

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**  
**2021-YL-003**

**BAZI CİN MISIRI (*Zea mays everta* Sturt.)**  
**GENOTİPLERİNDE FOSFOR KULLANMA**  
**ETKİNLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Hatice ARI**

**Tez Danışmanı:**  
**Prof. Dr. Mehmet AYDIN**

**AYDIN**



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

...../...../20...

İmza

Hatice ARI



## ÖZET

### BAZI CİN MISIRI (*Zea mays everta* Sturt.) GENOTİPLERİNDE FOSFOR KULLANMA ETKİNLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Hatice ARI

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet AYDIN

2020, 83 sayfa

Bu çalışma 2018 yılında, Aydın yöresinde yaygın olarak yetiştirilen cin mısırı genotiplerinin erken gelişme dönemindeki fosfor alımı ve fosfor etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, sekiz farklı mısır genotipi (N1517, N15820 EVERTA, N341262, SH2662, SHXP1044, N34117, 2X6) ve üç farklı fosfor dozu (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) ile tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çıkiştan sonra toplam 46 günlük bir yetiştirme süresinin ardından hasat edilmiştir.

Fosfor uygulama dozu, genotip ve P dozu x genotip interaksyonu bitki boyu, toprak üstü aksam yaş ağırlık, toprak üstü aksam kuru ağırlık, kök kuru ağırlık ve kök fosfor konsantrasyonunu parametrelerinde istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak bitkide agronomik P etkinliği değerlerinde artış meydana gelmiştir. Kontrol uygulamasına göre 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamalarında meydana gelen agronomik P etkinliği sırasıyla % 52.30 ve % 108.50 olmuştur. Agronomik etkinlik açısından genotiplerin sıralaması SHXP1044, 2X6, N341262, N15820, N1517, EVERTA, SH2662, N34117 şeklinde belirlenmiştir. Bitkide P konsantrasyonlarına göre fizyolojik etkinlik değerleri 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamalarında sırasıyla 4.54, 5.58 ve 7.00 olmuştur. Toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değerleri ise 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamalarında sırasıyla 6.37, 5.00 ve 4.58 şeklinde bir azalış meydana gelmiştir. Bu çalışma sonucunda P etkin çeşit seçiminde birden çok özelliğin dikkate alınması gerektiği, bunun ekonomik açıdan oduğu gibi toprakların sürdürülebilirliğinin korunması bakımından da önemli olduğu ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Cin Mısır, Fosfor Etkinliği, Sera Denemesi, Fosfor Alımı



## ABSTRACT

### AN INVESTIGATION ON THE PHOSPHORUS USE EFFICIENCY OF SOME CORN (*Zea mays everta* Sturt.) GENOTYPES

Hatice ARI

MSc Thesis, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Advisor: Prof. Dr. Mehmet AYDIN

2020, 83 pages

This study was conducted in 2018 in order to determine the phosphorus uptake and phosphorus activity in the early development period of the common popcorn genotypes in Aydın region. The study was conducted in 3 replications according to a randomized plot trial design with eight different maize genotypes (N1517, N15820 EVERTA, N341262, SH2662, SHXP1044, N34117, 2X6) and three different phosphorus doses (0, 75 and 150 mg P kg<sup>-1</sup>). Plants were harvested after 46 day growing period.

Phosphorus application dose, genotype and P dose x genotype interaction were found to be statistically significant in the parameters of plant height, shoot fresh weight, shoot dry weight, root dry weight and root phosphorus concentration. In parallel with the P doses applied to the soil, an increase in agronomic P efficiency values occurred in the plant. The agronomic P efficiency occurred in 75 and 150 mg P kg<sup>-1</sup> applications according to the control application was 52.30% and 108.50%, respectively. The order of genotypes in terms of agronomic efficiency was determined as SHXP1044, 2X6, N341262, N15820, N1517, EVERTA, SH2662, N34117. Physiological activity values according to the P concentrations in the plant were 4.54, 5.58 and 7.00 at 0, 75 and 150 mg P kg<sup>-1</sup> applications, respectively. According to the amount of P removed with the shoot, the physiological efficiency values decreased in the form of 6.37, 5.00 and 4.58, respectively, in the applications of 0, 75 and 150 mg P kg<sup>-1</sup>. As a result of this study, it has been revealed that more than one feature should be taken into account in the selection of P efficient variety, and this is important in terms of the sustainable agriculture as well as economically.

**Keywords:** Popcorn, Phosphorus Efficiency, Greenhouse Experiment, Phosphorus Uptake.





## ÖNSÖZ

Ülkemizde cin mısır; ekim alanı yaklaşık olarak 80-100 bin da'dır. Tüketimi ülkemizde, her geçen gün daha da artmakta olup, tane veriminin yüksek olmasının yanında, lezzetli olması, kalitesi, ağızda kolay dağılması, patlama hacmi, patlayan tane oranının yüksek olması çeşitlerin yetiştirilmesi içinde büyük önem arz etmektedir. Cin mısır, yemlik mısıra göre verim potansiyeli daha düşük olmasına rağmen kötü yetiştirme koşullarından daha çabuk etkilenmektedir. Ayrıca toplam mısır üretimi içindeki payının düşük olması nedeniyle hakkında yapılan çalışmalar çok daha sınırlı düzeydedir.

Üretimde kullanılan çeşitlerin verim düzeyleri ortalama 400-700 kg da<sup>-1</sup> düzeydedir ve daha yüksek verime sahip çeşit arayışı ciddi olarak devam etmektedir. Bu anlamda fosforu daha etkin kullanabilen genotiplerin belirlenebilmesi çeşit geliştirme açısından da büyük öneme sahiptir. Ayrıca fosfor etkin genotiplerin tarımda kullanımı kısıtlı olan fosfor kaynağının da daha etkin kullanımına katkı sağlayacaktır.

"Bazı cin mısır (*Zea mays everta* Sturt.) genotiplerinde fosfor kullanma etkinliği üzerine bir araştırma" başlıklı Yüksek Lisans tez çalışmasının belirlenmesi, araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesi süresinin her aşamasında yol gösterici, görüş ve önerilerini paylaşan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet AYDIN' a, istatistiksel analizlerde yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Ali KAPTAN' a, laboratuvar çalışmaları sırasında yardımcı olan Arş. Gör. Seçil KÜÇÜK KAYA'ya, Laborant Ersin KARADEMİR' e, çalışma materyalimin temini için ve gerekli bilgi yardımlarını esirgemeyen Everta Tarım Ürünleri Ltd. Şti' ne, lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen, hayatım boyunca da her konuda yanımda olup beni destekleyen aileme ve eşim Erhan ARI' ya sonsuz teşekkür ederim.

Bu tezi; Türk Milleti'nin ve Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin ebediyete kadar var olması için canından geçmiş bütün şehitlerimiz ile Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün aziz ruhuna ithaf ediyorum. Saygı ve minnetle.

Hatice ARI



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	7
3. MATERYAL VE METOT.....	22
3.1. Materyal .....	22
3.1.1. Araştırma Yeri ve Yılı.....	22
3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri .....	22
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Toprağın Özellikleri.....	22
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Bitki Materyalinin Özellikleri.....	23
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Gübre Kaynakları.....	24
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Ekim .....	25
3.2.2. Hasat.....	26
3.3. Morfolojik Gözlemler .....	26
3.3.1. Bitki Boyu .....	26
3.3.2. Toplam Yaprak Sayısı.....	26
3.3.3. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlık.....	26
3.3.4. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlık.....	26

3.3.5. Kök Kuru Ağırlık .....	27
3.4. Denemede Kullanılan Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler .....	27
3.4.1. Bünye.....	27
3.4.2. pH.....	27
3.4.3. Toplam Eriyebilir Tuz .....	27
3.4.4. Kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) .....	27
3.4.5. Organik Madde.....	28
3.4.6. Alınabilir Fosfor .....	28
3.4.7. Değişebilir K, Ca, Na ve Mg .....	28
3.4.8. Yarıyışlı Fe, Cu, Zn ve Mn .....	28
3.5. Bitki Örneklerinde Yapılan İşlemler .....	28
3.5.1. Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması .....	28
3.5.2. Bitki Örneklerinin Analizi.....	28
3.5.3. Bitki Örneklerinde Fosfor Analizi.....	29
3.5.4. Kök/ Toprak Üstü Aksam Oranı Hesaplaması .....	29
3.5.5. Toprak Üstü Aksam ile Kaldırılan Fosfor Miktarı .....	29
3.5.6. Bitkilerde Fosfor Etkinliğinin Hesaplanması .....	29
3.5.6.1. Agronomik Etkinlik.....	30
3.5.6.2. Fizyolojik Etkinlik.....	30
3.5.7. Mikro Element (Fe, Zn, Cu ve Mn) Analizi .....	30
3.5.8. İstatistiksel Analiz Ve Değerlendirme.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Beslenme Bozukluğu Belirtileri .....	32
4.2. Bitki Boyu .....	36
4.3. Bitkide Toplam Yaprak Sayısı .....	38
4.4. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlık.....	39

4.5. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlık.....	40
4.6. Kök Kuru Ağırlık .....	42
4.7. Kök/ Toprak Üstü Aksam Oranı .....	43
4.8. Mısır Genotiplerinin Fosfor Konsantrasyonu.....	44
4.8.1. Toprak Üstü Aksam Fosfor Konsantrasyonu .....	44
4.8.2. Kök Fosfor Konsantrasyonu.....	47
4.9. Toprak Üstü Aksam ile Kaldırılan Fosfor Miktarı .....	48
4.10. Mısır Genotiplerinin Fosfor Kullanım Etkinlikleri .....	51
4.10.1. Agronomik Fosfor Etkinliği .....	51
4.10.2. Fizyolojik Fosfor Etkinliği .....	53
4.11. Mısır Genotiplerinin Fe Konsantrasyonu .....	56
4.11.1. Toprak Üstü Aksam Fe Konsantrasyonu.....	56
4.11.2. Kök Fe Konsantrasyonu .....	57
4.12. Mısır Genotiplerinin Zn Konsantrasyonu.....	58
4.12.1. Toprak Üstü Aksam Zn Konsantrasyonu .....	58
4.12.2. Kök Zn Konsantrasyonu.....	59
4.13. Mısır Genotiplerinin Cu Konsantrasyonu .....	60
4.13.1. Toprak Üstü Aksam Cu Konsantrasyonu .....	60
4.13.2. Kök Cu Konsantrasyonu .....	61
4.14. Mısır Genotiplerinin Mn Konsantrasyonu .....	62
4.14.1. Toprak Üstü Aksam Mn Konsantrasyonu .....	62
4.14.2. Kökte Mn Konsantrasyonu.....	63
5. SONUÇ .....	65
KAYNAKLAR .....	69
ÖZGEÇMİŞ .....	83



**KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ**

%	: Yüzde
<sup>0</sup> C	: Santigrat Derece
AE	: Agronomik Etkinlik
APKE	: Mısır Bitkisinde Agronomik Fosfor Kullanım Etkinliği
ARPUE	: Fosforlu Gübre Geri Dönüşüm Etkinliği
B	: Bor
BATEM	: Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Ca	: Kalsiyum
CaCO <sub>3</sub>	: Kalsiyum Karbonat
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
Da	: Dekar
DAP	: diamonyumfosfat
dm <sup>3</sup>	: Desimetre küp
DTPA	: Diethylene Triamine Pentaacetic Acid
EC	: Elektriksel İletkenlik
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
Fe	: Demir
FE	: Fizyolojik Etkinlik
g	: Gram
Ha	: Hektar
HCl	: Hidro Klorik Asit
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	: Mono Potasyum Fosfat

L	: Litre
M	: Molar
Mg	: Magnezyum
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
NaHCO <sub>3</sub>	:Sodyum Bikarbonat
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	: Mono Amonyum Fosfat
P	: Fosfor
PDW	: Bitki Kuru Ağırlığı
PDW	:Bitki Fosfor Alımı
pH	: Ortamda bulunan H <sup>+</sup> konsantrasyonunun negatif logaritması
PKE	: Fosfor Kullanım Etkinliği
PPU	: Bitki Fosfor Alımı
S	: Kükürt
TSP	: Triple Süper Fosfat
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Zn	: Çinko



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çimlenmeden 3 gün sonra mısırların durumu.....	25
Şekil 4.1. Mısır genotiplerinde seyreltme sonrası boy sıralaması (2x6, N15820, N1517, N34117, SHXP1044, N341262, EVERTA, SH2662 ) .....	32
Şekil 4.2. Mısır genotiplerinin seyreltme sonrası ilk görüntüleri.....	33
Şekil 4.3. N34117 ve N15820 genotiplerindeki yaprak ucundan başlayan ilk kloroz ve nekroz belirtileri.....	35
Şekil 4.4. SHXP1044 ve 2x6 genotiplerinde gözlenen semptomlar. ....	35
Şekil 4.5. Everta genotipinde görülen noksanlıklar .....	36
Şekil 4.6. Mısır genotiplerinin toprak üstü aksam kuru ağırlık ile gövde P konsantrasyonu arasındaki korelasyon ilişkileri .....	47
Şekil 4.7. Mısır genotiplerinin toprak üstü aksam kuru ağırlık ile gövde ile kaldırılan P miktarı arasındaki korelasyon ilişkileri .....	51
Şekil 4.8. Genotiplerin agronomik etkinlik değerleri ile gövde ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değerleri arasındaki korelasyon (0 ve 75 mg P kg <sup>-1</sup> düzeylerinde) .....	55
Şekil 4.9. Genotiplerin agronomik etkinlik değerleri ile gövde ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değerleri arasındaki korelasyon (0 ve 150 mg P kg <sup>-1</sup> düzeylerinde) .....	56



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’ de tescilli patlak mısır çeşitleri (Anonim, 2018) .....	2
Çizelge 1.2. Çeşitli bitkiler tarafından topraktan kaldırılan bitki besin elementleri (Mengel ve ark. 2001).....	4
Çizelge 3.1. Floresan lambanın ışık teknik özellikleri .....	22
Çizelge 3.2. Denemede alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri .....	23
Çizelge 3.3. Genotiplerin genel özellikleri.....	24
Çizelge 4.1. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin bitki boyu (cm) üzerine etkisi .....	37
Çizelge 4.2. Bazı cin mısırı genotiplerinde farklı fosfor düzeylerinin bitkide yaprak sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) üzerine etkisi .....	38
Çizelge 4.3. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam yaş ağırlık (g bitki <sup>-1</sup> ) üzerine etkisi .....	39
Çizelge 4.4. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı (g bitki <sup>-1</sup> ) üzerine etkisi.....	41
Çizelge 4.5. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin kök kuru ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> ) üzerine etkisi .....	43
Çizelge 4.6. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin kök/ toprak üstü aksam oranı üzerine etkisi.....	44
Çizelge 4.7. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonları (%) ile fosfor konsantrasyonlarındaki artış (%) .....	45
Çizelge 4.8. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin kök fosfor konsantrasyonları (%) üzerine etkisi .....	48
Çizelge 4.9. Farklı düzeylerde fosfor uygulanarak yetiştirilen mısır genotiplerinin toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarı (mg P bitki <sup>-1</sup> ) ve P miktarındaki artış (%) .....	49
Çizelge 4.10. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam kuru ağırlık ile agronomik fosfor kullanım etkinlikleri ..	52

Çizelge 4.11. Farklı düzeylerde P uygulanarak yetiştirilen mısır genotiplerinin fizyolojik P etkinliği .....	54
Çizelge 4.12. Bazı cin mısırı genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam Fe konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	57
Çizelge 4.13. Bazı cin mısırı genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin kök bitki Fe konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	58
Çizelge 4.14. Bazı cin mısırı genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam Zn konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) .....	59
Çizelge 4.15. Bazı cin mısırı genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin kök bitki Zn konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) .....	60
Çizelge 4.16. Bazı cin mısırı genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam Cu konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) .....	61
Çizelge 4.17. Bazı cin mısırı genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin kök Cu konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	62
Çizelge 4.18. Bazı cin mısırı genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam bitki Mn konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	63
Çizelge 4.19. Bazı cin mısırı genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin kök Mn konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).....	64

## 1. GİRİŞ

Dünyada tahıl ekim alanlarında mısır bitkisi, buğday ve çeltikten sonra üçüncü üretimde ise birinci sırada yer alır. İnsan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılmasının yanı sıra endüstride nişasta, şurup, şeker, bira ve alkol yapımında da kullanılmaktadır (Süzer, 2003). Ülkemizde tarım istatistikî sonuçlarına göre, mısır bitkisi toplam tahıllar içinde buğday ve arpadan sonra en çok ekim alanına sahiptir (Anonim, 2016).

Mısır bitkisi morfolojik özellik bakımından yedi alt türe ayrılmıştır. Bunlar; atdışi mısır (*Zea mays* indendata), sert mısır (*Zea mays* indurata), patlak mısır (*Zea mays* everta), şeker mısır (*Zea mays* saccharata sturt), mumsu mısır (*Zea mays* ceratina), unlu mısır (*Zea mays* amylaceae) ve kavuzlu mısır (*Zea mays* tunicata) bir tahıl türüdür. Farklı alttürlerle ayrılan mısır bitkisi, bu özelliği sayesinde de tarih boyunca farklı kullanım alanları bulmuştur (Öztürk vd. 2019).

2017 yılı değerlerine göre, Türkiye’de mısır ekim alanı 6.390.844 da üretimi 5.900.000 ton dekara verimi 923 kg da<sup>-1</sup> dır (TÜİK, 2018). 2017 yılı değerlerine göre Dünya da ise mısır ekim alanı 1.879.591.160 da üretimi 1.060.107.470 ton dekara verimi ise 564 kg da<sup>-1</sup> dır (FAO, 2018).

Patlak mısır, şeker mısır ve mumsu mısır alttürleri genel mısır tarımı itibariyle insan beslenmesinde özel kullanım amacına sahiptir. Cin mısırı (*Zea mays* everta Sturt.) ‘patlak mısır’ diğer mısır alttürlerinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir, en belirgin özellikleri ise morfolojik ve tane yapılarıdır. Cin mısırı bitkisini görünüşü ve tane yapısı itibari ile diğer mısır tiplerinden ayıran belli başlı özellikler bulunmaktadır (Öztürk vd. 2019).

- i. Cin mısırı, atdışi mısıra göre; daha kısa boylu ve sapı ise daha ince ve daha az sağlamdır. Yaprak şekli ve büyüklüğü ise genellikle daha dik bir yönlendirme ile dardır (Öztürk ve Sade, 2014).
- ii. Cin mısırı tepe püskülleri, atdışi mısırınkinden daha büyüktür. Tepe püskülleri dallarının uçlarının aşağı doğru olması ile birlikte “ağlayan söğüt” görünümü vermektedir. Koçan püskülleri ve koçanları ise daha küçüktür ve koçanlar genelde tepe püskülüne yakın oluşmaktadır.

- iii. Tanelerinin renkleri beyaz, sarı, kırmızı ve siyah gibi değişik renklerde oluşabilmektedir. Ticarete konu olanlar genelde sarı ve beyaz renkli olanlardır.
- iv. Cin mısır tanesinin dış gövdesi hem güçlü hem de nem geçirmez bir tabakadan oluşmaktadır. Aynı zamanda endosperm tabakasının neredeyse tamamı serttir. Ayrıca cin mısır tohumu daha kalın bir perikarp tabakasına sahiptir (Tracy vd. 1987).
- v. Cin mısır tanelerinin pirinç ve inci tipi olmak üzere iki tipi vardır. Pirinç tipleri uzun ve üzerlerinde sivri bir çıkıntılı olup, inci tipleri ise pürüzsüz bir top gibi ve daha yuvarlaktır (Dickerson, 2003).

Ülkemizde cin mısırı; ekim alanı yaklaşık olarak 80-100 bin da'dır. Yüksek bir adaptasyon kabiliyetine sahip olup ülkemizde hemen hemen her bölgede yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Daha önceki yıllarda cin mısırı tarımının yoğun olarak Ege ve Akdeniz bölgelerinde yapılmasına rağmen son birkaç yılda cin mısır tarımı yapılan iller sıralaması değişmiştir. Üretim alanı yaklaşık olarak yarısı Kahramanmaraş-Elbistan' da, daha sonra Çukurova (Adana-Mersin), Ege (Aydın, Denizli), Kayseri, Konya, Karaman, Kırşehir illerinde yapıldığı tespit edilmiştir (Öztürk ve Sade, 2014). Tüketimi ülkemizde her geçen gün daha da artmakta olup, tane veriminin yüksek olmasının yanında, lezzetli olması, kalitesi, ağızda kolay dağılması, patlama hacmi, patlayan tane oranının yüksek olması çeşitlerin yetiştirilmesi içinde büyük önem arz etmektedir. Türkiye'de tescilli cin mısırı çeşitlerinin oldukça az sayıda olduğu gözlenmektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye'de tescilli patlak mısır çeşitleri (Anonim. 2018)

Çeşit Adı	Tescil Yılı	Firma Sahibi
<b>Ant.Cin 98</b>	1998	BATEM
<b>Nermin-Cin</b>	2002	BATEM
<b>Koçcin</b>	2005	BATEM
<b>SH 9201</b>	2006	Poltar Tarım Ürünleri San. ve Ticaret Ltd. Şti.
<b>Baharcin</b>	2013	Bahar Gıda İç ve Dış Tic. Ltd. Şti.
<b>Elacin</b>	2013	Bahar Gıda İç ve Dış Tic. Ltd. Şti.
<b>Lider</b>	2016	Tareks Tarım Tic. A.Ş.
<b>VYP315</b>	2017	Üçel Tarım Tic. Ltd. Şti
<b>Bulut</b>	2017	Tareks Tarım Tic. A.Ş.
<b>R427</b>	2017	Aybaklar Tar. San. Tic. A.Ş.
<b>R997</b>	2017	Aybaklar Tar. San. Tic. A.Ş.
<b>R128YH</b>	2017	Poltar Tarım Ürünleri San. ve Ticaret Ltd. Şti.
<b>SH 3077</b>	2017	Poltar Tarım Ürünleri San. ve Ticaret Ltd.

Cin mısırını kendisini diğer mısır alttürlerinden ayıran en karakteristik özelliği, daha geniş yongalar halinde patlayarak patlak mısır haline getirilebilmesi ve bu sayede çerez olarak kullanılabilmesidir. İçerdiği vitamin ve mineraller sebebi ile insan beslenmesinde tercih edilen bir besin maddesidir. Tok tutması ve mide asidini düzenleme özellikleri olduğu için de iyi bir diyet ürünüdür (Ülger, 1998). Ayrıca besleyici ve zengin içeriği ile de iyi bir hayvan yemi ve hindi yemi olarak da kullanılır (Lilburn, 1994).

Türkiye’ de buğday ve arpadan sonra en çok ekim alanına sahip olan mısır; bu doğrultuda fosfor ile ilgili yapılan araştırmalarda indikatör bitki olarak kullanılmıştır. FAO’nun indikatör, bitki olarak buğday ve mısır kullanarak yaptıkları çalışmalara göre, ülkemiz topraklarındaki  $\text{NaHCO}_3$ ’de ekstrakte olabilir P içeriği düşük çıkmış, buğday ve mısır bitkisi için belirli dozlarda gübre verilmesine karşılık, yine de söz konusu bitkilerin ortalama P içerikleri bir çok ülkeye göre daha düşük düzeyde kalmıştır (Hauck, 1982).

Mısır bitkisi fotosentetik özellikleri yönünden C4 bitki grubunda yer alır. Bu nedenle güneş ışığını iyi değerlendirir ve kuru madde verimi yüksektir. Ayrıca, kuru madde üretimi C3 bitkilerine göre daha hızlıdır. Toprakta daha fazla besin elementi kaldırır. Bu nedenle besin elementi noksanlıklarına karşı yüksek reaksiyon gösterir. Fosfor da dahil olmak üzere besin elementi noksanlık çalışmalarında yaygın olarak kullanılır (Alpaslan vd. 1998).

Genel olarak, sıcak ve nemli bölgelerde yetiştirilmekte olan mısır bitkisinin yetişme süresi 90-150 gün arasında değişmektedir. Çeşidine ve yetiştirilen bölgeye göre değişiklik göstermekte olup bununla birlikte çimlenme devresinde  $10-13^{\circ}\text{C}$  ve yetişme devresinde  $10-20^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ihtiyacı vardır. Sıcaklığın bu değerlerin dışında olması bitkilerin gelişimini olumsuz etkiler ve verimin düşük olmasına sebep olur (Türkoğlu, 1971). Sıcaklığın tamamen karşılandığı bölgelerde hem birinci ürün, hem de ikinci tane ürünü olarak yetiştirilmektedir. Sıcaklığın yetersiz olduğu yerlerde ise yeşil yem, taze koçan ve silaj üretimi yapıldığından tarımı çok geniş alanlara yayılmıştır. Toprak yönünden seçici bir bitki olan mısır iyi yetiştirilebilmek için toprağın bitki besin maddelerince zengin, organik madde ve alınabilir besin maddelerince zengin, drenajı iyi, derin ve sıcak topraklarda mısır en iyi gelişmeyi gösterir (Açıkgöz 1991, Kün 1994).

Mısır bitkisi, çok kısa sürede gelişimini tamamlamaktadır. Fazla miktarda toprak üstü aksamı oluşturduğundan topraktan fazla miktarda makro ve mikro besin elementi almaktadır. Bitkinin gelişmesi ve ekonomik verim elde edilmesi için gerekli olan makro besin elementleri azot, fosfor ve potasyumdur. Yapılan araştırmalar mısır bitkisi tarafından topraktan alınan besin maddelerinin fazla olduğunu göstermektedir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Çeşitli bitkiler tarafından topraktan kaldırılan bitki besin elementleri (Mengel ve ark. 2001)

Bitki (tane+saman)	Ürün Miktarı, ton, ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Arpa	4.7	57	11	40	10	4	8
Buğday	6.5	78	16	47	8	11	9
Yulaf	7.9	83	18	89	11	12	16
Mısır	19.5	260	46	172	31	31	27

Özdemir (1983), toprakta mevcut fosforun 1, 2, 3, 4, 6 kg da<sup>-1</sup> olduğunda, Olsen P analiz yöntemine göre fosforlu gübrenin uygulanmasının (23, 19, 16, 13 ve 7 kg da<sup>-1</sup>) olması gerektiğini bildirmiştir. Çiftçiler mısır tarımı yaptıkları alana sürekli P gübrelemesi yapmalarına rağmen, bitki gelişimi açısından fosfor kritik düzeyde kalabilmektedir. Fosfor gübresinin etkinliği mısır bitkisinin çeşidine ve toprağın fosfor içeriğine göre değiştiğini bildirmiştir.

