

**ASİDİK TOPRAKLARA İLAVE EDİLEN  
DİYATOMİT ve ZEOLİTİN MISIR BİTKİSİ  
(*Zea mays* L. AKPINAR, KARADENİZ YILDIZI)  
ÇEŞİTLERİNİN KURU MADDE VERİMİ  
ve MİNERAL İÇERİĞİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Gülay ER**

**Yüksek Lisans Tezi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Prof. Dr. Nesrin YILDIZ**

**2011**

**Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ASİDİK TOPRAKLARA İLAVE EDİLEN DİYATOMİT ve  
ZEOLİTİN MİSİR BİTKİSİ (*Zea mays* L. AKPINAR,  
KARADENİZ YILDIZI) ÇEŞİTLERİNİN KURU MADDE  
VERİMİ ve MİNERAL İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Gülay ER**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**ERZURUM  
2011**

**Her hakkı saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

Asidik Topraklara İlave Edilen Diyatomit ve Zeolitin Mısır Bitkisi (Zea Mays L.Akpınar, Karadeniz Yıldızı) Çeşitlerinin Kuru Madde Verimi ve Mineral İçeriği Üzerine Etkisi

Prof. Dr. Nesrin YILDIZ'ın danışmanlığında, Gülay ER tarafından hazırlanan bu çalışma 14/07/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3./3.)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : .Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

İmza :

Üye : .Prof.Dr. Nesrin YILDIZ

İmza :

Üye : .Yrd.Doç.Dr. Erdoğan ÖZTÜRK

İmza :

(imza)

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum  
Enstitü Müdürü

Bu çalışma .....**BAP**.....(örn. BAP, DPT, Tübitak 1001, v.s.) projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: 2010/252

(Bir projeye desteklenmeyen tezlerde bu bölüm silinecektir)

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ASİDİK TOPRAKLARA İLAVE EDİLEN DİYATOMİT ve ZEOLİTİN MISIR BİTKİSİ (*Zea mays* L. AKPINAR, KARADENİZ YILDIZI) ÇEŞİTLERİNİN KURU MADDE VERİMİ ve MİNERAL İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Gülay ER

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

Bu araştırma, Rize yöresinin 6 farklı yerinden temin edilen asidik topraklara diyatomit ve zeolit ilave edilmesinin toprak pH'sına, mısır gelişimi ve mineral içeriğine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. İki mısır çeşidinin (*Zea mays* L. Akpınar ve Karadeniz yıldızı) ve iki toprak düzenleyicisinin yer aldığı çalışma ağırlık esasına göre kontrol ve 1/7 oranında diyatomit + toprak ve zeolit + toprak uygulaması olacak şekilde, tam şansa bağlı faktöriyel deneme desenine göre, 3 tekerrür olarak deneme yürütülmüştür. Kum karışımında çimlendikten sonra 3-4 yaprak aşamasına gelen fideler, her bir saksıya 2 adet bitki olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bitkiler 8 haftalık büyüme periyodu sonucunda hasat edilerek bitkilerin üst kısmı (sap+yaprak) alınmıştır. Kuru ağırlıkları tespit edilen bitki örnekleri öğütülüp bitki aksamlarında makro ve mikro element analizi yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda kuru madde Mg, S, Cu ve Fe içeriğine diyatom uygulamasının; N, P, K, Ca, Na, B, Mn ve Zn içeriğine ise zeolit daha etkin olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak toprak+diyatomit ve toprak+zeolit karışımlarının, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve mısır çeşitlerinin kuru ağırlık ve mineral içeriğine etkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,01$  ve  $p<0,05$ )

2011, 79 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Diyatomit, doğal düzenleyici, mısır, asidik toprak, zeolit

## **ABSTRACT**

### **THESIS OF MS**

#### **THE EFFECT ON DRY MATTER YIELD AND MINERAL CONTENT OF CORN (*Zea Mays* L. AKPINAR, KARADENİZ YILDIZI) PLANTS APPLIED DIATOMITE AND ZEOLITE TO ACIDIC SOILS**

Gülay ER

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science

Supervisor: Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

The purpose of this study was to determine the effects of diatomite and zeolite applications on soil pH, plant growth (dry matter yield) and mineral content in *zea mays* plants. For this purpose, a glass house experiment was conducted using randomised block three replications. Corn (*Zea mays* L. Akpınar and Karadeniz Yıldızı) was used as the experimental plant material. Diatomite and zeolite were applied on pot plants (control, 1/7 diyatomit + soil and soil+ zeolite w/w) and were harvested 8 weeks after germination.

The effects of dry matter and Mg, S, Cu and Fe content of maize cultivars found significantly important for diatomite applications, on the other hand, the effects of dry matter and N, P, K, Ca, Na, B, Mn and Zn mazie cultivars found significantly important for zeolite. The results showed that the application of diatomite and zeolite significantly ( $p < 0.01$  and  $p < 0.05$ ) effected plant dry matter and mineral content.

**2011, 79 pages**

**Keywords:** Diatomite, natural mineral, maize, acidic soil, zeolite

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmamın yürütülmesinde ve bütün çalışmalarında desteğini ve yardımını esirgemeyen tez yöneticim saygı değer hocam Sayın Prof. Dr. Nesrin YILDIZ'a şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmanın yürütülmesindeki destek ve katkılarından dolayı Sayın Arş. Gör. Esra AKSU GÜLER'e ve laboratuvar çalışmalarındaki katkılarından dolayı Sayın Arş. Gör. Adem GÜNEŞ'e şükranlarımı sunarım.

Toprak bölümünün diğer öğretim üye ve elemanlarına çalışmamda destek oldukları için teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında başta ailem ve değerli arkadaşlarım Doğanay TEZEL KOCABAŞ, Elif Sena GÜNGÖR, Pelin YILMAZTÜRK ve Sevda KURT'dan gördüğüm destek, anlayış ve teşviklerinden dolayı kendilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gülay ER

Temmuz 2011

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>10</b>
2.1. Toprak Düzenleyicileri.....	13
2.1.1. Diyatomit.....	13
2.1.2. Zeolit .....	16
2.1.3. Doğal zeolitlerin kullanım alanları .....	18
2.1.3.a. Gübreleme ve toprak hazırlığı .....	19
2.1.3.b. Tarımsal mücadele .....	19
2.1.3.c. Toprak kirliliğinin kontrolü .....	19
2.1.3.d. Organik atıkların işlenmesi .....	20
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>26</b>
3.1. Materyal.....	26
3.1.1 Toprak örneklerinin alındığı alanın coğrafi konumu ve iklim özellikleri ....	26
3.1.2.Deneme bitkisi ve kullanılan toprak düzenleyicileri .....	28
3.2. Yöntem .....	29
3.2.1 Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması.....	29
3.2.2. Denemenin kurulması ve yürütülmesi.....	29
3.3. Toprak Analizleri .....	33
3.3.1. Toprak tekstürü.....	33
3.3.2. Toprak reaksiyonu (pH) .....	33
3.3.3. Kireç tayini (%CaCO <sub>3</sub> ).....	33
3.3.4. Organik madde miktarı (%).....	33
3.3.5. Katyon değişim kapasitesi değerleri.....	33

3.3.6. Değişebilir katyonlar tayini .....	34
3.3.7. Fosfor tayini .....	34
3.3.8. Bitki tarafından alınabilir mikro element tayini .....	34
3.3.9. Toplam azot tayini.....	34
3.5. Bitki Analiz Yöntemleri .....	34
3.5.1. Denemeden elde edilen bitki materyalinin analize hazırlanması ve mineral içerik analizleri.....	34
3.5.1.a. Bitkide toplam azot tayini.....	35
3.5.2.b. Bitkinin toplam fosfor tayini .....	35
3.5.3.c. Bitkide diğer elementlerin K, Ca, Mg, Na, S (%), B, Cu, Fe, Mn, Zn (mg/kg) miktarı.....	35
3.6. İstatistiksel Değerlendirme.....	35
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>36</b>
4.1. Denemede Kullanılan Diyatomit ve Zeolitin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	36
4.2. Denemede Kullanılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri....	37
4.3. Farklı Topraklara Uygulanan Diatom ve Zeolitin Karadeniz yıldızı ve Akpınar Mısır Bitkisinin Kuru Ağırlık Miktarına Etkisi .....	39
4.4. Mısır Bitkisinin N İçeriği .....	40
4.5. Mısır Bitkisinin P <sub>1</sub> Miktarı .....	42
4.6. Mısır Bitkisinin P <sub>2</sub> Miktarı .....	43
4.7. Mısır Bitkisinin K Miktarı.....	44
4.8. Mısır Bitkisinin Ca Miktarı .....	47
4.9. Mısır Bitkisinin Mg Miktarı .....	48
4.10. Mısır Bitkisinin Na Miktarı.....	49
4.11. Mısır Bitkisinin S Miktarı .....	51
4.12. Mısır Bitkisinin B Miktarı .....	53
4.13. Mısır Bitkisinin Cu Miktarı.....	54
4.14. Mısır Bitkisinin Fe Miktarı.....	56
4.15. Mısır Bitkisinin Mn Miktarı .....	57
4.16. Mısır Bitkisinin Zn Miktarı .....	58
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>67</b>



5.1. Toprak Analiz Sonuçları .....	67
5.2. Bitki Analiz Sonuçları .....	69
5.2.1. Mısır-Akpınar ( <i>Zea mays</i> L.) kuru madde ve mineral içerik değerlendirilmesi.....	69
5.2.2. Mısır – Karadeniz Yıldızı ( <i>Zea mays</i> L.) kuru made ve mineral içerik değerlendirilmesi.....	70
KAYNAKLAR .....	73
EKLER.....	78
EK 1. ....	78
EK 2. ....	79
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bor
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
D	Diyatomit
da	Dekar
Fe	Demir
K	Potasyum
M	Molar
Mg	Magnezyum
me/100	100000\10000
mg/kg	miligram/kilogram
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
pH	Asit-Baz Dengesi
ppm	Part per million
S	Kükürt
Z	Zeolit
Zn	Çinko

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Toprak pH'sı ve Besin Elementi Yarayırlılığı.....	6
Şekil 2.1. Diyatomitten bir görünüm.....	14
Şekil 2.2. Zeolitten bir görünüm .....	16
Şekil 3.1. Saksılara aktarılmadan önce ve aktarıldıktan sonra fidelerin genel görünümü.....	29
Şekil 3.2. Deneme bitkilerinin ve deneme aşamalarının genel görünüşü .....	30
Şekil 3.3. Toprak+diatom ve toprak+zeolit deneme saksılarının görünümü .....	31
Şekil 3.4. Mısır bitkisinin toprak hazırlama aşamasından hasatına kadar geçen süreden görüntüler .....	32
Şekil 4.1. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı ve Akpınar mısır bitkisinin kuru ağırlık miktarına etkisi .....	40
Şekil 4.2. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin N alımına etkisi .....	41
Şekil 4.3. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin P <sub>1</sub> alımına etkisi .....	42
Şekil 4.4. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin P <sub>2</sub> alımına etkisi .....	44
Şekil 4.5. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin K alımına etkisi .....	45
Şekil 4.6. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Ca alımına etkisi.....	47
Şekil 4.7. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Mg alımına etkisi .....	49
Şekil 4.8. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Na alımına etkisi .....	50
Şekil 4.9. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin S alımına etkisi.....	51
Şekil 4.10. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin B alımına etkisi .....	54

Şekil 4.11. farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Cu alımına etkisi .....	55
Şekil 4.12. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Fe alımına etkisi .....	56
Şekil 4.13. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Mn alımına etkisi .....	58
Şekil 4.14. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Zn alımına etkisi.....	59

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge. 1.1. pH ve Besin Elementi Yarayırlılığı (Absorpsiyonu) Arası İlişkiler .....	7
Çizelge 3.1. Rize ilinin uzun yıllara ait meteorolojik verileri .....	27
Çizelge 4.1. Denemede kullanılan diatomitin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	36
Çizelge 4.2. Denemede kullanılan zeolitin bazı fiziksel ve kimyasal özelliği .....	36
Çizelge 4.3. Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.	37
Çizelge 4.4. Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.	38
Çizelge 4.5. Denemede Kullanılan toprakların toprak, toprak+diatomit ve toprak+zeolit karışımlarının pH'ları .....	38
Çizelge 4.6. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır bitkisinin kuru ağırlık içeriğine ait varyans analiz sonuçları .....	46
Çizelge 4.7. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır bitkisinin kuru ağırlık içeriğine ait varyans analiz sonuçları .....	52
Çizelge 4.8. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır bitkisinin kuru ağırlık içeriğine ait varyans analiz sonuçları .....	60
Çizelge 4.9. Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin karadeniz yıldızı ve akpınar mısır bitkisinin kuru ağırlık miktarı üzerinde meydana getirdiği değişimlere ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....	61

## 1. GİRİŞ

Toprak, içerdği besin maddeleri ve bu besin maddelerinin yeniden üretilmesini sağlayan maddeler döngüsü sayesinde, üzerinde ve içinde yaşayan canlıları besleyen ve barındıran bir ortamdır. Bu nedenle toprak, üzerinde ve içindeki canlı ve cansız varlıklar ile birlikte başlı başına bir ekosistemdir. Bu ekosistem, ortamın diğer unsurları ile bir dengede ve uyumu sonucu oluşmuştur (Sönmez 1995).

Dünyada mevcut çeşitli ekosistemlerin verimliliğini etkileyen en önemli faktör toprakların doğasıdır. Topraklar daima bitkiler ve diğer organizmalar için yaşamsal öneme sahip olduğundan dolayı, besin zincirinin ilk halkasını oluşturmaktadırlar.

Bu nedenle, insanoğlu var oluşundan beri doğrudan ya da dolaylı olarak toprağa bağımlı kalmıştır. Bu bağımlılık beslenmeleri için (tahıl, sebze, meyve gibi besin maddeleri) gerekli olduğu gibi; giyecek, yakacak ve barınak gereksinimleri (pamuk, keten gibi lifler, ağaçlar ve diğer bitkiler) için de gerekli olmaktadır. Aynı şekilde hayvanlar da beslenmeleri için (yemler ve yemleri oluşturan taneler) toprağa gereksinim duyarlar.

Bir tarımsal üretim alanı ve ortamı olarak toprak bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olduğu gibi, insan faaliyetleri ile ortaya çıkan çevre kirliliğinin etkisini azaltacak bir filtre, tampon ve değiştirici sistem olarak da işlev yapmaktadır (Yıldız 2008).

Gerçekte bir çevre bileşeni olarak toprak, hava ve su kadar önemlidir. Çünkü insan faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için gerekli olan bileşenlerin başında mekân gelir. Ayrıca insanlar için gerekli besin maddelerinin büyük bir kısmı toprakta depolanmaktadır. Aynı şekilde evcil hayvanların hemen hepsi karada beslenir. Bu nedenle, insan yaşamında toprağın önemi büyüktür. İnsanlar başından beri toprağa bağımlı olmuşlardır ve olmaya devam edeceklerdir (Yıldız 1996).

Bilindiği gibi bitkilerden elde edilecek verimin kalite ve kantitesini etkileyen birçok etken (genetik ve çevresel) vardır. Bu etkenler arasında insanoğlunun denetleyebildikleri (sera koşulları dışında) su ve besin elementleridir. Karbondioksit ve sudan sağlanan elementler (C, H, O'ın kaynakları) ile diğer 13 element (N, P, K, S, Mg, Ca, Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Na, Ni, Si ve Cl) bitkilerin yaşam döngüsünü tamamlayabilmeleri için ihtiyaç duydukları mutlak gerekli besin elementleri olarak kabul edilmişlerdir. 16 elementin bitki gelişme süresince, bitki yetiştirme ortamında suda çözünebilir halde bulunması gerekmektedir. Söz konusu 16 elementten N, P ve K birincil besin elementleri S, Ca ve Mg ikincil besin elementleri ve son olarak Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Na, Ni, Si ve Cl ise mikro besin elementleri olarak gruplanmaktadır. Bazı bitkilerin beslenmesinde çeşitli fonksiyonları olan veya toprakta fazla miktarlarda bulunması halinde bitki gelişmesini engelleyen elementler ise; F, Cr, Se, Pb, I, Br, Cd, Co, Ni ve Al'dur. Bu elementlerden bazılarının insan ve hayvanlar üzerine olumlu veya olumsuz etkileri de tartışılmaktadır. Yukarıda sıralanan, bitkilere mutlak gerekli besin elementlerinden sadece bir tanesinin bile bitki yetiştirme ortamında (toprak veya hidrofonik) eksilmesi bitkinin normal olarak gelişmemesi ve ürün vermemesi ile sonuçlanmaktadır. Bu nosyon Justus von Liebig' e mal edilen Minimum yasasını ifade etmektedir. Minimum yasası, 'verim çok sayıda bitki gelişmesini sınırlayan kaynağın miktarı ile orantılı olarak değişir' düşüncesini iddia etmektedir. Bu gelişme kaynakları; ışık, sıcaklık, su, hava (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) ve besin elementleridir (Yıldız 2008).

Bitkilere uygun miktar ve oranlarda su, O<sub>2</sub> ve besin elementleri sağlayabilen topraklara verimli toprak adı verilir. Bitkilerde, yüksek miktarda ve kaliteli verim, ancak bitkinin ihtiyacı olan besin maddelerinin tümünü topraktan ve/veya verilecek gübrelere dengeli biçimde alması ile mümkündür. Toprağın (bitki yetiştirme ortamının) durumu ne olursa olsun, bitkiye gerekli tüm bitki besin maddelerinin gübre olarak verilmesi önerilmektedir. Zira, yapılan çalışmalar göstermiştir ki; besin elementince fakir bir toprağa ihtiyacı fazla gübre verildiğinde alınan verim zengin bir toprağa bitki ihtiyacı kadar gübre verilmesine oranla alınan verimden daha düşüktür. Bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından absorbe edilmeleri, bitkideki fonksiyonları ve bitki bünyesindeki hareketlilikleri bitkiden bitkiye farklılık

göstereceği için söz konusu elementlerin noksanlık ve toksisite belirtileri de bu özelliklere bağlı olarak deđiŒecektir (Yıldız 2008).

Bir bitkiden elde edilecek ürün genellikle o bitkinin gelişme süresinde gerçekleŒtirdiđi fotosentez sonucunda oluŒturduđu madde miktarı (biyokütle) ile ifade edilir.

Bir tarımsal iŒletmenin başarısı, bitki büyümesi (hasatla kaldırılan ürün) ile ölçülür. Bitki büyümesini etkileyen faktörler denetlenerek büyüme (verim) yönlendirilebilir. Büyüme, bitkinin iyi yöndeki gelişmesi, yani kuru ağırlık yükseklik veya çap artışıdır. Tüm gelişim faktörlerinin yeterli ve dengeli bir oran içinde bulunması halinde, bitki hayat devresinin sonuna kadar normal gelişir ve gelişmeyle orantılı olarak da kök, gövde, yaprak, meyve ve tohum oluŒturur. Bu nedenle bitkinin oluŒturduđu madde miktarı (biyokütle) ile verimi özdeŒ kabul etmek, en azından verimi etkileyen faktörleri incelerken bu ifadeyi terminolojik bir ifade tarzı olarak kullanmak yanlıŒ olmaz. Ayrıca, gelişmesi iyi olamayan bir bitkiden yüksek bir verim elde etmenin hiç bir zaman mümkün olmadığı akıldan çıkarılmamalıdır.

Bitki gelişmesini etkileyen faktörleri bitki (genetik) faktörü ve çevresel faktörler olarak 2 temel gruba ayırılır. Bitkinin genetik özelliklerinin mi, yoksa çevresel etmenlerin mi verim üzerinde birinci derecede etkili olduğunu düşünmek doğru değildir. Çünkü bu iki grup faktörden hangisi yetersiz ise verimi o belirleyecektir. Diğer faktörlerin çok iyi olması verimi yükseltmeye yetmez.

Bitki (genetik) faktörü, yüksek veya düşük ürün potansiyeli, nitelik, hastalıklara, soğuğa, tuzluluk koŒullarına veya diğer her türlü stres koŒullarına dayanıklılık, tolerans veya renk gibi özellikler öncelikle bitki genetiği ile bağlantılıdır. Bitki büyümesi öncelikle genetik potansiyelce sınırlandırılır. Ancak, yüksek verimli varyete (çeŒit) yüksek verimlilik koŒulları ister. Yani düşük verimlilik koŒullarında genetik kapasitesi düzeyinde gelişme gösteremez. Çevresel etkenler ne denli uygun olursa olsun genetik yapının çizdiği sınır aŒılamaz. Sadece ürün miktarı değil ürünün niteliği, kalitesi de aynı Œekilde olumsuz etkilenir.



Kısacası bir bitkiden elde edilecek ürünün miktar ve kalitesi genetik özellikleriyle beraber çevre faktörleri denilen bir takım dış etmenlerin etkileriyle belirlenir.

Çevresel faktörler ise çevre, yaşam ve gelişmeyi etkileyen dış koşullar topluluğudur. Bu etkenler iklim faktörleri (Sıcaklık, ışık, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, kuraklık, nemlilik, rüzgarlılık vb) ve toprak faktörleri (Kimyasal, fiziksel ve biyolojik toprak özellikleri) olarak iki grupta değerlendirilir.

Şu halde bitkinin genetik özellikleri dışında verimi doğrudan etkileyen ve olmazsa olmaz faktörler: Su, Işık, sıcaklık, karbondioksit, oksijen ve bitki besin elementleridir. Bu 6 faktör bitki gelişmesi için bulunması şart olduğundan bunlara ‘Gelişim faktörleri’ denilmektedir. Altı adet gelişim faktörüne baktığımızda, bunların hepsinden ürün artışında geniş çapta yararlanamayacağımızı görürüz. Seralar dışında, iklim faktörlerini değiştirebilmek için fazla bir imkânımız yoktur. Geniş ölçekli tarla ve bahçe tarımında ışık, sıcaklık ve karbondioksit miktarını artırabilmemiz mümkün değildir. Oksijen atmosferde her yerde yeterince bulunmaktadır. Görüleceği gibi, büyük çapta bitkisel ürün artışını sağlayabilecek iki imkanımız kalmaktadır. Bunlardan biri sulama olup, buda ancak kurak bölgeler için söz konusudur, yani sulama yapmak suretiyle bitki gelişimini teşvik etmek ve ürün artırabilmek ancak suyun yetersiz olduğu kurak ve yarı kurak bölgeler için söz konusudur. Diğer ürün artırma imkanı ise bitki besin maddelerinin bitkilere yeterli ve dengeli bir şekilde sağlanmasıdır. Bitkilere besin maddesi sağlanması işleme gübreleme diyoruz. Gübreleme ile bitkilere sürekli olarak besin maddelerinin sağlanması başarılı yetiştiriciliğin vazgeçilmez koşuludur. Çünkü yeryüzünde hiç bir toprak parçası yoktur ki tüm bitki besin elementlerini yeterli miktarda buldursun ve bitki bunlardan yararlansın. Bir toprak üzerinde yetişen bir bitki için besin maddeleri bir süre için yeterli olsa bile bu süre geçicidir. En azından bitkinin tüketmesiyle besinlerin biri veya bir kaç azalacak ve azalan besinlerin toprağa ilavesi zorunlu olacaktır. Bizim elimizde verimi artırmak için bulunan asıl anahtarlar bunlardır. Hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele etmenin de verimi artırdığı akla gelebilir. Ama aslında zirai mücadele önlemleri verimi artırmak için değil, ürünün zarar görmesini önlemek içindir (Yıldız 2008).

