



T.C.

BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TARLA BİTKİLERİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**MISIR ÇEŞİTLERİNDE FARKLI AZOT DOZLARI İLE ÜRE FORMLARININ
VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHMET BAŞAR

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ÖZGE DOĞANAY ERBAŞ KÖSE

BİLECİK, 2026

10811888

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
TARLA BİTKİLERİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**MISIR ÇEŞİTLERİNDE FARKLI AZOT DOZLARI İLE ÜRE FORMLARININ
VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHMET BAŞAR

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ÖZGE DOĞANAY ERBAŞ KÖSE

BİLECİK, 2026

10811888

BEYAN

“Mısır Çeşitlerinde Farklı Azot Dozları ile Üre Formlarının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri” başlıklı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazım aşamasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Faaliyetlerinde Üretken Yapay Zekâ Kullanımına Dair Etik Rehberine uygun olarak tez/dönem projemi hazırladığımı, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel etik kurallarına uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, çalışmamın herhangi bir kısmının başka bir tez/dönem projesi olarak sunulmadığını, aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Ahmet BAŞAR

...../ /2026

İmza

	YAPAY ZEKÂ KULLANIMINA İLİŞKİN ÖĞRENCİ BEYAN FORMU	BŞEÜ-KAYSİS Belge	DFR-516
		İlk Yayın Tarihi/Sayısı	30.04.2026/16
		Revizyon Tarihi	00
		Revizyon No.su	00
		Toplam Sayfa	1

Bölüm I. Yapay Zekâ Kullanım Durumu
☐ Bu tezin/projenin yazım süreçlerinde yapay zekâ tabanlı araçlardan faйдalandım .
☒ Bu tezin/projenin yazım süreçlerinde yapay zekâ tabanlı herhangi bir araçtan faйдalanmadım .

Bölüm II. Yapay Zekâ Kullanım Detayları
<i>*Bu bölüm yalnızca yapay zekâ kullanımı beyan edilmiş ise doldurulacaktır. Aksi durumda boş bırakılmalıdır.</i>
Tezinizde/projenizde kullandığınız <u>yapay zekâ araçlarını</u> ve <u>sürümünü</u> listeleyiniz:
Yapay zekâ araçlarını tezin/projenin aşağıdaki aşamalarında ilgili amaçlar için kullandım. (Birden fazla seçenek işaretlenebilir): ☐ Cümle oluşturma ☐ Literatür tarama ☐ Çeviri ☐ Düzenleme/dil kontrolü ☐ Veri işleme ve analizi ☐ Veri görselleştirme ☐ Görüntü üretme ☐ Kaynakça düzenleme ☐ Diğer (Belirtiniz):..... Bu çalışmada yapay zekâ kullanımı Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Faaliyetlerinde Üretken Yapay Zekâ Kullanımına Dair Etik Rehber'e ve akademik dürüstlük ilkelerine uygun şekilde gerçekleştirilmiş olup yapay zekâ araçlarından alınan destek, etik kurallar ve kaynak gösterme esaslarına uygun biçimde belirtilmiştir. Yapay zekâ kullanımı, çalışmanın özgünlüğüne, bilimsel etik kurallarına ve ilgili mevzuata aykırı olmayacak biçimde gerçekleştirilmiştir. Usulsüz yapay zekâ kullanımı (örneğin: kaynak göstermeksizin metin üretimi, otomatik içerik üretiminin özgün eser gibi sunulması, yanıltıcı kaynak gösterimi vb.) tarafımdan kesinlikle yapılmamıştır. Yapay zekâ araçlarının sağladığı bilgilerin doğruluğunu kontrol ettiğimi, yanlış veya eksik bilgi bulunması halinde tüm sorumluluğun tarafıma ait olduğunu; ayrıca çalışmamla ilgili bu beyana aykırı bir durumun herhangi bir zamanda tespit edilmesi durumunda ortaya çıkabilecek akademik ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi beyan ederim.

Ahmet BAŞAR

.....//2026

İmza

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimimin başladığı ilk günden tezimin nihai haline ulaştığım bugüne kadar; çalışmamın her aşamasında, araştırma konusunun belirlenmesinden denemelerin kurulmasına, laboratuvar süreçlerinden yazım aşamasına kadar desteğini ve rehberliğini benden hiçbir zaman esirgemeyen, öğrencisi olmaktan onur duyduğum değerli danışmanım Doç. Dr. Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE' ye sunduğu vizyon ve kıymetli emekleri için en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmamın en kritik ve yorucu aşamalarından biri olan saha çalışmalarında, kapılarını ve tarlalarını bana içtenlikle açan, Adapazarı'nın değerli üreticilerinden Armağan CAN' a, destekleri ve misafirperverliği için en kalbi şükranlarımı sunarım.

Bu meşakkatli süreçte, her anımda sabırla ve sevgiyle yanımda olan, hayatımın en büyük motivasyon kaynağı sevgili eşime; bunca yoğunluğumun arasında varlıklarıyla dünyamı güzelleştiren, bana güç ve enerji veren canım çocuklarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım. İyi ki varsınız.

ÖZET

Mısır (*Zea mays* L.), yüksek verim potansiyeli, insan ve hayvan beslenmesindeki önemi ile gıda, yem ve sanayi sektörlerinde geniş kullanım alanına sahip stratejik bir tarla bitkisi. Yüksek verim ve kaliteli ürün elde edebilmek için yeterli ve dengeli azotlu gübreleme büyük önem taşımaktadır. Ancak uygulanan azotun önemli bir kısmı amonyak uçuculuğu, yıkanma ve denitrifikasyon gibi yollarla kayba uğramakta, bu durum hem ekonomik kayıplara hem de çevresel sorunlara neden olmaktadır. Son yıllarda geliştirilen inhibitörlü gübreler, azot kayıplarını azaltarak azot kullanım etkinliğini artırması nedeniyle sürdürülebilir mısır yetiştiriciliğinde önemli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir.

Bu araştırma, Sakarya ekolojik koşullarında yağışa dayalı olarak yetiştirilen Kale ve Pioneer 2088 mısır çeşitlerinde geleneksel üre ve üreaz inhibitörlü üre gübre formlarının farklı azot dozları ile birlikte uygulanmasının verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme ana parsellere çeşitler, alt parsellere gübre formları ve alt-alt parsellere azot dozları gelecek şekilde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, yaprak sayısı, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, sömek ağırlığı, tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ile protein, yağ, nişasta ve kül oranları incelenmiştir.

Araştırma sonucunda incelenen özelliklerin büyük çoğunluğunun çeşit, gübre formu ve azot dozlarından farklı düzeylerde etkilendiği belirlenmiştir. Birçok verim unsuru ve tane verimi bakımından N₃ azot dozu en yüksek değerleri vermiştir. Pioneer 2088 çeşidi ortalama 1115.90 kg da⁻¹ tane verimi ile Kale çeşidinden (1042.70 kg da⁻¹) daha yüksek performans göstermiştir. Üreaz inhibitörlü gübre uygulaması klasik üreye göre tane verimini yaklaşık %6.8 artırmıştır. En yüksek tane verimi 1284.07 kg da⁻¹ ile Kale çeşidinde üreaz inhibitörlü gübre ve N₃ azot dozu kombinasyonunda elde edilmiştir. Kalite özellikleri bakımından en yüksek protein oranı N₁ (%11.40)'de, en yüksek yağ (%5.55) ve nişasta (%66.81) oranları ise N₄ azot dozunda belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Sakarya ekolojik koşullarında yürütülen bu araştırmada, mısır yetiştiriciliğinde çeşit, azot dozu ve gübre formunun tane verimi ile kalite özellikleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle üreaz inhibitörlü gübre uygulamalarının azot kullanım etkinliğini artırarak tane verimini olumlu yönde etkilediği, uygun azot dozu ve çeşit seçimi ile birlikte yüksek verim ve kalite değerlerine ulaşılabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Mısır, verim, inhibitörlü gübre, üre, azot

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is one of the most important field crops worldwide due to its high yield potential and its extensive use in human nutrition, animal feed, and various industrial applications. Adequate and balanced nitrogen fertilization is essential for achieving high grain yield and superior grain quality. However, a considerable proportion of applied nitrogen is lost through ammonia volatilization, leaching, and denitrification, resulting in economic losses and adverse environmental impacts. In recent years, urease inhibitor-treated fertilizers have emerged as a promising alternative for sustainable maize production by reducing nitrogen losses and improving nitrogen use efficiency.

This study was conducted to evaluate the effects of conventional urea and urease inhibitor-treated urea fertilizers applied at different nitrogen rates on yield, yield components, and grain quality of Kale and Pioneer 2088 maize cultivars grown under rainfed conditions in Sakarya, Türkiye. The experiment was established as a split-split plot design with three replications, where cultivars were assigned to the main plots, fertilizer forms to the subplots, and nitrogen rates to the sub-subplots. Plant height, first ear height, leaf number, ear length, ear diameter, kernel number per ear, ear weight, grain yield, thousand-kernel weight, test weight, and grain protein, oil, starch, and ash contents were determined.

The majority of the evaluated traits were significantly influenced by cultivar, fertilizer form, and nitrogen rate at varying levels. Among the nitrogen treatments, the N₃ rate produced the highest values for most yield components and grain yield. Pioneer 2088 achieved a higher average grain yield (1115.90 kg da⁻¹) than Kale (1042.70 kg da⁻¹). Compared with conventional urea, urease inhibitor-treated urea increased grain yield by approximately 6.8%. The highest grain yield (1284.07 kg da⁻¹) was obtained from the combination of the Kale cultivar, urease inhibitor-treated urea, and the N₃ nitrogen rate. Regarding grain quality traits, the highest protein content (11.40%) was recorded at the N₁ nitrogen rate, whereas the highest oil (5.55%) and starch (66.81%) contents were obtained at the N₄ nitrogen rate.

In conclusion, the results demonstrated that cultivar, nitrogen rate, and fertilizer form play important roles in determining grain yield and quality characteristics of maize under the ecological conditions of Sakarya. In particular, the application of urease inhibitor-treated urea improved grain yield by enhancing nitrogen use efficiency. The findings indicate that appropriate cultivar selection, optimized nitrogen management, and the use of urease

inhibitor-treated fertilizers can contribute to improved productivity and grain quality in rainfed maize production systems.

Keywords: Corn, yield, inhibitor fertilizer, urea, nitrogen

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1 Materyal	10
3.1.1. Deneme yerinin toprak özellikleri.....	10
3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri.....	11
3.2.Yöntem.....	11
3.2.1. Denemede incelenen özellikler	12
3.2.2. Verilerin değerlendirilmesi	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	14
4.1. Bitki boyu (cm)	14
4.2. İlk koçan yüksekliği (cm)	16
4.3. Yaprak sayısı (adet).....	19
4.4. Koçan uzunluğu (cm)	22
4.5. Koçan çapı (mm).....	25
4.6. Koçanda tane sayısı (adet)	28
4.7. Sömek ağırlığı (g).....	31

4.8. Tane verimi (kg/da)	34
4.9. Bin tane ağırlığı (g)	37
4.10. Hektolitre ağırlığı (kg)	40
4.11. Kül oranı (%)	42
4.12. Yağ oranı (%)	45
4.13. Protein oranı (%)	48
4.14. Nişasta oranı (%)	51
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
KAYNAKÇA	56

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	10
Tablo 3.2. Sakarya ili uzun yıllar ile deneme yıllarına ait iklim verileri	11
Tablo 4.1. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin bitki boyuna ait varyans analizi tablosu	14
Tablo 4.2. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının bitki boyu üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	15
Tablo 4.3. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin ilk koçan yüksekliğine ait varyans analizi tablosu.....	17
Tablo 4.4. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının ilk koçan yüksekliği üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	17
Tablo 4.5. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin yaprak sayısına ait varyans analizi tablosu	20
Tablo 4.6. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının yaprak sayısı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	21
Tablo 4.7. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçan uzunluğuna ait varyans analizi tablosu	23
Tablo 4.8. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının koçan uzunluğu üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	23
Tablo 4.9. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçan çapına ait varyans analizi tablosu	25
Tablo 4.10. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının koçan çapı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	26
Tablo 4.11. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçanda tane sayısına ait varyans analizi tablosu	29

Tablo 4.12. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının koçanda tane sayısı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	29
Tablo 4.13. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin sömek ağırlığına ait varyans analizi tablosu	32
Tablo 4.14. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının sömek ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	32
Tablo 4.15. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin tane verimine ait varyans analizi tablosu	34
Tablo 4.16. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının tane verimi üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	35
Tablo 4.17. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin bin tane ağırlığına ait varyans analizi tablosu	37
Tablo 4.18. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının bin tane ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	38
Tablo 4.19. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin hektolitreye ağırlığına ait varyans analizi tablosu	40
Tablo 4.20. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının hektolitreye ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	41
Tablo 4.21. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin kül oranına ait varyans analizi tablosu	43
Tablo 4.22. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının kül oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	43
Tablo 4.23. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin yağ oranına ait varyans analizi tablosu	46

Tablo 4.24. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının yağ oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	46
Tablo 4.25. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin protein oranına ait varyans analizi tablosu	48
Tablo 4.26. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının protein oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler.....	49
Tablo 4.27. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin nişasta oranına ait varyans analizi tablosu	51
Tablo 4.28. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının nişasta oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun bitki boyu üzerine etkisi.....	15
Şekil 4.2. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun ilk koçan yüksekliği üzerine etkisi.....	18
Şekil 4.3. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun yaprak sayısı üzerine etkisi.....	21
Şekil 4.4. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun koçan uzunluğu üzerine etkisi	24
Şekil 4.5. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun koçan çapı üzerine etkisi.....	27
Şekil 4.6. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun koçanda tane sayısı üzerine etkisi	30
Şekil 4.7. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun sömek ağırlığı üzerine etkisi.....	33
Şekil 4.8. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun tane verimi üzerine etkisi.....	35
Şekil 4.9. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun bin tane ağırlığı üzerine etkisi	38
Şekil 4.10. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun hektolitre ağırlığı üzerine etkisi.....	41
Şekil 4.11. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun kül oranı üzerine etkisi	44
Şekil 4.12. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun yağ oranı üzerine etkisi.....	47
Şekil 4.13. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun protein oranı üzerine etkisi	49
Şekil 4.14. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun nişasta oranı üzerine etkisi.....	52

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

%: Yüzde

ADF: AsitDeterjanda Çözünmeyen Lif

NDF: Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif

da: Dekar

DMPP: Dimetil Pirazol Fosfat

g: Gram

kg: Kilogram

m: Metre

N: Azot

NH₃ : Amonyak

NBPT : Tiyofosforik Triamid

DCD : Disiyandiamid

N₂O : Dinitrojen Oksit

cm : Santimetre

ha : Hektaralan

mm : Milimetre

⁰C : Santigrat Derece

FAO : Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü

pH : Hidrojen Potansiyeli

µg : Mikrogram

1. GİRİŞ

Dünyada tarımsal ürünler arasında üretimi en fazla yapılan ikinci ürün olan mısır (*Zea mays* L.), Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının *Maydeae* oymağında yer almaktadır. Mısır bitkisi, sanayide ham madde olarak kullanılmasının yanı sıra insan ve hayvan beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir. Sahip olduğu çeşit zenginliği ve yüksek adaptasyon yeteneği sayesinde dünyanın hemen her bölgesinde yetiştirilebilen bir kültür bitkisi olan mısır; tüm serin ve sıcak iklim tahılları içerisinde en yüksek verim potansiyeline sahip, güneş enerjisini en etkin şekilde kullanan (C4 bitkisi) ve birim alandan en fazla kuru madde üreten bitkilerden biridir (Koçak, 1987; Kırtok, 1998).

Binlerce yıldır tarımı yapılan ve kökeni Meksika'ya dayanan mısır, kuzeyde Kanada'dan güneyde Arjantin'e kadar geniş bir yayılım göstermiştir. Bazı kaynaklar mısırın Güney Afrika'dan yayıldığını öne sürse de, Meksika'nın Tehuacan Vadisi'nde yaklaşık 7000 yıl öncesine ait mısır kalıntılarının bulunması bu görüşü zayıflatmaktadır. Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri'nin New Mexico eyaletinde yapılan arkeolojik kazılarda yaklaşık 5000 yıllık mısır taneleri ve koçanlarına rastlanmıştır. Ancak günümüze kadar yabani mısır formuna ait kalıntıların bulunamaması nedeniyle, bitkinin kökeni hakkında kesin bir yargıya varılamamaktadır (Benson ve Pearce, 1987; Babaoğlu, 2015; Jugenheimer, 1958; Berger, 1962; Kun, 1985; Dowswell vd., 1996; Kırtok, 1998).

Mısırın dünyaya yayılışı Avrupa üzerinden gerçekleşmiştir. 1493 yılında Christoph Columbus'un mısırını İspanya'ya götürmesiyle birlikte bitki ilk kez kıtalar arası taşınmış, ardından Portekiz, Fransa ve İtalya başta olmak üzere Güneydoğu Avrupa ve Kuzey Afrika'ya yayılmıştır (Jugenheimer, 1958; Berger, 1962; Dowswell vd., 1996).

2024 yılı itibarıyla dünyada mısır ekim alanı yaklaşık 209 milyon hektardır ve bu alanın %47'si Çin, ABD ve Brezilya tarafından karşılanmaktadır. Çin 44,7 milyon hektar ile en geniş ekim alanına sahip ülke iken, Amerika Birleşik Devletleri 377 milyon ton ile en yüksek üretimi gerçekleştirmektedir. Dünya mısır üretiminin %58,6'sı hayvan yemi olarak kullanılırken, %17,7'si endüstriyel amaçlarla, %11,7'si ise doğrudan insan tüketimi için değerlendirilmektedir (FAO, 2023).

İnsan beslenmesinde doğrudan veya çok sayıda gıda ürününün üretiminde hammadde olarak kullanılan mısır, zengin besin içeriği ve geniş kullanım alanları ile dikkat çekmektedir. Taze tüketimden (haşlama, közleme) konserve ürünlere, mısır unu ile ekmek üretiminden nişasta, mısır gevreği, cips, patlamış mısır, mısırözü yağı, şekerleme ve bebek mamalarına

kadar çok sayıda üründe kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra hayvan yemi, etanol üretimi, otomotiv, tekstil ve kozmetik sanayilerinde de önemli bir ham madde olarak değerlendirilmektedir (Taşdan, 2005; Özcan, 2009).

Mısır bitkisinin Anadolu'ya girişi 17. yüzyıla dayanmaktadır. Suriye üzerinden taşınarak Mısır Limanı aracılığıyla İstanbul'a ulaştırılmış ve buradan Osmanlı topraklarına yayılmıştır. İlk dönemlerde "Mısır buğdayı" olarak adlandırılan bu bitki, zamanla "mısır" ismiyle anılmaya başlanmıştır. Kısa sürede yaygınlaşmasında, farklı ekolojik koşullara uyum sağlayabilmesi ve yüksek verim potansiyeli etkili olmuştur (Babaoğlu, 2005; İşler, 2018). Türkiye'de mısır yaklaşık 7,9 milyon hektar alanda yetiştirilmekte ve 8,1 milyon ton üretim yapılmaktadır. Ortalama verim ise dekara yaklaşık 1026 kg'dır (FAO, 2024).

Mısır, C4 fotosentez mekanizmasına sahip olması nedeniyle yüksek kuru madde üretim kapasitesine sahiptir. Bu durum, bitkinin besin elementi ihtiyacının dengeli ve yeterli şekilde karşılanmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle erken gelişme dönemlerinde yetersiz gübreleme yapılması veya bitkinin uygulanan gübreyi etkin şekilde kullanamaması, besin maddesi alımı ve kullanım etkinliğini olumsuz etkilemektedir (Öktem vd., 2010). Yüksek verim elde edebilmek için uygun gübreleme programının seçilmesi büyük önem taşımakta olup, azotlu gübreler bu süreçte belirleyici rol oynamaktadır. Bitkinin olgunlaşma döneminde alınan toplam azotun yaklaşık %73'ü tanede birikmekte ve bunun önemli bir kısmı yaprak ve saplardan taşınmaktadır. Bu nedenle erken dönemde yetersiz azot uygulaması, hem tane verimini hem de azot kullanım etkinliğini düşürmektedir (Plenet ve Lemaire, 2000).

Azot (N), toprakta en sınırlayıcı bitki besin elementlerinden biri olup modern tarımın temel girdilerinden biridir (Das vd., 2015). Bitkisel üretimde azotun en önemli kaynağı sentetik gübrelerdir ve bu gübreler olmadan küresel gıda üretimi dünya nüfusunun yalnızca yarısını karşılayabilecek düzeydedir. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 2-3 milyar artması beklenirken, azotlu gübrelere olan talebin de önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir (Mueller vd., 2012).

Etkin azot yönetimi, artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanması ve tarımsal üretimde ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Azotun yetersiz kullanımı verim düşüklüğüne ve toprak verimliliğinin azalmasına neden olurken, aşırı kullanımı çevre ve ekosistem üzerinde ciddi olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu nedenle verimlilik, çevresel sürdürülebilirlik ve maliyet unsurları arasında dengeli bir yaklaşım benimsenmelidir (Ladha vd., 2016).

Modern tarım, gıda ve beslenme güvenliğini sağlarken yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda besin maddesi kullanım etkinliğinin, özellikle azot kullanım etkinliğinin artırılması; verim ve kaliteyi yükseltmenin yanı sıra gübre maliyetlerini azaltmakta ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemektedir (Mondal vd., 2023). Bu nedenle azot kayıplarını azaltmaya yönelik stabilize gübreler, yaprak gübreleri ve kontrollü salımlı gübreler gibi çeşitli teknolojiler geliştirilmiştir (Öktem vd., 2025).

Yüksek verim elde edebilmek için azotlu gübreleme zorunludur; çünkü topraklar genellikle mısırın azot gereksinimini karşılayacak düzeyde azot sağlayamaz (Griffin, 2008). En yaygın kullanılan azotlu gübreler üre, amonyum nitrat ve amonyum sülfattır. Üre, dünya genelinde en yaygın kullanılan azotlu gübredir. Ancak gübreleme yöntemi, çevresel koşullar ve toprak özelliklerine bağlı olarak amonyak (NH_3) uçucu kayıpları %0–50 arasında değişebilmektedir (Li vd., 2017; Schulz vd., 2023). Tahılların uygulanan azotlu gübrenin yalnızca %30–50’sini kullanabildiği bildirilmektedir (Conant vd., 2013). Üreaz inhibitörleri ise üre hidrolizini yavaşlatarak azotun daha kontrollü salınmasını sağlar ve kayıpları azaltır (Soares vd., 2012).

Bu çalışmanın temel amacı; Sakarya ekolojik koşullarında ve yağışa dayalı sistemde, farklı azot dozları ile klasik üre ve üreaz inhibitörlü gübre kullanımının mısırın verimi, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Çalışmanın temel hipotezi; standart üre uygulamalarına kıyasla üreaz inhibitörlü gübre kullanımının azot kayıplarını en aza indirerek bitkinin besin elementi etkinliğini artıracak ve yağışa dayalı koşullarda mısır verim ve kalitesine olumlu katkı sağlayacağı varsayımına dayanmaktadır. Bu doğrultuda, bölge üreticileri için en uygun azotlu gübre formu ve dozunun tespit edilerek tarımsal verimliliğe bilimsel bir katkı sunulması hedeflenmektedir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Mısır (*Zea mays* L.), Poaceae familyasına ait bir bitkidir. Tarımı yapılan tek tür olan *Zea mays* L., binlerce yıl önce köken bölgesi olan Mesoamerika’da -özellikle günümüz Meksika sınırları içinde- yabani atası teosinteden evrimleşmiştir (Doebley, 2004).

Tarihsel kayıtlar, mısır bitkisinin 15. yüzyılın sonlarından itibaren Amerika kıtasından diğer bölgelere yayıldığını ortaya koymaktadır. Öncelikle İspanya ve Portekiz üzerinden Avrupa’ya ulaşan bu bitki, daha sonra Afrika ve Asya’ya taşınarak dünya genelinde yaygın bir tarım ürünü haline gelmiştir (Crosby, 1972).

Günümüzde mısır, Avrupa’nın geniş bir bölümünde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Türkiye’de de en fazla üretimi yapılan bitkiler arasında yer almakta olup, özellikle Akdeniz (Çukurova), Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yoğun bir şekilde tarımı gerçekleştirilmektedir (Keskin ve Akdeniz, 2011).