Türkiye’de, önemli ölçüde cin mısırı üretimi yapılmasına karşın, üretimi olumsuz yönde etkileyen birçok sebep vardır. Bunların başında; mısır tarımındaki girdi masraflarının yüksek olması, mısır fiyatlarındaki istikrarsızlık, ithalat yoluyla gelen mısır miktarı, bölge koşullarına uygun verimi istikrarlı ve tane mısırı ile rekabet edebilecek düzeyde yüksek verimli çeşitlerin azlığı, gübreleme, sulama, yabancı ot kontrolü gibi konulardaki yapılan yanlışlar ve eksiklikler gelmektedir.

Bitkisel üretimde ve verim artışında gübre girdilerinin önemli bir kısmını P içeren gübreler oluşturmaktadır. Fosforlu gübreler bitkiler tarafından etkin kullanılmazlarsa, göllerde ve nehirlerde ötrofikasyona sebep olmaları yanında toprakta birikmeleri sonucu çevresel açıdan sorun yaratırken üretimlerinde kullanılan girdiler olarak ta ekonomik açıdan kayba yol açabilmektedirler. Bu nedenle P' lu gübrelerin etkin kullanımını, artırıcı önlemler almak bitkisel üretim ve sürdürülebilir tarım açısından büyük önem taşımaktadır.



Gourley vd. (1993)'larına göre, besin elementi etkinliği; tane ürünü ve biyolojik kütle (biomas) oluşturmak üzere bitkinin, besin elementini alım ve kullanım kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Genel olarak toprakta bulunan fosforun bitkiler tarafından alınması ve bitkinin ilgili organlarına gönderilerek etkin bir şekilde kullanma yeteneği olarak kabul görmüştür.

Topraklarda düşük fosfor koşullarında fosfor kullanım etkinliği için genç bitkilerde genotipsel farklılıkların belirlenmesinin sağlıklı bir ürün yetiştirilmesi için potansiyel bir kriter olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Akhtar vd. 2008). Bitkinin kök sistem mimarisi, morfolojisi ve biyokimyası topraktan besinleri elde etmesini, özellikle fosforun ve böylece fosfor kullanım etkinliğini de büyük ölçüde etkileyebilmektedir (Hammond ve White, 2008).

Fosforlu gübrelerin topraklara çok yüksek miktarda uygulanmasına rağmen uygulanan fosforun sadece bir kısmı topraktan alınır ve bitkiler tarafından kullanılmaktadır. Toprağa fosforlu gübrenin uygulandığı yıl fosfor kullanım etkinliği (PKE) sadece % 5-10 civarındadır ve uygulanan fosforun çoğu toprakta fikse olmaktadır veya fosfor topraklardan, özellikle de hafif bünyeli topraklardan yıkanarak uzaklaşabilir. Toprakta fosfor fiksasyon yoluyla tutulsa da bir sonraki yıl yapılan gübrelemede fosfor kullanım etkinliği (PKE) % 25'ten daha düşük olduğu belirtilmektedir (Ma vd. 2005).

Fosforlu gübrelerin etkin kullanımını artırma yollarından biri de yüksek kullanım etkinliğine sahip çeşitlerin ıslahı, seçimi ve kullanımınıdır. Tahıl genotipleri arasında P etkinliği açısından farklılıklar olabilmektedir (Horst vd.1993; Baon vd. 1993). Bu farklılıklar ise fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal farklılıklar (Cassman vd. 1993) ile rizosfer pH'ları, kök salgıları ve köklerin mikoriza ile enfeksiyonun da görülen genetik özelliklerle ilgili farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Güneş vd. 2000).

Genellikle genetik seleksiyon yüksek dozda besin maddesi uygulanarak yapıldığı için, besin maddesi alımı ve kullanımı açısından genotipler arasındaki farkı ortaya koymak güç olabilmektedir. Schmidt (1984), çeşitlerin sadece yüksek oranda girdi kullanıldığında fazla ürün verenlerden değil, girdileri etkin kullananlar arasından seçilmesini önermiştir. Çeşitlerin yüksek etkinliğe sahip olabilmesi için hem fosfor alımlarının hem de fosforu fizyolojik olarak etkin kullanımlarının yüksek olması gerekmektedir.

Coffman ve Smith (1991) ve Aktaş (1994), sürdürülebilirlik için fazla miktarda gübreleme, ilaç kullanımı ve sulama gibi girdilerle çevre şartlarını bitki gelişimine uydurmak yerine içinde bulunan çevresel şartlara uyum sağlayan ve bu koşullarda iyi verim veren çeşitlerin seçiminin yapılması yani bitkiyi toprağa uydurmanın gerekliliğini bildirmişlerdir. Bitkilerin P etkinliğinin yüksek olması ürünü ve geliri azaltmadan, kullanılan P' lu gübre miktarını azaltarak ötrofikasyon ve benzeri yollarla oluşan çevre kirliliğinin ve ekonomik kayıpların azaltılmasını sağlayacaktır. Baon vd. (1993), P' lu gübrelerin uygulama giderlerinin yüksek olması nedeniyle kullanımının azaldığını belirtmiştir. Bu durum dikkatlerin topraktaki fosforu etkin kullanan ya da az P uygulamakla yüksek ürün veren çeşitlerin seçiminin önemine yoğunlaşmasına yol açmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Aydın yöresinde yaygın olarak yetiştirilen N1517 ve N15820 cin mısır çeşitleri ile 6 öne çıkmış genotipik hattın erken gelişme dönemindeki fosfor alımı ve fosfor etkinliğini belirlemektir. Ayrıca fosfor etkinliği ile ilişkili olabilecek diğer özelliklerin genotip bazında nasıl değiştiğini irdelemektir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Boldinev (1978), tarafından yapılan araştırmada Rusya'da sulu koşullarda, yürüttüğü mısır bitkisinde N, P, K ihtiyacını belirlemek amacı ile değişik yerlerde 63 deneme kurulmuştur. Deneme sonuçlarına göre mısır bitkisinin gübre ihtiyacının 10-14 kg da<sup>-1</sup> N, 9-11 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 1-10 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O olduğunu belirtmiştir.

Inshin ve Vishnyakova (1991), alışma Ukrayna'da 1984-1989 yılları arasında yürütölmüş olup 70 cm ve 45 cm sıra arası mesafeleri ile ekim yapılmıştır. Denemede; 12, 10 ve 24 kg da<sup>-1</sup> dozlarında N, P ve K gübre uygulaması yapılmıştır. Sonuçlara göre, 120 kg N + 240 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 12 K<sub>2</sub>O kg da<sup>-1</sup> dozlarını optimum gübre dozları olarak belirlemişlerdir. Daha yüksek NPK dozları önemli derecede ürün artışına neden olmamış, fakat bitkide besin elementi miktarını arttırmıştır.

Özer (1994), TTM-813 mısır melez çeşidi 5 farklı fosfor (0.5, 10, 15 ve 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>) ve 4 farklı çinko (0, 5, 10 ve 15 mg Zn kg<sup>-1</sup>) dozu uygulanarak dane verimi, morfolojik etkileri ve kimyasal özelliklerinin etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütölmüştür. Araştırma sonucunda en yüksek dane verimi 786 kg da<sup>-1</sup> ile 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. Diğer etkileri (koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda dane sayısı ve ağırlığı, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği) genellikle artan fosfor ve çinko dozlarında artmış ve bu durum ise dane verimindeki değişime benzerlik göstermiştir.

Serin ve Sade (1995), araştırmada Konya'da sulu koşullarda farklı azot (0, 5, 10, 15, 20 kg da<sup>-1</sup>) ve potasyum (0, 4, 8, 12 kg da<sup>-1</sup>) dozlarının mısır verimine etkisini araştırmışlardır. En yüksek tane verimi 20 kg da<sup>-1</sup> azot ve 8 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamalarından elde edilmiştir. Artan N dozlarına bağlı olarak bitki boyu ve koçan uzunluğunda artış gözlendiği belirtilmiştir.

Fageria ve Baligar (1997), araştırmada düşük (0 mg P kg<sup>-1</sup>), orta (75 mg P kg<sup>-1</sup>) ve yüksek (150 mg P kg<sup>-1</sup>) düzeyde fosfor uygulanmış Oxisol topraklarda 9 farklı mısır genotipinin fosfora tepkisini incelemişlerdir. Sürgün ve kök boyu, sürgün ve kök kuru ağırlığı, sürgün: kök oranı, kök ve sürgün fosfor konsantrasyonu, sürgün ve kök fosfor alımı ve fosfor kullanım etkinliği parametrelerinin fosfor uygulamalarından önemli ölçüde etkilediğini (P<0.01) bildirmişlerdir. Bitki boyu,

sürgün ve kök kuru ağırlığı, sürgün ve kök fosfor alımı ve fosfor kullanım etkinliği bakımından genotipler arasında önemli derecede farklılıklar elde etmişlerdir. Fosfor kullanım etkinliği çeşitlere göre değişmekle birlikte 123-197 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiğini ve artan fosfor dozları ile düştüğünü belirtmişlerdir.

Öktem ve Ülger (1998), farklı dozlarda fosforlu (0, 4, 8, 16 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>) gübre kullanarak mısır bitkisinin fosfor kullanım etkinliğini araştırmışlardır. Sonuçlara bakıldığında artan dozlarda uygulanan fosforun dane veriminde artışa neden olduğunu ve en yüksek verimin 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> dozunda olduğunu bulmuşlardır.

Gautam vd. (1999), tarafından Hindistan'da, 20 cin mısırı genotipinde yürütülen denemede şu konular araştırılmıştır. Tane verimi, sırada tane sayısı, yaprak alanı, bitki boyu, püskül uzunluğu ve koçan uzunluğu arasında olumlu ve önemli korelasyon elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, bin tane ağırlığı ile patlama hacmi arasında önemli negatif korelasyon elde edildiğini belirtmişlerdir. Path katsayısı analizi sonuçlarına göre; tane sayısı/sıra, bitki boyu, koçan kalınlığı, yaprak alanı ve bin tane ağırlığının tane verimi üzerinde doğrudan pozitif olarak etki gösterdiğini saptamışlardır.

Kamh vd. (1999), araştırmada kışlık buğdayın P ile gübrenmesi sonucunda toprakta fosforun yayarışlılığını incelemişlerdir. Bulgularına göre, P noksanlığında P-etkin beyaz lupinin çeşitli organik salgılar yardımıyla (sitrat ve malat) toprakta yayarışsız halde bulunan artık fosforu yayarışlı hale getirerek P çözünürlüğünü artırdığını, bitkilerin proteid kökleri yardımıyla diğer köklere nazaran 10 kat daha fazla sitrat salgıladıklarını saptamışlardır. Buğday ile lupinin karışık ekimleri yapılarak, lupin bitkisinin P'un çözünürlüğünü artırması etkisinden yararlanılması gerektiğini ve mısırın P alımının artırılması için de baklagillerle münavebe yapılmasının iyi olacağını bildirmişlerdir.

Erdal vd. (1999), inseptisol ordosuna ait topraklarda mısır üretiminde değişik dozlarda uygulanan fosfor (0, 20, 40, 80 mg P kg<sup>-1</sup>) ve hümikasitin (0, 250, 500 mg kg<sup>-1</sup>) etkisi sera koşullarında araştırılmıştır. Araştırmada bitki kuru ağırlıkları, bitki P konstrasyonları ve topraktan alınan P miktarı ve toprakta kalan yayarışlı P miktarı belirlenmiş, hümik asit ve P un birlikte kullanılması ürünü artırmada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Fageria ve Baligar (1999), yaptıkları araştırmada 3 farklı dozda fosfor (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) uygulayarak 15 buğday çeşidinin P etkinliğini araştırmışlardır. Bu çalışmada, çeşitler arasında P kullanımı açısından önemli farklılıklar olduğunu gözlemlenmişlerdir. Ayrıca konu ile ilgili yapılan diğerk çalışmada, 0 (düşük) ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> (yüksek) fosfor koşullarında yetiştirilen mısır genotiplerinin gövde ve kök ağırlıkları, besin elementi alımı ve kullanımı açısından önemli farklılıklar gösterdiklerini saptamışlardır (Fageria ve Baligar, 1997).

Amrani vd. (1999), buğday ve mısır üretiminde fosforlu gübrelerin ve residual (geriye kalan) P'un bitki gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmak için sera denemesi kurmuşlardır. Denemede artan dozlarda fosfor (0, 3.4, 6.7 ve 13.4 mg P kg<sup>-1</sup>) uygulanmıştır. İlk ürün buğdayda, dane verimini önemli oranda etkilediğini ve toprakta başlangıçta bulunan yarıyışlı fosforun bitkinin uygulanan fosfora karşı tepkisi için önemli bir faktör olduğu ve ikinci ürün olarak buğday bitkisinden sonra hiç fosforlu gübre uygulamaksızın mısır bitkisi yetiştirilmiş ve 13 toprağın beşinde residual fosforun etkisinden dolayı bitkinin dane veriminin arttığı kaydetmişlerdir. Fosforun (0 ve 3.4 mg P kg<sup>-1</sup>) dozlarında bazı toprak serilerinde bitkilerde P noksanlığına neden olduğunu bununla birlikte mısır sonrası tekrar ekilen buğday bitkisinde de benzer sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, yüksek miktarlarda uygulanan fosforlu bileşiklerin residual etkilerinin olduğunu ve gübreleme yapmadan önce toprakta mevcut bulunan P'un mutlaka dikkate alınması gerektiğini saptamışlardır.

Güneş (2000), sera koşullarında 8 farklı genotipde mısır (Furio, Riogrande, Sele, DK 743, Helix, Missouri, Betor ve Poke) çeşidinin fosfor eksikliğine olan toleransı 0, 50 ve 100 mg P kg<sup>-1</sup> (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) seviyelerinde toprağa uygulanarak çalışma olarak yürütülmüştür. Çalışmada yaş ve kuru ağırlık, mısır çeşitlerinin P konsantrasyonları, mısır çeşitlerinin P kapsamaları ve fosforun bitkide etkin kullanımı gibi özellikler araştırılmıştır. Sonuç olarak Furio, Sele, DK 743, Helix ve Missouri çeşitleri düşük fosfora toleranslı olarak kaydedilmiştir.

Brohi vd. (2000), çeşitli fosfor gübrelerinin, ekmeçlik buğday bitkisinin verim ve bazı bitki besin maddesi alımına etkisini belirleme amacıyla yürüttükleri saksı denemesinde; 5, 10 ve 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> dozlarında süper kompoze (20-20-0), DAP ve TSP gübreleri uygulamışlardır. Her biri farklı P dozunda kullanılan değışik gübreler, buğday bitkisinin kuru madde miktarı ve tane verimini önemli derecede

artırılmış olup, saptanmış azot ve tanede azot ve potasyum içeriğinde de önemli artış olduğu saptanmıştır.

Otto ve Kilian (2001), 1982-1998 yıllarında buğday bitkisine (0-45 kg P ha<sup>-1</sup> arasında TSP uygulaması yapmışlardır. İlk olarak 1982’ de yaptıkları toprak analizlerinde toprakta 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde 8.7 ve 4 mg P kg<sup>-1</sup> bulunduğunu, 1998 yılında yapılan toprak analizinde ise 0-20 cm toprak derinliğinde kontrol dozunda 12.51 mg P kg<sup>-1</sup> ve 45 kg P ha<sup>-1</sup> dozunda ise 44.46 mg P kg<sup>-1</sup> düzeyinde fosfor olduğu bulunmuştur. 20-40 cm derinliğinde ise 5.9 mg P kg<sup>-1</sup> ve 45 kg P ha<sup>-1</sup> dozunda 11.24 mg P kg<sup>-1</sup> olup, toprağın yarıyıllık fosfor içeriğinin 20 kg P ha<sup>-1</sup> dozunun üzerinde gübreleme yapıldığında her yıl toprak içerisinde birikerek çok hızlı bir şekilde yükseldiğini rapor etmişlerdir.

Öktem vd. (2001), Harran Ovası ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilmiş olan cin mısırında, farklı N dozlarında (12, 18, 24, 30 ve 36 kg N da<sup>-1</sup>) ve 70 cm sabit sıra üzeri mesafe olacak şekilde değişik sıra üzeri mesafelerinin tane verimi ve bazı agronomik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, en yüksek tane veriminin 12 kg N da<sup>-1</sup> ile N dozundan elde edildiğini belirtmişlerdir.

İnal (2001), yaptığı araştırmada, fosfor alımı ve fosfor etkinliği açısından Kunduru-1949, Çakmak-79 ve Kızıltan-91 makarnalık buğday genotipleri ile Bezostaja-I, Gün-91 ve Gerek-79 ekmeklik buğday genotiplerinin arasındaki farklılığı belirlemek üzere yapılmıştır. Çalışmada yürütülen bir saksı denemesinde (0, 50, 100 ve 200 mg P kg<sup>-1</sup>) dozlarında gübre uygulaması ile ekmeklik buğday genotiplerinin P konsantrasyonu ve P alımlarının, makarnalıklardan yüksek olduğu, ekmeklik buğday genotiplerinin makarnalık genotiplere göre fosfordan daha etkin yararlandığı belirtilmiştir.

Sanchez vd. (2001), araştırmada mısır ve patates bitkisi kullanarak, ilk 30 gün içerisinde belirgin olarak bitkilerin fosfor noksanlığı gösterdiklerini, kök uzunluğu ve yoğunluğunun arttığını, fosfor eksikliğinde bitkilerin topraktaki fosfordan yararlanmaları açısından son derece önemli olduğunu ve P’ un bitki kuru madde miktarını artırdığını saptamışlardır.

Nziguheba vd. (2002), P noksanlığı bulunan topraklarda P gübreleme stratejisi geliştirmek üzere mısırı bitkisi kullanarak (0, 10, 25, 50, 150 kg P ha<sup>-1</sup>) dozlarında

TSP olarak P' lu gübre uygulamışlardır. Sonuç olarak saksıda, 10 kg P ha<sup>-1</sup> dozunda, 16.8 Mg ha<sup>-1</sup> iken 0 kg P ha<sup>-1</sup> dozunda 8.8 Mg ha<sup>-1</sup> ürün elde edilmiş, ancak topraktaki fosfor içeriğinde bir artış olmadığını ve 150 kg P ha<sup>-1</sup> dozunda mısır bitkisi 39 Mg ha<sup>-1</sup> ürün verirken, toprakta inorganik P içeriğinin arttığını saptamışlardır. 25 kg P ha<sup>-1</sup> dozunu, P' un kademeli olarak geri dönüşümü ile mısır bitkisi gelişimini artırabilecek yeterli doz olduğunu belirtmişlerdir.

Bukvic vd. (2003), yaptıkları araştırmada, mısır bitkisi üzerinde fosfor ve çinko gübrelerinin bitkinin kuru madde verimine etkileri araştırmışlardır. Sonuç olarak ise toprağa uygulanan gübre dozunun artışı ile bitki yapraklarındaki element konsantrasyonunun arttığını belirtmişlerdir.

Şahin (2003), tarafından farklı çeşitlerdeki mısır genotiplerinin azot ve fosfor noksanlığına dirençli, gübrelemesine tepki veren ve fosfor kullanım etkinliğine etkisi araştırılmıştır. Azot ve fosfor yönünden fakir bir toprakta (Calcareous Usthocrepts) 10 farklı mısır genotipi kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, N uygulaması verilerine göre bitki kuru madde miktarı üzerine artan azot dozlarında tüm genotiplerde artış olduğu belirlenmiştir. En yüksek seviye 100 mg N kg<sup>-1</sup> dozunda ve Akpınar mısır çeşidiyle gerçekleşmiştir. P uygulaması verilerine göre ise bitki kuru madde miktarı üzerine artan fosfor dozlarında tüm genotiplerde artış olduğu bulunmuştur. Karadeniz mısır genotipi en iyi artışı sağlayıp fosfor dozları ortalama olarak kontrole göre aynı sonuçları vermiştir.

Alam vd. (2003), Fosfor etkinliği ile ilgili yaptıkları araştırmada, farklı buğday varyetelerinde serpm ve Fertigasyon yöntemleri ile gübre uygulamasının etkinlik parametreleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, fertigasyon tekniğine bağlı olarak fosforlu gübrenin agronomik etkinliğinin arttığını saptamışlardır.

Bayram vd. (2004), araştırmada TTM-815 hidrid mısır çeşidinde N, P, K ve Zn eksikliklerinin kök ve gövde üzerindeki gelişme etkileri incelenmiş olup 2 yıllık bir deneme olarak kontrollü olmayan sera koşullarında yürütülmüştür. Besin elementi eksiklikleri mısırdaki büyümeyi ve gelişmeyi yavaşlatmıştır. Ancak bu özellikler bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak eni, kök gövde yaş ağırlığı, gövde/kök oranı en fazla azotu daha sonra fosforu, potasyum olarak kaydedilmiştir çinko eksikliği ise farklı sonuçlar vermiştir. Bitki boyu kök gövde yaş ağırlığı ve gövde/kök oranı tam besin çözeltilisine göre olumsuz ve yaprak sayısı tam besin

çözeltisine göre aynı olarak sonuçları kaydedilmiştir. Sonuç olarak gübrelemede sırasıyla N, P, K ve Zn eksiklikleri mısır bitkisi gelişimi için olumsuz etkilenmektedir ve gübreleme dikkate alınmalıdır.

Alam ve Ladha (2004), araştırmada tatlı biber, mısır ve pirinç test bitkilerini kullanarak topraklara P uygulamalarını incelemişleridir. Deneme sonuçlarına göre; tatlı biber için  $84 \text{ kg P ha}^{-1}$  bununla birlikte mısır ve pirinç için ise  $54 \text{ kg P ha}^{-1}$  uygulamasının iyi sonuçlar verdiğini saptamışlardır. Yaptıkları uygulamalarda P'un toprak tarafından çabucak fikse olduğunu ve özellikle belirtilen dozların üzerine çıkıldığında ekonomik olarak verim üzerine bir etkisinin olmadığını ve P kirliliği azaltmak içinde fosforun topraklarda birikimini azaltacak şekilde bir gübreleme yönetimi gerektiğini belirtmişlerdir.

Korkmaz (2005), GAP bölgesinde yaygın olarak kullanılan 10 mısır çeşidinin fosfor etkinliklerini tespit etmek üzere, bölgede yaygın 3 toprak serisi topraklar kullanılarak sera denemesi kurmuşlardır. Her saksıya ekim öncesi beş farklı dozda fosfor (0, 25, 50, 100 ve  $200 \text{ mg P kg}^{-1}$ ) eklenmiştir. Sera denemesi sonuçlarına göre, seçilen etkinliği farklı genotipler GAP bölgesi topraklarında 2 farklı lokasyonda, 2 yıl süre ile tarla denemeleri yürütülmüştür. Denemede P kaynağı olarak TSP (0, 4, 8, 12 ve  $16 \text{ kg da}^{-1}$ ) dozlarında kullanılmıştır. Fosfor uygulamalarının mısır tane verimini istatistiksel olarak önemli oranda arttırdığını tespit etmişlerdir. Bölge topraklarında mısır yetiştirebilmek için başlangıçta toprakta bulunan yarayışlı fosfor içeriğine bağlı olarak  $8-12 \text{ kg da}^{-1}$  önerilebileceği bildirilmiştir.

Aydın vd. (2005), mısırdaki kuru madde ve mineral içeriğinin farklı dozlarda bor (0, 0.5, 1.0, 2.0 ve  $4.0 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve fosforun (0, 20, 40 ve  $80 \text{ mg kg}^{-1}$ ) etkisi araştırılmıştır. Uygulanan bor ve fosfor dozu artışı ile sodyum, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko ve bakır içerikleri genel olarak azalırken, fosfor ve bor içerikleri artmıştır.  $B_0$  ve  $P_0$  dozlarında noksanlık,  $B_4$  ve  $P_3$  dozlarında da toksite belirtileri görülmüş, kuru madde miktarı P ve B için önemli bulunmuştur. Mineral içeriği açısından ise Erzurum yöresinde yetiştirilen mısırdaki makro elementler yüksek olup, Rize yöresinde ise mikro elementlerin miktarı yüksek olduğu sonucu kaydedilmiştir.

Çelebi (2006), tarafından Van ekolojik koşullarında TTM-815 melez mısır çeşidinde farklı dozlarda azot ve fosfor dozlarının hasıl verim ve bazı yem



değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Sonuçlara göre, hasıl mısır üretimi için 20 kg da<sup>-1</sup> azot dozunun, 8 kg da<sup>-1</sup> fosfor dozunun uygun gübre miktarları olduğunu belirlemiştir.

Gök (2007), düşük fosfor koşullarında yetirilen mısır genotiplerinin, yarayırsız halde bulunan fosforun yarayırsızlığını artırmak ve fazla gübreyi yararlı hale getirmek için bir araştırma yürütmüşlerdir. Beş farklı dozda P (0, 25, 50, 100 ve 200 mg kg<sup>-1</sup>) uygulaması, 2 farklı dozda S (0, 100 mg kg<sup>-1</sup>) ve 2 farklı dozda Zn (0, 5mg kg<sup>-1</sup>) uygulamaları ile 3 farklı mısır çeşidine kullanılmıştır. P içeriği düşük olan topraklarda topraktan artan düzeyde uygulanan fosfor ve çinko kuru madde verimini arttırmıştır. Artan dozlarda uygulanan fosfor ve çinko ile birlikte kuru madde verimi Brasco çeşidinde % 443, Sele çeşidinde % 312 ve Tiater çeşidinde ise % 390'lık bir artış olduğu belirtilmiştir.