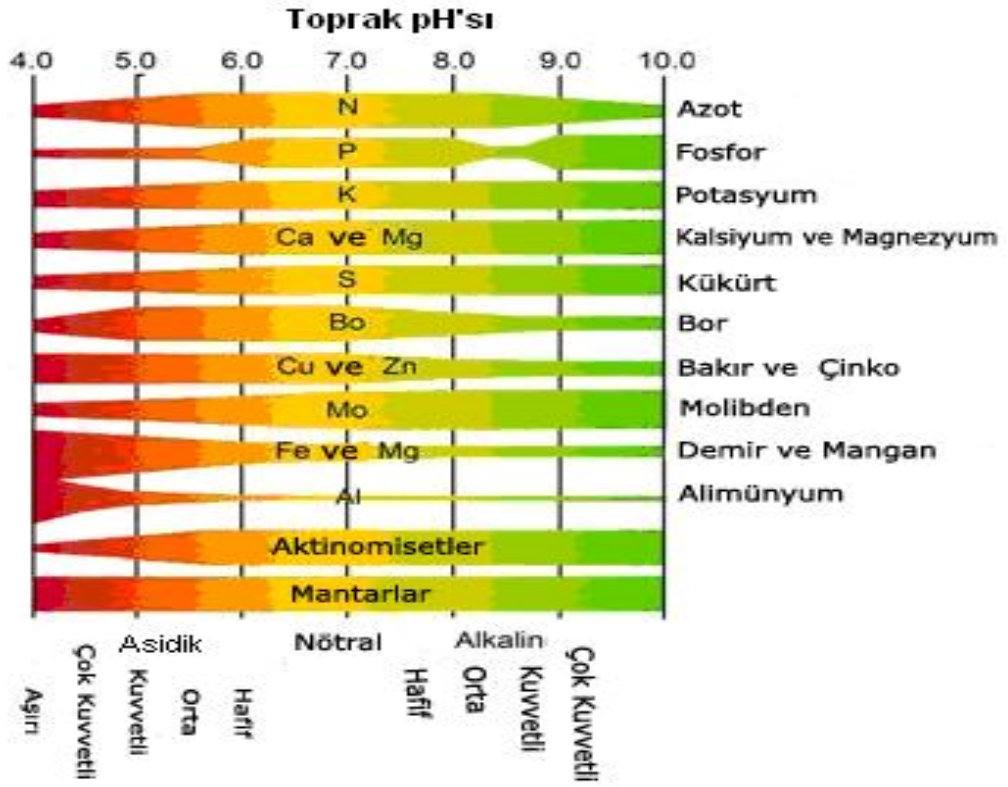
Topraktaki besin elementlerinin çözümlülükleri ve bitkiye yararlılıkları üzerine birçok faktör etki etmektedir. Toprak reaksiyonu bu faktörlerin en önemlilerinden biridir. Toprak reaksiyonunun mikro elementlerin dağılımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen birçok araştırmada, düşük pH değerlerinde Mn, Fe, Cu ve Zn'nun değişebilir ve organik bağlı fraksiyonlarının yüksek pH değerlerindeki kadar fazla olduğu belirlenmiştir (Sims and Patrick 1978; Shuman 1986).

Hidrojen iyonlarının birçok toprak bileşeni üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri vardır. Bu etkiler;

- 1- Toprak mineralleri üzerine etkisi (Minerallerin parçalanma ayrışması artar, fazla miktarda Al toprak çözeltisine geçerek bitkilere zehir etkisi yapar).
- 2- Toprak mikroorganizmalarının çeşit ve aktivitelerinin üzerine etkisi (5,5'den düşük pH'da mantarlar, yüksek pH'da bakteriler egemendir).
- 3- Bitki kökleri üzerine etkileri (Bitki kökleri, pH 4 ile 8 arasında su kültürü çalışmalarında olumsuz etkilenmezken toprakta dolaylı etkiler nedeniyle durum farklı olabilir) (Yıldız 2008).

Bitki besin elementleri yararlılığı üzerine etkileri (Örn. asit topraklarda Al, Mn, Mo ve Fe gibi bitki besin elementleri düşük pH'da toksik etkiler yapacak seviyelerde artabilir). Ayrıca P elementi, böyle topraklarda Fe ve Al ile birleşerek çözümlülüğü düşük, yararlısız forma dönüşebilir.

Martini and Mutters (1985b); Binkley and Sollins (1990)'e göre aşırı yağışlara bağlı yıkanmalar, fizyolojik asit gübrelerin kullanımı ve yoğun tarımsal uğraşlar topraklarda asitleşmeye neden olmaktadır.



Şekil 1.1. Toprak pH'sı ve Besin Elementi Yarayışlılığı

**Çizelge. 1.1. pH ve Besin Elementi Yarayırlılığı (Absorbsiyonu) Arası İlişkiler**

pH: 4,5-5,5 arasında N absorpsiyonu kilitlenir. N absorpsiyonu pH: 5,5-8,0 arasında iyidir. pH: 6.8 de absorpsiyon optimum.
pH: 4,5-5,5 arasında P absorpsiyonu kilitlenir. P absorpsiyonu pH: 6-7,5 arasında iyidir.
pH: 4-5,5 arasında K absorpsiyonu kilitlenir. K absorpsiyonu pH: 6,5-9,1 arasında iyidir.
pH: 2 -6,4 arasında Mg absorpsiyonu kilitlenir. Mg absorpsiyonu pH: 6,5-9,1 arasında iyidir.
pH: 2-6,4 arasında Ca absorpsiyonu kilitlenir. N absorpsiyonu pH: 8,5-9,1 arasında iyidir.
pH: 4,5-4,7 ve 7,5- 9,5 arasında Zn absorpsiyonu kilitlenir. Zn absorpsiyonu pH: 5-7 arasında iyidir.
pH: 2-3,5 arasında Fe absorpsiyonu kilitlenir. Fe absorpsiyonu pH: 4-6,5 arasında iyidir.
pH: 2-5,5 arasında N absorpsiyonu kilitlenir. S absorpsiyonu pH: 6-9,5 arasında iyidir.
pH: 2-5 arasında Mn absorpsiyonu kilitlenir. Mn absorpsiyonu pH: 5,5-6,5 arasında iyidir.
pH: 2-5 arasında B absorpsiyonu kilitlenir. B absorpsiyonu pH: 5-7 arasında iyidir.
pH: 2-4,5 arasında Cu absorpsiyonu kilitlenir. Cu absorpsiyonu pH: 5-7,5 arasında iyidir.
pH: 2-6,5 arasında Mo absorpsiyonu kilitlenir. Mo absorpsiyonu pH: 7-9,5 arasında iyidir.

Tarımsal üretimde verimliliği etkileyen en önemli unsurlardan biri topraktır. Toprağın yapısı ve dokusu, organik madde miktarı, pH değeri, makro ve mikro besin elementleri içeriği tarımda dikkat edilecek özelliklerdir. Toprak yapısı ve dokusunun iyileştirilerek organik madde içeriğinin devamlılığını, bitkilerin topraktan yeterli besini alabilmesi için ideal pH ortamının sağlanabilmesi, makro (karbon, hidrojen, azot, kükürt, oksijen, potas, fosfat, kalsiyum ve magnezyum) ile mikro (demir, çinko, mangan, bakır, bor ve molibden) besin elementlerinin takviyesi için organik toprak düzenleyiciler ve mineral gübreler keşfedilmiş bunların somut yararları görülmüş ve kullanımları önerilmiştir (Anonim 2008).

Toprak düzenleyiciler, organik ve inorganik toprak düzenleyiciler olarak iki gruba ayrılırlar. Organik toprak düzenleyiciler; turba, humat ve leonardittir. Bitkilerde kök gelişimi

ve gövde büyümesini hızlandırabilmek, topraktaki besinlerin bitkiler tarafından alınabilmesi için uygun olmayan fiziksel özelliklere sahip topraklarda toprak yapısı ve dokusu, nem, geçirgenlik, gözeneklilik oranı, havalanma kabiliyeti, organik madde içeriği, pH değeri, tuzluluk derecesini iyileştirmek, uzun yıllar kullanımdan dolayı yorgun düşmüş, organik ve inorganik besin elementlerince fakir toprakları güçlendirmek ve toprak verimliliğini artırmak için toprak düzenleyiciler kullanılmaktadır (Anonim 2008).

Birçok araştırmacı yaptıkları araştırmalarında, asit toprakların tarımsal üretimi sınırlayıcı etkisini; bazı bitki besin maddelerinin (Ca, Mg, P) bitki tarafından alınabilirliğinin çok azalmasına, bazılarının (Fe, Mn, Al) ise toksik etki gösterebilecek düzeyde çözünürlüklerinin artmasına bağlamışlardır (Martini and Mutters 1985a,b; Nihlgard *et al.* 1988; Roberts *et al.* 1989; Feger *et al.* 1991; Ponette *et al.* 1996).

Moraghan and Mascagni (1991), mikro besin elementlerinin bitkilerce alınabilirliğinin topraktaki elementin toplam miktarıyla zayıf ilişkili olduğunu, buna karşılık pH, redoks potansiyeli, organik madde içeriği, toprak tekstürü gibi toprak özellikleri, bitkinin türü ve çeşidi, toprakların su içeriği, sıcaklık ve ışık gibi çevresel faktörlerle yakın ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, çevresel etkilerin bitkilerin makro besin elementlerinin alınımından çok mikro besin elementlerinin alınımını etkilediğini ifade etmişlerdir. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltmede ayrıca sürekliliğini sağlamada en fazla başvurulan yöntemlerden bir toprağa organik kökenli materyallerin ilavesi olmaktadır (Bender vd 1998).

Organik karakterli materyaller, toprağın tampon kapasitesini artırarak, besin maddelerinin elverişliliğini artırarak bitkilerin bunlardan daha rahat faydalanmasını sağlamaktadır. Organik karakterli materyallerde bulunan humat moleküllerinin etrafi negatif yüklü olduğundan ve uygulanan gübrelerdeki besin maddelerinin topraktaki negatif yüklü kil mineralleri tarafından sıkıca tutulmasını önleyerek bitkiler tarafından daha kolay alınmasını sağlarlar (Chen and Aviad 1990; Padem and Öcal 1999).

Bitki gelişim modellerinin geliştirilmesinin başlıca nedenleri, mevcut koşulları tanımlamak, uzun zaman alan araştırmalara göre daha kısa sürede sonuçlar almak, öncelikleri belirlemek, bilgileri bir bütün haline getirmek ve disiplinler arası koordinasyonu sağlamaktır (Tatar 2001).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hızlı nüfus artışıyla birlikte gıda maddelerinin artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılayamayacağına ilişkin endişeler, 1960-70'li yıllarda tarımda Yeşil Devrim Hareketini başlatmıştır. Bu kapsamda arazi başına alınan ürün miktarının artması amacıyla, sanayi ve teknik alandaki gelişmelerin de desteğiyle tarımsal üretimde sentetik ilaç ve gübre kullanımı başlamıştır (Güzel 2001).

Tarım, sanayi devrimi ve 20. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkan yeşil devrimin etkisiyle yön değiştirmiştir. Yeşil devrimle, giderek artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanması amacıyla birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması hedeflenmiştir (Aksoy 2001).

Bu amaçla uygulanan kimyasal ilaç ve gübreleme sonucu istenen verim artışı sağlanmış, ancak uygulanan gübre ve kimyasal ilaçların zamanla özellikle de insan sağlığı üzerinde birçok olumsuz etkileri görülmeye başlanmıştır. Ayrıca bu uygulamalarda toprağın fiziksel yapısının ve besin maddesi dengesinin bozulması, tuzlanma ve çoraklaşma gibi önemli çevre sorunları ile de karşı karşıya kalınmıştır (Aksoy 2001).

Sonuç olarak yeşil devrimin bu tarımsal üretim artışının dünyanın açlık sorununa bir çözüm getirmediği aksine doğal dengeyi bozarak daha ciddi problemlere ve kıtlıklara zemin hazırladığının, çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin farkına varılmış ve konuyla ilgili araştırmalara başlanmıştır (Güzel 2001).

Bu koşullar karşısında gelir düzeyi yüksek ülkeler başta olmak üzere, birçok ülkelerde bilinçlenerek örgütlenen üretici ve tüketiciler, doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle insanlarda toksik etki yapmayan tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmeye başlamıştır. Bu amaçla yeni bir üretim tarzı, konvansiyonel tarıma alternatif olarak ortaya konmuş ve değişik ülkelerde “Ekolojik” , “Organik” veya “Biyolojik Tarım” isimleriyle anılmıştır. Ekolojik tarım Avrupa Birliği ve FAO

tarafından alternatif üretim yöntemi olarak kabul edilmiş ve programlarına alınmıştır (Altındışli 2002).

Organik tarım, ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insan ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, esas itibariyle sentetik kimyasal ilaçlar ve gübrelerin kullanımının yasaklanmasının yanında, organik ve yeşil gübreleme, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini artırma, parazit ve predatörlerden yararlanmayı tavsiye eder ve bütün bu olanakların kapalı bir sistemde oluşturulmasını talep etmektedir. Üretimde miktar artışı yanında ürünün kalitesinin de yükselmesini amaçlar (Altındışli 2002).

Tarımsal üretimle beraber ortaya çıkan ve yakın çevreden temin edilen tüm hammaddelerin ve diğer işletme giderlerinin çevreyi tehdit eden her türlü etkisi azaltılmalı veya bunlarda tamamen kaçınmaya çalışılmalıdır. Toprağın iyileştirilmesi ve içindeki organizmaların korunması, beslenmesi sağlanmalı; toprak sömürülmemeli; tersine doğal verimliliği artırılmalıdır. Bunu sağlamak için münavebe, organik gübreleme yapılmalı ayrıca uygun toprak işleme yöntemleri kullanılmalıdır. Örneğin çiftlik gübresi ve/veya organik atıklar kullanılarak aerobik ortamda hazırlanan kompost amaca uygun bir şekilde kullanılabilir. Bundan başka kaya unları, alg ürünleri, diğer ilave maddeler kullanılabilir ve yeşil gübreleme yapılabilir. Bu uygulamalarla toprağın biyolojik faaliyetleri teşvik edilerek bazı bitki besinleri dolaylı yoldan hareketli hale getirilmekte, böylece bitkinin sağlıklı ve dengeli büyümesine ortam sağlanmaktadır (Altındışli 2002).

Ancak bu konudaki çalışmaların yok denecek kadar az olması nedeniyle anılan bu materyallerin kullanım ve etki düzeylerinin artırılması amacıyla detaylı bilimsel araştırmalara hız verilmelidir (Er ve Uranbey 1999).

Canbolat ve Demiralay (1995), toprağa ilave edilen organik materyal miktarının artmasıyla toprak biriken hacim ağırlığı ve kırılma değerlerinde önemli derecede azalmaların meydana geldiğini ve agregat stabilitesinin arttığını bildirmektedirler.



Toprak reaksiyonu ile toprak verimliliği arasında yakın bir ilişki mevcuttur. Toprak pH'sı toprakta bulunan besin elementlerinin elverişliliğine, toprağa üretkenlik ve verimlilik kazandıran mantar, bakteri ve aktinomisetlerin aktivitesine ve toprak strüktürünün oluşumuna doğrudan ve dolaylı biçimde etkili olmaktadır (Sezen 1991). Asit topraklarda Al, Mn ve Fe gibi elementlerin toksik etki yapacak düzeye kadar yükseltmeleri yanında K, Ca, Mg, P ve Mo gibi elementlerin eksiklikleri görülebilir. Buna karşın yüksek pH değerine sahip alkalın topraklarda bitki besin elementlerinden bilhassa fosforun Ca ile çözünmez Ca - fosfatlar halinde bağlanarak yararısız hale gelmeleri bu toprakların pH'ya bağlı olarak ortaya çıkan özellikleridir (Fox *et al.* 1965).

Mısır çeşitleri arasında verim ve kalite açısından önemli farklılıklar vardır. Bu nedenle bölgelere göre mısır çeşitlerinin seçimi önem arz etmektedir (Turan ve Yılmaz 2000). Kaliteli bir silajda koçan ve yaprak/sap oranının yüksek, hazmolunabilir besin maddeleri ve protein konsantrasyonunun fazla, lignin ve lif miktarının ise düşük olması gerektiği Heath *et al.* (1985) tarafından ifade edilmektedir. Çok yapraklılıkla kuru maddenin hazmolunurluğu arasında pozitif korelasyona işaret eden Fribourg *et al.* (1976), çok yapraklılığı silaj kalitesini etkileyen önemli bir faktör olarak belirtmektedirler. Heath *et al.* (1985), silaj kalitesini etkileyen diğer önemli bir faktör olarak silajda bulunan tane miktarına vurgu yapmışlardır. En kaliteli silajın %25-30, hatta daha fazla tane kuru maddesi bulunan materyallerden elde edildiği, fazla tane içeren mısırın aynı zamanda yüksek enerjiye sahip olduğu tespitinde bulunmuşlardır. Bu nedenlerle gerek bölgeye uygun silajlık mısır çeşitlerinin seçiminde, gerekse çeşitli faktörlerin verim ve kaliteye etkisini araştırırken yüksek hasıl ve kuru madde veriminin yanında materyalin yaprak, tane ve protein oranı gibi özelliklerinin incelenmesi gerekmektedir (Turan ve Yılmaz 2000).

Özdemir vd (2005) asit karakterli yüzey toprağına ilave edilen kireç (K), atık çamuru (AÇ), zeolit (Z) ve polyacrylamid (PAM) gibi organik ve inorganik kökenli düzenleyicilerin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile erozyona karşı duyarlılığı üzerindeki etkilerini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmalarında toprak

örnekleri 10 hafta süre ile inkübasyona tabi tutulduktan sonra bütün saksılarda mısır bitkisi yetiştirmişler, organik ve inorganik toprak düzenleyici uygulamalarının toprakta agregasyonu artırarak, dispersiyon oranı ve aşınım faktörü değerlerini azaltarak erozyona karşı dayanıklılığı artırdığını belirlemişlerdir. Organik ve inorganik toprak düzenleyicilerin etkinlikleri uygulama düzeyleri ile çeşitlerine bağlı olarak değiştiğini en yüksek etki kireç ihtiyacı giderilmiş olan ve düzenleyicilerin yüksek doz uygulamalarının yapıldığı örneklerde gözlemlediğini, toprakların dispersiyon oranı değerleri zeolit > atık çamuru > PAM sıralamasıyla azalma gösterdiği sonucuna varmışlardır.

## **2.1. Toprak Düzenleyicileri**

Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştiren, toprakta canlı mikroorganizma popülasyonu ve faaliyet için uygun ortam hazırlayan, toprağı havadar ve nemli tutan, biyolojik aktivite ve kimyasal reaksiyon sağlayan, toprak iyileştirme amacıyla toprağı katılan maddelerin genel adıdır. Organik ve inorganik toprak düzenleyiciler olarak iki gruba ayrılırlar.

Bitkilerde kök gelişimi ve gövde büyümesini hızlandırabilmek, topraktaki besinlerin bitkiler tarafından alınabilmesi için uygun olmayan fiziksel özelliklere sahip topraklarda toprak yapısı ve dokusu, nem, yığın yoğunluğu, geçirgenlik, gözeneklilik oranı, solunum kabiliyeti, organik madde içeriğı, pH değeri, tuzluluk derecesini iyileştirmek, uzun yıllar kullanımdan dolayı yorgun düşmüş, organik ve inorganik besin elementlerince fakir toprakları güçlendirmek ve toprak verimliliğini artırmak için toprak düzenleyicileri kullanılmaktadır.

### **2.1.1. Diyatomit**

Filtrasyondan dolgu maddesine refrakterlere kadar uzanan geniş bir alanda kullanım yeri bulunan, Diyatomit (Kizelgur); diatom adı verilen tek hücreli mikroskopik alglerin fosilleşmiş silisli kavkılarında oluşmuş bir çökeldir. İngilizce literatürde

"Diatomit" veya "Diatome toprağı" olarak yer alan bu organik kökenli mineral için kullanılan "Tripoli", "Tripolit", "Infusorial Earth" isimleri artık bırakılmıştır. Almanca ve Fransızca literatürde ise bu mineral "Kizelgur" adı ile geçmektedir. Türkiye diatomit rezervi bakımından oldukça şanslı ülkelerden biridir. Mevcut istatistik bilgilere göre 1 milyar ton civarında olduğu tahmin edilen dünya diatomit rezervinin, yaklaşık 200 milyon ton civarındaki bir kısmının ülkemizde olduğu sanılmaktadır. Böyle büyük bir hammadde rezervi ne yazık ki yeterince tanınmamakta ve bu nedenle de değerlendirilememektedir (Yıldız 2003).



**Şekil 2.1.** Diatomitten bir görünüm

Kayaç yumuşak, hafif, mümkün olduğunca beyaz, ele alındığında kolayca dağılabilen tipte olmalıdır. Mineral örneğinin diatomit olarak kesin tanısı mikroskopik görünüşüdür. Diatomit rezervden alındığında pH'sı 5-9 arasında değişir. Rezervler, oluşma ortamının yapısı ve şartlarına bağlı olarak, genellikle kil, volkanik kül, kum ve organik kalıntılar ihtiva ederler. Ticari değere haiz kayaçların %86-94 ünü silis, geri kalan kısmını ise alüminyum, demir ve muhtevadaki kilden gelen alkaliler tamamlar. Bazı diatomit üretimi, çevre kirliliği açısından önemli sorunlar çıkarmamaktadır. Ham diatomitin çevre sağlığı açısından hiç bir zararlı etkisi yoktur. Diatomit tozu yapışıcı ve kalıcı değildir. Rüzgar ve yağmurun etkisiyle kolayca temizlenebilmekte ve toprağa karışarak tabii haline dönmektedir. ABD'de diatomit 1998 de 248 dolar/ton, 1999 yılında ise 238 dolar/ton fiyatla satılmıştır (Yıldız ve Güler 2009).

Yıldız (2003)'dan aktarıldığına göre, Diyatomit (kizelgur), algler sınıfından su canlıları olan diyatomelerin silisli kabuklarının birikimiyle oluşmuş fosil karakterli bir sedimanter kaya ya da diğer bir ifadeyle biyokimyasal kireç taşıdır. Gerek bilimsel araştırmalarda gerekse yetiştiricilik amacıyla değişik topraksız ortamlar (peat, perlit, vermikülit, kum, kokpit vb.) kullanılmaktadır. Diyatomit ayrıca özellikle kök fizyolojisi konusunda yapılabilecek çalışmalar için kökün yetiştirme ortamından ayırt edilmesi gerektiğinde en kolay kökten ayrılan partiküller ortamdır. Diyatomit hafifliği, pH'sı nötr yada hafif alkalın, gözenekli yapısı, toksik olmaması, zararsız çevre dostu olması ve maliyetinin düşük olması, kimyasal olarak inert olması, yüksek su tutma kapasitesine sahip olması, pH'sının stable olması nedeniyle kolayca bitki isteğine göre pH ayarı yapılabilmesi nedeniyle topraksız yetiştiricilik amacıyla son derece uygun bir substrattır. Ayrıca özellikle bitki kök fizyolojisi çalışmalarında diyatomit partikülleri kökten kolayca ayrılabilir. Türkiye'de maliyeti 20 TL /100 lt olup, çok sayıda doğal kaynakları mevcuttur.

Yıldız ve Şimşek (2005), Oltu yöresinde yaygın olarak bulunan biyokimyasal kireç taşı materyalinin doğal bir toprak düzenleyici olarak kullanılabilirliğini araştırmak için yaptıkları çalışmada, nötr karakterli yüzey toprak örnekleri Şenkaya-Oltu yöresinden, asit karakterli yüzey toprak örnekleri ise çoğunlukla Rize yöresinden toplanmıştır. Nötr ve asit karakterli toprak örneklerine kireçtaşı tozu ilavesi etkisi, sera denemesi ile bitki tepkisi şeklinde gözlemlenmiştir. Test bitkisi olarak Oltu – Şenkaya yöre topraklarında mısır, buğday ve arpa yetiştirilerek kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Rize yöresi topraklarında ise test bitkisi olarak mısır yetiştirilmiş ve taze ağırlığı belirlenmiştir. Bitkiler 4 kısım toprak ve 1 kısım kireç taşı tozu (800 g toprak ve 200 g kireçtaşı tozu) karışımında yetiştirilmişler ve 2 ay sonra hasat edilmişlerdir. Sonuç olarak, varyans analiz değerlendirmeleri göstermiştir ki, kireç tozu ilavesi Şenkaya –Oltu topraklarında mısır, arpa ve buğday, asit karakterli topraklarda mısır bitkisinin taze ağırlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip ( $p < 0,01$ ) olduğu sonucuna varmışlardır.

### 2.1.2. Zeolit

Son yılların önemli hammaddelerinden olan zeolitler kimyasal olarak “sulu alümino silikatlar” olarak bilinmektedirler. Ülkemizde 1980’li yıllardan itibaren artan ilgi ile değişik sektörlerde kullanılmaya başlanılmıştır. Tarım sektöründe ise; zeolitli tüfler, organik gübrelerin kötü kokusunu gidermek, içeriğine kontrol etmek ve asit volkanik toprakların pH’larının yükseltilmesi amacıyla uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Doğal zeolitler, kation değişim kapasiteleri ve su tutma özellikleri nedeniyle toprağın tarım için hazırlanmasında, çoğunlukla kil bakımından fakir topraklarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca yüksek düzeydeki  $\text{NH}_4^+$  seçiciliği nedeniyle, amonyumun bitkiler tarafından daha etkin biçimde kullanılmasını ve gübre tasarrufunu sağlamaktadır (Anonim 2001).