Üre, en yaygın azot gübresi olup NBPT gibi üreaz inhibitörleri özellikle amonyak kayıplarını azaltarak etkinliği artırmaktadır; Akdeniz koşullarında mısırdaki (*Zea mays*) yapılan iki yıllık çalışmada, NBPT ve NBPT + DCD uygulamalarının N₂O emisyonlarını azaltabildiği ancak bu etkinin sulama, yıl ve çevresel koşullara bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir; ayrıca nitrat yıkanmasının büyük kısmının nadas döneminde gerçekleştiği ve bitki artıklarının bu kayıpları sınırlamada yeterince etkili olmadığı, dolayısıyla inhibitörlerin başarısının büyük ölçüde yönetim uygulamalarına bağlı olduğu ortaya konmuştur (Sanz-Cobena vd., 2012).

Nitrifikasyon ve üreaz inhibitörleri, azot kayıplarını azaltarak bitkilerin azot kullanım etkinliğini (NUE) artırmanın bir yolu olarak önerilmektedir. Ancak, ürün verimi üzerindeki etkileri değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmada, bu inhibitörlerin NUE ve ürün verimliliğini artırmadaki etkinliğini değerlendirmek amacıyla bir meta-analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz için, yaygın olarak kullanılan nitrifikasyon inhibitörleri olan disiyandiamid (DCD) ve 3,4-dimetilpirazol fosfat (DMPP) ile üreaz inhibitörü N-(n-bütil) tiyofosforik triamid (NBPT) seçilmiştir; çünkü bunlar genellikle mevcut en iyi seçenekler olarak kabul edilmektedir. Elde edilen sonuçlar, bu inhibitörlerin kullanımının hem ürün verimini hem de azot kullanım etkinliğini artırmak amacıyla önerilebileceğini göstermektedir (sırasıyla ortalama %7.5 ve %12,9 artış). Bununla birlikte, etkinlikleri değerlendirilen çalışmaların çevresel ve yönetim faktörlerine bağlı olarak değişmektedir (Diego vd., 2014).

Azot gübrelerinin kullanım etkinliği mısırdaki (*Zea mays* L.) genellikle %50’nin altında kalmakta olup, bu durum volatilizasyon ve diğer kayıplarla ilişkilidir. Yüzeye uygulanan

rede yüksek amonyak kayıpları görülürken, üreaz ve nitrifikasyon inhibitörlerinin birlikte kullanımı ile bu kayıplar önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Sadece reaz inhibitörü kullanımı amonyak kayıplarını azaltmasına rağmen N₂O emisyonlarını artırabilirken, her iki inhibitörün birlikte kullanımı bu durumu önlemekte ve çevresel kayıpları azaltmaktadır. Ayrıca, özellikle enjeksiyon yöntemi ile birlikte inhibitör kullanımı, tane veriminde belirgin artış sağlamaktadır. Sonuç olarak, uygun azot uygulama yöntemi ile inhibitörlerin birlikte kullanımı, hem azot kullanım etkinliğini hem de verimi artıran etkili bir stratejidir (Durury vd., 2017).

Yavaş veya kontrollü salınımlı gübreler giderek daha yaygın şekilde kullanılmakta olup, yeni formülasyonların geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, geleneksel kompoze gübre (N-P-K: 15-6.55-12.4) esas alınarak, nitrifikasyon inhibitörü DCD (C₂H₄N₄) içeren ve uçucu kül ile kaplanan üç yeni gübre geliştirilmiştir. Karşılaştırma amacıyla Çin’de üretilmiş kaplı gübre (CRF) ve geleneksel kompoze gübre (CCF) kullanılmıştır. Sonuçlara göre, yeni geliştirilen gübreler özellikle ileri gelişme dönemlerinde topraktaki amonyum (NH₄⁺-N) ve nitrat (NO₃⁻-N) düzeylerini daha yüksek tutmuştur. Ayrıca, inhibitörlü gübreler geleneksel gübrelere kıyasla tane veriminde %24.0–35.8, toplam verimde %57.2–74.4, nişasta oranında %11.20–49.55, protein oranında %61.38–113 ve C vitamini içeriğinde %2.67–9.33 artış sağlamıştır. Sonuç olarak, düşük maliyetli, evre dostu ve yüksek kontrollü salınım kapasitesine sahip bu gübrelerin tarımsal üretimde etkin şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir (Dong vd., 2016).

Ödemiş ve Kiraz ekolojik koşullarında 2015 yılında yürütülen bu çalışmada, 8 silajlık mısır çeşit ve adayının verim ve kalite özellikleri incelenmiştir. İki lokasyon ortalamasında bitki boyu 3.27–3.77 m, koçan yüksekliği 1.37–2.08 m ve yeşil ot verimi 10632–13477 kg/da arasında değişmiştir. Ödemiş lokasyonunda ise kuru ot verimi 2479–3608 kg/da, kuru madde oranı %20.6–29.0, ham protein oranı %6.16–8.61 ve ham selüloz oranı %25.7–33.4 olarak belirlenmiştir. Genel olarak Somma aday çeşidi ve Inove eşidi, yüksek kuru ot verimi ve silaj kalite özellikleri ile öne çıkmıştır (Yıldız vd., 2017).

Kayseri ili Yeşilhisar koşullarında yürütülen bu çalışmada, farklı azotlu gübre kaynakları ve dozlarının silajlık mısırdaki verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, azot dozlarının ve gübre çeşitlerinin kuru ot verimi ile bazı kalite parametreleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiler oluşturduğunu göstermiştir. Artan azot dozlarına bağlı olarak verimde belirgin artışlar gözlenmiş, ancak belirli bir seviyeden sonra (zellikle orta ve yüksek dozlar arasında) artışın sınırlı kaldığı belirlenmiştir.

Gübre kaynakları açısından değerlendirildiğinde ise, inhibitör içeren gübrelerin geleneksel gübrelerle kıyasla daha yüksek verim sağladığı ortaya konmuştur. Ayrıca, artan azot uygulamalarının ham protein oranı ve verimini artırdığı, buna karşın lif fraksiyonları (ADF ve NDF) üzerinde değişken etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, uygun doz ve gübre formunun seçiminin, silajlık mısırdaki hem verim hem de kalite açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır (Karagöz vd., 2019)

Yüksek mısır verimi için yeterli azot (N) gübrelemesi gereklidir. Bu amaçla geliştirilen nitrifikasyon ve üreaz inhibitörlü gübrelerin etkileri, 2013/2014 ve 2014/2015 sezonlarında yürütülen bir çalışmada incelenmiştir. Denemede dört azot dozu (0, 50, 100 ve 200 kg ha⁻¹), üç farklı üre formu (NBPT içeren üreaz inhibitörlü üre, DMPP içeren nitrifikasyon inhibitörlü üre ve klasik üre) ve iki uygulama yöntemi (tüm N'nin ekimde verilmesi ve bölünmüş uygulama) karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre, inhibitör kullanımı ve bölünmüş azot uygulaması, bitki gelişimi, beslenme ve tane verimi açısından klasik üreye kıyasla önemli bir üstünlük sağlamamıştır. Buna karşılık, azot dozunun artırılması tane verimini yükseltmiş ve en yüksek verim artışı 200 kg ha⁻¹ N düzeyinde yaklaşık 185 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ancak, azot kullanım etkinliğinin artan N dozlarıyla doğrusal olarak azaldığı saptanmıştır. Bu bulgular, azot kaynağı ve uygulama yönteminin verim üzerinde belirleyici olmadığını ve klasik ürenin ekimle birlikte tek seferde uygulanabileceğini göstermektedir (Lucas vd., 2019).

Kocabaş ve Akgün (2021) tarafından Burdur ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada, farklı azotlu gübre türleri (Nitropower 33, üre ve yavaş salımlı UTEC) ile üç farklı azot dozu (15, 20 ve 25 kg/da) Vega F1 tatlı mısır çeşidinde koçan özellikleri ve bazı agronomik parametreler üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bitki boyu gübre çeşitlerine bağlı olarak 167.31–172.19 cm, dozlara bağlı olarak ise 166.84–172.22 cm arasında değişmiş ve en yüksek değer yavaş salımlı gübre (UTEC) uygulamasından elde edilmiştir. Koçan çapı 4.53–4.59 cm, koçan boyu 22.00–22.43 cm arasında değişmiş olup, özellikle 20 kg/da azot dozu en yüksek koçan boyunu sağlamıştır. Koçanda tane sayısı ise 542.89–571.00 adet aralığında belirlenmiş olup, en yüksek tane sayısı 20 kg/da azot dozunda (571 adet) saptanmıştır. Genel olarak, birçok özelliikte istatistiksel fark sınırlı olmakla birlikte, yavaş salımlı gübrelerin ve özellikle 20 kg/da azot dozunun verim ve koçan özellikleri açısından daha avantajlı olduğu ortaya konmuştur (Kocabaş ve Akgün, 2021).

Doğan vd. (2021) tarafından Mardin koşullarında iki yıl süreyle yürütülen çalışmada, ikinci ürün mısırdaki farklı gübre kaynaklarının (kontrol, standart kimyasal gübre: 8 kg/da P₂O₅

+ 20 kg/da N, tavuk gübresi: 1000 kg/da, çiftlik gübresi: 1500 kg/da ve solucan gübresi: 1200 kg/da) tane verimi ve besin elementi içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Tane verimi kontrol parsellerinde 618–662 kg/da düzeyinde kalırken, en yüksek değerler standart gübre uygulamasında 1223–1165 kg/da olarak belirlenmiştir (Doğan vd., 2021).

Silajlık mısırdaki farklı dozlarda sıvı ve katı kimyasal gübre formlarının verim ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışma, 2020 yılında Adana koşullarında yürütülmüştür. “Albayrak” çeşidinin kullanıldığı araştırmada, kontrol ile birlikte 3-24-12, 15-15-15 ve DAP gübrelerinin katı ve sıvı formları uygulanmıştır. Sonuçlara göre bitki boyu 240.33–288.33 cm ve bitki başına düşen yaprak sayısı 14.33-17.00 adet bitki-1 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Araştırma sonuçları, Adana koşullarında silajlık mısır üretiminde ekimle birlikte 5 kg/da sıvı 15-15-15 (polifosfat) gübresi ve üst gübreleme olarak 17 kg/da sıvı UAN (%32 N) uygulamasının verim ve kalite açısından en uygun kombinasyon olduğunu göstermiştir (Akbay vd., 2022).

Etiyopya koşullarında mısır verimini sınırlayan başlıca faktörlerden biri, düşük toprak verimliliği ve azot gübresinin uygun doz ve zamanda uygulanmamasıdır. Bu nedenle 2019 ve 2020 yıllarında yürütülen tarla denemelerinde, farklı azot dozları (0, 23, 46, 69, 92 ve 115 kg N ha⁻¹) ile farklı uygulama zamanlarının etkileri araştırılmıştır. Sonuçlara göre, koçan sayısı, koçan uzunluğu, sıradaki tane sayısı, koçandaki tane sayısı, sap verimi ve tane verimi azot dozu ile uygulama zamanının etkileşiminden önemli düzeyde etkilenmiştir ($p \leq 0.001$). En yüksek sap verimi 9.99 t ha⁻¹ ve tane verimi 9.41 t ha⁻¹, 92 kg N ha⁻¹ dozunun ekimde 1/4, vejetatif dönemde 2/4 ve püskül döneminde 1/4 şeklinde üçe bölünerek uygulanmasıyla elde edilmiştir. Sonuç olarak, bu uygulamanın hem verim hem de ekonomik açıdan en uygun azot yönetimi olduğu belirlenmiştir (Mosisa vd., 2022).

Akgün vd. (2023) tarafından Burdur koşullarında yürütülen çalışmada, farklı azotlu gübre çeşitleri ile üç azot dozunun tatlı mısırdaki verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kavuzsuz taze koçan verimi gübre çeşitlerine göre 2192.48–2852.34 kg/da, dozlara göre 2321.31–2506.89 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek değer yine UTEC gübresinin 20 kg/da dozunda (2863.64 kg/da) belirlenmiştir. Kalite parametrelerinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Ham protein oranı %13.25–15.10 arasında değişmiş ve en yüksek değer 25 kg/da azot dozunda elde edilmiştir. Ham kül oranı %2.43–2.57 aralığında olup, en yüksek değer UTEC gübresinde (%2.56) belirlenmiştir. Genel olarak, yavaş salınlı (üreaz inhibitörlü) gübre uygulamaları özellikle 20 kg/da azot dozunda

verimi artırırken, artan azot dozları kalite parametreleri (protein, kül ve şeker içeriği) üzerinde belirgin iyileştirici etkiler göstermiştir (Akgün vd., 2023).

Nitrifikasyon inhibitörleri (NI) ve üreaz inhibitörleri (UI) ile birlikte uygulanan gübrelerin, azot kayıplarını azaltma ve verimi artırma potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir. Yapılan bir tarla denemesinde, dicyandiamide (DCD), 3,4-dimetilpirazol fosfat (DMPP) ve N-(n-bütül) tiyofosforik triamid (NBPT) içeren farklı inhibitör kombinasyonlarının mısırdaki verim, azot kayıpları ve azot kullanım etkinliği üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuçlara göre, yalnızca üreaz inhibitörü kullanımı NH_3 emisyonunu %13.0 azaltırken, N_2O emisyonunu %13.0 artırmıştır. Nitrifikasyon inhibitörleri ise amonyum azotunun nitrat formuna dönüşümünü geciktirmiş, NH_3 emisyonunu %23.5–28.7 oranında azaltmış, N_2O emisyonunu %31.4 düşürmüş ve tane veriminde %21.3 artış sağlamıştır. NBPT ve DMPP kombinasyonu; verim, azot kullanım etkinliği ve azot kayıplarının azaltılması açısından en etkili uygulama olarak öne çıkmıştır (Li vd., 2023).

Güney Asya’da yaygın olarak uygulanan çeltik–mısır ekim sisteminde yoğun azotlu gübre kullanımı, düşük azot kullanım etkinliği (NUE) ve çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu kapsamda yürütülen çalışmada, çeltik ve mısırdaki farklı azot dozlarının ($0\text{--}240\text{ kg ha}^{-1}$) verim, azot kullanım etkinliği ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuçlara göre, tane verimi çeltikte 80 kg ha^{-1} , mısırdaki ise 160 kg ha^{-1} azot dozuna kadar artış göstermiştir. Tane azot içeriği artan azot dozlarıyla yükselmiş, %1.42 (N200) ile %1.49 (N240) arasında değerler elde edilmiş ve bu artış diğer dozlara göre %13–32 daha yüksek bulunmuştur. Her 1 kg N artışı, tane azot içeriğinde çeltikte $14\text{ }\mu\text{g}$, mısırdaki ise $20\text{ }\mu\text{g}$ artış sağlamıştır (Mondal vd., 2023).

Kayseri Yeşilhisar koşullarında yürütülen çalışmada, farklı azotlu gübre kaynakları (amonyum nitrat, üre, DMPP inhibitörlü ASN ve NBPT inhibitörlü üre) ve azot dozlarının silajlık mısırdaki verim ve kalite üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre; bitki boyu $1.82\text{--}2.29\text{ m}$ arasında değişmiştir. Sonuç olarak, hem azot dozu hem de gübre formu silajlık mısırın verim ve kalite özellikleri üzerinde önemli etkiler oluşturmuş; özellikle inhibitör içeren gübrelerin klasik gübrelere kıyasla daha yüksek verim değerleri sağladığı ortaya konmuştur (Cengizer ve Öktem, 2023).

Kısa vejetasyon süreli (100–105 gün) mısır hibritlerinde genetik ilerlemeyi belirlemek amacıyla 1980–2020 yılları arasında geliştirilen 40 hibrit, ABD Mısır Kuşağı’nda 18 farklı çevrede incelenmiştir. Sonuçlar, tane veriminin 11.1 ’den 15.3 Mg ha^{-1} ’e yükseldiğini ve yıllık yaklaşık 105 kg ha^{-1} ($\%0.8\text{ yıl}^{-1}$) artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu artışın daha çok

birim alandaki tane sayısındaki yükselişten (%0.57 yıl⁻¹) kaynaklandığı, tane ağırlığının ise daha sınırlı katkı sağladığı (%0.23 yıl⁻¹) belirlenmiştir. Protein oranı 2000’li yılların sonlarına kadar azalıp durağanlaşırken, nişasta ve etanol oranları 2000’li yılların başına kadar artmış ve sonrasında sabitlenmiştir. Buna karşın toplam protein, nişasta ve etanol miktarları 1980–2020 döneminde doğrusal olarak artmıştır. Bu bulgular, verim artışına yönelik ıslah çalışmalarının verim ve kalite özellikleri üzerinde farklı yön ve düzeylerde etkiler oluşturduğunu göstermektedir (King vd., 2024).

Bu çalışma, 2023 yılında Şanlıurfa ikinci ürün koşullarında, yavaş salınlı azotlu gübrenin cin mısırdaki bitkisel ve koçan özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada R-997 cin mısırdaki ile NBPT inhibitörlü yavaş salınlı üre kullanılmıştır. Çalışmada, yavaş salınlı azotlu gübre uygulamalarının cin mısırdaki önemli etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Tepe püskülü çiçeklenme süresi 58.3–62.7 gün, bitki boyu 152.11–175.11 cm, sap kalınlığı 17.07–22.93 mm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu 175.11 cm (N24), en düşük değer ise 152.11 cm (N0) olarak belirlenmiştir. Koçanda tane ağırlığı 57.33–81.67 g arasında değişmiş, en yüksek değer N32 (81.67 g) uygulamasında elde edilmiştir. Tek koçan ağırlığı 75.56–102.67 g arasında değişmiş ve maksimum değer N28 (102.67 g) dozunda belirlenmiştir. Sırada tane sayısı 40.22–46.78 adet, en yüksek değer yine N28 (46.78 adet) uygulamasında elde edilmiştir. Sömek ağırlığı ise 15.44–24.12 g arasında değişmiş olup, en yüksek değer geleneksel uygulamada (24.12 g), en düşük değer ise azotsuz (N0) uygulamada (15.44 g) belirlenmiştir (Öktem vd., 2025).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, 2025 yılı vejetasyon döneminde Sakarya ilinde üretici koşullarını yansıtacak şekilde çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Bölge, Karadeniz ikliminin etkisi altında olup yıl boyunca nispeten düzenli yağış almakta; yazlar ılıman ve nemli, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Yağışların yıl içindeki dağılımı, özellikle ilkbahar ve erken yaz döneminde bitki gelişimini destekleyecek düzeydedir. Bu nedenle bölgede mısır yetiştiriciliği çoğunlukla sulama yapılmaksızın, doğal yağış koşullarına bağlı olarak gerçekleştirilmektedir.

Çalışmada bitki materyali olarak, bölgede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve adaptasyon kabiliyeti yüksek iki farklı mısır çeşidi kullanılmıştır. Bunlar Kale ve Pioneer 2088 çeşitleridir. Her iki çeşit de FAO 650–700 olgunluk grubunda yer almakta olup, orta-geççi karakter göstermektedir. Bu çeşitler, vejetasyon süresi bakımından benzer özelliklere sahip olmaları nedeniyle denemede karşılaştırılabilir materyal olarak tercih edilmiştir. Ayrıca, yüksek verim potansiyelleri ve farklı çevre koşullarına uyum yetenekleri sayesinde bölge üreticileri tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada azotlu gübre kaynağı olarak üreaz inhibitörlü (GF₁) üre ve klasik üre (GF₂) gübresi kullanılmıştır. Dekara 0 (N₀), 10 (N₁), 15 (N₂), 20 (N₃), 25 (N₄), 30 (N₅) kg/da N gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır.

3.1.1. Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanına ait 0–30 cm toprak katmanından alınan örneklerin analizine göre; pH değeri 7.43, kireç içeriği %2.48, alınabilir fosfor 4.01 kg da⁻¹, potasyum 146.7 kg da⁻¹ ve organik madde %1.8 düzeyinde olup, toprak ağır bünyeli (killi) olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Değeri	Derecesi
Strüktür	90.2	Killi
pH	7.43	Hafif alkali
Kireç (CaCO ₃ , %)	2.48	Hafif kireçli
Tuz (%)	0.06	Tuzsuz
Organik Madde (%)	1.8	Az
Fosfor (P ₂ O ₅ , kg/da)	4.01	Az
Potasyum (K ₂ O kg/da)	146.7	Yüksek

3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü alanın uzun yıllar ile 2025 yıllarına ait sıcaklık ve yağış miktarları Tablo 3.2’de verilmiştir. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 20.7 °C iken 2025 yılı 21.1 °C olarak tespit edilmiştir. İlin uzun yıllar toplam yağış miktarı 362.6 mm iken 2025 yılı toplam yağış miktarı 150.3 mm olmuştur. Ayrıca yetiştirme dönemine ait nispi nem değeri ortalaması % 65.8 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.2.).

Tablo 3.2. Sakarya ili uzun yıllar ile deneme yıllarına ait iklim verileri*

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi Nem (%)	
	Uzun yıllar**	2025	Uzun yıllar**	2025	Uzun yıllar**	2025
Nisan	13.4	11.3	60.0	36.3	71.0	76.4
Mayıs	18.1	18.1	60.3	38.3	71.1	64.4
Haziran	22.4	23.3	83.6	4.0	70.5	59.0
Temmuz	24.8	26.7	52.4	0.0	70.8	59.1
Ağustos	24.8	25.3	52.5	13.2	73.0	66.9
Eylül	20.9	21.7	53.8	58.5	74.0	68.9
Ort./Top.	20.7	21.1	362.6	150.3	71.7	65.8

*Sakarya Meteoroloji Müdürlüğü; **:2007-2025 arası.

3.2. Yöntem

Deneme ana parsellere çeşitler, alt parsellere gübre formları ve alt-alt parsellere azot dozları gelecek şekilde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her bir parsel 6 m uzunluğunda olup, 70 cm sıra arası ve 16 cm sıra üzeri mesafeler dikkate alınarak toplam 6 sıradan oluşturulmuştur. Ekim işlemi uygun sıra düzenini sağlayacak şekilde gerçekleştirilmiş, parseller arasında 1 m, bloklar arasında ise 2 m mesafe bırakılarak deneme alanı düzenlenmiştir.

Deneme alanında ekimle birlikte taban gübresi olarak Diamonyum Fosfat (DAP) uygulanmış ve dekara 10 kg P₂O₅ gelecek şekilde hesaplanmıştır. Geri kalan azot miktarı ise deneme konularını oluşturan azot dozlarına göre üre ve üreaz inhibitörlü üre formlarında uygulanmıştır. Üst gübreleme işlemleri iki eşit parçaya bölünerek gerçekleştirilmiş, azotun ilk yarısı bitkilerin 4–6 yapraklı (V4–V6) gelişme döneminde, ikinci yarısı ise 8–10 yapraklı (V8–V10) gelişme döneminde toprağa verilmiştir.

Denemede yabancı ot kontrolü ve çapalama işlemleri elle yapılmıştır. Bitkiler yetiştirme süresi boyunca sulama uygulanmadan, tamamen doğal yağış koşullarına bağlı

olarak yetiştirilmiştir. Hasat, her parselde kenar tesirini ortadan kaldırmak amacıyla yanlardan birer sıra ile parsel başı ve sonundan 50 cm'lik kısımlar çıkarıldıktan sonra elle gerçekleştirilmiştir. Ölçüm ve gözlemler, her tekerrürden tesadüfi olarak seçilen 10 bitki ve bunlara ait koçanlar üzerinden yapılmıştır. Ölçümler tamamlandıktan sonra elde edilen taneler, nem oranı %12'ye düşürülmek üzere etüvde kurutulmuş ve fiziksel analizler gerçekleştirilmiştir. Kimyasal analizler için örnekler 0.5 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve analiz aşamasına kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.1. Denemede incelenen özellikler

Bitki boyu (cm): Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide, toprak yüzeyinden bitkinin en üst noktasına kadar olan mesafe ölçülmüş ve ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

İlk koçan yüksekliği (cm): Seçilen bitkilerde, toprak yüzeyinden ilk koçanın bağlandığı noktaya kadar olan mesafe ölçülmüş ve ortalama değer hesaplanmıştır.

Yaprak sayısı (adet): Parsellerden rastgele seçilen bitkilerde, bitki üzerindeki gelişmiş yapraklar sayılarak ortalamaları alınmıştır.

Koçan uzunluğu (cm): Hasat edilen örneklerden seçilen 10 koçanın kavuzları uzaklaştırıldıktan sonra, koçanın dip kısmı ile uç noktası arasındaki mesafe ölçülmüş ve ortalama değer belirlenmiştir.

Koçan çapı (cm): Koçanların orta kısımlarından kumpas yardımıyla çap ölçümleri yapılmış ve ortalamaları hesaplanmıştır.

Koçanda tane sayısı (adet): Seçilen koçanlarda tüm taneler sayılarak ortalama tane sayısı belirlenmiştir.

Sömek ağırlığı (g): Parsellerden elde edilen koçanların kavuzları ayrıldıktan sonra taneleri ayıklanmış ve geriye kalan sömek kısmının tartımı yapılmış ve ortalama değer hesaplanmıştır.