Wasonga vd. (2008), üç farklı mısır çeşidi ile fosforca fakir 4 farklı lokasyonda yapılan fosforlu gübrelemenin (0, 13, 26, 39 ve 52 kg P ha<sup>-1</sup>) fosfor kullanım etkinliği üzerine etkinliğini incelemişlerdir. Genel olarak çeşitlere göre değişimle birlikte fosforlu gübreleme tane verimini, toplam kuru madde verimini ve hasat indeksini artırmıştır. Fizyolojik etkinlik ise çeşitlere göre 80-413 tane kg<sup>-1</sup> P olarak değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Gök ve İbrikçi (2008), fosfor içeriği düşük olan topraklarda ya da yarayırsız halde toprakta bulunan fosforun, kükürt ve çinko uygulanarak farklı (Sele, Brasco ve Tiater) mısır genotiplerinin fosfordan etkin bir biçimde faydalanması için yürütülmüştür. P içeriği düşük olan topraklarda topraktan artan düzeyde uygulanan P ve Zn'nun kuru madde verimini Brasco çeşidinde % 443, Sele çeşidinde % 312 ve Tiater çeşidinde ise % 390'lık bir artış ile gösterir iken, artan dozlarda uygulanan S 'ün kuru madde verimine etkisi önemli görülmediğini belirtmişlerdir.

İbrikci vd. (2009), tarafından farklı mısır genotipleri kullanılarak sera koşullarına altı farklı toprak serisine 5 farklı (0, 25, 50, 100 ve 200 mg P kg<sup>-1</sup>) oranda fosfor uygulanmıştır. Fosfor uygulamaları ile kuru madde verimi ve fosfor içeriği arasında toprak serilerine göre önemli farklılıklar olduğunu ve fosfor noksanlığı koşullarında, bitkilerde fosfor kullanım etkinliği için genetik değişkenliğin en güvenilir göstergesinin erken gelişim döneminde bitkilerde kuru madde verimi olduğunu bildirmişlerdir.

Kara (2010), yaptığı çalışmada farklı P dozlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin fosfor kullanım etkinliğini araştırmışlardır. En yüksek fosfor kullanım etkinliği 6 kg da<sup>-1</sup> P dozundan (% 34.8) ve en yüksek P'den yararlanma etkinliği 3 kg da<sup>-1</sup> P dozundan (% 48.8) elde edildiğini bildirmiştir.

Çelebi vd. (2010), tarafından Van ekolojik koşullarında 2004 ve 2005 yıllarında, farklı azot ve fosfor dozlarının 'TTM-815' melez mısır çeşidinin silaj verimi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. İki yılın ortalama sonuçlarına göre, N dozları bakımından en yüksek bitki boyu 226.3 cm, yeşil ot verimi 6521.1 kg da<sup>-1</sup>, kuru ot verimi 1131.9 kg da<sup>-1</sup> ve ham protein verimi 85.1 kg da<sup>-1</sup> değerleri ile 20kg da<sup>-1</sup> doz uygulamasından alınmıştır. Fosfor dozları bakımından ise en yüksek bitki boyu 224.6 cm ve yeşilot verimi 5584.3 kg da<sup>-1</sup> ile 8 kg da<sup>-1</sup> dozundan, kuru ot verimi 999.4 kg da<sup>-1</sup> ve ham protein verimi 74.1 kg da<sup>-1</sup> değerleri ile 12 kg da<sup>-1</sup> doz uygulamasından alındığını belirtmişlerdir.

Rahim vd. (2010), tarafından (0, 4.7, 8.1 ve 11.1 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozlarının buğdayın verim ve P kullanımına etkisini belirlemek için kurulan denemede, buğday verimi ve fosfor kullanım etkinliği (% 14.36) en yüksek 8.1 kg da<sup>-1</sup> fosfor dozunda olduğu saptanmıştır.

Sabancı (2010), ege bölgesinde yetiştirilen 8 farklı (Competo, DKC 6876, P 31D24, P 3167, Kalipso, İndaco, SY Lucroso ve Colonia ) mısır çeşitlerinin verim, kalite ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi üzerine tarla da tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak araştırılmıştır. Sonuç olarak ise tane verimi en düşük 1256,1 ve en yüksek 1741kg da<sup>-1</sup>, bin dane ağırlığı en düşük 302.7 g ve en yüksek 365.7 g, protein içeriği en düşük % 6.18 ve en yüksek 7.84, nişasta içeriği en düşük % 61.74 ve en yüksek 63.28 arasında olarak bu değerler arasında çeşitlere göre sonuç alınmıştır. Ayrıca çeşitlerin toplam fenol içerikleri en düşük 112.05 µg GAE g<sup>-1</sup> ve en yüksek 244.90 µg GAE g<sup>-1</sup>, antioksidan aktiviteleri ise % 25.85- 44.25 arasında farklılıklar sonuçlanmıştır. Çeşitlerde en iyi, Kalipso ve DKC 6876 yüksek tane verim potansiyelini vermesine rağmen, bazı kalite özellikleri bakımından diğer çeşitlere göre değerleri düşük sonuçlandığını bildirmiştir.

Özkan ve Ülger (2011), tarafından 2003 ve 2004 yıllarında Çukurova bölgesinde iki farklı cin mısırı çeşidinde farklı azot dozlarının etkisini incelemek için bir araştırma yapmışlardır. Denemede 7 farklı azot dozu (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 kg N

da<sup>-1</sup>), 8 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> TSP olarak ve 8 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (Potasyum Sülfat) kullanmışlardır. N dozları arasında, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı ve koçanda tane oranı bakımından istatistiki olarak önemli farklar bulunur iken; tane verimi ile bitki boyunda N dozlarının etkisinin önemli bulunduğunu bildirmişlerdir. Çukurova bölgesi için Nermin-cin çeşidinin, uygun olduğu ve bu çeşit için önerilebilecek N dozunun ise 20 kg N da<sup>-1</sup> olduğunu saptamışlardır.

Magalhaes vd. (2011), yaptıkları araştırmada 2 farklı P (4 mg dm<sup>-3</sup> P ve 20 mg dm<sup>-3</sup> P) konsantrasyonu oluşturularak hazırlanan parsellerde sekiz farklı mısır çeşidi kullanarak kuru madde ve kök morfolojisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan bu denemede farklı fosfor dozlarının yeşil aksam ve kuru madde üzerinde herhangi önemli etkiye sahip olmadığını bununla birlikte düşük P koşullarında bazı bitki çeşitlerinin kök yüzey alanı, toplam kök uzunluğu, ince kök uzunluğu ve kılcal kök uzunluğu gibi kök morfolojisinde önemli değişimler meydana getirdiklerini bildirmişlerdir.

Masood vd. (2011), denemede 0, 50, 100, 150 ve 200 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamalarının mısır bitkisinde verim ve verim öğelerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak fosfor dozları mısırdaki bitki boyu, bitki başına koçan sayısı, koçan başına tane sayısı ve tane verimini önemli miktarda artırırken, metrekarede bitki sayısı, 1000 tohum ağırlığı ve biyolojik verim parametrelerini etkilememiştir. 100 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulaması ile kontrole göre en yüksek bitki boyu (158 cm), bitki başına koçan sayısı (1.25), koçan başına tane sayısı (327), 1000 tohum ağırlığı (241 g), tane verimi (2415 kg ha<sup>-1</sup>) ve biyolojik verim (7999 kg ha<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.

Xin-kai vd. (2012), tarafından buğday bitkisine 5 farklı fosfor dozu uygulamış ve fosfor dozunun artmasıyla tane veriminin arttığını ve bunun aksine fosforun kullanım etkinliğinin azaldığını saptamışlardır.

Hailing vd. (2013), yaptıkları araştırmada, arpa bitkisinde kök ve gövde gelişimi ve P alınımının açısından genotipler arasında önemli farklılıklar olduğunu ve P uygulamalarının belirtilen bitkisel parametreleri önemli ölçüde artırdığını saptamışlardır. Bitkilerde kök uzunluğu ve kök tüylerinin P alınımında kilit rol üstlendiklerini belirtir iken, bitkiler arasında her bir birim kök uzunluğu için P alınımı açısından yaklaşık 3 katlık bir artış olduğunu kaydetmişlerdir. Sonuçlar

incelendiğinde bitkiler arasında kökün gelişiminde meydana gelen farklılıkların fosfor kazanımı açısından önemli bir özellik olduğunu belirtmektedirler.

Mundim vd. (2013), sera koşullarında 23 S6 popcorn hattını düşük ve yüksek fosfor seviyelerinde fosfor kullanım etkinliği ve ilgili parametreleri test etmişlerdir. Her iki P seviyesinde de fosfor alımı ve kullanımını açısından etkin ve etkin olmayan hatları üzerinden cluster analizi yapmışlardır. Erken dönem bitki gelişiminde, fosfor kullanım etkinliği (PKE) açısından fosfor alım etkinliğinin en önemli seleksiyon kriteri olduğunu bildirmişlerdir.

Altıntaş (2013), farklı çeşitlerde kolza (Excalibur, Nelson, Vectra, Orkan, Triangel, TKK08-5, Oase, Elvis, Es Hydromel ve Licord), bitkisinin farklı forzlarda (0, 50 ve 100 mg kg<sup>-1</sup>) fosfor kullanım etkisini belirlemek için bir sera denemesi yapılmıştır. Yapılan istatistiki değerlendirmeye göre, çeşitler ve fosfor dozları arasında (P<0.001) istatistiksel olarak farklar önemli çeşit x dozu interaksyonu ise önemsiz olduğu bildirilmiştir. Fosfor kullanım etkinliği açısından değerlendirildiğinde ise kolza çeşitleri arasında etkinlik indeksine göre yapılan sınıflandırmada; Excalibur, Vectra, Triangel, TKK08-5 ve Es Hydromel çeşitleri Etkin-Duyarsız; Nelson, Orkan, Oase ve Licord çeşitleri Etkin olmayan-Duyarlı; Elvis çeşidi Etkin-Duyarlı olarak sınıflandırılmıştır.

Penn vd. (2015), asitli ve kalkerli topraklarda yetişen çeşitli buğday çeşitlerinin fosfor alımı ve fosfor kullanım etkinliği belirlemek için yürütülen bir araştırmadır. Kışlık buğday çeşitleri toplam 28 gün yetiştirilip hasat yapıldıktan sonra biyokütle ve toplam fosfor konsantrasyonları belirlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında, kalkerli toprakta toplam P alımı ve biyokütle daha yüksek belirlenir iken her iki toprakta da P kullanım etkinliği olduğu kaydedilmiştir.

Akgün (2015), denemede yerel mısır genotiplerinin fosfor kullanım etkinliğini belirlemektir. Ordu bölgesine çok iyi adapte olmuş 30 farklı yerel mısır genotipi kullanılarak 3 farklı P dozu (0, 50 ve 100 mg kg<sup>-1</sup>) uygulanarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme sonuçlarında, kuru madde ve etkinlik indeksi esas alınarak; 3, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 24, 25, 26 ve 27 numaralı genotipler Etkin Duyarsız; 1, 2, 4, 5, 11, 15, 20, 21 ve 29 numaralı genotiplerdir. Etkin Olmayan Duyarlı; 9, 16, 22, 23, 28 ve 30 numaralı genotipler Etkin Olmayan Duyarsız olarak sınıflandırılmıştır. Yerel mısır genotipleri arasında fosfor kullanım etkinliği açısından önemli farklılıklar vardır.

Öztürk vd. (2016), 35 adet kendilenmiş ve durulmuş cin mısır hattı kullanılarak bazı kalite özellikleri ve özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi için bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada bazı özellikler incelendiğinde; tane nemi %14.97- %17.63, patlama hacimleri  $8.3 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ -  $29.3 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ , patlamayan tane oranları %1.8-%35.4, tane irilikleri 58.3 adet  $10 \text{ g}^{-1}$ - 102.3 adet  $10 \text{ g}^{-1}$ , lezzet testleri 1.4-3.6, ağızda sakızlaşma 1.5-4.0 arasında değiştiği bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları; 5, 6, 7, 10, 13, 16, 17, 24 ve 26 nolu hatlar arasındaki korelasyon incelendiğinde kriterler yönünden ön plana çıkmışlardır. Kalite özellikleri arasındaki korelasyon incelendiğinde ise sırasıyla ağızda sakızlaşma ile lezzet, patlama hacmi ile tane iriliği, lezzet ve tane nemi arasında pozitif, patlamayan tane oranı ile patlama hacmi, patlamayan tane oranı ve tane iriliği, patlama hacmi ve lezzet arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

da Silva vd. (2016), Brezilya buğday çeşitlerinin fosfor alımını değerlendirmek ve P alımı kapasitesinde yer alan kök özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çeşitler arasında P alımı farklılıklar göstermiştir. Fosfor alımının çeşitleri arasında yüksek değerleri olanları ise fosforun zengin yüzey toprağında kök çoğalmasını artırması toplam kök sıklığını belirlediğini belirtmişlerdir.

Yıldız (2016), tarafından P.31A34 hibrid mısır çeşidi birinci ürün olarak farklı dozlarda P (0, 2, 4, 6, 8 ve  $10 \text{ kg da}^{-1}$ ) uygulamasının bazı özelliklere etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak farklı dozda uygulanan fosforun tane verimi üzerinde istatistiki olarak farklılık oluşturmadığı, ama en yüksek verimin  $1179 \text{ kg da}^{-1}$  ile  $6 \text{ kg da}^{-1}$  P uygulamasında tespit edilmiştir. Kahramanmaraş koşullarında P 31A34 hibrid mısır çeşidi için dekara  $6 \text{ kg}$ 'dan daha fazla fosfor gübresinin uygulanmaması gerektiği kaydedilmiştir.

Cihangir ve Öktem (2016), Ant-Cin-98 cin mısırı çeşidinin organik besin kaynakları ortamında tane veriminin nasıl değiştiğini incelemişlerdir. En yüksek cin mısır tane verimi sırasıyla; deniz yosunu + sığır gübresi ( $526.54 \text{ kg da}^{-1}$ ), at gübresi + humik asit ( $516.85 \text{ kg da}^{-1}$ ), koyun gübresi + humik asit ( $497.07 \text{ kg da}^{-1}$ ) uygulamalarından kaydedilmiştir. Deniz yosunu + sığır gübresi, at gübresi + humik asit, koyun gübresi + humik asit ve güvercin gübresi uygulamalarına ait tane veriminde, geleneksele göre sırasıyla % 9.47, % 7.45, % 3.34 ile % 0.52' e varan verim artışı kaydedilmiştir. Dekardan en fazla kâr sağlayan uygulama ilk olarak 2010 yılında at gübresi + humik asit ( $2280,64 \text{ TL da}^{-1}$ ), 2011 yılında yılında ise at gübresi ( $2545.82 \text{ TL da}^{-1}$ ) uygulamaları olmuştur. Çalışmada sonuç olarak en

ekonomik ve verimli gübrelemeler sırasıyla; at gübresi, tavuk gübresi, kompost, sığır gübresi, koyun gübresi ile humik asit uygulamaları şeklinde olduğu bildirilmiştir.

Akhtar vd. (2016), tarafından çözünebilir  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  (monoamonyum fosfat), az çözünen kaya fosfat ve kalsiyumun yüksek/düşük fosfor kaynağı ile çözelti kültüründe yetiştirilen 14 farklı bahar buğdayı çeşitlerinin büyüme tepkileri, fosfor edinimi ve fosfor kullanımı verimliliği parametreleri araştırılmıştır. Bitki büyümesi ve P verimliliği arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Yüksek P kullanma verimliliği, P verimliliği oranı, P alımı, düşük P faktörü ve bitki P konsantrasyonuna sahip olan buğday çeşitleri fosforu verimli kullanmakta olduğunu ve bu sebeple stres ortamında fosfora toleransı daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Sakin ve Azapoğlu (2017), Vega F1 şeker mısırın N ve P un taze koçan, tane verimi ve kalite özellikleri gibi etkilerini görmek için iki yıllık (2010-2011) bir deneme kurulmuştur. Tokat-Kazova koşullarında tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı tarla denemesi olarak gözlemlenmiştir. Denemede N dozları (0, 16, 24 ve 32 kg da<sup>-1</sup>) ve P dozları ise (0, 8, 10 ve 12 kg da<sup>-1</sup>) olarak uygulanmıştır. Gözlem ve ölçüm sonuçlarına göre, olgunlaşma süresi, bitki boyu, koçan özelliklerini iyileştirmesi, dekara taze koçan, taze tane verimi ve kaliteyi de artırması sebebiyle 24 kg da<sup>-1</sup> N dozunun uygun olduğu ve P dozlarının verim ve kalite özelliklerine etkisinin ise önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Özdemir (2017), tarafından 9 farklı mercimek ve nohut genotiplerinin farklı dozlarda 15, 45 ve 90 mg P kg<sup>-1</sup> fosfor noksanlığına karşı toleranslarını belirlemek için çalışma yürütülmüştür. Sonuçlara bakıldığında; genotiplerin yeşil aksam P konsantrasyonları ile etkinlikleri arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiş olup, yeşil aksam kuru madde verimi ve yeşil aksamın fosfor içeriği ile etkinlik değerleri arasındaki ilişkilerin önemli ve pozitif yönde olduğu bildirmiştir. Ortalama etkinlik düzeylerinde, Yerli Kırmızı mercimek genotipi ile Çağatay isimli nohut genotipinin etkinlik düzeylerinin (sırasıyla % 45.3 ve % 70.0) diğer genotiplere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Ahmad vd. (2017), Pakistan'da 4 farklı (6525, 32B33, 31P41 ve Hycorn) mısır melezlerini kullanarak mısır bitkisinin fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri üzerine uygulanan P' un optimum nem ve kuraklık koşulları altında 8. yaprak zamanında 8

kg P ha<sup>-1</sup> dozunun etkilerini incelemiştir. Sonuçları incelendiğinde uygulanan fosforun normal ve stres koşullarında kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiğini ve mısırın sekizinci yaprak aşamasındaki fosfor 8 kg P ha<sup>-1</sup> doz uygulamasının miktarı, sulu ve stres koşulları altında su ilişkisini, klorofil içeriğini ve antioksidanını arttırdığını kaydetmiştir.

Saeed vd. (2017), mısır tohumları, erken gelişme döneminde bünyesinde bulunan fosforun % 86' sına kadar olan miktarını kullanabildiğini bildirmişlerdir. Fosfor içeriği farklı olan (1.5 mg kg<sup>-1</sup> ve 3.2 mg kg<sup>-1</sup>) mısır tohumları ile yaptıkları çalışmada, tohum P içeriğinden bağımsız olarak, toprağa uygulanan fosfor dozlarının fosfor hasat indeksini (%88.8±1.9), biyolojik fosfor verim etkinliği oranını (728±49) ve fizyolojik fosfor etkinlik indeksini (286±12) arttırdığını belirtmişlerdir.

Noor vd. (2017), göre kalkerli topraklarda fosforlu gübrelerin etkinliklerinin % 25' in altında olduğunu, ancak bunun fosfor çözücü bakteri kullanımı ile arttırılabileceğini belirtmişlerdir. Bu gerekçe ile kireçli bir toprakta farklı dozlardaki di-amonyum fosfat ile *Pseudomonas putida* biyotip A (Q7 ) aşılamanın mısır bitkisinde fosfor kullanım etkinliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Sadece DAP gübresi kullanımına göre, DAP gübresi ile beraber fosfor çözücü bakteri uygulama kuru madde verimini %12 ve fosfor alımını %33 arttırdığını belirtmişlerdir.

Ali vd. (2017), polimer kaplı gübre kullanımının düşük fosfor kullanım etkinliğinin çözümüne bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir. Tarla koşullarında buğday üretiminde yaptıkları çalışmada polimer kaplı DAP ve geleneksel DAP (önerilen dozun %50, %75 ve %100' ü) gübreleri ile test etmişlerdir. Tavsiye edilen dozun % 50' si düzeyindeki polimer kaplı DAP gübresi ile sadece tavsiye edilen dozun %100' ü oranında kullanılan DAP gübresi ile aynı sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Bununla beraber önerilen dozun %100' ü düzeyindeki polimer kaplı DAP gübresi uygulamasında gelişme (bitki boyu, kök, uzunluğu, kardeş sayısı, boğumlar arası mesafe) verim (başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi ve biyolojik verim) ve topraktan fosfor alımı maksimum düzeyde olmuştur.

Cihangir ve Öktem (2018), organik besin kaynaklarının cin mısırının tane verimine etkisini araştırmak için yapılan bu çalışmada, Ant-Cin 98 cin mısırı

çeşidi kullanılarak iki yıllık bir deneme kurulmuştur. Araştırma ortamları, organik besin maddeleri olarak torf, kompost, sığır gübresi, tavuk gübresi, at gübresi, koyun gübresi, güvercin gübresi, solucan gübresi, deniz yosunu gübresi + sığır gübresi, kompost + humik asit, sığır gübresi + humik asit, tavuk gübresi + humik asit, at gübresi + humik asit, koyun gübresi + humik asit, torf + humik asit şeklinde hazırlanmıştır. Her iki yılda da uygulamaların cin mısır verimini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği ( $P \leq 0.01$ ) bildirilmiştir. Sonuç olarak verim, kalite ve net ekonomik kârlılık düşünüldüğü zaman; at gübresi, tavuk gübresi, kompost, sığır gübresi, koyun gübresi ile humik asit uygulamaları organik cin mısır tarımında kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

İdikut ve Yıldız (2018), Kahramanmaraş da 2013 yılında P.31A34 hibrid mısır çeşidinde farklı P (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 kg da<sup>-1</sup>) dozlarının uygulanması ile tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 25 kg da<sup>-1</sup> N sabit tutularak ilk koçan yüksekliği, bitki boyu, % tane oranı, tek koçanın tane ağırlığı, tane verimi, % protein ve % nişasta içeriği üzerine fosfor dozlarının etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir. Uygulanan fosfor dozlarından en yüksek dane verimini ise 6 kg da<sup>-1</sup> P uygulaması ile 1179 kg da<sup>-1</sup> sonucunu vermiştir.

Özkutlu vd. (2019), çalışmada biber genotiplerinin fosfor kullanım etkinliğini belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada, sera koşullarında 8 farklı yerel biber genotipine 5 farklı P dozu (0, 25, 50, 100 ve 200 mg P kg<sup>-1</sup>) uygulanmasıyla etkin genotipler belirlenmiştir. Kuru madde verimi gövde de fosfor konstrasyonları istatistiksel açıdan  $P < 0.001$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Oransal kuru madde artışı ve etkinlik indeksi göz önüne alınarak değerlendirildiğinde; PS-5 genotipi Etkin Duyarlı; K-2, K-8 ve K-7 genotipleri Etkin Duyarsız; K-9, K-5 ve K-3 genotipleri Etkin Olmayan Duyarlı; PM-5 genotipi ise Etkin Olmayan Duyarsız olarak sınıflandırılmıştır.

Yossif ve Gezgin (2019), mısır ve buğday bitkileri ile yaptığı bir çalışmada mono-amonyum fosfat [MAP NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>] ve di-amonyum fosfat [DAP (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>] gübreleri ile (0, 30, 60 ve 90 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup>) sera koşullarında fosfor kullanım etkinliği konusunu araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre bitki kuru ağırlığı (PDW, g saksı<sup>-1</sup>) bitki fosfor alımı (PPU, mg P saksı<sup>-1</sup>) değerleri her iki bitki ile yürütülen çalışmada da MAP ve DAP dozlarına paralel olarak arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca fosforlu gübre geri dönüşüm etkinliği (ARPUE, %), mısır bitkisinde DAP kullanımında artarken buğdayda MAP kullanımı ile azalmıştır.



Yine her iki fosforlu gübre dozları; bitki kuru ağırlığı (PDW), bitki fosfor alımı (PPU), ve mısır bitkisinde agronomik fosfor kullanım etkinliği (APKE) ve buğday bitkisinde fosfor alımı (PPU) üzerine pozitif etkilerde bulunmuştur.

da Conceição Silva vd. (2019), ıslah programındaki 29 popcorn hattı üzerinden fosfor noksan koşullar için uygun genotip geliştirilmesi için mevcut karakterlerin elemine edilmesi için bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla bu mısır hatları standart ve düşük P koşullarında (sırasıyla 22 ve 4 mg dm<sup>-3</sup>) yetiştirilerek tepe, kök ve fosfor kullanım etkinliği parametreleri ölçülmüş ve bunların kromozom yapıları incelenmiştir. Düşük P koşullarında fosfor kullanım etkinliği açısından P alımının fosforun bitki içindeki kullanımından daha önemli olduğu belirtilmiştir. Düşük P koşullarında P2, P4, P7 ve P9 hatlarının daha iyi kök ve tepe sistemi gelişimi gösterdiği ve bunların ortalamanın üzerinde kök ve tepe P içeriğine sahip olduğu ifade edilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Yeri ve Yılı

Çalışma, 2018 yılında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bitki Yetiştirme Odasında (kontrollü koşullarda) saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür.

##### 3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Bitki Besleme Yetiştirme Odasında cin mısırının yetiştirilmesi için kontrollü koşullar oluşturulmuştur. Ortam sıcaklığı 25°C ( $\pm 3$ ) olarak sabitlenmiştir. Işıklandırma, 8 saat gece, 16 saat aydınlık olarak ayarlanmıştır. 16/8 saat ışık-karanlık periyodunda 20.000 lüks ışık miktarı ve nisbi nem yaklaşık %70 civarında olacak şekilde ayarlanmıştır.

