

**T.C.**  
**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SARAY VE ÇERKEZKÖY YÖRESİ  
ASİT TOPRAKLARINDA YETİŞTİRİLEN  
MISIR BİTKİSİNE UYGULANAN FARKLI  
DOZLARDAKİ KİRECİN POTASYUM ALIMINA  
ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Görkem AVUKATOĞLU**  
**Yüksek Lisans Tezi**  
**Toprak Anabilim Dalı**  
**Danışman: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM**

**2009**

**T.C.**  
**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SARAY VE ÇERKEZKÖY YÖRESİ ASİT TOPRAKLARINDA**  
**YETİŞTİRİLEN MISIR BİTKİSİNE UYGULANAN**  
**FARKLI DOZLARDAKİ KİRECİN**  
**POTASYUM ALIMINA ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Görkem AVUKATOĞLU**

**TOPRAK ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. M. TURGUT SAĞLAM**

**TEKİRDAĞ-2009**

**Her Hakkı Saklıdır**

Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM danışmanlığında, Görkem AVUKATOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma 29.12.2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Toprak Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı :Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Oğuz BİLGİN

İmza:

Üye :Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun / /2009 tarih ve ..... sayılı  
kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU  
Enstitü Müdürü

# SARAY VE ÇERKEZKÖY YÖRESİ ASİT TOPRAKLARINDA YETİŞTİRİLEN MISIR BİTKİSİNE UYGULANAN FARKLI DOZLARDAKİ KİREÇİN POTASYUM ALIMINA ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

## ÖZET

Tarım topraklarında bitki besin elementi dengesinin sağlanması ve toprağın bazı özelliklerinin düzeltilmesi toprak verimliliği ve tarımsal üretim açısından son derece önemlidir. Bu amaçla beslenme koşullarının daha dengesiz olduğu kabul edilen Tekirdağ ilinin Saray ve Çerkezköy ilçelerinden alınan 10 adet asit karakterli toprak örneklerine uygulanan ve uygulanmayan kireç miktarlarının, bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin kaldırdığı K miktarları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ayrıca bu toprak örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC), organik madde, tekstür, bazı makro ve mikro element analizleri yapılmıştır. Toprak örneklerinde Kermess melez mısır tohumu kullanılarak sera ortamında 50 günlük bir deneme yapılmıştır. Denemede farklı kireç dozları kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan topraklarda yapılan bazı kimyasal ve fiziksel analizler sonucunda, toprakların pH değerleri 4.28-5.3 arasında değişmektedir. Buna göre tüm toprakların asit karakterde olduğu görülmektedir. Toprakların  $\text{CaCO}_3$  içerikleri % 0.01 oranında yani “kireçsiz” sınıfındadır. Bütün toprakların organik madde, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri bakımından “fakir” olduğu bulunmuştur. Toprak örneklerinin hepsinin yarayışlı demir ve bakır içerikleri bakımından yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Toprak örneklerinin (1, 4, 6, 7, ve 8 nolu örnekler) kireçlemeden önceki  $\text{K}^+$  kapsamı (ppm) ile 4 farklı dozda (%0, %50, %100 ve %200) kireç uygulanan bu topraklardayetiştirilen mısır bitkisi tarafından kaldırılan  $\text{K}^+$  kapsamı (ppm) arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Diğer bir deyimle kireç dozu arttığında kaldırılan potasyum miktarı azalmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Mısır, kireç, makro ve mikro elementler

## **ABSTRACT**

Msc. Thesis

**A RESEARCH ON THE EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF LIME ON POTASSIUM COVERAGE WHICH WAS APPLIED ON CORN PLANTS GROWN ON ACID SOILS OF SARAY AND ÇERKEZKÖY**

Görkem AVUKATOĞLU

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Main Science Division of Soil

Supervisor: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM

**A RESEARCH ON THE EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF LIME ON POTASSIUM COVERAGE WHICH WAS APPLIED ON CORN PLANTS GROWN ON ACID SOILS OF SARAY AND ÇERKEZKÖY**

## **ABSTRACT**

Providing plant-nutrient element balance and arrangement of some of the features of soil are vital for soil fertility and agricultural production. For this reason, ten acid characterized soil samples taken from Saray and Çerkezköy in Tekirdağ, where nutrition conditions are accepted to be more unbalanced, were applied lime and its effects on the K coverage of corn plants grown on those soils were investigated. Moreover, pH, electrical conductivity (EC), organic substance, texture, and some other macro and micro element analyses were conducted on those samples. A 50-day trial was done in a greenhouse with Kerness crossbreed corn seeds. Different lime doses were applied in the trial.

As a result of some chemical and physical analyses performed on the soils used for this study, it was observed that the pH values of the soils changed between 4.28 and 5.3. Thus, all soils were acid characterized.  $\text{CaCO}_3$  contents of the soils were 0.01% and so, they were classified as 'lime-free'. Also, all soils were found to be poor in terms of organic substance, potassium, calcium, and magnesium. All the samples were found to be sufficient in terms of useful iron and copper.

The relationship between the  $\text{K}^+$  coverage (ppm) of some of the soil samples (#1, #4, #6, #7, and #8) before the samples were limed and the  $\text{K}^+$  coverage (ppm) of the corn plants which were grown up on the soils that were applied 4 different doses (%0, %50, %100, and %200) of lime was considered as statistically significant. In other words, increasing the amount of lime caused a decrease in the amount of potassium covered.

**Key Words:** Corn, lime, macro and micro elements

2009, 55 pages

## **TEŞEKKÜR**

Bu alıőmanın planlanması ve yürütülmesinde katkılarından dolayı başta danışmanım Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM olmak üzere, bölüm başkanımız Prof. Dr. Cemil CANGİR'e, bölümümüz öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK'e ve Yrd. Doç. Dr. Duygu BOYRAZ'a teşekkür ederim.

İstatistiksel analizlerimin yapılması ve planlanması konularında yardımlarını esirgemeyen Tarla Bitkileri Bölümü'nden Araç. Gör. Cenk PAŐA'ya ve Tarım Ekonomisi Bölümü'nden Öğr. Gör. Fuat YILMAZ'a teşekkür ederim. Arazi çalıőmalarımda araç desteği ve örnek alınması ile kireç vs. temininde yardımcı olan Barkisan firma sorumlusu Zir. Yük. Müh. Güven AKAR'a, Zir. Müh. Deniz Kadir ERĐİN'e teşekkür ederim.

Tezimin yapılması sırasında manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama ve diğer aile fertlerime sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b>	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b>	<b>9</b>
3.1. Materyal	9
3.1.1. Toprak örneklerinin alındığı yerlerin tanımı	9
3.1.2. Araştırma yerlerinin iklim özellikleri	10
3.1.3. Toprak örneklerinin analize hazırlanması	11
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler	12
3.2.1.1. Tekstür	12
3.2.1.2. Toprak reaksiyonu (pH)	12
3.2.1.3. Elektriksel iletkenlik (mmhos/cm)	12
3.2.1.4. Organik madde (%)	12
3.2.1.5. Kireç	12
3.2.1.6. Kireç ihtiyacı tayini	12
3.2.1.7. Makro ve mikro elementler	13
3.2.2. Saksı denemesi	13
3.2.3. Bitki örneklerine yapılan analizler	15
3.2.3.1. Bitki örneklerinin analize hazırlanması	15
3.2.3.2. Mısır bitkisinde makro ve mikro elementler	16
3.2.3.3. İstatistiksel değerlendirme	16
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b>	<b>17</b>
4.1. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	17
4.2. Toprakların Potasyum İçerikleri İle Kireç Uygulanan Topraklarda Yetişen Mısır Bitkisinin Potasyum Kapsamı Arasındaki İlişkiler	20
4.3. Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Diğer Makro ve Mikro Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler	24
4.3.1. Azot	24
4.3.2. Fosfor	27
4.3.3. Potasyum	29
4.3.4. Kalsiyum	32



4.3.5. Magnezyum	34
4.3.6. Demir	37
4.3.7. Mangan	40
4.3.8. Çinko	42
4.3.9. Bakır	45
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>48</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b>	<b>49</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>55</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No.</b>
Çizelge 3.1. Tekirdağ İlindeki Büyük Toprak Gruplar	9
Çizelge 3.2. Araştırmada Kullanılan Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerler	10
Çizelge 3.3. Tekirdağ İlinin 1970-2003 Yıllarına Ait Yıllık Gözlem Ortalamaları	11
Çizelge 3.4 Deneme topraklarının Kireç İhtiyacı Tayini Sonuçları	14
Çizelge 4.1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	17
Çizelge 4.2. Toprak Örneklerinin Bazı Yararışlı Mikro Besin Elementi İçerikleri	19
Çizelge 4.3. 1 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	20
Çizelge 4.4. 2 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	21
Çizelge 4.5. 3 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	21
Çizelge 4.6. 4 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	21
Çizelge 4.7. 5 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	22
Çizelge 4.8. 6 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	22
Çizelge 4.9. 7 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	22
Çizelge 4.10. 8 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	23
Çizelge 4.11. 9 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	23

Çizelge 4.12. 10 nolu Toprakta Kireç Dozları ile Bitki Tarafından Kaldırılan K (ppm) Arasındaki İlişki	23
Çizelge 4.13 Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Azot Oranları	24
Çizelge 4.14. Azot Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	25
Çizelge 4.15 Azot Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	25
Çizelge 4.16 Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Fosfor Oranları	27
Çizelge 4.17. Fosfor Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	27
Çizelge 4.18 Fosfor Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	28
Çizelge 4.19 Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Potasyum Oranları	29
Çizelge 4.20. Potasyum Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	30
Çizelge 4.21. Potasyum Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	30
Çizelge 4.22. Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Kalsiyum Oranları	32
Çizelge 4.23 Kalsiyum Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	32
Çizelge 4.24. Kalsiyum Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	33
Çizelge 4.25 Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Magnezyum Oranları	34
Çizelge.4.26 Magnezyum Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	35
Çizelge 4.27. Magnezyum Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	35
Çizelge 4.28. Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Demir Oranları	37

Çizelge 4.29. Demir Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	38
Çizelge 4.30. Demir Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	38
Çizelge 4.31. Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Mangan Oranları	40
Çizelge 4.32. Mangan Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	40
Çizelge 4.33. Mangan Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	41
Çizelge 4.34. Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Çinko Oranları	42
Çizelge 4.35. Çinko Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	43
Çizelge 4.36. Çinko Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	43
Çizelge 4.37 Farklı Kireç Uygulaması ile Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Bakır Oranları	45
Çizelge 4.38. Bakır Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Çizelgesi	45
Çizelge 4.39. Bakır Değerlerine İlişkin Ortalama Değerler ve Önemlilik Grupları	46

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil.3.1. Denemeden bazı görüntüler	14
Şekil.3.2. Denemeden bazı görüntüler	15
Şekil.4.1. Azot dozları x örnek interaksiyon grafiği	26
Şekil.4.2. Fosfor dozları x örnek interaksiyon grafiği	29
Şekil.4.3. Potasyum dozları x örnek interaksiyon grafiği	31
Şekil.4.4. Kalsiyum dozları x örnek interaksiyon grafiği	34
Şekil.4.5. Magnezyum dozları x örnek interaksiyon grafiği	36
Şekil.4.6. Demir dozları x örnek interaksiyon grafiği	39
Şekil.4.7. Mangan dozları x örnek interaksiyon grafiği	42
Şekil.4.8. Çinko dozları x örnek interaksiyon grafiği	44
Şekil.4.9. Bakır dozları x örnek interaksiyon grafiği	47

## 2. GİRİŞ

Toprak çözeltilisindeki asitliğin başlıca sebebi, toprak kolloidlerince adsorbe edilen  $Al^{+3}$  ve  $H^+$  iyonlarıdır. Toprak kolloidlerinde adsorbe edilen iyonlarla toprak çözeltilisinde bulunan iyonlar arasında dinamik bir denge mevcuttur. Toprağın adsorbsiyon yüzeylerindeki  $H^+$  iyonları konsantrasyonunun artışı toprak çözeltilisindeki  $H^+$  iyonları konsantrasyonunda arttırır. Bunun sonucu olarak pH düşer ve toprak asitleşir.

Geleneksel yöntemlere göre yapılan toprak işlemedeki eksiklik ve hatalar, toprak ana materyalinin yapısal özelliğini, tarım alanlarında bilinçsiz ve fazla miktarda kimyasal gübre uygulamaları, yağışlar sebebiyle topraktan yıkanma sonucu  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  gibi bitki besin elementlerinin uzaklaşması ve toprak kolloidlerince adsorbe edilen  $Al^{+3}$  ve  $H^+$  iyonları toprak asitliğine neden olmaktadır.

Aşırı yağışlara bağlı olarak toprak alkali katyonlarının yıkanması neticesinde değişebilir hidrojenin artışı toprak reaksiyonunda tesbit edilmektedir. Yıllık yağışı az olan yerlerde toprağın pH değeri yüksek olup topraklar alkalın karakterli, çok yağışlı yerlerde ise pH değeri düşük ve topraklar asit karakterdedirler.

Topraklarda asitleşme sonucu ortaya çıkan verim düşüklüğünü düzeltmenin yolu kireçlemedir. Kireç taşı ( $CaCO_3$ ), kireçtaşının yakılması ile elde edilen sönmemiş kireç ( $CaO$ ), sönmüş kireç [ $Ca(OH)_2$ ], dolomit ( $CaCO_3+MgCO_3$ ) gibi kalsiyum bileşikleri en çok kullanılan kireçleme materyalidir. Bu bileşikler asit reaksiyonlu topraklara uygulandığında  $Ca^{+2}$ , kolloidlere bağlanmış olan  $H^+$  ile yer değiştirerek topraktan uzaklaşmasını ve böylece pH'nın yükselmesini sağlar.

Mısır, güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanarak, birim alanda yüksek düzeyde dane ürünü üreten bir bitkidir. Mısır hızlı büyüyen ve yüksek verim veren bir bitki olduğundan dolayı topraktan fazla miktarda besin maddesi kaldırır, bununla birlikte bitki besin maddelerinin toprakta kolayca alınabilir formda olmasını ister.

