



**ZEOLİT UYGULAMASININ TOPRAKTA  
NİTRAT MİKTARI VE MISIR BİTKİSİNİN  
(*ZEA MAYS L.*) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**GAMZE UÇAR TUTAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME  
ANA BİLİM DALI**

**Doç. Dr. Sezer ŞAHİN**

**2019**

**Her hakkı saklıdır**

T.C.  
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEOLİT UYGULAMASININ TOPRAKTA NİTRAT MİKTARI VE MISIR  
BİTKİSİNİN (*Zea Mays* L.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

GAMZE UÇAR TUTAR

TOKAT

2019

Her hakkı saklıdır

GAMZE UÇAR TUTAR tarafından hazırlanan “ZEOLİT UYGULAMASININ TOPRAKTA NİTRAT MİKTARI VE MISIR BİTKİSİNİN (*Zea Mays* L.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 15 KASIM 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

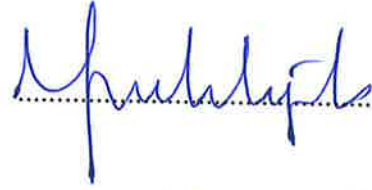
İmza

Danışman

Doç. Dr. Sezer ŞAHİN  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Doç. Dr. Ayhan HORUZ  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi



  
ONAY  
Prof. Dr. CEMİN GEKİÇ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
19/11/2019

## TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



**GAMZE UÇAR TUTAR**

**15 Kasım 2019**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

### ZEOLİT UYGULAMASININ TOPRAKTA NİTRAT MİKTARI VE MISIR BİTKİSİNİN (*Zea mays* L.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

### GAMZE UÇAR TUTAR

### TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI

### (TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. SEZER ŞAHİN)

Tarım alanlarında azot kayıpları çevre kirliliğine neden olmaktadır. Aynı zamanda bitkisel üretimde verimi düşürmektedir. Bu çalışmanın amacı zeolit ve azot uygulamalarının mısır bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini araştırmaktır. Bir diğer amaç topraktaki nitrat değişimlerini ortaya koymaktır. Çalışmada Everest mısır çeşidi kullanılmıştır. Zeolit dozları olarak 0, 125, 250 ve 500 kg/da toprağa uygulama yapılmıştır. Toprağa azot dozları olarak 5, 10, 15 ve 20 kg/da uygulamalar yapılmıştır. Çalışmada zeolit ve azot uygulamaları mısır bitkisinin bitki boyu, koçan ağırlığı ve yeşil ot verimi istatistiksel olarak artırmıştır. En yüksek yeşil ot verimi Z3N3 uygulamasında 6563 kg/da iken en düşük yeşil ot verimi 4021 kg/da Z0N0 uygulamasında tespit edilmiştir. Azot dozlarının artışı topraktaki nitrat miktarını istatistiksel olarak % 1, zeolit uygulamaları ise istatistiksel olarak % 5 artırmıştır. Bu çalışmanın sonuçları azot kayıplarının azaltılmasında ve bitkinin azottan daha fazla yararlanması için toprağa zeolit uygulaması yapılması faydalı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Zeolit, mısır, azot alımı, toprak nitrat miktarı

2019, 21 sayfa

## ABSTRACT

### MASTER THESIS

GAMZE UÇAR TUTAR

### THE EFFECTS OF ZEOLITE APPLICATION ON NITRATE QUANTITY IN SOIL AND THE GROWTH OF MAIZE PLANT (*Zea Mays L.*)

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. SEZER ŞAHİN

Nitrogen losses in agricultural areas cause environmental pollution. At the same time, it reduces the yield in crop production. The aim of this study is to investigate the effects of zeolite and nitrogen applications on the development of maize plant. Another aim is to reveal nitrate changes in soil. Everest maize variety was used in the study. Zeolite doses of 0, 125, 250 and 500 kg/da were applied to the soil. Nitrogen doses were applied to the soil at 5, 10, 15 and 20 kg/da. In this study, zeolite and nitrogen applications increased the plant height, cob weight and green forage yield of maize plant statistically. The highest green weed yield was 6563 kg/da in Z3N3 application and the lowest green forage yield was 4021 kg/da in Z0N0 application. Increased nitrogen doses increased the amount of nitrate in soil by significantly 1% and zeolite applications increased by significantly 5%. The results of this study would be beneficial in the application of zeolite to the soil in order to reduce nitrogen losses and to make the plant benefit more from nitrogen.