Floresan lamba olarak fotosentetik ışık özellikleri olan Philips Master TL-D 36W/840 kullanılmıştır. Floresan lambanın teknik detayları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Floresan lambanın ışık teknik özellikleri

Işık Akısı (Nom)	3200 lm
Işık Akısı (Nominal) (Nom)	3200 lm
Renk Kodlaması	Soğuk Beyaz [ Soğuk Beyaz (CW)]
Renk Sıcaklığı (Nom)	4000 K
Aydınlatma Verimi (Nominal) (Nom)	89 lm/W
Renksel Geriverim İndeksi (Nom)	85
Tanımlı LLMF 2000 s	96%

##### 3.1.3. Araştırmada Kullanılan Toprağın Özellikleri

Araştırmada kullanılan toprak, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliğinde bulunan Kademe 1 üretim parselinden 0-20 cm derinlikten alınıp, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında hava kuru duruma gelinceye kadar kurutulmuştur. İyice karıştırılan toprak örnekleri 5 mm'lik elekten elenmiş ve saksı denemesi kurulması için kullanılmıştır. Araştırmada

kullanılan toprağın analiz sonuçları Çizelge 3.2.' de verilmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre toprağın bünyesi kumlu tınlı, toprak reaksiyonu 1:2.5 ekstrasyon yöntemine göre alkali, organik maddesi ve kireç miktarı düşük olarak belirlenmiştir. Toprağın besin elementi içeriklerine bakıldığında magnezyum ve kalsiyum orta, sodyum, potasyum ve bor çok düşük, fosfor, demir, mangan ve bakır yeterli, çinko değerinin ise kritik olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür Sınıfı		Kumlu Tın	
pH (1:2.5, Toprak: Su)		8.18	Alkali
EC (Tuz) (1:5, Toprak: Su)	( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	0.0109	Tuzsuz
CaCO <sub>3</sub> (Kireç)	(%)	2.45	Düşük
Organik Madde	(%)	0.27	Düşük
Fosfor (P)	mg/kg	7.53	Yeterli
Potasyum (K)	mg/kg	48.00	Çok Düşük
Kalsiyum (Ca)	mg/kg	1610.00	Orta
Magnezyum (Mg)	mg/kg	122.00	Orta
Sodyum (Na)	mg/kg	17.00	Çok Düşük
Bakır (Cu)	mg/kg	0.49	Yeterli
Demir (Fe)	mg/kg	3.22	Yeterli
Çinko (Zn)	mg/kg	0.55	Kritik
Mangan (Mg)	mg/kg	1.34	Yeterli
Bor (B)	mg/kg	0.20	Çok Düşük

### 3.1.4. Araştırmada Kullanılan Bitki Materyalinin Özellikleri

Denemede kullanılan cin mısırı genotipleri; N1517, N341262, N34117, N15820, 2X6, SHXP1044, SH2662 ve EVERTA' dır. Bunlardan N1517 ve N15820 çeşit olarak tescil edilmiş genotiplerdir. Uyanık (2019), tarafından Aydın ilinin Çine ilçesinde yapılmış olan deneme sonuçlarına göre genotiplerin özellikleri aşağıdaki çizelge 3.3.' de bildirilmiştir.

Çizelge.3.3. Genotiplerin genel özellikleri

Çeşit Adı	Gelişim/ Hasat Süresi (gün)	Hastalık ve Zararlıya Dayanımı	Verim kg da <sup>-1</sup>	Toprak Bünye İsteği
N1517	135	İyi	670	Orta
N341262	130	Orta	810	Orta
N34117	125	İyi	680	Orta
N15820	125	Zayıf	540	Hafif
2X6	120	Zayıf	550	Orta
SHXP1044	125	Orta	620	Hafif
SH2662	115	Zayıf	770	Orta
EVERTA	135	İyi	800	Orta

### 3.1.5. Araştırmada Kullanılan Gübre Kaynakları

Çalışmada, Azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21 N) ve amonyum nitrat (%33 N) gübrelere kullanılmıştır. Fosforlu materyal olarak triple süper fosfat (% 43-46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gübresi kullanılmıştır. Potasyumlu materyal olarak ise potasyum sülfat (%51 K<sub>2</sub>O ) gübresi kullanılmıştır.

### 3.2. Yöntem

Çalışma, 2018 yılında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bitki Büyütme Odasında yürütülmüştür. Beş litrelik saksılara 4 kg hava kurusu toprak 1:1 oranında (v/v) perlit ile karıştırılarak konmuştur.

Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde, 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Araştırmada kullanılan fosfor dozları 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> olarak düzenlenmiştir. Çalışmada kullanılan genotip adları ise N1517, N341262, N34117, N15820, 2X6, SHXP1044, SH2662 ve EVERTA şeklindedir.

Deneme toplam 72 saksıdan oluşmuştur. Gübre uygulamaları için 19 Eylül 2018 tarihinde her saksıya 100 mg N kg<sup>-1</sup> toprak dozunda azot (amonyum sülfat formunda) ve 100 mg K kg<sup>-1</sup> toprak dozunda potasyum (potasyum sülfat formunda) gübrelenmesi yapılmıştır. Bu uygulamalara ilave olarak fosfor etkinliğinin belirlenmesi için farklı dozlarda 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> (triple süper fosfat formunda) fosfor uygulamaları hazırlanıp, 24 saat gübrenin (triple süper

fosfat formunda) suda çözünmesi ve homejen karışım olarak gübreleme için hazır hale getirilmiştir. 75 mg P kg<sup>-1</sup> uygulaması için 24 saksıya gerekli olan toplam TSP tartılarak 2400 ml su içinde eritilmiş ve her saksı toprağına 100 ml verilerek toprak iyice karıştırılmıştır. Aynı şekilde 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulaması için 24 saksıya gerekli olan toplam TSP tartılarak 2400 ml su içinde eritilmiş ve her saksı toprağına 100 ml verilerek toprak iyice karıştırılmıştır. Amonyum sülfat ve potasyum sülfat uygulamaları da benzer şekilde 72 saksı toprağı için toplam miktar tartılmış ve 7200 ml su içinde ayrı ayrı eritilmiş ve her saksıya 100 ml verilmiş ve toprak karıştırılmıştır.

### 3.2.1. Ekim

20 Eylül 2018 tarihinde bir saksıda bulunan toprağına 1:1 oranında (v/v) perlit karıştırılmıştır. Her saksıya 5 bitki gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Çıkıştan sonra saksıdaki bitki sayısı 3'e düşürülmüştür.



Şekil 3.1. Çimlenmeden 3 gün sonra mısırların durumu

Bitkinin ihtiyacına göre 3-4 gün aralıklarla sulama yapılmıştır. 28 Eylül 2018 tarihinde çıkışlar (şekil 3.1.) gözlemlenmiştir. 3 Ekim 2018 tarihinde 2 adet kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Deneme başlangıcında verilen azotlu gübrelemeye ilave olarak her bir saksıya 23 Ekim 2018 tarihinde  $100 \text{ mg N kg}^{-1}$  dozunda amonyum nitrat (%33 N) formunda üst gübrelemesi yapılmıştır. Saksıların yerleri haftada bir kez değiştirilmiştir.

### **3.2.2. Hasat**

Bitkiler; çimlenmeden 46 gün sonra, her saksı için bitki üst kısmı toprak yüzeyinden makas ile kesilerek hasat edilmiştir. Hasat sonrasında topraklar iyice sulanarak yumuşatılmış ve daha sonra bol su ile delikli toprak elekleri üzerinde yıkanarak kökler topraktan ayıklanmıştır. Hasat ve tartım işlemi gerçekleşikten sonra bitki örnekleri önce musluk suyu ve sonra saf su ile yıkanıp,  $65^{\circ}\text{C}$ ' de 48 saat etüvde kurutulduktan sonra, bitki öğütme değirmeninde öğütülüp, analizler için hazır hale getirilmiştir.

## **3.3. Morfolojik Gözlemler**

### **3.3.1. Bitki Boyu**

Bitkilerin toprak yüzeyi seviyesinden olan yüksekliği cm olarak ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

### **3.3.2. Toplam Yaprak Sayısı**

Bitkideki yapraklar adet olarak sayılmış ve ortalaması alınmıştır.

### **3.3.3. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlık**

Bitkilerin ölçümleri hassas terazi ile ölçülüp g olarak ve ortalaması alınmıştır.

### **3.3.4. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlık**

Toprak üstü aksam yaş ağırlığı tespit edilen bitkilerin etüvde kurutulduktan sonra hassas terazi ile ortalaması g olarak tespit edilmiştir.

### 3.3.5. Kök Kuru Ağırlık

Kök yaş ağırlığı tespit edilen bitkiler etüvde kurutulduktan sonra hassas terazi ile tartılıp ortalaması g olarak tespit edilmiştir.

## 3.4. Denemede Kullanılan Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler

Araştırmada, deneme alanını temsil edecek şekilde 0-20 cm derinlikten 1 kg toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulduktan sonra 2 mm' lik elek ile elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

### 3.4.1. Bünye

Mekanik analizle disperse edilmiş bir toprak süspansiyonunda, belirli yükseklikten, belirli bir süre içerisinde dibe çöken toprak taneciklerinin miktarına bağlı olarak süspansiyonun yoğunluğunda meydana gelen azalmanın Bouyoucos hidrometresi ile ölçülmesi ile hesaplanmıştır (Bouyoucos, 1952).

### 3.4.2. pH

Havada kurutulmuş ve 2 mm' lik elekten elenmiş toprak örneği 1/2.5 sulandırılarak süspansiyon çalkalama makinesinde 30 dakika çalkalanmış cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1967).

### 3.4.3. Toplam Eriyebilir Tuz

Elektriksel iletkenlik, toprak saturasyonekstraktında EC metre aleti ile mmhos cm<sup>-1</sup> olarak ölçülmüş ve sonuçlar % tuza çevrilmiştir (Richards, 1954). Daha sonra sınıflandırması (Soil Survey Staff, 1951) yapılmıştır.

### 3.4.4. Kireç (CaCO<sub>3</sub>)

Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş sonuçlar %CaCO<sub>3</sub> olarak hesaplanmıştır (Çağlar, 1949). Sınıflandırma Aeroboe ve Falke'ye göre yapılmıştır (Ülgen ve Yurtsever, 1988).

### **3.4.5. Organik Madde**

Toprak örneklerinin organik madde içerikleri modifiye edilmiş Walkey-Black metoduna göre belirlenmiş ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Walkey ve Black, 1934).

### **3.4.6. Alınabilir Fosfor**

Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri Olsen metoduna göre pH'sı 8.5' e ayarlı 0.5 M sodyum bikarbonat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükteki fosfor (P) spektrofotometrede okunmuştur (Olsen ve Dean, 1965).

### **3.4.7. Değişebilir K, Ca, Na ve Mg**

Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri pH'sı 7.0' ye ayarlı 1 N amonyum asetat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte, potasyum (K), kalsiyum (Ca), sodyum (Na) değerleri flame fotometrede magnezyum (Mg) içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunmuştur (Kacar, 1996).

### **3.4.8. Yarıyışlı Fe, Cu, Zn ve Mn**

Toprak örneklerinin mikro element kapsamalarının belirlenmesi DTPA yöntemi ile yapılmıştır. pH'sı 7.3' e ayarlı 0.005 M DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunmuştur (Lindsay ve Norvell, 1978).

## **3.5. Bitki Örneklerinde Yapılan İşlemler**

### **3.5.1. Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması**

Hasat edilen bitkiler saf su ile yıkandıktan sonra havlu peçete ile kurutulmuştur. Daha sonra bitki örnekleri 48 saat süre ile 65°C' de kurutulmuştur. Kurutulan bitkilerin kuru ağırlıkları belirlenerek kuru madde verimleri tespit edilmiştir. Daha sonra agat değirmende öğütülmüştür.

### **3.5.2. Bitki Örneklerinin Analizi**

Öğütülen bitki örnekleri 0.200 g tartılarak yüksek derecedeki ısıya dayanıklı cam şişelere konulmuştur. Kuru yakma yöntemiyle kül fırınına bırakılan örnekler 550 °C'de 6 saat süre bekletilmiş ve elde edilen küle 2 ml 1/3 HCl eklendikten sonra



saf su ile 20 ml' ye tamamlanmış ve mavi-bant filtre kağıdında süzölmüş ve analize hazır hale getirilmiştir.

### 3.5.3. Bitki ÖrneKlerinde Fosfor Analizi

Bitki örneKlerindeki fosfor konsantrasyonunun belirlenmesi Olsen ve Watanable, (1957)' nin geliştirdiği molibdofosforik mavi renk yöntemine dayalı spektrofotometrik metot ile bulunmuştur. Hasat döneminde, bitkiler toprak seviyesinden kesilerek yıkanıp kurutulmuş (65°C' de 48 saat) ve öğütölmüş bitki örneKlerinden aşağıdaki analizler ve hesaplamalar yapılmıştır.

### 3.5.4. Kök/Toprak Üstü Aksam Oranı Hesaplaması

Kök/toprak üstü aksam oranı aşağıda belirtilen förmöl üzerinden hesaplanmıştır.

Kök/ Toprak Üstü Aksam = (Kök Kuru Ağırlık (g bitki<sup>-1</sup>) / Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlık (g bitki<sup>-1</sup>))

### 3.5.5. Toprak Üstü Aksam ile Kaldırılan Fosfor Miktarı

Toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı aşağıda belirtilen förmöl üzerinden hesaplanmıştır.

Toprak Üstü Aksam İle Kaldırılan Fosfor Miktarı (mg P bitki<sup>-1</sup>) = P Konsantrasyonu x Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlığı

### 3.5.6. Bitkilerde Fosfor Etkinliğinin Hesaplanması

Fosfor kullanım etkinliğine ait parametreler olgunlaşma döneminde, bitkinin toprak üstü aksamı hasat edililip, etövde 65 °C sıcaklıkta kurutulduktan sonra sap, yaprak ve tane birlikte öğütölüp her bir uygulamada aşağıdaki fömüllere göre hesaplanmaktadır (Kacar, 2013).

Fosfor etkinliği; Agronomik Etkinlik (AE) ve Fizyolojik Etkinlik (FE) olarak iki ayrı şekilde ifade edilmiştir (İnal, 2001).

#### 3.5.6.1. Agronomik Etkinlik

Agronomik etkinlik düşük P düzeyinde elde edilen toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarının yüksek P düzeyinde elde edilen toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarına oranlanması ile belirlenmiş olup % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Agronomik Etkinlik} = 100 \times (T1 - T0) / T0$$

T1: Fosforlu gübre uygulanan parselden alınan toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı, (g bitki<sup>-1</sup>)

T0: Fosforlu gübre uygulanmayan kontrol parselden alınan toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı, (g bitki<sup>-1</sup>)

T1: Fosforlu gübre uygulanan parselden alınan toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı, (g bitki<sup>-1</sup>)

### 3.5.6.2. Fizyolojik Etkinlik

Fizyolojik etkinlik ise toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarına P konsantrasyonu ve toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarına oranlanmasıyla iki şekilde ifade edilmiştir. Ayrıca incelenen değişkenler arasındaki korelasyon ilişkileri belirlenmiştir.

I. Fosfor Konsantrasyonuna Göre Fizyolojik Etkinlik =  $100 \times T / C$

T: Belli bir dozda fosfor uygulanan parseldeki toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı, (g bitki<sup>-1</sup>)

C: Belli bir dozda fosfor uygulanan parseldeki toprak üstü aksamda P konsantrasyonu (% P)

II. Kaldırılan Fosfor Miktarına Göre Fizyolojik Etkinlik =  $100 \times T / (T \times C)$

T: Belli bir dozda fosfor uygulanan parseldeki toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı, (g bitki<sup>-1</sup>)

C: Belli bir dozda fosfor uygulanan parseldeki toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarı (mg P)

### 3.5.7. Mikro Element (Fe, Zn, Cu ve Mn) Analizi

Yaş yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerde ölçümler Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre de okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).

### 3.5.8. İstatistiksel Analiz Ve Değerlendirme

Çalışmada, elde edilen verilerin varyans analizi tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak JUMP 13 (2016, SAS Institute) istatistik paket programı kullanılarak

varyans analizine tabi tutulmuş, istatistiksel olarak önemli bulunan sonuçlar Tukey testine göre gruplandırılmıştır.



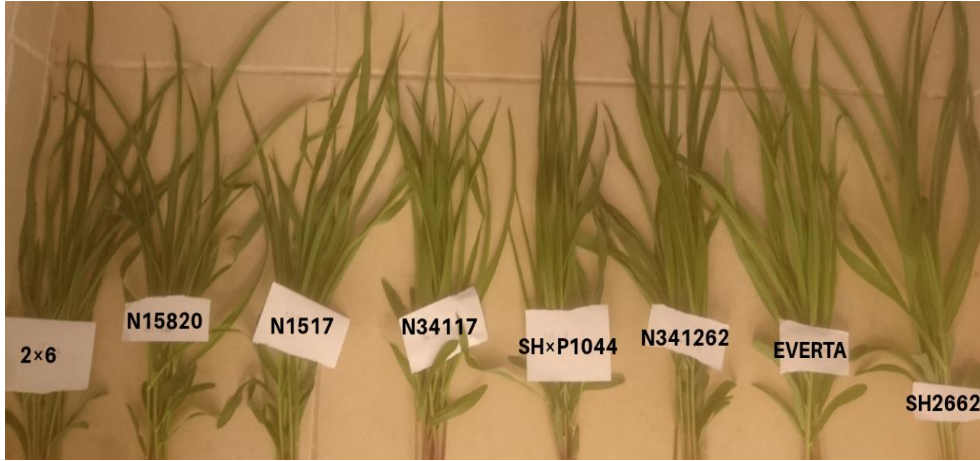
## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kontrollü şartlarda, bitki büyüme odasında yürütülen farklı mısır genotiplerinin fosfor kullanma etkinliği ile ilgili yapılan araştırmadan elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

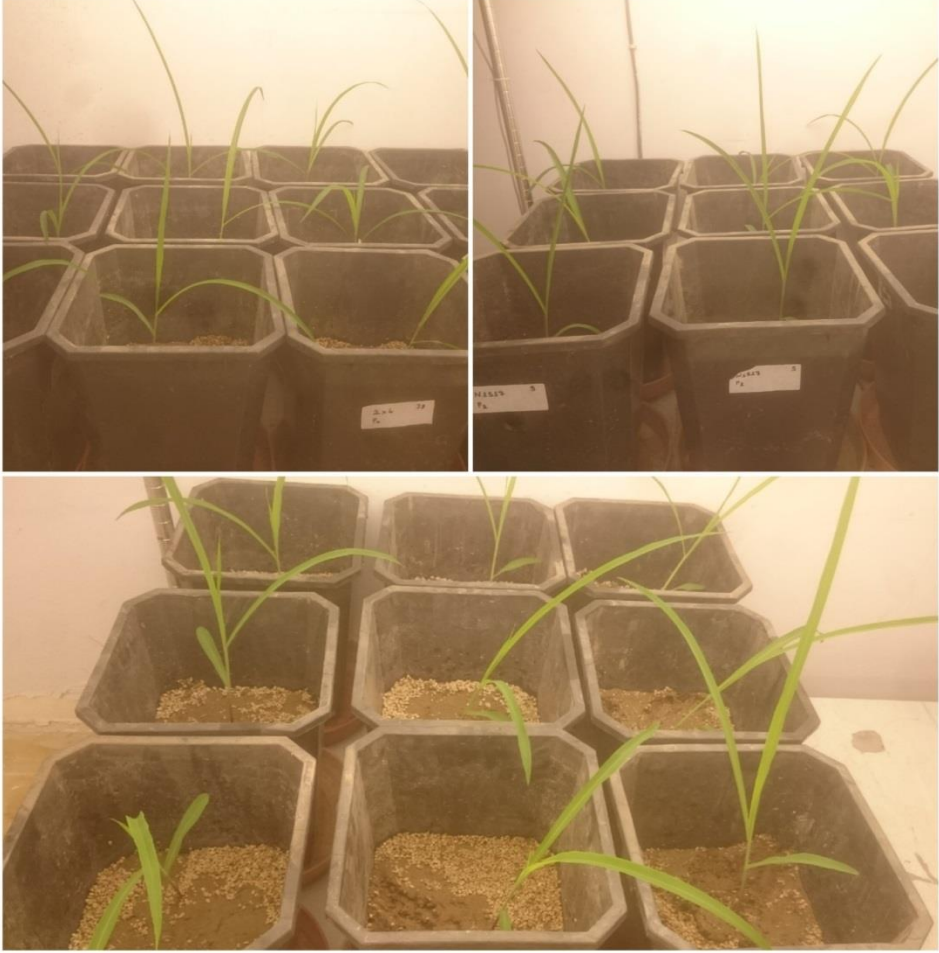
### 4.1. Beslenme Bozukluğu Belirtileri

Bitkiler, çimlenmeden itibaren hasata kadar gözlemlenmiştir. Değişik dozlardaki fosfor uygulamalarına bitkilerin gelişim süreçleri boyunca verdikleri tepkiler ve gösterdikleri semptomlar izlenmiştir. Bunlar, kronolojik olarak aşağıda verilmiştir.

Çimlenmeden 11 gün sonra her saksıda 1 adet bitki kalacak şekilde tekrar seyreltme yapılmıştır (Şekil 4.2.). Seyreltme yapılan bitkiler üzerinde yapılan gözlemlere göre; bitki boyları açısından EVERTA ve SH2662 genotiplerinde farklılık gözlemlenmez iken N34117' i genotipinin daha kısa olduğu, N1517 ve N15820 genotiplerinin N341262' ye göre daha kısa olduğu, 2x6 genotipinin ise SHXP1044 genotipinden daha kısa bitki boyuna sahip olduğu şekil 4.1.' deki gibi gözlemlenmiştir.

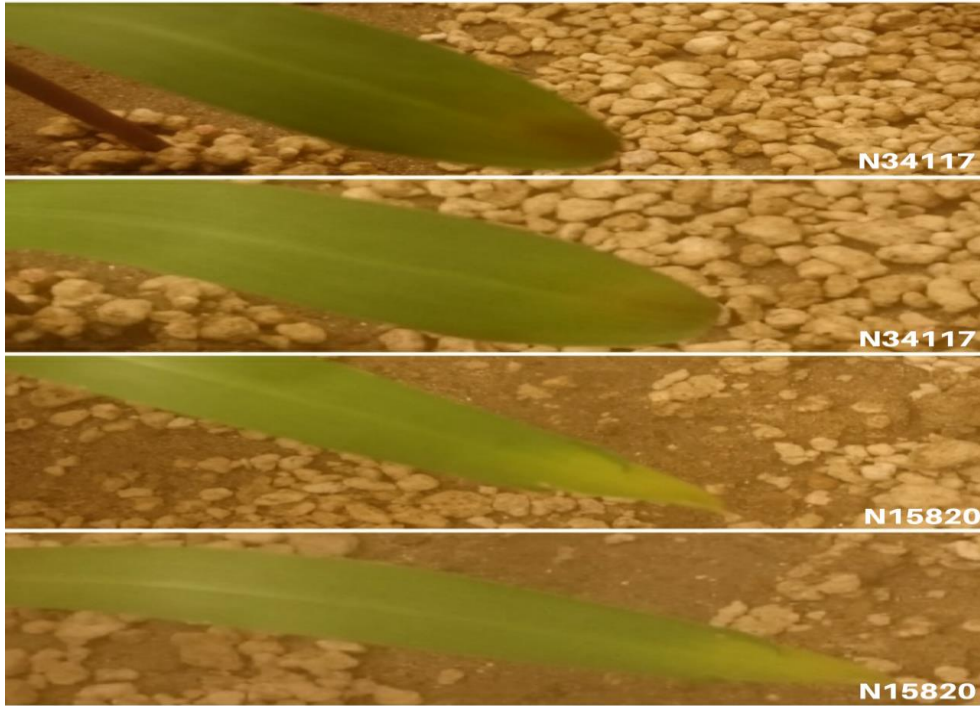


Şekil 4.1. Mısır genotiplerinde seyreltme sonrası boy sıralaması (2x6, N15820, N1517, N34117, SHXP1044, N341262, EVERTA, SH2662 )



Şekil 4.2. Mısır genotiplerinin seyreltme sonrası ilk görüntüleri

İlk fosfor noksanlığı belirtisi 12 Ekim 2018 tarihinde N34117 ve N15820 genotiplerinde  $0 \text{ mg P kg}^{-1}$  uygulamasında Şekil 4.3.' de olduğu gibi morarma ve sararmalar gözlemlenmiştir. Genel olarak bitki boyları  $0 \text{ mg P kg}^{-1}$  da en kısa  $75 \text{ mg P kg}^{-1}$  de orta ve  $150 \text{ mg P kg}^{-1}$  de ise en uzun olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.3. N34117 ve N15820 genotiplerindeki yaprak ucundan başlayan ilk kloroz ve nekroz belirtileri

16 Ekim 2018’ de yapılan gözlemlerde ise; 0 mg P kg<sup>-1</sup> dozlarında yaprak uçlarındaki morarma ve sararmalar yerini kavrulmaya bırakmış ve yaprak sapına doğru orta damar ve çevresinde şerit şeklinde kloroz ve nekrozlar (sararmalar ve kavrulmalar) meydana gelmiştir (Şekil 4.4.).