**Şekil 2.2.** Zeolitten bir görünüm

Fizikokimyasal özelliklerinden dolayı, bitki yetiştirme ortamı ve toprak düzenleyici olarak tarımcıların uzun zamandır ilgisini çeken ve doğada pek çok çeşidi olan zeolitin tarımda yalnız klinoptilolit  $[(\text{Na}_3.\text{K}_3)(\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}).24\text{H}_2\text{O}]$  türü kullanılmaktadır (Ünver *et al.* 1989). Klinoptilolit, dünyadaki zeolit tüfleri arasında en yaygın olan ve yüksek oranda silis içeren bir mineraldir. Yüksek absorpsiyon, iyon değişimi, kataliz ve dehidrasyon özelliklerine sahiptir. Ayrıca, klinoptilolitin yüksek bir amonyum absorpsiyon kapasitesine de sahip olduğu bilinmektedir (Altan vd 1998a; Köksaldı 1999). Gübre olarak toprağa verilen  $\text{NH}_4^+$ ’un suyla yıkanarak

topraktan alınıp başka yerlere taşınması zeolit vasıtasıyla önlenerek toprakta kalması sağlanabilmektedir.

Kilici ve Sayman (2003), fidan yetiştiriciliğinde zeolitin etkisi üzerine yaptıkları bir çalışmada, zeolite ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarını; su tutma kapasitesi %60,44; volüm ağırlık 0,793 g/cm<sup>3</sup>; porozite %63,95; EC 0,078 x10<sup>3</sup> mmhos/cm, CaCO<sub>3</sub> iz miktarda; pH 6,43; OM %1,404; N %0,070; P 1,8 ppm; K 16080 ppm; Ca 9600 ppm; Mg 382 ppm; Na 1450 ppm; Fe 0,8 ppm; Cu iz miktarda, Zn 1,2 ppm, Mn 3,2 ppm olarak bildirmişlerdir.

Işıldar (1999), toprağa zeolit ilavesinin nitrifikasyon üzerine etkisi ile ilgili yaptığı bir araştırmada zeolitin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini şu şekilde rapor etmektedirler: pH 8,5, CaCO<sub>3</sub> %2,13, OM %0,17, KDK 75,85 me/100g, tarla kapasitesi %32,66, değişebilir Na 2,39 me/100g, değişebilir K 37,64 me/100g. Ayrıca, laboratuvar koşullarında yürütülen çalışmalarında topraklara uygulanan farklı dozlardaki zeolitin her nem düzeyinde nitrifikasyonda azalttığını bildirmişlerdir.

Şeker ve Ersoy (2005), sera şartlarında çöp kompostu (ÇK), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve leonardit (L) uygulamasının toprak özellikleri ve mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 3 kg toprak içeren saksılara ÇK, TG ve L 0-500-1000 kg/da (%0,0-0,2-0,4) ve SG 0-1000-2000 kg/da (%0,0-0,4-0,8) hesabıyla ilave etmişler, araştırma sonucunda kullanılan organik gübrenin çeşidi ve dozlarının toprak özellikleri ile mısırın gelişimini etkilediğini belirlemişlerdir.

Yakupoğlu vd (2010), asit karakterli yüzey toprağına kireç ilavesi ile pH ıslahı yapıldıktan sonra uygulanan biyo-katı (BKT), zeolit (ZEO) ve polyacrylamide (PAM) gibi farklı kökenli düzenleyicilerin bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin mikro element (Fe, Cu, Zn ve Mn) kapsamlarına etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, düzenleyici uygulamalarının çeşit, uygulama dozu ve toprağın pH değerine bağlı olarak mısır bitkisinin mikro element içeriklerinde artışlara neden olduğunu belirlemişlerdir. Buna ilaveten uygulamaların etkinlikleri

Zn ve Mn elementleri için BKT > PAM > ZEO şeklinde sıralanırken, Fe ve Cu için sırası ile BKT> ZEO > PAM ve ZEO > BKT > PAM şeklinde olduğu sonucuna varmışlardır.

Şeker ve Gümüş (2008), zeolitin yıkanması sonucu  $\text{NH}_4^+$  ve  $\text{NH}_3^-$  şeklinde meydana gelen azot kayıpları üzerine etkisini incelemişler, deneme sonunda zeolit uygulamasının kontrole göre yıkanma sonucu oluşan  $\text{NH}_4$  kaybını %25,8;  $\text{NH}_3^-$  kaybını ise kontrole göre %31,3 azaltmış olduğunu tespit etmişlerdir.

Şeker ve Gümüş (2010) alkalın reaksiyonlu bir topraktan azotun amonyok gazı formunda kaybı üzerine zeolitin etkileri araştırdıkları çalışmada, killi-tınlı tekstüre sahip bir toprakta laboratuvar koşullarında kapalı bir sistem içerisinde denemeyi yürütmüşlerdir. 1kg fırın kuru toprak ağırlığına bağlı olarak her bir ünite için zeolitin 4 farklı konsantrasyonu (0,3-0,6-0,9-1,2g) ve amonyum sülfat gübresi (4,8g) uygulanmıştır. Hazırlanan örnekler 24 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra tarla kapasitesi nem miktarı düzenlenmiş ve günlük-toplam azot kayıpları belirli aralıklarla vakumlama ile  $\text{NH}_3$  olarak ölçülmüştür. Zeolit uygulamaları deneyin sonunda (0,3-0,6-0,9 ve 1,2 g zeolit kg/toprak) kontrol denemesi ile karşılaştırıldığında gaz halindeki azot kayıpları 1. sekiz günde sırasıyla 14%, 23%, 24%, 35% ve 2. sekiz günde sırasıyla 28%, 49%, 63%, 75% oranlarında azaldığını tespit etmişlerdir.

### 2.1.3. Doğal zeolitlerin kullanım alanları

Son yıllarda önemli bir endüstriyel hammadde durumuna gelen doğal zeolitler; kirlilik kontrolü, enerji, tarım, hayvancılık, maden-metalürji ve diğer alanlar olmak üzere, farklı sektörlerde kullanılmaktadır. Örneğin, Japonya 1960'lı yıllarda, mevcut olan 100000 tonluk zeolit üretiminin büyük kısmını kağıt sanayisi ve tarımda, Küba 1982 yılında 20000 ton zeoliti tarım sektöründe, ABD 1990 yılındaki 15500 ton'luk zeolit üretiminin çoğunu yem katkı maddesi olarak su kültürlerinde ve tarımda kullanmıştır (Kazan ve Orhun 2007).

Zeolitli tüfler, gübrelerin kötü kokusunu gidermek, nem içeriğini kontrol etmek ve asitli toprakların pH'nın yükseltilmesi amacıyla, uzun yillardan beri kullanılmaktadır.

### **2.1.3.a. Gübreleme ve toprak hazırlığı**

Doğal zeolitler, yüksek iyon değiştirme ve su tutma özellikleri nedeniyle, toprağın tarım için hazırlanmasında, çoğunlukla kil bakımından fakir topraklarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca; yüksek amonyum seçiciliği nedeniyle, gübre hazırlanmasında taşıyıcı olarak klinoptilolit kullanılmasıyla, amonyumun bitkiler tarafından daha etkin biçimde kullanılması sağlanmaktadır. Klinoptilolit nem absorblama özelliğinden dolayı, gübrelerde depolama sırasında oluşan pişme ve sertleşme de önlenmektedir (Kazan ve Orhun 2007).

### **2.1.3.b. Tarımsal mücadele**

Doğal zeolitlerin iyon değiştirme ve absorblama kapasitelerinin y ksekliliğinden dolayı tarımsal mücadelede, ilaç taşıyıcı olarak yararlanılmaktadır.

### **2.1.3.c. Toprak kirliliğinin kontrolü**

Doğal zeolitlerin katyon seçme ve değiştirme özelliklerinden, sadece besleyici iyonların bitkiye aktarılmasında faydalanılmayıp, aynı zamanda beslenme zincirlerinde Pb-Cd-Zn-Cu gibi istenmeyen bazı ağır metal katyonlarının tutulmasında da yararlanılabilir.



### 2.1.3.d. Organik atıkların işlenmesi

Doğal zeolitler dışkılarının kötü kokusunun giderilmesinde, nem içeriklerinin kontrolünde ve dışkılarının oksijensiz ortamda çürümesiyle oluşan metan gazının diğer gazlardan ayrılmasında kullanılmaktadır (Kazan ve Orhun 2007).

Yakupoğlu ve Özdemir (2005) farklı düzeylerde erozyona uğramış toprakların bazı mekaniksel özellikleri üzerine, biyokatı (BK) ve çay atığı (ÇA) karıştırılmasının etkilerini, sera koşullarında belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, organik madde kaynaklarını topraklara dört farklı dozda (%0; 2,0; 4,0 ve 6,0) uygulamışlar, dört haftalık inkübasyon süresinden sonra topraklarda domates bitkisi yetiştirmişlerdir. Sonuçta organik materyal ilavelerinin toprakların likit limit (LL) ve plastik limit (PL) değerlerini önemli ölçüde artırdığını, doğrusal uzama katsayısı (COLE) ve hacimsel büzülme ( $S_v$ ) değerlerini ise önemli ölçüde düşürdüğünü, etkinin uygulama dozu, erozyon düzeyi ve organik materyalin çeşidine bağlı olarak değiştiği belirlemişlerdir.

Zeolitin tarımda kullanımına yönelik, EBİLTEM (Ege Üniversitesi Bilim Teknoloji Karışım ve Araştırma Merkezi) klinoptilolit çeltik üretiminde kullanımının verim ve toprağın yapısına etkisinin saptanmasıyla ilgili bir projeye maddi destek vermiştir. Projenin bir yıllık sonuçlarına göre; araştırmada ele alınan çeltik çeşitlerine ait, tek bitki verimi genel ortalamasının klinoptilolit katkılı tavalarda daha yüksek olduğu, klinoptilolit uygulamasının verim öğelerinden kardeş sayısı ve bitkide dane sayısına etkisinin de istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Ek olarak, çiçeklenme süresinin klinoptilolit katkılı tavalarda 5 gün daha kısa olduğu belirlenmiştir. Bitkilere ait bayrak yapraklarda ve pirinç danelerinde yapılan makro-mikro elementlerin analiz sonuçlarında; değerlerin klinoptilolit katkılı tavalarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Böylece klinoptilolit söz konusu elementlerin kullanılabilirliğini artırdığı anlaşılmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen bir yıllık veriler ışığında klinoptilolit kullanımının çeltik dane verimi ve kalitesini arttıracığı anlaşılmaktadır (Gevrek vd 2004).

İnan ve Gevrek (2007), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü çeltik melezleme havuzlarında ve Toprak Bölümü laboratuvarlarında yürütmüş oldukları bir çalışmada, saksıların içinde klinoptilolit (Zeolit) yer aldığı 3 farklı karışım (0, %10, %20, %30) ve toprak yer almış ve 3 çeltik çeşidi yetiştirmişler, elde edilen sonuçlara göre klinoptilolit karışımları ile tek bitki verimi arasında  $y = -0,002x + 4,43$  şeklinde linear bir ilişki belirlemişlerdir. Klinoptilolit yer aldığı %10 ve %20 karışımlarında yetiştirilen çeltik çeşitlerinde tek bitki verimi şahitten daha yüksek olduğu, ayrıca artan klinoptilolit karışımlarında yetiştirilen çeltik bitkisi danesindeki ortalama %N ve Fe miktarında bir artış, Na miktarında ise bir azalışın meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, zeolitin ıspanak üretiminde su ve gübre yararıyla ilgili artırıp kolaylaştırdığını (Burriesci *et al.* 1984), Rivero-Gonzales and Rodriguez-Fuentes (1988) ise hidroponik ortamda doğal zeolitle yetiştirilen domates bitkisinde verimin yani sıra su ve gübre ekonomisi yönünden olumlu sonuçlar alındığını saptamışlardır.

Kütük vd (1996) saksıda yetiştirilen fasulyelerde yaptıkları bir çalışmada, fasulye bitkisinden elde edilen ürünün yaş ve kuru ağırlığı ile toprak üstü aksamının kuru ağırlığı üzerine farklı oran ve fraksiyonlardaki zeolitin etkisinin istatistiki yönden önemli olduğunu, bu etkinin ürünün yaş ağırlığında kaba fraksiyonlu zeolitin %5 uygulamasında belirgin olduğunu bildirmiştir.

Rusya'da, serada hıyar yetiştiriciliğinde zeolit (Na/K formunda klinoptilolit içermekte) tek başına ve sera toprağı ile belli oranlarda (3:1 ve 1:1) karıştırılarak kullanılmıştır. 4 yıl süresince zeolitin pH etkisi ortalama 2 birim düşmüş, tuz konsantrasyonu hafif bir şekilde azalmıştır. Ancak K, Mg ve Ca'un değişebilir formlar hemen hemen hiç değişmemiştir. Na içeriğı düşmüş, böylece tuzluluk tehlikesi azalmıştır. En yüksek hıyar verimi (24,92 kg/m<sup>2</sup>) standart gübrelemenin yapıldığı saf zeolit uygulamasından elde edilmiş kontrol olarak dikkate alınan sera toprağına göre 3,3 kg/m<sup>2</sup> verim artışı sağlanmıştır. Nitrat içeriğı ise zeolit üzerinde yetiştirilen hıyar bitkilerinde daha düşük miktarda bulunmuştur (Baikova and Semekhina 1996).

Bakhnova *et al.* (1999), 4 farklı bitki türünü (*Brassica pekinensis*, *Beta vulgaris subsp. Cicla*, *Borago officinalis*, *Raphanus sativus*) yetiştirdikleri çalışmada, kontrol olarak toprak ile karşılaştırmalı olarak zeolit içeren bir substrat olan Biona 211'i (Biona 211'in %90'ini katyon değişim kapasitesine sahip olan klinoptilolit oluştururken, %10'nunu sentetik anionite (AN-2F)) kullanmışlardır. Araştırmada toprakta yetiştirilen bitkilere göre Biona 211'de yetişen bitkilerde kuru madde, vitamin, aminoasit ve protein miktarının daha yüksek olduğu ve bununla birlikte nitrat içeriğinin de artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Harland *et al.* (1999), topraksız kültürde biber yetiştiriciliğinde (cvs. Mazura ve Reflex) bir zeolit türü olan klinoptilolitin tekrar kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Üretim dönemi boyunca bitkileri komple besin çözeltisi ile beslemişler, bitkilerden drene olan besin çözeltisi toplanarak tekrar bitkilere vermişler, zeolit her üretim döneminden sonra buharla sterilize etmişlerdir. İki yetiştirme dönemi sonunda besleme rejimi değiştirilerek, her sulamada bitkilere taze çözelti vermişler, bitki gelişimi, verim, kalite incelendiğinde klinoptilolitin tekrar kullanımının olumsuz bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Denemenin ilk 3 yılından sonra yapraklarda ve drenaj çözeltisindeki nitrat azotu seviyesinin azaldığı, sodyum miktarının ise arttığı belirlenmiştir.

Yapılan bir başka çalışma ise, bitki gelişiminde tasarlanan bir takım denemeleri test etmek ve amonyaklanmış zeolitin etkilerini anlamakla ilgilidir. Zeolit minerali klinoptilolitin,  $\text{NH}_4^+$ 'e karşı benzerliği, organik-zeolitik substratlarla sağlanır ve bitki büyümesini güçlendirmiştir. Bitki gelişimlerini amonyumlu zeolit ve amonyumsuz zeolitli substratlarla karşılaştırdığımızda, zeolitli  $\text{NH}_4\text{-N}$  bulunuşundan dolayı bitki kuru ağırlığında %19 oranında bir artış göstermiştir. Bu araştırmada, deneysel çalışma, organik olarak geliştirilmiş substratta,  $\text{NH}_4^+$ 'ün katlanan difüzyonunun dengesiz bir reaksiyon olarak oluştuğunu göstermiştir. İyon değişimi topraktaki bağlı  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  yerini alabilir fikrini akla getirmiştir. Nitritlenmiş bakteri  $\text{NH}_4^+$ 'ün yayılmasında tohumları amonyumun toksik etkisinden korumak için ve biyolojik bir tampon olarak görev almasında, bitki büyümesinde en avantajlı oranda bitkinin almasına izin vermiştir. Akış deneylerinde çok yüksek

toprak nitrat konsantrasyonlarının bulunması büyük bir nitrife olmuş bakteri popülasyonunu doğrulamıştır. Ana katyonların iyonik değişkenliği organik zeolitik substratlarda büyük bir artış göstermiştir. Bu davranışlar organik zeolitik substratlarda büyüyen bitkilerin iyonlarının difüzyonunu sağlayan koloidal kil partikülleri tarafından rizosferde artan havalanmada yararlı etkilerine yol açmak için olduğu bildirilmiştir. Araştırmalar gösteriyor ki bitkiler toksik metallerin alınımını azaltıcı toksik çöp yerlerinde organik zeolitik substratlarda büyüdüğü ve böylece organik zeolitik substratların tek özelliğinin hem besinsel hem ekolojik değer olduğu görülmüştür (Leggo 2000).

Lille'nin güneyinde yerel metal arıtması sonucu ağır metallere bulaşık hale gelen alan yoğun araştırmaların ana konusu haline gelmiştir. Bu bölgeden alınan toprak, yazlık buğday çeşidi *Triticum aestivum* L. cv. *Paragon*'un organo zeolitik gübreler uygulandığında gelişimlerini incelemek için yürütülen çalışmada kullanılmıştır. Çalışma, amonyumlu zeolitik tüflü toprakların nitrifiye bakteri popülasyonunun artmasına neden olduğunu göstermiştir. Bu nitrifiye bakteriler, devam eden enzim reaksiyonu sonucunda H<sup>+</sup> iyonları ile birlikte alınabilir nitrojen üretir ancak Zn de yetersizdir. Bitki morfolojisindeki büyük farklılıklar, bitkiler iyileştirilmiş substratlarda yetiştirildiğinde ve toprak partiküllerini bağlama özelliği olan büyük yoğunlukta kök sistemleri geliştiğinde görülmüştür (Leggo 2001).

Amerika'da Cornell Üniversitesi'nde yapılan denemelerde; seralarda toprağa klinoptilolit ilave edilerek yetiştirilen domates, biber, salatalık, mısır, brokoli ve turp bitkilerinde %20-40 arasında ürün artışları olduğu bildirilmiştir (Oz ve Kirveli 2002).

Junrungreang *et al.* (2002), Tayland'ın orta bölgesinde APR yöresinde Lat Ya serisi üzerinde, 1997-1998 yıllarında şeker kamışına uyguladıkları kontrol, 312,5 ve 625 kg/ha<sup>-1</sup> dozlarında kimyasal gübre (15-15-15) uygulaması, 125 ve 250 kg/ha<sup>-1</sup> dozlarında zeolit, 312,5 kg/ha<sup>-1</sup> dozunda kimyasal gübre ve 125 ve 250 kg/ha<sup>-1</sup> dozlarında zeolit karışımları, 625 kg/ha<sup>-1</sup> dozunda kimyasal gübre ve 125 ve 250 kg/ha<sup>-1</sup> dozlarında zeolit karışımlarının, topraktaki alınabilir besin maddesi

mevcudiyetini önemli şekilde farklılaştırdığını ortaya koymuşlardır. Topraktaki alınabilir durumdaki azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum düzeylerindeki değişimin sırasıyla, %0,06-0,14; 5,7-18,7 mg/kg<sup>-1</sup>; 127-150 mg/kg<sup>-1</sup>; 4,9-6,6 cmol/kg<sup>-1</sup> ve 0,72-0,96 cmol/kg<sup>-1</sup> aralığında olduğu, bununla beraber sadece kimyasal gübre, sadece zeolit veya kimyasal gübre-zeolit karışımı kullanımının, 4,55-4,9 1 cmol/kg<sup>-1</sup> arasındaki, toprağın KDK değişimini etkilemediğini saptamışlardır. 625 kg/ha<sup>-1</sup> dozundaki kimyasal gübre ve 250 kg/ha<sup>-1</sup> dozunda zeolit karışımının şeker kamışında en yüksek uzunluğu, çapı ve verimi sağladığı (sırasıyla, 235 cm, 4,2 cm ve 90,14 t/ha), ancak şeker kamışının tatlı kalitesini anlamlı şekilde değiştirmedeğini belirtmişlerdir (23,3- 24,0 Brix.). Ayrıca, ekonomik kazanç hesabi, 625 kg/ha<sup>-1</sup> dozundaki kimyasal gübre ve 250 kg/ha<sup>-1</sup> dozunda zeolit karışımında en yüksek karı verdiğini tespit etmişlerdir (yaklaşık 424,9 \$/ha).

İnan ve Gevrek (2007) tarafından büyükbaş hayvan ahırlarındaki atık havadan gelen amonyumca doyurulmuş doğal zeolit klinoptilolit, bitki gübrelemesinde etkili bir şekilde kullanılmış, 300 mg N/kg kuru toprağın uygulanması, kontrol ya da amonyaksız tortudan alınan doğal klinoptilolitle zenginleştirilmiş topraklara oranla 3- 3,5 kat daha fazla hardal verimi alımına neden olduğu belirtilmiştir. Toprağın doğal klinoptilolitle iyileştirilmesi toprak özelliklerini, bitki verimini ve kalitesini etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Butorac *et al.* (2002), aşırı toprak asitliğinin zararlı etkilerini gidermek veya en azından hafifletmek için, büyük ölçekli ve pahalı kireçleme önlemlerine başvurmaksızın, içerisinde ağırlıklı olarak klinoptilolit bulunup, geri kalan kısım bir soft lithothamnian kireçtaşı ve dolomite (SLL+D) karışımı olan agrarvital (AV) adi altında, zeolit tüfüne dayalı özel doğal katkıların (SNA) topraktaki iyon değişimini arttırmakta ve iyonların (kireçleme uygulamasından sonra olduğundan) önemli ölçüde daha düşük pH seviyelerinde aktive olmalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, buğday, mısır, soya fasulyesi ve kışlık arpa verimleri üzerinde olumlu gübreleme etkisi olduğunu işaret ederek, bu etki, bir kaç kez daha fazla dozda uygulanan geleneksel kireç uygulamasının etkisine eşit veya daha fazla olduğunu rapor edilmiştir ( İnan ve Gevrek 2007).

Slovakya’da yapılan bir çalışmada zeolitlerin (%0,5; 1; 3; 5) toprak verimliliği, toprak yapısı ve biber kltivarının verimdeki etkilerini belirlemek için 3 yıl süreyle yürütülen çalışmada, zeolit uygulamasının ilk yıl 29,78 ton olan ürün verimini 3. yılda 55,93 tona yükselttiği, zeolit oranı arttıka ürün veriminin, toprak verimliliğinin, toprak özelliklerinin ve su balansını arttırdığı belirlenmiştir (Uher 2004).

Kazan ve Orhun (2007) tarafından Manisa-Gördes yöresinden sağlanan klinoptilolit türü doğal zeolitin, 1 N’lik  $ZnCl_2$  zeltisi ile ısıtmasız yığın yöntemiyle 72 saat süreyle temas ettirilmesiyle hazırlanan çinko formundaki doğal zeolit, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi’ndeki uygulama ve araştırma tarlalarındaki toplam 7 m<sup>2</sup> büyüklükte ve dört parselden oluşan alandaki, başlangıçta 0,24 ppm çinko içeren toprağa 0 kg/da, 0,5 kg/da, 1,0 kg/da, 1,5 kg/da oranlarında karıştırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan alana Akin 91 isimli nohut ekimi yapılmıştır. Elde edilen üründe, baklalardaki tane sayısı, tane ağırlıkları, ilk bakla yükseklikleri ve bir köke ait bakla sayıları dört farklı oran için karıştırılmıştır. Dozların artışına koşut olarak, üründeki iyileştirme sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen nohut tanelerinin analizinden 28 ppm Zn içerdikleri görülmüştür. İnsan beslenmesinde, baklagillerin en çok 20 ppm Zn içermesi gerekmektedir. Bu nedenle ürünün en büyük değerden fazla çinko içerdiği görülmektedir. Bu çalışmada, zeolitin mikro elementleri topraktan bitkiye aktarımında kullanılabilir bir materyal olduğu sonucu ortaya konmuştur.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1 Toprak örneklerinin alındığı alanın coğrafi konumu ve iklim özellikleri

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri Rize'nin Ardeşen ilçesinin Aksu Mahallesi, Yeniköy, Meyvalık Köyünden ve Fındıklı ilçesinin Baş Mahalle, Düz Mahalle ve Pirinçlik köyündeki çay tarımı yapılan topraklarından alınmıştır.