**Keywords:** Zeolite, maize, nitrogen uptake, soil nitrate amount  
2019, 21 paper

## ÖNSÖZ

Araştırma konusunu belirleme, tezin yürütülmesi ve tamamlanmasına kadar her aşamada yardım ve desteğini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Sezer ŞAHİN'e, aileme, eşim Kubilay Tutar'a, biricik kızım Esil Tutar'a ve bu tezde emeği geçen herkese teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

**GAMZE UÇAR TUTAR**

**15 Kasım 2019**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGE VE KISALTMALAR.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE METOT.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Denemenin yeri ve yılı .....	8
3.1.2. Denemede kullanılan mısır çeşidi .....	8
3.1.3. Deneme arazisindeki toprağın özellikleri .....	8
3.1.4. Denemede uygulanan gübre ve zeolit miktarları.....	8
3.2. Metot.....	9
3.2.1. Deneme deseni ve deneme planı.....	9
3.2.2. Deneme toprağında yapılan analizler.....	9
3.2.3. Denemede bitkide yapılan gözlemler ve yöntemleri;.....	10
3.2.4. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi.....	10
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	11
4.1. Zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi.....	11
4.2. Zeolit ve azot dozlarının topraktaki nitrat miktarı üzerine etkileri.....	14



4.3. Zeolit ve azot dozlarının msır bitkisinin yapraklarının spad value değeri üzerine etkisi .....	15
4.4. Zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin yapraklarının N kapsamı üzerine etkisi.....	15
5. SONUÇ .....	17
6. KAYNAKLAR.....	19
7. ÖZGEÇMİŞ .....	21

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
%	Yüzde
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Amonyum Molibdat Tetrahidrat
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
B	Bor
Cl	Klor
$\text{cm}^3$	Santimetre küp
$\text{CO}_2$	Karbondioksit
Cu	Bakır
$\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Bakır Sülfat Heptahidrat
Fe	Demir
$\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Demir Sülfat Heptahidrat
g	Gram
$\text{gl}^{-1}$	Gigolitre
$\text{H}_2\text{O}_2$	Perklorik Asit
$\text{H}_2\text{SO}_4$	Sülfirik Asit
$\text{H}_3\text{BO}_3$	Borik Asit
Ha	Hektar
HCl	Hidroklorik Asit
$\text{HNO}_3$	Nitrik Asit
K	Potasyum
$\text{K}_2\text{SO}_4$	Potasyum Sülfat
kg	Kilogram
l	Litre
m	Metre
$\text{m}^2$	Metrekare
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
$\text{MgNO}_3$	Magnezyum Nitrat
mmhos	Milimos
Mn	Mangan
$\text{MnSO}_4\cdot \text{H}_2\text{O}$	Magnezyum Sülfat
Mo	Molibden
mol	Molekül
N	Azot
Na	Sodyum
NaOH	Sodyum Hidroksit
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	Amonyum Nitrat

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	:	Nitrat
P	:	Fosfor
S	:	Kükürt
s	:	Saat
Zn	:	Çinko
µmol	:	Mikromol
µS	:	Mikrosiemens

### **Kısaltmalar**

### **Açıklama**

ATP	:	Adenin Tri Fosfat
EC	:	Elektiriki İletkenlik
LF	:	Sıvı Gübre
NiR	:	Nitrit Redüktaz
NR	:	Nitrat Redüktaz
SÇKM	:	Suda Çözünebilir Kuru Madde
SPAD	:	Klorofil Miktarı
TA	:	Titre Edilebilir Asit

## ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelgeler	Sayfa
Çizelge 1. Deneme arazisine ait toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	8
Çizelge 2. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi (cm).....	11
Çizelge 3. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin koçan ağırlığı üzerine etkileri (gr).....	12
Çizelge 4. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin yeşil ot verimi üzerine etkisi (kg/da).....	13
Çizelge 5. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin ham protein oranı (%).....	13
Çizelge 6. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının topraktaki nitrat miktarı üzerine etkileri $\text{NO}_3\text{-N}$ miktarları, $\text{mg kg}^{-1}$ .....	14
Çizelge 7. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin yapraklarının Spad Value değerleri üzerine etkisi .....	15
Çizelge 8. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır yapraklarının N kapsamı üzerine etkisi (%).....	16