Tane verimi (kg da⁻¹): Hasat edilen koçanlar harmanlanarak elde edilen tane miktarı tartılmış, parsel verimi belirlenmiş ve dekara çevrilerek ifade edilmiştir.

Bin tane ağırlığı (g): Parseli temsil eden örnekten 4×100 adet tohum sayılmış, her bir örnek ayrı ayrı tartılmış, ortalamaları alınmış ve 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı hesaplanmıştır.

Hektolitre ağırlığı (kg): Her parselden alınan tane örnekleri hektolitre ölçüm cihazında tartılarak AACC 55-10.01 yöntemine göre belirlenmiştir (AACC, 2020).

Kül oranı (%): Öğütülen tane örnekleri kül fırınında yakılarak AACC 08-01.01 yöntemine göre analiz edilmiştir (AACC, 2020).

Yağ oranı (%): Tane örneklerinde ham yağ miktarı, Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile susuz eter kullanılarak belirlenmiştir (Welch, 1977).

Protein oranı (%): Tanelerdeki azot miktarı Kjeldahl yöntemi ile saptanmış ve elde edilen değer 5.78 katsayısı ile çarpılarak protein oranı hesaplanmıştır (AACC, 2020).

Nişasta oranı (%): Tane örneklerinin nişasta içeriği, uygun analiz kitleri kullanılarak AACC 76-33.01 yöntemine göre belirlenmiştir (AACC, 2020).

3.2.2. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen veriler, bölünen bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak üç tekerrür üzerinden MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde ise ortalamalar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile %5 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Sakarya koşullarında 2025 yılında farklı mısır çeşitlerinde verim, verim unsurları ve bazı kalite özellikleri üzerine farklı gübre formu ve dozlarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, incelenen özelliklere ait varyans analizi sonuçları ile ortalama değerler Tablo 4.1–4.26’da sunulmuştur. Ayrıca, gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonuna ait sonuçlar Şekil 4.1–4.14’te verilmiştir.

4.1. Bitki boyu

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen bitki boyuna varyans analiz sonuçları Tablo 4.1’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.2’de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin bitki boyuna ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.1’de verilmiştir. Tablo 4.1’de görüldüğü gibi, bitki boyu üzerine gübre formu (%5) ve azot dozu etkileri (%1) ile $\text{Ç} \times \text{GF}$ ve $\text{Ç} \times \text{AD}$ interaksyonları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.1. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin bitki boyuna ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	66.05	1.70
Çeşit (Ç)	1	117.58	3.04
Hata ₁	2	38.66	-
Gübre Formu (GF)	1	53.72	14.07*
$\text{Ç} \times \text{GF}$	1	841.93	220.54**
Hata ₂	4	3.81	-
Azot Dozu (AD)	5	285.35	17.30**
$\text{Ç} \times \text{AD}$	5	68.86	4.14**
$\text{GF} \times \text{AD}$	5	26.29	1.59
$\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$	5	18.33	1.11
Hata ₃	40	16.48	-
Varyasyon Katsayısı (%)		1.97	

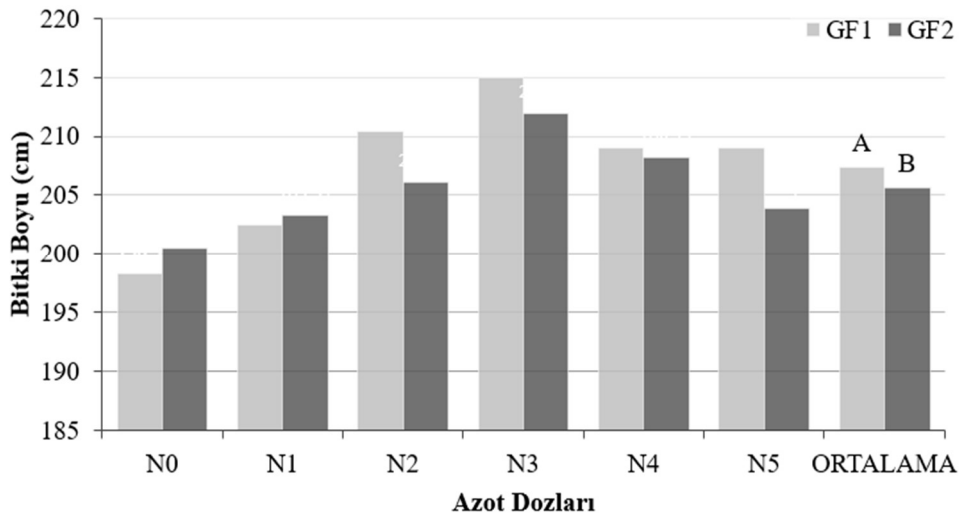
Farklı gübre formu ve azot dozlarının bitki boyu üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Bitki boyu ortalaması Kale çeşidinde 205.25 cm olurken, P2088 çeşidinde 207.80 cm olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından bitki boyu en yüksek N₃ dozunda (213.46 cm), en düşük N₀ dozunda (199.43 cm) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar bitki boyunu artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.2). Bitki boyu üreaz inhibitörlü GF₁ (207.39

cm) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (205.66 cm) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.1).

Tablo 4.2. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının bitki boyu üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	200.44	207.76	208.93	220.40	210.17	209.48	209.53A
	GF ₂	196.95	200.22	201.19	209.37	203.98	194.07	200.96C
Ortalama		198.69g	203.99def	205.06de	214.88a	207.07cd	201.78efg	205.25
P2088	GF ₁	204.15	206.39	210.95	214.46	212.47	213.73	210.36A
	GF ₂	196.17	197.27	212.00	209.60	207.81	208.63	205.25B
Ortalama		200.16fg	201.83efg	211.47abc	212.03ab	210.14bc	211.18abc	207.80
Genel Ort.		199.43D	202.91C	208.27B	213.46A	208.61B	206.48B	-

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde her iki çeşit de GF₁’de daha yüksek bitki boyuna sahip olmuştur. Çeşit × azot dozu interaksyonu incelendiğinde en uzun bitki boyu Kale çeşidinde N₃ dozunda, en kısa Kale çeşidinde N₀’da elde edilmiştir (Tablo 4.2).



Şekil 4.1. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun bitki boyu üzerine etkisi

Şekil 4.1 incelendiğinde, azot dozlarının artışı ile birlikte bitki boyunda genel bir yükselme eğilimi olduğu açıkça görülmektedir. Her iki gübre formunda da bitki boyu değerleri N₀’dan N₃ dozuna kadar düzenli şekilde artmış, en yüksek değerler N₃ dozunda elde edilmiştir. Bu durum, bitki boyu açısından optimum azot dozunun N₃ seviyesinde olduğunu göstermektedir. N₃ dozundan sonra (N₄ ve N₅), her iki gübre formunda da bitki boyunda artışın durduğu ve hafif düşüşlerin başladığı dikkat çekmektedir. Bu durum, yüksek azot

dozlarının bitki boyu üzerine ek bir katkı sağlamadığını ve optimum seviyenin aşıldığını göstermektedir.

Bitki boyu, temelde çeşidin genetik özellikleri tarafından belirlenmekle birlikte; yetiştirildiği ortamın özellikleri ve uygulanan kültürel işlemlerden de önemli ölçüde etkilenmektedir. Azot, büyüme süreçlerinde kritik rol oynayan bir besin elementi olduğundan, uygulama miktarındaki artış genellikle bitki boyunda belirgin bir yükselişe sonuçlanmaktadır. Bununla birlikte, bu artışın sınırsız olmadığı; belirli bir düzeye kadar devam ettiği ve sonrasında yavaşlayarak hatta gerileyebildiği görülmektedir. Nitekim bu çalışmada da yavaş salınlı azotlu gübre dozunun artmasıyla bitki boyunun uzadığı, ancak N28 düzeyinden sonra artış eğiliminin zayıfladığı ve düşüşe geçtiği belirlenmiştir (Öktem vd., 2025). Kocabaş ve Akgün (2021) Burdur koşullarında yürüttükleri çalışmada, yavaş salınlı azotlu gübre uygulamalarının bitki gelişmesi üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde olumlu etkiye bulunduğunu ve artan gübre dozlarına paralel olarak bitki boyunun yükseldiğini, ancak bu artışın 20 kg da⁻¹ düzeyine kadar sürdüğünü ve bu seviyeden sonra artışın sınırlı kaldığını bildirmişlerdir. Karagöz (2018), Kayseri koşullarında silajlık mısırdaki yavaş salınlı azot gübrelerinin uygulandığı parsellerde bitki boyunu 182–227 cm arasında belirlemiştir. Tobay (2019), Erzurum koşullarında at dişi mısırdaki farklı dozlarda azot gübresi ve solucan gübresi kullandığı çalışması sonucunda bitki boyunun 172.5-182.1 cm arasında değiştiğini belirlemiştir.

4.2. İlk koçan yüksekliği

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen ilk koçan yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.3'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.4'te verilmiştir. Mısır çeşitlerinin ilk koçan yüksekliğine ait gübre formu × azot dozu etkileşimi Şekil 4.3'te verilmiştir. Tablo 4.3'te görüldüğü gibi, ilk koçan yüksekliği üzerine çeşit ve azot dozu etkileri (%1) ile Ç × GF, Ç × AD, GF x AD ve Ç x GF x AD etkileşimleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.3. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin ilk koçan yüksekliğine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	21.64	3.98
Çeşit (Ç)	1	3023.83	555.79**
Hata ₁	2	5.44	-
Gübre Formu (GF)	1	9.16	3.15
Ç × GF	1	260.30	89.43**
Hata ₂	4	2.91	-
Azot Dozu (AD)	5	122.69	28.09**
Ç × AD	5	21.71	4.97**
GF × AD	5	75.50	17.29**
Ç × GF × AD	5	15.66	3.59**
Hata ₃	40	4.37	
Varyasyon Katsayısı (%)		2.57	

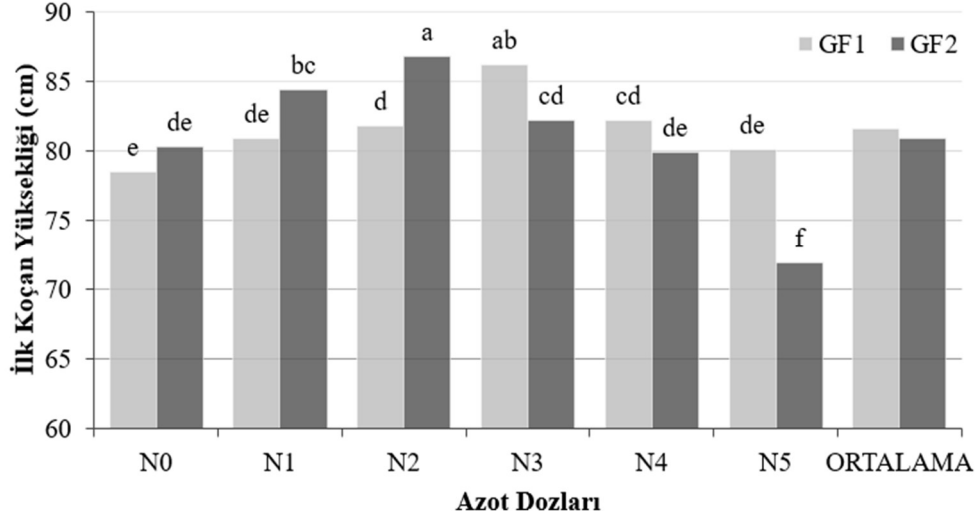
Farklı gübre formu ve azot dozlarının ilk koçan yüksekliği üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. İlk koçan yüksekliği ortalaması Kale çeşidinde 87.73 cm olurken, P2088 çeşidinde 74.77 cm olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından ilk koçan yüksekliği en yüksek N₂ dozunda (84.30 cm) belirlenmiş; N₁ (82.60 cm) ve N₃ (84.21 cm) dozları da N₁ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük ilk koçan yüksekliği ise N₅ dozunda (75.99 cm) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar ilk koçan yüksekliğini artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.4). İlk koçan yüksekliği, üreaz inhibitörlü GF₁ (81.61 cm) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (80.90 cm) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.2).

Tablo 4.4. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının ilk koçan yüksekliği üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	86.34e	90.38abc	91.47abc	93.64a	89.28b-e	88.84b-e	89.99A
	GF ₂	88.10cde	89.93bcd	92.17ab	86.80de	82.02f	73.83ij	85.47B
Ortalama		87.22b	90.16a	91.82a	90.22a	85.65b	81.34c	87.73A
P2088	GF ₁	70.64jk	71.33jk	72.13ijk	78.80fg	75.13hi	71.32jk	73.23D
	GF ₂	72.42ijk	78.77fg	81.44f	77.61gh	77.67gh	69.99k	76.32C
Ortalama		71.53f	75.05e	76.79de	78.21d	76.40de	70.65f	74.77B
Genel Ort.		79.38C	82.60AB	84.30A	84.21A	81.02BC	75.99D	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde Kale çeşidi GF₁'de daha yüksek ilk koçan yüksekliğine sahip olmuştur. Çeşit × azot dozu interaksyonu incelendiğinde en yüksek

ilk koçan yüksekliği Kale çeşidinde N₂ (91.82 cm) dozunda elde edilmiş; N₁ (90.16 cm) ve N₃ (90.22 cm) dozları da istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük ilk koçan yüksekliği ise P2088 N₅ (70.65 cm) dozunda elde edilmiştir (Tablo 4.4).



Şekil 4.2. Gübre formu × azot dozu interaksiyonunun ilk koçan yüksekliği üzerine etkisi

Şekil 4.2 incelendiğinde, azot dozlarının artışıyla birlikte ilk koçan yüksekliğinde genel bir değişim eğilimi olduğu açıkça görülmektedir. Klasik üre GF₂ gübre formunda ilk koçan yüksekliği N₀'dan N₂ dozuna kadar belirgin bir artış göstererek en yüksek değer N₂ dozunda elde edilmiş, üreaz inhibitörlü GF₁ gübre formunda ise en yüksek değer N₃ dozunda elde edilmiştir. Her iki gübre formunda da zirve noktalarından sonraki yüksek azot uygulamalarında (N₄ ve N₅) ilk koçan yüksekliğinde artışın durduğu ve gerilemenin başladığı dikkat çekmektedir. Bu durum, aşırı yüksek azot dozlarının ilk koçan yüksekliğine olumlu bir katkı sağlamadığını ve optimum seviye aşıldığında bitki gelişiminin olumsuz etkilenebileceğini göstermektedir.

Mısır tarımında ilk koçan yüksekliği üzerine yapılan araştırmalar, bu özelliğin genetik yapıya ve çevresel faktörlere bağlı olarak oldukça geniş bir varyasyon sergilediğini göstermektedir. Konuyla ilgili gerçekleştirilen çalışmalar lokasyon bazlı incelendiğinde; Tekirdağ ve Edirne gibi Trakya koşullarında ilk koçan yüksekliğinin 32.2 cm ile 99.1 cm arasında değiştiği (Akyürek, 1993; Başer, 1993), buna karşın Harran Ovası gibi daha sıcak ekolojilerde 147-148 cm gibi daha yüksek değerlere ulaşıldığı (Bengisu, 1998) bildirilmiştir. Benzer şekilde, Kahramanmaraş koşullarında yürütülen araştırmalarda ilk koçan yüksekliği 53 cm ile 88.07 cm arasında saptanırken (Cesurer vd., 1999; İdikut ve Kara, 2013), Diyarbakır lokasyonunda bu aralığın 63.16 cm'den 147.50 cm'ye kadar genişlediği belirlenmiştir (Kılınç

vd., 2014). Karadeniz Bölgesi'nde Samsun, Tokat ve Kastamonu koşullarında yapılan çalışmalarda değerlerin genellikle 92 cm ile 138.9 cm arasında yoğunlaştığı görülmektedir (Gürel, 2007; Aydın, 2011; Öner vd., 2011). Doğu Anadolu Bölgesi'nde Bingöl ve Muş ekolojilerinde yürütülen çalışmalar ise ilk koçan yüksekliğinde 81.25 cm ile 132 cm arasında değişen sonuçlar ortaya koymuştur (Demiray, 2013; Akan, 2017). Çukurova koşullarında at dişi mısır genotipleriyle yapılan bir çalışmada ise ilk koçan yüksekliği 104.7-124 cm olarak ölçülmüştür (Cerit vd., 2011). Özmen (2008) ise 4 farklı lokasyonda yürüttüğü çalışmada ilk koçan yüksekliğinin 110.66-129.66 cm arasında değiştiğini bulmuştur. Genetik materyal temelinde bakıldığında; at dişi mısırların sert ve cin mısırlara oranla daha yüksek koçan yapısına (67.6-139.8 cm) sahip olduğu ifade edilmiştir (İlarslan vd., 2002). Aynı araştırmada mısır çeşitleri ve bunların kendi içindeki varyasyonlarının istatistiki açıdan önemli olduğu sonucuna varılmıştır (İlarslan vd., 2002). Buna karşın Hatay şartlarında yapılan bir araştırmada, çeşitler arasındaki farkın ilk koçan yüksekliği yönünden istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çağatay, 2016).

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen ilk koçan yüksekliği bulguları; genel olarak Akyürek (1993), Başer (1993), Cesurer vd. (1999), İdikut ve Kara (2013) ve Demiray (2013) tarafından bildirilen değer aralıkları ile benzerlik sergilemiştir. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; Bengisu (1998), Kılınç vd. (2014), Aydın (2011), Cerit vd. (2011) ve Özmen (2008) tarafından saptanan değerlerden düşük bulunurken, Akyürek (1993) ve Cesurer vd. (1999)'nin bildirdiği bazı alt sınır değerlerin ise üzerinde gerçekleşmiştir.

İlk koçan yüksekliğinde gözlemlenen bu farklılıkların; denemede kullanılan genotiplerin boğum arası uzunluklarındaki genetik varyasyondan, bitki sıklığından ve vejetasyon dönemindeki ışıklandırma süresi ile sıcaklık toplamı gibi çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle koçan yüksekliğinin hasat mekanizasyonu açısından kritik bir öneme sahip olduğu ve bölge ekolojisine uyum sağlayan çeşitlerin bu parametre bakımından standart sınırlar içinde kaldığı görülmektedir.

4.3. Yaprak sayısı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen yaprak sayısına varyans analiz sonuçları Tablo 4.5'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.6'da verilmiştir. Mısır çeşitlerinin yaprak sayısına ait gübre formu

× azot dozu interaksyonu Şekil 4.3'te verilmiştir. Tablo 4.5'te görüldüğü gibi, yaprak sayısı üzerine azot dozu etkisi ile Ç × AD interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.5. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin yaprak sayısına ait varyans analizi tablosu

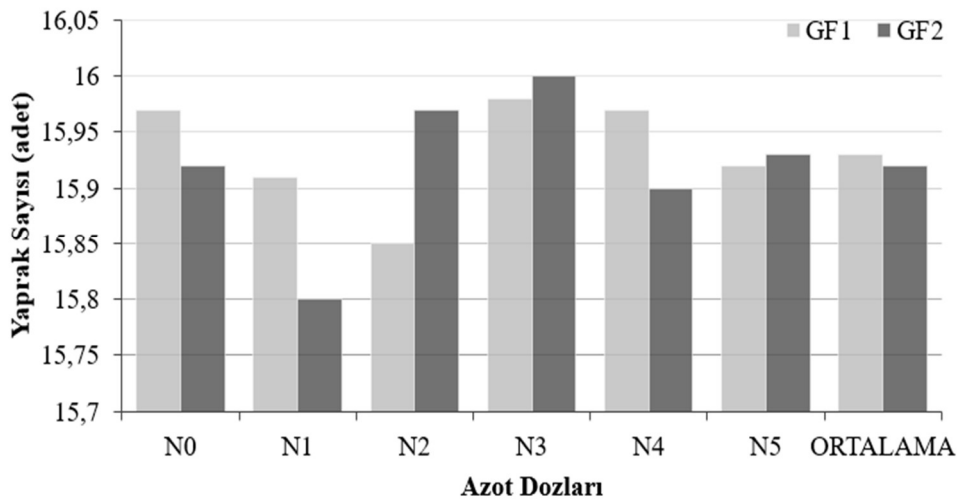
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	0.047	2.65
Çeşit (Ç)	1	0.003	0.17
Hata ₁	2	0.018	-
Gübre Formu (GF)	1	0.003	0.74
Ç × GF	1	0.004	1.20
Hata ₂	4	0.003	-
Azot Dozu (AD)	5	0.023	2.36*
Ç × AD	5	0.032	3.33*
GF × AD	5	0.021	2.19
Ç × GF × AD	5	0.010	1.00
Hata ₃	40	0.010	-
Varyasyon Katsayısı (%)		0.62	

Farklı gübre formu ve azot dozlarının yaprak sayısı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Yaprak sayısı ortalaması Kale çeşidinde 15.92 adet olurken, P2088 çeşidinde 15.93 adet olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından yaprak sayısı en fazla N₃ dozunda (15.99 adet) belirlenmiş; N₀ (15.94 adet), N₂ (15.91 adet), N₄ (15.94 adet) ve N₅ (15.92 adet) dozları da N₃ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En az yaprak sayısı ise N₁ dozunda (15.86 adet) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının yaprak sayısı üzerinde belirgin bir artış veya azalış olmadığını göstermektedir (Tablo 4.6). Yaprak sayısı, üreaz inhibitörlü GF₁ (15.93 adet) uygulamasında klasik üreden GF₂ (15.92 adet) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.3).

Tablo 4.6. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının yaprak sayısı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	16.00	16.00	15.87	15.96	15.94	15.83	15.93
	GF ₂	15.83	15.88	15.94	16.00	15.92	15.86	15.91
Ortalama		15.92ab	15.94ab	15.91ab	15.98a	15.93ab	15.85bc	15.92
P2088	GF ₁	15.94	15.82	15.82	16.00	16.00	16.00	15.93
	GF ₂	16.00	15.72	16.00	16.00	15.89	16.00	15.94
Ortalama		15.97a	15.77c	15.91ab	16.00a	15.94ab	16.00a	15.93
Genel Ortalama		15.94A	15.86B	15.91AB	15.99A	15.94AB	15.92AB	

Çeşit × azot dozu interaksyonu incelendiğinde en fazla yaprak sayısı P2088 çeşidinde N₃ ve N₅ dozlarında elde edilmiş; P2088 çeşidinde N₀, N₂ ve N₄ dozları ile Kale çeşidinde N₀, N₁, N₂, N₃ ve N₄ dozları da istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En az yaprak sayısı ise P2088 çeşidinde N₁ dozunda elde edilmiştir (Tablo 4.6).



Şekil 4.3. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun yaprak sayısı üzerine etkisi

Her iki gübre formunda da yaprak sayısı değerleri dozlara göre farklılıklar gösterse de tüm dozlar arasındaki farkın bir yaprak adetinin çok altında (0.20 adet) kalması, azot miktarındaki değişimin yaprak oluşumunu teşvik edici bir etkisinin bulunmadığına işaret etmektedir. Sonuç olarak, artan azot dozlarının yaprak sayısı üzerinde istikrarlı bir değişim meydana getirmediği ve yaprak sayısı değerlerinin oldukça dar aralıkta durağan bir yapı sergilediği anlaşılmaktadır.

Mısır bitkisinde yaprak sayısı, bitkinin fotosentez kapasitesini ve dolayısıyla verim potansiyelini doğrudan etkileyen önemli bir morfolojik özelliktir. Yapılan araştırmalar, yaprak sayısının genetik yapıya ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini doğrulamaktadır. Literatür verileri incelendiğinde; yaprak sayısının farklı mısır popülasyonlarında 7.73 ile 13.38 adet/bitki arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Öztürk ve Büyükgöz, 2021). Şanlıurfa koşullarında 12.05 adet (Karamanoğlu, 2019), Konya-Karaman ekolojisinde cin mısırları ile yürütülen çalışmalarda ise 11.25 ile 12.95 adet/bitki arasında sonuçlar elde edilmiştir (Tekkanat ve Soylu, 2005). Bazı araştırmacılar, tarımsal atık uygulamalarının yaprak sayısı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmadığını ve değerlerin 10.73-11.93 adet/bitki sınırlarında kaldığını ifade etmişlerdir (Sakin vd., 2024). Öte yandan Çullu vd. (1999), Çukurova Bölgesi'nde yürüttükleri araştırmada, artan azot dozlarının bitki boyu ve kök gelişimiyle birlikte yaprak sayısını da artırdığını belirtmişlerdir.