Bitkilerin beslenme durumunu değerlendirmek için tesbit edilmiş bulunan beslenme değerleri ile toprak ve bitki ilişkisinden yararlanmak için, yetiştirilen bitki türüne göre mineral besin element durumu hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Ülkemizde ve dünyada yapılan birçok

çalışmada, toprak ve bitki analizleri bitkilerin beslenme problemlerinin belirlenmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Sadowski 1990).

Dünya nüfusunun hızla artması ile birlikte, insanlığın beslenme sorunlarıyla karşı karşıya kaldığı herkes tarafından bilinmektedir. Sınırlı tarım alanlarından mümkün olabilen en yüksek verimin alınması ve ürün kalitesinin maksimize edilmesi yönünde birçok araştırmacının yoğun uğraşlar verdiği bilinen bir gerçektir. Bitkisel üretimin arttırılmasında; tohum kalitesi, sulama, tarımsal mücadele, toprak işleme, kültürel tedbirler gibi birçok faktörün yanı sıra gübreleme de büyük önem taşımaktadır. Gübrelemede esas olan toprakta eksikliği belirlenen bitki besin maddelerinin bilgili ve dengeli bir uygulama ile toprağa verilmesidir.

Bitkilerin en önemli özelliklerinden biri, bazı elementleri topraktan su yardımı ile bünyelerine almaları ve bu elementleri kendi yapılarında başka bileşiklere çevirmeleri yada enerji kaynağı olarak kullanabilmeleridir. Bitkilerin yaşamaları için mutlak gerekli olan bu elementlere “bitki besin maddeleri” denilmektedir. İnsanoğlu, bitkilerin en fazla tükettiği besin elementlerinden azot, fosfor ve potasyumun eksikliği durumunda yeterli miktar ve istenen kalitede ürün alınamayacağı gerçeğini uzun yıllardan beri görmüş ve kabul etmiştir. Fakat bu makro besin elementlerinin yanı sıra bitkilerin yaşama ve gelişmesi için mutlak gerekli olup, verim ve kalite üzerine önemli etkileri olan çinko, mangan, demir ve bakır gibi mikro besin elementlerinin de eksikliği durumunda toprağa uygulanması gerektiği gerçeğinin yeni yeni bilincine varmaya başlamıştır. Dolayısıyla, genellikle mikro besin elementlerinin uygulanmaması sonucu bu elementler topraklarımızda giderek azalmaktadır. Topraklarımızda eksikliği en yaygın olan makro besin elementlerinden birisi de potasyumdur (Sungur ve Özuygur 1986).

Türkiye’de tahıl ürünleri arasında buğday ve arpadan sonra en fazla ekim alanına sahip olan mısırın maksimum verim değerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Asit tepkimeli topraklarda kültür bitkilerinin optimum düzeyde yetiştirilmesi kireçleme yapılarak toprak pH’sının istenilen düzeye getirilmesiyle olanaklıdır. Kireç gereksinimi denildiği zaman; “optimum bitki gelişmesine uygun pH’nın sağlanabilmesi için topraktaki toplam asitliği nötralize edebilecek kireç miktarı” anlaşılır (Kacar 2009).

Ekimi yapılacak bitkinin arzuladığı düzeydeki toprak reaksiyonunu sağlayabilmek için toprakların pH değerlerini yükseltmek amacıyla kullanılan kireç toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini etkilemektedir. Buna göre, özellikle azot, fosfor, kalsiyum, magnezyum gibi bazı bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliği artmaktadır. Düşük pH değerlerinde bitkilere toksik etki yapabilecek düzeyde çözünürlüğü artan alüminyum ve mangan gibi bazı bitki besin elementlerinin toksik etkileri ise, kireç ilavesi ile azaltılmaktadır. Öte yandan, kireçleme ile asit koşullardaki aşırı yıkanma nedeniyle toprakta azalması söz konusu olan kalsiyum ve magnezyum gibi bitki besin elementlerinin eksiklikleri giderilmekte agregat oluşumu gelişerek geçirgenlik ve havalanma koşulları düzelmektedir. Ayrıca pH değerlerinin yükselmesiyle topraktaki mikroorganizmaların aktiviteleride artmaktadır. Buna karşılık, kireçleme ile topraktaki elverişli potasyum düzeyinde bir azalma olmakta ve bazı hallerde kireçlenen toprakların potasyumlu gübreler ile desteklenmesi gerekmektedir.

Kireç kapsamayan topraklarda genellikle toprak asitliğinden kaynaklanan sorunlar vardır ve bu topraklarda kireçleme yapılması gerekir.

Bu araştırmanın amacı, Tekirdağ ilinin Saray ve Çerkezköy ilçelerinden alınan asit reaksiyonlu toprakların kireç gereksinimlerini belirlemek, farklı dozlarda kireçleme yapılan topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı potasyum miktarı üzerindeki etkisini incelemek ve ayrıca kireçleme ile bitkideki diğer makro ve mikro bitki besin elementleri arasındaki ilişkileri araştırmaktır.



## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Seatz ve Peterson (1964), topraktaki organik maddelerinde parçalanması ile oluşan ve çeşitli ayrışma evrelerinde bulunan humus bileşiklerinin, asitleşmeye neden olan önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuşlardır.

Asit karakterli toprakların verimliliğinin artırılmasında kireçlemenin önemi büyüktür. Kireç noksanlığı, asit karakterli topraklarda verimi kısıtlayıcı bir faktördür. Bu nedenle toprakların asit reaksiyonu derecesine göre uygulanacak kireç miktarlarının ekilecek bitkiye göre belirlenmesi gerekmektedir (Özdemir 1997).

Çok eski çağlardan beri topraklara kireç verildiğinde, bu toprakların daha verimli hale geldikleri dikkat çekmiştir. Öte yandan söz konusu topraklara ne miktarda kireç verilmesi gerektiği devamlı bir sorun olarak zamanımıza kadar gelmiştir. pH ve baz müdahale kavramlarının gelişmesi ve çeşitli bitkilerin toprak asitliğine karşı farklı ölçüde tolerans gösterdiğinin anlaşılması ile toprakların kireç ihtiyaçlarının tahminine yarayan metodlar geliştirilmiştir (Alkan 1980).

Asit karakterli toprakların verimini artırmada başvurulacak ilk teknik tedbir şüphesiz verimi büyük ölçüde azaltan asitliğin uygun bir kireçleme miktarıyla giderilmesidir. Bununla beraber asit topraklara ihtiyaçlarından fazla veya az miktarda kirecin uygulanması beklenen yararı büyük ölçüde azaltır. Fazla miktarda verilen kireç bazı bitki besin elementlerinin alınabilirliklerini azaltmaktadır. Kirecin toprağa ihtiyacından az verilmesi halinde ise toprak reaksiyonunun istenilen seviyeye erişememesinin bir sonucu olarak toksik miktarda bulunabilen bazı mikro elementlerin kötü etkileri giderilememektedir (Tok 1997).

Ülkemiz değişik iklim ve toprak koşullarını kapsayan, birçok tarım bölgelerine sahip olan ve genellikle kireçli topraklar bakımından zengin bir ülkedir. Hakim olan iklim koşulları bunu gerektirmektedir. Çünkü gerek yağın yağışların niteliği, gerekse belirli aylara toplanması ile nisbeten çok yağış alan yerlerde ana maddenin kalkerlerden ve kireç kapsayan malzemeden meydana gelmesi topraklardaki bazların yıkanmasına ve asit bir reaksiyon almasına neden olmaktadır. Öte yandan Doğu Karadeniz sahil şeridinde ana kayanın bazlarca fakir volkanik materyalden oluşması 1000 mm'nin çok üzerinde yağış olması nedeniyle topraklarda bazlar

yıkılarak asit reaksiyonlu topraklar meydana gelmiştir. Ayrıca Trakya ve Marmara Bölgesi'nde pH'ları Karadeniz Bölgesi kadar düşük olamamakla birlikte asit reaksiyonlu topraklar önemli bir alan kaplamaktadır (Ülgen 1968).

Konya yöresinde yetiştirilen sert mısır bitkisine uygulanan gübrelerin bitki besin element kapsamına etkisini tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, hem organik hemde inorganik gübreleme yapılmıştır. Deneme sonucunda bitki örneklerinde azot ve fosfor içeriği artarken, potasyum ve magnezyum kapsamı etkilenmemiştir. Özellikle bitkideki demir ve mangan kapsamı ise önemli düzeyde artmıştır (Kan 2004).

Asit topraklar, toprak çözeltisine fazla miktarda hidrojen iyonları geçişine yol açarak bitkinin yetişmesine elverişli olmayan bir ortam oluşturmaktadırlar. Zabunoğlu (1973), asit reaksiyonlu topraklara kireçleme yapılmadan uygulanacak gübrelemenin herhangi bir yarar sağlamayacağını, ancak kireçleme yapıldıktan sonra pH yükselmesine bağlı olarak gübrelemeden açık bir şekilde yararlar sağlanabileceğini bildirmektedir (Karaman ve ark. 2007).

Birçok araştırmacı asit toprakların bitkisel üretimi sınırlayıcı etkisini, genellikle toprakta bulunan bazı bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliklerinin çok azalmasına ve bazı bitki besin elementlerinin de toksik etki gösterebilecek düzeyde çözünürlüklerinin artmasına bağlamışlardır. Aynı araştırmacılar asit topraklarda verimliliğin azalmasına, bitkiler tarafından alınabilir Fe, Al ve Mn'in toksik etkileri ile P, Ca ve Mg gibi bitki besin elementlerinin eksikliklerinin neden olabileceğini ifade etmektedirler (Foy and Brown 1963, Cosgrove 1967, Bayraklı 1975, Ateşalp 1976, Foy 1984, Kacar 1984 ve Aydemir 1985) .

Kamprath ve Foy (1984), asit özellikteki toprakların normal bitki gelişimi için mutlaka kireçlenmesi gerektiğini ve asit topraklarda ıslah edilen bitki çeşitlerinin yetiştirilmesinin bile, kireçlemenin önemini gölgeleyemeyeceğini bildirmektedir.

Asit topraklarda kireç ilavesinin fosfor ve potasyum alımına etkisini araştıran Sezen (1981), kireç uygulamasının üründe artışa neden olduğunu, bitki tarafından fosfor alımının arttığını ancak, potasyum alımının azaldığını saptamıştır. Araştırmacı, potasyum alımındaki azalmanın, potasyum fiksasyonundaki artıştan kaynaklandığını vurgulamıştır.

Tarla koşullarında toprak çözeltisinin potasyum kapsamı evaporasyon ve yağışa bağlı olarak değişmektedir. Toprak çözeltisindeki  $K^+$  'un bitkiler tarafından alımı öteki katyonların ve özellikle kalsiyum ve magnezyumun etkisi altındadır. Asit tepkimeli topraklarda  $Al^{3+}$  iyonlarının ve tuzlu topraklarda da  $Na^+$  iyonlarının etkisi belirgindir (Kacar 2009).

Keeney ve Corey (1963), toprağın organik madde kapsamı ile asit toprakların kireç gereksinimi arasında istatistiki yönden güvenilir düzeyde önemli korelasyon saptamışlardır.

Kadar (1988), Macaristan'ın P, K ve Mg'ce yetersiz asidik, kumlu kahverengi orman topraklarında 22 yıl süre ile P ve K ile birlikte kireç uygulayarak gerçekleştirdikleri bir denemeden elde edilen ayçiçeği ürününde önemli ölçüde artışlar olduğunu saptamışlardır.

Kacar (1983) asit reaksiyonlu toprakların kireçlenmesi ile toprak potasyumu arasında ilginç ve karmaşık sayılabilecek bir ilişkiden bahsetmektedir. Toprağa kireç verildiğinde değişim kompleksleri üzerindeki  $K^+$  ile  $Ca^{+2}$  yer değiştirmekte ve normal olarak toprak çözeltisindeki  $K^+$  miktarının artması beklenmektedir. Ancak, asit reaksiyonlu toprakların kireçlenmesi ile, toprak çözeltisine geçen potasyum miktarı azalmaktadır. Potasyum alımına, kalsiyumun antagonistik etkisi bu duruma bir neden olarak gösterilmektedir.

Aydeniz ve Zabunoğlu (1981), yaptıkları sera denemesinde asit karakterli toprağa kireç ilave ederek arpa bitkisinin verimliliğine etkisini incelemişlerdir. Deneme sonuçlarına göre kireçleme, kuru maddeyi ortalama beş katından fazla artırarak 993 mg'dan 5132 mg'a çıkarmış ve bitki besin elementlerinden fosfor, potasyum, kalsiyum, çinko, molibden ve bakır alımını artırmıştır.

Buckman ve Brady (1960) topraklara uygulanan kirecin; toprakta agregat oluşumunu teşvik ederek geçirgenlik ve hava permeabilitesini düzeltmekte, toprağın pH değerini yükseltmekte, mikroorganizma faaliyetlerini artırmakta inorganik tabiatlı toksik bileşiklerin nötralizasyonunu veya topraktan uzaklaştırılmalarını sağladığını belirtmişlerdir.

Kalsiyumun bugün için yalnız bitki besini olarak bitkilerin bünyesindeki önemli roller değil, topraktaki düzenleyici ve dengeleyici rolü bilinmektedir. Bu nedenle de toprakta verimliliği etkileyen reaksiyon, tuzluluk, kireç kapsamı, toprağın bağlama gücü, Na tutma oranı gibi pek çok yan etkenlerin oluşmasında belirgin etkisi olmakta, pek çok elementin fazlalığının toksik etkisini

giderici olarak bilinmektedir. Bu nedenle de  $\text{CaCl}_2$ , kireç, jips gibi kalsiyumun çeşitli bileşikleri tarımda özel uygulama alanları bulmaktadır.

Oruç ve Sağlam (1979), kireçleme ile toprakta pH ve baz doygunluğunun arttığını ve dolayısıyla toprakların potasyum fiksasyon kapasitelerinin yükselerek bitkiler tarafından potasyumun alınabilirliğinin azaldığını vurgulamışlardır.

Konya'nın Kampus Bölgesi'nde melez mısır çeşidine farklı dozlarda uygulanan fosforlu ve çinkolu gübrelere etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, çinko seviyesindeki artışla dane tarafından kaldırılan fosfor miktarında önemli derecede artışlar olduğu görülmüş ve bu artış  $p < 0.05$  seviyesinde önemli olarak bulunmuştur (Akay 1997).