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde bitkilerin beslenmesinde kullanılan besin elementleri organik ve inorganik formda bulunan gübreler ile verilmektedir. Organik gübrelerin toprak içerisinde dönüşüm olaylarında ve içerisindeki besinlerin dönüşümünde pek fazla sorun yaşanmamaktadır. Ticari gübrelerden azotlu gübrelerin uygulanmasında ve toprak içerisindeki dönüşüm olaylarında toprak özelliklerine ve çevresel faktörlerin etkisi ile bir takım problemler yaşanmaktadır. Ticari gübre yapımında özellikle azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübrelerin yapımında kullanılan hammaddelerin büyük bir kısmı yurt dışından ithal edilmektedir. Bu hammaddelerin işlenilip fabrikasyonla gübre haline dönüştürüldükten sonra üreticiler tarafından toprağa atıldığında bitki bu gübrelerin içeriğindeki maddeleri kullanma yüzdesi toprak özellikleri, çevre ve kullanım hatası nedeniyle düşmektedir. Tarımsal sorunlar arasında azotlu gübrelerden yıkanma, amonyak şeklinde buharlaşma vb. yollarla ortaya çıkan azot kayıpları en önemli problemler arasındadır. Toprakta özellikle azot kaybı bitkisel üretimde verim kayıplarına neden olmaktadır. Toprakta kayıp şekilde yiten azot yeraltı sularına karışıp uzaklaşmakta kullanılabilir su içerisindeki nitrat içeriğini arttırmaktadır. Fosfor yıkanması ile görebileceğimiz en büyük problem durgun sularda ve göllerde ötrofikasyona neden olarak doğal habitatı düşürmesidir.

Tarımsal alanlardaki bu verim kaybına neden olan problemlerinin önüne pratikte geçmek ve önlemleri mutlaka alınması gerekmektedir. Gübreler içerisindeki azot kayıplarını azaltmak için fertigasyon tekniği kullanarak bitkinin azot ihtiyacını her daim vererek azot kaybını önleyebiliriz. Son yıllarda inhibitör teknolojisi ile üretilmiş gübrelerin kullanılması ile toprağa verilen azotlu gübrelerin yavaş salınımını gerçekleştirmek bir diğer çözümdür. Topraktaki organik madde seviyesini arttırmak toprağın su tutma kapasitesini arttıracaktır. Organik madde besin elementlerini daha iyi tutma yeri sağlayacağından besinlerin kaybını azaltacak önlemler arasında önemi büyüktür. Toprak içerisine atılacak ıslah materyalleri ile topraktaki canlılığı artırıcı önlemler alınabilir. Su tutma kapasitesi artırılabilir. Humik maddeler, kompostlar, vermikompostlar alternatif seçenekler arasındadır. Bir diğer alternatif ise gübredeki  $\text{NH}_4^+$ 'un tutulmasını artırıcı çeşitli toprak ıslah materyallerinin kullanılmasıdır. Zeolit bu amaçla kullanılacak doğal ıslah materyalleri arasında önemli bir potansiyel kaynaktır (Bartz ve Jones, 1983).