Ardeşen ilçesinin yüzölçümü 743 km<sup>2</sup>'dir. Doğusunda Fındıklı, batısında Pazar, güneyinde Kaçkar Dağları ve kuzeyinde Karadeniz ile çevrilmiş olup, kıyı uzunluğu 10 km'dir. Sahilden 50 km kadar iç kısımlara uzanır. Bölgede Doğu Karadeniz Dağlarının uzantıları ve tepeleri yer alır. İlçenin akarsuları Fırtına Deresi, Dolana Çayı ve Yeni yol Deresidir. Ardeşen'in güneyinde yer alıp yükseklikleri 2000 m'den fazla olan dağların sahilden itibaren yükselmeye başlaması ve yüksek dağ eteklerinde doğarak Karadenize akan akarsuların yoğunluğu nedeniyle engebeli bir arazi yapısı hakimdir. Akarsuların denizle birleştiği dar vadi ağzları dışında, ova olarak adlandırılacak düzlükler yoktur.

Rize ili, Karadeniz sahil şeridinin doğusunda bulunmakta olup Anadolu'nun Kuzey-Doğu kesimi üzerinde yer almaktadır. 40° 22' ve 21° 28' doğu boylamları ile 40° 30' ve 41° 20' kuzey enlemleri arasında bir coğrafi konuma sahiptir. Rize'nin toplam yüzölçümü, 3920 km<sup>2</sup>'dir. Doğusunda Artvin, batısında Trabzon, güneyinde Erzurum illeri ve kuzey yönünde de Karadeniz bulunur.

Ardeşen, güneyini kaplayan dağlar yanında, kuzey ve kuzeydoğu yönünde bulunan 3000 m yüksekliğindeki Kafkas Dağlarının kuzey rüzgarlarından koruyucu etkileriyle kapalı bir mikroklima havzası oluşturmaktadır. Dört mevsim ılıman ve yağışlı olan iklimi subtropik olarak tanımlamak mümkündür. İlçe, uzun yıllara dayanan verilere göre, yıllık ortalama 2300 mm yağış, %77 nispi nem ve günde

ortalama 4 saat 14 dakika güneşleme süresi ile Türkiye'nin en yağışlı, en nemli ve en az güneş gören ilçelerden biridir. Karadeniz ikliminin koşulları ilçe için de geçerlidir. Kıyı kısımları ılık ve bol yağışlıdır. İç kısımlara gidildikçe iklim sertleşir. Yıllık ortalama sıcaklık 14-15°C derecedir (Anonim 2007).

Tipik Karadeniz arazi yapısı iklimine sahip olan Fındıklı ilçesinde ise yılın altı ayı kapalı, 4 ayı çok bulutlu, 1,5 ayı bulutlu, 19 gün açık hava bulunmakta ve 365 günün yarısı yağışlı geçmektedir. Yıllık yağış miktarı 2500 mm'den 3000 mm'ye çıkmakta olup en yüksek nem oranı %95, en küçük nem oranı %40 civarındadır. En yüksek sıcaklık 30°C, en düşüğü ise -4°C civarındadır (Anonim 2011).

**Çizelge 3.1.** Rize ilinin uzun yıllara ait meteorolojik verileri (Anonim 2009)

RİZE	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2010)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	0,4	2,0	6,2	11,3	16,1	20,2	23,5	23,4	18,7	13	6,8	2,4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4,3	6,6	11,8	17,1	22,2	26,6	30,2	30,3	26,0	19,8	12,4	6,3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2,9	-2,0	1,1	5,7	9,7	13,1	16,1	16,2	12,0	7,5	2,4	-0,7
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,5	3,8	5,4	6,4	8,5	10,2	11,2	10,7	9,2	6,5	4,3	2,3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11,6	10,4	10,3	12,2	12,2	9,3	3,9	3,1	4,1	7,5	9,1	11,2
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2010)*												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16,6	19,9	26,4	30,3	33,0	37,0	40,8	40,4	36,0	32,2	24,4	19,8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-21,2	-21,5	-19,2	-6,7	-1,6	5,0	6,8	7,2	2,8	-3,4	-8,8	-14,6



### 3.1.2. Deneme bitkisi ve kullanılan toprak düzenleyicileri

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü bitki büyüme odasında yürütülen çalışmada denemede bitki materyali olarak Akpınar ve Karadeniz Yıldızı isimli 2 mısır (*Zea mays* L.) çeşiti ve toprak düzenleyicisi olarak Diatomit (D) ve Zeolit (Z) (OR-TAR Organik Tarım Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti tarafından sağlanmıştır) kullanılmıştır. Denemede kullanılan tohum çimlendirme işlemi; plastik bir leğen içerisinde kum karışımında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra fideler saksılara aktarılmıştır (Şekil 3.1).

Mısır genel olarak sıcak ve nemli bölgelerde yetiştirilmektedir. Tek yıllık bir bitki olan, mısır bitkisinin yetiştirme süresi 70-150 gün arasında değişir. Türüne ve yetiştirilen alana göre değişmekle birlikte çimlenme devresinde 10-13, yetiştirme devresinde 10-20°C sıcaklık ister. Sıcaklığın bu değerlerin dışında seyretmesi bitkilerin gelişimini olumsuz etkiler ve verimin düşük olmasına yol açar (Türkoğlu 1971).

Toprak sıcaklığı 5-10 cm derinlikte 15°C'ye ulaştığı zaman çimlenme hızlanır. Çimlenme sırasında, kök ve sap uzama miktarı ile sıcaklığın 10-30°C arasında bulunmasıyla doğrusal ilişki vardır. Sıcaklık 32°C'ye ulaştığında kök ve sap uzamasında ani bir azalma görülür ve sıcaklık 40°C'ye ulaştıkça çimlenme durur (Kırtok 1998).

Mısır genellikle her çeşit toprakta yetişir fakat bitki besin maddelerince zengin, havalanmasının iyi ve su tutma kapasitesinin yüksek olduğu, derin, humuslu, toprakları sever. Mısır yetiştirilecek topraklarda azot ve fosforun zengin olması beklenir. Mısır bitkisinden istenilen verimi sağlayabilmek için aynı tarlaya üst üste ekilmemesi ve özellikle azotlu gübre verilmesi gerekir. Ülkenin çeşitli yerlerinde farklı ekim nöbetleri uygulanmaktadır.



**Şekil 3.1.** Saksılara aktarılmadan önce ve aktarıldıktan sonra fidelerin genel görünümü

### 3.2. Yöntem

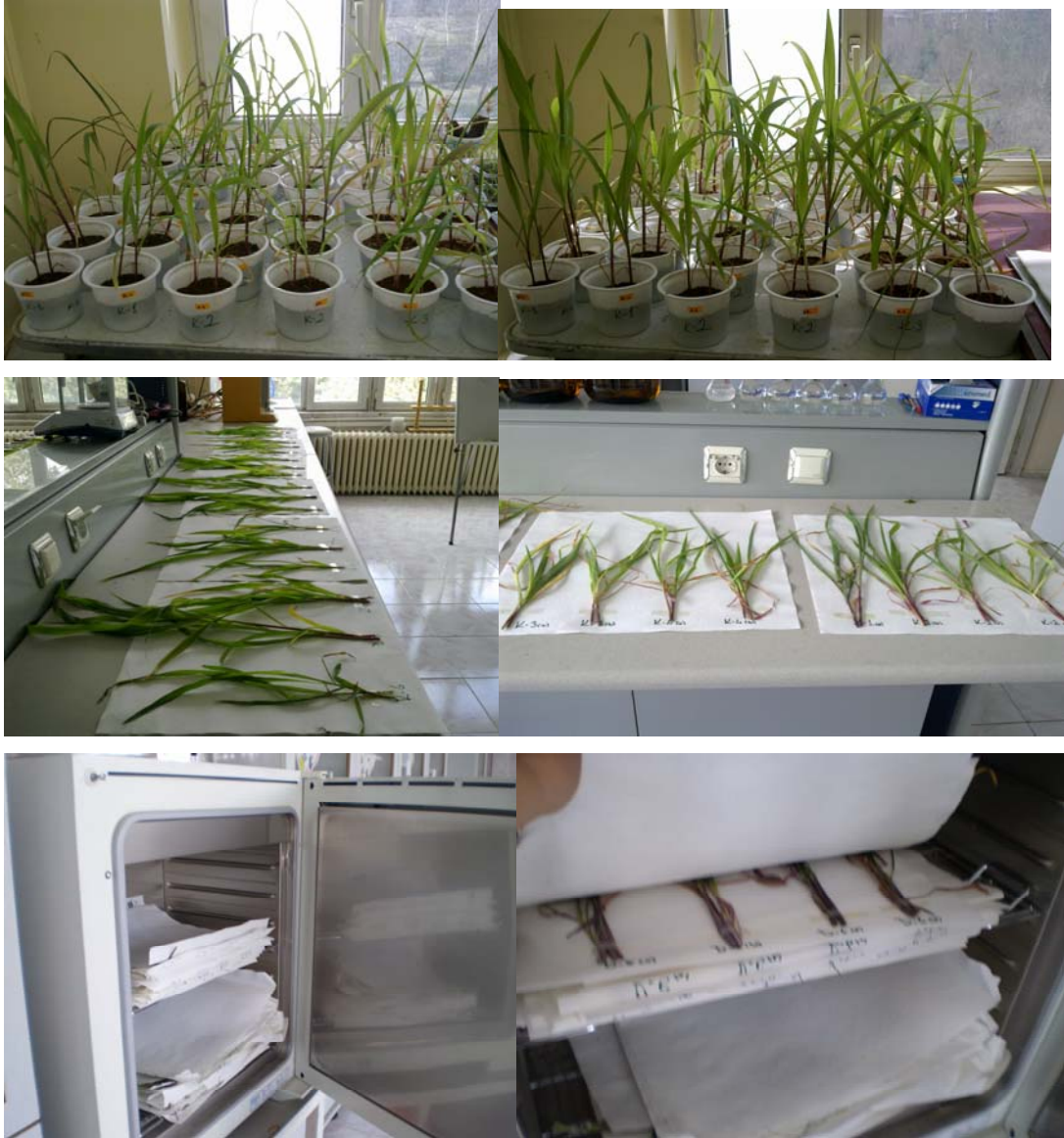
#### 3.2.1 Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Toprak örnekleri 2 noktadan 0–30 cm derinlikten alınarak usulüne uygun olarak kurutulup dövülüp 2 mm’ lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

#### 3.2.2. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Rize’nin Ardeşen ve Fındıklı ilçelerindeki 6 farklı noktadan, 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri, havada kurutulup 4 mm’lik elekten elendikten sonra plastik saksılara ağırlık esasına göre 1/7 oranında kontrol, toprak+diatomit ve toprak+zeolit uygulaması olacak şekilde, tam şansa bağlı faktöriyel deneme desenine göre, 3 tekerrür olarak toplam 54 saksıda deneme yürütülmüştür. Kum karışımında çimlendikten sonra 3-4 yaprak aşamasına gelen fideler, deneme planına uygun olarak saksılara aktarılmıştır. Her bir saksıya 2 adet bitki yerleştirilmiştir. Bitkiler 8 haftalık büyüme periyodu sonucunda hasat edilerek bitkilerin üst kısmı (sap+yaprak) alınmıştır. Daha sonra kurutma kâğıtlarının üzerine konulan yapraklar 1 gün havada kurutulmuş ve daha sonra 68°C etüvde 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Kuru ağırlıkları tespit edilen bitki örnekleri öğütülüp bitki aksamalarında makro ve mikro

element analizi yapılmıştır. Denemenin haricinde, beherlere aldığımız topraklarda artan oranlarda diyatomit ve zeolit ilavesi yapıp pH'yı ideal sınırlara yaklaştırmaya çalışılmıştır. (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3).



**Şekil 3.2.** Deneme bitkilerinin ve deneme aşamalarının genel görünüşü

**(A)****(B)**

**Şekil 3.3.** Toprak+diyatom ve toprak+zeolit deneme saksılarının görünümü



**Şekil 3.4.** Mısır bitkisinin toprak hazırlama aşamasından hasatına kadar geçen süreden görüntüler

### **3.3. Toprak Analizleri**

#### **3.3.1. Toprak tekstürü**

Toprakların tekstürleri Bouyoucus hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Gee and Bauder 1986).

#### **3.3.2. Toprak reaksiyonu (pH)**

Toprakların pH'ları 1:2.5'luk toprak-su süspansiyonunda potansiyometrik olarak cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (McLean 1982).

#### **3.3.3. Kireç tayini (%CaCO<sub>3</sub>)**

Toprakların kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Nelson 1982).

#### **3.3.4. Organik madde miktarı (%)**

Toprakların organik madde miktarını, kül fırınında 6 saat süreyle 550°C yakılma sonunda toprak örneğinde belirlenen ağırlık kaybını dikkate alarak belirlenmiştir (Kacar 1972).

#### **3.3.5. Katyon değişim kapasitesi değerleri**

Toprakların katyon değişim kapasiteleri, örneklerde sodyum asetatla (1 N, pH=8,2)sodyum adsorbsiyonu sağlandıktan sonra, amonyum asetatla (1 N, pH=7,0) ekstrakte edilen solüsyonlarda alev fotometresiyle Na okuması yapılarak saptanmıştır (Rhoades 1982a).

### **3.3.6. Değişebilir katyonlar tayini**

Toprakların değişebilir katyonları amonyum asetatla (1 N, pH=7,0) çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra Na ve K Alev Fotometresinde okunarak, Ca+Mg ise EDTA yöntemiyle titrasyonla tespit edilmiştir (Rhoades 1982b).

### **3.3.7. Fosfor tayini**

Molibdofosforik mavi renk yöntemine göre oluşturulan mavi renkli çözeltinin ışık absorpsiyonu 660 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Olsen and Summers 1982).

### **3.3.8. Bitki tarafından alınabilir mikro element tayini**

Elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları DTPA yöntemine göre ekstrakte edilen süzüklerde atomik adsorpsiyon spektrofotometresinde okunmak suretiyle belirlenmiştir (Lindsay and Norvell 1969).

### **3.3.9. Toplam azot tayini**

Toprak örneklerinin azot içeriği salisilik+sülfürik asit+tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjheldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner and Mulvaney 1982).

## **3.5. Bitki Analiz Yöntemleri**

### **3.5.1. Denemeden elde edilen bitki materyalinin analize hazırlanması ve mineral içerik analizleri**

Toplam mineral içerik analizi için kurutulan bitki örnekleri öğütülmüş ve P, K, Ca, Mg, Na, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn içeriklerinin belirlenmesi amacıyla nitrik perklorik asit

karışımı ile N içeriği ise salisilik-sülfürik asit karışımı yaş yakmaya tabi tutulmuşlardır. N, P, K, Ca, Mg, Na, S % olarak; B, Cu, Fe, Mn, Zn ise mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Kacar 1972).

### **3.5.1.a. Bitkide toplam azot tayini**

Bitki örneklerinin azot içeriği salisilik-sülfürik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjheldahl yöntemiyle belirlenmiştir (AOAC 1990).

### **3.5.2.b. Bitkinin toplam fosfor tayini**

Bitki örneklerinin P<sub>1</sub> içerikleri nitrik perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra fosfor vanadomolibdat sarı renk yöntemiyle ICP spektrometrikde, P<sub>2</sub> içerikleri ise spektrometrede okunmak suretiyle bulunmuştur (AOAC 1990).

### **3.5.3.c. Bitkide diğer elementlerin K, Ca, Mg, Na, S (%), B, Cu, Fe, Mn, Zn (mg/kg) miktarı**

Bitki örneklerinin P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri nitrik perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra fosfor vanadomolibdat sarı renk yöntemiyle spektrofotometrede (Aquamete) 430 nm dalga boyunda, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Perkin-Elmer) okunmak suretiyle belirlenmiştir (AOAC 1990).

## **3.6. İstatistiksel Değerlendirme**

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistik programı kullanılarak varyans analizleri yapılmış, değerlendirme sonucunda önemli çıkan uygulamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan 1994).



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. Denemede Kullanılan Diyatomit ve Zeolitin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

**Çizelge 4.1.** Denemede kullanılan diyatomitin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Yıldız 2003)

Ph (1:25)	Kireç %	Org. Mad (ağırlıkkayı)	Bit. Yar. P (ppm)	% Nem	% N
7,67- 8,02	31	13	0,35	3,3	0,084- 0,1
K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
0,02	15,69	17,8	8,1	130	31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	EC dS/m	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)		
2,03	1,08	41	4,35		

**Çizelge 4.2.** Denemede kullanılan zeolitin bazı fiziksel ve kimyasal özelliği (Altan vd 1998b)

Kimyasal Yapısı	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Ti	Ag	N	B (ppm)
%	71,29	13,55	1,15	3,50	5,90	1,96	0,70	0,60	0,02	0,04	Yok	30

#### 4.2. Denemede Kullanılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Çizelge 4.3. Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri\*

Toprak No	1	2	3	4	5	6
Alınan Yerler	Yeni Köy	Aksu Mahallesi	Meyvalık Köyü	Düz Mahalle	Pirinçlik Köyü	Baş Mahalle
pH	3,35	3,56	3,74	3,74	3,99	4,57
Organik Madde(%)	7,66	10,1	13,6	11,0	11,4	0,46
% CaCO <sub>3</sub>	0,4	0,3	0,2	eser	0,09	0,1
KDK (me/100g)	13,8	17,8	24,1	18,9	29,4	12,3
% Kil	18	30	39	24	22	26
% Silt	22	30	24	33	33	18
% Kum	60	40	37	43	45	56
Tekstür Sınıfı	Kumlu Tın	Killi Tın	Killi Tın	Tın	Tın	Kumlu Killi Tın

\*Rakamlar 3 tekrerrüt ortalamalarıdır.

**Çizelge 4.4.** Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri\*

<b>Toprak No</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Alınan Yerler</b>	Yeni Köy	Aksu Mahallesi	Meyvalık Köyü	Düz Mahalle	Pirinçlik Köyü	Baş Mahalle
<b>% N</b>	0,18	0,15	0,17	0,19	0,20	0,06
<b>NH<sub>4</sub> (ppm)</b>	113	35	34	113	96	61
<b>NO<sub>3</sub> (ppm)</b>	105	122	96	131	148	131
<b>P (ppm)</b>	22,7	4,99	1,27	17,6	5,17	15,3
<b>P (kg/da)</b>	5,68	1,24	0,31	4,41	1,29	3,84
<b>K (me/100g)</b>	277,8	216,8	264,0	304,3	309,6	341,7
<b>Na (me/100g)</b>	0,05	0,04	0,06	0,05	0,03	0,10
<b>Ca (me/100g)</b>	6,93	9,64	4,97	4,23	7,13	1,90
<b>Mg (me/100g)</b>	1,11	1,93	1,00	1,23	1,19	2,96

\*Rakamlar 2 tekerrür ortalamalarıdır.

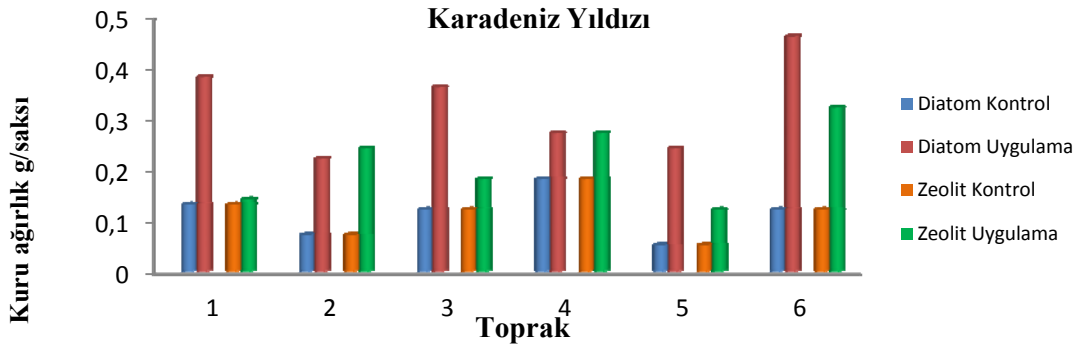
**Çizelge 4.5.** Denemede Kullanılan toprakların toprak, toprak+diyatomit ve toprak+zeolit karışımlarının pH'ları

<b>Toprak No</b>	<b>TOPRAK</b>	<b>Toprak+Diyatomit ( 7/1 w/w)</b>	<b>Toprak+Zeolit (7/1 w/w)</b>
<b>1</b>	3,3	6.5	5,22
<b>2</b>	3,5	6.04	4,85
<b>3</b>	3,7	6.08	4,64
<b>4</b>	3,7	6.18	4,65
<b>5</b>	3,9	6.32	4,62
<b>6</b>	4,5	6.56	5,60

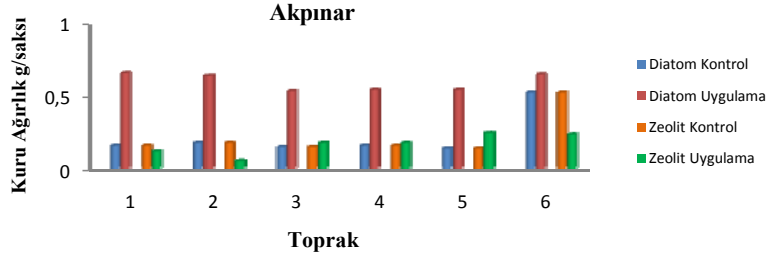
### 4.3. Farklı Topraklara Uygulanan Diatom ve Zeolitin Karadeniz yıldızı ve Akpınar Mısır Bitkisinin Kuru Ağırlık Miktarına Etkisi

Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde: toprak, çeşit, toprak düzenleyici, uygulama seviyesi, toprak\*çeşit, toprak\* toprak düzenleyici, çeşit\* toprak düzenleyici, toprak\*çeşit\* toprak düzenleyici, toprak\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*uygulama seviyesi, toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\* toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, çeşit\* toprak düzenleyici \*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\* toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi çok önemli ( $p<0,01$ ), çeşit\*uygulama seviyesi interaksiyonunun etkisinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

(A)



(B)



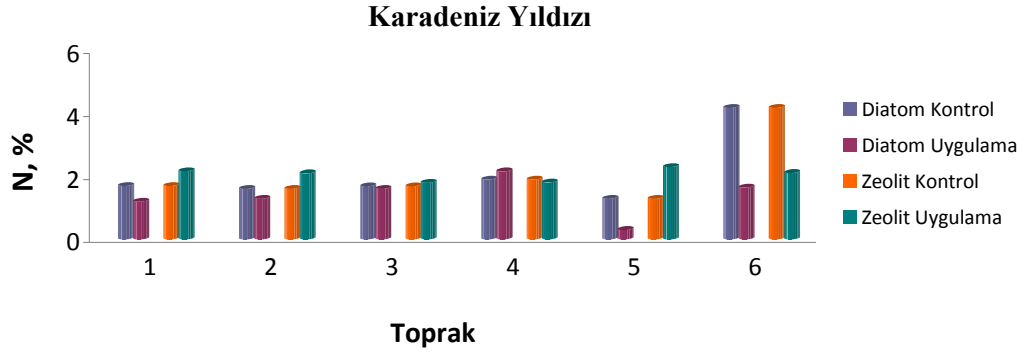
**Şekil 4.1.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı ve Akpınar mısır bitkisinin kuru ağırlık miktarına etkisi

Şekil 4.1’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin kuru madde miktarına etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı ve Akpınar genotipinde ki bütün topraklarda kuru ağırlık miktarlarında artış göstermiştir. Zeolit uygulamasında Karadeniz Yıldızı genotipinin kuru ağırlığı 6 toprakta da artmış, Akpınar genotipinde ise 3, 4 ve 5 nolu topraklarda artış; 1, 2 ve 6 nolu topraklarda ise azalma göstermiştir.