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen yaprak sayısı bulguları; genel olarak Sade vd. (1996) tarafından Konya ekolojisinde saptanan üst limit değerleri ile benzerlik sergilemiştir. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; Sakin vd. (2024), Öztürk ve Büyükgöz (2021), Karamanoğlu (2019) ve Tekkanat ve Soylu (2005) tarafından bildirilen değerlerden belirgin şekilde yüksek bulunmuştur. Yaprak sayısında gözlemlenen bu yüksek değerlerin; çalışmada kullanılan at dişi mısır çeşitlerinin genetik karakterinden, lokasyonun vejetasyon süresinin uzunluğundan ve bitki gelişimini destekleyen uygun iklim-toprak şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle mısırdaki yaprak sayısının genotipler arasındaki farklılıklara bağlı olarak 16 adet/bitki seviyelerine kadar çıkabildiği literatürdeki benzer yüksek değerli çalışmalarla da desteklenmektedir (Sade vd., 1996; Çullu vd., 1999).

4.4. Koçan uzunluğu

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen koçan uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.7'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.8'de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin koçan uzunluğuna ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.4'te verilmiştir. Tablo 4.7'de görüldüğü gibi, koçan uzunluğu üzerine çeşit ve azot dozu etkileri ile $\text{Ç} \times \text{GF}$ interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.7. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçan uzunluğuna ait varyans analizi tablosu

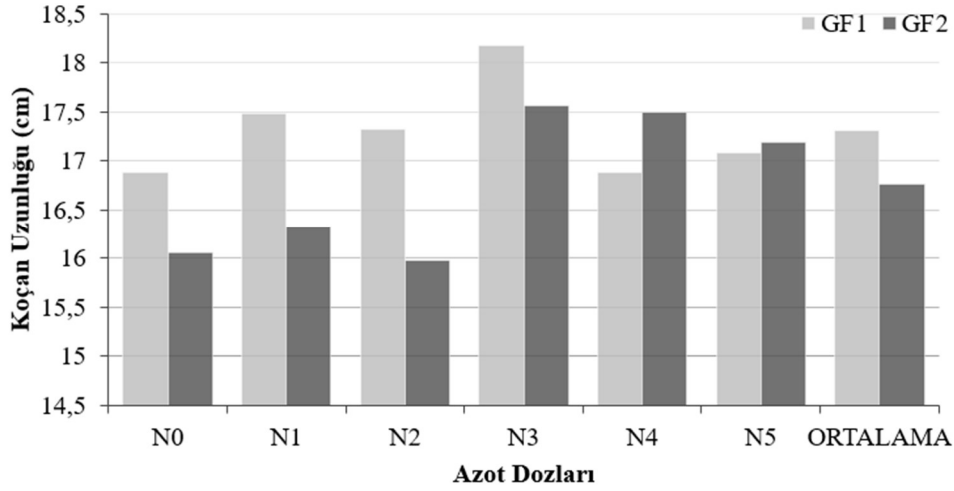
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	138.08	24.51
Çeşit (Ç)	1	307.85	54.65*
Hata ₁	2	5.63	-
Gübre Formu (GF)	1	516.81	6.34
Ç × GF	1	659.69	8.09*
Hata ₂	4	81.57	-
Azot Dozu (AD)	5	291.85	3.44*
Ç × AD	5	10.71	0.13
GF × AD	5	170.76	2.01
Ç × GF × AD	5	119.18	1.40
Hata ₃	40	84.96	
Varyasyon Katsayısı (%)		5.41	

Farklı gübre formu ve azot dozlarının koçan uzunluğu üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Koçan uzunluğu ortalaması Kale çeşidinde 17.24 cm olurken, P2088 çeşidinde 16.83 cm olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından koçan uzunluğu en yüksek N₃ dozunda (17.87 cm) belirlenmiş; N₄ (17.20 cm) ve N₅ (17.13 cm) dozları da N₃ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük koçan uzunluğu ise N₀ dozunda (16.47 cm) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar koçan uzunluğunu artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.8). Koçan uzunluğu, üreaz inhibitörlü GF₁ (17.31 cm) uygulamasında klasik üreden GF₂ (16.77 cm) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.4).

Tablo 4.8. Çeşit, Gübre formu ve azot dozlarının koçan uzunluğu üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	17.63	17.75	17.38	18.80	17.68	17.66	17.81A
	GF ₂	15.80	16.22	16.56	17.15	17.12	17.19	16.67B
Ortalama		16.71	16.99	16.97	17.98	17.40	17.42	17.24A
P2088	GF ₁	16.13	17.20	17.28	17.56	16.11	16.49	16.80B
	GF ₂	16.32	16.43	15.41	17.97	17.88	17.19	16.87B
Ortalama		16.22	16.82	16.35	17.76	16.99	16.84	16.83B
Genel Ortalama		16.47B	16.90B	16.66B	17.87A	17.20AB	17.13AB	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde Kale çeşidi GF₁'de daha yüksek koçan uzunluğuna sahip olmuştur (Tablo 4.8).



Şekil 4.4. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun koçan uzunluğu üzerine etkisi

Mısırdaki koçan boyu üzerine yapılan araştırmalar, bu özelliğin genetik materyale ve yetiştirme koşullarına göre değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Lokasyon bazlı çalışmalar incelendiğinde; Tekirdağ ve Edirne ekolojilerinde koçan boyunun 11.6 cm ile 22.7 cm arasında değiştiği (Akyürek, 1993; Başer, 1993), buna karşın Harran Ovası ve Çarşamba Ovası gibi verimli tarım alanlarında bu değerlerin 15.7 cm ile 23.68 cm aralığına yükseldiği belirlenmiştir (Bengisu, 1998; Sezer ve Gülümser, 1999). Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde yürütülen araştırmalar ise koçan boyunun Tokat'ta 20.0-23.2 cm (Aydın, 2011), Bingöl'de 17.33-21.15 cm (Demiray, 2013), Giresun'da 19.76-23 cm (Han, 2016) ve Muş'ta 17.75-25.15 cm (Akan, 2017) değerleri arasında seyrettiğini göstermiştir. Genetik materyalin etkisi üzerine yapılan değerlendirmelerde; koçan boyunun at dişi mısırlarda (15.1-20.7 cm) sert mısırlara (13.6-18.2 cm) oranla daha yüksek olduğu, en düşük değerlerin ise cin mısırlarda (12.6-15.6 cm) saptandığı bildirilmiştir (İlarslan vd., 2002). İtalya koşullarında yerel çeşitlerle yapılan bir çalışmada ise koçan boyu 15.8-18.8 cm olarak ölçülmüştür (Lucchin vd., 2003).

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen koçan boyu bulguları (%15.41-18.80); genel olarak İlarslan vd. (2002)'nin at dişi mısır değerleri, Demiray (2013), Lucchin vd. (2003) ve Akyürek (1993) tarafından bildirilen değer aralıkları ile benzerlik sergilemiştir. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; Bengisu (1998), Sezer ve Gülümser (1999), Aydın

(2011), Han (2016), Akan (2017) ve Özmen (2008) tarafından saptanan değerlerden düşük bulunurken, Akyürek (1993) ve İlarslan vd. (2002)'nin cin mısır grubu için bildirdiği alt sınır değerlerin ise üzerinde gerçekleşmiştir.

Aydın ekolojik şartlarında koçan boyu bakımından çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak "çok önemli" olduğu vurgulanmıştır (Koca vd., 2009). Tane verimi ile bitkisel karakterler arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmacılar, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığının verim üzerinde en etkili unsurlar olduğunu, koçan boyunun ise tane verimi üzerindeki doğrudan etkisinin ihmal edilebilir düzeyde kaldığını ifade etmişlerdir (Şekeroğlu vd., 2000). Literatürde görülen bu farklılıkların temel nedenlerinin; çevresel faktörler, farklı gübreleme uygulamaları ve çeşitler arasındaki genetik farklılıklar olduğu bildirilmektedir (Köycü ve Yanıkoğlu, 1987).

4.5. Koçan çapı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen koçan çapına varyans analiz sonuçları Tablo 4.9'da, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.10'da verilmiştir. Mısır çeşitlerinin koçan çapına ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.5'te verilmiştir. Tablo 4.9'da görüldüğü gibi, koçan çapı üzerine çeşit (%1), gübre formu (%5) ve azot dozu etkileri (%1) ile $\text{Ç} \times \text{GF}$, $\text{Ç} \times \text{AD}$ ve $\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$ interaksyonları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.9. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçan çapına ait varyans analizi tablosu

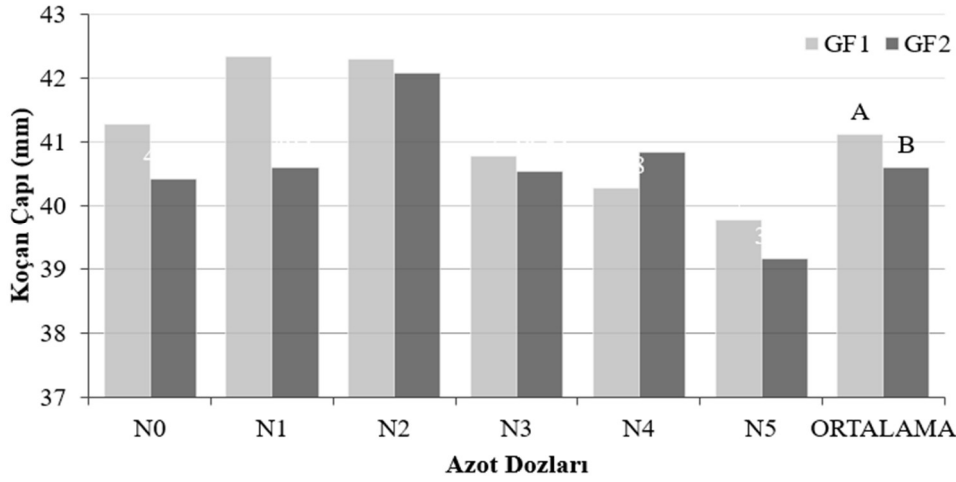
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	4.10	3.78
Çeşit (Ç)	1	137.45	126.87**
Hata ₁	2	1.08	-
Gübre Formu (GF)	1	4.74	19.24*
$\text{Ç} \times \text{GF}$	1	24.36	98.79**
Hata ₂	4	0.25	-
Azot Dozu (AD)	5	10.11	9.85**
$\text{Ç} \times \text{AD}$	5	3.81	3.71**
$\text{GF} \times \text{AD}$	5	1.76	1.71
$\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$	5	3.70	3.60**
Hata ₃	40	1.03	-
Varyasyon Katsayısı (%)		2.48	

Farklı gübre formu ve azot dozlarının koçan çapı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Koçan çapı ortalaması Kale çeşidinde 39.48 mm olurken, P2088 çeşidinde 42.24 mm olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından koçan çapı en yüksek N₂ dozunda (42.19 mm) belirlenmiş; N₁ dozu (41.46 cm) da N₂ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük koçan çapı ise N₅ dozunda (39.46 mm) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar koçan çapını artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.10). Koçan çapı, üreaz inhibitörlü GF₁ (41.12 mm) uygulamasında klasik üreden GF₂ (40.60 mm) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.5).

Tablo 4.10. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının koçan çapı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	40.74d-g	40.94def	41.27de	39.77efg	39.64efg	39.54fgh	40.32C
	GF ₂	39.61e-h	39.13gh	40.88def	37.03i	37.96h	37.24i	38.64D
	Ortalama	40.18d	40.03d	41.08cd	38.40e	38.80e	38.39e	39.48B
P2088	GF ₁	41.80cd	43.71ab	43.31abc	41.77cd	40.92def	39.99efg	41.92B
	GF ₂	41.22de	42.06bcd	43.29abc	44.06a	43.71ab	41.06def	42.57A
	Ortalama	41.51bc	42.89a	43.30a	42.91a	42.32ab	40.53cd	42.24A
Genel Ortalama		40.85BC	41.46AB	42.19A	40.66BC	40.56C	39.46D	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde P2088 çeşidi GF₂'de daha yüksek koçan çapına sahip olmuştur. Çeşit × azot dozu interaksyonu incelendiğinde en uzun koçan çapı P2088 çeşidinde N₂ dozunda elde edilmiş; N₁, N₃ ve N₄ dozları da N₂ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.10).



Şekil 4.5. Gübre formu × azot dozu interaksiyonunun koçan çapı üzerine etkisi

Şekil 4.5 incelendiğinde, azot dozlarının koçan çapı üzerindeki etkisinin gübre formlarına göre değişkenlik gösterdiği ve genel olarak düşük-orta dozlarda en yüksek değerlere ulaşıldığı görülmektedir. Gübre formları incelendiğinde; koçan çapı en yüksek değer GF₁ formunda N₁ dozunda, GF₂ formunda ise N₂ dozunda elde edilmiştir. Belirtilen bu optimum dozlardan sonra gelen daha yüksek uygulamalarda (N₃, N₄ ve N₅), her iki gübre formunda da koçan çapında artışın durduğu ve hafif düşüşlerin başladığı dikkat çekmektedir. GF₂ formundaki N₄ dozunda N₃ dozuna oranla kısmi bir artış kaydedilse de bu değerlerin optimum dozların gerisinde kalması, yüksek azot dozlarının koçan çapı üzerine ek bir katkı sağlamadığını ve optimum seviyenin aşıldığını göstermektedir.

Mısır tarımında koçan çapı üzerine yapılan araştırmalar, bu özelliğin genotipe, ekolojik koşullara ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak önemli değişimler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Lokasyon bazlı çalışmalar incelendiğinde; koçan çapı değerlerinin Harran Ovası şartlarında 4.52-4.85 cm (Bengisu, 1998), Samsun Bafra Ovası'nda 4.26-5.36 cm (Sezer vd., 2007) ve Çarşamba Ovası'nda çeşitlere göre değişkenlik gösterdiği (Özbay, 1999) bildirilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yürütülen araştırmalarda koçan çapı Bingöl ekolojisinde 4.89-5.83 cm (Demiray, 2013), Muş'ta ise 4.55-5.67 cm (Akan, 2017) aralığında saptanmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde (Giresun) yapılan bir çalışmada ise değerlerin 45.33-48.86 mm arasında değiştiği görülmektedir (Han, 2016). Genetik materyalin etkisi üzerine odaklanan araştırmacılar, koçan çapının mısır alt gruplarına göre farklılık sergilediğini; at dişi mısırlarda 3.7-4.4 cm, sert mısırlarda 3.3-3.9 cm ve cin mısırlarda 3.1-3.7 cm değer aralıklarında olduğunu saptamışlardır (İlarslan vd., 2002). İtalya koşullarında yerel çeşitlerle yapılan bir araştırmada koçan çapı 32.1-35.0 mm olarak ölçülürken (Lucchin vd., 2003),

Türkiye'nin farklı lokasyonlarında yürütülen bir diğer çalışmada 4.56-4.89 cm aralığında sonuçlar elde edilmiştir (Özmen, 2008). Ayrıca koçan çapının, çeşitler arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar gösterdiği birçok araştırmacı tarafından doğrulanmıştır (Özbay, 1999; İlarslan vd., 2002).

Yürüttüğümüz bu çalışmada elde edilen koçan çapı bulguları (37.03-44.06 mm); genel olarak İlarslan vd. (2002) tarafından at dişi mısır grubu için bildirilen değerler ile Lucchin vd. (2003)'nin yerel çeşitler üzerinde elde ettiği bulgularla büyük oranda benzerlik sergilemiştir. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; Bengisu (1998), Sezer vd. (2007), Demiray (2013), Akan (2017) ve Özmen (2008) tarafından saptanan değerlerin (yaklaşık 45-58 mm aralığı) gerisinde kalırken, İlarslan vd. (2002)'nin sert ve cin mısır grupları için saptadığı alt sınır değerlerin ise üzerinde gerçekleşmiştir.

Yetiştirme teknikleri ve çevresel faktörlerin koçan çapı üzerindeki etkisi incelendiğinde; azot dozlarının, bitki sıklığının ve ekim zamanının koçan çapı üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiler yarattığı bildirilmiştir (Turgut, 2000; Öktem vd., 2004). Buna karşın, Çukurova şartlarında yapılan bir çalışmada koçan çapının birlikte yetiştirme sistemlerinden etkilenmediği saptanmıştır (Etebari, 1992). Korelasyon çalışmaları ise koçan çapındaki artışın, mısırdaki nem içeriğini de artıran bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır (Çiftçi, 1988). Literatürdeki bu geniş değer aralığının; yıl, lokasyon, uygulanan kültürel işlemler ve genotip farklılıklarından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Sağlamtimur ve Okant, 1987).

4.6. Koçanda tane sayısı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen koçanda tane sayısına varyans analiz sonuçları Tablo 4.11'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.12'de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin koçanda tane sayısına ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.6'da verilmiştir. Tablo 4.11'de görüldüğü gibi, koçanda tane sayısı üzerine azot dozu etkisi (%1) ile GF $\times$ AD interaksyonu %5, Ç $\times$ GF $\times$ AD interaksyonu ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

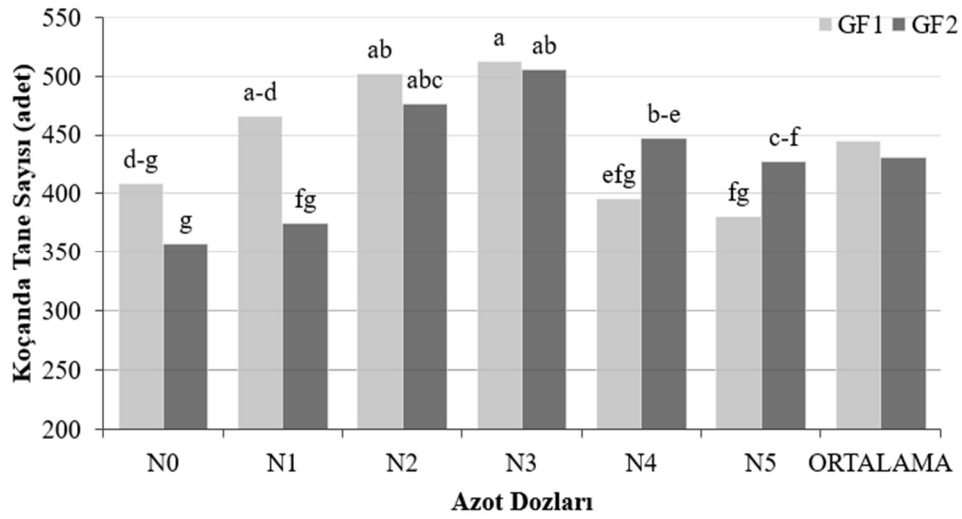
Tablo 4.11. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin koçanda tane sayısına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	326.51	0.72
Çeşit (Ç)	1	176.94	0.39
Hata ₁	2	456.09	-
Gübre Formu (GF)	1	3055.93	3.47
Ç × GF	1	730.96	0.83
Hata ₂	4	881.28	-
Azot Dozu (AD)	5	29756.83	9.44**
Ç × AD	5	4747.38	1.51
GF × AD	5	9261.88	2.94*
Ç × GF × AD	5	12249.68	3.89**
Hata ₃	40	3150.69	-
Varyasyon Katsayısı (%)		12.82	

Farklı gübre formu ve azot dozlarının koçanda tane sayısı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Koçanda tane sayısı ortalaması Kale çeşidinde 439.39 adet olurken, P2088 çeşidinde 436.25 adet olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından koçanda tane sayısı en yüksek N₃ dozunda (509.21 adet) belirlenmiş; N₂ dozu (488.86 adet) da N₃ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük koçanda dane sayısı ise N₀ dozunda (383.34 adet) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar koçanda tane sayısını artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.12). Koçanda tane sayısı, üreaz inhibitörlü GF₁ (444.34 adet) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (431.31 adet) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.6).

Tablo 4.12. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının koçanda tane sayısı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	430.13d-g	459.29c-f	579.91a	477.86bcd	360.99gh	386.36d-h	449.09
	GF ₂	314.08h	364.61hg	472.70b-e	561.92ab	448.40d-g	416.42d-g	429.69
Ortalama		372.10	411.95	526.31	519.89	404.70	401.39	439.39
P2088	GF ₁	388.17d-h	472.48b-e	423.87d-g	547.74abc	430.26d-g	374.98fgh	439.58
	GF ₂	400.99d-h	385.17e-h	478.96bcd	449.31d-g	445.19d-g	437.92d-g	432.93
Ortalama		394.58	428.83	451.42	498.53	437.73	406.45	436.25
Genel Ortalama		383.34B	420.39B	488.86A	509.21A	421.21B	403.92B	



Şekil 4.6. Gübre formu × azot dozu interaksiyonunun koçanda tane sayısı üzerine etkisi

Şekil 4.6 incelendiğinde, azot dozlarının artışı ile birlikte koçanda tane sayısında genel bir yükselme eğilimi olduğu açıkça görülmektedir. Her iki gübre formunda da koçanda tane sayısı değerleri N₀'dan N₃ dozuna kadar düzenli şekilde artmış, en yüksek değerler N₃ dozunda elde edilmiştir. Bu durum, koçanda tane sayısı açısından optimum azot dozunun N₃ seviyesinde olduğunu göstermektedir. N₃ dozundan sonra (N₄ ve N₅), her iki gübre formunda da koçanda tane sayısında artışın durduğu ve hafif düşüşlerin başladığı dikkat çekmektedir. Bu durum, yüksek azot dozlarının koçanda tane sayısı üzerine ek bir katkı sağlamadığını ve optimum seviyenin aşıldığını göstermektedir.

Mısır bitkisinde tane verimini doğrudan etkileyen en temel unsurlardan biri olan koçanda tane sayısı üzerine yapılan araştırmalar, bu parametrenin hem genetik potansiyelden hem de uygulanan yetiştirme tekniklerinden yüksek oranda etkilendiğini göstermektedir. Lokasyon bazlı çalışmalar ve çeşit denemeleri incelendiğinde; koçanda tane sayısının Aydın koşullarında 454.7-597.2 adet (Koca vd., 2009), Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 493-721 adet (İdikut ve Kara, 2013) ve Çarşamba Ovası'nda 458.7-525.7 adet (Sezer ve Gülümser, 1999) arasında değiştiği bildirilmiştir. Diğer araştırmalarda ise bu değerlerin Doğan vd. (2020) tarafından 412.16-526.4 adet, Akan (2017) tarafından 497.7-736.7 adet ve Atakul (2011) tarafından 410-536 adet aralığında saptandığı görülmektedir. Bazı bölgelerde ise koçanda tane sayısının çok daha yüksek seviyelere ulaştığı; Alan vd. (2011) tarafından 678-930 adet, Aydın (2011) tarafından ise 629-782 adet olarak kaydedildiği görülmüştür.

Literatürde Gür (2019) tarafından sunulan bulgular ise 470.3 ile 881.3 adet arasında bir değişim sergilemektedir.

Yürüttüğümüz bu çalışmada koçanda tane sayısı 372 ile 547 adet arasında değişim göstermiş olup, elde edilen bu bulgular Doğan vd. (2020), Akan (2017) ve Atakul (2011)'un sonuçları ile kısmen benzerlik taşımaktadır. Ancak Alan vd. (2011) ile Aydın (2011)'ın bildirdiği değerlerin, çalışmamızda elde edilen verilerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Gübreleme ve bitki sıklığı gibi kültürel işlemlerin etkisi ele alındığında; azot dozlarının ve bitki sıklığının koçan tane sayısı üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiler yarattığı vurgulanmaktadır (Turgut, 2000). Nitekim farklı dozlarda azot ve solucan gübresi uygulamalarının incelendiği bir araştırmada; azotun solucan gübresi ile kombinasyonlarının koçanda tane sayısını artırıcı etkide bulunduğu, ancak en yüksek azot ve yüksek dozda solucan gübresi uygulamasında tane sayısının azaldığı saptanmıştır (Yahlizade ve Öktem, 2025). Bu durum, bitkinin vejetatif aksamının ve kardeş oluşumunun aşırı teşvik edilmesiyle, asimilantların ana bitki yerine kardeşler tarafından kullanılması ve dolayısıyla tane bağlama kapasitesinin düşmesiyle açıklanmaktadır (Yahlizade ve Öktem, 2025). Yapılan korelasyon analizleri sonucunda; koçanda tane sayısı ile koçan uzunluğu, tane verimi ve 1000 tane ağırlığı arasındaki ilişkilerin istatistiksel açıdan önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Turgut vd., 1999).