Yalçın ve Usta (1992), pH değerleri 7.82-8.39;  $\text{CaCO}_3$  kapsamı %7.98-50.23; organik madde miktarları ise %0.60-1.27 arasında değişen ve farklı tekstüre sahip Büyük Konya Havzasına ait 5 toprak üzerinde artan miktarlarda çinko uygulamasının sera şartlarında mısır bitkisinin gelişmesi ile çinko kapsamı üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar artan miktarlarda verilen çinkonun mısır bitkisinin kuru madde miktarını ve bitkinin çinko kapsamını istatistiksel olarak önemli derecede artırdığını saptamışlardır.

Jackson (1967), baklagil bitkileri tarafından havanın serbest azotunun simbiyotik olarak mikroorganizmalarca tesbiti ve nodül teşekkülü için yetiştirildikleri toprakların asit reaksiyonlu olmaması gerekmektedir. Bu nedenle, asit topraklarda baklagil bitkilerinin başarı ile yetiştirilebilmeleri için kireçlemeye ihtiyaç duyulur.

Kacar ve ark. (1973), farklı reaksiyonlara sahip topraklara değişik formlarda azotlu gübre uygulayarak, yulaf ve mısır bitkisi yetiştirmişlerdir. Asit karakterli toprağa kireç ilave edilerek pH'nın belli bir düzeye kadar yükseltilmesi sonucu, bitkilerin azotlu gübreden en fazla istifade ettikleri bunun yanında bitkilerin sodyum, kalsiyum, potasyum ve fosfor kapsamının arttığını tespit etmişlerdir.

Köycü ve ark. (1991), Samsun ekolojik koşullarında kireçlemenin mısır ve arpa verimi ile verim komponentlerine etkisini inceledikleri 3 çalışmada; deneme topraklarının pH'larının 6.20-6.25 civarında olduğu ve dekara 0-150-300-450-600 kg sönmüş kireç uyguladıkları çalışmada, toprağın organik madde miktarının azaldığını, fosfor ve potasyum kapsamlarında belirgin bir artış

olduğunu saptadıklarını, pH'nın belirli bir yükseliş trendine geçip, belli bir pH seviyesine kadar arttığını, toprak reaksiyonunun mısırdan ziyade arpada daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Adams ve Wear (1957), asit toprakların kireçlenmesi sonucunda, bitkilerdeki mangan ve alüminyumdan ileri gelen toksiklik belirtilerinin kaybolduğunu ve ayrıca yapılan yaprak analizlerinde mangan kapsamının azaldığını tespit etmişlerdir.

Özuygur ve ark. (1974) yaptıkları bir çalışmada, Doğu Karadeniz topraklarının asit reaksiyonlu olmasının (asit toprakları seven çay dışında kalan) diğer tüm kültür bitkileri için, verimin düşmesine sebep olan başlıca faktörlerin en önemlisi olduğunu, kireçleme ile toprak reaksiyonunun 6.5 pH seviyesinin üzerine çıkarıldığında ürün veriminde önemli artışlar meydana geldiğini bildirmektedirler.

Ateşalp (1976), yaptığı bir araştırmada, toprak reaksiyonu kireçleme ile pH 6.5 üzerine çıktığında mahsülde artış olduğunu ve kireçleme ile birlikte yapılan uygun gübrelemenin verimi artırdığını bildirmektedir.

Alkan (1980), Adapazarı Hendek yöresi asit topraklarında yetiştirilen mısırın kireç ihtiyacını belirlemek amacıyla yaptığı 16 adet tarla denemesi sonuçlarına göre, her 0.5 pH artışı için yaklaşık 200 kg da<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>'a ihtiyaç olduğunu ayrıca yöredeki asit topraklar için 270-420 kg da<sup>-1</sup> arası CaCO<sub>3</sub> uygulaması ile 25 kg da<sup>-1</sup>'lık mısır verimi artışı elde edebileceğini bildirmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. MATERYAL

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin belirlenmesi amacıyla Tekirdağ ilinin Saray ve Çerkezköy ilçelerinin değişik köylerinden 10 adet toprak örneği alınmıştır (Jackson 1965). Alınan toprakların tamamı asit karakterde seçilmiş ve bu araştırmada kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Toprak Örneklerinin Alındıkları Yerlerin Tanımı

Tekirdağ ili Türkiye'nin Trakya Bölgesi toprakları üzerinde yer almaktadır. Tekirdağ sınırları içerisinde, tarım uygulaması yapılan 532.921 ha nadaslı nadassız kuru tarım arazileri, sulu tarım ve bağ-bahçe arazileri, çayır mera ve orman arazisi bulunmaktadır (KHGM 1991).

Tekirdağ ili tarım topraklarının % 25.6'sı asit (pH 6.5'ten düşük) karakterli topraklardır (KHGM 1993).

Denemede kullanılan toprakların alındıkları yerler ildeki tarım toprakları içerisinde 200.937 ha (%32) alanı kapsayan Kireçsiz Kahverengi Topraklardır. Tekirdağ ilinde genellikle Saray, Çerkezköy ve Çorlu ilçelerinde yaygın olarak yer almaktadır.

Tekirdağ ilinde yedi büyük toprak grubu bulunmaktadır. Bu büyük toprak gruplarının alan ve % oranları Çizelge 3.1'de verilmiştir (KHGM 1991).

Çizelge 3.1. Tekirdağ ilindeki Büyük Toprak Grupları

<b>Büyük Toprak Grubu</b>	<b>Alan (ha)</b>	<b>%</b>
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	200.937	32.53
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	140.457	22.74
Vertisoller	120.965	19.58
Kahverengi Orman Toprakları	104.523	16.92
Alüviyal Topraklar	50.222	8.13
Hidromorfik Alüviyal Topraklar	218	0.03
Su yüzeyleri ve Diğer Toprak Grupları	455	0.07

Toprak örneklerinin Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin alındıkları yerler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin alındıkları yerler

Toprak No.	Alındığı ilçe	Alındığı köy	Alındığı mevki
1	Saray	Edirköy	Yolkenarı mevki
2	Saray	Yuvalı köyü	Buzağıcı gölü mevki
3	Saray	Çukuryurt	Doğruk göl mevki
4	Saray	Merkez	
5	Saray	Büyük yoncalı	Eski su deposu mevki
6	Çerkezköy	Yanıkagıl	Köy içi mevki
7	Çerkezköy	Kızılpınar	Ağaçlaraltı mevki
8	Çerkezköy	Pınarca	Müsellim mevki
9	Çerkezköy	Veliköy	Köyüstü mevki
10	Çerkezköy	Karaağaç	

### 3.1.2. Araştırma Yerlerinin İklim Özellikleri

Tekirdağ, Marmara Denizi’nin kuzeybatısındaki kıyı şeridinde, Trakya’nın güneyinde, İstanbul ve Çanakkale gibi iki önemli ilimizin arasında yer alan ve geçit Akdeniz iklimi gösteren bir ilimizdir. Ayrıca tamamı Trakya topraklarında yer alan üç ilden biri olmakla beraber, Türkiye’de iki denize kıyısı olan 6 ilden biridir.

Tekirdağ’a ait meteorolojik veriler Tekirdağ Meteoroloji Müdürlüğü’nden alınmıştır (Anonim 2009).

Trakya’nın güneyinde yer alan Tekirdağ ili yarı nemli iklim tipi içine girmektedir. Yağış rejimi bakımından yazları az yağışlı, kışları yağışlıdır. Tekirdağ’da yıllık ortalama sıcaklık 13.9 °C’dir. En yüksek ortalama sıcaklık ise 17.7 °C, en düşük ortalama sıcaklık ise 10.2 °C olarak ölçülmüştür. Tekirdağ iline ait uzun yıllık meteorolojik değerler Çizelge 3.3’de verilmiştir (Anonim 2009).

Çizelge 3.3. Tekirdağ ilinin 1970-2003 yıllarına ait yıllık gözlem ortalamaları (Anonim 2009).

<b>METEOROLOJİK ELEMANLAR<sup>1</sup></b>	<b>Ortalama Yıllık</b>
Ortalama Sıcaklık (°C)	13.9
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.7
En Düşük Sıcaklık (°C)	10.2
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	578.6
Aktüel Basınç Ortalamaları (hPa) (1hPa=1mb=0,00101972kg/cm <sup>2</sup> )	998.3
Ortalama Nispi Nem (%)	76
Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	2.9

<sup>1</sup>: 57 yıllık ortalama değerler

### **3.1.3. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması**

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri Jackson (1962) tarafından belirtilen şekilde 0-30 cm derinlikten alınmış ve bez torbalar içerisinde laboratuara getirilmiştir. Toprak örnekleri gölgede kurutulmuş, içlerindeki bitki kalıntıları ve taşlar ayıklanarak 4 mm'lik elekten elekten geçirilmiş ve sera denemesi için hazır duruma getirilmiştir. Aynı örneklerin bir kısmı laboratuvar analizlerinde kullanılmak üzere 2 mm'lik elekten geçirilerek cam kavanozlarda saklanmıştır.



## **3.2. YÖNTEM**

### **3.2.1. Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

Toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Bulunan sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

#### **3.2.1.1. Tekstür**

Toprakların tekstür sınıfları Bouyoucos Hidrometre Yöntemi ile belirlenmiştir (Bouyoucos 1951).

#### **3.2.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH)**

Toprak örneklerinde pH (1:2,5 toprak:saf su) cam elektrotlu pH-metre ile (U.S. Salinity Lab. Staff 1954) belirlenmiştir.

#### **3.2.1.3. Elektriksel İletkenlik (mmhos/cm)**

Toprak örneklerinde tuzluluk elektriksel iletkenlik aleti ile belirlenmiştir (1:2.5 toprak:su) (Sağlam 2008).

#### **3.2.1.4. Organik Madde (%)**

Toprakların organik maddeleri Walkey-Black yöntemi ile belirlenmiştir (Greweling ve Peech 1960).

#### **3.2.1.5. Kireç**

Kireç miktarlarının belirlenmesi Scheibler Kalsimetresi ile (Gedikoğlu 1990) volümetrik olarak yapılmıştır.

#### **3.2.1.6. Kireç İhtiyacı Tayini**

Kireç ihtiyaçlarının belirlenmesi kalsiyum asetat metodu ile yapılmıştır (Sağlam 2008).

### 3.2.1.7. Makro ve Mikro Elementler

Toprakların yarayışlı fosfor içerikleri Olsen yöntemi ile spektrofotometrede, değişebilir potasyum miktarı topraklar amonyum asetatta ekstrakte edildikten sonra alev fotometresinde, toplam azot miktarı buhar damıtma (Kjeldahl) metodu ile (Sağlam 2008), yarayışlı Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri ise ICP-OES yöntemi ile yapılmıştır (Kacar 2009).

### 3.2.2. Saksı Denemesi

Deneme Alpaslan ve ark. (2005) tarafından belirtilen şekilde sera koşullarında yürütülmüştür. Plastik saksılara 4 mm'lik elekten geçirilmiş 2 kg hava kuru toprak konmuştur. Saksı denemesi 4 kireç dozu x 10 toprak örneği x 3 tekerrür = 120 saksı ile tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yapılmıştır. Kireç dozları toprakların analiz ile elde edilen kireç ihtiyaçlarının %0, %50, %100, %200'ü olacak şekilde uygulanmıştır, kirecin uygulanma miktarları Çizelge 3.4'de verilmiştir. Ayrıca bütün saksılara 100 ppm N olacak şekilde  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 80 ppm P ile 100 ppm K ise çözelti halinde  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  gübrelerinden verilmiştir.

Denemede Kermess atdışı melez mısır tohumu kullanılmıştır. Her saksıya başlangıçta 6 mısır tohumu ekilmiş ve topraklara tarla kapasitesine gelene kadar saf su verilmiştir. 7 gün içerisinde çimlenmeler tamamlanmış ve 14. günde her saksıda en iyi durumdaki 3 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır.

Saksılar sürekli kontrol edilerek nem düzeyleri azaldıkça su ihtiyaçları karşılanmıştır. Bitkiler çimlenmeden 50 gün sonra toprak üstü aksamaları steril bir makasla kesilerek hasat edilmişlerdir.

Çizleğe 3.4. Deneme topraklarının kireç ihtiyacı tayini sonuçları (g)

Örnek no.	Kireç ihtiyacı (g)			
	%0	%50	%100	%200
1	0	1.015	2.030	4.06
2	0	0.550	1.102	2.20
3	0	1.085	2.170	4.34
4	0	0.760	1.520	3.04
5	0	0.540	1.080	2.16
6	0	0.900	1.800	3.16
7	0	0.985	1.970	3.94
8	0	0.905	1.814	3.62
9	0	0.870	1.740	3.48
10	0	0.600	1.219	2.40

Bitkilerin çimlenme ve gelişme dönemlerindeki genel görünüşleri Şekil.3.1'de Şekil.3.2'de verilmiştir.



Şekil.3.1. Denemeden bazı görüntüler



Şekil.3.2. Denemeden bazı görüntüler

### 3.2.3. Bitki Örneklerine Yapılan Analizler

#### 3.2.3.1. Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması

Hasat edilen bitkiler önce musluk suyu ile yıkanmış ve saf su ile durulanmış ve kurutulmak üzere filtre kâğıtları üzerine bırakılmıştır. Birkaç gün filtre kâğıtları üzerinde kurutulan bitkiler daha sonra kese kâğıtlarına konularak 70 °C'de ağırlıkları sabitleşinceye kadar etüvde kurutulmuşlardır. Kuruyan bitki örnekleri tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra öğütülerek polietilen kavanozlara konulmuşlardır (Kacar ve İnal 2009).

### **3.2.3.2 . Mısır Bitkisinde Makro ve Mikro Elementler**

Kurutulan bitki örneklerinde toplam azot, buhar damıtma (Kjeldahl) yöntemi ile, yarayışlı fosfor sarı renk metoduna göre spektrofotometrede (Sağlam 2008) ve diğler yarayışlı Ca, Mg, K, Fe, Mn, Zn, Cu içerikleri ise ICP-OES yöntemi (Kacar 2009) ile yapılmıştır.