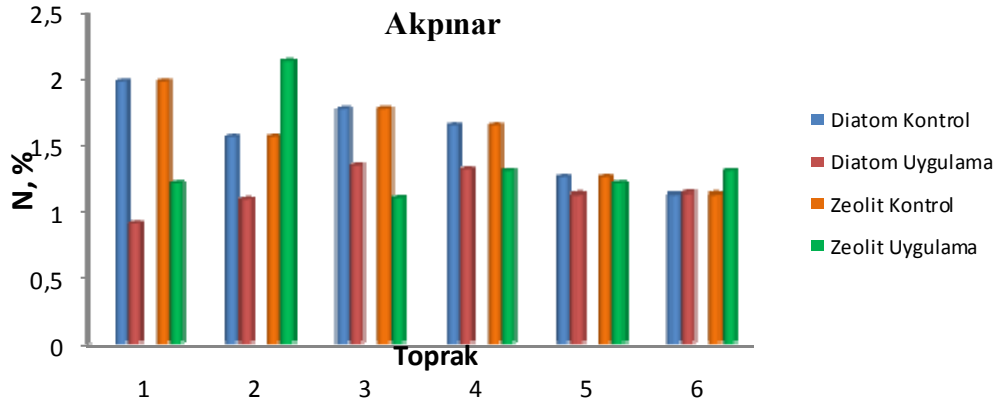
#### 4.4. Mısır Bitkisinin N İçeriği

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin N içeriğine etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde bütün varyans kaynaklarına etkisinin çok önemli ( $p < 0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir.

(A)



(B)



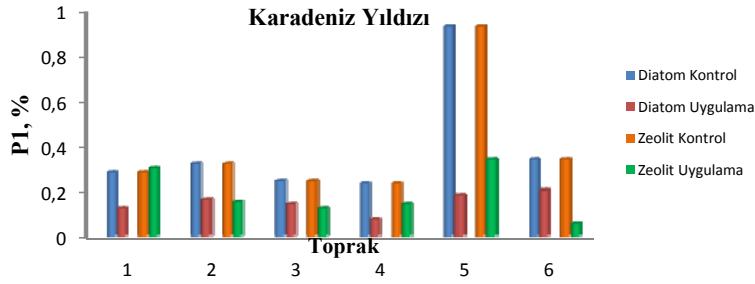
**Şekil 4.2.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin N alımına etkisi

Şekil 4.2’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin N içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde 1, 2, 3, 5 ve 6 nolu topraklarda azot içeriği azalmış, 4 nolu toprakta artmıştır. Akpınar genotipinde ise 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu topraklarda azalmış 6 nolu toprakta ise artış göstermiştir. Zeolit uygulamalarında Karadeniz Yıldızı genotipinin N içeriği 1, 2, 3 ve 5 nolu topraklarda artmış, 4 ve 6 nolu topraklarda azalmıştır. Akpınar genotipinde ise 2 ve 6 nolu topraklarda artmış; 1, 3, 4 ve 5 nolu topraklarda azalma göstermiştir.

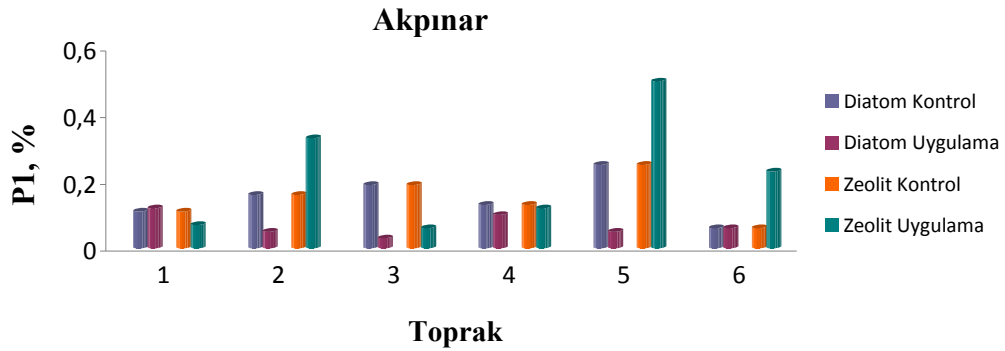
#### 4.5. Mısır Bitkisinin P<sub>1</sub> Miktarı

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin ICP Spektrometrik okuma sonucu bulunan yaprak fosfor (P<sub>1</sub>) içeriğine etkisi Çizelge 4.6'da varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde toprak, çeşit, uygulama seviyesi çok önemli (p<0,01), çeşit\*uygulama seviyesi interaksiyonun etkisi önemli (p<0,05), diğerleri ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

(A)



(B)



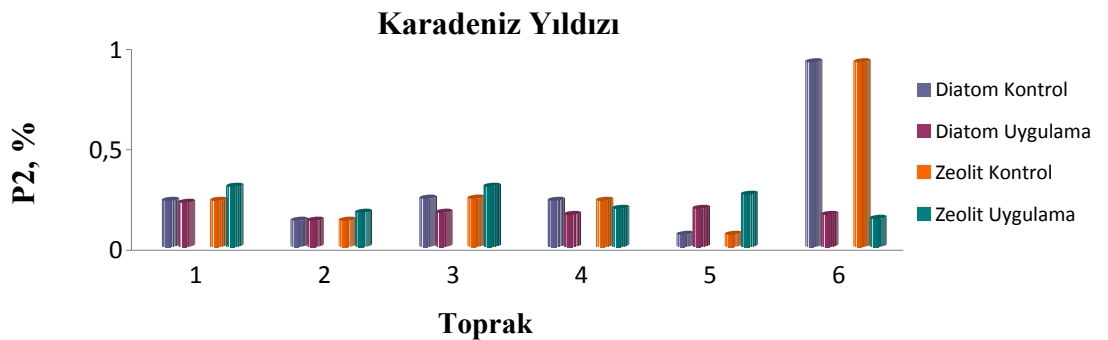
**Şekil 4.3.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin P<sub>1</sub> alımına etkisi

Şekil 4.3’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin ICP Spektrometrik okuma sonucundaki fosfor ( $P_1$ ) içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde bütün topraklarda  $P_1$  içeriği azalma göstermiştir. Akpınar genotipinde ise 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu topraklarda azalma, 6 nolu toprakta ise bir fark göstermemiştir. Zeolit uygulamalarında Karadeniz Yıldızı genotipinin  $P_1$  içeriği sadece 1 nolu toprak da artmış, diğer topraklarda azalmıştır. Akpınar genotipinde ise 2, 5 ve 6 nolu topraklarda artmış; 1, 3 ve 4 nolu topraklarda azalma göstermiştir.

#### 4.6. Mısır Bitkisinin $P_2$ Miktarı

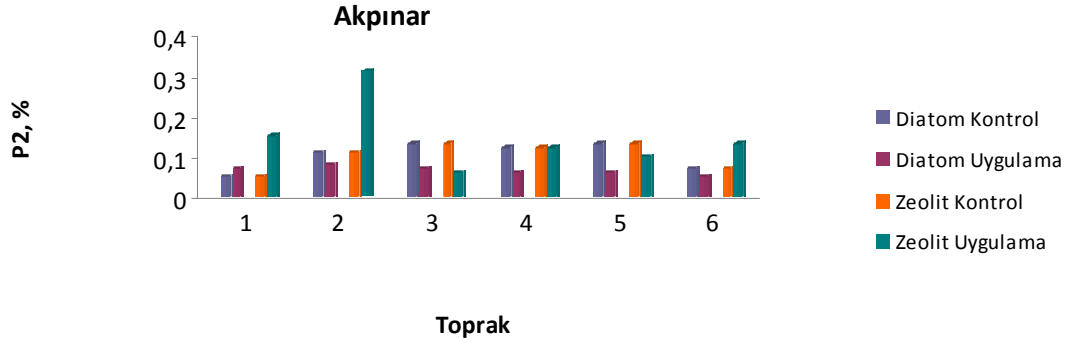
Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Spektrometrik okuma sonucu bulunan yaprak fosfor ( $P_2$ ) içeriğine etkisi Çizelge 4.6 da varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde çeşitler arasındaki farkın interaksiyonları çok önemli ( $p<0,01$ ), toprak\*çeşit, toprak\*uygulama seviyesi ve toprak\*çeşit\*uygulama seviyesi önemli ( $p<0,05$ ) ve geri kalanların etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

(A)





(B)



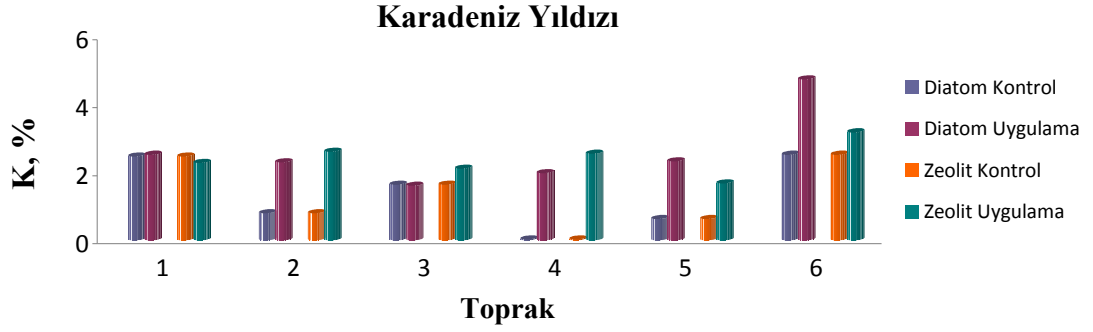
**Şekil 4.4.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin P<sub>2</sub> alımına etkisi

Şekil 4.4’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin Spektrometrik okuma sonucundaki fosfor (P<sub>2</sub>) içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde P<sub>2</sub> içeriği 5 nolu toprak da artarken 1, 2, 3, 4 ve 6 nolu topraklarda azalmıştır. Akpınar genotipinde ise 1 nolu toprak da artmış, 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu topraklarda azalmıştır. Zeolit uygulamalarında Karadeniz Yıldızı genotipinin P<sub>2</sub> içeriği 1, 2, 3 ve 5 nolu topraklar da artmış, 4 ve 6 nolu topraklarda azalmıştır. Akpınar genotipinde ise 1, 2 ve 6 nolu topraklarda artmış, 3 ve 5 nolu topraklarda azalmış ve 4 nolu toprak da ise bir fark göstermemiştir.

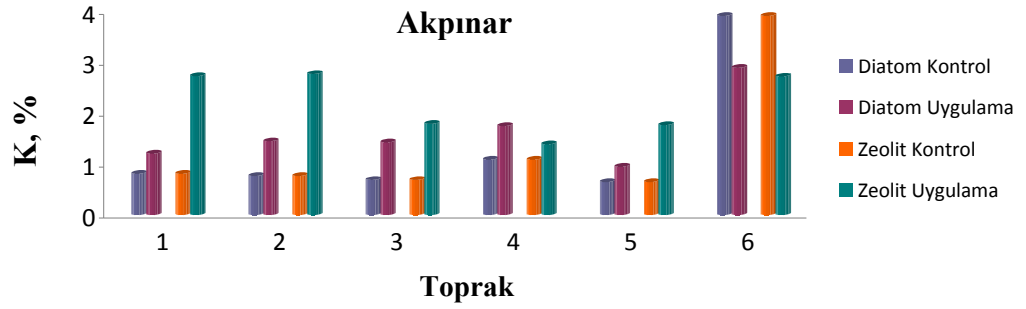
#### 4.7. Mısır Bitkisinin K Miktarı

Çizelge 4.6’da varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin K içeriğine etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde bütün varyans kaynaklarına etkisi çok önemli ( $p < 0,01$ ) olarak tespit edilmiştir.

(A)



(B)



**Şekil 4.5.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin K alımına etkisi

Şekil 4.5’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin K içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde 1, 2, 4, 5 ve 6 nolu topraklarda K içeriği artmış, 3 nolu toprakta azalmıştır. Akpınar genotipinde ise 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu topraklarda artmış, 6 nolu toprakta ise azalma göstermiştir. Zeolit uygulamalarında Karadeniz Yıldızı genotipinin K içeriği 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu topraklarda artmış, 1 nolu toprakta azalmıştır. Akpınar genotipinde ise 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu topraklarda artmış; 6 nolu toprak da azalma göstermiştir.

**Çizelge 4.6.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır bitkisinin kuru ağırlık içeriğine ait varyans analiz sonuçları

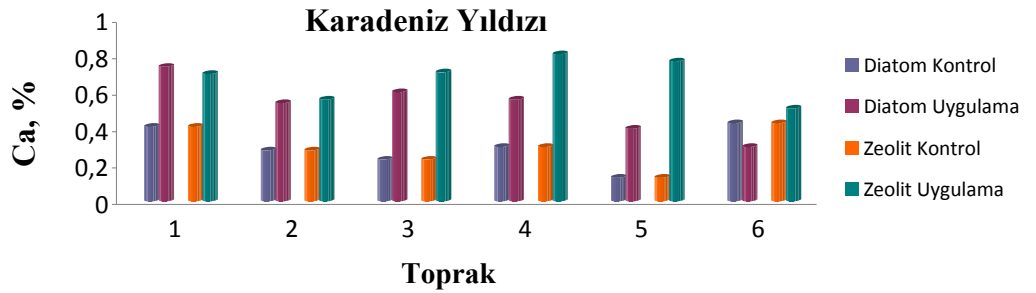
Varyans Kaynağı	S.D.	KM		N		P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		K	
		g		%		%		%		%	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Toprak	5	0,09	680,11**	1,77	294,08**	0,27	4,42**	0,09	1,67 <sup>ns</sup>	15,22	1290,75**
Çeşit	1	0,44	3129,76**	8,92	1479,50**	0,66	10,65**	0,76	12,93**	3,41	289,29**
Toprak Düzenleyici	1	0,65	4618,19**	1,78	295,60**	0,07	1,21 <sup>ns</sup>	0,05	0,83 <sup>ns</sup>	0,35	29,92**
Uygulama Seviyesi	1	0,90	6372,92**	3,78	627,45**	0,45	7,26**	0,08	1,39 <sup>ns</sup>	26,87	2277,86**
Toprak*Çeşit	5	0,02	204,67**	2,84	471,33**	0,06	1,10 <sup>ns</sup>	0,16	2,75*	1,27	108,32**
Toprak*Toprak Düzenleyici	5	0,008	57,14**	0,37	62,53**	0,02	0,33 <sup>ns</sup>	0,002	0,03 <sup>ns</sup>	0,52	44,62**
Çeşit*Toprak Düzenleyici	1	0,23	1612,80**	0,44	74,45**	0,03	0,52 <sup>ns</sup>	0,003	0,04 <sup>ns</sup>	1,32	111,92**
Toprak*Çeşit*Toprak Düzenleyici	5	0,01	67,52**	0,24	41,13**	0,02	0,37 <sup>ns</sup>	0,005	0,09 <sup>ns</sup>	0,42	35,59**
Toprak*Uygulama Seviyesi	5	0,007	49,62**	1,10	182,60**	0,06	1,08 <sup>ns</sup>	0,16	2,84*	1,63	138,18**
Çeşit*Uygulama Seviyesi	1	0,000	3,04 <sup>ns</sup>	0,04	6,85**	0,39	6,39*	0,10	1,79 <sup>ns</sup>	2,83	240,40**
Toprak*Çeşit*Uygulama Seviyesi	5	0,04	335,45**	2,10	348,37**	0,10	1,64 <sup>ns</sup>	0,17	2,99*	3,06	259,54**
Toprak Düz.*Uygulama Seviyesi	1	0,65	4618,19**	1,78	295,60**	0,07	1,21 <sup>ns</sup>	0,05	0,83 <sup>ns</sup>	0,35	29,92**
Toprak*Top. Düz.*Uygulama Seviyesi	5	0,008	57,14**	0,37	62,53**	0,02	0,33 <sup>ns</sup>	0,002	0,03 <sup>ns</sup>	0,52	44,62**
Çeşit*Toprak Düz.*Uygulama Seviyesi	1	0,23	1612,80**	0,44	74,45**	0,03	0,52 <sup>ns</sup>	0,003	0,04 <sup>ns</sup>	1,32	111,92**
Toprak*Çeşit*Top. Düz.-Uyg. Seviyesi	5	0,01	67,52**	0,24	41,13**	0,02	0,37 <sup>ns</sup>	0,005	0,09 <sup>ns</sup>	0,42	35,59**
Hata	96	0,00		0,006		0,06		0,05		0,01	
Genel	144										

\*\* : p<0,01 düzeyinde çok önemli, \*: p<0,05 düzeyinde önemli, ns: Önemsiz

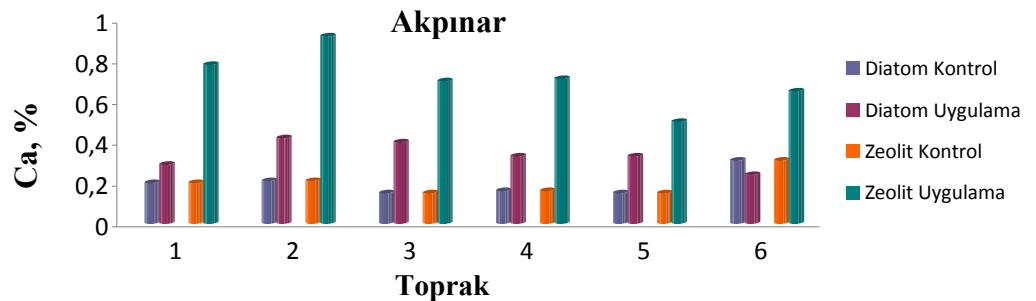
#### 4.8. Mısır Bitkisinin Ca Miktarı

Çizelge 4.7'deki varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin Ca içeriğine etkisi değerlendirildiğinde toprak, çeşit, toprak düzenleyici, uygulama seviyesi, toprak\*çeşit, çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*uygulama seviyesi, toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi çok önemli ( $p<0,01$ ), diğer interaksiyonlarının etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

(A)



(B)



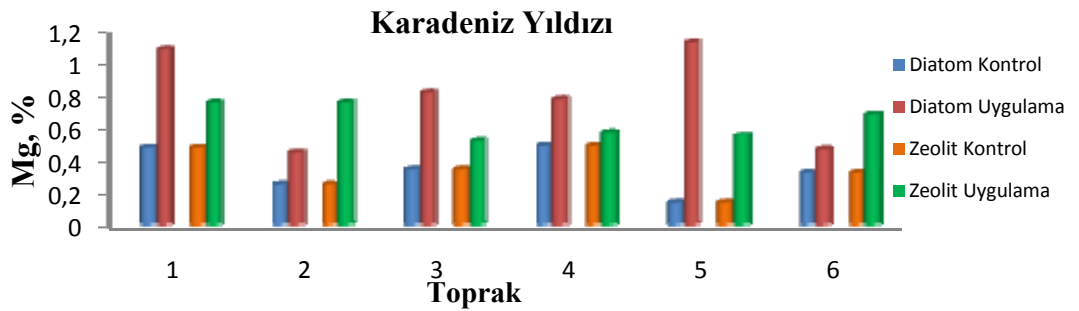
**Şekil 4.6.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Ca alımına etkisi

Şekil 4.6’da farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin Ca içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı ve Akpınar genotiplerinde Ca içeriği 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu topraklar da artmış, 6 nolu toprak da ise azalma göstermiştir. Zeolit uygulamalarında da Karadeniz Yıldızı ve Akpınar genotiplerinin Ca içeriği bütün topraklarda artış göstermiştir.

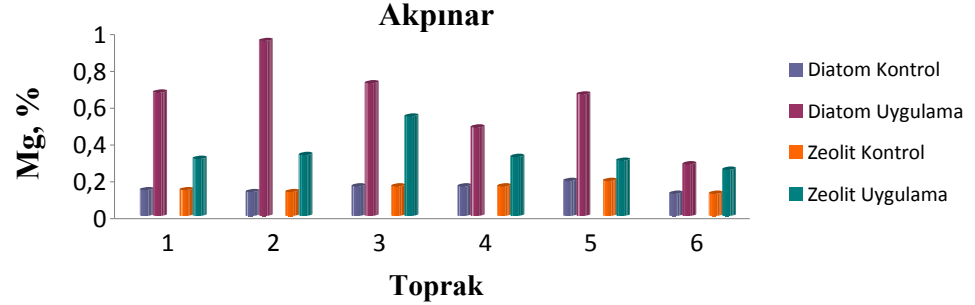
#### 4.9. Mısır Bitkisinin Mg Miktarı

Çizelge 4.7’deki varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin yaprak Mg içeriğine etkisi değerlendirildiğinde toprak, çeşit, toprak düzenleyici, uygulama seviyesi, toprak\*çeşit, toprak\*toprak düzenleyici, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*uygulama seviyesi, toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi çok önemli ( $p<0,01$ ) olarak bulunmuştur. Çeşit\*toprak düzenleyici, çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi önemli ( $p<0,05$ ) ve çeşit\*uygulama seviyesi interaksiyonlarının etkisi de önemsiz olarak tespit edilmiştir.

(A)



(B)



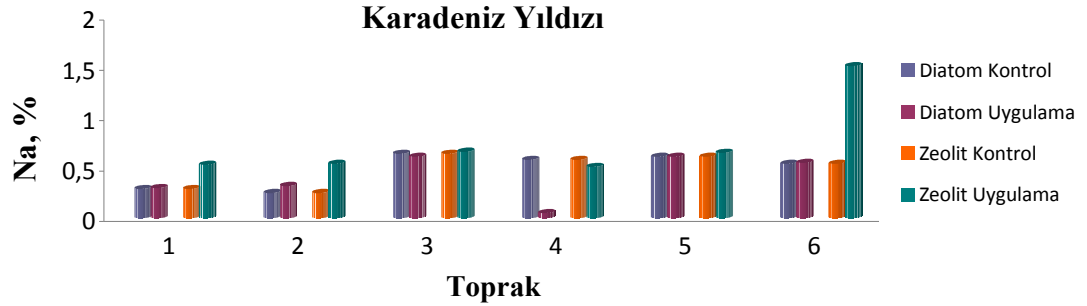
**Şekil 4.7.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Mg alımına etkisi

Şekil 4.7’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin Mg içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde Mg içeriği 1, 2, 3, 4 ve 6 nolu topraklar da artmış, 5 nolu toprak da ise azalma göstermiştir. Akpınar genotipinde ise toprakların hepsinde artış göstermiştir. Zeolit uygulamalarında da Karadeniz Yıldızı ve Akpınar genotiplerinin Mg içeriği bütün topraklarda artış göstermiştir.

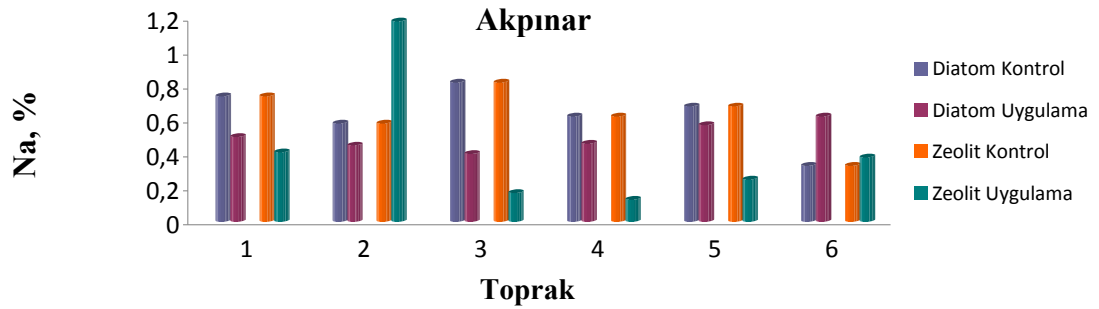
#### 4.10. Mısır Bitkisinin Na Miktarı

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin yaprak Na içeriğine etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde Çizelge 4.7’de de görüldüğü gibi toprak, toprak\*çeşit, toprak\*toprak düzenleyici, çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*uygulama seviyesi, çeşit\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*uygulama seviyesi, toprak\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi çok önemli ( $p<0,01$ ); toprak düzenleyici, toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi önemli ( $p<0,05$ ) ve çeşit ve uygulama seviyesi interaksiyonlarının etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

(A)



(B)

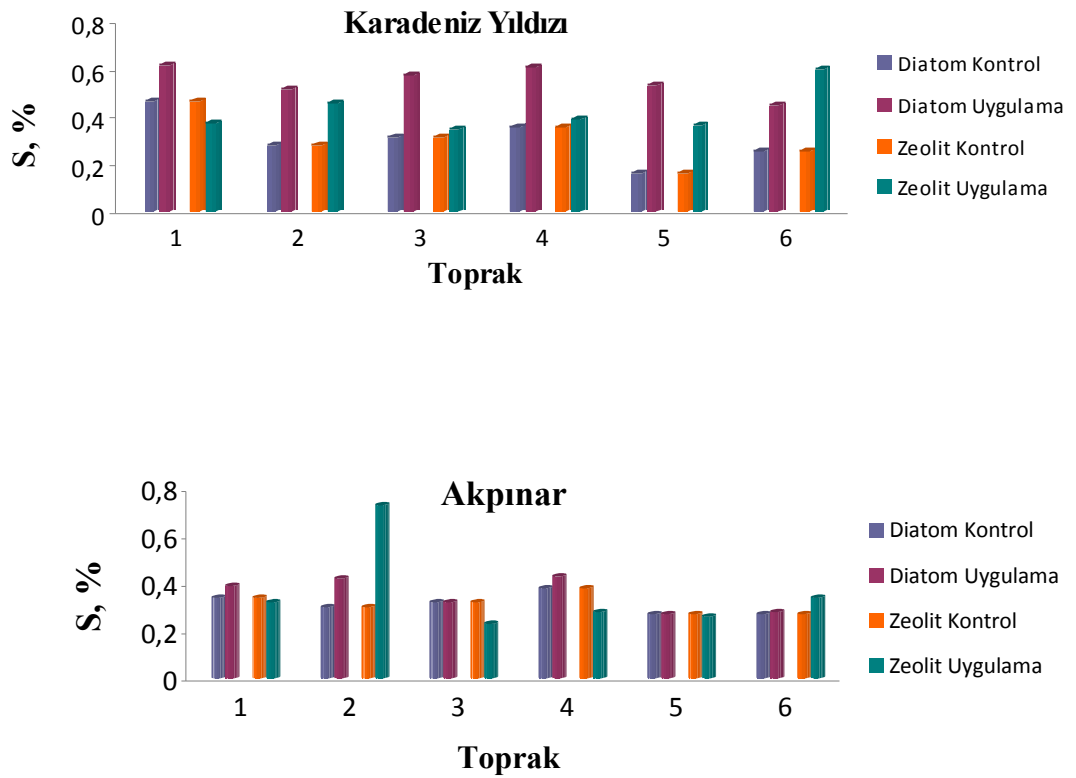


**Şekil 4.8.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Na alımına etkisi

Şekil 4.8’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin Na içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde Na içeriği 1, 2 ve 6 nolu topraklar da artmış; 3 ve 4 nolu topraklarda azalma göstermiştir. 5 nolu toprakta ise bir farklılık göstermemiştir. Akpınar genotipinde ise 3 ve 6 nolu topraklarda artıp; 1, 2, 4 ve 5 nolu topraklarda azalma göstermiştir. Zeolit uygulamalarında da Karadeniz Yıldızında Na içeriği 1, 2, 3 ve 5 nolu topraklar artış gösterirken 4 ve 6 nolu topraklarda azalma göstermiştir. Akpınar genotipinde 2 ve 6 nolu topraklar artıp; 1, 3, 4 ve 5 nolu topraklarda ise azalma göstermiştir.