4.7. Sömek ağırlığı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen sömek ağırlığına varyans analiz sonuçları Tablo 4.13'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.14'te verilmiştir. Mısır çeşitlerinin sömek ağırlığına ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.7'de verilmiştir. Tablo 4.13'te görüldüğü gibi, sömek ağırlığı üzerine çeşit (%5), gübre formu (%5) ve azot dozu etkileri (%1) ile $\text{Ç} \times \text{GF}$ interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.13. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin sömek ağırlığına ait varyans analizi tablosu

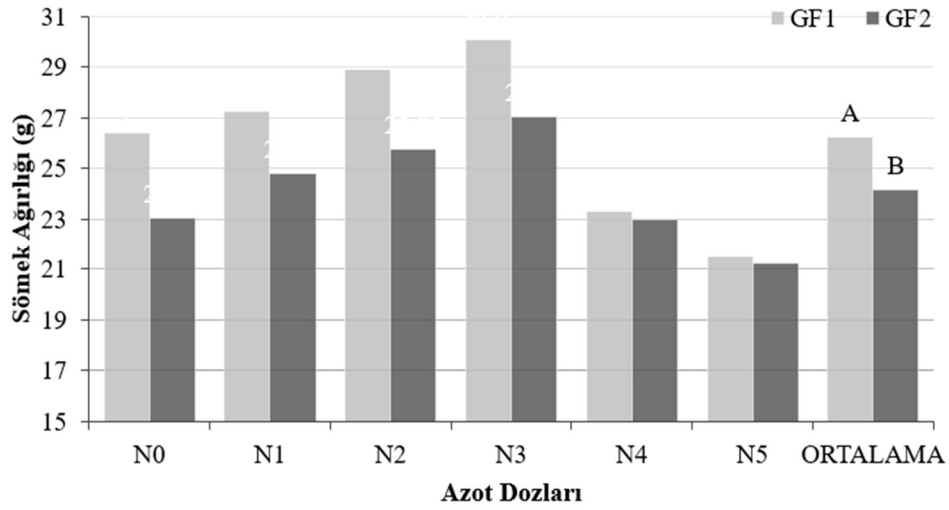
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	5.63	0.54
Çeşit (Ç)	1	154.73	14.91*
Hata ₁	2	10.38	-
Gübre Formu (GF)	1	80.33	8.26*
Ç × GF	1	76.53	7.87*
Hata ₂	4	9.73	-
Azot Dozu (AD)	5	85.90	22.78**
Ç × AD	5	2.77	0.73
GF × AD	5	6.18	1.64
Ç × GF × AD	5	4.42	1.17
Hata ₃	40	3.77	-
Varyasyon Katsayısı (%)		7.71	

Farklı gübre formu ve azot dozlarının sömek ağırlığı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Sömek ağırlığı ortalaması Kale çeşidinde 26.66 g olurken, P2088 çeşidinde 23.73 g olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından sömek ağırlığı en yüksek N₃ dozunda (28.58 g) belirlenmiş; N₂ dozu (27.34 g) da N₃ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük sömek ağırlığı ise N₅ dozunda (21.37 g) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar sömek ağırlığını artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.14). Sömek ağırlığı, üreaz inhibitörlü GF₁ (26.25 g) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (24.14 g) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.7).

Tablo 4.14. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının sömek ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	29.42	30.62	30.72	31.76	26.05	23.93	28.75A
	GF ₂	22.52	24.57	26.29	27.39	24.93	21.75	24.58B
	Ortalama	25.97	27.59	28.51	29.58	25.49	22.84	26.66A
P2088	GF ₁	23.42	23.89	27.14	28.45	20.58	19.07	23.76B
	GF ₂	23.59	24.99	25.20	26.72	21.01	20.73	23.71B
	Ortalama	23.50	24.44	26.17	27.59	20.79	19.90	23.73B
Genel Ortalama		24.74CD	26.02BC	27.34AB	28.58A	23.14D	21.37E	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde Kale çeşidi GF₁'de daha yüksek sömek ağırlığına sahip olmuştur (Tablo 4.14).



Şekil 4.7. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun sömek ağırlığı üzerine etkisi

Şekil 4.7 incelendiğinde, azot dozlarının artışı ile birlikte sömek ağırlığında genel bir yükselme eğilimi olduğu açıkça görülmektedir. Her iki gübre formunda da sömek ağırlığı değerleri N₀'dan N₃ dozuna kadar düzenli şekilde artmış, en yüksek değerler N₃ dozunda elde edilmiştir. Bu durum, sömek ağırlığı açısından optimum azot dozunun N₃ seviyesinde olduğunu göstermektedir. N₃ dozundan sonra (N₄ ve N₅), her iki gübre formunda da sömek ağırlığında artışın durduğu ve hafif düşüşlerin başladığı dikkat çekmektedir. Bu durum, yüksek azot dozlarının sömek ağırlığı üzerine ek bir katkı sağlamadığını ve optimum seviyenin aşıldığını göstermektedir.

Mısır bitkisinde koçandaki başakçıkların oluşum noktası olması açısından sömek büyüklüğü, başakçık sayısına ve dolaylı olarak tane sayısına temel bir kapasite oluşturmaktadır. Bu bağlamda sömek ağırlığının yüksek olması, verim potansiyelini artıran istenen bir özellik olarak kabul edilmektedir (Öz, 2021). Sömek ağırlığı üzerine yapılan araştırmalar, bu parametrenin lokasyon ve kullanılan genotipe göre geniş bir değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Lokasyon bazlı çalışmalar incelendiğinde; Tekirdağ ve Edirne ekolojilerinde sömek ağırlığının 14.1-43.1 g değerleri arasında değiştiği (Başer, 1993), buna karşın Bingöl (Genç) koşullarında yürütülen araştırmada 39.30-94.40 g gibi daha yüksek değer aralıklarına ulaşıldığı bildirilmiştir (Demiray, 2013). Muş ili şartlarında gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise sömek ağırlığının 41.10-96.65 g aralığında seyrettiği saptanmıştır (Akan, 2017).

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen sömek ağırlığı bulguları, Başer (1993) tarafından bildirilen değer aralıkları ile benzerlik gösterirken; Demiray (2013) ve Akan (2017)'ın tespit ettiği değerlerin gerisinde kalmıştır. Özellikle at dişi hibrit mısır çeşitleriyle yapılan çalışmalarda (Akan, 2017; Demiray, 2013) sömek ağırlığının 90 g seviyelerinin üzerine çıkabildiği görülmektedir. Araştırmacılar, mısır çeşitleri arasında sömek ağırlığı bakımından gözlemlenen bu önemli farklılıkların temel nedenlerini; genetik materyaldeki çeşitlilik, denemenin yürütüldüğü lokasyonun çevresel faktörleri ve uygulanan farklı yetiştirme teknikleri ile ilişkilendirmektedirler (Başer, 1993; Akan, 2017).

4.8. Tane verimi

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen tane verimine varyans analiz sonuçları Tablo 4.15'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.16'da verilmiştir. Mısır çeşitlerinin tane verimine ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.8'de verilmiştir. Tablo 4.15'te görüldüğü gibi, tane verimi üzerine gübre formu (%5) ve azot dozu etkileri (%1) ile $\text{Ç} \times \text{GF}$ ve $\text{GF} \times \text{AD}$ interaksyonları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.15. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin tane verimine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	50011.79	7.27
Çeşit (Ç)	1	96466.59	14.03
Hata ₁	2	6877.03	-
Gübre Formu (GF)	1	89863.26	19.70*
$\text{Ç} \times \text{GF}$	1	326958.75	71.66**
Hata ₂	4	4562.45	-
Azot Dozu (AD)	5	79614.37	14.50**
$\text{Ç} \times \text{AD}$	5	3401.88	0.62
$\text{GF} \times \text{AD}$	5	47279.42	8.61**
$\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$	5	2291.30	0.42
Hata ₃	40	5490.79	-
Varyasyon Katsayısı (%)		6.87	

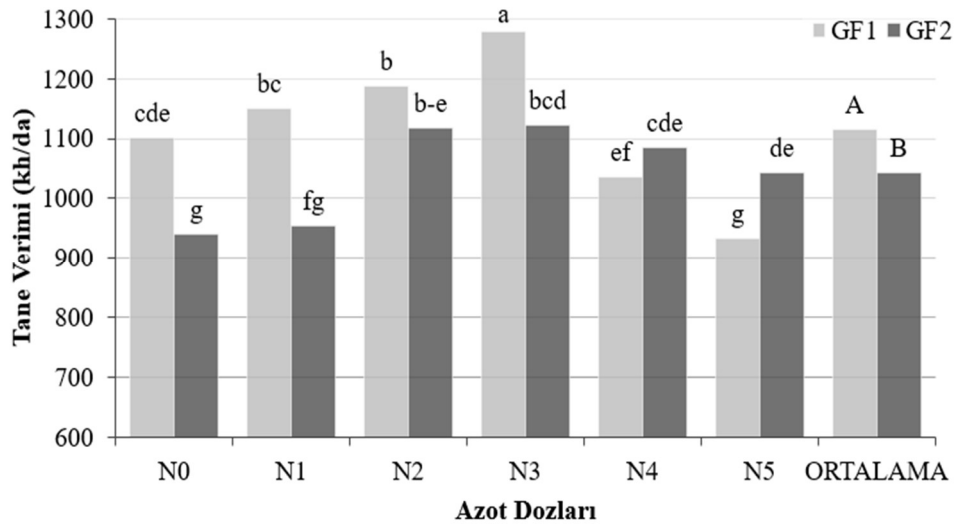
Farklı gübre formu ve azot dozlarının tane verimi üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Tane verimi ortalaması Kale çeşidinde 1042.70 kg/da olurken, P2088 çeşidinde 1115.90 kg/da olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından tane

verimi en yüksek N₃ dozunda (1201.48 kg/da) belirlenmiş; N₂ dozu (1152.74 kg/da) da N₃ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük tane verimi ise N₅ dozunda (988.27 kg/da) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar tane verimini artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.16). Tane verimi, üreaz inhibitörlü GF₁ (1114.63 kg/da) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (1043.97 kg/da) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.8).

Tablo 4.16. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının tane verimi üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	1152.60	1191.36	1241.00	1284.07	1030.20	973.25	1145.41AB
	GF ₂	825.35	845.75	1045.50	1028.29	971.04	923.95	939.98C
	Ortalama	988.98	1018.56	1143.25	1156.18	1000.62	948.60	1042.70
P2088	GF ₁	1048.90	1110.10	1134.47	1275.00	1042.10	892.50	1083.84B
	GF ₂	1054.00	1061.65	1190.00	1218.56	1200.20	1163.37	1147.96A
	Ortalama	1051.45	1085.88	1162.23	1246.78	1121.15	1027.93	1115.90
Genel Ortalama		1020.21BC	1052.22B	1152.74A	1201.48A	1060.89B	988.27C	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde Kale çeşidi GF₁'de daha yüksek tane verimine sahipken P2088 çeşidi GF₂'de daha yüksek tane verimine sahip olmuştur (Tablo 4.16).



Şekil 4.8. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun tane verimi üzerine etkisi

Şekil 4.8 incelendiğinde, azot dozlarının artışı ile birlikte tane veriminde genel bir yükselme eğilimi olduğu açıkça görülmektedir. Her iki gübre formunda da tane verimi

değerleri N_0 'dan N_3 dozuna kadar düzenli şekilde artmış, en yüksek değerler N_3 dozunda elde edilmiştir. Bu durum, tane verimi açısından optimum azot dozunun N_3 seviyesinde olduğunu göstermektedir. N_3 dozundan sonra (N_4 ve N_5), her iki gübre formunda da tane veriminde artışın durduğu ve hafif düşüşlerin başladığı dikkat çekmektedir. Bu durum, yüksek azot dozlarının tane verimi üzerine ek bir katkı sağlamadığını ve optimum seviyenin aşıldığını göstermektedir.

Mısır tarımında temel amaç olan tane verimi üzerine yapılan araştırmalar, bu parametrenin genetik yapı, ekolojik koşullar ve uygulanan kültürel işlemlerden yüksek oranda etkilendiğini göstermektedir. Tane verimi ile ilgili literatür incelendiğinde; Aydın koşullarında 951-1549 kg/da (Konak vd., 1998; Koca vd., 2009), Kahramanmaraş'ta 696-1290 kg/da (Cesurer vd., 1999; İdikut ve Kara, 2013), Diyarbakır ve Güneydoğu Anadolu lokasyonlarında ise 572.7-1676.36 kg/da (Çölkesen vd., 1997; Kılınç vd., 2014) arasında değişen değerler bildirilmiştir. Ege ve Marmara bölgelerinde yürütülen çalışmalarda tane verimi; İzmir'de 1037-1238 kg/da (Alan vd., 2005), Bursa'da 1192-1879.5 kg/da (Turgut vd., 1999) ve Tekirdağ koşullarında yerel cin mısırları için 238.1-414.2 kg/da (Akyürek, 1993) olarak saptanmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde Samsun ve Tokat ekolojilerinde yapılan araştırmalar 744.3 ile 1849 kg/da arasında geniş bir aralık sunarken (Öz ve Kapar, 2003; Sezer vd., 2007; Aydın, 2011), İç Anadolu (Ankara) koşullarında bu değer 1577-1903 kg/da seviyelerine çıktığı görülmüştür (Vartanlı ve Emekliler, 2007). Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise Bingöl'de 939-1797 kg/da (Demiray, 2013) ve Muş'ta 800.70-1193.95 kg/da (Akan, 2017) değerleri elde edilmiştir. Çukurova koşullarında ise verim 779-921.7 kg/da arasında bildirilmiştir (Cerit vd., 2011). Ayrıca 4 farklı lokasyonda yürütülen bir çalışmada tane veriminin 1.267-1.560 kg/da arasında değiştiği saptanırken (Özmen, 2008), Elmalı ve Soylu (2008), 2005 yılında yaptıkları çalışmada tane verimini 774-1.328 kg/da elde edilmiştir.

Yürüttüğümüz bu çalışmada elde edilen tane verimi bulguları; Elmalı ve Soylu (2008), Öz ve Kapar (2003), Alan vd. (2005) ve Kılınç vd. (2014) tarafından bildirilen değer aralıklarıyla paralellik gösterirken; Vartanlı ve Emekliler (2007) ile Özmen (2008)'in ulaştığı sonuçların gerisinde kalmıştır. Tane verimine etki eden faktörler ele alındığında; mısır çeşitleri arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar olduğu ve bu çeşitlerin ekim zamanından farklı düzeylerde etkilendiği vurgulanmaktadır (Köycü ve Yanıkoğlu, 1987). Ayrıca bitki sıklığı, yıl ve genotip faktörlerinin yanı sıra (Sağlamtimur ve Okant, 1987), toprak yapısının da verim üzerinde belirleyici olduğu; hafif topraklardaki tane veriminin ağır topraklara oranla önemli ölçüde yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Kavut ve Soya, 2014).

Verim artışında özellikle azotlu gübrelemenin kritik bir rol oynadığı, mısır bitkisinin olgunlaşma döneminde toplam azotun yaklaşık %73'ünün tanede biriktiği ifade edilmektedir (Plenet ve Lemaire, 2000). Araştırmacılar, tane veriminde gözlemlenen bu varyasyonların temelinde genetik yapı farklılıkları, ekim zamanı, çevre şartları ve uygulanan gübreleme programlarının yattığını belirtmişlerdir (Çölkesen vd., 1997; Plenet ve Lemaire, 2000).

4.9. Bin tane ağırlığı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen bin tane ağırlığına varyans analiz sonuçları Tablo 4.17'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.18'de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin bin tane ağırlığına ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.17. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin bin tane ağırlığına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	126.59	1.62
Çeşit (Ç)	1	1278.33	16.34*
Hata ₁	2	78.23	-
Gübre Formu (GF)	1	15419.44	501.92**
Ç $\times$ GF	1	1156.65	37.65*
Hata ₂	4	30.72	-
Azot Dozu (AD)	5	2982.97	111.95**
Ç $\times$ AD	5	977.59	36.69**
GF $\times$ AD	5	149.60	5.61**
Ç $\times$ GF $\times$ AD	5	94.53	3.55**
Hata ₃	40	26.65	-
Varyasyon Katsayısı (%)		2.12	

Tablo 4.17'de görüldüğü gibi, bin tane ağırlığı üzerine çeşit (%5), gübre formu ve azot dozu etkileri (%1) ile Ç $\times$ GF interaksyonu (%5), Ç $\times$ AD, GF $\times$ AD ve Ç $\times$ GF $\times$ AD interaksyonları ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

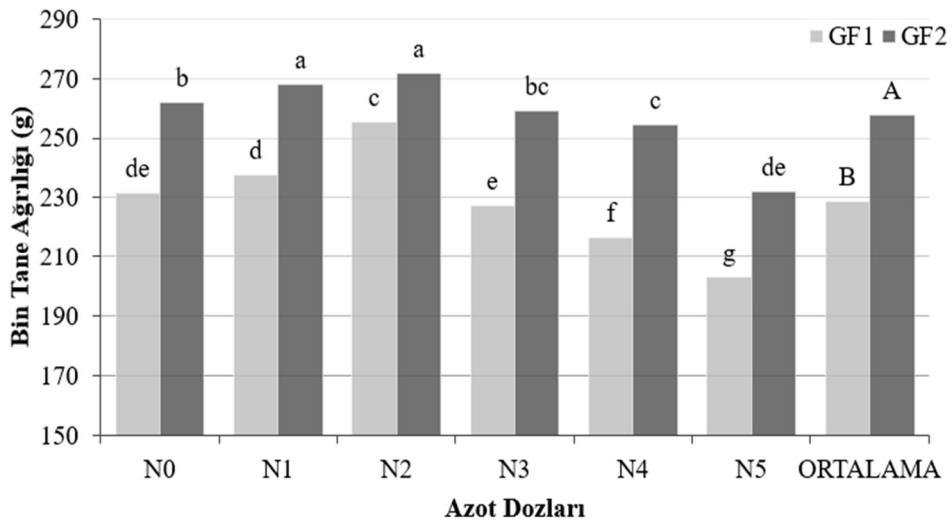
Farklı gübre formu ve azot dozlarının bin tane ağırlığı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Bin tane ağırlığı ortalaması Kale çeşidinde 239.05 g olurken, P2088 çeşidinde 247.40 g olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından bin tane ağırlığı en yüksek N₂ dozunda (263.54 g), en düşük N₅ dozunda (217.48 g) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar bin tane ağırlığını artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.18). Bin tane ağırlığı, üreaz

inhibitörlü GF₁ (228.63 g) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (257.90 g) daha düşük gerçekleşmiştir (Şekil 4.9).

Tablo 4.18. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının bin tane ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	226.24i	236.29gh	258.16cd	213.96jk	210.84k	176.95l	220.41C
	GF ₂	272.22a	273.41a	274.71a	255.39cd	252.88de	217.54jk	257.69A
Ortalama		249.23cd	254.85bc	266.44a	234.68fg	231.86g	197.25h	239.05B
P2088	GF ₁	237.34gh	239.14fg	252.49de	240.95fg	222.09ij	229.09hi	236.85B
	GF ₂	251.74de	262.83bc	268.82ab	262.76bc	256.14cd	246.33ef	258.10A
Ortalama		244.54de	250.99c	260.65ab	251.86c	239.12ef	237.71fg	247.40A
Genel Ortalama		246.88C	252.92B	263.54A	243.27C	235.49D	217.48E	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde her iki çeşit de GF₂'de daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olmuştur. Çeşit × azot dozu interaksyonu incelendiğinde en yüksek bin tane ağırlığı Kale çeşidinde N₂ dozunda elde edilmiş; P2088 çeşidinde N₂ dozu da aynı grupta yer almıştır. En düşük bin tane ağırlığı ise Kale çeşidinde N₅ dozunda elde edilmiştir (Tablo 4.18).



Şekil 4.9. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun bin tane ağırlığı üzerine etkisi

Şekil 4.9 incelendiğinde, azot dozlarının artışı ile birlikte bin tane ağırlığında genel bir yükselme eğilimi olduğu açıkça görülmektedir. Her iki gübre formunda da bin tane ağırlığı değerleri N₀'dan N₂ dozuna kadar düzenli şekilde artmış, en yüksek değerler N₂ dozunda elde edilmiştir. Bu durum, bin tane ağırlığı açısından optimum azot dozunun N₂ seviyesinde

olduğunu göstermektedir. N₂ dozundan sonra (N₃, N₄ ve N₅), her iki gübre formunda da bin tane ağırlığında artışın durduğu ve hafif düşüşlerin başladığı dikkat çekmektedir. Bu durum, yüksek azot dozlarının bin tane ağırlığı üzerine ek bir katkı sağlamadığını ve optimum seviyenin aşıldığını göstermektedir.

Mısırdaki bin tane ağırlığı, tane verimini doğrudan etkileyen en önemli verim komponentlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Korkut vd., 1993). Bu özellik, genetik potansiyelin yanı sıra ekolojik koşullar ve uygulanan yetiştirme tekniklerine bağlı olarak oldukça geniş bir değişim sergilemektedir. Literatür verileri incelendiğinde; bin tane ağırlığının Aydın koşullarında 323-347 g (Koca vd., 2009) ve 360-470 g (Konak vd., 1998), Tokat ekolojisinde 337.8-349.2 g (Sönmez, 2000) ve 292.0-388.3 g (Aydın, 2011), Bingöl'de 324.26-397.36 g (Demiray, 2013) ve Samsun Bafra Ovası'nda 311.4-423.2 g (Sezer vd., 2007) arasında değiştiği bildirilmiştir. Güneydoğu Anadolu (Harran Ovası) şartlarında yapılan çalışmalarda değerler 330-357 g (Bengisu, 1998) ile 198.4-236.1 g (Çölkesen vd., 1997) aralığında saptanırken; Kahramanmaraş'ta 313.72-367.10 g (Cesurer vd., 1999) seviyelerinde kaydedilmiştir. Trakya bölgesinde yürütülen araştırmalarda ise değerlerin 184.4-408.1 g (Başer, 1993) ile yerel cin mısırları genotiplerinde 87.8-146.7 g (Akyürek, 1993) arasında değişim gösterdiği görülmektedir.

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen bin tane ağırlığı bulguları; Çölkesen vd. (1997) tarafından Güneydoğu Anadolu koşullarında bildirilen ve Akyürek (1993) tarafından Tekirdağ'da saptanan değer aralıkları ile benzerlik sergilemiştir. Elde edilen sonuçlar; Özmen (2008), Bengisu (1998), Konak vd. (1998), Aydın (2011), Demiray (2013) ve Başer (1993) tarafından yürütülen araştırmalarda saptanan değerlerin gerisinde kalmıştır. Çalışmamızda ulaşılan bin tane ağırlığı seviyeleri, literatürde belirtilen yüksek verilerin altında bir değişim sergilemiştir.

Genetik materyal ve çevresel faktörlerin etkisi ele alındığında; mısır çeşitleri arasında bin tane ağırlığı bakımından önemli farklar gözlemlenebildiği gibi (Sağlamtimur ve Okant, 1987), bazı ekolojilerde bu farkın istatistiksel olarak önemsiz kalabildiği de ifade edilmektedir (Koca vd., 2009; Kavut ve Soya, 2014). Araştırmacılar, bin tane ağırlığında görülen bu farklılıkların temel nedenleri arasında genotiplerin genetik potansiyeli, ekim zamanı, lokasyonun iklimsel özellikleri ve toprak yapısının etkili olduğunu vurgulamaktadırlar (Çölkesen vd., 1997; Kavut ve Soya, 2014).

4.10. Hektolitre ağırlığı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen hektolitre ağırlığına varyans analiz sonuçları Tablo 4.19'da, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.20'de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin hektolitre ağırlığına ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.10'da verilmiştir. Tablo 4.19'da görüldüğü gibi, hektolitre ağırlığı üzerine azot dozu etkisi (%5) düzeyinde önemli bulunmuştur.

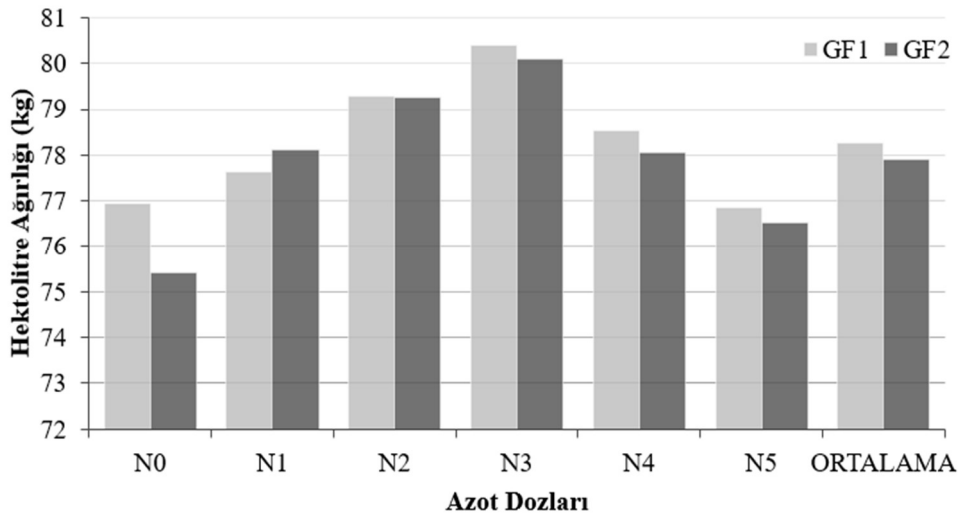
Tablo 4.19. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin hektolitre ağırlığına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	25.69	3.88
Çeşit (Ç)	1	29.57	4.47
Hata ₁	2	6.62	-
Gübre Formu (GF)	1	2.36	0.55
Ç $\times$ GF	1	18.67	4.33
Hata ₂	4	4.31	-
Azot Dozu (AD)	5	28.25	6.08*
Ç $\times$ AD	5	2.12	0.46
GF $\times$ AD	5	1.36	0.29
Ç $\times$ GF $\times$ AD	5	5.46	1.18
Hata ₃	40	4.64	-
Varyasyon Katsayısı (%)		2.76	

Farklı gübre formu ve azot dozlarının hektolitre ağırlığı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Hektolitre ağırlığı ortalaması Kale çeşidinde 78.73 kg olurken, P2088 çeşidinde 77.45 kg olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından hektolitre ağırlığı en yüksek N₃ dozunda (80.25 kg) belirlenmiş; N₂ dozu (79.27 kg) da N₃ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük hektolitre ağırlığı ise N₀ dozunda (76.18 kg) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar hektolitre ağırlığını artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.20). Hektolitre ağırlığı, üreaz inhibitörlü GF₁ (78.27 kg) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (77.91) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.10).