### **3.2.3.3. İstatistiksel Değlendirme**

Saksı denemesi Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre yürütölmüş olup, istatistikî analizler SPSS Paket Programı ile hesaplanmıştır (SPSS 1999).

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile tekstür sınıfları Çizelge 4.1’de topluca sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak No	pH (1/2.5 H <sub>2</sub> O)	Tuz (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Org. Mad. (%)	Değişebilir Katyonlar (ppm)			Tekstür			
					Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Sınıfı
1	4,48	0.018	0.01	0.91	724	123	67	15.02	24.49	60.49	SL
2	5,29	0.013	0.01	0.58	799	138	71	15.02	6.12	78.86	SL
3	4,28	0.0065	0.01	0.72	136	18	65	10.99	10.22	78.79	SL
4	4,65	0.0088	0.01	0.66	371	49	67	12.98	10.20	76.82	SL
5	4,71	0.0055	0.01	0.47	247	25	30	8.94	11.83	79.23	LS
6	4,41	0.0091	0.01	0.77	236	24	84	8.90	20.04	71.06	SL
7	4,75	0.014	0.01	0.88	801	206	55	15.02	21.71	63.27	SL
8	4,43	0.0093	0.01	0.80	353	55	68	10.60	16.67	72.73	SL
9	4,56	0.013	0.01	0.80	648	97	71	10.60	13.61	75.79	SL
10	5,3	0.031	0.01	1.24	2111	358	62	20.77	21.80	57.43	SCL
Min.	4,28	0.0055	0.01	0.47	236	18	30	8.90	6.12	57.43	
Mak.	5,30	0.031	0.01	1.24	2111	358	84	20.77	24.49	79.23	
Ort.	4,68	0.01282	0.01	0.78	642.6	109.3	64	12.87	15.67	71.45	

Araştırmada kullanılan 10 toprak 6rneğinin bazı fiziksel ve kimyasal 6zellikleri izelge 4.1’de g6sterilmiştir. S6z konusu izelge 4.1 incelendiğinde; toprakların ortalama pH değerleri 4.28 ile 5.30 arasında değişmektedir. Buna g6re t6m toprakların “kuvvetli asit” karakterde olduğu g6r6lmektedir. Toprak 6rneklerinin % tuz değerleri incelendiğinde, b6t6n topraklar “tuzsuz” sınıfına girmektedir. Toprak 6rneklerinin ortalama CaCO<sub>3</sub> değerleri % 0.01 olduğu bulunmuştur. Buna g6re b6t6n toprak 6rneklerinin “kireçsiz” sınıfına girdiği g6r6lmektedir (Kacar 2009).

Araştırmada kullanılan b6t6n toprak 6rneklerinin organik maddece “fakir” olduğu g6zlenmektedir. Toprakların organik madde içerikleri 0.47–1.24 arasındadır. Toprakların ortalama organik madde içerikleri % 0.78 olarak bulunmuştur. Diğer yandan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 nolu topraklar “ok az”, 10 nolu toprak ise “az” sınıfına girmektedir. Y6re topraklarında farklı alanlarda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçların bulunduğu tespit edilmiştir (Bellit6rk 2005, Bellit6rk ve Sağlam 2005, Bellit6rk ve ark. 2007).

Ortalama değişebilir katyon miktarları y6n6nden incelendiğinde, toprakların K<sup>+</sup> içeriği 64 ppm, Ca<sup>++</sup> içeriği 642.6 ppm ve Mg<sup>++</sup> içeriği ise 109.3 ppm olarak bulunmuştur. Bu değerler incelendiğinde toprakların değişebilir katyon içerikleri “az” sınıfına girmektedir (Lindsay ve Norwell 1969, FAO 1990, TOVEP 1991, G6neş ve ark. 1996 , G6neş ve ark. 2007).

Toprak 6rneklerinin tekst6r sınıfları incelendiğinde, 8 toprak SL, bir toprak LS ve bir toprak 6rneği de SCL olarak bulunmuştur.



Çizelge 4.2. Toprak örneklerinin bazı yarayışlı mikro besin elementi içerikleri, ppm

<b>Toprak No</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>
1	61	53	0.5	1.2
2	31	40	0.2	0.6
3	57	66	0.2	0.6
4	58	74	0.5	0.9
5	21	65	0.4	0.6
6	36	106	0.8	0.7
7	107	26	0.5	0.8
8	120	46	1.0	0.9
9	43	36	0.3	0.6
10	30	16	0.1	0.9
<b>En Düşük</b>	21	16	0.1	0.6
<b>En Yüksek</b>	120	106	1.0	1.2
<b>Ortalama</b>	56.4	52.8	0.45	0.78

Araştırma konusu toprakların yarayışlı demir içerikleri 21 ppm ile 120 ppm arasındadır. En düşük demir içeriğine 5 nolu toprakta, en yüksek demir içeriğine 8 nolu toprakta rastlanmıştır. Toprak örneklerinin hepsinde yarayışlı demir içerikleri > 4.5 ppm olduğu için “yeterli” düzeydedir (Lindsay ve Norwell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş ve ark. 1996, Güneş ve ark. 2007).

Araştırma konusu toprakların yarayışlı mangan içerikleri 16 ppm ile 106 ppm arasındadır. En düşük mangan içeriğine 10 nolu toprakta, en yüksek mangan içeriğine 6 nolu toprakta rastlanmıştır. Toprak örneklerinin yarayışlı mangan içerikleri incelendiğinde, 5 toprak örneği 14-50 ppm arasında olduğundan “yeterli”, geriye kalan 5 toprak örneği de 50-170 ppm arasında olduğundan “fazla” düzeyde olduğu bulunmuştur (Lindsay ve Norwell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş ve ark. 1996, Güneş ve ark. 2007).



Araştırma konusu toprakların yarayışlı çinko içerikleri 0.1 ppm ile 1.0 ppm arasında değişmektedir. En düşük çinko içeriğine 10 nolu toprakta, en yüksek çinko içeriğine 8 nolu toprakta rastlanmıştır. Toprak örneklerinin yarayışlı çinko içerikleri bakımından 1 toprak < 0.2 ppm olduğundan “çok az” 7 toprak 0.2-0.7 ppm arasında olduğundan “az” düzeyde ve 2 toprak ise 0.7-2.4 ppm arasında olduğundan dolayı “yeterli” düzeyde yer almaktadır (Lindsay ve Norwell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş ve ark. 1996, Güneş ve ark. 2007). Görüldüğü gibi araştırma topraklarının % 80’inde çinko noksanlığı tespit edilmiştir.

Araştırma konusu toprakların yarayışlı bakır içerikleri 0.6 ppm ile 1.2 ppm arasındadır. En düşük bakır içeriğine 2, 3, 5 ve 9 nolu topraklarda, en yüksek bakır içeriğine 1 nolu toprakta rastlanmıştır. Toprak örneklerinin yarayışlı bakır içerikleri bakımından (> 0.2 ppm) hepsinin “yeterli” düzeyde olduğu bulunmuştur (Lindsay ve Norwell 1969, FAO 1990, Tovep 1991, Güneş ve ark. 1996, Güneş ve ark. 2007).Türkiye topraklarının yarayışlı bakır kapsamı kritik değer kabul edilen 0.2 ppm’in üstündedir ve bakır noksanlığı mevcut değildir (Güneş ve ark 2007).

#### **4.2. Toprakların Potasyum İçerikleri İle Kireç Uygulanan Topraklarda Yetişen Mısır Bitkisinin Potasyum Kapsamı Arasındaki İlişkiler**

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin potasyum içerikleri ile, bu toprakların kireç ihtiyaçları belirlendikten sonra % 0, % 50, % 100 ve % 200 dozlarda uygulanan kirecin bulunduğu topraklarda yetişen mısır bitkisinin potasyum alımı üzerine olan etkileri aşağıdaki Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.12’de ayrı ayrı gösterilmiştir. Toprak örneklerinin içerdiği potasyum miktarı Çizelge 4.1’de topluca gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. 1 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 1</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	27993.3a	20853.3c	21433.3b	21940.0bc

LSD: 950.701; P<0.01

Bir nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak (% 1 olasılıkla yani P< 0.01) önemli bulunmuştur. Çizelge 4.3 incelendiğinde,

bitki tarafından kaldırılan en yüksek K miktarı “% 0” kireç dozunda (27993.3) iken, bitki tarafından kaldırılan en düşük K miktarı ise “% 50” kireç dozunda (20853.3) saptanmıştır.

Çizelge 4.4. 2 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 2</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	22760	21690	22433	21073

Önemsiz

İki nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.5. 3 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 3</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	19590.00	18073.33	19473.33	21276.67

Önemsiz

Üç nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.6. 4 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 4</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	22866.67a	21810.00ab	20393.33b	22410.00a

LSD: 1690.602; P<0.01

Dört nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak (% 1 olasılıkla) önemli bulunmuştur. Çizelge.4.6 incelendiğinde, bitki tarafından kaldırılan en yüksek K miktarı “% 0” kireç dozunda (22866.67) iken, bitki tarafından kaldırılan en düşük K miktarı ise “% 100” kireç dozunda (20393.33) olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.7. 5 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 5</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	20613.33	20280.00	19050.00	19016.67

Önemsiz

Beş nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.8. 6 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 6</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	25540.00b	29123.33a	25770.00b	23556.67c

LSD:1959.879; P>0.05

Altı nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak (% 1 olasılıkla yani  $P < 0.01$ ) önemli bulunmuştur. Çizelge.4.8 incelendiğinde, bitki tarafından kaldırılan en yüksek K miktarı “% 50” kireç dozunda (29123.33) iken, bitki tarafından kaldırılan en düşük K miktarı ise “% 200” kireç dozunda (23556.67) olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.9. 7 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 7</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	18336.67c	19640.00bc	21433.33a	20703.33ab

LSD:1701.784; P>0.01

Yedi nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak (% 1 olasılıkla yani  $P < 0.01$ ) önemli bulunmuştur. Çizelge.4.9 incelendiğinde,

bitki tarafından kaldırılan en yüksek K miktarı “% 100” kireç dozunda (21433.33) iken, bitki tarafından kaldırılan en düşük K miktarı ise “% 0” kireç dozunda (18336.67) olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.10. 8 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 8</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	20366.67c	22276.67b	22303.33b	23176.67a

LSD: 685.712; P>0.05

Sekiz nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak (% 1 olasılıkla) önemli bulunmuştur. Çizelge.4.10 incelendiğinde, bitki tarafından kaldırılan en yüksek K miktarı “% 200” kireç dozunda (23176.67) iken, bitki tarafından kaldırılan en düşük K miktarı ise “% 0” kireç dozunda (20366.67) olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.11. 9 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 9</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	26410.00	25643.33	24220.00	23486.67

Önemsiz

Dokuz nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.12. 10 nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki ilişki

	<b>Toprak No: 10</b>			
Kireç Dozları (%)	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Bitki tarafından kaldırılan K (ppm)	17046.67	14930.00	15436.67	17343.33

Önemsiz

On nolu toprakta kireç dozları ile bitki tarafından kaldırılan K (ppm) arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

### 4.3. Mısır Bitkisi Tarafından Kaldırılan Diğer Makro ve Mikro Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

#### 4.3.1. Azot

Çizelge 4.13 Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan azot oranları (%)

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan N oranları (%)			
	0	50	100	200
1	2.30	2.28	2.32	2.37
2	2.49	2.45	2.41	2.44
3	2.47	2.42	2.49	2.45
4	2.47	2.57	2.56	2.45
5	2.58	2.54	2.56	2.63
6	2.48	2.60	2.54	2.55
7	2.52	2.51	2.57	2.50
8	2.53	2.48	2.58	2.44
9	2.49	2.59	2.53	2.57
10	2.47	2.49	2.50	2.43
En Düşük	2.30	2.28	2.32	2.37
En Yüksek	2.58	2.60	2.58	2.63
Ortalama	2.48	2.49	2.51	2.48

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan azot oranları Çizelge 4.13, azot değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Azot değerlerine (%) ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F hesap	Fçizelge
Tekerrür**	2	0.17006	0.08503	11.3486	9.38
Örnek**	9	0.56222	0.06247	10.9908	6.99
Doz**	3	0.0129	0.0043	10.7012	7.68
ÖrnekxDoz**	27	0.15791	0.00585	10.9538	2.29
Model	59	2.0379938	0.034542	15.6330	
Hata	60	0.3679302	0.006132		
Genel Toplam	119	2.4059240			

\*\*%1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.14’de görüldüğü gibi ortalama azot değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Azot değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