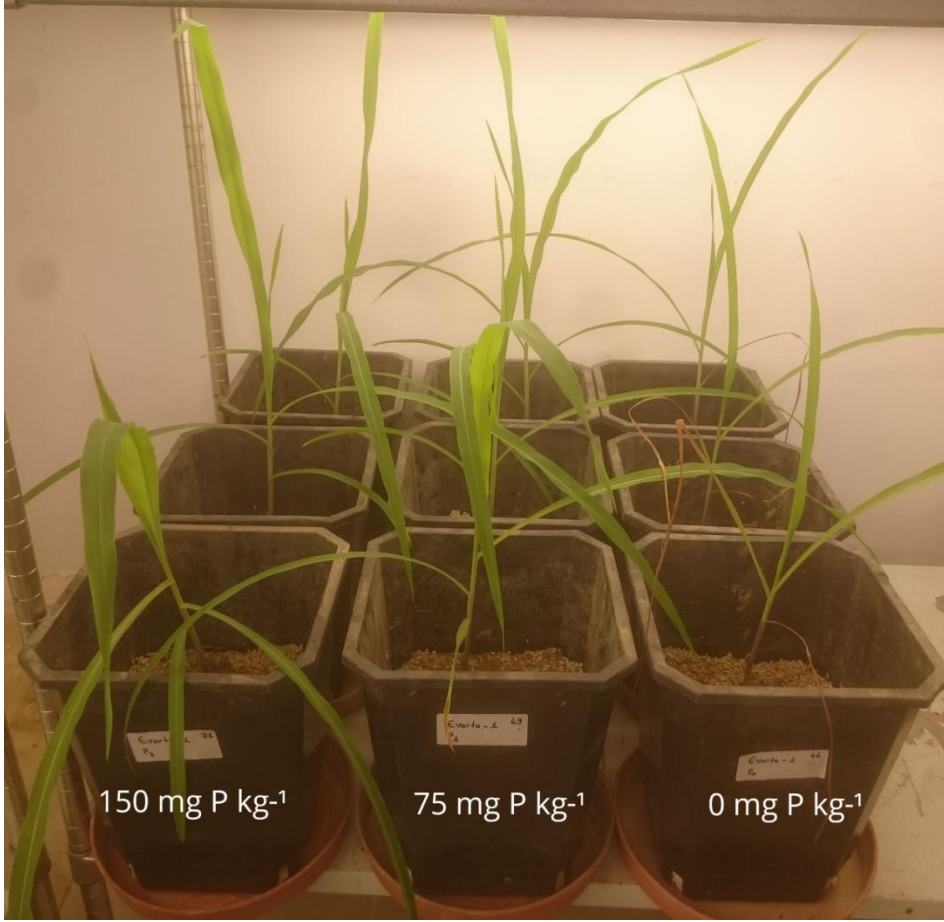


Şekil 4.4. SHXP1044 ve 2x6 genotiplerinde gözlenen semptomlar.

19 Ekim 2018 tarihinde, çimlenmeden itibaren 21 gün geçmesine rağmen SH2662 genotipinde bitkide herhangi bir noksanlık belirtisi olmadığı saptanmıştır.

23 Ekim 2018 tarihine gelindiğinde ise EVERTA, N34117, N1517 ve N341262 genotiplerinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> dozlarının tamamında fosfor noksanlığı belirtisi net olarak görülmüştür (Şekil 4.5).





Şekil 4.5. EVERTA genotipinde görülen noksanlıklar

#### 4.2. Bitki Boyu

Mısır genotiplerine, farklı dozlarda uygulanan fosforun bitki boyuna etkisi Çizelge 4.1.' de verilmiştir. Toprağa uygulanan fosfor dozlarının mısır genotiplerinde bitki boyu üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 46 günlük büyüme periyodu sonucunda her bir muameleye ait saksılardan elde edilen mısır bitkisinin boyları ölçülmüştür. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; bitki boyu üzerine genotip, fosfor ve genotip x fosfor dozları interaksiyonları  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.



Çizelge 4.1. Bazı cin mısırları genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin bitki boyu (cm) üzerine etkisi

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	24.00 b	26.67 a	30.00 a	26.89 bc
N341262	24.33 b	27.33 a	28.67 a	26.78 bc
N34117	19.67 bc	25.33 b	29.00 a	24.67 bc
N15820	20.00 bc	24.33 b	29.00 a	24.44 bc
2X6	19.00 bc	21.67 bc	26.33 a	22.33 bc
SHXP1044	23.67 b	24.67 b	27.00 a	25.11 bc
SH2662	22.67 bc	25.33 b	35.33 a	27.78 bc
EVERTA	30.00 a	40.00 a	40.33 a	36.78 a
Ortalama	22.92 B	26.92 A	30.71 A	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	**			
Genotip x Fosfor	**			

Uygulanan fosfor dozlarının, bitki boyunda artışa neden olduğu belirlenmiştir. Fosfor uygulamalarına (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) göre bitki boyu değerleri sırasıyla 22.92, 26.92 ve 30.71 cm olmuştur. Genotiplerin ortalama bitki boyları 22.33 cm (2x6) ile 36.78 cm (EVERTA) arasında değişmiştir. İnteraksiyon dikkate alındığında ise, en kısa bitki boyu 19.00 cm ile 2x6 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en uzun bitki boyu ise 40.33 cm ile EVERTA mısır genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

Fosfor dozu uygulamaları ile yapılan araştırmalarda benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin, P ve K' un mısır bitkisinin gelişimi üzerindeki etkilerini araştıran Hofner ve Krantz (1951), bu elementlerin noksanlığı büyümeyi yavaşlattığını ve bitkilerin normale oranla kısa kaldığını bildirmişlerdir. Yine, Rivera-Hernandez vd. (2009) ile Alimohammadi vd. (2011), farklı P dozları uygulanan şeker mısırında bitki boyunu önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Bitki boyunun artması ile bitki başına yaprak alanı, yaprak sayısı ve asimilasyon alanı da artmaktadır. Asimilasyon alanının artması da dane verimini olumlu yönde etkilemektedir. Mehta ve Sarkar (1992), tarafından yapılan araştırmada, fotosentetik oran, bitki başına yaprak alanı, yaprak sayısı ve klorofil oranı gibi özelliklerin verim üzerindeki etkilerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

### 4.3. Bitkide Toplam Yaprak Sayısı

Farklı mısır genotipi ve fosfor dozu (0, 75, 150 mg P kg<sup>-1</sup>) uygulamaları ile yapılan çalışmada, bitkide toplam yaprak sayısına ilişkili veriler Çizelge 4.2.' de verilmiştir. Buna göre bitkide yaprak sayısı bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları ile genotipler arasındaki farklılıklar P<0.01 düzeyinde önemli bulunurken P dozu x genotip interaksyonu ise istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak bitkide yaprak sayısında artış meydana gelmiştir. 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> dozlarında bitkide yaprak sayıları sırasıyla 6.04, 6.27 ve 6.96 adet bitki<sup>-1</sup> olmuştur. Bitkide yaprak sayıları çeşit ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 5.67 adet bitki<sup>-1</sup> ile N34117 genotipinde ve en yüksek olarak da 7.22 adet bitki<sup>-1</sup> ile de N341262 genotipinde gerçekleşmiştir.

Mısır genotipleri x fosfor dozu interaksyonu değerlendirildiğinde yaprak sayısı en düşük 5.00 adet bitki<sup>-1</sup> ile 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasının N34117 genotipinde saptanmıştır. En yüksek yaprak sayısı 8.00 adet bitki<sup>-1</sup> ile 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasının N341262 genotipinde meydana gelmiştir.

Çizelge 4.2. Bazı cin mısırı genotiplerinde farklı fosfor düzeylerinin bitkide yaprak sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>) üzerine etkisi

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	6.33	7.00	7.33	6.89 a
N341262	6.67	7.00	8.00	7.22 a
N34117	5.00	6.00	6.00	5.67 b
N15820	5.67	6.67	7.00	6.44 ab
2X6	6.33	6.33	6.67	6.44 ab
SHXP1044	6.67	6.67	6.67	6.67 a
SH2662	5.67	6.67	7.00	6.44 ab
EVERTA	6.00	6.67	7.00	6.56 ab
Ortalama	6.04 B	6.27 A	6.96 A	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	**			
Genotipt x Fosfor	Öd			

Fosfor dozu arttıkça bitkide yaprak sayısında artmıştır. P noksanlığının bitkide yaprak sayısını azalttığı belirtilmiştir (Lynch vd. 1991). Benzer şekilde Bayram

vd. (2004), N ve P gübrelemesinin mısır bitkisi gelişimi üzerine yaptıkları bir çalışmada fosfor noksanlığının yaprak sayısında yaklaşık % 25 azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir.

#### 4.4. Toprak Üstü Aksam Yaş Ağırlık

Denenemede genotiplerin fosfor uygulamalarına bağlı olarak elde edilen ortalama toprak üstü aksam yaş ağırlık değerleri ile ilgili veriler Çizelge 4.3.' de verilmiştir. Buna göre yaş ağırlık bakımından toprağa fosfor uygulama dozları, genotipler arasındaki farklılıklar ve toprağa uygulanan P dozu x genotip interaksyonu  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam yaş ağırlık (g bitki<sup>-1</sup>) üzerine etkisi

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	7.68 def	12.88 bcd	15.28 bcd	11.95 bcd
N341262	8.98 cdef	12.52 bcde	16.40 abc	12.63 ab
N34117	3.01 f	7.96 def	11.66 bcde	7.54 e
N15820	4.42 ef	9.20 cdef	10.96 bcdef	8.19 de
2X6	4.68 ef	7.20 def	9.76 bcdef	7.21 e
SHXP1044	8.07 def	8.07 def	9.92 cdef	8.69 cde
SH2662	7.33 def	12.01 bcde	16.88 abc	12.08 bc
EVERTA	9.07 cdef	18.00 a	21.20 ab	16.09 a
Ortalama	6.66 B	10.98 A	14.01 A	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	**			
Genotip x Fosfor	**			

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarında artış meydana gelmiştir. 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> dozlarında bitkide yaş ağırlık sırasıyla 6.66, 10.98 ve 14.01 g bitki<sup>-1</sup> olmuştur. Bitkide toprak üstü aksam yaş ağırlık çeşit ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 7.21 g bitki<sup>-1</sup> ile 2x6 genotipinde ve en yüksek olarak da 16.09 g bitki<sup>-1</sup> ile de EVERTA genotipinde gerçekleşmiştir. Mısır genotipleri fosfor dozu interaksyonu değerlendirildiğinde en düşük toprak üstü aksam yaş ağırlık 3.01 g bitki<sup>-1</sup> ile 0 mg kg P<sup>-1</sup> uygulanmasının N34117 genotipinde saptanmıştır. En yüksek toprak üstü aksam yaş ağırlık ise 21.20 g bitki<sup>-1</sup> ile 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasının EVERTA genotipinde meydana gelmiştir.

Genotipler arasında yaş ağırlık bakımından önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Örneğin kontrol dozunda N34117 genotipi  $3.01 \text{ g bitki}^{-1}$  yaş ağırlığı üretirken EVERTA genotipi  $9.07 \text{ g bitki}^{-1}$  ile 3 kat fazla yaş ağırlık üretmiştir. Bu durumda N34117 genotipinin kontrol P uygulaması ile EVERTA genotipinin  $150 \text{ mg P kg}^{-1}$  uygulamalarına karşılık gelen yaş bitki verimi arasında 7 kat fark olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. Örneğin, Bayram ve Çelik (2000), mısır bitkisinin beslenmesinde N veya P noksanlıklarının bitki büyümesini aşırı derecede geriletmediğini, alınması muhtemel ürün miktarını azalarak olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Güneş (2000) ise, sera denemesinde yapılan fosfor noksanlığına dayalı mısır genotiplerinin belirlenmesindeki araştırmada yaş ağırlıkları fosfor uygulamasına bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmiştir. Genel olarak besin elementlerinin noksanlığı konusunda yapılan çalışmalarda da N, P, K ve Zn besin elementi noksanlıklarının gövde büyümesini yavaşlattığı belirtilmiştir (Kacar vd. 1973).

#### **4.5. Toprak Üstü Aksam Kuru Ağırlık**

Fosfor uygulamalarına bağlı olarak genotiplerin toprak üstü aksam kuru ağırlıkları ile ilgili veriler Çizelge 4.4.' te verilmiştir. Buna göre toprak üstü aksam kuru ağırlık değerleri bakımından toprağa fosfor uygulama dozları, genotipler arasındaki farklılıklar ve toprağa uygulanan P dozu x genotip interaksyonu  $P < 0.01$  düzeyinde bulunmuştur.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarında artış meydana gelmiştir. 0, 75 ve  $150 \text{ mg P kg}^{-1}$  dozlarında bitkide kuru ağırlık değerleri sırasıyla 0.78, 1.13 ve  $1.55 \text{ g bitki}^{-1}$  olmuştur. Toprak üstü aksam kuru ağırlık değerleri genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük  $0.73 \text{ g bitki}^{-1}$  ile 2x6 genotipinde ve en yüksek olarak da  $1.80 \text{ g bitki}^{-1}$  ile de EVERTA genotipinde gerçekleşmiştir.

Mısır genotipleri fosfor interaksyonu değerlendirildiğinde ise toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı en düşük  $0.38 \text{ g bitki}^{-1}$  ile N34117 genotipinin  $0 \text{ mg P kg}^{-1}$  uygulanmasında saptanmıştır. En yüksek değer ise  $2.53 \text{ g bitki}^{-1}$  ile EVERTA' nın  $150 \text{ mg P kg}^{-1}$  uygulamasında meydana gelmiştir.

Çizelge 4.4. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı (g bitki<sup>-1</sup>) üzerine etkisi

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	0.86 defg	1.28 bcdefg	1.65 abcde	1.26 cd
N341262	1.17 bcdefg	1.36 bcdef	1.87 abc	1.47 ab
N34117	0.38 fg	0.90 defg	1.22 bcdefg	0.83 de
N15820	0.62 fg	0.91defg	1.09 bcdefg	0.87 cde
2X6	0.56 fg	0.63 fg	1.00 bcdefg	0.73 e
SHXP1044	0.86 defg	0.94 cdefg	1.10 bcdefg	0.96 cde
SH2662	0.70 efg	1.24 bcdefg	1.92 ab	1.29 bc
EVERTA	1.06 bcdefg	1.81 abcd	2.53 a	1.80 a
Ortalama	0.78 B	1.13 A	1.55A	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	**			
Genotip x Fosfor	**			

Genotipler arasında toprak üstü aksam kuru ağırlık bakımından önemli farklıklar meydana gelmiştir. Örneğin; kontrol dozunda N34117 genotipi 0.38 g bitki<sup>-1</sup> kuru ağırlık üretirken N341262 genotipi 1.17 g bitki<sup>-1</sup> ile 3 kat fazla kuru ağırlık üretmiştir. Bu durumda N34117 genotipinin kontrol P uygulaması ile EVERTA genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamalarına karşılık gelen kuru bitki verimi arasında yaklaşık 7 kat fark olduğu belirlenmiştir. Toprak üstü aksam kuru ağırlık verimleriyle P dozları arasındaki ilişkiye bakıldığında artan P dozlarıyla genotiplerin kuru ağırlıklarında artış olduğu belirlenmiştir. Bu artışlar gövde kuru ağırlık ve agronomik fosfor etkinliği bölümünde daha ayrıntılı olarak verilmiştir.

Bizim bulgularımıza benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. Fosfor uygulamasının mısırdaki kuru madde verimini arttırdığı Öktem ve Ülger, 1998; Dodor vd. 2003; Li vd. 2004 tarafından bildirilmiştir.

Konu ile ilgili yapılan birçok araştırmada özellikle fosforun bitki gelişimi açısından mutlak gerekli bir element olduğu Rauschand Bucher (2002), ve Vance vd. (2003), ise noksanlığında bitki verim parametrelerinin önemli oranlarda düşüş gösterdiği ve uygulanan fosforun ürün gelişimi ile birlikte verim parametrelerinde de önemli artışlar sağladığı Liu vd. (2004), de bildirmişlerdir.

#### 4.6. Kök Kuru Ağırlık

Denemede P uygulamalarına bağlı olarak genotiplere ait ortalama kök kuru ağırlık ile ilgili veriler Çizelge 4.5.' te verilmiştir. Buna göre kök kuru ağırlık bakımından toprağa fosfor uygulama dozları, genotipler arasındaki farklılıklar ve toprağa uygulanan P dozu x genotip interaksyonu  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak kök kuru ağırlık miktarında artış meydana gelmiştir. 0, 75 ve 150 mg P  $\text{kg}^{-1}$  dozlarında bitkide kök kuru ağırlık sırasıyla 0.19, 0.25 ve 0.29 g bitki<sup>-1</sup> olmuştur. Bitkide kök kuru ağırlık genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 0.15 g bitki<sup>-1</sup> ile 2x6 genotipinde ve en yüksek olarak da 0.41 g bitki<sup>-1</sup> ile de EVERTA'da gerçekleşmiştir. Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde bitkide kök kuru ağırlık miktarında en düşük değer 0.11 g bitki<sup>-1</sup> ile 2x6 genotipinin 0 mg P  $\text{kg}^{-1}$  uygulanması da olduğu belirlenmiştir. En yüksek değer ise 0.50 g bitki<sup>-1</sup> ile EVERTA genotipinin 150 mg P  $\text{kg}^{-1}$  uygulamasında meydana gelmiştir.

Fosfor uygulaması ile kuru ağırlık artışları arasında önemli sonuçlar bulunmuştur. Bu sonuçları incelediğimizde, kontrol dozunda 2x6 genotipi 0.11 g bitki<sup>-1</sup> kuru kök ağırlık üretirken N341262 genotipi 0.28 g bitki<sup>-1</sup> ile 2.5 kat fazla kök kuru ağırlık üretmiştir. Bu durumda 2x6 genotipinin kontrol P uygulaması ile EVERTA genotipinin 150 mg P  $\text{kg}^{-1}$  uygulamalarına karşılık olarak gelen kök kuru bitki verimi arasında 4.5 kat fark olduğu belirlenmiştir.

Fosfor uygulaması ile kuru ağırlık artışları arasında önemli sonuçlar bulunmuştur. Bu sonuçları incelediğimizde fosfor en fazla yaklaşık 7 kat artış ile gövde kuru ağırlık miktarında sonra ise yaklaşık 4.5 kat artış ile kök kuru ağırlığında meydana gelmiştir.

Çizelge 4.5. Bazı cin mısırları genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin kök kuru ağırlığı (g bitki<sup>-1</sup>) üzerine etkisi

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	0.19 bcde	0.26 bcde	0.25 bcde	0.23 bc
N341262	0.28 bcde	0.34 abc	0.34 abc	0.32 a
N34117	0.16 cde	0.21 bcde	0.30 abcde	0.22 bc
N15820	0.15 de	0.17 cde	0.15de	0.16 cd
2X6	0.11 e	0.17 cde	0.18 bcde	0.15cd
SHXP1044	0.14 de	0.16 cde	0.22 bcde	0.17cd
SH2662	0.20 bcde	0.22 bcde	0.40 ab	0.27 bc
EVERTA	0.26 bcde	0.48 a	0.50 a	0.41 a
Ortalama	0.19 B	0.25 A	0.29 A	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	**			
Genotip x Fosfor	**			

Elde edilen bulgulara benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. Korkmaz (2005), mısır çeşitlerinin farklı fosfor dozları (0, 25, 50, 100 ve 200 mg P kg<sup>-1</sup>) uygulaması ile 1.8 ve 6.6 g saksı<sup>-1</sup> arasında değişiklik gösteren kök kuru madde verimi ürettikleri bildirmiştir. Akgün (2015) ise, yerel mısır genotipleri farklı düzeylerde fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde, en düşük bitkide kök kuru madde miktarı 1.54 g saksı<sup>-1</sup> ile 20 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasından ve en yüksek kök kuru madde miktarı ise 13.14 g saksı<sup>-1</sup> ile 9 genotipinin 100 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında elde edildiğini bildirmiştir. Marschener vd. (2007), lahanada, Jimenez vd. (2011), ile Qui vd. (2014), mısır bitkisinde fosfor uygulamalarının kök gelişimini arttırdığını saptamışlardır.

#### 4.7. Kök/ Toprak Üstü Aksam Oranı

Fosfor uygulamalarına bağlı olarak mısır genotiplerinin kök/ toprak üstü aksam oranı ile ilgili veriler Çizelge 4.6.' da verilmiştir. Uygulanan fosfor dozları, kök/ toprak üstü aksam oranında azalışa neden olduğu belirlenmiştir.

Fosfor uygulamalarına (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) göre kök/ toprak üstü aksam oranı değerleri sırasıyla 0.25, 0.21 ve 0.19 olmuştur. Bitkide kök/ toprak üstü aksam oranı genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise 0.18 (SHXP1044) ile 0.30 (N34117) arasında değişmiştir. Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde, bitkide kök/ toprak üstü aksam oranı en düşük 0.14 ile

N15820 genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında elde edilmiştir. En yüksek kök/ toprak üstü aksam oranı ise 0.42 ile N34117 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin kök/ toprak üstü aksam oranı üzerine etkisi

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	0.22	0.20	0.15	0.19
N341262	0.24	0.25	0.18	0.22
N34117	0.42	0.23	0.25	0.30
N15820	0.24	0.19	0.14	0.19
2X6	0.20	0.27	0.18	0.22
SHXP1044	0.16	0.17	0.20	0.18
SH2662	0.29	0.18	0.21	0.22
EVERTA	0.25	0.21	0.18	0.21
Ortalama	0.25	0.21	0.19	

Bitkinin kök sistem mimarisi, morfolojisi ve biyokimyası topraktan besinleri elde etmesini, özellikle fosforun ve P kullanım etkinliğini önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Lynch, 2008; Hammond ve White, 2008).

Bitkilerde kök gelişimi açısından fosfor oldukça önemlidir. Mısır bitkisinin erken gelişim aşamasında sağlıklı kök gelişimi açısından mutlak ortamda P yeterli düzeyde bulunmalıdır (Mollier ve Pellerin, 1999). P noksanlığı koşulları, bitkilerde düşük kök/gövde oranıyla sonuçlanmaktadır.

## 4.8. Mısır Genotiplerinin Fosfor Konsantrasyonu

### 4.8.1. Toprak Üstü Aksam Fosfor Konsantrasyonu

Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam P konsantrasyonları üzerine etkisi ile ilgili veriler Çizelge 4.7.' de verilmiştir. Buna göre toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları ile genotipler arasındaki farklılıklar P<0.01 düzeyinde önemli bulunurken P dozu x genotip interaksyonu ise istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur.



Çizelge 4.7. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonları (%) ile fosfor konsantrasyonlarındaki artış (%)

Çeşit	Toprak Üstü Aksam P Konsantrasyonu (%)				Artış %	
	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>					
	0	75	150	Ortalama	0/75	0/150
N1517	0.20	0.22	0.22	0.21 ab	10.00	10.00
N341262	0.20	0.23	0.26	0.23 a	15.00	30.00
N34117	0.08	0.16	0.17	0.14 ab	100.00	112.50
N15820	0.13	0.17	0.20	0.17 ab	30.77	53.85
2X6	0.19	0.22	0.23	0.21 ab	15.79	21.05
SHXP1044	0.21	0.23	0.24	0.23 a	9.52	14.29
SH2662	0.21	0.21	0.22	0.21 ab	0.00	4.76
EVERTA	0.17	0.20	0.23	0.20 ab	17.65	35.29
Ortalama	0.17B	0.21 A	0.22 A		23.53	35.29

F değeri

Genotip \*\*

Fosfor \*\*

Genotip x Fosfor Öd

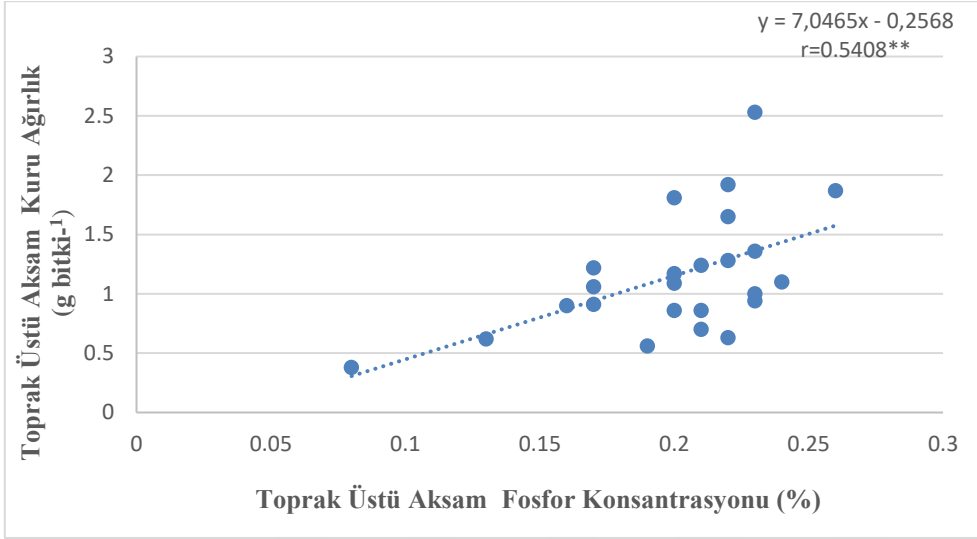
Uygulanan fosfor dozlarının, toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonunda artışa neden olduğu belirlenmiştir. Fosfor uygulamalarına (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) göre toprak üstü aksam fosfor konsantrasyon değerleri sırasıyla % 0.17, 0.21 ve 0.22 olmuştur. Bitkide gövde fosfor konsantrasyonları genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük % 0.14 ile N34117 genotipinde, en yüksek ise % 0.23 ile N341262 ve SHXP1044 genotiplerinde meydana gelmiştir. Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde bitkide toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer % 0.08 ile N34117 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek fosfor konsantrasyonu ise % 0.26 ile N341262 genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında gerçekleşmiştir.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak bitkide fosfor konsantrasyonlarında artış meydana gelmiştir. 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> dozlarında bitkide P konsantrasyonlarındaki artış sırasıyla 23.53 ve 35.29 olmuştur. Mısır genotiplerinin tepkilerini ortaya çıkarmak için uygulanan fosfor düzeylerine göre (0/75 ve 0/150 mg P kg<sup>-1</sup>) oransal değişimleri incelenmiştir.

Genotiplerin 0/75 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki fosfor konsantrasyonlarında artış sıralaması SH2662, SHXP1044, N1517, N341262, 2X6, EVERTA, N15820, N34117 şeklinde olmuştur. Genotipler arasında 0/75 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki SH2662 genotipinde bir değişiklik meydana gelmez iken en fazla artış ise % 100.00 ile N34117 de meydana gelmiştir. 0/150 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki fosfor konsantrasyonlarında artış sıralaması ise SH2662, N1517, SHXP1044, 2X6, N341262, EVERTA, N15820, N34117 şeklinde olmuştur. Genotipler arasında 0/150 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki en az artış % 4.76 ile SH2662 genotipinde meydana gelir iken en fazla artış ise % 112.50 ile N34117 de meydana gelmiştir. Bu durumlar incelendiği zaman SH2662 genotipi fosfor konsantrasyonlarındaki artış yüzdesinde yaklaşık 5 kat bir artış gösterir iken N341262 genotipi ise 2 kat bir artış göstermiştir.