Tablo 4.20. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının hektolitre ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	78.93	79.07	80.13	81.10	79.23	78.09	79.42
	GF ₂	73.72	78.53	79.56	80.25	78.28	77.92	78.04
	Ortalama	76.33	78.80	79.84	80.67	78.76	78.01	78.73
P2088	GF ₁	74.98	76.16	78.45	79.68	77.87	75.60	77.12
	GF ₂	77.10	77.71	78.96	79.96	77.83	75.12	77.78
	Ortalama	76.04	76.94	78.70	79.82	77.85	75.36	77.45
Genel Ortalama		76.18D	77.87BCD	79.27AB	80.25A	78.30BC	76.68CD	



Şekil 4.10. Gübre formu × azot dozu interaksiyonunun hektolitre ağırlığı üzerine etkisi

Mısırdaki hektolitre ağırlığı, tanenin ham besin maddeleri ve enerji değerlerinin tahmininde önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir. Yapılan araştırmalar, hektolitre ağırlığındaki artışın metabolik enerji değerlerinde de doğrusal bir artış sağladığını ortaya koymaktadır (Yurtoğlu, 2000). Bu parametre üzerine yürütülen çalışmalarda; genotip, çevre şartları ve bu iki faktörün interaksiyonunun hektolitre ağırlığı üzerinde belirleyici olduğu bildirilmiştir (Özmen, 2008). Lokasyon ve iklim şartlarının etkisi incelendiğinde; hektolitre ağırlığının genellikle sıcak, kurak ve nispi nemin düşük olduğu ekolojilerde artış eğilimi gösterdiği, serin ve nemli bölgelerde ise azaldığı saptanmıştır (Karaşahin ve Sade, 2011). Yetiştirme teknikleri açısından bakıldığında, damlama sulama yönteminin karık usulü sulamaya göre hektolitre ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmadığı görülmüştür (Karaşahin ve Sade, 2011).

Literatürde hektolitre ağırlığı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; Konya ekolojik şartlarında %69.0-72.9 kg (Karaşahin ve Sade, 2012) ve %71.1-78.2 kg (Şanlı, 2013) aralıklarında değerler saptanmıştır. Bursa (Karacabey) koşullarında 123 melez genotip ile yürütülen kapsamlı bir araştırmada bu değer %66.6-78.3 kg (Tiftikci, 2011) olarak kaydedilmiştir. Şeker mısır genotiplerinde ise tanenin yapısal farklılıklarına bağlı olarak daha düşük seviyelerde, %48.9-68.0 kg (Budak Başçıftçı vd., 2013) aralığında değerler elde edildiği bildirilmiştir.

Yürüttüğümüz bu araştırmada saptanan hektolitre ağırlığı bulguları; genel olarak Şanlı (2013) ve Tiftikci (2011) tarafından bildirilen değer aralıklarının üst sınırları ile benzerlik sergilemiş, hatta bazı genotiplerde bu sınırların üzerine çıkmıştır. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; Karaşahin ve Sade (2012) ile Budak Başçıftçı vd. (2013) tarafından yürütülen araştırmalarda tespit edilen değerlerden belirgin şekilde yüksek bulunmuştur.

Farklı mısır çeşitleri üzerinde yapılan incelemelerde; bitki boyu, protein oranı ve tane verimi gibi parametrelerin yanı sıra hektolitre ağırlığı bakımından da genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır (Vartanlı, 2005). Literatürdeki bu değer farklılıklarının; araştırmaların yürütüldüğü yıllar arasındaki iklimsel değişimler, çevre şartları ve kullanılan materyalin genetik yapısındaki çeşitlilikten kaynaklandığı düşünülmektedir (Karaşahin ve Sade, 2011; Özmen, 2008).

4.11. Kül oranı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen kül oranına varyans analiz sonuçları Tablo 4.21’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.22’de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin kül oranına ait gübre formu × azot dozu interaksyonu Şekil 4.11’de verilmiştir. Tablo 4.21’de görüldüğü gibi, kül oranı üzerine azot dozu etkisi (%1) ile Ç x AD interaksyonu %5, Ç × GF ve GF × AD interaksyonları ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Farklı gübre formu ve azot dozlarının kül oranı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Kül oranı ortalaması her iki çeşitte de % 2.16 olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından kül oranı en yüksek N₁ dozunda (%2.19), en düşük N₀ ve N₃ dozunda (%2.14) belirlenmiştir.

Tablo 4.21. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin kül oranına ait varyans analizi tablosu

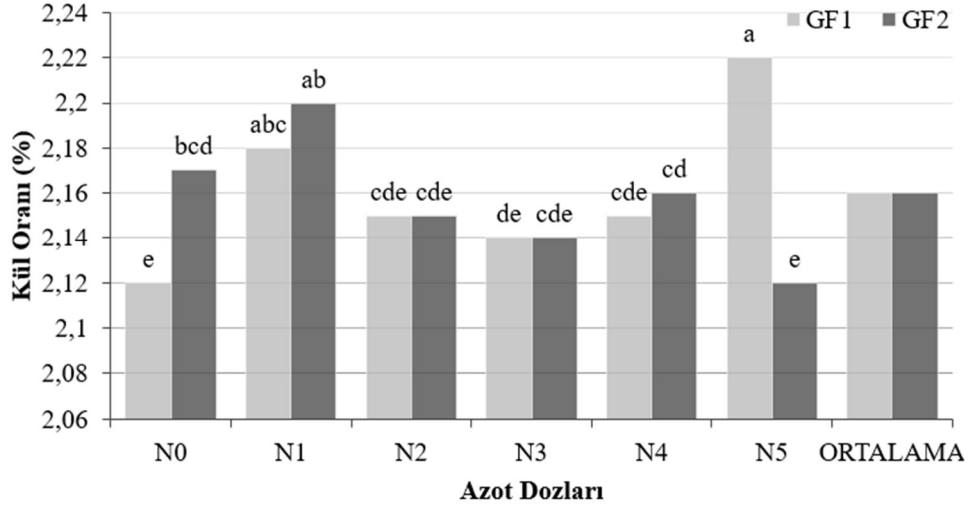
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	0.0001	0.09
Çeşit (Ç)	1	0.0010	0.22
Hata ₁	2	0.0020	-
Gübre Formu (GF)	1	0.0001	0.26
Ç × GF	1	0.0240	45.85**
Hata ₂	4	0.0010	-
Azot Dozu (AD)	5	0.0050	3.54**
Ç × AD	5	0.0040	2.81*
GF × AD	5	0.0080	6.00**
Ç × GF × AD	5	0.0010	1.04
Hata ₃	40	0.0010	-
Varyasyon Katsayısı (%)		1.66	

Bu durum, kül oranının azot dozlarındaki artışa her iki gübre formunda ve çeşitlerde farklı tepkiler verdiğini göstermektedir (Tablo 22). Kül oranı, üreaz inhibitörlü GF₁ (%2.16) gübre formu uygulamasında klasik üre GF₂ (%2.16) ile aynı değerde gerçekleşmiştir (Şekil 4.11).

Tablo 4.22. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının kül oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	2.08	2.18	2.15	2.11	2.15	2.19	2.14B
	GF ₂	2.17	2.23	2.16	2.18	2.21	2.11	2.18A
	Ortalama	2.13d	2.21a	2.15bcd	2.15bcd	2.18abc	2.15bcd	2.16
P2088	GF ₁	2.15	2.18	2.15	2.17	2.16	2.24	2.17A
	GF ₂	2.17	2.17	2.14	2.10	2.10	2.12	2.14B
	Ortalama	2.16bcd	2.18abc	2.14cd	2.14d	2.13d	2.18ab	2.16
	Genel Ortalama	2.14B	2.19A	2.15B	2.14B	2.16B	2.17B	

Çeşit × gübre formu interaksiyonu incelendiğinde Kale çeşidi GF₂'de daha yüksek kül oranına sahipken P2088 çeşidi GF₁'de daha yüksek kül oranına sahip olmuştur. Çeşit × azot dozu interaksiyonu incelendiğinde en yüksek kül oranı Kale çeşidinde N₁ dozunda elde edilmiş; Kale çeşidinde N₄ dozu ile P2088 çeşidinde N₁ ve N₅ dozu da istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük kül oranı ise Kale çeşidinde N₀ dozunda ve P2088 çeşidinde N₄ dozunda elde edilmiştir (Tablo 4.22).



Şekil 4.11. Gübre formu × azot dozu interaksiyonunun kül oranı üzerine etkisi

Şekil 4.11 incelendiğinde, azot dozlarının kül oranı üzerindeki etkisinin oldukça dalgalı bir seyir izlediği ve dozlar arasında belirgin bir doğrusal ilişki bulunmadığı görülmektedir. Gübre formları incelendiğinde; kül oranı en yüksek değer GF₁ formunda N₅ dozunda, GF₂ formunda ise N₁ dozunda elde edilmiştir. Bu durum, kül oranının azot dozlarındaki artışa her iki gübre formunda farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Özellikle N₂ ve N₃ dozlarında her iki formda da görülen kısmi gerilemelerin ardından, yüksek dozlarda (N₄ ve N₅) değerlerin tekrar değişkenlik gösterdiği dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, artan azot dozlarının kül oranı üzerinde istikrarlı bir artış sağlamadığı ve kül oranı değerlerinin dar aralıkta dalgalanan bir yapı sergilediği anlaşılmaktadır.

Mısır tanesinin mineral madde içeriğinin bir göstergesi olan kül oranı, genetik yapının yanı sıra yetiştirme koşulları ve toprak yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tane içeriğindeki toplam inorganik madde miktarını ifade eden bu parametre, besleme değeri ve teknolojik kullanım açısından önem arz etmektedir. Literatür verileri incelendiğinde; tanedeki kül oranının Bursa koşullarında %1.6–3.2 (Tiftikci, 2011), farklı genotipler üzerinde yapılan bir başka araştırmada ise %2.10–2.51 (Başaran vd., 2017) arasında değiştiği saptanmıştır. Daha düşük seviyelerde seyreden çalışmalarda kül oranı Manisa Beydere koşullarında %1.36–1.5 (Aydoğan, 2020), Aydın koşullarında ise %1.07–1.2 (Alp ve Koca, 2020; Çağlayan Dumral, 2015) olarak bildirilmiştir. Watson (1987) ise kül oranının %1.1 ile %3.9 gibi oldukça geniş bir sınırdaki değişebileceğini ifade etmiştir. Diğer taraftan, silajlık mısır üzerine yapılan çalışmalarda (Erdal vd., 2009; İptaş, 1993; Çiğdem ve Uzun, 2006) bildirilen %4.18

ile %9.56 arasındaki yüksek kül oranlarının, taneden ziyade bitkinin sap ve yaprak aksamındaki mineral yoğunluğundan kaynaklandığı görülmektedir.

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen ham kül oranı bulguları; genel olarak Başaran vd. (2017) ve Tiftikci (2011) tarafından bildirilen değer aralıkları ile benzerlik sergilemiştir. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; Aydoğan (2020), Alp ve Koca (2020) ve Çağlayan Dumral (2015) tarafından saptanan değerlerden yüksek bulunurken, Watson (1987) ve Tiftikci (2011)'nin ulaştığı üst limit değerlerin (%3.2 ve %3.9) gerisinde kalmıştır.

Kül oranında gözlemlenen bu farklılıkların ve literatür ortalamasının bir miktar üzerindeki değerlerin; denemede kullanılan at dişi mısır genotiplerinin mineral madde biriktirme potansiyelinden, deneme alanının toprak yapısındaki mineral içeriğinden ve bitkinin besin elementi alımını etkileyen iklimsel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Kırtok (1998), mısır tanesinde kül oranının genel olarak %2 seviyelerinde bulunduğunu belirterek çalışmamızdan elde edilen değerleri desteklemektedir.

4.12. Yağ oranı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen yağ oranına varyans analiz sonuçları Tablo 4.23'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.24'te verilmiştir. Mısır çeşitlerinin yağ oranına ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.12'de verilmiştir. Tablo 4.23'te görüldüğü gibi, yağ oranı üzerine çeşit (%5) ile $\text{Ç} \times \text{GF}$, $\text{Ç} \times \text{AD}$ ve $\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$ interaksyonları %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Farklı gübre formu ve azot dozlarının yağ oranı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Yağ oranı ortalaması Kale çeşidinde %5.66 olurken, P2088 çeşidinde %5.27 olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından yağ oranı en yüksek N_4 dozunda (%5.55), en düşük N_3 dozunda (%5.36) belirlenmiştir. Bu durum, yağ oranının azot dozlarındaki artışa her iki gübre formunda ve çeşitlerde farklı tepkiler verdiğini göstermektedir (Tablo 4.24). Yağ oranı, üreaz inhibitörlü GF_1 (%5.36) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF_2 (%5.57) daha düşük gerçekleşmiştir (Şekil 4.12).

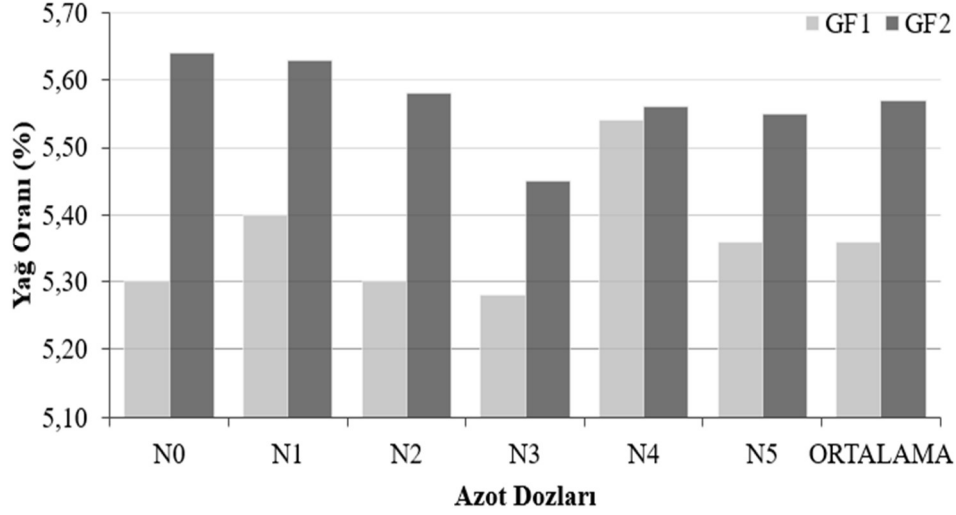
Tablo 4.23. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin yağ oranına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	0.002	0.01
Çeşit (Ç)	1	2.695	17.10*
Hata ₁	2	0.158	-
Gübre Formu (GF)	1	0.366	6.46
Ç × GF	1	0.690	12.21*
Hata ₂	4	0.057	-
Azot Dozu (AD)	5	0.048	0.82
Ç × AD	5	0.141	2.41*
GF × AD	5	0.114	1.96
Ç × GF × AD	5	0.168	2.87*
Hata ₃	40	0.059	-
Varyasyon Katsayısı (%)		4.43	

Tablo 4.24. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının yağ oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	5.38c-f	5.47cde	5.50cde	5.38c-f	5.72bc	5.50cde	5.49B
	GF ₂	5.90ab	6.25a	5.71bc	5.50cde	5.99ab	5.62bc	5.83A
	Ortalama	5.64ab	5.86a	5.60abc	5.44b-e	5.85a	5.56bcd	5.66A
P2088	GF ₁	5.21def	5.33c-f	5.10ef	5.18ef	5.36c-f	5.60bcd	5.30BC
	GF ₂	5.37c-f	5.01f	5.46cde	5.40c-f	5.13ef	5.10ef	5.24C
	Ortalama	5.29de	5.17e	5.28de	5.29de	5.24e	5.35cde	5.27B
Genel Ortalama		5.47	5.51	5.44	5.36	5.55	5.46	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde Kale çeşidi GF₂'de daha yüksek yağ oranına sahip olmuştur. Çeşit × azot dozu interaksyonu incelendiğinde en yüksek yağ oranı Kale çeşidinde N₁ dozunda elde edilmiş; aynı çeşidin N₀, N₂ ve N₄ dozları da N₁ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük yağ oranı ise P2088 çeşidinde N₁'de elde edilmiştir (Tablo 4.24).



Şekil 4.12. Gübre formu × azot dozu interaksiyonunun yağ oranı üzerine etkisi

Mısır tanesinde yağ oranı, hem enerji değeri hem de endüstriyel kullanım açısından kaliteyi belirleyen temel unsurlardan biridir. Yağ oranı üzerine yapılan araştırmalar, bu özelliğin genetik yapıya ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak oldukça geniş bir varyasyon sergilediğini göstermektedir. Literatür verileri incelendiğinde; yağ oranının Ankara koşullarında %2.04-6.90 (Vartanlı, 2006), Bursa Karacabey’de %3.4-6.8 (Tiftikci, 2011) ve Konya şartlarında %3.68-5.35 (Şanlı, 2013) arasında değiştiği bildirilmiştir. Karadeniz Bölgesi’nde yürütülen çalışmalarda ise yağ oranının Samsun’da %4.12-4.72 (Özata ve Kapar, 2014) ile yerel at dişi mısır popülasyonlarında %2.22-6.41 (Öner, 2011) aralığında seyrettiği saptanmıştır. Kahramanmaraş ekolojisinde yapılan araştırmalar, I. ve II. ürün yetiştiriciliğinde yağ oranının benzer şekilde %2.95-3.87 aralığında değişim gösterdiğini ortaya koymuştur (Özsisli, 2010).

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen yağ oranı bulguları; literatürde Vartanlı (2006), Şanlı (2013), Tiftikci (2011) ve Öner (2011) tarafından bildirilen değer aralıkları ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda ulaşılan sonuçlar, özellikle mısırdaki kalite ve verim parametrelerini inceleyen birçok araştırmacının saptadığı genel değişim sınırları içerisinde yer almaktadır. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen değerler; Özsisli (2010) ve Özata ve Kapar (2014) tarafından bildirilen yağ oranı değerlerinden nispeten yüksek bulunmuştur. Yağ oranında gözlemlenen bu farklılıkların; denemede kullanılan at dişi mısır çeşitlerinin genetik potansiyelinden, lokasyonun iklimsel özelliklerinden ve uygulanan yetiştirme tekniklerinin bitkinin metabolik faaliyetleri üzerindeki etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Vartanlı, 2005; Özmen, 2008).

4.13. Protein oranı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen protein oranına varyans analiz sonuçları Tablo 4.25'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.26'da verilmiştir. Mısır çeşitlerinin protein oranına ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.13'de verilmiştir. Tablo 4.25'te görüldüğü gibi, protein oranı üzerine çeşit (%1), gübre formu (%5) ve azot dozu etkileri (%1) ile $\text{Ç} \times \text{GF}$, $\text{Ç} \times \text{AD}$, $\text{GF} \times \text{AD}$ ve $\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$ interaksyonları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.25. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin protein oranına ait varyans analizi tablosu

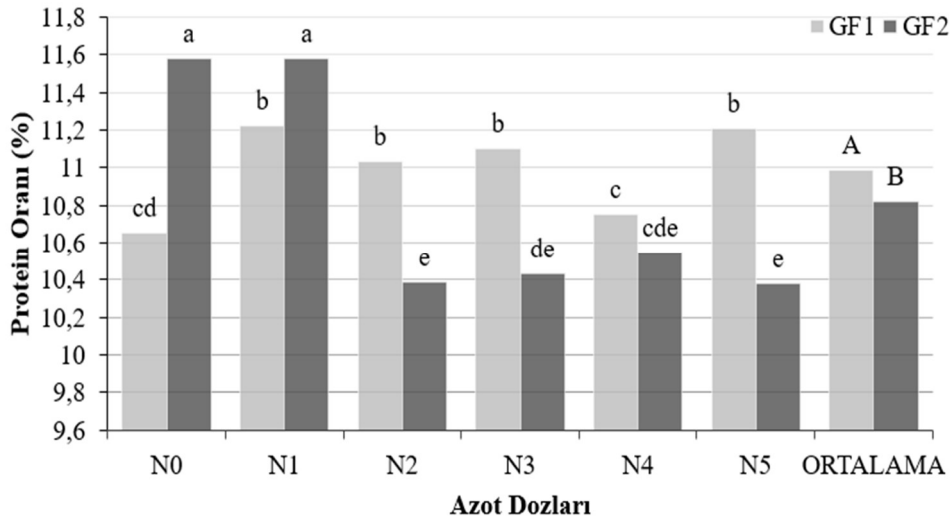
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	0.02	0.43
Çeşit (Ç)	1	15.67	346.30**
Hata ₁	2	0.05	-
Gübre Formu (GF)	1	0.55	12.55*
$\text{Ç} \times \text{GF}$	1	1.36	31.03**
Hata ₂	4	0.04	-
Azot Dozu (AD)	5	1.01	28.64**
$\text{Ç} \times \text{AD}$	5	0.42	11.92**
$\text{GF} \times \text{AD}$	5	1.45	41.19**
$\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$	5	0.35	10.02**
Hata ₃	40	0.04	-
Varyasyon Katsayısı (%)		1.72	

Farklı gübre formu ve azot dozlarının protein oranı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Protein oranı ortalaması Kale çeşidinde %11.37 olurken, P2088 çeşidinde %10.44 olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından protein oranı en yüksek N₁ dozunda (%11.40), en düşük N₄ dozunda (%10.65) belirlenmiştir. Bu durum, protein oranının azot dozlarındaki artışa her iki gübre formunda ve çeşitlerde farklı tepkiler verdiğini göstermektedir (Tablo 4.26). Protein oranı, üreaz inhibitörlü GF₁ (%10.99) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (10.82) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.13).

Tablo 4.26. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının protein oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	10.70hij	11.79ab	11.59bc	11.56bc	11.01fgh	11.29c-g	11.32A
	GF ₂	12.07a	11.75b	11.16d-g	11.38cde	11.29c-f	10.86ghi	11.42A
	Ortalama	11.39b	11.77a	11.38b	11.47b	11.15c	11.08c	11.37A
P2088	GF ₁	10.59ij	10.65ij	10.48j	10.65ij	10.48j	11.13d-g	10.66B
	GF ₂	11.09efg	11.40cd	9.62kl	9.48l	9.81k	9.89k	10.21C
	Ortalama	10.84d	11.02cd	10.05f	10.07f	10.15f	10.51e	10.44B
Genel Ortalama		11.11B	11.40A	10.71C	10.77C	10.65C	10.79C	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde Kale çeşidi GF₂’de daha yüksek protein oranına sahip olmuş, Kale çeşidi GF₁ de istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Çeşit × azot dozu interaksyonu incelendiğinde en yüksek protein oranı Kale çeşidinde N₁ dozunda, en düşük P2088 çeşidinde N₂’de elde edilmiştir (Tablo 4.26).