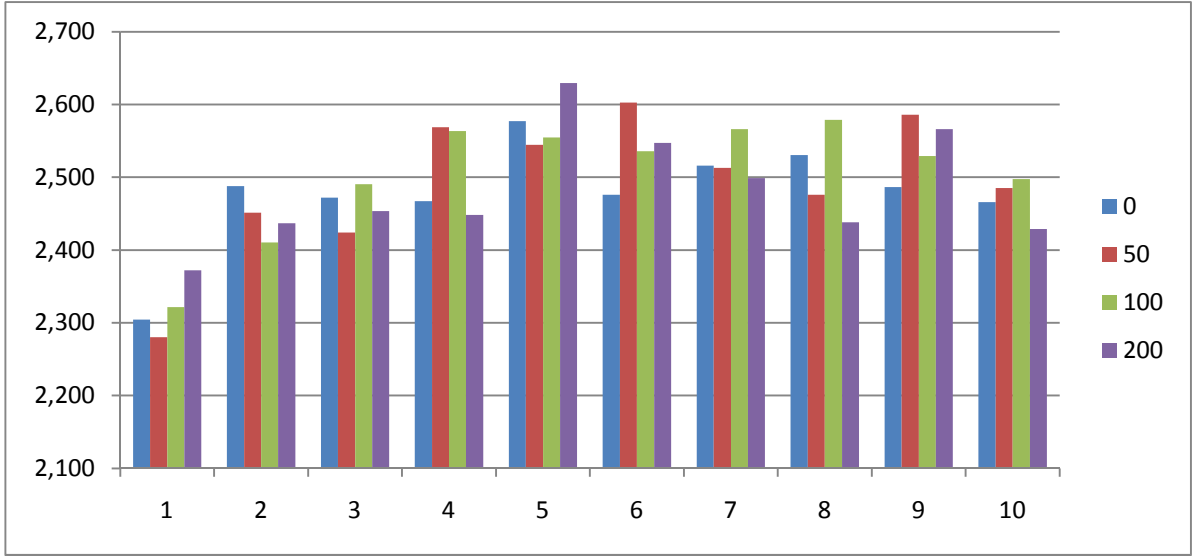
Doz/Örn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ort.
0	2.30ı	2.49ef	2.47f	2.47f	2.58b	2.48f	2.52d	2.53d	2.49ef	2.47f	<b>2.48b</b>
50	2.28ı	2.45g	2.42h	2.57bc	2.54cd	2.60b	2.51d	2.48f	2.59b	2.49ef	<b>2.49b</b>
100	2.32ı	2.41h	2.49ef	2.56c	2.56c	2.54cd	2.57cd	2.58h	2.53d	2.50de	<b>2.51a</b>
200	2.37h	2.44g	2.45g	2.45g	2.63a	2.55c	2.50de	2.44g	2.57bc	2.43gh	<b>2.48b</b>
Ort.	<b>2.32b</b>	<b>2.45ab</b>	<b>2.46ab</b>	<b>2.51ab</b>	<b>2.58a</b>	<b>2.54a</b>	<b>2.52ab</b>	<b>2.51ab</b>	<b>2.54a</b>	<b>2.47ab</b>	<b>2.49</b>

LSD<sub>örnek</sub>: 0.078; LSD<sub>interaksiyon</sub>: 0.026; LSD<sub>doz</sub>:0.015; CV: 8.4

Dozlar arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek azot değeri %100 kireç uygulamasında (2.51), en düşük değerler ise %0, %50 ve %200 kireç uygulamasında (2.48, 2.49 ve 2.48) saptanmıştır. Azotlu gübre ve toprak reaksiyonu ilişkisini araştıran başka bir çalışmada; düşük pH’lı koşullarda asitlikten dolayı azotlu gübrelemenin etkisinin görülmediği ve domates bitkisi gelişiminin çok zayıf kaldığı tespit edilmiştir. Söz konusu toprağın % 0.5 oranında CaCO<sub>3</sub> ile kireçlenmesi sonucu azotun yararlılık-zararlılık kurvesi ortaya çıkmış ve kireçleme ile azotun verim artırıcı etkisi belirginlik kazanmıştır (Aydeniz ve Brohi 1990). Bu çalışmada da % 100’lük kireçlemenin en iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Örnekler arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değerler 5, 6 ve 9 nolu örneklerde (2.58, 2.54 ve 2.54), en düşük değer ise 1 nolu (2.32) örnekten belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek azot değeri 5 nolu örnekte %200 kireç uygulamasında (2.63), en düşük değer ise 1 nolu örnekte %50 kireç uygulamasında (2.28) saptanmıştır.



Şekil 4.1. Azot dozları x örnek interaksyon grafiği

### 4.3.2. Fosfor

Çizelge 4.16 Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan fosfor oranları (ppm)

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan P oranları (ppm)			
	%0	%50	%100	%200
1	3165	1904	2048	1766
2	2667	2425	1816	1746
3	1969	2002	2132	2114
4	2671	2395	2422	2948
5	3019	2830	2395	2231
6	3056	4088	2414	2510
7	1991	1611	2744	2403
8	1619	1972	2023	2125
9	3675	3229	2974	2564
10	2135	2135	1454	1642
En Düşük	1619	1611	1454	1642
En Yüksek	3675	4088	2974	2948
Ortalama	2597	2395	2242	2205

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan fosfor oranları Çizelge 4.16’da, fosfor değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Fosfor değerlerine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F h	Fç
Tekerrür**	2	3.528701	1764350	29.1284	9.38
Örnek**	9	2.33507	2594807	42.8387	6.99
Doz**	3	2.855278	951759	63.8241	7.68
ÖrnekxDoz**	27	1.53107	566964	38.0201	2.29
Model	59	461.35550	781958	52.4374	
Hata	60	894733	14912		
Genel Toplam	119	470.30283			

\*\*%1 olasılıkla önemlidir.



Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi ortalama fosfor değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

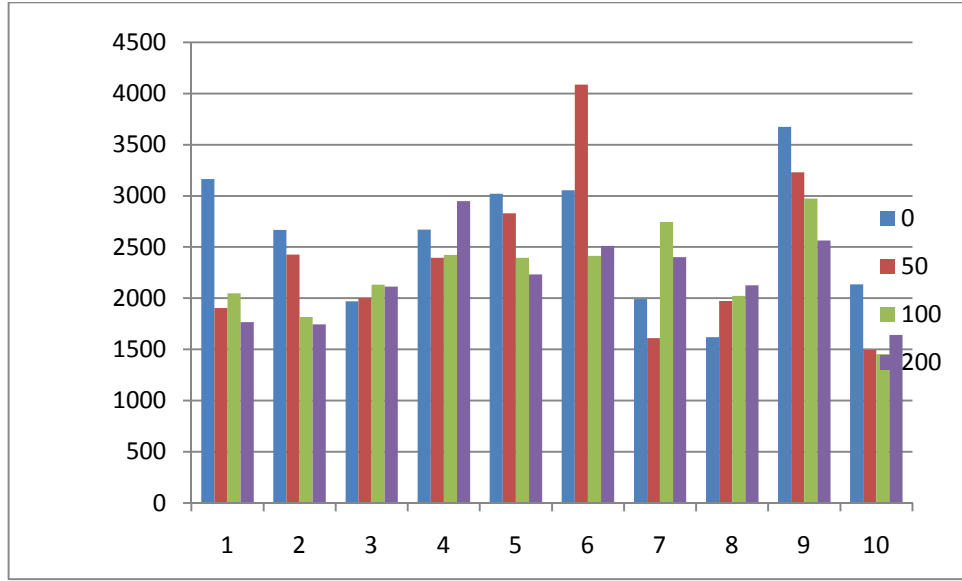
Çizelge 4.18. Fosfor değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

<b>Doz/Örn</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>ORT</b>
<b>0</b>	3165b	2667c	1969e	2671c	3019b	3056b	1991e	1619f	3675a	2135de	<b>2597a</b>
<b>50</b>	1904e	2425d	2002e	2395d	2830bc	4088a	1611f	1972e	3229b	1496f	<b>2395b</b>
<b>100</b>	2048e	1816e	2132d	2422d	2395d	2414d	2744c	2023e	2974b	1454f	<b>2242c</b>
<b>200</b>	1766e	1746e	2114de	2948b	2231d	2510cd	2403d	2125de	2564cd	1642f	<b>2205c</b>
<b>ORT</b>	<b>2221c</b>	<b>2164c</b>	<b>2054cd</b>	<b>2609b</b>	<b>2619b</b>	<b>3017a</b>	<b>2187c</b>	<b>1935d</b>	<b>3111a</b>	<b>1682e</b>	<b>2360</b>

Dozlar arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek fosfor değeri %0 kireç uygulamasında (2597), en düşük fosfor değeri ise %100 ve %200 fosfor dozunda (2242 ve 2205) saptanmıştır. Konu ile ilgili olarak yapılan bir araştırmada, farklı reaksiyonlu topraklara uygulanan fosforlu gübrelerden bitkiler, en fazla nötr koşullarda istifade etmişler ve verim artışı kaydetmişlerdir. Gerek asit ve gerekse alkali ortamlara uygulanan fosforlu gübrelerden beklenen yanıt alınamamıştır (Özbek ve Karaçal 1976).

Örnekler arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 9 ve 6 nolu örneklerde (3111 ve 3017), en düşük değer ise 10 nolu (1682) örnekten belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek fosfor değeri 9 nolu örnekte %0 kireç uygulamasında (3675), en düşük değer ise 7 nolu örnekte %50 kireç uygulamasında (1611) ve 10 nolu örnekte %50, %100 ve %200 kireç uygulamasında (1496, 1454 ve 1642) saptanmıştır.



Şekil 4.2. Fosfor dozları x örnek interaksiyon grafiği

### 4.3.3. Potasyum

Çizelge 4.19 Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan potasyum oranları (ppm)

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan K oranları (ppm)			
	%0	%50	%100	%200
1	27993	20853	21940	21433
2	22760	21023	22433	21073
3	19590	18073	19473	21277
4	22867	21810	20393	22410
5	20613	20280	19050	19017
6	25540	29123	25770	23557
7	18337	19640	21433	20703
8	20370	22277	22303	23177
9	26410	25643	24220	23487
10	16713	14930	15437	17343
En Düşük	16713	14930	15437	17343
En Yüksek	27993	29123	24220	23557
Ortalama	22119	21365	21245	21348

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan potasyum oranları Çizelge 4.19’da, potasyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Potasyum değerlerine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F h	Fç
Tekerrür**	2	2.11668	1.05888	31.1831	9.38
Örnek**	9	8.75558	9.72887	28.6718	6.99
Doz**	3	1.46557	4882614	4.0829	7.68
ÖrnekxDoz**	27	2.28888	8445810	7.0626	2.29
Model	59	1390.826	23573316	19.7125	
Hata	60	7175141	1195856.9		
Genel Toplam	119	1462.577059			

\*\*% 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi ortalama potasyum değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksiyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Potasyum değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Doz/Örn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
0	27993a	22760c	19590e	22867c	20613de	25540b	18337f	20370e	26410b	16713g	<b>22119a</b>
50	20853d	21023d	18073f	21810cd	20280e	29123a	19640e	22277c	25643b	14930h	<b>21365ab</b>
100	21940cd	22433c	19473e	20393e	19050ef	25770b	21433d	22303c	24220c	15437h	<b>21245b</b>
200	21433d	21073d	21277d	22410c	19017ef	23557c	20703d	23177c	23487c	17343g	<b>21348ab</b>
ORT	<b>23055b</b>	<b>21823b</b>	<b>19603c</b>	<b>21870b</b>	<b>19740c</b>	<b>25998a</b>	<b>20028c</b>	<b>22032</b>	<b>24940a</b>	<b>16106d</b>	<b>21519</b>

LSD<sub>örnek</sub>:2920; LSD<sub>interaksiyon</sub>:1328; LSD<sub>doz</sub>:759; CV: 9.02

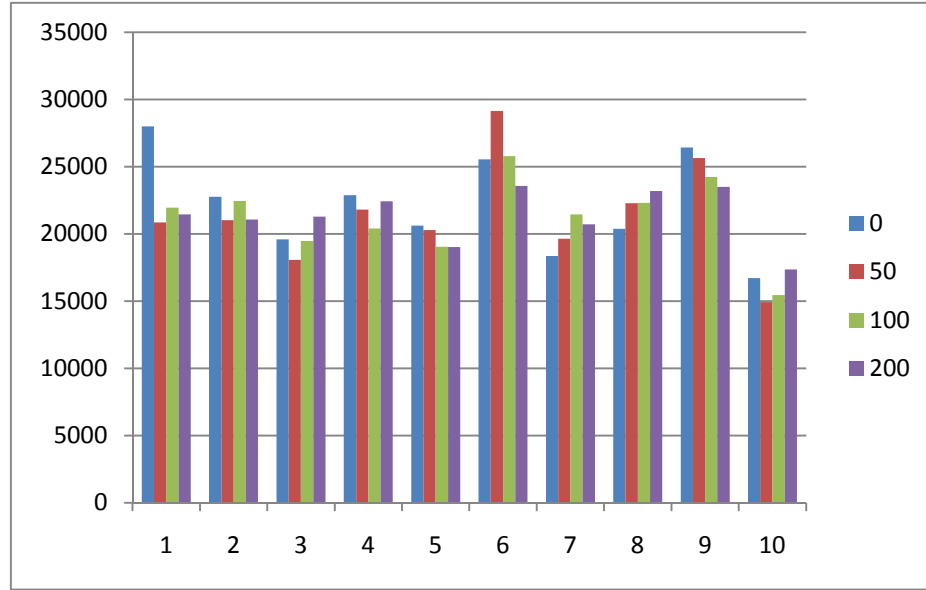
Dozlar arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek potasyum değeri %0 kireç uygulamasında (22119), en düşük potasyum değeri ise %100 ve %200 kireç uygulamasında (21245 ve 21348) saptanmıştır. Asit topraklarda kireç ilavesinin fosfor ve potasyum alımına etkisini araştıran Sezen (1981), kireç uygulamasının üründe artışa neden olduğunu, bitki tarafından fosfor alımının arttığını ancak, potasyum alımının azaldığını

saptamıştır. Araştırmacı, potasyum alımındaki azalmanın potasyum fiksasyonundaki artıştan kaynaklandığını vurgulamıştır.

Oruç ve Sağlam (1979), kireçleme ile toprakta pH ve baz doygunluğunun arttığını ve dolayısıyla toprakların potasyum fiksasyon kapasitelerinin yükselerek, bitkiler tarafından potasyumun alınabilirliğinin azaldığını vurgulamışlardır.

Örnekler arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 6 ve 9 nolu örnekte (25998 ve 24940), en düşük değer ise 10 nolu (16106) örnekten belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek potasyum değeri 1 nolu örnekte %0 kireç uygulamasında (27993), en düşük değer ise 3 nolu örnekte %50 kireç uygulamasında (18073) ve 7 nolu örnekte %0 kireç uygulamasında (18337) saptanmıştır.