#### 4.11. Mısır Bitkisinin S Miktarı

Çizelge 4.7’de varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin S içeriğine etkisi değerlendirildiğinde bütün varyans kaynaklarına etkisi çok önemli ( $p<0,01$ ) olarak tespit edilmiştir.



**Şekil 4.9.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldız ve Akpınar bitkisinin S alımına etkisi

Şekil 4.9’da diatom ve zeolitin mısır bitkilerinin S içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldız genotipinde S içeriği toprakların hepsinde artarken, Akpınar da ise 3 ve 5 nolu topraklarda bir farklılık göstermeyip diğer topraklarda artmıştır. Zeolit uygulamasında Karadeniz Yıldız 1 nolu toprakda azalma gösterirken diğerlerinde artış olmuştur. Akpınar genotipinde ise 2 ve 6 nolu topraklar artıp; diğer topraklarda ise azalma gözlenmiştir.



**Çizelge 4.7.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır bitkisinin kuru ağırlık içeriğine ait varyans analiz sonuçları

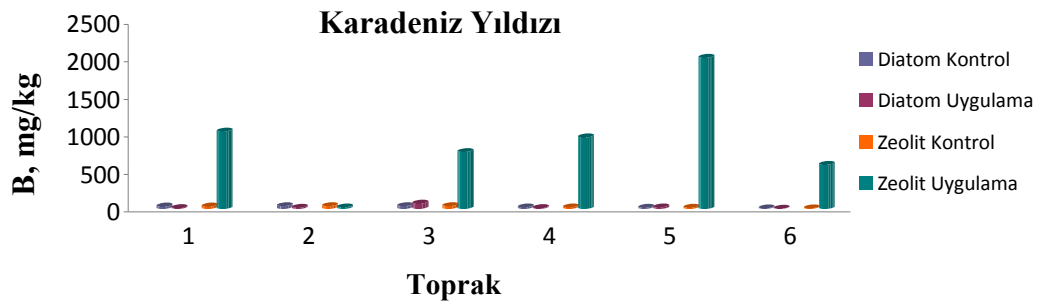
Varyans Kaynağı	S. D.	Ca %		Mg %		Na %		S %	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Toprak	5	0,05	13,29**	0,09	11,22**	0,10	4,75**	0,05	76,39**
Çeşit	1	0,36	91,10**	1,49	186,70**	0,01	0,48 <sup>ns</sup>	0,10	138,22**
Toprak Düzenleyici	1	0,62	153,09**	0,41	51,43**	0,13	6,08*	0,03	44,16**
Uygulama Seviyesi	1	3,63	896,68**	4,57	570,12**	0,06	2,47 <sup>ns</sup>	0,43	565,71**
Toprak*Çeşit	5	0,04	11,29**	0,09	12,35**	0,40	17,78**	0,02	33,60**
Toprak* Toprak Düzenleyici	5	0,004	1,01 <sup>ns</sup>	0,05	6,71**	0,08	3,91**	0,02	38,12**
Çeşit* Toprak Düzenleyici	1	0,12	31,55**	0,04	5,45*	0,37	16,59**	0,04	56,05**
Toprak*Çeşit* Toprak Düzenleyici	5	0,01	4,58**	0,06	8,23**	0,12	5,42**	0,008	10,46**
Toprak*Uygulama Seviyesi	5	0,10	25,91**	0,08	10,90**	0,40	17,98**	0,04	53,25**
Çeşit*Uygulama Seviyesi	1	0,004	1,07 <sup>ns</sup>	0,01	1,92 <sup>ns</sup>	0,59	26,16**	0,17	221,54**
Toprak*Çeşit*Uygulama Seviyesi	5	0,03	8,01**	0,07	8,73**	0,07	3,37**	0,02	34,43**
Toprak Düz.*Uygulama Seviyesi	1	0,62	153,09**	0,41	51,43**	0,13	6,08*	0,03	44,16**
Toprak* Top. Düz.*Uygulama Seviyesi	5	0,004	1,01 <sup>ns</sup>	0,05	6,71**	0,08	3,91**	0,02	38,12**
Çeşit* Toprak Düz.*Uygulama Seviyesi	1	0,12	31,55**	0,04	5,45*	0,37	16,59**	0,04	56,05**
Toprak*Çeşit* Top. Düz.-Uyg. Seviyesi	5	0,01	4,58**	0,06	8,23**	0,12	5,42**	0,008	10,46**
Hata	96	0,004		0,008		0,02		0,001	
Genel	144								

\*\* : p<0,01 düzeyinde çok önemli, \*: p<0,05 düzeyinde önemli, ns: Önemsiz

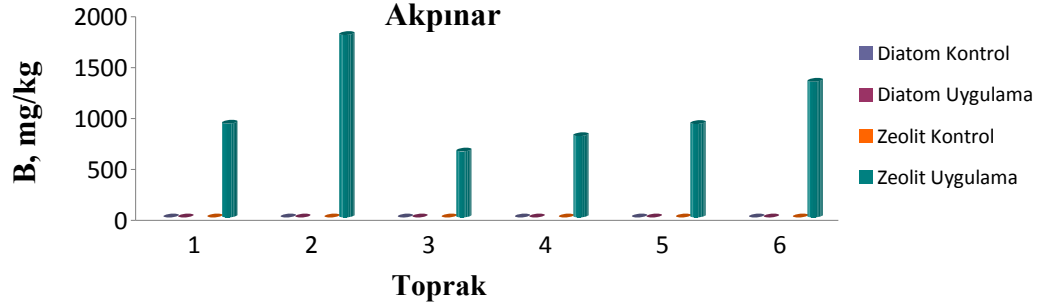
#### 4.12. Mısır Bitkisinin B Miktarı

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüldüğü gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin B içeriğine etkisi değerlendirildiğinde toprak, çeşit, toprak düzenleyici, uygulama seviyesi, toprak\*çeşit, toprak\*toprak düzenleyici, çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*uygulama seviyesi, toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi interaksiyonlarının etkisi çok önemli ( $p<0,01$ ) ve çeşit\*uygulama seviyesi interaksiyonlarının etkisi ise önemli ( $p<0,05$ ) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

(A)



(B)



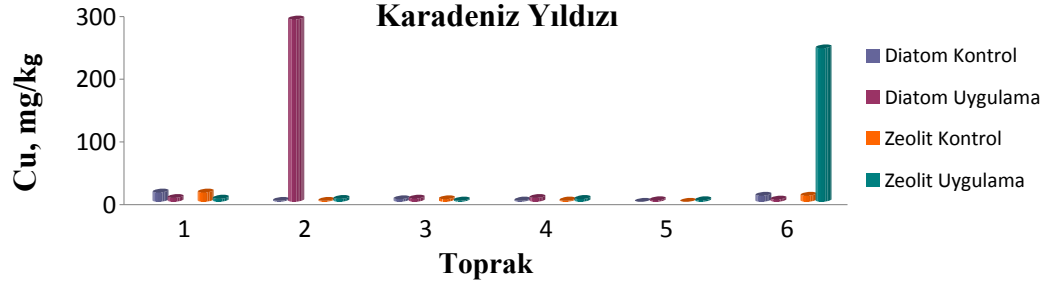
**Şekil 4.10.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin B alımına etkisi

Şekil 4.10'de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin B içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde B içeriği 3 ve 5 nolu topraklarda artmış; 1, 2, 4 ve 6 nolu topraklarda ise azalmıştır. Akpınar da ise 2 nolu toprakda B içeriği azalmış; 1, 3, 4, 5 ve 6 nolu topraklarda ise bir farklılık göstermemiştir. Zeolit uygulamasında Karadeniz Yıldızı B içeriği 1, 3, 4, 5 ve 6 nolu topraklar da artış gösterirken 2 nolu toprakda azalma göstermiştir. Akpınar genotipinde ise bütün topraklarda artış tespit edilmiştir.

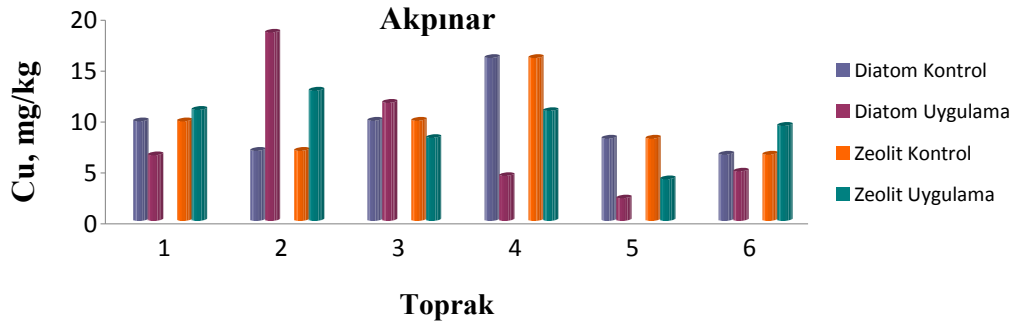
#### 4.13. Mısır Bitkisinin Cu Miktarı

Çizelge 4.8'de varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin Cu içeriğine etkisi değerlendirildiğinde bütün varyans kaynaklarına etkisi çok önemli ( $p < 0,01$ ) olarak tespit edilmiştir.

(A)



(B)



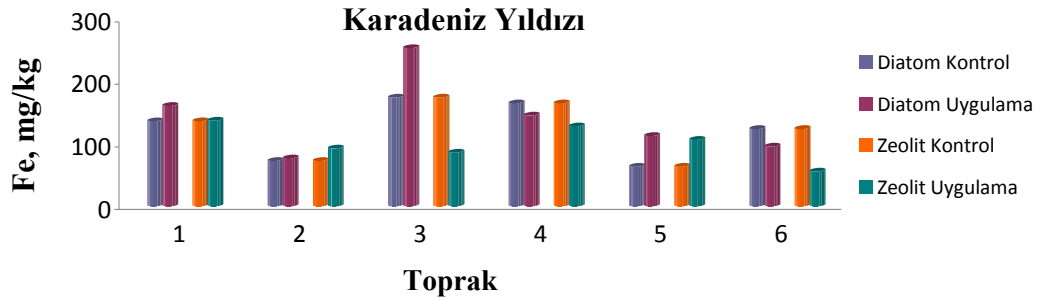
**Şekil 4.11.** farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Cu alımına etkisi

Şekil 4.11’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin Cu içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde Cu içeriği 2, 3, 4 ve 5 nolu topraklarda artmış; 1 ve 6 nolu topraklarda ise azalmıştır. Akpınar da ise 2 ve 3 nolu topraklarda Cu içeriği artmış; 1, 4, 5 ve 6 nolu topraklarda ise azalma göstermiştir. Zeolit uygulamasında Karadeniz Yıldızı Cu içeriği 2, 4, 5 ve 6 nolu topraklar da artış gösterirken 1 ve 3 nolu topraklarda azalma göstermiştir. Akpınar genotipinde ise 1, 2 ve 6 nolu topraklarda artış gösterirken; 3, 4 ve 5 nolu topraklarda azalma tespit edilmiştir.

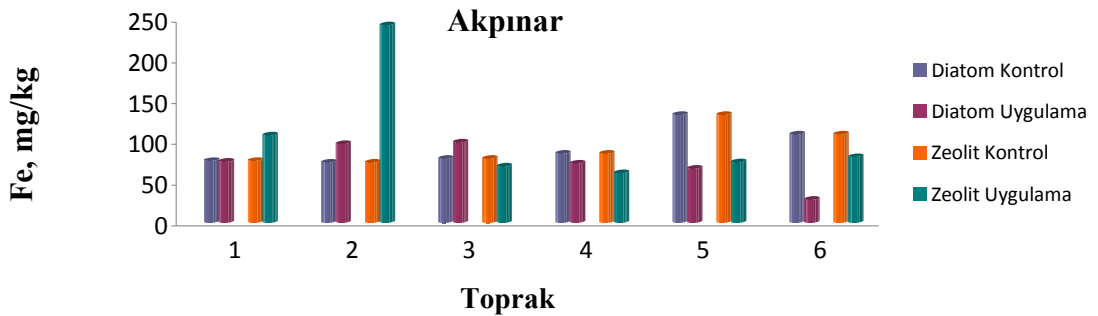
#### 4.14. Mısır Bitkisinin Fe Miktarı

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin Fe içeriğine etkisi değerlendirildiğinde toprak, çeşit, toprak\*çeşit, toprak\*toprak düzenleyici, çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*uygulama seviyesi, toprak\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi etkisi çok önemli ( $p<0,01$ ) ve diğer interaksiyonlarının etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

(A)



(B)



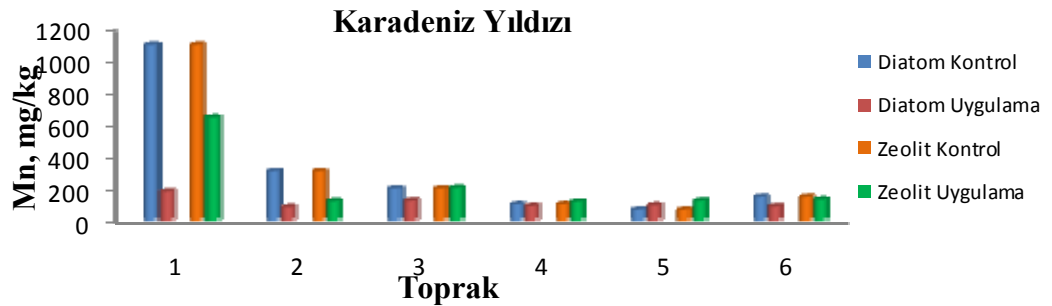
**Şekil 4.12.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Fe alımına etkisi

Şekil 4.12’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin Fe içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde Fe içeriği 1, 2, 3 ve 5 nolu topraklarda artmış; 4 ve 6 nolu topraklarda ise azalmıştır. Akpınar da ise 2 ve 3 nolu topraklarda Fe içeriği artmış; 1, 4, 5 ve 6 nolu topraklarda ise azalma göstermiştir. Zeolit uygulamasında Karadeniz Yıldızı Fe içeriği 1, 2 ve 5 nolu topraklar da artış gösterirken 3, 4 ve 6 nolu topraklarda azalma göstermiştir. Akpınar genotipinde ise 1 ve 2 nolu topraklarda artış gösterirken; 3, 4, 5 ve 6 nolu topraklarda azalma tespit edilmiştir.

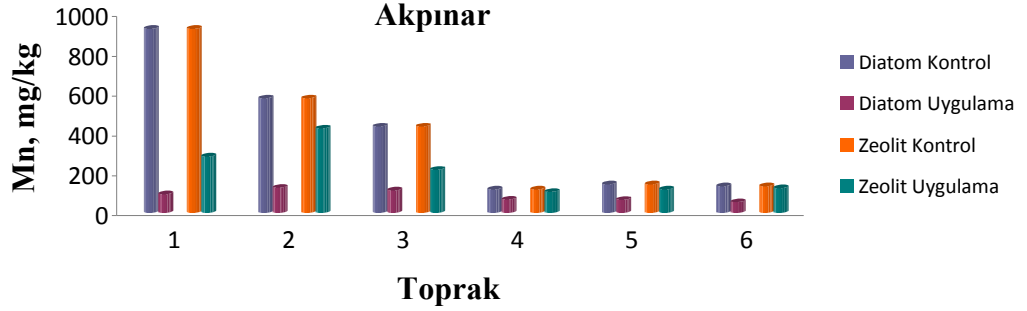
#### 4.15. Mısır Bitkisinin Mn Miktarı

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin Mn içeriğine etkisi değerlendirildiğinde toprak, çeşit, toprak düzenleyici, uygulama seviyesi, toprak\*çeşit, toprak\*toprak düzenleyici, toprak\*çeşit\*toprak düzenleyici, toprak\*uygulama seviyesi, çeşit\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\*uygulama seviyesi, toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\* toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi, toprak\*çeşit\* toprak düzenleyici\*uygulama seviyesi etkisi çok önemli ( $p<0,01$ ), diğerlerinin etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

(A)



(B)



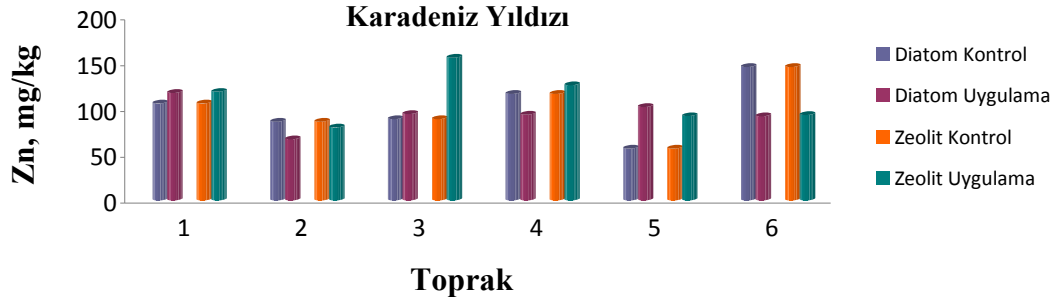
**Şekil 4.13.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpinar bitkisinin Mn alımına etkisi

Şekil 4.13’de farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpinar (B) bitkilerinin Mn içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak tüm genotiplerde uygulama dozundaki artışa bağlı olarak Mn içeriğinde azalma göstermiştir. Zeolit uygulamasında Karadeniz Yıldızı Mn içeriği 3, 4, 5 ve 6 nolu topraklar da artış gösterirken 1 ve 2 nolu topraklarda azalma göstermiştir. Akpinar genotipinde ise bütün topraklarda azalma tespit edilmiştir.

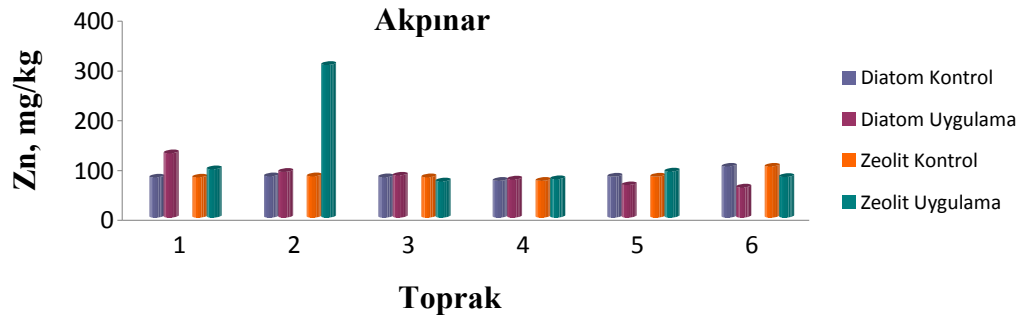
#### 4.16. Mısır Bitkisinin Zn Miktarı

Çizelge 4.8’de varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır genotipinin Zn içeriğine etkisi değerlendirildiğinde bütün varyans kaynaklarına etkisi çok önemli ( $p<0,01$ ) olarak tespit edilmiştir.

(A)



(B)



**Şekil 4.14.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin uygulamalarının Karadeniz Yıldızı ve Akpınar bitkisinin Zn alınma etkisi

Şekil 4.14'de Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin Karadeniz Yıldızı (A) ve Akpınar (B) bitkilerinin Zn içeriğine etkileri gösterilmiştir. Diatom uygulamasına bağlı olarak Karadeniz Yıldızı genotipinde Zn içeriği 1, 3 ve 5 nolu topraklarda artarken; 2, 4 ve 6 nolu topraklarda azalmıştır. Akpınar genotipinde ise 1, 2, 3 ve 4 nolu topraklarda artıp; 5 ve 6 nolu topraklarda ise azalmıştır. Zeolit uygulamasında Karadeniz Yıldızı Zn içeriği 1, 3, 4 ve 5 nolu topraklar da artış gösterirken 2 ve 6 nolu topraklarda azalma göstermiştir. Akpınar genotipinde ise 1, 2, 4 ve 5 nolu topraklarda artma gösterirken; 3 ve 6 nolu topraklarda azalma tespit edilmiştir.