Şekil 4.13. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun protein oranı üzerine etkisi

Şekil 4.13 incelendiğinde, azot dozlarının protein oranı üzerindeki etkisinin gübre formlarına göre farklılık gösterdiği ve genel olarak dozlar arasında dalgalı bir seyir izlendiği görülmektedir. Gübre formları incelendiğinde; protein oranı en yüksek değer GF₁ formunda N₁ dozunda, GF₂ formunda ise N₀ ve N₁ dozunda elde edilmiştir. Bu durum, protein oranının azot dozlarındaki artışa her iki gübre formunda farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Özellikle GF₂ formunda N₁ dozundan sonra protein oranında keskin bir gerileme yaşandığı, GF₁ formunda ise dozlar arasında daha dalgalı bir seyir izlendiği görülmektedir. Sonuç olarak,

artan azot dozlarının protein oranı üzerinde her iki gübre formunda doğrusal bir artış sağlamadığı, aksine yüksek dozların protein birikimi üzerinde baskılayıcı bir etki oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Mısır tanesinin besin değerini belirleyen en temel kriterlerden biri olan protein oranı, genetik yapının yanı sıra uygulanan azotlu gübreleme ve ekolojik koşullara bağlı olarak önemli değişimler göstermektedir. Literatürde mısır tanesindeki ham protein içeriği üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde oldukça geniş bir varyasyonun mevcut olduğu görülmektedir. İlgili literatür verilerine göre; tanedeki protein oranı Ege Bölgesi'nde %6.18-7.84 (Sabancı, 2016), İç Anadolu (Konya ve Ankara) ekolojisinde %8.32-8.76 (Karaşahin ve Sade, 2012), %7.26-10.10 (Şanlı, 2013), %9.93-10.45 (Kalkan, 2008) ve %6.21-8.65 (Vartanlı, 2006) arasında değişim sergilemiştir. Karadeniz Bölgesi'nde (Samsun) yürütülen araştırmalarda %10.10-10.69 (Özata ve Kapar, 2014), %10.14-10.84 (Özata ve Öz, 2014) ve yerel genotiplerde %8.88-16.42 (Öner, 2011) gibi daha geniş ve yüksek değerler kaydedilmiştir. Güney ve Güneydoğu Anadolu şartlarında ise protein oranının %8.12-10.05 (Özsisli, 2010), %7.96-8.62 (Kahraman, 2016), %7.8-9.0 (Kılınç vd., 2018) ve %7.36-9.73 (Üzen ve Öktem, 2022) aralıklarında olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Bursa ekolojisinde protein oranının %8.3-15.1 (Tiftikci, 2011), Çanakkale'de ise %8.2-11.6 (Kahrıman vd., 2020) arasında değiştiği saptanmıştır.

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen ham protein oranı bulguları; genel olarak Özsisli (2010), Özata ve Kapar (2014), Özata ve Öz (2014), Kalkan (2008), Kahrıman vd. (2020) ve Şanlı (2013) tarafından bildirilen değer aralıkları ile benzerlik sergilemiştir. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; Sabancı (2016), Kılınç vd. (2018), Kahraman (2016) ve Üzen ve Öktem (2022) tarafından saptanan protein değerlerinden yüksek bulunurken, Tiftikci (2011) ve Öner (2011)'in bazı genotiplerde ulaştığı üst sınır değerlerin gerisinde kalmıştır.

Protein oranında gözlemlenen bu farklılıklar; denemede yer alan çeşitlerin genetik potansiyel farkının yanı sıra, tane dolum dönemindeki sıcaklık değişimleri ve özellikle topraktaki mevcut azotun bitki tarafından alınma etkinliği ile açıklanabilmektedir. Nitekim azot dozundaki artışın protein oranını doğrudan yükselttiği (Duman, 2007; Ullah vd., 2015), ancak yüksek verim potansiyeline sahip bazı hibrit çeşitlerde protein oranının nispeten düşük kalabildiği literatürde vurgulanan önemli hususlar arasındadır.

4.14. Nişasta oranı

İki mısır çeşidine farklı gübre formu ve dozlarının etkileri 2025 yıllarında incelenmiş, elde edilen nişasta oranına varyans analiz sonuçları Tablo 4.27’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Tablo 4.28’de verilmiştir. Mısır çeşitlerinin nişasta oranına ait gübre formu $\times$ azot dozu interaksyonu Şekil 4.14’te verilmiştir. Tablo 4.27’de görüldüğü gibi, nişasta oranı üzerine çeşit (%5), gübre formu (%5) ve azot dozu etkileri (%1) ile $\text{Ç} \times \text{GF}$ ve $\text{GF} \times \text{AD}$ interaksyonları %1, $\text{Ç} \times \text{AD}$ ve $\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$ interaksyonları ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.27. Farklı gübre formu ve gübre dozu uygulanan mısır çeşitlerinin nişasta oranına ait varyans analizi tablosu

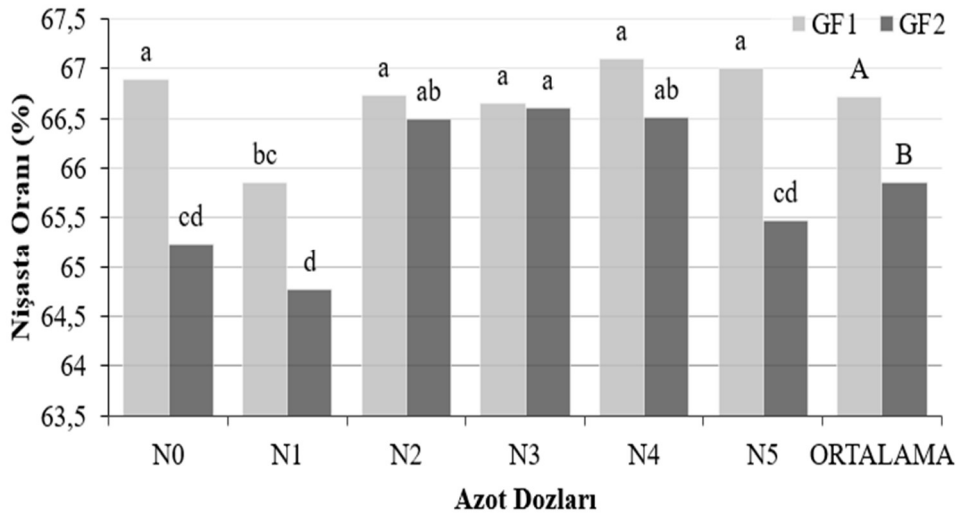
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekrar	2	0.21	0.28
Çeşit (Ç)	1	28.18	37.79*
Hata ₁	2	0.75	-
Gübre Formu (GF)	1	2.15	19.31*
$\text{Ç} \times \text{GF}$	1	14.06	126.33**
Hata ₂	4	0.11	-
Azot Dozu (AD)	5	3.56	9.03**
$\text{Ç} \times \text{AD}$	5	1.36	3.46*
$\text{GF} \times \text{AD}$	5	3.60	9.14**
$\text{Ç} \times \text{GF} \times \text{AD}$	5	0.94	2.38*
Hata ₃	40	0.39	-
Varyasyon Katsayısı (%)		0.95	

Farklı gübre formu ve azot dozlarının nişasta oranı üzerine etkilerine ait ortalama değerler incelendiğinde; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Nişasta oranı ortalaması Kale çeşidinde %65.65 olurken, P2088 çeşidinde %66.91 olmuştur. Genel ortalamalara göre azot dozları bakımından nişasta oranı en yüksek N₄ dozunda (%66.81) belirlenmiş; N₂ (%66.61) ve N₃ (%66.63) dozları da N₄ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük nişasta oranı ise N₁ dozunda (%65.32) belirlenmiştir. Bu durum, artan azot dozlarının belirli bir seviyeye kadar nişasta oranını artırdığını, ancak daha yüksek dozlarda artışın sınırlı kaldığını göstermektedir (Tablo 4.28). Nişasta oranı, üreaz inhibitörlü GF₁ (%66.71) gübre formu uygulamasında klasik üreden GF₂ (%65.85) daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 4.14).

Tablo 4.28. Çeşit, gübre formu ve azot dozlarının nişasta oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler

Çeşit	Gübre Formu	Azot Dozları						Ortalama
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	
Kale	GF ₁	67.22bcd	65.33i-l	66.14e-j	66.28d-i	66.83c-f	65.82f-j	66.27C
	GF ₂	64.57lm	64.02m	65.74g-k	65.12jkl	64.73klm	66.06e-j	65.04D
	Ortalama	65.90bc	64.67d	65.94bc	65.70c	65.78c	65.94bc	65.65B
P2088	GF ₁	66.59c-g	66.39c-h	67.31abc	67.05b-e	67.37abc	65.11jkl	66.64B
	GF ₂	65.91j-f	65.53h-l	67.26a-d	68.08ab	68.30a	67.96ab	67.17A
	Ortalama	66.25bc	65.96bc	67.29a	67.56a	67.83a	66.54b	66.91A
Genel Ortalama		66.07C	65.32D	66.61AB	66.63AB	66.81A	66.24BC	

Çeşit × gübre formu interaksyonu incelendiğinde P2088 çeşidi GF₂'de daha yüksek nişasta oranına sahip olmuştur. Çeşit × azot dozu interaksyonu incelendiğinde en yüksek nişasta oranı P2088 çeşidinde N₄ dozunda elde edilmiş; aynı çeşidin N₂ ve N₃ dozları da N₄ ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük nişasta oranı ise Kale çeşidinde N₁ dozunda elde edilmiştir (Tablo 4.28).



Şekil 4.14. Gübre formu × azot dozu interaksyonunun nişasta oranı üzerine etkisi

Şekil 4.14 incelendiğinde, azot dozlarının nişasta oranı üzerindeki etkisinin gübre formlarına göre farklılık gösterdiği ve genel olarak dozlar arasında dalgalı bir seyir izlendiği görülmektedir. Gübre formları incelendiğinde; nişasta oranı en yüksek değer GF₁ formunda N₄ dozunda, GF₂ formunda ise N₃ dozunda elde edilmiştir. Bu durum, nişasta oranının azot dozlarındaki artışa her iki gübre formunda farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Özellikle GF₂ formunda N₁ dozunda görülen düşüşün ardından N₃ dozuna kadar belirgin bir artış

yaşandığı, ancak en yüksek doz olan N₅' te değerlerin tekrar gerilediği görülmektedir. Aynı şekilde GF₁ formunda da N₅ dozuna kadar olan sürecin dalgalı bir seyir izlediği, N₁'deki düşüşü takiben N₄ dozuna kadar kademeli bir yükselişin meydana geldiği görülmektedir. Sonuç olarak, artan azot dozlarının nişasta oranı üzerinde her iki gübre formunda doğrusal bir artış oluşturmadığı anlaşılmaktadır.

Mısır tanesinin en büyük bileşenini oluşturan nişasta oranı, hem gıda sanayisi hem de hayvan besleme açısından enerji kaynağı olarak büyük önem taşımaktadır. Yapılan araştırmalar, mısır genotiplerinin nişasta içeriğinin ekolojik faktörler ve genetik varyasyonlara bağlı olarak önemli değişimler sergilediğini göstermektedir. Literatür verileri incelendiğinde; nişasta oranının Kahramanmaraş ekolojik koşullarında I. ve II. ürün yetiştiriciliğinde %60.65-64.00 (Özsisli, 2010), aynı bölgede yapılan bir diğer çalışmada %57-63 (İdikut ve Kara, 2013) arasında değiştiği bildirilmiştir. Ege Bölgesi'nde yürütülen araştırmalarda nişasta içeriği %61.74-63.28 (Sabancı, 2016) olarak saptanırken, Konya şartlarında bu değer %71.76-73.56 (Kalkan, 2008) seviyelerine kadar çıktığı görülmüştür. Karadeniz Bölgesi'nde (Samsun) yerel genotiplerde %63.00-73.64 (Öner, 2011), Çanakkale koşullarında ise %64.8-72.6 (Kahrıman vd., 2020) aralığında değerler kaydedilmiştir.

Yürüttüğümüz bu araştırmada elde edilen nişasta oranı bulguları; genel olarak Başaran vd. (2017), Kahrıman vd. (2020) ve Öner (2011) tarafından bildirilen değer aralıkları ile benzerlik sergilemiştir. Buna karşın çalışmamızdan elde edilen sonuçlar; Sabancı (2016), Özsisli (2010) ve İdikut ve Kara (2013) tarafından yürütülen araştırmalarda saptanan değerlerden yüksek bulunurken, Kalkan (2008)'ın bildirdiği değerlerin gerisinde kalmıştır.

Nişasta oranında gözlemlenen bu farklılıkların; denemede kullanılan at dişi mısır çeşitlerinin genetik potansiyelinden, tanenin olgunlaşma dönemindeki iklimsel şartlardan ve karbonhidrat birikimini etkileyen yetiştirme tekniklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim yüksek tane verimi potansiyeline sahip çeşitlerin kalite özellikleri bakımından farklılık gösterebilmesi, genotip ve çevre interaksiyonunun nişasta sentezi üzerindeki etkisini doğrulamaktadır (Sabancı, 2016; Başaran vd., 2017).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Sakarya ekolojik koşullarında yağışa dayalı şartlarda yetiştirilen Kale ve Pioneer 2088 mısır çeşitlerinde klasik üre ve üreaz inhibitörlü üre uygulamalarının verim, verim unsurları ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar, mısırın büyüme, verim ve kalite özelliklerinin çeşit, gübre formu ve azot dozlarından önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir.

Araştırmada bitki boyu bakımından Pioneer 2088 çeşidi (207.80 cm), Kale çeşidinden (205.25 cm) daha yüksek değer vermiştir. Genel ortalamalar incelendiğinde bitki boyu 199.43-213.46 cm arasında değişmiş ve en yüksek değer N_3 azot dozunda (213.46 cm) elde edilmiştir. Gübre formları bakımından ise üreaz inhibitörlü gübre uygulamasında ortalama bitki boyu 207.39 cm, klasik üre uygulamasında ise 205.66 cm olarak belirlenmiştir. İlk koçan yüksekliği bakımından Kale çeşidi 87.73 cm ile Pioneer 2088 çeşidinden (74.77 cm) daha yüksek değer vermiştir. Genel ortalama ilk koçan yüksekliği ise 75.99-84.30 cm arasında değişmiş ve en yüksek değer N_2 dozunda (84.30 cm) saptanmıştır. Yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmamakla birlikte değerler 15.77-16.00 adet arasında değişmiş ve en yüksek değerler N_3 ve N_5 dozlarında belirlenmiştir. Koçan uzunluğu bakımından Kale çeşidi (17.24 cm), Pioneer 2088 çeşidinden (16.83 cm) daha yüksek değer vermiştir. Genel ortalamalarda koçan uzunluğu 16.47-17.87 cm arasında değişmiş ve en yüksek değer N_3 dozunda (17.87 cm) elde edilmiştir. Koçan çapı bakımından Pioneer 2088 çeşidi (42.24 mm), Kale çeşidine (39.48 mm) göre üstünlük göstermiştir. Genel ortalamalar incelendiğinde koçan çapının 39.46-42.19 mm arasında değiştiği ve en yüksek değer N_2 dozunda (42.19 mm) elde edildiği belirlenmiştir. Koçanda tane sayısı bakımından genel ortalamalar 383.34-509.21 adet arasında değişmiş ve en yüksek değer N_3 dozunda (509.21 adet) belirlenmiştir. Kale çeşidinde ortalama koçanda tane sayısı 439.39 adet, Pioneer 2088 çeşidinde ise 436.25 adet olarak saptanmıştır. Sömek ağırlığı bakımından Kale çeşidi (26.66 g), Pioneer 2088 çeşidinden (23.73 g) daha yüksek değer vermiştir. Genel ortalamalar incelendiğinde sömek ağırlığının 21.37-28.58 g arasında değiştiği ve en yüksek değer N_3 dozunda (28.58 g) elde edildiği görülmüştür. Üreaz inhibitörlü gübre uygulaması 26.25 g ile klasik üre uygulamasından (24.14 g) daha yüksek sömek ağırlığı oluşturmuştur. Araştırmanın en önemli bulgularından biri olan tane verimi bakımından Pioneer 2088 çeşidi ortalama 1115.90 kg da⁻¹ ile Kale çeşidinden (1042.70 kg da⁻¹) daha yüksek verim vermiştir. Genel ortalamalar incelendiğinde tane verimi 988.27-1201.48 kg da⁻¹ arasında değişmiş ve en yüksek değer N_3 azot dozunda (1201.48 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Gübre formları bakımından

üreaz inhibitörlü gübre uygulaması 1114.63 kg da⁻¹ ile klasik üre uygulamasından (1043.97 kg da⁻¹) daha yüksek tane verimi sağlamıştır. Ayrıca en yüksek tane verimi 1284.07 kg da⁻¹ ile Kale çeşidinin üreaz inhibitörlü gübre altında N₃ dozunda elde edilmiştir.

Bin tane ağırlığı bakımından Pioneer 2088 çeşidi (247.48 g), Kale çeşidinden (239.05 g) daha yüksek değer vermiştir. Genel ortalamalar 217.48-263.54 g arasında değişmiş ve en yüksek bin tane ağırlığı N₂ dozunda (263.54 g) elde edilmiştir. Klasik üre uygulaması (257.90 g), üreaz inhibitörlü gübre uygulamasından (228.63 g) daha yüksek bin tane ağırlığı oluşturmuştur. Hektolitre ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar görülmemiş, ancak genel ortalamalar 76.18-80.25 kg arasında değişmiş ve en yüksek değer N₃ dozunda (80.25 kg) belirlenmiştir. Kale çeşidi ortalama 78.73 kg ile Pioneer 2088 çeşidinden (77.45 kg) daha yüksek hektolitre ağırlığı vermiştir. Kalite özellikleri bakımından kül oranı %2.13-2.19 arasında değişmiş ve en yüksek değer N₁ dozunda (%2.19) elde edilmiştir. Yağ oranı genel ortalamalarda %5.36-5.55 arasında değişmiş olup, en yüksek değer N₄ dozunda (%5.55) belirlenmiştir. Kale çeşidi (%5.66), Pioneer 2088 çeşidinden (%5.27) daha yüksek yağ oranı vermiştir. Protein oranı bakımından Kale çeşidi (%11.37), Pioneer 2088 çeşidinden (%10.44) daha yüksek değer vermiştir. Genel ortalamalar %10.65-11.40 arasında değişmiş ve en yüksek protein oranı N₁ dozunda (%11.40) elde edilmiştir. Gübre formları bakımından üreaz inhibitörlü gübre uygulaması (%10.99), klasik üre uygulamasından (%10.82) daha yüksek protein oranı sağlamıştır. Nişasta oranı bakımından Pioneer 2088 çeşidi (%66.91), Kale çeşidinden (%65.65) daha yüksek değer vermiştir. Genel ortalamalar %65.32-66.81 arasında değişmiş ve en yüksek nişasta oranı N₄ dozunda (%66.81) elde edilmiştir. Üreaz inhibitörlü gübre uygulamasında ortalama nişasta oranı %66.71, klasik üre uygulamasında ise %65.85 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Sakarya ve benzer ekolojik koşullarda yağışa dayalı mısır yetiştiriciliğinde N₃ azot dozu birçok verim ve verim unsuru bakımından en yüksek değerleri vermiştir. Özellikle üreaz inhibitörlü gübre uygulamaları bitki boyu, sömek ağırlığı, protein oranı ve tane verimi üzerinde olumlu etkiler göstermiş ve ortalama tane verimini yaklaşık %6.8 artırmıştır. Bu nedenle yağışa dayalı koşullarda yüksek tane verimi ve kabul edilebilir kalite özelliklerinin birlikte sağlanabilmesi için Pioneer 2088 çeşidinde N₂ ve N₃ düzeyinde azot uygulaması ve üreaz inhibitörlü gübre kullanımının üreticilere önerilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- Acar, Z., Ayan, İ., Acar, E. B., & Mut, H. (2015). Farklı olum dönemlerinde hasat edilen mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silaj kalitelerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 154-162.
- Akbay, F., Özer, M. E., Erol, A., & 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*, 1694-7932.
- Akan, S. (2017). 15 adet at dişi hibrit mısır çeşidiyle yürüttüğü çalışmada Muş ili ekolojik şartlarına uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş, 33-34.
- Akan, S. (2017). Muş ili ekolojik şartlarına uygun tane mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.
- Akbay, F., Özer, M. E., Erol, A., & 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., Koçabaş, Z., & Yılmaz, H. (2023). Mısır üretiminde gübreleme yönetimi ve azot etkinliğinin artırılması üzerine bir derleme. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 32(1), 45-56.
- Aksoy, H., Gülümser, E., & Başaran, U. (2023). Effect of different nitrogen doses on silage yield and quality of maize (*Zeamays* L.). *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 38(3), 853-859.
- Akyıldız, A. R. (1986). *Yemler bilgisi laboratuvar kılavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Akyürek, P. S. (1993). Farklı kökenli cin mısır (*Zea mays everta* Sturt.) çeşitlerinde verim ve kaliteye etkili başlıca karakterler üzerinde araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alan, Ö., Akdemir, H., & Budak, B. (2005). Küçük Menderes koşullarında bazı melez mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane verimi üzerine bir araştırma. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül 2005, Antalya, (1), 57-59.
- Alan, M., Arslan, M., & Çölkesen, M. (2011). Farklı azotlu gübre seviyelerinin mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 14(2), 12-20.
- Alçıçek, A., & Özkan, K. (1996). Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit ve bütirik asit tayini. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2-3), 191-198.
- Alp, O., & Koca, Y. O. (2020). Aydın bölgesinde yetiştiriciliği yapılan bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane ve hasıl verimlerinin belirlenmesi. *Araştırma Makalesi Ziraat Mühendisliği*, (369), 30-45.
- Anonim. (2017). *Bitkisel üretim istatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Ankara.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardization of propolis extract and identification of principal constituents. *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49(6), 462-468.
- Atakul, Ş. (2011). Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının beş şeker mısırı (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) çeşidinde taze koçan ve tane verimi ile bazı tarımsal özelliklere etkisi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Aydın, Y. (2011). Tokat Kazova koşullarında bazı atdişi melez mısır (*Zea mays indentata* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

- Aydoğan, İ. (2020). *Manisa / Beydere ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydoğan, V. (2010). *Ordu ilinde yetiştirilen bazı yerel ve melez mısır çeşitlerinin silaj kalitelerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Babaoğlu, M. (2005). *Mısır ve Tarımı*. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Edirne.
- Babaoğlu, M. (2015). *Dünya'da ve Ülkemizde Mısır*. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) / Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Bal, M. A., Shaver, R. D., Jirovec, A. G., Shinnors, K. J., & Coors, J. G. (1997). Crop processing and chop length of corn silage: effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(6), 1269-1279.
- Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99(1), 191-203.
- Barry, T. N., & McNabb, W. C. (1999). The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal of Nutrition*, 81(1), 263-272.
- Başaran, U., Acar, Z., & Kahraman, A. (2018). *Yem bitkilerinde kalite analiz yöntemleri*. (Ed: Acar Z., Başaran U.), Gece Kitaplığı, Ankara.
- Başaran, U., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M., Mut, H., & Şahin, A. (2017). Farklı silajlık mısır çeşitlerinin hamur olum döneminde silaj ve tane özelliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Der.*, 21(Özel Sayı), 1-5.
- Başer, İ. (1993). *Mısırdaki verim ve kaliteye etkili başlıca karakterler ve bunların kalıtımı üzerine araştırmalar*. Doktora tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bate-Smith, E. C. (1975). Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14(4), 1107-1113.
- Bengisu, G. A. (1998). *Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen üç mısır çeşidinde bitki sıklığının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkileri üzerinde bir araştırma*. Doktora tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Benson, G. O., & Pearce, R. B. (1987). Corn perspective and culture. In S. A. Watson & P. E. Ramstad (Eds.), *Corn: Chemistry and technology* (pp. 1-31). American Association of Cereal Chemists, Inc., USA.
- Berger, J. (1962). *Maize production and the manuring of maize*. Centre D'étude de L'azote, Geneva, 315 p.
- Bhatt, P. S. (2012). Response of sweet corn hybrid to varying plant densities and nitrogen levels. *African Journal of Agricultural Research*, 7(46), 6158-6166.
- Budak Başçıftçı, Z., Alan, Ö., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Sönmez, K., & Evrenosoğlu, Y. (2013). Bazı şeker mısır çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) teknolojik ve kalite özellikleri. *Selçuk Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(2), 84-91.
- Can, M., & Akman, Z. (2014). Uşak ekolojik şartlarında farklı azot dozlarının şeker mısırın (*Zea Mays Saccharata* Sturt.) verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 93-101.
- Cengizer, M., & Öktem, A. G. (2023). Mısırdaki farklı azot uygulamalarının verim, su ve azot kullanım etkinliklerine etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 183-194.