Karaca ve Çimrin, (2001), yaptıkları çalışmada toprağa uygulanan P'lu gübrelerin bitkilerin fosfor içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda da toprağa P'lu gübre ilavesi ile bitki dokularında fosfor konsantrasyonu arttığı belirtilmiştir (Güneş vd. 2004; Korkmaz vd. 2010); Mustonan vd. 2014). Fosfor uygulamasına bağlı olarak bitki fosfor konsantrasyonunda artış meydana geldiği farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda benzer şekilde meydana geldiği değişik araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Bunlar arpa çeşitleri için Hoppo vd. (1999), mısır çeşitleri için Güneş (2000), ve buğday genotipleri için Derici, 1999; Öztürk vd. 2000; ve İnal, 2001.

Genotiplerin gövde fosfor konsantrasyonu ile toprak üstü aksam kuru ağırlıkları arasında önemli doğrusal ilişki belirlenmiştir. Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı değeri ( $r=0.5408$ )  $P<0.01$  düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Şekil 4.6). Uygulanan fosfor dozları, hem toprak üstü aksam kuru ağırlık ve hem de toprak üstü aksam P konsantrasyonunu arttırdığı önceki bölümlerde ifade edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi bu ilişkinin doğrusal yönde olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.6. Mısır genotiplerinin toprak üstü aksam kuru ağırlık ile toprak üstü aksam P konsantrasyonu arasındaki korelasyon ilişkileri

#### 4.8.2. Kök Fosfor Konsantrasyonu

Mısır genotiplerine, farklı dozlarda uygulanan fosforun kök P konsantrasyonuna ilişkili veriler Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Buna göre bitkide kök P konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları, genotipler arasındaki farklılıklar ve P dozu x genotip interaksyonu  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulanan fosfor dozları, kök fosfor konsantrasyonunda artışa neden olduğu belirlenmiştir. Fosfor uygulamalarına (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) göre kök fosfor konsantrasyon değerleri sırasıyla % 0.15, 0.18 ve 0.21 olmuştur. Bitkide kök fosfor konsantrasyonları genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük % 0.16 (EVERTA) ile % 0.20 (N34117) arasında değişmiştir.

Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde bitkide kök fosfor konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer % 0.13 ile N1517 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek fosfor konsantrasyonu ise % 0.27 ile N34117' in 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Bazı cin mısırları genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin kök fosfor konsantrasyonları (%) üzerine etkisi

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	0.13 k	0.18 def	0.19 cde	0.17 d
N341262	0.16 hı	0.19 cde	0.19 cde	0.18 c
N34117	0.15 hı	0.19 cde	0.27 a	0.20 a
N15820	0.14 jk	0.17 fgh	0.19 cde	0.17 d
2X6	0.16 hı	0.17 fgh	0.20 c	0.18 c
SHXP1044	0.16 hı	0.18 def	0.23 b	0.19 b
SH2662	0.16 hı	0.17 fgh	0.20 c	0.18 c
EVERTA	0.15 ij	0.16 hı	0.18 def	0.16 d
Ortalama	0.15 C	0.18 A	0.21B	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	**			
Genotip x Fosfor	**			

Elde edilen bulgulara benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. Bu araştırmalarda, artan dozlardaki fosfor uygulamaları ile kök bölgesinde P konsantrasyonunun artışına paralel olarak bitki dokularında da P konsantrasyonu doğrusal bir şekilde arttığı bildirilmiştir (Strong ve Soper 1973, Omidı vd. 2008). Akgün (2015), mısır bitkisiyle yaptığı bir çalışmada ise kök fosfor konsantrasyonu açısından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıklar ve genotipler arasındaki farklılıklar önemli, P dozu x genotip interaksiyonu ise önemsiz bulunduğunu bildirmiştir.

#### 4.9. Toprak Üstü Aksam ile Kaldırılan Fosfor Miktarı

Bazı cin mısırları genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinde toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarı ve P miktarındaki artış fosfor miktarı ile ilgili veriler Çizelge 4.9.' da verilmiştir.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarında artış meydana gelmiştir. 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> dozlarında bitkide toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı sırasıyla 0.14, 0.23 ve 0.35 mg P bitki<sup>-1</sup> olmuştur. Bitkide toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 0.14 mg P bitki<sup>-1</sup> ile N34117 genotipinde ve en yüksek olarak da 0.37 mg P bitki<sup>-1</sup> ile de EVERTA genotipinde gerçekleşmiştir.

Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde, toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı en düşük 0.03 mg P bitki<sup>-1</sup> ile N34117 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında elde edilmiştir. Toprak üstü aksam ile kaldırılan en fazla fosfor miktarı 0.58 mg P bitki<sup>-1</sup> ile EVERTA genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında elde edilmiştir.

Genotipler arasında toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı bakımından önemli farklıklar meydana gelmiştir. Örneğin; kontrol dozunda N34117 genotipi 0.03 mg P bitki<sup>-1</sup> toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor üretirken N341262 genotipi 0.23 mg P bitki<sup>-1</sup> ile yaklaşık 8 kat fazla toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor üretmiştir. Bu durumda N34117 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulaması ile EVERTA genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasına karşılık gelen toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı arasında 19 kat fark olduğu belirlenmiştir.

Mısır genotiplerinin tepkilerini ortaya çıkarmak için uygulanan fosfor düzeylerine göre (0/75 ve 0/150 mg P kg<sup>-1</sup>) gövde ile kaldırılan fosfor miktarının oransal değişimleri incelenmiştir. Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak bitkide toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarında artış meydana gelmiştir. 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> dozlarında toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarında artış sırasıyla artış sırasıyla % 64.29 ve % 150.00 olmuştur.

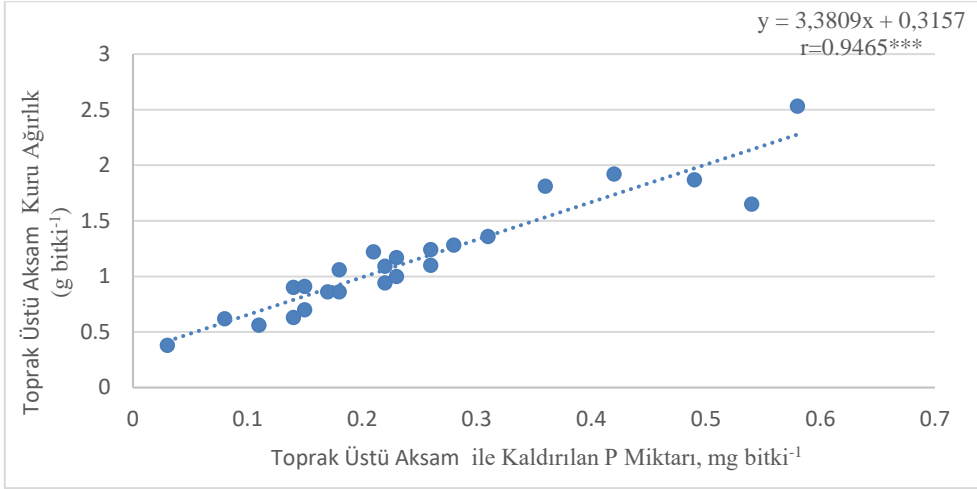
Çizelge 4.9. Farklı düzeylerde fosfor uygulanarak yetiştirilen mısır genotiplerinin toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarı (mg P bitki<sup>-1</sup>) ve P miktarındaki artış (%)

Çeşit	Toprak Üstü Aksam ile Kaldırılan P Miktarı (mg P bitki <sup>-1</sup> )				Artış (%)	
	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>				0/75	0/150
	0	75	150	Ortalama		
N1517	0.17	0.28	0.36	0.33	64.71	111.76
N341262	0.23	0.31	0.49	0.34	34.78	113.04
N34117	0.03	0.14	0.21	0.14	366.67	600.00
N15820	0.08	0.15	0.22	0.15	87.50	175.00
2X6	0.11	0.14	0.23	0.16	27.27	109.09
SHXP1044	0.18	0.22	0.26	0.22	22.22	44.44
SH2662	0.15	0.26	0.42	0.28	73.33	180.00
EVERTA	0.18	0.36	0.58	0.37	100.00	222.22
Ortalama	0.14	0.23	0.35		64.29	150.00

Toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarında artış genotiplerinin sıralaması (küçükten büyüğe doğru) sıralaması SHXP1044, 2X6, N341262, N1517, SH2662, N15820, EVERTA, N34117 şeklinde olmuştur. Genotipler arasında 0/75 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki en az artış %22.22 ile SHXP1044 genotipinde meydana gelir iken en fazla artış ise % 366.67 ile N34117 de meydana gelmiştir. 0/150 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarında artış sıralaması ise SHXP1044, 2X6, N341262, N15820, SH2662, N1517, EVERTA, N34117 şeklinde olmuştur. Genotipler arasında 0/150 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki en az artış % 44.44 ile SHXP1044, genotipinde meydana gelir iken en fazla artış ise % 600.00 ile N34117 de meydana gelmiştir. Bu durumlar incelendiği zaman 2x6 genotipinde toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarındaki artış 4 kat iken N34117 genotipi ise yaklaşık 2 kat bir artış göstermiştir.

Fosfor konsantrasyonunda olduğu gibi toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarında da N34117, EVERTA ve N15820 mısır genotiplerinde fosfor alımlarındaki artış diğer genotiplere oranla fazla olmuştur.

Genotiplerin toprak üstü aksam ile kaldırdıkları fosfor miktarı ile toprak üstü aksam kuru ağırlıkları arasında önemli doğrusal ilişki belirlenmiştir. Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı değeri ( $r=0.9465$ )  $P<0.001$  düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Şekil 4.7). Uygulanan fosfor dozları hem gövde kuru ağırlık ve hem de gövde ile kaldırdıkları fosfor miktarını arttırdığı önceki bölümlerde ifade edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi bu ilişkinin doğrusal yönde olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.7. Mısır genotiplerinin gövde kuru ağırlık ile toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarı arasındaki korelasyon ilişkileri

Güneş (2000) ve Öztürk vd. (2000), ekmeklik ve makarnalık buğdaylar ile bu buğdayların farklı genotiplerinin fosfor alımlarının fosfor uygulamasına bağlı olarak artış gösterdiğini ve fosfor alımlarındaki yükseliş açısından genotipler arasında farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Güneş (2000), Bitkilerin toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarında  $0 \text{ mg P kg}^{-1}$  uygulamasına göre meydana gelen artışlar çeşit bazında farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Benzer bulgular ekmeklik ve makarnalık buğday genotipleri ile yapılan çalışmada da rapor edilmiştir (İnal, 2001).

#### 4.10. Mısır Genotiplerinin Fosfor Kullanım Etkinlikleri

Gourley vd. (1993)'larına göre, besin elementi etkinliği; tane ürünü ve biyolojik kütle (biomas) oluşturmak üzere bitkinin besin elementini alım ve kullanım kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Fosfor etkinliği birçok araştırmacı tarafından değişik şekillerde tanımlanmıştır. Genel olarak toprakta bulunan fosforun bitkiler tarafından alınması ve bitkinin ilgili organlarına gönderilerek etkin bir şekilde kullanma yeteneği olarak kabul görmüştür.

##### 4.10.1. Agronomik Fosfor Etkinliği

Fosfor eksikliğine dayanıklılıkta P alımını etkileyen faktörlerin yanında bitkide mevcut fosforun etkin kullanımı da önemlidir. Bitki dokusunda bulunan birim P

başına oluşturulan kuru madde miktarının büyüklüğü, fosforun bitki dokularında nedenli etkin kullanıldığının bir göstergesi olmaktadır. Bu noktadan hareket ile mısır genotiplerinde agronomik fosfor kullanım etkinlikleri hesaplanarak Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Fosfor uygulamalarının dışında toprak ve çevresel faktörlerinde etkisinin olabileceği düşünülerek fosfor uygulamalarına bağlı olarak mısır genotiplerinin tepkilerini ortaya çıkarmak için uygulanan fosfor düzeylerine göre (0/75 ve 0/150 mg P kg<sup>-1</sup>) oransal değişimleri incelenmiştir. Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak bitkide agronomik P etkinliği oranında artış meydana gelmiştir. Kontrol uygulamasına göre 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamalarında meydana gelen agronomik P etkinliği sırasıyla % 52.30 ve % 108.50 olmuştur. Her iki fosfor seviyeleri için genotiplerin agronomik etkinlik sıralaması değişmemiş ve SHXP1044, 2X6, N341262, N15820, N1517, EVERTA, SH2662, N34117 şeklinde olmuştur.

Genotipler arasında 0/75 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesi için en az artış % 9.30 ile SHXP1044 genotipinde meydana gelir iken en fazla artış ise % 136.84 ile N34117 de meydana gelmiştir. Bu durumlar incelendiği zaman 2x6 genotipi agronomik fosfor kullanım etkinliği yüzdesinde yaklaşık 6.5 kat bir artış gösterir iken N34117 ve N15820 genotipleri ise yaklaşık 2 kat bir artış göstermişlerdir. Sonuç olarak genotipler bu sıralamaya göre daha az fosfora daha fazla tepki göstermişlerdir.

Çizelge 4.10. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam kuru ağırlık ile agronomik fosfor kullanım etkinlikleri

Çeşit	Agronomik P Etkinliği (%)	
	P 0/75	P 0/150
N1517	48.84	91.86
N341262	16.24	59.83
N34117	136.84	221.05
N15820	46.77	75.81
2X6	12.50	78.57
SHXP1044	9.30	27.91
SH2662	77.14	174.29
EVERTA	70.75	138.68
Ortalama	52.30	108.50

Mısır genotiplerinin 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamaları ile 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasına göre P konsantrasyonların da meydana gelen artışlar aynı P



düzeyleri için hesaplanan agronomik etkinlik değerleri ile doğrusal bir ilişki içinde olduğu belirlenmiştir. Yani herhangi bir toprak fosfor seviyesinde daha yüksek gövde fosfor konsantrasyonu daha fazla agronomik etkinlik şeklinde bir sonuç elde edilmiştir. Ancak, bu ilişki 0/75 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesinde P<0.05 seviyesinde önemli, 0/150 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesinde ise önemsiz bulunmuştur.

Güneş (2000), tarafından yapılan benzer bir çalışmada, mısır genotiplerinin agronomik etkinliklerinin farklı düzeyde gerçekleştiği bildirilmiştir. 0/50 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesi için çeşitlerin agronomik etkinlik sıralaması Furio, Helix, Sele, Betor, Missouri, Poker, DK 743, Riogranda şeklinde olduğu belirtilmiştir. İnal (2001), buğday genotipleri ile yaptığı bir çalışmada ekmeklik ve makarnalık çeşitlerin fosfor kullanım etkinliklerinde farklılıkların olduğunu ve fosfor uygulama dozu arttıkça kontrol dozuna göre yapılan agronomik etkinlik değerinin de arttığını bildirmiştir. Benzer bulgular karabuğday genotipleri ile yapılan bir çalışmada da bildirilmiştir (Telli, 2017).

#### **4.10.2. Fizyolojik Fosfor Etkinliği**

Farklı düzeylerde fosfor uygulanarak yetiştirilen mısır genotiplerinin fizyolojik P etkinliği Çizelge 4.11.' de görülmektedir. Burada fosfor konsantrasyonlarına göre fizyolojik etkinliğin birimi % fosfor kapsamına karşılık oluşturulan toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarının, toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik ise alınan birim fosfora karşılık oluşturulan toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarını ifade etmektedir.

0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> dozlarında bitkide, P konsantrasyonlarına göre fizyolojik etkinlik sırasıyla 4.54, 5.58 ve 7.00 olmuştur. Toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlikte ise 6.37, 5.00 ve 4.58 değerleri ile azalış meydana gelmiştir.

Toprak üstü aksam P konsantrasyonlarına ve P alımlarına göre genotiplerin fizyolojik P etkinlikleri uygulanan P miktarına göre değişiklikler göstermiştir. Genotip ortalamaları üzerinden P konsantrasyonlarına göre fizyolojik etkinlik değeri en yüksek EVERTA'da iken 2x6 genotipinde ise en düşük bulunmuştur. Toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik açısından ise en yüksek değer N34117 genotipinde ve en düşük ise N341262 genotipinde meydana gelmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı düzeylerde P uygulanarak yetiştirilen mısır genotiplerinin fizyolojik P etkinliği

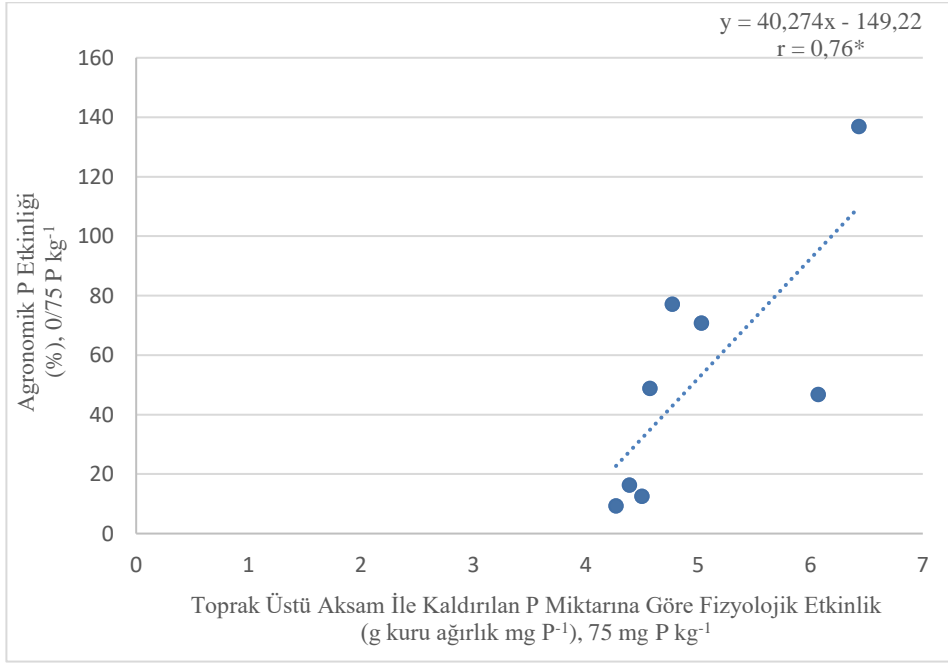
Çeşit	P Konsantrasyonlarına Göre Fizyolojik Etkinlik (g kuru ağırlık/(%) P)			Toprak Üstü Aksam İle Kaldırılan P Miktarına Göre Fizyolojik Etkinlik (g kuru ağırlık/mg P bitki <sup>-1</sup> )		
	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>		
	0	75	150	0	75	150
N1517	4.30	5.82	7.50	5.06	4.57	4.58
N341262	5.85	5.91	7.19	5.09	4.39	3.82
N34117	4.75	5.63	7.18	12.67	6.43	5.81
N15820	4.77	5.35	5.45	7.75	6.07	4.95
2X6	2.95	2.86	4.35	5.09	4.50	4.35
SHXP1044	4.10	4.09	4.58	4.78	4.27	4.23
SH2662	3.33	5.90	8.73	4.67	4.77	4.57
EVERTA	6.24	9.05	11.00	5.89	5.03	4.36
Ortalama	4.54	5.58	7.00	6.37	5.00	4.58

Birim fosforun oluşturduğu kuru madde miktarı, her üç P uygulamasında en fazla EVERTA'da, en düşük ise 2X6 genotipinde elde edilmiştir. Toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değeri her üç P uygulamasında en fazla N34117' de meydana gelirken en düşük değer ise P uygulamasına göre farklılık göstermiştir (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamalarında sırası ile; N1517, SHXP1044 ve N341262 genotipleri).

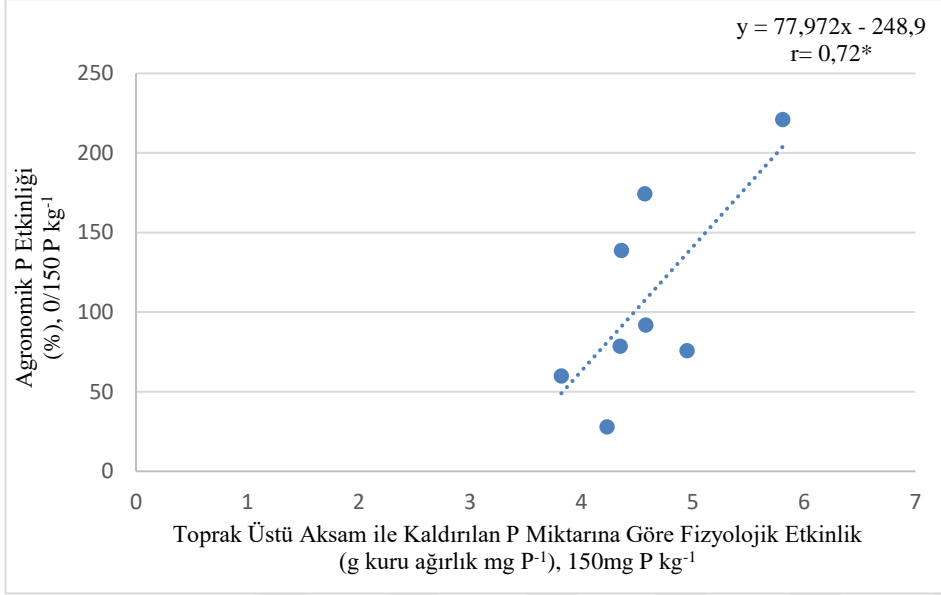
Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda Aydın vd. (2005), ve İbrikci vd. (2009), mısır bitkisinde, Öztürk vd. (2005), buğday çeşitlerinde, Korkmaz vd. (2009), buğday bitkisinde P kullanım etkinliğinin bitki türleri ve hatta aynı türün çeşitleri arasında farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Fosfor etkinliğinin mısır, buğday ve arpa dahil olmak üzere bir takım tahıl bitkisinde varyasyon göstermesinin genotipik farklılıklardan kaynaklandığı bildirmişlerdir (Zhu vd. 2005, Jimenez, 2011).

Genotiplerin agronomik etkinlik değerleri ile toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değerleri arasında doğrusal yönde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Kontrol uygulamasına göre 75 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında meydana gelen agronomik P etkinliği değerleri ile aynı uygulamalardan elde edilen gövde ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değerleri arasında  $Y = 40,274X - 149,22$  ( $r = 0.76^*$ ) şeklinde formüle edilen bir ilişki elde edilmiştir (Şekil 4.8.). Kontrol uygulamasına göre 150 mg P

$\text{kg}^{-1}$  uygulamasında meydana gelen agronomik P etkinliği değerleri ile aynı uygulamalardan elde edilen gövde ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değerleri arasında ise  $Y = 77,972X - 248,9$  ( $r = 0,72^*$ ) şeklinde formilize edilen bir ilişki elde edilmiştir. Diğer etkinlik parametreleri arasında da benzer pozitif ilişkiler elde edilmiş ise de bunların istatistiki düzeyde önemsiz olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9.).



Şekil 4.8. Genotiplerin agronomik etkinlik değerleri ile gövde ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değerleri arasındaki korelasyon (0 ve 75 mg P  $\text{kg}^{-1}$  düzeylerinde)



Şekil 4.9. Genotiplerin agronomik etkinlik değerleri ile gövde ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değerleri arasındaki korelasyon (0 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> düzeylerinde)

## 4.11. Mısır Genotiplerinin Fe Konsantrasyonu

### 4.11.1. Toprak Üstü Aksam Fe Konsantrasyonu

Fosfor uygulamalarına bağlı olarak genotiplere ait ortalama gövde Fe konsantrasyonu ile ilgili veriler Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Buna göre bitkide toprak üstü aksam Fe konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları önemsiz bulunurken genotipler arasındaki farklılıklar ile P dozu x genotip interaksyonu ise istatistiki düzeyde  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak bitkide toprak üstü aksam Fe konsantrasyonunda doğrusal bir artış meydana gelmemiştir. Fosfor uygulamalarına (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) göre gövde fosfor konsantrasyon değerleri sırasıyla 49.31, 50.77 ve 49.62 mg kg<sup>-1</sup> olmuştur. Bitkide toprak üstü aksam Fe konsantrasyonu genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 30.91 mg kg<sup>-1</sup> ile SH2662 ve en yüksek olarakta 68.56 mg kg<sup>-1</sup> ile 2X6 genotipinde meydana gelmiştir.