**Çizelge 4.8.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin iki farklı mısır bitkisinin kuru ağırlık içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	SD.	B mg kg <sup>-1</sup>		Cu mg kg <sup>-1</sup>		Fe mg kg <sup>-1</sup>		Mn mg kg <sup>-1</sup>		Zn mg kg <sup>-1</sup>	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Toprak	5	241674,40	76,68**	7166,78	3922,15**	4557,17	48,87**	1103311,82	5326,46**	2989,95	34,03**
Çeşit	1	81881,34	25,98**	11042,66	6043,30**	34304,90	367,94**	25541,36	123,30**	2037,77	23,19**
Toprak Düzenleyici	1	6160887,42	1954,93**	120,70	66,05**	104,73	1,12 <sup>ns</sup>	128928,87	622,43**	6348,10	72,25**
Uygulama Seviyesi	1	11100324,84	3522,28**	15825,45	8660,77**	198,78	2,13 <sup>ns</sup>	1382348,87	6673,57**	4291,34	48,84**
Toprak*Çeşit	5	134386,71	42,64**	7078,88	3874,05**	16840,80	180,62**	120260,24	580,58**	8228,27	93,65**
Toprak* Toprak Düzenleyici	5	325018,05	103,13**	10934,17	5983,93**	4915,96	52,72**	18560,62	89,60**	3022,62	34,40**
Çeşit* Toprak Düzenleyici	1	523905,98	166,24**	225,29	123,29**	118133,63	126,92**	321,00	1,55 <sup>ns</sup>	909,52	10,35**
Toprak*Çeşit* Toprak Düzenleyici	5	948972,97	301,12**	10100,47	5527,67**	1213,42	13,01**	10449,25	50,44**	3564,84	40,57**
Toprak*Uygulama Seviyesi	5	238297,75	75,61**	8102,79	4434,40**	7537,24	80,24**	4391237,74	2120,02**	5877,09	66,89**
Çeşit*Uygulama Seviyesi	1	15988,33	5,07*	17113,67	9365,78**	14,30	0,15 <sup>ns</sup>	65937,68	318,32**	2416,54	27,50**
Toprak*Çeşit*Uygulama Seviyesi	5	131208,54	41,63**	6251,78	3421,40**	5675,36	60,87**	9674,10	46,70**	5859,71	66,69**
Toprak Düz.*Uygulama Seviyesi	1	6061889,90	1954,93**	120,71	66,06**	104,73	1,12 <sup>ns</sup>	128928,87	622,43**	6348,10	72,25**
Toprak* Top. Düz.*Uygulama Seviyesi	5	325018,04	103,13**	10934,17	5983,93**	4915,96	52,72**	18560,62	89,60**	3022,62	34,40**
Çeşit* Toprak Düz.*Uygulama Seviyesi	1	523906,70	166,24**	225,30	123,30**	11833,63	126,92**	321,00	1,55 <sup>ns</sup>	909,52	10,35**
Toprak*Çeşit* Top. Düz.- Uyg. Seviyesi	5	948972,38	301,12**	10100,47	5527,67**	1213,42	13,01**	10449,25	50,44**	3564,84	40,57**
Hata	96	3151,45		1,82		93,23		207,13		87,85	
Genel	144										

\*\* : p<0,01 düzeyinde çok önemli, \* : p<0,05 düzeyinde önemli, ns: Önemsiz

**Çizelge 4.9.** Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolitin karadeniz yıldızı ve akpınar mısır bitkisinin kuru ağırlık miktarı üzerinde meydana getirdiği değişimlere ait duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

		Genotip	Karadeniz Yıldızı				Akpınar				ORT
		Muamele	Diatom		Zeolit		Diatom		Zeolit		
		Uygulama seviyesi	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama	
Kuru Madde, g saksı <sup>-1</sup>	Toprak	1	0,13	0,38	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	0,16	0,66	<b>0,16</b>	<b>0,12</b>	0,24B
		2	0,07	0,22	<b>0,07</b>	<b>0,24</b>	0,18	0,64	<b>0,18</b>	<b>0,05</b>	0,21D
		3	0,12	0,36	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	0,15	0,53	<b>0,15</b>	<b>0,18</b>	0,22C
		4	0,18	0,27	<b>0,18</b>	<b>0,27</b>	0,16	0,54	<b>0,16</b>	<b>0,18</b>	0,24B
		5	0,05	0,24	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	0,14	0,54	<b>0,14</b>	<b>0,24</b>	0,19E
		6	0,12	0,46	<b>0,12</b>	<b>0,32</b>	0,52	0,65	<b>0,52</b>	<b>0,23</b>	0,37A
		Ort	0,11b	0,32a	<b>0,11b</b>	<b>0,21a</b>	0,22b	0,59a	<b>0,22a</b>	<b>0,17b</b>	
				0,19b				0,30a			
N, %	Toprak	1	1,70	1,20	<b>1,70</b>	<b>2,17</b>	1,96	0,89	<b>1,96</b>	<b>1,19</b>	1,62C
		2	1,61	1,29	<b>1,61</b>	<b>2,10</b>	1,54	1,08	<b>1,54</b>	<b>2,12</b>	1,61C
		3	1,69	1,61	<b>1,69</b>	<b>1,80</b>	1,76	1,33	<b>1,76</b>	<b>1,09</b>	1,59C
		4	1,90	2,16	<b>1,90</b>	<b>1,81</b>	1,63	1,30	<b>1,63</b>	<b>1,29</b>	1,70B
		5	1,29	0,30	<b>1,29</b>	<b>2,30</b>	1,24	1,11	<b>1,24</b>	<b>1,19</b>	1,24D
		6	4,18	1,65	<b>4,18</b>	<b>2,11</b>	1,11	1,12	<b>1,11</b>	<b>1,29</b>	2,09A
		Ort	2,06a	1,36b	<b>2,06a</b>	<b>2,04b</b>	1,54a	1,13b	<b>1,54a</b>	<b>1,36b</b>	
				1,88a				1,39b			

Çizelge 4.9. (devam)

P <sub>1</sub> ,%	1	0,28	0,12	<b>0,28</b>	<b>0,30</b>	0,11	0,12	<b>0,11</b>	<b>0,07</b>	0,18B
	2	0,32	0,16	<b>0,32</b>	<b>0,15</b>	0,16	0,05	<b>0,16</b>	<b>0,33</b>	0,20B
	3	0,24	0,14	<b>0,24</b>	<b>0,12</b>	0,19	0,03	<b>0,19</b>	<b>0,06</b>	0,15B
	4	0,23	0,07	<b>0,23</b>	<b>0,14</b>	0,13	0,10	<b>0,13</b>	<b>0,12</b>	0,14B
	5	0,93	0,18	<b>0,93</b>	<b>0,34</b>	0,25	0,05	<b>0,25</b>	<b>0,50</b>	0,43A
	6	0,34	0,20	<b>0,34</b>	<b>0,05</b>	0,06	0,06	<b>0,06</b>	<b>0,23</b>	0,17B
	Ort	0,39a	0,14b	<b>0,39a</b>	<b>0,18b</b>	0,15a	0,06b	<b>0,15b</b>	<b>0,21a</b>	
		0,27a				0,14b				
P <sub>2</sub> ,%	1	0,23	0,22	<b>0,23</b>	<b>0,30</b>	0,05	0,07	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>	0,16AB
	2	0,13	0,13	<b>0,13</b>	<b>0,17</b>	0,11	0,08	<b>0,11</b>	<b>0,31</b>	0,15B
	3	0,24	0,17	<b>0,24</b>	<b>0,30</b>	0,13	0,07	<b>0,13</b>	<b>0,06</b>	0,17AB
	4	0,23	0,16	<b>0,23</b>	<b>0,19</b>	0,12	0,06	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	0,15B
	5	0,06	0,19	<b>0,06</b>	<b>0,26</b>	0,13	0,06	<b>0,13</b>	<b>0,10</b>	0,13B
	6	0,92	0,16	<b>0,92</b>	<b>0,14</b>	0,07	0,05	<b>0,07</b>	<b>0,13</b>	0,31A
	Ort	0,30a	0,17b	<b>0,30a</b>	<b>0,22b</b>	0,10a	0,06b	<b>0,10b</b>	<b>0,14a</b>	
			0,24a				0,10b			
K,%	1	2,47	2,52	<b>2,47</b>	<b>2,28</b>	0,81	1,21	<b>0,81</b>	<b>2,73</b>	1,91B
	2	0,80	2,30	<b>0,80</b>	<b>2,61</b>	0,77	1,45	<b>0,77</b>	<b>2,77</b>	1,54C
	3	1,64	1,61	<b>1,64</b>	<b>2,11</b>	0,69	1,43	<b>0,69</b>	<b>1,79</b>	1,45D
	4	0,03	1,98	<b>0,03</b>	<b>2,55</b>	1,09	1,75	<b>1,09</b>	<b>1,39</b>	1,24E
	5	0,63	2,33	<b>0,63</b>	<b>1,68</b>	0,65	0,95	<b>0,65</b>	<b>1,77</b>	1,16F
	6	2,52	4,74	<b>2,52</b>	<b>3,18</b>	3,91	2,89	<b>3,91</b>	<b>2,72</b>	3,30A
	Ort	1,34b	2,58a	<b>1,34b</b>	<b>2,40a</b>	1,32b	1,61a	<b>1,32b</b>	<b>2,19a</b>	
			1,91a				1,61b			

Çizelge 4.9. (devam)

Ca,%	1	0,41	0,74	<b>0,41</b>	<b>0,70</b>	0,20	0,29	<b>0,20</b>	<b>0,78</b>	0,47A
	2	0,28	0,54	<b>0,28</b>	<b>0,56</b>	0,21	0,42	<b>0,21</b>	<b>0,92</b>	0,43B
	3	0,23	0,60	<b>0,23</b>	<b>0,71</b>	0,15	0,40	<b>0,15</b>	<b>0,70</b>	0,40B
	4	0,30	0,56	<b>0,30</b>	<b>0,81</b>	0,16	0,33	<b>0,16</b>	<b>0,71</b>	0,43B
	5	0,13	0,40	<b>0,13</b>	<b>0,77</b>	0,15	0,33	<b>0,15</b>	<b>0,50</b>	0,33C
	6	0,43	0,30	<b>0,43</b>	<b>0,51</b>	0,31	0,24	<b>0,31</b>	<b>0,65</b>	0,40B
	Ort	0,29b	0,52a	<b>0,29b</b>	<b>0,67a</b>	0,19b	0,33a	<b>0,19b</b>	<b>0,71a</b>	
		0,44a				0,35b				
Mg,%	1	0,47	1,08	<b>0,47</b>	<b>0,75</b>	0,14	0,67	<b>0,14</b>	<b>0,31</b>	0,50A
	2	0,25	0,44	<b>0,25</b>	<b>0,75</b>	0,13	0,95	<b>0,13</b>	<b>0,33</b>	0,40B
	3	0,34	0,81	<b>0,34</b>	<b>0,51</b>	0,16	0,72	<b>0,16</b>	<b>0,54</b>	0,45B
	4	0,48	0,77	<b>0,48</b>	<b>0,57</b>	0,16	0,48	<b>0,16</b>	<b>0,32</b>	0,42B
	5	0,13	1,12	<b>0,13</b>	<b>0,55</b>	0,19	0,66	<b>0,19</b>	<b>0,30</b>	0,41B
	6	0,32	0,46	<b>0,32</b>	<b>0,68</b>	0,12	0,28	<b>0,12</b>	<b>0,25</b>	0,32C
	Ort	0,33b	0,78a	<b>0,33b</b>	<b>0,63a</b>	0,15b	0,62a	<b>0,15b</b>	<b>0,34a</b>	
		0,51a				0,31b				
Na,%	1	0,29	0,30	<b>0,29</b>	<b>0,53</b>	0,74	0,50	<b>0,74</b>	<b>0,41</b>	0,48B
	2	0,25	0,32	<b>0,25</b>	<b>0,54</b>	0,58	0,45	<b>0,58</b>	<b>1,18</b>	0,52AB
	3	0,64	0,61	<b>0,64</b>	<b>0,66</b>	0,82	0,40	<b>0,82</b>	<b>0,17</b>	0,59A
	4	0,58	0,05	<b>0,58</b>	<b>0,51</b>	0,62	0,46	<b>0,62</b>	<b>0,13</b>	0,44B
	5	0,61	0,61	<b>0,61</b>	<b>0,65</b>	0,68	0,57	<b>0,68</b>	<b>0,25</b>	0,58A
	6	0,54	0,55	<b>0,54</b>	<b>1,51</b>	0,33	0,62	<b>0,33</b>	<b>0,38</b>	0,60A
	Ort	0,48	0,40	<b>0,48</b>	<b>0,73</b>	0,62	0,50	<b>0,62</b>	<b>0,42</b>	
		0,52				0,54				
S,%	1	0,46	0,61	<b>0,46</b>	<b>0,37</b>	0,34	0,39	<b>0,34</b>	<b>0,32</b>	0,41A
	2	0,27	0,51	<b>0,27</b>	<b>0,45</b>	0,30	0,42	<b>0,30</b>	<b>0,73</b>	0,40A
	3	0,31	0,57	<b>0,31</b>	<b>0,34</b>	0,32	0,32	<b>0,32</b>	<b>0,23</b>	0,34B
	4	0,35	0,60	<b>0,35</b>	<b>0,38</b>	0,38	0,43	<b>0,38</b>	<b>0,28</b>	0,39A
	5	0,16	0,53	<b>0,16</b>	<b>0,36</b>	0,27	0,27	<b>0,27</b>	<b>0,26</b>	0,29C
	6	0,25	0,44	<b>0,25</b>	<b>0,59</b>	0,27	0,28	<b>0,27</b>	<b>0,34</b>	0,34B
	Ort	0,30b	0,54a	<b>0,30b</b>	<b>0,41a</b>	0,31b	0,35a	<b>0,31b</b>	<b>0,36a</b>	

Çizelge 4.9. (devam)

		0,38a				0,33b				
B mg kg-1	1	33,16	12,2	<b>33,16</b>	<b>1032</b>	0,001	0,001	<b>0,001</b>	<b>921,8</b>	254,1C
	2	38,6	17,35	<b>38,6</b>	<b>20,8</b>	0,99	0,001	<b>0,99</b>	<b>1792</b>	453,3A
	3	38,9	71,7	<b>38,9</b>	<b>760</b>	0,001	0,001	<b>0,001</b>	<b>647,7</b>	194,6D
	4	24	12	<b>24</b>	<b>954,2</b>	0,001	0,001	<b>0,001</b>	<b>799,3</b>	226,7CD
	5	17	22,5	<b>17</b>	<b>2018</b>	0,001	0,001	<b>0,001</b>	<b>918,3</b>	374,2B
	6	8,28	5,90	<b>8,28</b>	<b>590,3</b>	0,001	0,001	<b>0,001</b>	<b>1332</b>	243,1C
	Ort	26,6a	23,6b	<b>26,6b</b>	<b>895,8a</b>	0,165a	0,001b	<b>0,165b</b>	<b>1068a</b>	
		243,15b				267,08a				
Cu mg kg-1	1	14,9	6,08	<b>14,9</b>	<b>4,69</b>	9,78	6,44	<b>9,78</b>	<b>10,9</b>	9,70C
	2	1,40	291,1	<b>1,40</b>	<b>4,30</b>	6,90	18,5	<b>6,90</b>	<b>12,8</b>	42,9A
	3	4,07	5,14	<b>4,07</b>	<b>1,70</b>	9,85	11,6	<b>9,85</b>	<b>8,16</b>	6,81E
	4	1,63	5,84	<b>1,63</b>	<b>4,21</b>	16,0	4,42	<b>16,0</b>	<b>10,8</b>	7,59D
	5	0,001	2,22	<b>0,001</b>	<b>2,17</b>	8,08	2,22	<b>8,08</b>	<b>4,08</b>	3,35F
	6	9,39	3,63	<b>9,39</b>	<b>245</b>	6,51	4,86	<b>6,51</b>	<b>9,33</b>	36,8B
	Ort	5,23b	52,3a	<b>5,23b</b>	<b>43,6a</b>	9,52a	8,00b	<b>9,52a</b>	<b>9,34b</b>	
		27,11a				9,09b				
Fe mg kg-1	1	136	160,7	<b>136</b>	<b>137,4</b>	76,1	75,2	<b>76,1</b>	<b>107,4</b>	113,2B
	2	72,6	76,9	<b>72,6</b>	<b>92,6</b>	73,8	96,8	<b>73,8</b>	<b>242,4</b>	100,2C
	3	174,1	253,5	<b>174,1</b>	<b>86,1</b>	78,8	98,8	<b>78,8</b>	<b>69,3</b>	126,7A
	4	165	145,3	<b>165</b>	<b>128</b>	84,9	72,6	<b>84,9</b>	<b>60,9</b>	113,5B
	5	63,6	112,5	<b>63,6</b>	<b>106,5</b>	132,5	66,5	<b>132,5</b>	<b>74,3</b>	94,01D
	6	123,7	95,7	<b>123,7</b>	<b>55,9</b>	108,4	28,3	<b>108,4</b>	<b>80,8</b>	90,63D
	Ort	122,5	140,7	<b>122,5</b>	<b>101,0</b>	92,4	73,0	<b>92,4</b>	<b>105,8</b>	

**Çizelge 4.9. (devam)**

		121,6a				90,9b				
Mn mg kg-1	1	1099	182	<b>1099</b>	<b>638,7</b>	924,7	93,2	<b>924,7</b>	<b>283</b>	655,6A
	2	301,9	80,8	<b>301,9</b>	<b>119,3</b>	575	126,2	<b>575</b>	<b>424</b>	313,0B
	3	200,8	121,9	<b>200,8</b>	<b>205,9</b>	433,5	112,5	<b>433,5</b>	<b>216,6</b>	240,7C
	4	99	87,3	<b>99</b>	<b>116,3</b>	117,4	66,5	<b>117,4</b>	<b>105,2</b>	101,0E
	5	63	93,1	<b>63</b>	<b>122,1</b>	143,1	65,2	<b>143,1</b>	<b>117</b>	101,2E
	6	146,4	85	<b>146,4</b>	<b>130,3</b>	133,2	53,8	<b>133,2</b>	<b>124,3</b>	119,2D
	Ort	318,3a	108,3b	<b>318,3a</b>	<b>222,1b</b>	387,8a	86,2b	<b>387,8a</b>	<b>211,6b</b>	
		241,7b				268,3a				
Zn mg kg-1	1	105,6	117	<b>105,6</b>	<b>118,3</b>	80,7	129,2	<b>80,7</b>	<b>97,3</b>	104,3B
	2	85,7	66,4	<b>85,7</b>	<b>79,5</b>	82,8	92,1	<b>82,8</b>	<b>306,9</b>	110,2A
	3	88,5	94	<b>88,5</b>	<b>155,6</b>	80,9	84,5	<b>80,9</b>	<b>72,6</b>	93,2C
	4	116	93,4	<b>116</b>	<b>125,4</b>	74,1	76,6	<b>74,1</b>	<b>77,2</b>	94,1C
	5	56,5	101,8	<b>56,5</b>	<b>91,8</b>	82,4	65,2	<b>82,4</b>	<b>92,5</b>	78,6D
	6	145,4	91,7	<b>145,4</b>	<b>93,1</b>	102,5	60,6	<b>102,5</b>	<b>81,5</b>	102,8B
	Ort	99,6a	94,0b	<b>99,6b</b>	<b>110,6a</b>	83,9b	84,7a	<b>83,9b</b>	<b>121,3a</b>	
		100,9a				93,4b				

Çizelge 4.9'daki duncan çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde görüldüğü gibi, Farklı topraklara uygulanan diatom ve zeolit kuru madde açısından Akpınar, Karadeniz yıldızına göre daha etkindir. Bitki N, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe ve Zn içerikleri açısından etkin olan mısır çeşidi Karadeniz yıldızıdır. Bitkilerin B ve Mn içerikleri açısından etkin olan mısır çeşidi ise Akpınardır. Bitki Na içeriği açısından çeşitler arasında fark bulunamamıştır. Diatom ve zeolit açısından değerlendirecek olursak; Kuru madde, Mg, S, Cu ve Fe'de diatom daha etkindir. N, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, K, Ca, Na, B, Mn ve Zn'ye ise zeolit daha etkin olmuştur.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 5.1. Toprak Analiz Sonuçları

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri Rize'nin Fındıklı ilçesinin Yeniköy (1 nolu toprak), Aksu Mahallesi (2 nolu toprak), Meyvalık Köyünden (3 nolu toprak) ve Ardeşen ilçesinin Düz Mahalle (4 nolu toprak), Pirinçlik (5 nolu toprak) ve Baş mahalledeki (6 nolu toprak) çay tarımı yapılan topraklarından alınmıştır. Bu 6 farklı noktadan alınan yüzey toprak örnekleri analize hazırlık aşamasından sonra fiziksel ve kimyasal özellikleri analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları değerlendirecek olursa, deneme topraklarının pH ları 3,3 ve 4,5 arasında değişmekte olup pH sınıfı kuvvetli ve orta asit arasında yer almaktadır (Richards 1954; Ülgen ve Yurtsever 1974). Topraklara aynı oranda ilave edilen diyatomit ve zeolit (1/7) sonrası pH'daki değişim diyatomit ilavelerinde daha fazla olmuştur. Toprak+diyatomit karışımlarında pH'lar 6,04-6,56 arasında değişmiş olup hafif asit ve nötr arasına ulaşmıştır. Toprak+zeolit karışımlarında toprak pH ları ise 4,62-5,60 arasında değişmekte olup orta asit ile hafif asit arasında değişmiştir. PH nötr düzeylere getirilmesi için artan düzeylerde uygulana zeolit, ne yazık ki toprak pH'sını 5,6 dan daha yukarı çıkaramamıştır. Tekstürleri tın, kumlu tın, killi tın ve kumlu killi tın arasında değişmektedir (Ülgen ve Yurtsever 1974). Kireç içerikleri eser düzeylerle %0,4 arasında değişmekte olup çok az kireçli sınıfında yer almaktadır (Ülgen ve Yurtsever 1974). KDK değerleri 12,3 ile 29,4 me/100 gr arasında değişmektedir. Toprakların organik madde içerikleri %0,46-13,6 arasında değişmekte olup çok az ile yüksek düzey arasında değişmektedir (Ülgen ve Yurtsever 1974). Toprakların toplam azot (N) içerikleri %0,06 ve 0,20 arasında değişmekte olup az ile fazla sınıfları arasında değişmektedir (FAO 1990). Bitkiye yarayışlı fosfor (P) 1,27 ppm ile 22,7 ppm arasında değişmekte olup, çok az ile yeterli sınıfları arasında yer almaktadır (FAO 1990). Araştırma konusu toprakların değişebilir katyonlar durumu incelenecek olursa, değişebilir Ca konsantrasyonları 1,90 ile 7,13 me/100gr arasında değişmekte olup az ile yeterli arasında yer almaktadır (FAO 1990). Değişebilir Mg 1,00 ile 2,96 me/100 gr arasında değişmekte olup az ile yeterli sınıfları arasında yer almaktadır



(FAO 1990). Değişebilir K 1,09 ve 3,74 me/100 gr toprak arasında değişmekte olup fazla ile çok fazla sınıfları arasında yer almaktadır (FAO 1990). Araştırma konusu toprakların mikro element durumları değerlendirilecek olursa, bitkiye yararlı Fe atomik absorpsiyon okuma değerine göre 159,4-497,4 ppm, ICP okuma değerine göre 40,9-461,2 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakta bitkiye yararlı Fe konsantrasyonları her iki analiz sonucuna göre fazla olarak belirlenmiştir (Lindsay ve Norwell 1969). Bitkiye yararlı Cu atomik absorpsiyon okuma değerine göre 2,05-7,54 ppm, ICP okuma değerine göre 0,90-6,55 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakta bitkiye yararlı Cu konsantrasyonları her iki analiz sonucuna göre yeterli olarak belirlenmiştir (Follet 1969). Bitkiye yararlı Zn atomik absorpsiyon okuma değerine göre 2,39-6,85 ppm arasında değişmekte olup yeterli ile fazla sınıfları arasında yer almaktadır. ICP okuma değerine göre de 1,87-10,6 ppm arasında olup yeterli ile çok fazla sınıfları arasındadır (FAO 1990). Bitkiye yararlı Mn atomik absorpsiyon okuma değerine göre eser düzeylerle 42,99 ppm arasında değişmekte olup çok az ile yeterli sınıfları arasında yer almaktadır. ICP okuma değerine göre de 0,84-11,7 ppm arasında olup çok az ile az sınıfları arasındadır (FAO 1990). Bitkiye yararlı B, ICP okuma değerine göre de 0,10-0,23 ppm arasında değişmekte olup çok az sınıfında yer almaktadır (Wolf 1971). Pb miktarları atomik absorpsiyon okuma değerine göre 8,98-34,6 ppm, ICP okuma değerine göre 0,91-14,7 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakta bitkiye yararlı olabilecek Pb konsantrasyonları her iki analiz sonucuna göre toksik seviyede değildir (Kabata-Pendios and Pendias 1984). Toprakta bitkiye yararlı Cd konsantrasyonları her iki analiz sonucuna göre toksik seviyede değildir (Kabata-Pendios and Pendias 1984). Ni miktarı ICP okuma değerine göre de 0,08-0,74 ppm arasında bulunmuştur. Al miktarı ise 10,5-193,2 ppm arasında bulunmuştur. Doğu Karadeniz yöresi çay topraklarında çözünebilir Al miktarını ortalama 1008 ppm olarak belirlenmiştir. Bu durumda deneme topraklarında Al bu seviyenin oldukça altındadır (Kacar vd 1979). (EK 1)

## 5.2. Bitki Analiz Sonuçları

Rize ilinin Ardeşen ve Fındıklı ilçesinden alınan 6 farklı yüzey toprak örneklerinde besin elementi alım potansiyeli belirlenmek üzere yürütülen sera denemesinde test bitkisi olarak 2 farklı mısır bitkisi (Karadeniz Yıldızı ve Akpınar, *Zea mays* L.) seçilmiştir. Mısır bitkisi kontrol (diatomit ve zeolit ilavesiz), diatomit ve zeolit ilaveli topraklarda yetiştirilmiştir.