- Cerit, İ., Bolat, A., Uçak, A., Türkay, M. A., & Sarıhan, H. (2011). Bazı atdışi mısır çeşitlerinde tane verimi ve bazı tarımsal özelliklerinin saptanması. *Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi*, Bursa, 449-452.
- Cesurer, L., Çölkesen, M., & Çiçek, S. (1999). Kahramanmaraş koşullarında II. ürün hibrit mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin agronomik özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, Adana, 281-286.
- Conant, R. T., Ryan, M. G., Agren, G. I., Birge, H. E., Davidson, E. A., Eliasson, P. E., ... & Bradford, M. A. (2013). Temperature and soil organic matter decomposition rates—synthesis of current knowledge and a way forward. *Global Change Biology*, 19(11), 3292–3304.
- Coors, J. G., & Lauer, J. G. (2001). Silage corn. In A. R. Hallauer (Ed.), *Specialty corns*, CRC Press.
- Crosby, A. W. (1972). *The Columbian exchange: biological and cultural consequences of 1492*, Greenwood Press.
- Çağatay, A. (2016). *Bazı ana ürün mısır çeşitlerinin Hatay ekolojik şartlarında verim düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Çağır, F. (2020). *Farklı mısır çeşitlerinin silaj verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çağlayan Dumral, N. H. (2015). *Farklı çinko dozlarının mısır (Zea mays L.) çeşitlerinde verim ve tane kalitesi üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çiğdem, S., & Uzun, F. (2006). Samsun ili taban alanlarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık sorgum ve mısır çeşitleri üzerine bir araştırma. *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 14-19.
- Çiftçi, S. (1988). *Dokuz melez mısır çeşidinin II. ürün şartlarında agronomik ve kalite özellikleri üzerinde çalışmalar*. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çölkesen, M., Arslan, M., & Boydak, E. (1997). Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde uygun azot dozu ve ekim zamanının belirlenmesi. *Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22–25 Eylül 1997, Samsun, Cilt 1, 311–316.
- Çullu, M. A., Öztürk, H. Ş., & Dinç, U. (1999). Harran Ovası'nda mısır tarımının toprak ve su kaynakları açısından değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 23(Ek Sayı 5), 1055–1064.
- Das, S., Chakravarty, N. V. K., & Kumar, S. (2015). Effect of nitrogen levels on growth, yield and nitrogen use efficiency of maize (*Zea mays* L.) under semi-arid condition. *Journal of Agrometeorology*, 17(1), 58–62.
- Demir, E., Gülümser, E., & Başaran, U. (2018). Yem bezelyesi ve tritikale karışımlarında farklı karışım oranlarının silaj verimi ve kalitesine etkisi. *12. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kahramanmaraş, Türkiye, Cilt 2, 1124-1128.
- Demiray, Y. (2013). *Bingöl ili ekolojik şartlarına uygun tane mısır çeşitlerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl, 42.
- Demirci, U. (2009). *Homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterileri ilavesi ile hazırlanan tritikale-macar fiği karışımı silajların konya merinosu dişi toklularda rumen parametreleri ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkileri*. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Diego, A., Simon, J., Alberto, S., Guillermo, G., & Antonio, V. (2014). Meta-analysis of the effect of urease and nitrification inhibitors on crop productivity and nitrogen use efficiency. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 189, 136–144.

- Doebley, J. (2004). The genetics of maize evolution. *Annual Review of Genetics*, 38, 37-59.
- Doğan, S., Acıbuca, V., & Doğan, Y. (2020). II. ürün mısır çeşitlerinde organik ve inorganik gübre uygulamasının verim ve kaliteye etkisi, ekonomik analizi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 6(3), 592-604.
- Doğan, E., Demir, A. O., & Akıncı, C. (2021). Yarı kurak koşullarda farklı azot ve sulama düzeylerinin mısırın (*Zea mays* L.) su ve azot kullanım etkinliklerine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 245-256.
- Dong, Y. J., He, M. R., Wang, Z. L., Chen, W. F., Hou, J., Qiu, X. K., & Zhang, J. W. (2016). Effects of new coated release fertilizer on the growth of maize. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 16(3), 637-649.
- Dowswell, R. C., Paliwal, R. L., & Cantrell, R. P. (1996). *Maize in the third world*. Westview Press, Colorado, USA, 268 p.
- Drury, C. F., Reynolds, W. D., Calder, W., Yang, X. M., & Oloya, T. O. (2017). Combining urease and nitrification inhibitors with incorporation reduces ammonia volatilization, nitrous oxide emissions and increases corn yields. *Journal of Environmental Quality*, 46(4), 939-949.
- Duman, İ. (2007). *Değişik ön bitkilerden sonra farklı azot dozları uygulanan silajlık mısırın verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 62.
- Elmalı, M., & Soylu, S. (2008). Farklı azot seviyelerinin mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(45), 45-52.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O., & Toros, A. (2009). Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 75-81.
- Erol, A., Kaplan, M., & Yılmaz, M. (2009). Mısır hasılıının farklı vejetasyon dönemlerinde biçilmesinin silaj kalitesi ve besin madde içeriği üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 45-49.
- Etebari, H. (1992). *Çukurova şartlarında ana ürün olarak mısır (Zea mays L.) ile börülce (Vigna sinensis (L.) Ehd.)'nin birlikte yetiştirilmesinin hasıl ve tane verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerine araştırmalar*. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ferreira, G., & Merten, W. G. (2010). Chemical composition and in vitro dry matter digestibility of corn silage as affected by hybrid and harvest time. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13), 1833-1838.
- Filya, İ. (2001). Silajlık mısırdaki koçan oranının silaj fermentasyonu ve besin değeri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 21-27.
- Fink-Gremmels, J. (2008). The role of mycotoxins in the health and performance of dairy cows. *Veterinary Journal*, 176(1), 84-92.
- Geren, H. (2002). Mısırdaki ekim sıklığı ve azot dozlarının tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), 9-16.
- Gezer, C., Yücecan, S., & Rakıcioğlu, N. (2006). The effect of heat treatment on antioxidant activity of some spices. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 5(1), 5-11.
- Griffin, T. W. (2008). *Economic analysis of precision nitrogen management for corn production*. Doctoral dissertation, University of Kentucky, Lexington, KY.
- Gürel, F. (2007). *Kastamonu ekolojik şartlarına uygun silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Gür, İ. (2019). *Trabzon ekolojik koşullarında bazı hibrit atdışi mısır çeşitlerinin performansları*. Yüksek lisans tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.

- Gülümser, E., Mut, H., & Doğrusöz, M. Ç. (2024). Bilecik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 11(2), 102-110.
- Gürer, B. (2010). Kaba yem üretimini artırma olanakları. *Hasat Hayvancılık Dergisi*, 6(303), 52-56.
- Han, E. (2016). *Bazı mısır çeşitlerinin dane verimleri ile silaj ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 49.
- Hill, N. S. (1993). Developmental morphology and quality of forage grasses. In R. F. Barnes, D. A. Miller, & C. J. Nelson (Eds.), *Forages: The science of grassland agriculture*, Iowa State University Press.
- İdikut, L., & Kara, S. N. (2013). Tane ürünü için yetiştirilen ikinci ürün mısır çeşitlerinin bazı verim öğeleri ile tane nişasta oranlarının belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Dergisi*, 16(1).
- İlarslan, R., Z. Kaya, İ., & Kandemir, P. K. (2002). Genetic variability among Turkish pop, flint and dent corn (*Zea mays* L. spp. *mays*) races. Morphological and agronomic traits. *Euphytica*, 128, 173-182.
- İptaş, S. (1993). Tokat koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerine azotlu gübre dozlarının etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 45-56.
- İptaş, S., & Avcıoğlu, R. (1995). Silajlık mısırdaki koçan oranının silaj kalitesine etkisi. *Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi*, Samsun, 61-65.
- İptaş, S., Yılmaz, M., Öz, A., & Avcıoğlu, R. (1997). Tokat ekolojik şartlarında silajlık mısır, sorgum tür ve melezlerinden yararlanma olanakları. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi*, Hasat Yayıncılık, İstanbul, 97-105.
- İşler, N. (2018). *Mısır tarımı*. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Hatay.
- Johnson, L. M., Harrison, J. H., Davidson, D., Mahanna, W. C., & Shinnors, K. (2003). Corn silage management: effects of maturity, chop length, and mechanical processing on digestion and energy content. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 208-231.
- Jugenheimer, R. W. (1958). *Hybrid maize breeding and seed production*. FAO Agricultural Development Paper No: 62, Rome, 369 p.
- Kabakcı, S. (2014). *Iğdır ekolojik şartlarına uygun silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Kahraman, Ş. (2016). *Diyarbakır koşullarında ana ve ikinci ürün tane mısır tarımında bazı tarımsal ve teknolojik özellikler üzerine araştırmalar*. Doktora tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 151.
- Kahrıman, F., Öztürk, M., & Akın, A. (2020). Farklı azot formlarının mısırdaki (*Zea mays* L.) büyüme, verim ve azot kullanım etkinliklerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35(2), 160-169.
- Kahramanoğlu, Y. (2019). *Harran Ovası koşullarında bazı cin mısırları (*Zea mays* L. *everta*) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 76.
- Kahrıman, F., Ada, F., Uysal, Z., & Songur, U. (2020). Türkmenistan menşeli yerel mısır popülasyonlarının Çanakkale koşullarında verim ve tane kalite özelliklerinin incelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı*, 79-86.
- Kalkan, M. (2008). *Farklı olum grupları ve hasat tarihlerinde verim, verim öğeleri ile besin değerleri ve aflatoksin düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kantarıcı, Z., Temel, S., & Geren, H. (2016). Farklı olum dönemlerinde hasat edilen mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde silaj verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 29-37.

- Karamanoğlu, K. (2019). *Farklı azotlu gübre formlarının ikinci ürün mısırın verim, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Karaşahin, M., & Sade, B. (2011). Farklı sulama yöntemlerinin hibrit mısırdaki (*Zea mays L. indentata* S.) dane verimi ve verim unsurları üzerine etkileri. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 47-56.
- Karaşahin, M., & Sade, B. (2012). Hibrit mısır çeşitlerinde (*Zea mays L. indentata* S.) tane verimi ve diğer verim unsurları üzerine olum gruplarının etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(2), 12-17.
- Karagöz, Ş. M. (2018). *Farklı azotlu gübre ve dozlarının silajlık mısırın verim ve kalite özelliklerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 58.
- Karagöz, Ş. M., Uzun, S., Özaktan, H., Uzun, O., & Güneş, A. (2019). Kayseri Yeşilhisar ekolojik koşullarında farklı azotlu gübre kaynakları ve dozlarının silajlık mısırın bazı verim ve kalite özelliklerine etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 349-356.
- Kavut, Y., & Soylu, S. (2014). Konya koşullarında farklı azot ve fosfor seviyelerinin mısır (*Zea mays L.*) bitkisinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 28(3), 112-120.
- Kaya, İ., & Polat, C. (2010). Tekirdağ koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(3), 255-264.
- Keleş, G., & Çıbık, R. (2015). Mısır silajının kalitesini etkileyen faktörler. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 115-126.
- Keskin, B., & Akdeniz, H. (2011). Türkiye’de mısır tarımının gelişimi ve geleceği. *Doğu Anadolu Bölgesi 3. Organik Tarım Kongresi*, Erzurum, 45-56.
- Kılınç, A. (1984). *Silo yemi (silaj) yapımı ve özellikleri*. Bilgehan Basımevi, İzmir.
- 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.
- Kılınç, S., Atakul, Ş., & Kahraman, Ş. (2014). Bazı melez mısır genotiplerinin adaptasyon ve uyum yeteneklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi*, 22-25 Eylül 2014, Diyarbakır, 418-423.
- Kırtok, Y. (1998). *Mısır: Üretimi ve Kullanımı*. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, İstanbul, 448 s.
- Kidambi, S. P., Matches, A. G., & Griggs, T. C. (1989). Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca+Mg) ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the Southern High Plains. *Range Management*, 42, 316-322.
- King, K., Ferela, A., Vyn, T. J., Trifunovic, S., Eudy, D., Hurburgh, C., ... & Archontoulis, S. V. (2024). Genetic gains in short-season corn hybrids: Grain yield, yield components, and grain quality traits. *Crop Science*, 64(2), 710-725.
- Koca, Y. O., Ereku, O., & Turgut, İ. (2009). Bazı melez mısır (*Zea mays L.*) çeşitlerinin tane verimi, verim öğeleri ve kalite değerlerinin belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt 2, 19-22 Ekim, Hatay, 569-572.
- Koca, A. (2013). *Bazı mısır çeşitlerinin Kayseri koşullarında yeşil gübre uygulamasından sonra silaj amacıyla yetiştirilebilme olanakları*. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kocabaş, Z., & Akgün, İ. (2021). Farklı azot dozlarının mısır bitkisinin (*Zea mays L.*) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(3), 312-321.
- Koçak, A. N. (1987). Mısırın insan gıdası olarak önemi ve gıda endüstrisindeki yeri. *Türkiye’de Mısır Üretiminin Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 23-26 Mart 1987.

- Konak, M., Bilgili, V., & Çelik, İ. (1998). Farklı azot ve sulama seviyelerinin mısır bitkisinin verimine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 85–94.
- Korkut, K. Z. (1993). Trakya koşullarında azotlu gübre artan dozlarının mısırdaki verim ve verim unsurlarına etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2), 75–84.
- Köycü, C., & Yanıkoğlu, S. (1987). Samsun ekolojik şartlarında mısır (*Zea mays* L.) çeşit ve ekim zamanı üzerinde bir araştırma. *Türkiye’de Mısır Üretiminin Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 23-26 Mart, Ankara, 287-302.
- Kün, E. (1985). *Sıcak iklim tahılları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 953, Ders Kitabı No: 257, Ankara, 317 s.
- Ladha, J. K., Tirol-Padre, A., Reddy, C. K., Cassman, K. G., Verma, S., Patil, S. K., ... & Dobermann, A. (2016). Global nitrogen budgets in cereals: A 50-year assessment for maize, rice, and wheat production systems. *Scientific Reports*, 6, 19355.
- Li, Y., Cui, Z., Chang, X., Zhang, G., Wang, Y., Zhang, F., & Dou, Z. (2017). Transforming nitrogen management for sustainable maize production in China. *Nature Plants*, 3(9), 1–7.
- Li, X., Zhang, X., Wang, S., Hou, W., & Yan, L. (2023). The combined use of liquid fertilizer and urease/nitrification inhibitors on maize yield, nitrogen loss and utilization in the Mollisol region. *Plants*, 12(7), 1486.
- Lucas, F. T., Borges, B. M. M. N., & Coutinho, E. L. M. (2019). Nitrogen fertilizer management for maize production under tropical climate. *Agronomy Journal*, 111(4), 2031-2037.
- Lucchin, M., Barcaccia, G., & Parrini, P. (2003). Characterization of a flint maize (*Zea mays* L. convar. mays) Italian landrace: I. morpho-phenological and agronomic traits. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50, 315-327.
- Matsuoka, Y., Vigouroux, Y., Goodman, M. M., Sanchez G., J., Buckler, E., & Doebley, J. (2002). A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(9), 6080-6084.
- Mehtap Saraçoğlu. (2023). Doktora tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Min, B. R., Barry, T. N., Attwood, G. T., & McNabb, W. C. (2003). The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106(1-4), 3-19.
- Mondal, S., Kumar, R., Mishra, J. S., Dass, A., Kumar, S., Vijay, K. V., ... & Singh, V. K. (2023). Grain nitrogen content and productivity of rice and maize under variable doses of fertilizer nitrogen. *Heliyon*, 9(6), e16821.
- Mosisa, W., Dechassa, N., Kibret, K., Zeleke, H., & Bekeko, Z. (2022). Effects of timing and nitrogen fertilizer application rates on maize yield components and yield in eastern Ethiopia. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 5(4), e20322.
- Mueller, N. D., Gerber, J. S., Johnston, M., Ray, D. K., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2012). Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature*, 490(7419), 254–257.
- NRC. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle* (7th rev. ed.). National Academy Press, Washington, DC.
- Nursoy, H., & Deniz, S. (2003). Mısır hasatının farklı vejetasyon dönemlerinde biçilmesinin silaj kalitesi ve besin madde içeriği üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(1), 79-82.
- Okatan, V., Polat, M., & Güçlü, S. F. (2016). Bazı mısır genotiplerinin antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-7.

- Öner, F. (2011). *Karadeniz bölgesindeki yerel mısır (Zea mays L.) genotiplerinin agronomik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi*. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Öner, F., Aydın, İ., Sezer, İ., Gülümser, A., Özata, E., & Algan, D. (2011). Bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi*, Bursa, 465-468.
- Öktem, A., Öktem, G. A., & Coşkun, Y. (2004). Determination of sowing dates of sweet corn (Zea mays L. saccharata Sturt.) under Sanliurfa conditions. *Turk J Agric For*, 28, 83-91.
- Öktem, A., Öktem, A. G., & Emeklier, Y. (2010). Effect of nitrogen on yield and some quality parameters of sweet corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41(7), 832-847.
- Öktem, A. G., Ağaçkesen, M. N., & Öktem, A. (2025). Yavaş salınımlı azotlu gübrenin cin mısırdaki (Zea mays L. everta) bazı bitkisel ve koçan özelliklerine etkisi. *Euroasia Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi Medical Sciences*, 12(3), 537-547.
- Öz, M., & Kapar, H. (2003). Farklı azotlu gübre formları ve dozlarının mısırdaki verim ve verim unsurlarına etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2), 51-58.
- Öz, S., Çelik, A. D., & Alarşlan, E. (2017). Süt sığırlarında asidozis ve korunma yolları. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 10(2), 127-133.
- Öz, T. (2021). *Kırşehir ili sulu koşullarında bazı atdışi melez mısır (Zea mays indentata Sturt.) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Özata, E., & Kapar, H. (2014). Bazı atdışi hibrit mısır (Zea mays indentata Sturt) genotiplerinin Samsun koşullarında kalite ve performanslarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(2), 01-07.
- Özata, E., & Öz, A. (2014). Atdışi hibrit mısır adaylarının ana ürün koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(1), 06-11.
- Özbay, H. A. (1999). *Çarşamba ovasında şeker mısırın verim, verim unsurları ile bazı kalite karakterlerine şaşırtmanın ve farklı ekim zamanlarının etkisi*. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Özcan, S. (2009). Modern Dünya'nın vazgeçilmez bitkisi mısır: Genetiği değiştirilmiş (transgenetik) mısırın tarımsal üretime katkısı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2(2), 1-34.
- Özisli, B. (2010). *Kahramanmaraş koşullarında birinci ve ikinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi*. Doktora tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Özmen, İ. (2008). *Bazı melez mısır çeşit ve genotiplerinin değişik ekim bölgelerindeki adaptasyon ve uyum yeteneklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar*. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk, A., & Büyükgöz, A. (2021). Trabzon iline ait bazı yerel mısır populasyonlarının agronomik performansları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 67-80.
- Öztürk, H. H. (2021). *Yemler ve hayvan besleme*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Plénet, D., & Lemaire, G. (2000). Relationships between dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. Determination of critical N concentration. *Plant and Soil*, 216(1), 65-82.
- Rohweder, D. A., Barnes, R. F., & Jorgensen, N. (1978). Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47(3), 747-759.

- Sabancı, S. (2016). *Ege bölgesinde yetiştirilen bazı mısır (Zea mays L.) çeşitlerinin verim, kalite ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 60.
- Sade, B., Küçük Mumcu, F., & Gayretli, H. (1996). Konya ekolojik şartlarında cin mısır populasyonlarının (Zea mays L. everta Sturt.) tane verimi ve morfolojik özelliklerin belirlenmesi. *S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(11), 130-143.
- Sağlamtimur, B., & Okant, M. (1987). Çukurova koşullarında ekim zamanı ve farklı azot dozlarının mısırın (Zea mays L.) verim ve verim unsurlarına etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 45-58.
- Sakin, S. Ç., İdikut, L., Uskutoğlu, D., & Yıldırım, M. (2024). Tarımsal atığın ve azot dozlarının mısır bitkisine etkilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 12(s4), 2789-2796.
- Sami Akan. (2017). Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi.
- Sanz-Cobena, A., Sánchez-Martín, L., García-Torres, L., & Vallejo, A. (2012). Gaseous emissions of N₂O and NO and NO₃- leaching from urea applied with urease and nitrification inhibitors to a maize (Zea mays) crop. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 149, 64-73.
- Schulz, D., Söder, M., & Gastal, F. (2023). Nitrogen fertilizer strategies to optimize yield and minimize environmental losses in maize systems. *European Journal of Agronomy*, 142, 126685.
- Sezer, İ., & Gülümser, A. (1999). Çarşamba ovasında ana ürün olarak yetiştirilebilecek mısır çeşitlerinin (Zea mays indentata) belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt 1.
- Sezer, Ş., Mut, Z., Öner, F., Sirat, A., & Gülümser, A. (2007). *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, (Poster Bildiri).
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Soares, J. R., Cantarella, H., & Menegale, M. L. C. (2012). Ammonia volatilization losses from surface-applied urea with urease and nitrification inhibitors. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43(9), 1339-1348.
- Soares, J. R., Cantarella, H., & Menegale, M. L. C. (2021). Ammonia volatilization and corn yield from urea treated with urease and nitrification inhibitors. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 45, e0200142.
- Sönmez, S. (2000). Farklı gübreleme yöntemlerinin mısır bitkisinde azot etkinliğine ve verime etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 61-70.
- Şanlı, H. M. (2013). *Kendilenmiş atdişi mısır (Zea Mays Indentata Sturt.) hattının diallel melezlerinde bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin kalıtımı*. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Şekeroğlu, N., Dede, Ö., Deveci, M., & Kara, Ş. M. (2000). Melez mısır popülasyonlarında verim ve verim unsurları arasındaki ilişkilerin path analizi ile belirlenmesi. *G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 79-82.
- Taşdan, K. (2005). *Türkiye mısır piyasası*. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Adana, 199 s.
- Tekkanat, A., & Soylu, S. (2005). Cin mısırı çeşitlerinin önemli tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(37), 41-5.
- Tiftikçi, H. (2011). *Türkiye’de yetiştirilen melez mısır çeşitlerinin bazı tarımsal özellikler bakımından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

- Tobay, Y. (2019). *Farklı dozlarda solucan gübresi ve azot uygulamalarının silajlık mısırdaki verim ve bazı özelliklere etkileri*. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 50.
- Turgut, İ. (2000). Bursa koşullarında yetiştirilen şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) bitki sıklığının ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 341–347.
- Turgut, İ., Çakmak, F., & Balcı, A. (1999). Bursa koşullarında mısırın (*Zea mays indentata* Sturt.) verim ve verim unsurlarına etkili başlıca karakterler ve bunların kalıtımı üzerinde araştırmalar. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, Adana, Genel ve Tahıllar: 1, 269–274.
- Ullah, M. I., Khakwani, A. A., Sadiq, M., Awan, I., Munir, M., & Ghazanfarullah. (2015). Effects of nitrogen fertilization rates on growth, quality and economic return of fodder maize (*Zea mays* L.). *Sarhad Journal of Agriculture*, 31(1), 45-52.
- Ulus, G., & Koca, Y. O. (2025). *Mısır (Zea mays L.) çeşitlerinin Menemen koşullarında verim ve kalitesinin belirlenmesi* (Tez/Makale no: 3081357).
- Üzen, S., & Öktem, A. G. (2022). Yarı kurak iklim koşullarında bazı atdışi mısır (*Zea mays* L. *indentata*) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 11(1), 99-108.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd ed.). Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Vartanlı, H. (2005). Farklı azotlu gübre formlarının ve uygulama zamanlarının mısır bitkisinin verim ve kalite bileşenlerine etkisi. *Ege Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Yüksek lisans tezi, İzmir.
- Vartanlı, S. (2006). *Ankara koşullarında hibrit mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 70.
- Vartanlı, H., & Emekliler, Y. (2007). Farklı azot ve sulama düzeylerinin silajlık mısırın verim ve kalite özelliklerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(3), 33–44.
- Watson, A. S. (1987). Structure and composition. *Corn: Chemistry and technology*. A.M. Association of Cereal Chemistry. Inc. St Paul., Minnesota, 53-82.
- Yahlizade, Z. B., & Öktem, A. G. (2025). Farklı dozlarda azot ve solucan gübresi uygulamalarının at dişi mısır (*Zea mays* L. *indentata*) üzerinde verim ve verim unsurlarına etkisi. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 143-151.
- Yıldırım, İ., Kardeş, Y. M., & Gülümser, E. (2024). Silajlık mısıra farklı oranlarda ilave edilen şerbetçi otunun silaj kalitesine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 8(1), 221-228.
- Yıldırım, M., & Çelik, S. (2021). Farklı mısır çeşitlerinin silaj kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(1), 415-422.
- Yıldız, H., İlker, E., & Yıldırım, A. (2017). Bazı silajlık mısır (*Zea mays*) çeşit ve çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 81-89.
- Yıldız, S., Uzun, F., & Karşlı, M. A. (2017). Silajlık mısır tarımında farklı bitki sıklıklarının verim ve kalite üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1), 35-42.
- Yılmaz, M. F. (2005). *Kahramanmaraş koşullarında II. ürün mısır bitkisinde (Zea mays L.) farklı sıra üzeri mesafeler ve azot dozlarının verim ve verim unsurları ile tohum kalitesine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yozgatlı, O. (2017). *Yozgat ekolojik koşullarına uygun silajlık mısır (Zea mays L.) çeşitlerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.

Yurtoğlu, M. (2000). Farklı azot ve sulama düzeylerinin mısırın su tüketimi ve verimine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(3), 78–85.