Zeolit, alkali toprak katyonları içeren, kristal yapıda, kolay ve bol bulunan alüminyum silikatıdır. Zeolit 1756 yılında İsveçli mineralog Fredrich Cronstedt tarafından bulunmuştur. Zeolitin kelime anlamı kaynayan taştır. "Zeolit" kelime olarak "kaynayan taş" anlamındadır. Isıtıldığında patlayarak dağılması nedeni ile bu isim verilmiştir. Zeolitler kafes yapılarında alüminyum, silis ve oksijen, gözeneklerinde ise katyon ve su içeren mikro gözenekli kristal katılardır. Silis ve alüminyum atomları ortak oksijen atomu sayesinde birbirlerine tetrahedral olarak bağlanmışlardır (Zeolyst International 2009). Zeolitin yapı birimi  $AlO_4$  veya  $SiO_4$  dörtlüsüdür (Mumpton, 1978). Zeolitler alkali ve toprak alkali katyonlarının  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  gibi elementleri içeren sulu aminosilikatlar olup, kristaller halinde üç boyutlu bir yapıya sahiptirler (Yalçın ve ark., 1987; Balevi ve ark., 1999). Dünyada çıkartılan zeolitlerin sekiz tanesi ticari önem sahiptir. Bunlar; Klinoptilolit, Çabasite, Analsim, Eriyonit, Ferrierit, Hoylandit, Laumontit, Mordenit, ve Fillipsit'dir. Klinoptilolit, bu sayılan zeolitler arasında çok miktrada bulunması, içeriğinin homojenliği nedeniyle, uygulama alanlarının genişliği gibi nedenlerle doğal zeolitlerin en önemli mineral gruplarından birisidir.

Zeolitin geniş iziomorfik yer değiştirme özelliği nedeniyle katyon değişim değişim kapasitesi yüksektir. Mineralde divalent katyonlardan daha çok monovalent katyonlar ve özellikle  $NH_4^+$ 'un alıkonulduğu kaydedilmiştir. Toprağa atılan zeolit fosforun tutunmasını sağlayarak alınabilirliğini artırmakta,  $NH_4-N$  ve  $NO_3-N$  azotunun tutunma ve kullanımını artırmakta ve değişebilir katyonlardan potasyumun toprakta tutunma yüzdesini artırarak besin elementlerinin bitkiler tarafından kullanım etkinliğinin artmasını sağlamaktadır (Barbarick ve ark., 1990; Pickering ve ark., 2002; Bernardi ve ark., 2008). Zeolitlerin bünyesinde katyonları tutma özelliğinin yanında topraktaki suyu bünyesinde tutma özelliği nedeniyle toprak düzenleyici maddeler olarakta kullanılması gerçekleştirilmektedir (Susana ve ark., 2015). Zeolitlerin özelliklerinin yüksek olması toprak düzenleyicisi olması yanında inşaat, fizik, kimya alanlarında da kullanılmaktadır. (Wang and Peng, 2010). Hayvanların yemlerinin içersine katılarak yemlerin midede parçalanması esnasında azotlu bileşiklerin bünyede daha fazla kalmasını sağlamaktadır.

Doğal zeolit kaynakları bakımından Türkiye'nin zengin bir ülke olduğu belirtilmektedir (Altan ve ark., 1998). Mevcut zeolit rezervlerinin 45.8 milyar ton gibi büyük hacimlerde olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2001; Kocakuşak ve ark., 2001; Köksaldı, 1999). Türkiye'de de Klinoptilolit minerali, rezervi, oluşumu, homojenliği ve yüksek mineral

kalitesi ile önem taşımaktadır. Türkiye’de yaygın olarak bulunan zeolit, hayvancılıkta yem katkı maddesi, hayvan altlığı, bitki üretiminde yetiştirme ortamı, gübre katkısı olarak, ayrıca toksik atıkların tutulması, atık ve kullanma suyu arıtımında geniş kullanım alanı bulmaktadır. Ülkemizde ilk defa 1971 yılında Gölpazarı-Göynük civarında Analsim oluşumları saptanmıştır. Daha sonra Ankara’nın batısında Analsim ve Klinoptilolit yatakları bulunmuştur. Manisa-Gördes ve Balıkesir-Bigadiç’te Türkiye’nin en önemli zeolit yatakları olarak tespit edilmiş olup, buradaki zeolitler kolaylıkla işletilebilir türdendir.

Bu çalışmanın amacı; zeolitın farklı dozlarda bitki kök bölgesine uygulanması ile mısır bitkisine uygulanacak farklı azot miktarlarının toprakta hareketi üzerine ve bitki gelişimi üzerine etkilerini ortaya koymaktır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kavoosi (2007), pirincin verimi ve azot kullanım etkinliğini araştırmak üzere toprağa 8, 16 ve 24 ton/ha zeolit uygulaması ile birlikte 0 ve 60 kg/ha N uygulamasının yapıldığı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Zeolit dozları ve azot uygulamaları ile birlikte pirincin tane veriminde artışlar yaşanmıştır. Araştırmacı zeolit uygulamaları ile birlikte bitkinin azot kullanım etkinliğinin arttığını bildirmiştir.