Şekil 4.3. Potasyum dozları x örnek interaksyon grafiği

#### 4.3.4. Kalsiyum

Çizelge 4.22. Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan kalsiyum oranları (ppm)

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan Ca oranları (ppm)			
	%0	%50	%100	%200
1	3594	3727	4936	4821
2	4364	4476	4920	5362
3	3018	4684	3950	4049
4	3233	4572	4467	3584
5	4803	3952	5222	6322
6	3420	5128	5687	6720
7	3777	6083	4921	5722
8	3340	4888	6438	5281
9	4716	5374	6285	6903
10	5958	7923	7068	6522
En Düşük	3018	3727	3950	6903
En Yüksek	5958	7923	7068	3584
Ortalama	4022	5081	5389	5529

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan kalsiyum oranları Çizelge 4.22’de, kalsiyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Kalsiyum değerlerine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F h	Fç
Tekerrür**	2	1.01777	5083084	26.8293	9.38
Örnek**	9	8.45977	9398673	49.6077	6.99
Doz**	3	4.18177	1.39477	212.9521	7.68
ÖrnekxDoz**	27	3.74677	1387434	21.2018	2.29
Model	59	177.431604	3007315	45.9557	
Hata	60	3.926364	65439		
Genel Toplam	119	181.357968			

\*\*%1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi ortalama kalsiyum değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Kalsiyum değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

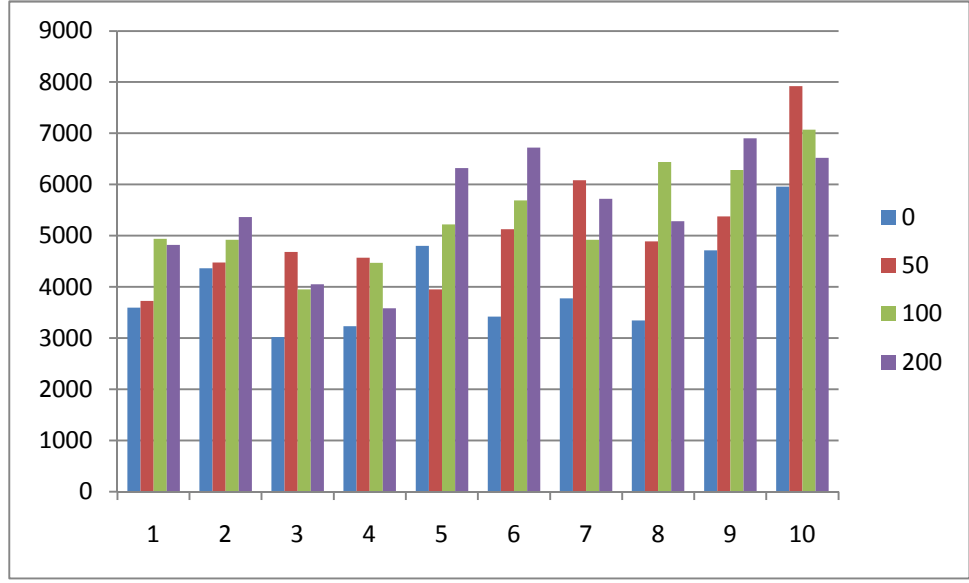
Doz/Örn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
0	3594h	4364f	3018h	3233h	4803f	3420h	3777g	3340h	4716e	5958c	<b>4022 c</b>
50	3727g	4476ef	4684e	4572ef	3952g	5128d	6083c	4888e	5374cd	7923a	<b>5081 b</b>
100	4936e	4920e	3950g	4467ef	5222d	5687c	4921e	6438b	6285bc	7068b	<b>5389ab</b>
200	4821e	5362cd	4049f	3584h	6322bc	6720b	5722c	5281d	6903b	6522b	<b>5529a</b>
ORT	<b>4270e</b>	<b>4781d</b>	<b>3926e</b>	<b>3964e</b>	<b>5075cd</b>	<b>5239c</b>	<b>5126cd</b>	<b>4987cd</b>	<b>5820b</b>	<b>6868a</b>	<b>5005</b>

LSD<sub>örnek</sub>: 149; LSD<sub>interaksiyon</sub>: 714; LSD<sub>doz</sub>:476; CV: 9.5

Dozlar arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek kalsiyum değeri %200 kireç uygulamasında (5529), en düşük kalsiyum değeri ise %0 kireç uygulamasında (4022) saptanmıştır. Aydeniz ve Zabunoğlu (1981), yaptıkları sera denemesinde asit toprağa kireç ilave ederek arpa bitkisinin verimliliğine etkisini incelemiştir. Deneme sonuçlarına göre kireçleme kuru maddeyi ortalama beş katından fazla artırarak 993 mg’dan 5132 mg’a çıkarmış ve bitki besin elementlerinden P, K, Ca, Zn, Mo, Cu alınış ve miktarlarını artırmıştır.

Örnekler arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 10 nolu örnekte (6868), en düşük değer ise 1, 3 ve 4 nolu (4270, 3926 ve 3964) örneklerden belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek kalsiyum değeri 10 nolu örnekte %50 kireç uygulamasında (7923), en düşük değer ise 1, 3, 4, 6 ve 8 nolu örneklerde %0 kireç uygulamasında (3594, 3018, 3233, 3420 ve 3340) saptanmıştır.



Şekil 4.4. Kalsiyum dozları x örnek interaksiyon grafiği

#### 4.3.5. Magnezyum

Çizelge 4.25. Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan magnezyum oranları

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan Mg oranları			
	%0	%50	%100	%200
1	3600	3588	4176	4177
2	4166	4364	4546	4691
3	2189	2754	2584	2716
4	3276	3516	3440	3305
5	3085	3478	3773	4309
6	2151	3091	3481	3639
7	4298	6126	5205	5398
8	3220	3981	5140	4864
9	4044	4113	4542	4738
10	6147	7043	6583	6221
En Düşük	2151	2754	2584	2716
En Yüksek	6147	7043	6583	6221
Ortalama	3618	4206	4347	4406

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan magnezyum oranları Çizelge 4.25’de, magnezyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26’da, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Magnezyum değerlerine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	Fh	Fç
Tekerrür**	2	4722122	2361061	17.1113	9.38
Örnek**	9	1.37288	1.52557	110.5099	6.99
Doz**	3	1.17177	3903121	89.6000	7.68
ÖrnekxDoz**	27	1.13777	421260	9.6705	2.29
Model	59	167.525046	2839408	65.1814	
Hata	60	2613696	43562		
Genel Toplam	119	170.138742			

\*\*% 1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.26’da görüldüğü gibi ortalama magnezyum değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Magnezyum değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Doz/Örn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
0	3600e	4166de	2189h	3276f	3085f	2151h	4298d	3220f	4044e	6147b	3618c
50	3588e	4364d	2754g	3516ef	3478f	3091f	6126b	3981e	4113de	7043a	4206b
100	4176d	4546d	2584g	3440f	3773e	3481f	5205c	5140c	4542d	6583a	4347a
200	4177d	4691d	2716g	3305f	4309d	3639e	5398c	4864cd	4738cd	6221b	4406a
ORT	3885d	4442c	2561g	3384ef	3661de	3090f	5257b	4301c	4360c	6499a	4144

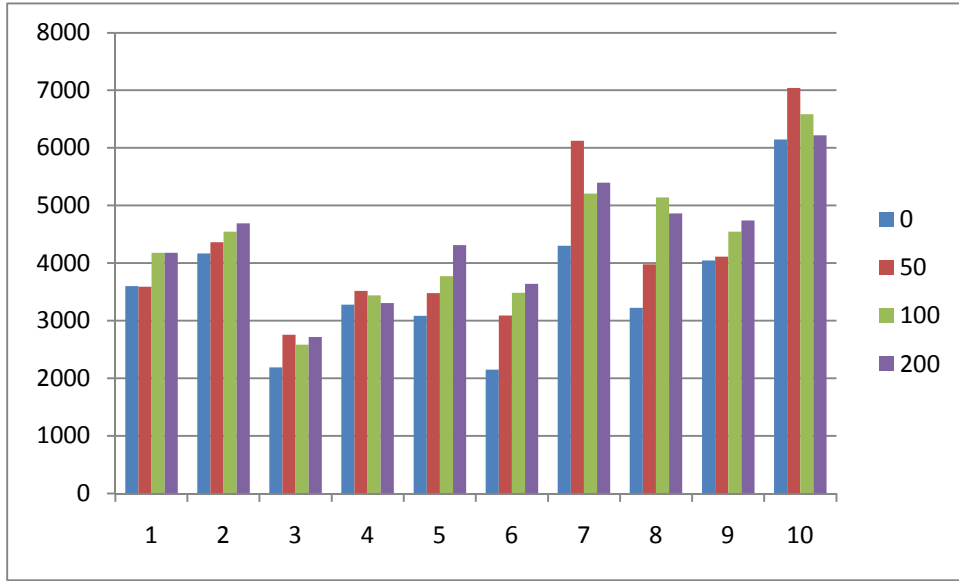
LSD<sub>örnek</sub>:514; LSD<sub>interaksiyon</sub>:589; LSD<sub>doz</sub>:108; CV: 9.02

Dozlar arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek magnezyum değeri %100 ve %200 kireç uygulamasında (4347 ve 4406), en düşük magnezyum değeri ise %0 kireç uygulamasında (3618) saptanmıştır. Kadar (1988), Macaristan’ın fosfor, potasyum ve magnezyumca yetersiz asidik, kumlu kahverengi orman topraklarında 22 yıl süre ile fosfor ve potasyum ile birlikte kireç uygulayarak gerçekleştirdikleri bir denemeden elde edilen ayçiçeği ürününün önemli ölçüde artırıldığını saptamışlardır



Örnekler arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek magnezyum değeri 10 nolu örnekte (6499), en düşük değer ise 3 nolu (2561) örnekten belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 10 nolu örnekte %50 ve %100 kireç uygulamasında (7043 ve 6583), en düşük değer ise 6 nolu örnekte %0 kireç uygulamasında (2151) ve 7 nolu örnekte %0 kireç uygulamasında (18337) saptanmıştır.



Şekil 4.5. Magnezyum dozları x örnek interaksyon grafiği

#### 4.3.6. Demir

Çizelge 4.28. Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan demir oranları (ppm)

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan Fe oranları (ppm)			
	%0	%50	%100	%200
1	106.56	91.77	98.66	96.86
2	98.07	100.24	88.22	87.56
3	87.56	105.97	85.98	101.66
4	86.65	115.83	74.50	84.06
5	124.23	90.95	97.26	98.85
6	112.73	129.47	89.90	140.27
7	109.47	138.27	114.90	125.13
8	88.23	117.47	127.27	108.00
9	100.49	134.00	99.52	107.87
10	121.23	104.28	137.67	153.57
En Düşük	87.56	90.95	74.50	84.06
En Yüksek	124.23	138.27	137.67	153.57
Ortalama	103.52	112.83	101.39	110.38

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan demir oranları Çizelge 4.28’de, demir değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Çizelge.4.29’da görüldüğü gibi ortalama demir değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Demir değerlerine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F h	Fç
Tekerrür**	2	4452.4	2226.17	23.2734	9.38
Örnek**	9	18603.4	2067.05	21.6098	6.99
Doz**	3	2669.4	889.786	40.0501	7.68
ÖrnekxDoz**	27	18424.7	682.395	30.7152	2.29
Model	59	45871. 6	777.484	34.9953	
Hata	60	1333.011	22.217		
Genel Toplam	119	47204.577			

\*\*%1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.30. Demir değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

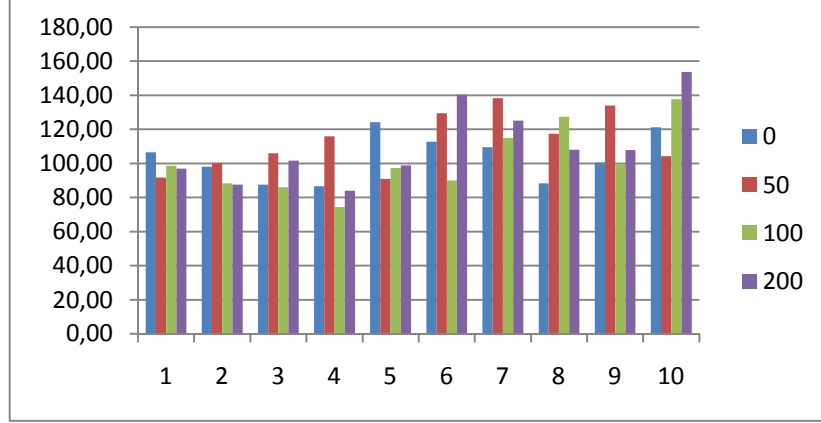
Doz/Örn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
0	106.56d	98.07e	87.56f	86.65fg	124.23c	112.73d	109.47d	88.23f	100.49e	121.23c	<b>103.52b</b>
50	91.77ef	100.24e	105.97de	115.83d	90.95ef	129.47bc	138.27b	117.47cd	134.00b	104.28d	<b>112.83a</b>
100	98.66e	88.22f	85.98g	74.50h	97.26e	89.90f	114.90d	127.27c	99.52e	137.67b	<b>101.39c</b>
200	96.86e	87.56f	101.66e	84.06g	98.85e	140.27b	125.13c	108.00d	107.87d	153.57a	<b>110.38ab</b>
ORT	<b>98.46ef</b>	<b>93.52f</b>	<b>95.29ef</b>	<b>90.26f</b>	<b>102.82de</b>	<b>118.09bc</b>	<b>121.94ab</b>	<b>110.24cd</b>	<b>110.47cd</b>	<b>129.19a</b>	<b>107.03</b>

LSD<sub>örnek</sub>:20.96; LSD<sub>interaksiyon</sub>:11.45; LSD<sub>doz</sub>:2.61; CV: 9.7

Dozlar arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek demir değeri %50 kireç uygulamasında (112.83), en düşük demir değeri ise %100 kireç uygulamasında (101.39) saptanmıştır. Konya bölgesinde yetiştirilen sert mısır bitkisine uygulanan gübrelerin bitki besin element kapsamlarına etkisini tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada hem organik hemde inorganik gübreleme ile bitki örneklerinde azot ve fosfor içeriği artarken, potasyum ve magnezyum kapsamı etkilenmemiştir. Özellikle bitkideki demir ve mangan kapsamı ise önemli düzeyde artmıştır (Kan 2004).

Örnekler arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 10 nolu örnekte (129.19), en düşük değer ise 2 ve 4 nolu (93.52 ve 90.26) örneklerden belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek demir değeri 10 nolu örnekte %200 bakır dozunda (153.57), en düşük değer ise 4 nolu örnekte %200 kireç uygulamasında (84.06) ve 3 nolu örnekte %100 kireç uygulamasında (85.98) saptanmıştır.