### 5.2.1. Mısır-Akpınar (*Zea mays* L.) kuru madde ve mineral içerik değerlendirilmesi

Rize ilinin Ardeşen ve Fındıklı ilçesinden alınan 6 farklı yüzey toprak örneklerinde besin elementi alım potansiyeli belirlenmek üzere yürütülen sera denemesinde indikatör olarak seçilen Akpınar mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin besin elementi içeriklerinin incelenmesi sonucunda; Akpınar çeşidi mısırdaki kuru madde miktarı zeolit ve diatomit ilavesiyle arttığı tespit edilmiştir. Kritik değerler tablosu temel alınacak olursa (EK 2) mısır bitkisi için %2,5-3,5 arasında yeterli kabul edilen N, ne yazık ki deneme konusu topraklarda yetişen mısır bitkilerinde yeterlilik sınırlarının altında olup N beslenmesi düşük düzeydedir. Mısır P içerikleri incelendiğinde %0,15-0,40 arasında yeterli kabul edilen P, spektrofotometre de okunan değere göre 3 nolu diatomit ilaveli ve 5 nolu kontrol toprağında yeterlilik sınırının altında olup bitki P beslenmesi düşüktür. ICP'de okunan değerler ise 2 nolu diatomit ilaveli ve 5,6 nolu kontrol toprağında yeterlilik sınırının altında olup bitki P beslenmesi düşüktür. Mısır bitkisi Ca içerikleri %0,3-0,7 arasında yeterli kabul edilirken 1, 2, 3, 4, 5 nolu kontrol topraklarında, 1 ve 6 nolu diatomit ve 2 nolu zeolit ilaveli topraklarda düşük değerlerinde ise yeterlidir. Mısır K içerikleri %1,2-3,0 arasında yeterli kabul edilirken 1, 2, 3, 4, 5 nolu kontrol topraklarında düşük, 5 nolu diatomitli toprakta ise yüksek, diğer topraklarda yeterli düzeydedir. Bitki Mg içeriği %0,1-0,5 arasında olduğunda yeterli kabul edilmekte olup 1, 2, 3, 5 nolu diatomitli topraklarda yüksek düzeyde çıkmıştır. Zeolit ve kontrol topraklarında yeterlidir. Bitki Na içerikleri %0,01-0,03 arasında yeterli iken bütün mısır bitkilerinde yüksek düzeyde bulunmuştur. Bitki S içerikleri %0,14-0,50 arasında yeterli iken 2 nolu

zeolit ilaveli toprakta yüksek, diğer gruplarda yeterlidir. Mikro elementlerden mısır bitkisi Fe içerikleri 50-250 ppm arasında olduğu durumda yeterli görülürken 6 nolu diyatomitli toprakta yetersiz, diğer topraklarda yeterli düzeydedir. Zn içerikleri 14-50 ppm arasında yeterli bulunurken bitkilerin tamamında yüksek düzeyde bulunmuştur. Mn içerikleri 15-100 ppm yeterli kabul edilirken kontrol grupları ve zeolit gruplarının hepsinde ve diyatomit ilaveli 2 ve 3 nolu topraklarda yüksek düzeyde, diğerlerinde yeterli düzeyde bulunmuştur. Cu içerikleri 2-20 ppm arasında bulunduğunda yeterli kabul edilmekte olup, bütün toprakların Cu sağlama kapasiteleri bitki Cu içeriklerinin bu sınırdan olması nedeniyle yeterli düzeydedir. Bitki B içerikleri 2-20 ppm de yeterlidir. Denemizde kontrol ve diyatomit ilaveli topraklarda yeterli, zeolit ilaveli topraklarda ise yüksek bulunmuştur.

### **5.2.2. Mısır – Karadeniz Yıldızı (*Zea mays* L.) kuru madde ve mineral içerik değerlendirilmesi**

Sonuçların incelenmesinden de görüleceği gibi; Karadeniz Yıldızı çeşidi mısırdaki kuru madde miktarı zeolit ve diyatomit ilavesiyle artmıştır. Kritik değerler tablosu temel alınacak olursa (EK 2) mısır bitkisi için %2,5-3,5 arasında yeterli kabul edilen N, 6 nolu kontrol toprağında yüksek, diğer deneme konusu topraklarda yetişen mısır bitkilerinde ise yeterlilik sınırlarının altında olup N beslenmesi düşük düzeydedir. Mısır P içerikleri incelendiğinde %0,15-0,40 arasında yeterli kabul edilen P, spektrofotometrede okunan değerlere göre 5 nolu kontrol toprağı; 3, 4, 6 nolu zeolitin, 1, 3, 4 nolu diyatomit ilaveli topraklarda yeterlilik sınırının altında olup bitki P beslenmesi düşüktür. ICP’de okunan değere göre 2 ve 5 nolu kontrol toprağı; 6 nolu zeolitin, 2 numaralı diyatomit ilaveli topraklarda yeterlilik sınırının altında olup bitki P beslenmesi düşüktür. Mısır bitkisi Ca içerikleri %0,3-0,7 arasında yeterli kabul edilirken 2, 3, 5 nolu kontrol topraklarda düşük diğerlerinde yeterli düzeydedir. Mısır K içerikleri %1,2-3,0 arasında yeterli kabul edilirken 2, 4, 5 nolu kontrol topraklarında düşük, 6 nolu diyatomitli toprakta ise yüksek düzeydedir. Bitki Mg içeriği %0,1-0,5 arasında olduğunda yeterli kabul edilmekte olup 1, 3, 4, 5 nolu diyatomitli ve 1, 2, 6 nolu zeolitli topraklarda yüksek düzeyde çıkmıştır. Bitki Na içerikleri %0,01-0,03 arasında yeterli iken bütün mısır bitkilerinde yüksek düzeyde

bulunmuştur. Mikro elementlerden mısır bitkisi Fe içerikleri 50-250 ppm arasında olduğu durumda yeterli görülürken 3 nolu diyatomitli toprakta yüksek, diğer topraklarda yeterli düzeydedir. Zn içerikleri 14-50 ppm arasında yeterli bulunurken bitkilerin tamamında yüksek düzeyde bulunmuştur. Mn içerikleri 15-100 ppm yeterli kabul edilirken 1, 2, 3, 6 nolu kontrol gruplarında, 6 nolu zeolit ve diyatomit ilaveli 1 ve 3 nolu topraklarda yüksek düzeyde, 3 nolu zeolit toprakta düşük, diğerlerinde ise yeterli düzeyde bulunmuştur. Cu içerikleri 2-20 ppm arasında bulunduğunda yeterli kabul edilmekte olup, 2 ve 5 nolu kontrol topraklarda düşük, 2 nolu diyatomitli toprak da yüksek, diğerlerinde yeterli düzeydedir. Bitki B içerikleri 2-20 ppm de yeterlidir. Denemizde ki B içerikleri kontrol 1, 2, 3, 4 nolu topraklar ve diyatomitli 2, 3, 5 nolu ve bütün zeolitli topraklarda yüksek, diğerlerinde yeterli düzeyde bulunmuştur.

Toprak reaksiyonu (pH) kuvvetli ve orta asit sınıfında yer alan araştırma konusu tarım topraklarına 1/7 oranında ilave edilen diyatomit ve zeolit pH'ya olumlu etki ederek ortalama 1 birim ve daha yukarı artırarak, gerek kuru madde ve gerekse mineral beslenme oranını olumlu yönde etkilemiştir. Bilindiği gibi bitkiler genel olarak 6,5-7,5 pH aralığındaki toprak pH'larında daha iyi gelişme gösterirler. Zeolit ve diyatomit toprak pH'ına doğrudan etki edebildiği gibi muhtemelen dolaylı olarak toprak hava-su ilişkilerini de olumlu yönde etkilemiştir.

Bu araştırma denemesinde tespit edilen diğer önemli bir konu da denemede kullanılan zeolit bor içeriğinin yüksek olması ve zeolit ilaveli topraklarda yetişen mısır bitkisinin bor alımının önemli ölçüde artmasıdır. Zeolit mineralinin temin edildiği firma ile bu konuyu paylaştığımızda bize verilen yanıt 'Zeolit ekstraksiyonundan sonra mineral içeriğini analize gönderdiğimizde ne yazık ki analiz değerleri arasına bor konsantrasyonu eklenmemiştir' oldu. Denemede kullandığımız zeolit bor yataklarına yakın yerlerden çıkarıldığını da firmadan öğrendik. Doğal olarak Bor yataklarına yakın bölgelere bor kontaminasyonu kaçınılmazdır. Dolayısıyla bu araştırma ile denemede tercih edilen zeolit mineralinin bor kapsamının, yüksek olması, tarım topraklarına sadece fiziko-kimyasal düzenleyici olarak değil aynı zamanda bor gübre katkı maddesi olarak kullanılabilmesinin

altını çizebiliriz. Bitkilerin besin alım ve toksik düzeyleri dışlama stratejileri farklı olduğu için her iki mısır bitkisi çeşidinin kök bölgesinde aşırı bora karşı tepkileri de farklı olmuştur.

**KAYNAKLAR**

- Aksoy, U., 2001. Türkiye Ekolojik Tarım Sempozyumu Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarım 2000 Vakfı. Ankara
- Altan, Ö., Çabuk, M., Bozkurt, M., Altan, A., Özkan, K. ve Altınççek, A., 1998a. Tavukçulukta Doğal Zeolit Kullanımı III., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt. 35, No.1-2-3, s. 25-32, ISSN 1018-6651, İzmir.
- Altan, A., Altan, Ö., Alççek, A., Nalbant, M. ve Akbas, Y., 1998b. Tavukçulukta Doğal Zeolit Kullanımı I., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt. 35, No.1-2-3, s. 9-16, ISSN 1018-6651, İzmir.
- Altındişli, A., Aksoy, U., Eltem, R., Çakır, M., ve Meyvacı, Ö. B., 2002. Çekirdeksiz Kuru Üzümde Okratoksin A Oluşumunun Nedenleri ve Azaltıcı Önlemler Üzerinde Araştırmalar. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı , 112-121.
- Anonim, 2001. [www.mining-eng.org.tr/7.BYKP/ekutup96/o480/zeolit.htm](http://www.mining-eng.org.tr/7.BYKP/ekutup96/o480/zeolit.htm)
- Anonim, 2007. Ardeşen Hakkında Genel Bilgi. Coğrafyası, <http://www.ardesen53.com/sayfa.asp?id=6>
- Anonim, 2008. Tarımda Kullanılan Organik, Organo Mineral, Toprak Düzenleyiciler [http://www.tarim.gov.tr/Files/Files/Yonetmelikler/Tarimda\\_kullanilan\\_organik1.pdf](http://www.tarim.gov.tr/Files/Files/Yonetmelikler/Tarimda_kullanilan_organik1.pdf)
- Anonim, 2009. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Resmi Web Sitesi, [http://www.meteor.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler\\_istatistik.aspx?m=RIZE](http://www.meteor.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler_istatistik.aspx?m=RIZE)
- Anonim , 2011 <http://www.rize.gov.tr/tr/index.asp?SayfaNo=300&ino=5>
- AOAC 1990. In: Helrich, K (Ed.), Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Baikova, S.N. and Semekhina, V.M., 1996. Effectiveness of natural zeolite. *Kartofel'-i-Ovoshchi*, No.3: 41-42p.
- Bakhnova, K.V., Mil'kevich'Jh, A., Ol'shaanikova', A.L., and Verbitskaya, NA., 1999. Description of Salad Plants Grown on Zeolit-Containing Substrate "Biona 211" and soil. Vestsi Akademii Agrarnykh Navuk Respublikli Belaru. No:2, 45-48.
- Bender, D., Erdal, Đ., Dengiz, O., Gurbuz M., ve Tarakcıoğlu, C. 1998. Farklı Organik Materyallerin Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. International Symposium on Arid Region Soil, 506-510, September, 21-24. Ed.; M. Sefik Yesiloy, Menemen, İzmir.
- Binkley, D. and P. Sollins. 1990. Factors Determining Differences in Soil pH in Adjacent Conifer And Alder-Conifer Stands. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 1427-1433.
- Bremner, J. M., and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen Total. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 597-622.
- Burriesci, N., Valante, S., Ottana, R., Cimino, G. and Zipelli, C., 1984, Utilization of Zeolites in Spinach Growing, Zeolites, 4: 5-8p.

- Butorac, A., Filipan, T., Bašić, F., Butorac, J., Mesić, M., and Kisić, I., 2002. Crop Response to The Application of Special Natural Amendments Based on Zeolite Tuff, *Rostlinná Viroba*, 48, (3): 118-124.
- Canbolat, M.Y., ve Demiralay, İ.,1995. Organik Materyal İlave Edilmiş Toprakların Agregat Stabilitesi, Briket Hacim Ağırlığı ve Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler
- Chen, Y. and Aviad, T., 1990. Effects of Humic Substances on Plant Growth. In: Maccarthy, P., Calpp, C.E., Malcolm, R.L., Bloom, Readings. ASA and SSSA, Madison, WI, pp.161-186.
- Er, C., ve Uranbey, S., 1999. Ekolojik Tarım ve Ekim Nöbeti Uygulamaları, Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu Bildiri Özetleri, İzmir
- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Feger, K. H., Zöttl, H. W. and Brahmer, G. 1991. Assessment of the Ecological Effects of Forest Fertilization Usingn an Experimental Watershed Approach. *Fert. Res.*, 27: 49-61.
- Follet, R.H. 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State
- Fox, R.L., S.K. Datta, and I.M. Wang, 1965. Phosphorus and Aluminum Uptake by Plants From Lotosols in Relation to Liming Trans, gth InL Congr. Soil Sci., 4,595-603.
- Fribourg, H.A., Bryn WE. Lessman G.M., and Manning D.M., 1976. Nutrient Uptake Bu Corn and Grain Sorghum Silage as Affected By Soil Type Planting Date and Moisture Regime *Agron J.*, 68: 260-263.
- Gee, G. W. and Bauder J.W., 1986. Particle-Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods Second Edition. Agronomy No: 9.2. Edition P: 383-441.*
- Gevrek, M.N., Yağmur, B., Tatar, Ö., Uysal, K.Ö., Kirveli, A., Özaydın, S., ve Kirveli S., 2004, Çeltik Üretiminde Agro-Clino (Clinoptilolit) materyali kullanımının Verim, Su Tüketimi ve Toprağın Yapısına Etkilerinin Saptanması, Ege Üniversitesi Bilim Teknoloji Karışım ve Araştırma Merkezi (2003/BİL/016 Nolu Proje Sonuç Raporu) Bornova, İzmir.
- Güzel H.T., 2001. Dünyada ve Türkiye’de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi ve İhracatı Geliştirme Olanakları. İstanbul Ticaret Odası Yayınları No:14. İstanbul.
- Harland, J., Lane, S., Price, D., and Papadopoulus, A.P., 1999, Further Experiences With Recyled Zeolite as A Substrate For The Sweet Papper Crop., *Acta Hort.*, No:481, 187-194 p.
- Heath, M.E., Bornes R.F., and Metcalfe D.S., 1985. Forages, Iowa State Pres. Fat Ed., Ames, Iowa. USA.
- Işıldar, A.,A., 1999, Toprağa Zeolit İlavesinin Nitrifikasyon Üzerine Etkisi, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (1999) 363–368. TUBİTAK, ANKARA
- İnan D., ve Gevrek M.N., 2007. Toprak Karışımında Farklı Düzeydeki Klinoptilolitin Çeltikte Verim, Verim öğeleri ve Danede Bazı Besin Elementleri İçeriğine Etkisi. Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Bölümü ( Yüksek lisans tezi )

- Junrungreang, S, Limtong, P., Wattanaprapat, K., and Patsarayeangyeong, T., 2002, Effect of Zeolite and Chemical Fertilizer on The Change of Physical and Chemical Properties On Lat Ya Soil Series For Sugar Cane, Symposium no. 57, papaer no. 1897, Presentation: poster, Soil an Water Conservation Division, Land Development Department, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.
- Kabata-pendias, and A. Pendias, H., 1992.Trace Elements in Soils and Plants. CRC. Pres. Inc. P:315.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri II. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi yayınları. 453. Uygulama klavuzu; 155; 55-390
- Kacar, B., E.Przemeck, A. Özgümüş, C.Turan, A.V. Katkat ve İ. Kayıkçioğlu. 1979. Türkiye’de Çay Tarımı Yapılan Torakların ve Çay Bitkisinin Mikro Element Gereksinimi Üzerinde Bir Araştırma. S; 1-67, Tübitak. Proje no; 321. Ankara
- Kazan, Ö ve Ö. Orhun 2007. Topraktaki Çinko Eksikliğinin Giderilmesinde Doğal Zeolitın Kullanılması Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi)
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana.
- Kilici, M., ve Sayman, M., 2003, Kızılçam (*Pinus brutia Ten.*) Fidanı Yetiştiriciliğinde AGRO-CLINO’nun Etkisi, TC. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Toprak Laboratuar Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No: 208, İzmir Orman Toprak Lab. Yayın No: 17, İzmir.
- Köksaldı, V., 1999. Gördes ve Yenikent Zeolitlerinin Temel Tarımsal Özellikleri ve Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, A. Ü. Fen Bil. Ens. Ziraat Fakültesi, Toprak Anabilim Dalı, Ankara
- Kütük, A.C., Yüksel, M., Sözüdoğru, S., Öner, F., ve Kayabali, I., 1996, Gördes Zeoliti (klinoptilolit) Tüflerinin Mineralojisi ve Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanımı, Jeoloji Mühendisliği, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, Sayı: 48: 32-39s.
- Leggo, P.J., 2000, An Investigation of Plant Growth in an Organo-Zeolitic Substrate and its Ecological Significance, Plant and Soil, 219(1-2), 135-146p.
- Leggo, P.J., and Ledésert, B., 2001, Use of Organo-Zeolitic Fertilizer to Sustain Plant Growth and Stabilize Metallurgical and Mine-Waste Sites, Mineralogical Magazine, 65(5): pp.563-570(8).
- Lindsay, W.L. and W.A. Norwell, 1969. Development of DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol: 33, p:49-54.
- McLean, E. O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part2.Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 199-224.
- Martini, J.A. and R. G. Mutters, 1985a. Effect of Lime Rates on Nutrient Availability, Mobility and Uptake During The Soybean Growing Season; 1. Al, Mn and P. Soil Sci. 139;219-226.
- Martini, J.A. and R. G. Mutters. 1985b. Effect of Lime Rates On Nutrient Availability, Mobility and Uptake During The Soybean Growing Season; 2. Ca, Mg, K, Fe, Cu and Zn. Soil. Sci. 139 ; 333-343.



- Moraghan, J.T., and Mascagni, H.J. 1991. Environmental and Soil Factors Affecting Micronutrient Deficiencies and Toxicities. In *Micronutrients in Agriculture*, 2nd Ed.;
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and Gypsum. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 191-197.*
- Nihlgard, B., Nilsson, S. I. and Popovic, B. 1988. Effects of Lime on Soil Chemistry In: F. Andersson and T. Persson (Editors), *Liming As A Measure To Improve Soil and Tree Condition In Areas Affected By Air Pollution. National Swedish Environmental Protection Board, report 3518. Solna. pp. 27- 39.*
- Olsen, S. R. and Sommers, L.E., 1982. Phosphorus. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 403-427.*
- Oz, S., ve Kirveli, A., 2002. Doğal Zeolitlerin Tarımda Kullanımı, Enli Madencilik Ar-Ge Yayını.
- Özdemir, N. Gülser, C. Ekberli, İmanverdi. ve Özkaptan, S., 2005. Toprak Düzenleyicilerin Asit Toprakta Strüktürel Dayanıklılığa Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (2), 151-156.
- Padem, H. and Öcal, A. 1999. Effect of Humic Acid Applications on Yield and Some Characteristics of Processing Tomato. *Acta Horticulturae*, 487, 159-163.
- Ponette, Q., Belkacem, S. and Nys, C. 1996. Ion Dynamics In Acid Forest Soil As Affected By Addition of Ca Fertilizers. *Geoderma* 71 (1996), 53-76.
- Richards, L.A Ed. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook 60:94.*
- Rivero-Gonzales and Rodriguez –Fuentes, 1988. Cuban Experience with The Use of Natural Zeolite Substrates in Soilless Culture, *Proc. Intern. Congress on Soilless.*
- Rhoades, J.D., 1982a. Cation Exchange Capacity. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 149-157.*
- Rhoades, J.D., 1982b. Exchangeable Cations. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 159-164*
- Roberts, T. M., Skeffington, R. A. and Blank, L. W. 1989. Causes of type1 spruce decline in Europe. *Forestry*, 62: 179-222.
- Sezen, Y., 1991. Toprak Kimyası. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 127, 120-122.*
- Shuman, L.M. 1986. Effect of Liming on The Distribution of Manganase, Copper, Iron and Zinc Among Soil Fractions. *Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 1236-1240.*
- Sims, J.L and Patrick Jr, W.H. 1978. The Distribution of Micronutrient Cations in Soil Under Conditions of Varying Redox Potential And pH. *Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 258-262.*
- Sönmez, K. 1995. Çevre Kirliliği Ders Notları Atatürk Üni. Ziraat Fak. Erzurum.
- Şeker, C., Ersoy, İ., ve Zengin M., 2005. Mısır Bitkisinin İlk Gelişimine Tuzlu Tavuk Gübresinin Etkisi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 19 (37): (2005) 113-117

- Şeker, C. ve Gümüş, İ., 2008. Zeolit Uygulamasının Toprakta Amonyum Ve Nitrat Yıkınması Üzerine Etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi 8-10 Ekim 2008 Konya 509-514.
- Şeker, C. ve Gümüş, İ., 2010. Effect of Zeolite Application on Ammonia Nitrogen Losses From An Alkaline Reaction Soil. In: Proceedings of the International Soil Science Congress on Management of Natural Resources to Sustain Soil Health and Quality. R. Kizilkaya, C. Gulser, O. Degiz (eds.), May 26-28, 2010. Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey. Pp. 316-322
- Tatar, D., 2001. Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde Bitki-İklim Modellemesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 77s.
- Türkoğlu, A., 1971. Gıda Maddeleri İktisadi Coğrafya 1. Kitap, İst Matbaası, S:44-52, İstanbul
- Turan, N., ve Yılmaz D., 2000. Van koşullarında I. ve II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Hasıl Verim ve Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 31 , 63-73.
- Uher, A., 2004. Vegetable Productions Use The Nature Zeolit in The Vegetable Productions, 2nd International Horticulture Scientific Conference, Nitra, Slovakia, Acta Horticulture et Regiotecturae 7 (Supplement): 77-79p.
- Ülgen, N. ve N. Yurtsever, 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Ünver, İ., Ataman, Y., Çanga, M.R. ve Munsuz, N., 1989. Buffering Capacities of Some Mineral and Organic Substrates. Acta Horticulture, 238:83-97.
- Wolf, B., 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. Soil Science and Plant Analysis (2), 363-374.
- Yakupoglu, T., ve Özdemir N., 2005. Erozyona Uğramış Topraklarda Organik Atık Uygulamalarının Bazı Mekaniksel Özelliklere Etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2006,21(2):173-178J. of Fac. of Agric., OMU, 2006,21(2): 173-178
- Yakupoğlu, T., Öztürk, E., Özdemir, N., ve Özkaptan, S., 2010. Asit Topraklarda Düzenleyici Uygulamaların Mısır Bitkisinin Mikroelement İçeriğine Etkisi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 25 (2), 100-105.
- Yıldız, N., ve Bircan, H. 1994. Araştırma ve Deneme Metodları Atatürk Uni. Ziraat Fak. Yay. No. 697 Erzurum
- Yıldız, N., 1996. Tarımsal Faaliyetlerin Toprak Ekosistemi Üzerine Olumsuz Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 27 (2), 324-333.
- Yıldız, N., 2003. Diatomite: A new Substrate for Hydroponics. International Fertiliser Society. İfs. The 2003 Dahlia Greidinger Institute of Technology. Ege University, İzmir, Turkey. Technion; Israel Institute of Technology
- Yıldız, N. ve Şimşek, G., 2005. Nötr ve Asit Karakterli Topraklara Biyokimyasal Kireç Taşı Tozu İlavesinin Bitki Gelişimine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (1), 27-31.
- Yıldız, N., 2008. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. ISBN 975 -442-110-2.( 2. Baskı )
- Yıldız, N., ve Güler, E., 2009. Değişik pH'lı Topraklara İlave Edilen Diatomitin Mısır Bitkisi Kuru Madde Verimi Üzerine Etkisi. 1. Gap Organik Tarım Kongresi Kongresi. Harran Üni. Ziraat Fak. Urfa.

## ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Rize’de doğdum. Ortaokul ve Lise öğrenimimi Pazar 75. Yıl İ.M.K.B Anadolu Lisesinde gördüm.2005 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümünü kazandım ve 2009 yılında bu bölümden mezun oldum. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı’nda yüksek lisans yapmaktayım.