Çizelge 4.12. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam Fe konsantrasyonu (mg kg<sup>-1</sup>)

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	59.33 bc	60.93 ab	55.60 bcd	58.62 ab
N341262	47.40 ab	62.33 ab	64.53 ab	58.09 ab
N34117	31.87 cde	55.13 bcd	65.00 ab	50.67 b
N15820	44.33 bcde	54.87 bcd	55.73 bcd	51.64 b
2X6	88.40 a	58.20 bc	59.07 bc	68.56 a
SHXP1044	53.60 bcd	47.73 bcde	45.40 bcde	48.91 b
SH2662	38.67 bcde	30.40 cde	23.67 e	30.91 c
EVERTA	30.87 cde	36.53 bcde	27.93de	31.78 c
Ortalama	49.31	50.77	49.62	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	Öd			
Genotip x Fosfor	**			

Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde bitkide toprak üstü aksam demir konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer 23.67 mg kg<sup>-1</sup> ile SH2662 genotipinde 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek Fe konsantrasyonu 88.40 ile N34117 genotipinde 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

#### 4.11.2. Kök Fe Konsantrasyonu

Denenemede P uygulamalarına bağlı olarak genotiplere ait ortalama kökte Fe konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Buna göre bitkide kök Fe konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları, P dozu x genotip interaksiyonu ve genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Uygulanan fosfor dozları, bitkide kök Fe konsantrasyonunda orantılı bir artış meydana gelmemiştir. Fosfor uygulamalarına (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) göre kök Fe fosfor konsantrasyon değerleri sırasıyla 454.36, 454.36 ve 454.36 mg kg<sup>-1</sup> olmuştur. Bitkide kök demir konsantrasyonu genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 436.16 mg kg<sup>-1</sup> ile SH2662 genotipinde ve en yüksek ise 6476.70 mg kg<sup>-1</sup> ile EVERTA' da gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.13. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin kök bitki Fe konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )

Çeşit	P dozu, $\text{mg P kg}^{-1}$			Ortalama
	0	75	150	
N1517	428.20	468.20	454.90	450.40
N341262	476.50	377.10	463.30	438.97
N34117	478.30	488.50	428.20	464.99
N15820	468.20	454.90	476.50	466.51
2X6	377.10	463.30	478.30	439.58
SHXP1044	488.50	428.20	468.20	461.60
SH2662	454.90	476.50	377.10	436.16
EVERTA	463.30	478.30	488.50	476.70
Ortalama	454.36	454,36	454.36	
F değeri				
Genotip	Öd			
Fosfor	Öd			
Genotip x Fosfor	Öd			

Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde bitkide kök Fe konsantrasyonunu gösteren en düşük değer  $377.10 \text{ mg kg}^{-1}$  ile farklı fosfor (0, 75,  $150 \text{ mg P kg}^{-1}$ ) uygulanması ile ve en yüksek ise  $488.50 \text{ mg kg}^{-1}$  ile (2x6, N34117 ve SH2662) genotiplerinde gerçekleşmiştir.

## 4.12. Mısır Genotiplerinin Zn Konsantrasyonu

### 4.12.1. Toprak Üstü Aksam Zn Konsantrasyonu

Mısır genotiplerine, farklı dozlarda uygulanan fosforun toprak üstü aksam Zn konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Buna göre bitkide toprak üstü aksam Zn konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları  $P < 0.005$  düzeyinde ve genotipler arasındaki farklılıklar  $P < 0.01$  düzeyinde önemli ve P dozu x genotip interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak toprak üstü aksam Zn konsantrasyonunda doğrusal bir artış meydana gelmemiştir. Fosfor uygulamalarına ( $0, 75$  ve  $150 \text{ mg P kg}^{-1}$ ) göre gövde bitki toprak üstü aksam Zn konsantrasyonu değerleri sırasıyla  $24.69, 20.60$  ve  $20.65 \text{ mg kg}^{-1}$  olmuştur. Bitkide toprak üstü aksam Zn konsantrasyonu genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük  $13.89 \text{ mg kg}^{-1}$  ile N34117 genotipinde ve en yüksek ise  $31.00 \text{ mg kg}^{-1}$  ile N1517 genotipinde meydana gelmiştir.

Çizelge 4.14. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam Zn konsantrasyonu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )

Çeşit	P dozu, $\text{mg P kg}^{-1}$			Ortalama
	0	75	150	
N1517	35.11	28.47	29.40	31.00 a
N341262	31.85	15.94	16.64	21.48 bc
N34117	11.92	14.05	15.69	13.89 c
N15820	19.55	24.37	19.71	21.21 bc
2X6	28.41	28.63	20.63	25.89 ab
SHXP1044	21.89	15.97	18.15	18.67 bc
SH2662	25.91	18.49	16.52	20.31 bc
EVERTA	22.84	18.86	28.48	23.39 ab
Ortalama	24.69 A	20.60 A	20.65 A	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	*			
Genotip x Fosfor	Öd			

Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde, bitkide toprak üstü aksam Zn konsantrasyonu en düşük değer  $11.92 \text{ mg kg}^{-1}$  ile N1517 genotipinin  $0 \text{ mg P kg}^{-1}$  uygulanmasında ve en yüksek fosfor konsantrasyonu ise  $35.11 \text{ mg kg}^{-1}$  ile N34117 genotipinin  $0 \text{ mg P kg}^{-1}$  uygulamasında belirlenmiştir.

#### 4.12.2. Kök Zn Konsantrasyonu

Mısır genotiplerine, farklı dozlarda fosfor uygulanmasının kök bitki Zn konsantrasyonu etkisi Çizelge 4.15.'de verilmiştir. Buna göre bitkide kökte çinko konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulanan P dozu x genotip interaksyonu ile genotipler arasındaki farklılıklar  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunurken toprağa uygulanan dozlarına alınan karşılıkların farkları ise istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur.

Uygulanan fosfor dozları, kök Zn fosfor konsantrasyonunda doğrusal bir artış meydana gelmemiştir. Fosfor uygulamalarına ( $0, 75$  ve  $150 \text{ mg P kg}^{-1}$ ) göre kök Zn konsantrasyonu değerleri değişiklik göstermeyerek  $51.01 \text{ mg kg}^{-1}$  olmuştur. Bitkide kök çinko konsantrasyonu oranları genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük  $40.33 \text{ mg kg}^{-1}$  ile N15820 genotipinde ve en yüksek ise  $58.67 \text{ mg kg}^{-1}$  ile 2x6 genotipinde meydana gelmiştir.

Çizelge 4.15. Bazı cin mısırları genotiplerinin de farklı fosfor düzeylerinin kök bitki Zn konsantrasyonu (mg kg<sup>-1</sup>)

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	65.78 ab	45.86 ab	39.18 ab	50.27 ab
N341262	35.96 b	57.71 ab	69.83 ab	54.50 ab
N34117	48.48 ab	45.27 ab	65.78 ab	53.18 ab
N15820	45.86 ab	39.18 ab	35.96 b	40.33 b
2X6	57.71 ab	69.83 a	48.48 ab	58.67 a
SHXP1044	45.27 ab	65.78 ab	45.86 ab	52.30 ab
SH2662	39.18 ab	35.96 b	57.71 ab	44.28 ab
EVERTA	69.83 a	48.48 ab	45.27 ab	54.52 ab
Ortalama	51.01 A	51.01 A	51.01 A	
F değeri				
Çeşit	**			
Fosfor	Öd			
Çeşit x fosfor	**			

Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde, bitkide kök Zn konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer 35.96 mg kg<sup>-1</sup> (N34117, SH2662 ve N15820) genotipleri ile 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek değer ise 69.83 mg kg<sup>-1</sup> ile (EVERTA, 2x6 ve N341262) genotiplerinde 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

#### 4.13. Mısır Genotiplerinin Cu Konsantrasyonu

##### 4.13.1. Toprak Üstü Aksam Cu Konsantrasyonu

P uygulamalarına bağlı olarak genotiplere ait ortalama gövde Cu konsantrasyonu ile ilgili veriler Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Buna göre bitkide toprak üstü aksam bakır konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları istatistikî düzeyde  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunurken genotipler arasındaki farklılıklar ile P dozu x genotip interaksiyonu ise istatistikî düzeyde önemsiz bulunmuştur.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak toprak üstü aksam Cu konsantrasyonunda doğrusal bir artış meydana gelmemiştir. Fosfor uygulamalarına (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) göre toprak üstü aksam bitki bakır konsantrasyonu değerleri sırasıyla 17.38, 15.63 ve 15.83 mg kg<sup>-1</sup> olmuştur. Bitkide toprak üstü aksam Cu konsantrasyonu oranları genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 13.00 mg kg<sup>-1</sup> ile N1517



Çizelge 4.16. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam Cu konsantrasyonu (mg kg<sup>-1</sup>)

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	16.20	10.80	12.00	13.00 b
N341262	12.20	14.40	13.13	13.24 b
N34117	18.13	17.73	17.73	17.87 ab
N15820	20.13	20.80	21.40	20.78 a
2X6	20.73	18.47	16.67	18.62 ab
SHXP1044	17.93	14.80	15.53	16.09 ab
SH2662	20.13	13.00	14.00	15.71 ab
EVERTA	13.53	15.07	16.13	14.91 ab
Ortalama	17.38	15.63	15.83	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	Öd			
Genotip x Fosfor	Öd			

genotipinde ve en yüksek ise 20.78 mg kg<sup>-1</sup> ile N15820 genotipinde meydana gelmiştir. Mısır genotipleri fosfor dozları ile birlikte değerlendirildiğinde, bitkide toprak üstü aksam Cu konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer 10.80 mg kg<sup>-1</sup> ile N1517 genotipinin 75 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek toprak üstü aksam Cu konsantrasyonu ise 21.40 mg kg<sup>-1</sup> ile N15820 genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

#### 4.13.2. Kök Cu Konsantrasyonu

Mısır genotiplerine, farklı dozlarda fosfor uygulanmasının kök Cu konsantrasyonu etkisi Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Buna göre bitkide kök bakır konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama genotipler arasındaki farklılıklar, P dozu x genotip interaksiyonu ve toprağa uygulanan dozlarına alınan karşılıkların farkları istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur.

Toprağa uygulanan P dozlarına paralel olarak kök Cu konsantrasyonu miktarında orantılı bir artış meydana gelmemiştir. Fosfor uygulamalarına (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) göre kök Cu konsantrasyonu değerleri değişiklik göstermeyerek 16.53 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin kök Cu konsantrasyonu (mg kg<sup>-1</sup>)

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	17.60	18.27	16.53	17.47
N341262	17.00	18.00	17.00	17.33
N34117	15.53	12.27	17.60	15.13
N15820	18.27	16.53	17.00	17.27
2X6	18.00	17.00	15.53	16.84
SHXP1044	12.27	17.60	18.27	16.04
SH2662	16.53	17.00	18.00	17.18
EVERTA	17.00	15.53	12.27	14.93
Ortalama	16.53	16.53	16.53	
F değeri				
Genotip	Öd			
Fosfor	Öd			
Genotip x Fosfor	Öd			

Bitkide kök Cu konsantrasyonu genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 15.13 mg kg<sup>-1</sup> ile N34117 genotipinde ve en yüksek ise 17.47 mg kg<sup>-1</sup> ile N1517' de gerçekleşmiştir. Mısır genotipleri dozu interaksyonu değerlendirildiğinde en düşük kök Cu konsantrasyonu 12.27 mg kg<sup>-1</sup> ile (SHXP1044, N34117 ve EVERTA) genotiplerinde 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında bulunmuştur. En yüksek kök Cu konsantrasyonu 18.27 mg kg<sup>-1</sup> ile (N15820, N1517 ve SHXP1044) genotiplerinde 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

#### 4.14. Mısır Genotiplerinin Mn Konsantrasyonu

##### 4.14.1. Toprak Üstü Aksam Mn Konsantrasyonu

Fosfor uygulamalarına bağlı olarak ortalama gövde Mn konsantrasyonu ile ilgili veriler Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Buna göre bitkide toprak üstü aksam mangan konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları ile genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunur iken P dozu x genotip interaksyonu ise istatistiki düzeyde P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin toprak üstü aksam bitki Mn konsantrasyonu (mg kg<sup>-1</sup>)

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	40.47 a	35.53 ab	37.07 ab	37.69 a
N341262	29.27 abc	30.80 abc	22.53 abc	27.53 b
N34117	15.53 cde	29.80 abc	28.47 abc	24.60 b
N15820	29.73 abc	31.33 abc	30.47 abc	30.51 ab
2X6	23.33 abc	24.73 abcd	23.53 bcde	23.87 b
SHXP1044	23.53 abc	29.53 abc	34.67 ab	29.24 ab
SH2662	19.60 bcde	13.33 cde	5.53 e	12.82 c
EVERTA	16.13cde	20.53 bcde	7.87 de	14.84 c
Ortalama	24.70	26.95	23.77	
F değeri				
Genotip	**			
Fosfor	Öd			
Genotip x Fosfor	**			

Bitkide toprak üstü aksam Mn konsantrasyonu oranları genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 12.82 mg kg<sup>-1</sup> ile SH2662 genotipinde ve en yüksek ise 37.96 mg kg<sup>-1</sup> ile N1517 genotipinde bulunmuştur. Mısır genotipleri fosfor dozu interaksyonu değerlendirildiğinde, bitkide toprak üstü aksam Mn konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer 5.53 mg kg<sup>-1</sup> ile SH2662 genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek toprak üstü aksam Mn konsantrasyonu ise 40.47 mg kg<sup>-1</sup> ile N1517 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

#### 4.14.2. Kökte Mn Konsantrasyonu

Fosfor uygulamalarına bağlı olarak ortalama kök Mn konsantrasyonu ile ilgili veriler Çizelge 4.19.'da verilmiştir. Buna göre bitkide kökte Mn konsantrasyonu bakımından toprağa fosfor uygulama dozlarına alınan karşılıkların farkları ile genotipler arasındaki farklılıklar istatistiki düzeyde önemsiz bulunur iken P dozu x genotip interaksyonu ise istatistiki düzeyde P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitkide kök bitki Mn konsantrasyonu genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 8.82 mg kg<sup>-1</sup> ile N34117 genotipinde ve en yüksek ise 13.11 mg kg<sup>-1</sup> ile N341262 genotipinde bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Bazı cin mısırı genotiplerin de farklı fosfor düzeylerinin kök Mn konsantrasyonu (mg kg<sup>-1</sup>)

Çeşit	P dozu, mg P kg <sup>-1</sup>			Ortalama
	0	75	150	
N1517	14.20 a	10.47 a	13.87 a	12.84
N341262	6.67 a	10.53 a	22.13 a	13.11
N34117	7.27 a	5.00 a	14.20 a	8.82
N15820	10.47 a	13.87 a	6.67 a	10.33
2X6	10.53 a	22.13 a	7.27 a	13.31
SHXP1044	5.00 a	14.20 a	10.47 a	9.89
SH2662	13.87 a	6.67 a	10.53 a	10.36
EVERTA	22.13 a	7.27 a	5.00 a	11.47
Ortalama	11.27	11.27	11.27	
F değeri				
Genotip	Öd			
Fosfor	Öd			
Genotip x Fosfor	**			

Bitkide kök bitki Mn konsantrasyonu genotip ortalamaları bazında değerlendirildiğinde ise en düşük 8.82 mg kg<sup>-1</sup> ile N34117 genotipinde ve en yüksek ise 13.11 mg kg<sup>-1</sup> ile N341262 genotipinde bulunmuştur. Mısır genotipleri fosfor dozu interaksiyonu değerlendirildiğinde, bitkide kök Mn konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer 5.00 mg kg<sup>-1</sup> ile (SHXP1044, N34117 ve EVERTA ) genotiplerinin 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında bulunmuştur. En yüksek kök Mn konsantrasyonu 22.13 mg kg<sup>-1</sup> ile (EVERTA, 2x6 ve N341262) genotiplerinin 0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışma, 2018 yılında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bitki Yetiştirme Odasında, bazı cins mısırları (*Zea mays everta* Sturt.) genotiplerinde fosfor kullanma etkinliği üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, farklı fosfor dozu uygulamalarının N1517, N15820, çeşitleri ile toplam 6 adet (EVERTA, N341262, SH2662, SHXP1044, N34117, 2X6) öne çıkmış genotipik hattın; bitki boyu, bitkide toplam yaprak sayısı, toprak üstü aksam yaş ağırlık, toprak üstü aksam kuru ağırlık, kök kuru ağırlık, kök/ toprak üstü aksam oranı, toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonu, toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonunda artış, kök fosfor konsantrasyonu, toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarında artış, agronomik fosfor etkinliği, fizyolojik fosfor etkinliği, mikro elementlerin (Fe, Cu, Zn ve Mn) toprak üstü aksam ve kök konsantrasyonları üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre toprağa uygulanan fosfor dozu, toprağa fosfor uygulama dozları ve genotipler arasındaki farklılıklar; bitki boyu, toprak üstü aksam yaş ağırlık, toprak üstü aksam kuru ağırlık, kök kuru ağırlık, kök fosfor konsantrasyonunu pozitif yönde ve istatistiki düzeyde ( $P<0.01$ ) önemli etkilerken bitkide toplam yaprak sayısı ve toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonunda ise P dozu x genotip interaksyonu istatistiki düzeyde önemli bulunmamıştır.

Bitki boyu en kısa (19.00 cm) ise 0 mg kg P<sup>-1</sup> uygulanması ile 2x6 genotipinde ve en uzun bitki boyu (40.33 cm) 150 mg kg P<sup>-1</sup> ile EVERTA mısır genotipinde bulunmuştur. Toplam yaprak sayısı en düşük 5.00 adet bitki<sup>-1</sup> ile 0 mg kg P<sup>-1</sup> uygulanmasının N34117 genotipinde ve en yüksek yaprak sayısı ise 8.00 adet bitki<sup>-1</sup> ile 150 mg kg P<sup>-1</sup> uygulamasının N341262 genotipinde bulunmuştur.

Toprak üstü aksam yaş ağırlık en düşük 3.01 g bitki<sup>-1</sup> ile 0 mg kg P<sup>-1</sup> uygulanmasının N34117 genotipinde ve en yüksek yaş ağırlık ise 21.20 g bitki<sup>-1</sup> ile 150 mg kg P<sup>-1</sup> uygulamasının EVERTA' da bulunmuştur. Toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı en düşük 0.38 g bitki<sup>-1</sup> ile N34117 genotipinin 0 mg kg P<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek değer ise 2.53 g bitki<sup>-1</sup> ile Evartanın 150 mg kg P<sup>-1</sup> uygulamasında bulunmuştur.

Kök kuru ağırlık miktarında en düşük değer 0.11 g bitki<sup>-1</sup> ile 2x6 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek değer ise 0.50 g bitki<sup>-1</sup> ile EVERTA genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında bulunmuştur.

Kök/ toprak üstü aksam oranı, toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonunda artış, toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı, toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarında artış, agronomik fosfor etkinliği, fosfor konsantrasyonlarındaki artış, toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarında artış, fiyolojik fosfor etkinliği pozitif yönde önemli bulunmuştur.

Bitkide kök/ toprak üstü aksam oranı en düşük 0.14 ile N15820 genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek ise kök/ toprak üstü aksam oranı ise 0.42 ile N34117 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında elde edilmiştir

Toprak üstü aksam fosfor konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer % 0.08 ile N34117 genotipinin 0 mg kg P<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek fosfor konsantrasyonu ise % 0.26 ile N341262 genotipinin 150 mg kg P<sup>-1</sup> bulunmuştur. Kök fosfor konsantrasyonu miktarını gösteren en düşük değer % 0.13 ile N1517 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında ve en yüksek fosfor konsantrasyonu % 0.27 ile N34117 mısır genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında belirlenmiştir.

Toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı en düşük değer 0.03 mg P bitki<sup>-1</sup> ile N34117 genotipinin 0 mg P kg<sup>-1</sup> uygulanmasında elde edilmiştir. Toprak üstü aksam ile kaldırılan en fazla fosfor miktarı 0.58 mg P bitki<sup>-1</sup> ile EVERTA genotipinin 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamasında elde edilmiştir.

Genotipler arasında 0/75 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarında artış sıralaması; SHXP1044, 2X6, N341262, N1517, SH2662, N15820, EVERTA, N34117 şeklinde ve 0/150 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesindeki toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarında artış sıralaması ise SHXP1044, 2X6, N341262, N15820, SH2662, N1517, EVERTA, N34117 şeklinde olmuştur. N34117, EVERTA ve N15820 mısır genotiplerinde fosfor alımlarındaki artış diğer genotiplere oranla fazla olmuştur.

Toprağa uygulanan fosfor dozlarına paralel olarak bitkide agronomik P etkinliği oranında artış meydana gelmiştir. Fosfor (75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup>) uygulamalarında genotiplerin agronomik etkinlik sıralaması değişmemiş ve SHXP1044, 2X6, N341262, N15820, N1517, EVERTA, SH2662, N34117 şeklinde olmuştur.

Genotipler arasında 0/75 mg P kg<sup>-1</sup> seviyesi için en az artış % 9.30 ile SHXP1044 genotipinde meydana gelir iken en fazla artış ise % 136.84 ile N34117 de meydana gelmiştir. Bu durumlar incelendiği zaman 2x6 genotipi agronomik fosfor kullanım etkinliği yüzdesinde yaklaşık 6.5 kat bir artış gösterir iken N34117 ve N15820 genotipleri ise yaklaşık 2 kat bir artış göstermişlerdir. Sonuç olarak genotipler bu sıralamaya göre daha az fosfora daha fazla tepki göstermişlerdir.

Toprak üstü aksam P konsantrasyonlarına ve toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre genotiplerin fizyolojik P etkinlikleri uygulanan P miktarına göre değişiklikler göstermiştir. Genotip ortalamaları üzerinden P konsantrasyonlarına göre fizyolojik etkinlik değeri en yüksek EVERTA'da iken 2x6 genotipinde ise en düşük bulunmuştur. Toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik açısından ise en yüksek değer N34117 genotipinde ve en düşük ise N341262 genotipinde meydana gelmiştir.

Birim fosforun oluşturduğu kuru madde miktarı, her üç P uygulamasında en fazla EVERTA'da, en düşük ise 2X6 genotipinde elde edilmiştir. Toprak üstü aksam ile kaldırılan P miktarına göre fizyolojik etkinlik değeri her üç P uygulamasında en fazla N34117' de meydana gelirken en düşük değer ise P uygulamasına göre farklılık göstermiştir (0, 75 ve 150 mg P kg<sup>-1</sup> uygulamalarında sırası ile; N1517, SHXP1044 ve N341262 genotipleri).

Toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı ve kullanımı ile agronomik ve fizyolojik fosfor etkinliği bakımından, mısır genotiplerinde görülen farklılıkların belirli bir alanda yetiştirilmek üzere genotip seçiminin elde edilecek ürün yönünden önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Toprak üstü aksam ile kaldırılan fosfor miktarı ve P etkinliği yönünden N34117, N15820 ve EVERTA genotipleri diğer genotiplere göre daha etkin fosfor kullandıkları bu açıdan ise genotiplerin kendi aralarında da farklılıkların ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Fosfor kullanımı açısından uygun bir genotip, yetiştiği ortamdan oransal olarak fazla miktarda fosfor alan ve bunun sonucu olarak alınan birim fosfora karşılık daha fazla ürün verebilmektedir. Fosfor noksanlığında, mısır genotiplerinin gövde ve kök gelişimi olumsuz olarak etkilenmekte ve genotipler arasında noksanlık belirtilerinin ortaya çıkış zamanı ve şiddeti birbirlerinden farklı olmaktadır.

Etkin genotipler, normal süreçler için etkin olmayan genotiplere göre daha az besin maddesi ihtiyacı duymaktadırlar. Bu sebeple etkin olan mısır genotiplerinin kullanılması sonucu daha az besin maddesi kullanarak toprak koşullarını bitkiye uygun hale getirmek yerine, uygun bitki seçimi yaparak ekonomik olarak tasarruf ve ekolojik kazanım sağlanabilecektir. Fosforlu gübrelerin topraklarımıza art arda uygulanması topraklarda birikime sebep olarak toprak kirliliği ve sürdürülebilirliği olumsuz olarak etkilemektedir. Ayrıca mikro elementlerinde yarayışsız hale gelmesine neden olmaktadır. Günümüzde gübrelerin; doğru ve etkin kullanımının önemi giderek artmaktadır.

Bu çalışmada, mısır genotiplerinin arasında önemli fosfor etkinlikleri olduğu belirlenmiştir. Bu tür çalışmaların tarla koşullarında araştırılması ile daha iyi sonuçlar alınabileceği fosfor kullanımı açısından önem taşımaktadır. Bitkilerin P kullanım etkinliklerinin belirlenmesi verim ve kalite bakımından önem taşımaktadır. Fosforlu gübrelerin gereğinden fazla ve bilinçsiz tüketiminin azaltılması ile çevresel kirliliği azaltarak, sürdürülebilir tarıma büyük katkı sağlayacaktır. Mısırdaki P etkin olan genotip ve çeşitlerin üretimde kullanılması ekonomik açıdan ve mevcut toprakların korunması bakımından büyük önem taşımaktadır.



## KAYNAKLAR

- Açıkğöz, E. 1991. Yem Bitkileri. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, Yayın No: 7-025-0210, Bursa.
- Ahmad, Z., Waraich, E.A., Ahmad, R., and Shahbaz, M. 2017. Modulation in water relations, chlorophyll contents and antioxidants activity of maize by foliar phosphorus application under drought stress. **Pakistan Journal of Botany**, 49(1): 11-19, 2017.
- Akgün, M. 2015. Yerel Mısır (*Zea mays* L.) Genotiplerinin Fosfor Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Akhtar, M.S., Oki, Y., Adachi, T. 2008. Genetic Variability in Phosphorus Acquisition and Utilisation Efficiency From Sparingly Soluble P-Sources by Brassica Cultivars under P-stress Environment. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 194: 380–392.
- Akhtar, M.S., Oki, Y., Nasashima, Y., Adachi, T., Nishigaki, M. 2016. Phosphorus Stress-Induced Differential Growth, and Phosphorus Acquisition and Use Efficiency by Spring Wheat Cultivars. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 47,15-27.
- Aktaş, M. 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, Yayın No: 1361. Ders Kitabı: 455. Ankara.
- Alam, M.M., and Ladha, J.K. 2004. Optimizing phosphorus fertilization in an intensive vegetable-rice cropping system. **Biology and Fertility of Soils**, 40: 277–283.
- Alam, S.M., Azam, S., Ali, S., Iqbal, M. 2003. Wheat Yield and P Fertilizer Efficiency as Influenced by Rate and Integrated Use of Chemical and Organic Fertilizers. **Pak. Journal Soil Science**, 22(2):72-76.
- Ali, I., Mustafa, A., Yaseen, M., İmran, M. 2017. Polymer coated DAP helps in enhancing growth, yield and phosphorus use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.). **Journal of Plant Nutrition**, 40(18), 2587-2594.
- Alimohammadim, Yousefim, Zandip, 2011. Impact of Nitrogen rates on growth and yield attributes of Sweet Corn Grown under different Phosphorus levels. **Journal of American Science**, 7(10): 201-206.

- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A. 1998. Deneme Tekniği.
- Altıntaş, Ç. 2013. Sera Koşullarında Kolza Çeşitlerinde Fosfor Etkinliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ordu.
- Amrani, M., Westfall, D.G., and Moughli, L. 1999. Evaluation of residual and cumulative phosphorus effectc in contrasted Moroccan calcareous soils. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 55: 231-238.
- Anonim, 2016. [https://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=26263](https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=26263) (Erişim Tarihi: 01.01.2018).
- Anonim, 2018. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=86> (Erişim Tarihi: 25.10.2018).
- Aydın, A., Kant, C., Ataoğlu, N. 2005. Erzurum ve Rize Yöresi Toprak Örneklerine Uygulanan Farklı Dozlardaki Bor ve Fosforun Mısır (*Zea mays*)'ın Kuru Madde Miktarı ve Mineral İçeriğine Etkisi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 36 (2), 125-129, 2005.
- Baon, J.B., Smith, S.E., and Alson, A.M. 1993. Phosphorus Allocation in P-efficient and İnefficient and Barley Caltivars and Affected by Mycorrhizal İnfektion. **Plant Soil**, 155-156:277-280.
- Bayram, G., Çelik, N. 2000. Yulaf (*Avena sativa* L.) ve Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Karma Ekimlerinde Karışım Oranları ve Azotlu Gübrenin Ot Verimi Ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. **Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi**, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt III, S: 53-58.
- Bayram. G., Türk. M., Budaklı, E., Çelik. N. 2004. Azot, Fosfor, Potasyum ve Çinko Eksikliklerinin Mısır Bitkisinin Kök ve Gövde Gelişimi Üzerine Etkileri. **Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18 (33): (2004) 23-27.
- Boldinev, N.K. 1978. All union research institute of fertilizer and agronomical, Soil Science After D, N, Prianhni, Kou (VIVA), Moscow, USSR.
- Bouyoucos, G.J. 1952. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. **Agronomy Journal**, (43): 434-438.

- Brohi, A.R., Özcan, S., Savaşlı, E., Aktaş, A. 2000. Çeşitli Fosfor Gübrelerinin Ekmeklik Buğday Bitkisinin Verim Ve Bazı Bitki Besin Maddesi Alımına Etkisi.
- Bukvic, G., Antunovic, M., Popovic, S., Rastija, M. 2003. Effect of P and Zn fertilisation on biomass yield and its uptake by maize lines (*Zea mays* L.), **Plant Soil Environ**, 49: 505-510.
- Cassman, K.G., Kropff, M.J., Gaunt, J., and Peng, S. 1993. Nitrogen use efficiency of rice reconsired. What are the key constraints. **Plant Soil**, 155/156:359-362.
- Cihangir, A., Öktem, A. 2016. Bazı Organik Besin Kaynaklarının Cin Mısıрын (*Zea mays everta* L.) Tane Verimine Etkisi. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 24 (2018) 60-71.
- Cihangir, H., Öktem, A. 2018. Bazı Organik Besin Kaynaklarının Cin Mısıрын (*Zea mays L. everta*) Tane Verimine Etkisi. **Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences**, 24 (2018) 60-71.
- Coffman, W.R., & M.E., Smith. 1991. Roles of Public, Industry, and International Research Centers Breeding Programs in Developing Germplasm for sustainable Agriculture. In: D.A. Sleeper, T.C. Barker & P.J. Bramel-Cox (Eds) Plant breeding and sustainable agriculture, Considerations for Objectives and Methods, pp. 1-9. CSSA Special Publication no. 18.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi Ders Kitabı. **Ankara Üniversitesi Yayınları** no:10, 230, Ankara.
- Çelebi, R. 2006. Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının ‘‘TTM-815’’ Melez Mısır Çeşidinin Hasıl Verimi ve Yem Değerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Çelebi, R., Çelen, A.E., Zorer Çelebi, Ş., Hahar, A.K. 2010. Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Mısıрын (*Zea mays* L.) Silaj Verimi ve Kalitesine Etkisi. **Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**, 24 (4): (2010) 16-24.
- da Conceição Silva, T.R., do Amaral Júnior, A.T., de Almeida Filho, J.E., Freitas, M.S.M., Guimarães, A.G., Kamphorst, S.H. 2019. Contrasting Phosphorus Environments as Indicators For Popcorn Breeding Lines. **Functional Plant Breeding Journal**, 1(1).

- da Silva, A. Bruno, I.P., Frazini, V.I., Marcante, N.C., Benitez, L., and Muraoka, T. 2016. Phosphorus uptake efficiency, root morphology and architecture in Brazilian wheat cultivars. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, 307, 1055-1063.
- Derici, R. 1999. Fosfor Eksikliğine Dayanıklı (Fosfor Etkin) Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi ve Etkinlik Mekanizmalarının Morfolojik ve Fizyolojik Açından Karakterize Edilmesi. Tübitak Togat/Tarp-2028 No' lu Araştırma Projesi II. Ara Raporu.
- Dickerson G.W. 2003. Specialty corns, [http://aces.nmsu.edu/pubs/\\_h/h-232.pdf](http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/h-232.pdf), Erişim Tarihi: Ocak 2014.
- Dodor, D.E., and Tabatabai, M.A. 2003. Effect of cropping systems on phosphatases in soils. **Journal of Plant Nutrition and Soil Sciences**, 166:7-13.
- Erdal, İ., Bozkurt, M.A., Çimrin, K., Karaca, S., Sağlam, M. 1999. Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi, **Türk Journal Agric For**, 24 (2000) 663-668.
- Fageria, N.K., and Baligar, V.C. 1999. Phosphorus-Efficiency in Wheat Genotypes. **Journal of Plant Nutrition**, 22 (2) : 331-340.
- Fageria, N.K., Baligar, V. C. 1997. Phosphorus-Use Efficiency by Corn Genotypes. **Journal of Plant Nutrition**, 20(10): 1267-1277.
- FAO, 2018. Agriculture Database. [Http:// apps.fao.org](http://apps.fao.org). Erişim Tarihi: 01.05.2019
- Gautam, A.S., Mittal, R.K., and Bhandari, J.C. 1999. Correlations and Path Analysis in Popcorn (*Zea mays everta.*), **Annals of Biology**, (Ludhiana) 15 (2) : 193-196.
- Gourley, C.J.P., Altan, D.L., Russelle, M.P. 1993. Defining phosphorus efficacy in plants. **Plant Soil**, (155/156): 289-292.
- Gök, S. 2007. Düşük fosfor Koşullarında Yetişen Mısır Genotiplerinin Fosfor Beslenme Statüleri Üzerine Kükürt ve Çinko Elementlerinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.

- Gök, S. İbrikçi, H. 2008. Düşük Fosfor Koşullarında Yetişen Mısır Genotiplerinin Fosfor Beslenme Statüleri Üzerine Kükürt Ve Çinko Elementlerinin Etkisi. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2008 Cilt:17-8*.
- Güneş, A. 2000. Fosfor Eksikliğine Dayanıklı Mısır (*Zea mays* L.) Genotiplerinin Belirlenmesi. **Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi** 6(3): 144-148.
- Güneş, A., Alpaslan, M., ve Önal, A. 2004. Bitki Besleme ve Gübreleme (Ders Kitabı), **Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları**, 1539, Ankara, s. 324.
- Hailing, R.E., Brown, L.K., Bengough, A.G., Young, I.M., Hallett, P.D., White, P. J., George, T. S. 2013. Root hairs improve root penetration, root–soil contact, and phosphorus acquisition in soils of different strength. **Journal of Experimental Botany**, 64 (12): 3711–3721.
- Hammond, J.P., White, P.J. 2008. Sucrose transport in the phloem: integrating root responses to phosphorus starvation. **Journal of Experimental Botany**, (59) 93–109.
- Hauck, F.W. 1982. Fao Soils Bulletin Micronutrients and the Nutrient Status of Soils, Rome.
- Hofner, G.N., Krantz, B.A. 1951. Deficiency Symptoms of Corn and Small Grains. In: Hunger Signs in Crops. The American Society of Agronomy and the National Fertilizer Association, Washington, D.C.
- Hoppo, S.D., Elliot, D.E., and Reuter, D.J. 1999. Plant Tests For Diagnosing Phosphorus Deficiency in Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Aust. J. Exp. Agric.* 39: 857-872.
- Horst, W.İ., Abdou and F. Wiesler. 1993. Genotypic Differences in Phosphorus Efficiency of Wheat Plant Soil, 155/156:293-296.
- Inshin, N.A., Vishnyakova, E.N. 1991. Productivity of maize depending on fertilizer rate, Plant Density and Row Spacing. **Agrokhimia**, no: 6, 37-45, Rusia.
- İbrikçi, H., Ulger A.C., Kormaz, K., Okdem, A., Büyük, G., Amar, B., Konuskan, O., Karnez, E., Ozgenturk, G., Oguz, H. Andryan, J. 2009. Genotypic

- responses of corntophos phorus fertilizerrates in calcareous soils. **Communications in Soil Science& Plant Analysis**, (40):1418–1435.
- İdikut, Y., Yıldız, Ş. 2018. Birinci Ürün Mısırdaki Farklı Dozlarda Fosfor Uygulamasının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisinin Kahramanmaraş Koşullarında Araştırılması. **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, 5(2): 211–221, 2018.
- İnal, A. 2001. Fosfor Alımı ve Fosfor Etkinliği Yönünden Bazı Ekmeklik (*T. aestivum*) ve Makarnalık (*T. durum*) Buğday Genotipleri Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 2001, 7 (2), 135-140.
- Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. Prenticehall of Indiaprivate Limited New Delhi. pp. 498, İndia.
- Jiménez, J.S.B., Valdéz, M.G., Decelis, V.A.P., Armas, L. M., Ochoac, I., Lynch, J.P. 2011. Genotypic variation for root traits of maize (*Zea mays* L.) from the Purhepecha Plateau under ontrasting phosphorus availability. *Field Crops Research* (121): 350–362.
- Jiménez, J.S.B., Valdéz, M.G., Decelis, V.A.P., Armas, L.M., Ochoac, İ., Lynch, J.P. 2011. Genotypic variation forroot traits of maize (*Zea mays* L.) from the Purhepecha plateau under contrasting phosphorus availability. *Field Crops Research* (121): 350–362.
- Kacar, B., Amin, S.M.R., Çelebi, G., ve Turan, C. 1973. Antalya Sahil Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarında Alınabilir Fosfor Tayininde Kullanılacak Metodlar Üzerinde Bir Araştırma. S. 1-110. TÜBİTAK, TOAG-161, Ankara.
- Kacar, B. 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Toprak Analizleri. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Vakfı Yayınları**, No: 3.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayıncılık Yayım No: 1241 Fen Bilimleri 63. Isbn 978-605-395-036-3.
- Kacar, B. 2013. Temel Gübre Bilgisi. Nobel Yayıncılık No:695, Fen Bilimleri No:063, Ankara.

- Kamh, M., Horst, W.L., Amar, F., Mostafa, N., Maier, P. 1999. Mobilization of Soil and Fertilizer Phosphate by Cover Crops. **Plant and Soil**, 211 (1): 19-27.
- Kara, B. 2010. Influence of Late-Season Nitrogen Application on Grain Yield, Nitrogen Use Efficiency and Protein Content of Wheat Under Isparta Ecological Conditions. **Turkish Journal of Field Crops**, 15, 1-6.
- Karaca, S., Çimrin, K.M. 2001. Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) + Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımında Azot ve Fosforlu Gübrelemenin Verim ve Kaliteye Etkileri. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi**, 12 (1):47-52.
- Korkmaz, K. 2005. Kireçli Topraklarda Fosfor Durumlarının Belirlenmesi ve Fosfor Uygulamasının Mısır Verimine Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Korkmaz, K., İbrikiçi, H., Karnez, E., Büyük, G., Ryan, J., Ulger A.C., Oguz, H. 2009. Phosphorus Use Efficiency of Wheat Genotypes Grown In Calcerous Soils. **Journal of Plant Nutrition**, (32): 2094-2106.
- Korkmaz, K., İbrikiçi, H., Karnez, E., Büyük, G., Ryan, J., Oguz, & Ulger, A.C. 2010. Responses of wheat genotypes to phosphorus fertilization under rainfed conditions in the Mediterranean region of Turkey. **Scientific Research and Essays**, 5(16), 2304-2311.
- Kün, E. 1994. Tahıllar II. Baskı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1360-394, Ankara.
- Li, M.S., Zhang, S.F., and Tang, C. 2004. Acid Phosphatase Role in Chickpea/Maize Intercropping. **Annals of Botany**, 94: 297-303.
- Lilburn, M.S. 1994. Research Note: The Use of Popcorn in Diets for Growing, Turkeys. **Maize Abstracts**, January 1994, Volume:10, No:1, p.83.
- Lindsay, W.L., and Norwell, W.A. 1978. Development of Dtpa soil test zinc, iron, manganese and copper. **Soil Science Society of America Journal**, 42: 421-428.

- Liu, Y., Mi, G., Chen, F., Zhang, J., Zhang, F. 2004. Rhizosphere effect and root growth of maize (*Zea mays* L.) genotypes with contrasting P efficiency at low P availability. **Plant Science**, 167: 217-223.
- Lynch, J., A. Läuchli, and E. Epstein. 1991. Vegetative growth of the common bean in response to P nutrition. *Crop Sci.* 31:380–387.
- Lynch, J.P., Brown, K.M. 2008. Root strategies for phosphorus acquisition. White, P.J., Hammond, J.P., *The Ecophysiology of Plant-Phosphorus Interactions*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp 83–116.
- Ma, B.G., Yang, T. X., Guo, F.T., Han, J.J. 2005. Balance of phosphorus in a rotation system with winter-wheat and rice. **Journal of Agro-Environment Science**, 24: 371-374.
- Magalhaes, P.C., Souza, T.C., Cantao, F.R.O. 2011. Early evaluation of root morphology of maize genotypes under phosphorus deficiency. **Plant Soil Environment**, 57, (3): 135–138.
- Marschner, P., Solamian, Z., Rengel, Z. 2007. Brassica genotypes differ in growth, phosphorus uptake and rhizosphere properties under P-limiting conditions. **Soil Biology & Biochemistry**, (39): 87-98.
- Masood, T., Gul, R., Munsif, F., Jalal, F., Hussain, Z., Noreen, N., Khan, H., and Khan, H. 2011. Effect Of Different Phosphorus Levels on The Yield and Yield Components of Maize. **Sarhad Journal Agric.** Vol.27, No.2, 2011.
- Mehta, H. and Sarkar, K.R. 1992. Heterosis for leaf photosynthesis, grain yield and yield components in maize. *Euphytica*, 61: 2, 161-168.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., Kosegarten, H., and Appel, T. 2001. Principles of Plant Nutrition. 5<sup>th</sup> edition pp. 1-849. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Netherlands.
- Mollier, A., Pellerin, S. 1999. Maize root system growth development as influenced by P deficiency. **Journal Experimental Botany**, (50): 487-497.
- Mundim, G. B., Viana, J.M.S., Maia, C. 2013. Early evaluation of popcorn in bred lines for phosphorus use efficiency. **Plant Breeding**, 132(6), 613-619.



- Mustonan, Jorge, P.S., Oel Bermann, and M., Kass, D.C.L. 2014. Biomass Production Phosphorus Use Efficiency in Two *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray Genotypes. **Journal of Plant Nutrition**, DOI: 10.1080/01904167.2014.957397.
- Noor, S., Yaseen, M., Naveed, M., Ahmad, R. 2017. Effectiveness of diammonium phosphate impregnated with *Pseudomonas putida* for improving maize growth and phosphorus use efficiency. **Plant Science**, 27, 1-8.
- Nziguheba, G., Merckx, R., and Palm, Cherly, A. 2002. Soil Phosphorus Dynamics and Maize Response to Different Rates of Phosphorus Fertilizer Applied to An Acrisol in Western Kenya. **Plant and Soil**, 243:1-10.
- Olsen, S.R., and Watanable, F.S. 1957. A Method to Determine A Phosphorus Adsorption Maximun for Soils As Measured by The Langmuir Isoterm. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* (21):144-149.
- Olsen, S.R., Dean, L.A. 1965. Phosphorus. In *Methods of Soil science*. Ed. C.A. Black American Society Of Agronomy. Madison, Wiscansin, Usa.
- Omidi, H., Tahmasebi, Z., Torabi, H., Miransari, M. 2008. Soil Enzymatic Activities and Available P and Zn as Affected By Tillage Practices, Canola (*Brassica napus* L.) Cultivars and Planting Dates. **European Journal of Soil Biology**, 44: 443–450.
- Otto, M.W., and Kilian, W.H. 2001. Response of Soil Phosphorus Content, Growth and Yield of Wheat to Long-Term Phosphorus Fertilization in A Conventional Cropping System. **Nutrient Cyling in Agroecosystems**, 61: 283-292.
- Öktem, A., Ülger, A.C. 1998. Harran Ovası Koşullarında 10 Mısır (*Zea mays* L.) Genotipinin Fosfor Kullanımının Belirlenmesi. **Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 2 (4): 71-80, Şanlıurfa.
- Öktem, A., Ülger, A.C. 1998. Harran Ovası Koşullarında 10 Mısır (*Zea mays* L.) Genotipinin Fosfor Kullanımının Belirlenmesi. **Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 2 (4):71-80, Şanlıurfa.
- Öktem, A., Ülger, A.C. Kırtok, Y. 2001. Cin Mısırdı (*Zea mays everta* Sturt.) Farklı Azot Dozları ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Tane Verimi ve Bazı

Agronomik Özelliklere Etkisi. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 16(2):83-92, Adana.

- Özdemir, O. 1983. Bafra ve Çarşamba Sulu Koşullarında Mısırın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği ve Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu, Samsun Bölge Toprak-Su Araştırma Enst. Müd. Yayınları, Yayın No: 31, Samsun.
- Özdemir, O. 2017. Değişik Mercimek ve Nohut Genotiplerinin Sera Koşullarında Fosfor Eksikliğine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Adana.
- Özer, A. 1994. Farklı Fosfor ve Çinko Dozlarının ‘‘TTM-813’’ Melez Mısır Çeşidinin (*Zea mays* L. İndentana S.) Dane Verimi, Morfolojik ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya..
- Özkan, A., Ülger, A.C. 2011. Çukurova Ekolojik Koşullarında Değişik Azot Dozu Uygulamalarının İki Cin Mısır (*Zea mays* L. *everta* Sturt.) Çeşidinde Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilim Dergisi**, 2011, 21(3):198-208.
- Özkutlu, F., Yıldırım, A.S., Akgün, M., Aydemir, Ö.T. 2019. Biber Genotiplerinin Fosfor Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. **Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 2019; 9 (1): 36-44.
- Öztürk A., Sade, B. 2014. Cin Mısırın İnsan Beslenmesindeki Önemi, *Harmantime*, 2(20). 80-84.
- Öztürk, A., Erdal, Özata, E., Erdal, Ş., Pamukçu, M. 2019. Türkiye’de Özel Mısır Tiplerinin Kullanımı ve Geleceği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun. **Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 2(1): 75-90.
- Öztürk, A., Erdal, Ş., Pamukçu, M. Boyacı, H.F., Sade, B. 2016. Cin Mısır Hatlarının Bazı Kalite Özellikleri Ve Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya. Karatay Üniversitesi, Konya. *Derim*, 2016, 33 (1):119-130.

- Öztürk, L., Eker, S., Torun, B., Çakmak, I. 2005. Variation in phosphorus efficiency among 73 bread and durum wheat genotypes grown in a phosphorus – deficient calcareous soil. **Plant and Soil**, 269:69-80.
- Öztürk, L., Torun, B., Gültekin, I., Çekiç, C., Keklikçi Z., ve Çakmak, İ. 2000. Fosfor Eksikliğine Dayanıklı Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi Ve Buğdayın Fosfor Etkinliğinde Rol Alan Mekanizmalarının Araştırılması (TARP-2028). **Tübitak TARP Simpozyumu Program ve Bildiri Özetleri**, S. 9-10.
- Penn, C.J., Bell, P.R., Carver, B., Arnall, D.B., Klatt A. 2015. Comparison of Phosphorus Use Efficiency Among Various Winter Wheat Accessions Grown in Acid and Calcareous Soils. **Journal of Plant Nutrition**, 38 2279-2293.
- Qiu, H., Liu, C., Yu, T., Mei, X., Wang, G., Wang, J., Cai, Y. 2014. Identification of QTL for acid phosphatase activity in root and rhizosphere soil of maize under low phosphorus stres. *Euphytica* (197):133-143.
- Rahim, A., Ranjha, A.M., Waraich, E.A. 2010. Effect of phosphorus application an dirrigation scheduling on wheat yield and phosphorus use efficiency. **Soil and Environment**, 29, 15-22.
- Rausch, C., Bucher, M. 2002. Molecular Mechanism of phosphate transport in plants. *Planta* 216: 23-37.
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, U.S.D.S. Handbook, no:60.
- Rivera-Hernández, B., Carrillo-Ávila, E., Obrador-Olán, J.J., Juárez-López, J.F., Aceves-Navarro, L.A., & García-López, E. 2009. Soil moisture tension and phosphate fertilization on yield components of A-7573 sweet corn (*Zea mays* L.) hybrid, in Campeche, Mexico. **Agricultural Water Management**, 96, 1285-1292.
- Sabancı, S. 2010. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Saeed, M.T., Wahid, M.A., Saleem, M.F., Aziz, T. 2017. Enhancing Phosphorus use Efficiency by Supplementing through Soil Applications and Seed

- Phosphorus Reserves in Maize (*Zea mays*). **International Journal of Agriculture and Biology**, 19(6), 1394-1400.
- Sakin, M.A., Azapğolu, Ö. 2017. Tokat-Kazova Koşullarında Şeker Mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt.) Taze Koçan ve Tane Verimi ile Bazı Verim ve Kalite Özelliklerine Azot ve Fosforun Etkileri. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, (2017) 34 (3), 47-56.
- Sanchez, E., Etchevers, J.D., Ortic, C.J., Nunez, E.R., Martinez, G.A., and Castellanos, J.Z. 2001. Phosphorus Nutrition of potato and maize Seedlings. *Terra*, 19: 55-65. Mexico.
- Schmidt, J.W. 1984. Genetic contributions to yield grains in wheat. In: Genetic Contributionsto Yield Grains of Five Major Crop Plants. Ed. W.R. Fehr. pp 89-101. CSSA Special Publication Number 7. ASA, Madison, WI.
- Serin, D., Sade, B. 1995. Farklı Azot Ve Potasyum Dozlarının ‘‘TTM-813’’ Melez Mısır Çeşidinin (*Zea mays* L. İndentata) Dane Verimi, Morfolojik Özellikleri Ve Ham Protein Oranı Üzerine Etkileri. **Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Dergisi**, 6(8): 103-115.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual U.S. Dept. Agri. Hand Book No: 18.
- Strong, W.M., and Soper, R.J. 1973. Phosphorus Utilization by Flax, Wheat, Rape and Buckwheat from a band or Pellet-like Application. I. Reaction Zone Root Proliferation I. **Agronomy Journal**, 66 (5): 597- 601.
- Süzer, S. 2003, Mısır Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Edirne.
- Şahin, S. 2003. Farklı Mısır (*Zea mays* L) Genotiplerinin Azot ve Fosfor Kullanım Etkilerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Telli, M. 2017. Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Fosfor Kullanım Etkinliği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Tracy, W.F., and Galinat, W.C. 1987. Thickness and cell layer number of the pericarp of sweet corn and some of its relatives. **Horticultural Science**, 22(4), 645-647.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu.

- Türkoğlu, A. 1971, Gıda Maddeleri İktisadi Coğrafya I. Kitap, İstanbul Matbaası, S:44-52, İstanbul.
- Uyanık, İ. 2009. Kişisel görüşme. Everta Tarım Ürünleri Şirketi, Aydın. E-posta: [iuyanik@evertatarim.com](mailto:iuyanik@evertatarim.com)
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1988. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. **Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları**, 151: 23-27, Ankara.
- Ülger A.C. 1998. Farklı Azot Dozu ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Patlak Mısırdaki (*Zea mays everta* Sturt.) Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 13 (1): 155-164.
- Vance, P.C., Uhde-Stone, C., Allan, D. 2003. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytologist* 157:423-447.
- Walkey, A., and Black, L.A. 1934. An Examination of the Degitj Areff Method for Determining Soil Organic Matter and A Proposed Modification of the Chromic Acidtitration Method. **Soil Science**, 37: 29-38.
- Wasonga C.J., Sigunga D.O., Musandu A.O. 2008. Phosphorus requirements by maize varieties in different soil types of western Kenya. **African Crop Science Journal**, 16(2), 161 – 173.
- Xin-Kai, Z., Chun-Yan, L., Zong-Qing, J., Lian-Lian, H., Chao-Nian, F., Wen-Shan, G., Yong-Xin, P. 2012. Responses of Phosphorus Use Efficiency, Grain Yield, and Quality to Phosphorus Application Amount Of Weak-Gluten Wheat. **Journal of Integrative Agriculture**, 11(7): 1103-1110.
- Yıldız, Ş. 2016. Birinci Ürün Mısır'da Farklı Dozlarda Fosfor Uygulaması. Kahramanmaraş Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Yossif, A. M., Gezgin, S. 2019. Influence of Mono-ammonium and Di-ammonium Phosphate on Phosphorus Use Efficiency of Maize and Bread Wheat Plants. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, 33(2), 99-105.
- Zhu, J., Kaepler, S.M., Lynch, J.P. 2005. Mapping of QTL controlling root hair length in maize (*Zea mays* L.) under phosphorus deficiency. **Plant Soil**, 270: 299–310.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hatice ARI  
Doğum Yeri ve Tarihi : Burdur / 06.04.1994

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Yüksek Lisans Öğrenimi: Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü  
Bildiği Yabancı Dil : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

#### a) Makaleler

-SCI  
-Diğer

#### b) Bildiriler

-Uluslararası  
-Ulusal

#### c) Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı kurum ve yıl : Ön muhasebe Elemanı (2019- Halen) Nuy Tekstil San ve Dış Tic. Ltd. Şti. \ Bursa

### İLETİŞİM

e-posta Adresi : bayhan\_hatice@hotmail.com  
Tarih : 12.01.2021