Şekil 4.6. Demir dozları x örnek interaksyon grafiği

### 4.3.7. Mangan

Çizelge 4.31. Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan mangan oranları

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan Mn oranları			
	%0	%50	%100	%200
1	237.3	173.4	203.9	195.8
2	143.9	119.9	99.7	117.1
3	2095.0	1684.7	919.0	886.8
4	391.0	236.2	344.8	163.6
5	1147.8	464.4	301.2	401.6
6	839.1	611.7	502.7	206.9
7	233.0	323.5	206.9	230.6
8	345.7	299.1	443.9	433.7
9	484.2	266.6	246.01	303.0
10	148.1	128.2	122.3	109.2
En Düşük	143.9	119.9	99.7	109.2
En Yüksek	2095.0	1684.7	919.0	886.8
Ortalama	606.5	430.8	339.0	358.7

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan mangan oranları Çizelge 4.31’de, mangan değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.33’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Mangan değerlerine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F h	Fç
Tekerrür**	2	121213	60606.5	4.5187	9.38
Örnek**	9	1.58887	1764117	131.5283	6.99
Doz**	3	1334019	444673	194.1088	7.68
ÖrnekxDoz**	27	3656503	135426	59.1162	2.29
Model	59	212.30213	359834	157.0749	
Hata	60	137451	2291		
Genel Toplam	119	213.67664			

\*\*%1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.32’de görüldüğü gibi ortalama mangan değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksiyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Mangan değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

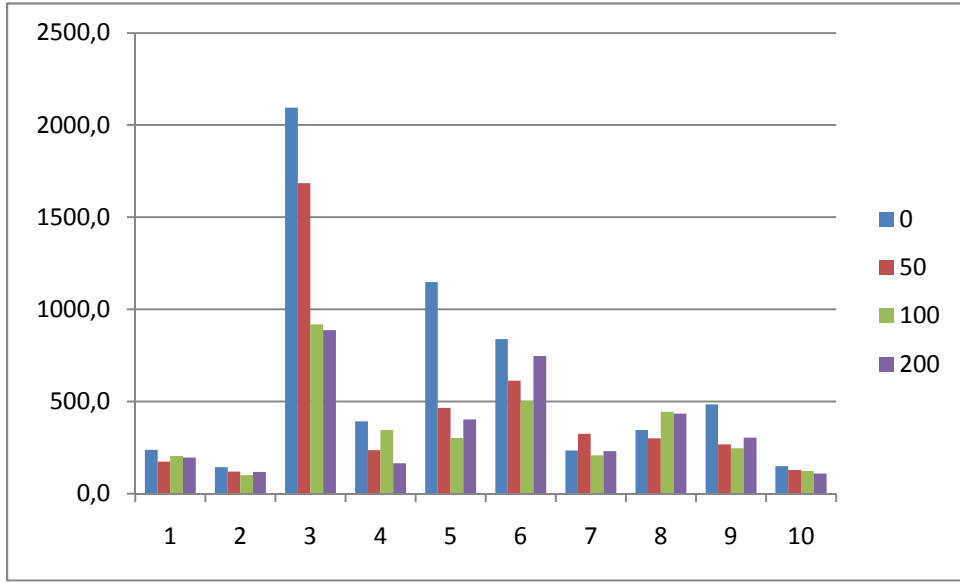
Doz/Örn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
<b>0</b>	237.3l	143.9m	2095.0a	391.0i	1147.8c	839.1e	233.0l	345.7i	484.2i	148.1m	<b>606.5a</b>
<b>50</b>	173.4m	119.9m	1684.7b	236.2l	464.4h	611.7g	323.5i	299.1l	266.6l	128.2m	<b>430.8b</b>
<b>100</b>	203.9l	99.7n	919.0d	344.8i	301.2i	502.7h	206.9l	443.9i	246.0l	122.3m	<b>339.0c</b>
<b>200</b>	195.8m	117.1m	886.8e	163.6m	401.6	745.4f	230.6l	433.7i	303.0i	109.2m	<b>358.7c</b>
<b>ORT</b>	<b>202.6ef</b>	<b>120.1f</b>	<b>1396.4a</b>	<b>283.9cde</b>	<b>578.8b</b>	<b>674.7b</b>	<b>248.5de</b>	<b>380.6c</b>	<b>325.0cd</b>	<b>126.9f</b>	<b>433.8</b>

LSD<sub>örnek</sub>:514; LSD<sub>interaksiyon</sub>:589; LSD<sub>doz</sub>:108; CV: 9.02

Dozlar arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek mangan değeri % 0 kireç uygulamasında (606.5), en düşük mangan değeri ise %100 ve %200 kireç uygulamasında (339.0 ve 358.7) saptanmıştır. Adams ve Wear (1957), asit toprakların kireçlenmesi sonucunda, bitkilerdeki mangan ve alüminyumdan ileri gelen toksiklik belirtilerinin kaybolduğunu ve ayrıca yapılan yaprak analizlerinde, mangan kapsamının azaldığını tespit etmişlerdir.

Örnekler arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 3 nolu örnekte (1396.4), en düşük değer ise 2 nolu (120.1) örnekten belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksiyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek mangan değeri 3 nolu örnekte %0 kireç uygulamasında (2095), en düşük değer ise 2 nolu örnekte % 100 kireç uygulamasında (99.7) saptanmıştır.



Şekil 4.7. Mangan dozları x örnek interaksiyon grafiği

#### 4.3.8. Çinko

Çizelge 4.34. Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan çinko oranları

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan Zn oranları			
	%0	%50	%100	%200
1	17.27	12.98	12.71	15.03
2	15.34	12.62	14.70	11.91
3	13.40	13.88	12.81	15.55
4	12.97	17.06	14.00	14.83
5	15.85	14.56	21.41	12.54
6	16.87	18.47	13.14	17.00
7	16.98	12.57	14.38	14.17
8	10.16	18.24	20.17	17.08
9	24.07	19.39	14.94	13.44
10	7.35	6.89	9.04	7.55
En Düşük	7.35	6.89	9.04	7.55
En Yüksek	24.07	19.39	21.41	17.08
Ortalama	15.03	14.67	14.73	13.91

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan çinko oranları Çizelge 4.34’de, çinko değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Çizelge 4.35. Çinko değerlerine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F h	Fç
Tekerrür**	2	6.2249	30.1125	18.3437	9.38
Örnek**	9	826.23	91.8034	55.9241	6.99
Doz**	3	20.3867	6.79558	10.6335	7.68
ÖrnekxDoz**	27	675.498	25.0184	39.1481	2.29
Model	59	1611.8880	27.3201	42.7498	
Hata	60	38.3443	0.6391		
Genel Toplam	119	1650.2323			

\*\*%1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.36’da görüldüğü gibi ortalama çinko değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Çinko değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

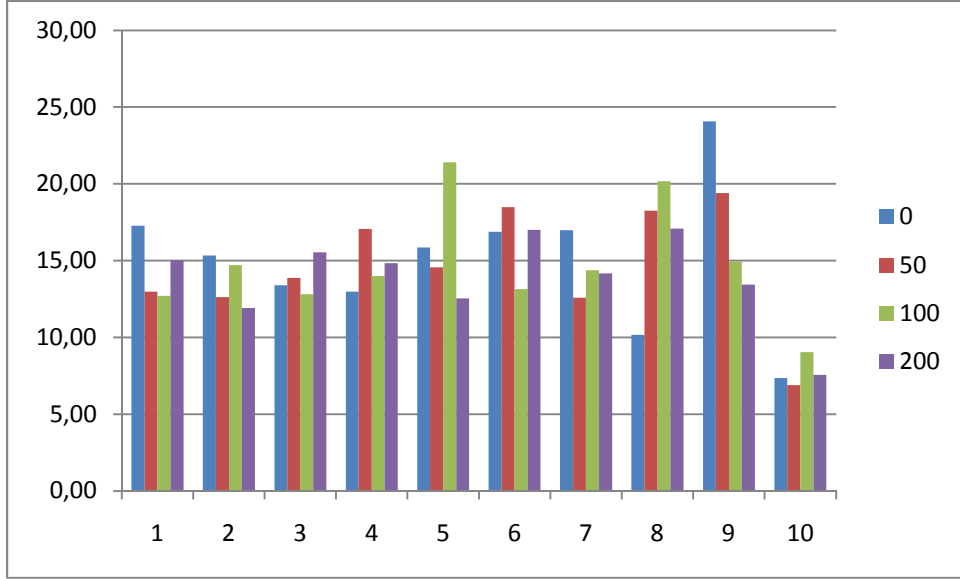
Doz/Örn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
0	17.27e	15.34f	13.40ı	12.97ij	15.85f	16.87ef	16.98ef	10.16kl	24.07a	7.35m	<b>15.03a</b>
50	12.98ij	12.62j	13.88ı	17.06e	14.56g	18.47d	12.57j	18.24d	19.39c	6.89n	<b>14.67ab</b>
100	12.71ij	14.70g	12.81ij	14.00hı	21.41ab	13.14i	14.38g	20.17b	14.94g	9.04llm	<b>14.73ab</b>
200	15.03fg	11.91k	15.55f	14.83g	12.54j	17.00ef	14.17hı	17.08e	13.44ii	7.55m	<b>13.91b</b>
ORT	<b>14.50c</b>	<b>13.64c</b>	<b>13.91c</b>	<b>14.72c</b>	<b>16.09b</b>	<b>16.37b</b>	<b>14.53c</b>	<b>16.41b</b>	<b>17.96a</b>	<b>7.71d</b>	<b>14.58</b>

Dozlar arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek çinko değeri %0 kireç uygulamasında (15.03), en düşük çinko değeri ise %200 kireç uygulamasında (13.91) saptanmıştır. Topraklara uygulanan kireç miktarının artışı ile birlikte topraktaki çinkonun bitkilere olan yarıyışlılığı azalmaktadır. Dolayısıyla artan kireç miktarı ile birlikte bitkilerin çinko kapsamında azalma görülmektedir (Tok 1997, Kacar 1997). Bu durum toprağın yarıyışlı çinko kapsamı ile pH değeri oranında sıkı bir ilişkinin varlığını göstermektedir.



Örnekler arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 9 nolu örnekte (17.96), en düşük değer ise 1, 2, 3, 4 ve 7 nolu örnekten belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistiki (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek çinko değeri 9 nolu örnekte %0 kireç uygulamasında (24.07), en düşük değer ise 10 nolu örnekte %50 kireç uygulamasında (6.89) saptanmıştır.



Şekil 4.8. Çinko miktarı x örnek interaksyon grafiği

### 4.3.9. Bakır

Çizelge 4.37 Farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan bakır oranları

Toprak No	Farklı kireç uygulaması ile bitki tarafından kaldırılan Cu oranları			
	%0	%50	%100	%200
1	13.56	12.03	13.64	13.38
2	12.88	13.88	12.20	13.65
3	11.06	12.55	10.95	10.71
4	11.69	12.39	12.32	11.59
5	12.76	12.28	12.51	12.53
6	12.09	13.63	11.80	13.31
7	10.43	12.71	12.04	12.09
8	10.05	12.26	13.19	12.68
9	12.37	11.53	12.16	11.63
10	13.96	13.38	13.86	14.57
En Düşük	10.05	11.53	10.95	10.71
En Yüksek	13.96	13.88	13.86	14.57
Ortalama	12.09	12.66	12.47	12.61

Araştırma sonucuna göre farklı kireç uygulaması ile mısır bitkisi tarafından kaldırılan bakır oranları Çizelge 4.37’de, bakır değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.39’da verilmiştir.

Çizelge 4.38. Bakır değerlerine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F <sub>h</sub>	F <sub>ç</sub>
Tekerrür**	2	5.5297	2.2648	68.0702	9.38
Örnek**	9	67.3785	7.4865	19.4027	6.99
Doz**	3	6.13238	2.04413	23.8252	7.68
ÖrnekxDoz**	27	48.9538	1.8131	21.1325	2.29
Model	59	181.93973	3.08372	35.9421	
Hata	60	5.14781	0.08580		
Genel Toplam	119	187.08754			

\*\*%1 olasılıkla önemlidir.

Çizelge 4.38’de görüldüğü gibi ortalama bakır değerleri bakımından örnekler, dozlar ve örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Bakır değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

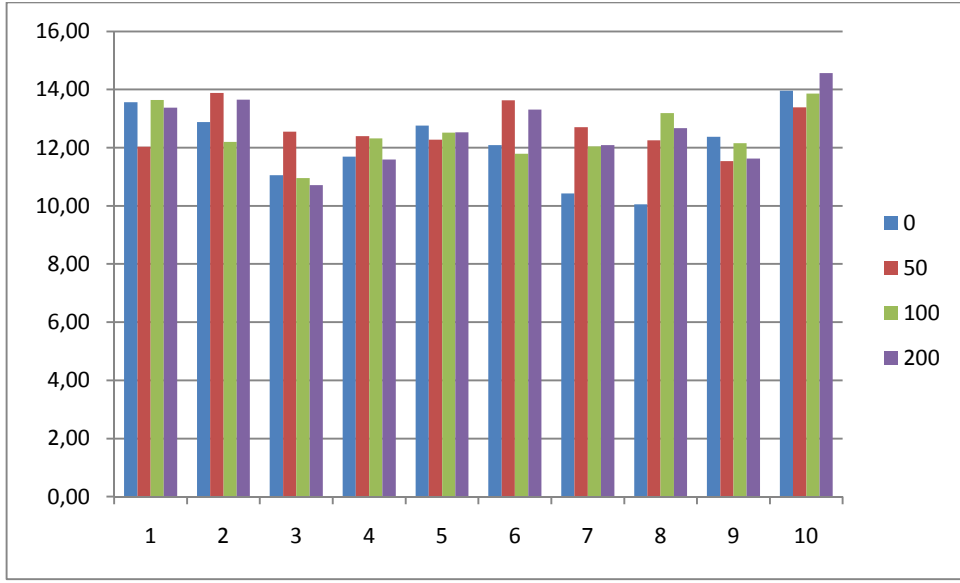
Doz/Örn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORT
0	13.56c	12.88d	11.06h	11.69g	12.76de	12.09f	10.43ı	10.05i	12.37e	13.96b	<b>12.09c</b>
50	12.03f	13.88b	12.55e	12.39e	12.28ef	13.63c	12.71de	12.26e	11.53g	13.38cd	<b>12.66a</b>
100	13.64c	12.20f	10.95h	12.32e	12.51e	11.80fg	12.04f	13.19c	12.16ef	13.86b	<b>12.47b</b>
200	13.38cd	13.65c	10.71hı	11.59g	12.53e	13.31c	12.09f	12.68de	11.63g	14.57a	<b>12.61a</b>
ORT	<b>13.15b</b>	<b>13.15b</b>	<b>11.32f</b>	<b>12.00de</b>	<b>12.52cd</b>	<b>12.71bc</b>	<b>11.82ef</b>	<b>12.04de</b>	<b>11.92e</b>	<b>13.94a</b>	<b>12.46</b>

LSD<sub>örnek</sub>:0.48; LSD<sub>interaksiyon</sub>:0.33; LSD<sub>doz</sub>:0.09; CV: 9.7

Dozlar arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek bakır değeri %200 ve %50 kireç uygulamasında (12.61 ve 12.66), en düşük bakır değeri ise %0 kireç uygulamasında (12.09) saptanmıştır. Bu sonuçlar denemede kullanılan toprak örneklerinin bakır içeriklerinin fazla olmasından kaynaklanabilir.

Örnekler arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 10 nolu örnekte (1394), en düşük değer ise 3 nolu (11.32) örnekten belirlenmiştir.

Örnek x doz interaksyonu arasındaki fark istatistikî (% 1 olasılıkla) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek bakır değeri 10 nolu örnekte %200 kireç uygulamasında (14.57), en düşük değer ise 8 nolu örnekte %0 kireç uygulamasında (10.05) saptanmıştır.



Şekil 4.9. Bakır dozları x örnek interaksiyon grafiği

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretim artışının sağlanması, yüksek verimli ve kaliteli çeşitler yanında yetiştiricilik açısından özendirici bazı önlemlerin alınması ile mümkün olabilir. Gübre, tarımsal verimliliği arttıran en önemli üretim girdilerinden birisidir. Ancak, toprakların analiz edilmek sureti ile gübrenmesine özen gösterilmelidir

Bu araştırma ile belirlendiği gibi yöredeki asit karakterli topraklarda tarımsal faaliyet yapılacaksa mutlaka kireç uygulanmalıdır. Bu kireçleme işlemi mutlak suretle toprakların kireç ihtiyacı tayin edildikten sonra bilinçli olarak yapılmalıdır. Çünkü asit topraklara ihtiyaçlarından az kireç uygulandığında alüminyum ve mangan gibi elementlerin toksik etkileri giderilmemekte, ihtiyaçtan fazla kireçleme yapıldığında ise başta potasyum olmak üzere bazı besin elementlerinin bitkilere olan yararlılığı azalmaktadır. Bu sonuçlara göre yöredeki asit karakterli topraklara mutlaka ihtiyaçları kadar kireç uygulanması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Topraklara kireç uygulamadan yapılacak gübrelemenin yeterli yarar sağlamayacağı kaçınılmaz bir gerçektir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlardanda anlaşıldığı gibi, asit toprakların kireçlenmesi ile potasyum elverişliliğinde azalma görülmektedir. Bu nedenle kireçleme yapılan toprakların diğer gübre elementleri yanında özellikle potasyum yönünden takviye edilmesi daha yüksek ve kaliteli ürün elde etmek açısından son derece önemlidir. Konunun daha ayrıntılı araştırılması amacıyla tarla denemelerinin yapılması uygun olacaktır.

## **KAYNAKLAR.**

Adams, F. and Wear, J.I.B., 1957. Manganese Toxicity and Soil Acidity in Relation To Crinkle Leaf Of Cotton. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21: 305-308.

Akay, A., 1997. The Effect of Phosphorus and Zinc Fertilization of Maize "TTM-813" Grown on Konya Kampus Area Soils. Selçuk University, The Journal of Agricultural Faculty (11)15: 126-139, Konya.

Alkan, B., 1980. Adapazarı Yöresi Asit Topraklarının Kireç İhtiyacı. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Gen. Yay. No:99 rap. Yay. No: 22 Ankara.

Alpaslan, M., Güneş, A. ve İnal, A., 2005. Deneme Tekniği (2. Baskı) Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:1543, Ders Kitabı:496, Ankara.

Anonim, 2009. Tekirdağ İli İklim Verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Tekirdağ Meteoroloji İl Müdürlüğü, Tekirdağ.

Ateşalp, M., 1976. Doğu Karadeniz Bölgesi Asit Topraklarının Kireçlenmesi ve Bununla İlgili Araştırmalar. Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No.65 Rapor Seri No.4 Ankara.

Aydemir,O., 1985. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ders Notları Teksiri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Erzurum.

Aydeniz, A. ve Zabunoğlu, S., 1981. Rize Asit Toprağının Verimliliğine Kireçlemenin Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı.

Aydeniz, A. ve Brohi, A., 1990. CaCO<sub>3</sub>-N İlişkileri. C.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, Cilt:6, Sayı: 1, Tokat.

Bayraklı, F., 1975. Bayburt ve Erzincan Ovaları ile Rize Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumları Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Yayınları No.398, Erzurum.

Bellitürk, K., 2005. Tekirdağ Koşullarında Buğday Yetiştirilen Toprakların Mikro Besin Elementleri ve Ağır Metal İçeriklerinin Saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Cilt 2, s: 1211-1215, Antalya.

Bellitürk, K. ve Sağlam, M.T., 2005. Tekirdağ İli Topraklarının Mineralize Olan Azot Miktarları İle Mineralizasyon Kapasiteleri Üzerinde Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 2 (1): 89-101.

Bellitürk, K., Danışman, F, Pakdil, N.B. ve Yılmaz, F., 2007. Evaluation of Phosphorus Status of Thrace Region Soils and Suitability of Different Chemical Methods Used to Determine Plant Available Soil Phosphorus of These Soils. Bulgarian Journal of Agricultural Sciences, 13 (4): 489-497.

Bouyoucos, G. J., 1951. A. Recalibration of the Hydrometer Metot for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Journal, 43: 434-438.

Buckman H.O., and Brady N.C., 1960. The Nature and Propertites of Soils. The McMillan Company, New York.

Buckman H.O., and Brady N.C., 1969. The Nature and Properties of Soils, 7<sup>th</sup> ed. New York: Macmillan.

Cosgrove, D.J., 1967. Metabolisim of Organic Phosphates in Soil. P.216-226 in A.D.Mc Laren and G.H. Peterson(ed.) Soil Biochemistry. Marcel Dekker, Inc. New York.

FAO., 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: an İnternational Study. FAO Soils Bulletin 63. Rome.

Foy, C.D. and Brown, J.C., 1963. Toxic Factors in Acis Soils. I. Characterization of Aluminum Toxicity in Cotton. Soil Sci. Amer. Proc. 27 403-407.

Foy, C.D., 1984. Physiological Effects of Hydrogen, Aliminum and Manganese Toxicities in Acid Soil. In F. Adams (ed.). Soil Acidity and Liming. Agromony 12 (2<sup>nd</sup> ed.). 57-97.

Gedikoğlu, İ., 1990. Toprak Verimliliğinin Tayininde Kullanılan Laboratuvar Analiz Yöntemleri. KHGM Şanlıurfa Araşt. Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No: 55, Teknik Yayın No: 11, Şanlıurfa.

Güneş. A., Aktaş, M., İnal, A., Alpaslan, M., 1996. Konya Kapalı Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:1453.

Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A., 2007. Bitki Besleme ve Gübreleme (4. Baskı). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:1551, Ders Kitabı: 504 ,576s. Ankara.

Greweling, T. ve Peech, M., 1960. Chemical Soil Tests. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Bull. No: 960, USA.

Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc. 183, Engle Wood Cliff, New Jersey.

Jackson, M.L., 1965. Soil Chemical Analysis, NJ: Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, 111-117.

Jackson, W. A., 1967. Phisological Effect Of Soil Acidity. Soil Acidity and Liming. Agronomy , 12:43-124.

Kacar, B., Çelebi, G., Günday, G. ve Arat, A., 1973. Değişik Azotlu Gübrelere Kültür Bitkilerinin Faydalanmaları Üzerine Farklı Toprak Reaksiyonlarının Etkileri. Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Yayınları, Sayı: 24, Ankara.

Kacar, B., 1983. Asit Tepkimeli Topraklarda Kireçlemenin Bitki Besin Maddelerinin Yararışlılığı Üzerine Etkileri. Tarımda Verimlilik Paneli. Barkisan. Ankara.

Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.900 Uygulama Klavuzları No.214 Ankara.

Kacar, B., 1997. Toprakta Çinkonun Bulunuşu, Yararışlılığı ve Tepkimeleri. I. Ulusal Zn Kongresi, 12-16 Mayıs, Eskişehir.

Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri (İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, ISBN 978-605-395-184-1, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Kacar, B. ve İnal, A., 2009. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1387, ISBN 978-605-395-036-3, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Kadar, I., 1988. Sunflowers; Fertilizers; Phosphorus; Potassium; Nitrogen; Calcium; Magnesium; Chemical-Composition; Mineral-nutrition; Foliar diagnosis; Soil-amendments; Lime. MTA Talajtani es Agrekemisi Kutato Intezete, 1077 Budapest, Hungary.



Kamprath, E.J. and Foy, C. D., 1984. Lime-Fertilizer-Plant Interaction in Acid Soils. In O.P. Engelsted (ed.). Fertilizer Technology and Use (3rd ed.). Soil Sci. Soc. of Amer. Madison. Wisconsin.

Kan, A., 2004. Sert Mısırdaki Organik ve İnorganik Gübrelerin Bitki Besin Elementi Kapsamları Üzerine Etkisi. Bitkisel Araştırma Dergisi 1: 17-20, Konya.

Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, M.N., Öztaş, T. ve Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. 342s., Ankara.

Keeney, D.R., and Corey, R.B., 1963. Factors affecting the lime requirements of Wisconsin soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27:277-280.

KHGM, 1991. Tekirdağ İli Arazi Varlığı, Ankara.

KHGM, 1993. Tekirdağ İli Arazi Varlığı, Ankara.

Köycü, C., Erdem, İ. , Kurt, O. ve Sezer, İ., 1991. Samsun Ekolojik Şartlarında Mısır ve Arpa Bitkilerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. 1991 Araştırma Yıllığı. Samsun.

Lindsay, W.L. and Norwell, W.A., 1969. Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol:33, p:49-54.

Oruç, N. ve Sağlam M.T., 1979. Toprak Kimyası Ders Notları Teksiri. A.Ü. Ziraat Fakültesi. Erzurum.

Özdemir, O., 1997 Samsun ve Ordu illerinde Kirecin Mısır Verimine ve Toprak Reaksiyonuna Etkisi. Köy Hizm. Samsun Araşt. Enst. Yay. Gen. yay no:86 Rap. Ser. No:73 Samsun.

Özbek, N. ve Karaçal, İ., 1976. Değişik Reaksiyonlu Topraklara Verilen Süperfosfat ve Thomas Fosfatın Yulaf ve Mısırdaki Verim ve Fosfor Alımına Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 594, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 342, Ankara.

Özüygür, M., Ateşalp, M. ve Börekçi, M., 1974. Doğu Karadeniz Topraklarının Kireç İhtiyacı Tayininde Kullanılabilecek Çeşitli Metodlar ve Kireçleme M alzemeleri Üzerinde Bir Araştırma. (TBTAK, Tarım ve Ormancılık Grubu No:283), (TOAG seri no:48).

Sadowski, A., 1990. International Symposium on Diagnosis of Nutritional Status of Deciduous Fruit Orchards, Acta Horticulture.

Sağlam, M.T., Tok, H.H, Adiloğlu, A., Albut, S., Bellitürk, K., Öner, N. ve Kaya, G., 2001. Edirne ve Kırklareli İllerinde 1985-1998 Yılları Arasında Toprakların pH Değerleri ile Potasyum, Fosfor ve Organik Madde Düzeylerindeki Değişime İlişkin Eğilimin Tesbiti Üzerinde bir Araştırma. Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu, S: 266-278, Kırklareli.

Sağlam, M.T., 2008. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Metodları. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 2, Ders Kitabı No: 2. Tekirdağ.

Seatz, L.F. and Peterson H.B., 1964. Acid, Alkaline, Saline and Sodic Soils. P.292-319 in F.E. Bear (ed.) Chemistry of the Soil (2 nd ed.). Von Nostrand Reinhold Co. New York.

Sezen, Y. 1981. Asit Topraklara Kireç İlavesinin Fosfor ve Potasyum Elverişliliğine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ziraat Dergisi Cilt.12 Sayı.1 Sayfa.71-83 Erzurum.

SPSS, 1999. SPSS for Windows Release 10.0, SPSS Inc., Chicago.

Sungur, M. ve Özüygür, M., 1986. Türkiye Topraklarının Mikro Element Durumu Hakkında Bir Araştırma. Toprak İlmi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Yayın no:4, 29-1

Tok, H. H., 1997. Bitki Besleme Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yay. No: 109, Ders Kitabı No: 69, Tekirdağ.

Tovep., 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd.

U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Sodic Soils. USDA. Handbook 60. Gov. Printing Office, Washington, D.C.

Ülgen, N., 1968. Karadeniz Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılacak Metotlar Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara.

Yalçın, S. R. ve Usta, S., 1992. Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi ile Çinko, Mangan ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, cilt:41, Ankara.

Zabunoğlu, S., 1973. Kireçlemenin Rize Asit Topraklarında Bitki Besin Maddelerinden Yararlanma Üzerine Etkisi. Toprak İlmi Derneği IV. Bilim Kongresi Tebliğleri, Ankara.

## 9. ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında İstanbul'da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1998 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nü kazandı ve 2003 tarihinde Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 2007 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2004 yılından itibaren ilaç sektöründe çeşitli firmalarda görev yapmaktadır.