Işıldar (1999), çalışmasında toprağa ilave edilen zeolit nitrifikasyon üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada 5 adet yüzey toprağı 0-20 cm alınarak topraklara 0, 12.5, 25.0, 50.0 g/kg toprak düzeyinde karıştırılmıştır. Bu saksılar içerisine 250 ppm N olacak şekilde amonyum sülfat gübresi uygulanmıştır. Araştırmada saksılara % 25, 50, 75, 100 ve 125 nem düzeyinde tarla kapasitelerine getirilerek 24-26 C de nitrifikasyona bırakılmıştır. Toprakların ortalama  $\text{NO}_3^-$ -N miktarı kontrol (Z0)'den 207.7 ppm bulunurken, 12.5 kg/da zeolit (Z1) uygulaması için 200.54 ppm, 25 kg/da zeolit (Z2) uygulaması için 197.42 ppm ve 50 kg/da zeolit (Z3) uygulaması için 192.71 ppm olarak bulunmuştur. Diğer bir deyimle zeolit uygulama düzeyinin artmasıyla  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  şeklinde ilave edilen  $\text{NO}_4^+$ -N'unun tutulması artmış, zeolit  $\text{NH}_4^+$ -N'unun nitrifikasyonunu azaltmıştır.

Polat ve ark. (2005), marul yetiştiriciliğinde zeolit kalite ve verimin etkilerini araştırmak için yaptığı araştırmada zeolit farklı dozlarını (0, 40,60, 80 kg/da) kontrol grubu (zeolit ve gübre uygulanmamış) ile karşılaştırılmışlardır. Zeolit kullanımının gübrelemeyle birlikte marul yetiştiriciliğinde bitki gelişimi ve verime etkisinin olumlu olduğunu; kontrollü sulama yapıldığı durumlarda zeolit uygulamalarının 0 kg/da uygulamasından 80 kg/da uygulamasında verim yaklaşık %15 artırdığını tespit etmişlerdir.

Khan ve ark. (2009), Allophanik bir toprakta saksı ortamında 2 kg'lık saksıya % 1 ve % 2 oranında zeolit karıştırarak iki soya çeşidinin çimlenmesi ve fide kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada Enrei ve Harosoy çeşidi soya bitkisi kullanılmışlardır. Çimlenme yüzdesi olarak Harasoy çeşidi kontrolde % 69.86 olurken % 1 zeolit uygulandığında çimlenme % 74.27 ve % 2 zeolit uygulandığında çimlenme % 77.16 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar soya fidelerinde kuru madde miktarlarına



baktıklarında % 2 zeolit karıştırıldığında Enrei çeşidinde kuru maddenin 4.46 mg/50 fide olarak tespit ederken kontrol şartlarında bu miktar 3.63 mg/50 fide olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar % 1 ve 2 olarak yetiştirme ortamına zeolit karıştırdıklarında fide gelişimin arttığını bildirmişlerdir.

Gevrek ve ark. (2009), pirincin tane gelişimi ve bitkideki besin elementi miktarı üzerine zeolit uygulamalarının etkilerini incelemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Toprağa zeolit dozu olarak 6 ton/ha uygulama yapmışlardır. Zeolit uygulaması ile pirinç bitkisinin tane verimi % 11 artış göstermiştir. Pirinç tanesinin protein içeriğinde ise zeolit uygulamaları ile % 9.8 oranında bir artış gerçekleşmiştir.

Bernardi ve ark. (2010), zeolit ve zeolitin fosfor, potasyum ve azot ile zenginleştirilmesi sonucu elde edilen materyalde marul, domates ve pirinç bitkilerin gelişimleri üzerine etkilerinin incelendiği bir sera çalışması yürütmüşlerdir. Çalışmada araştırmacılar zeolit materyaline  $KNO_3$  (ZNK),  $K_2HPO_4$  (ZPK),  $H_3PO_4$  + apatite (ZP) ve kontrol olarak zeolit materyalinin olduğu gelişim ortamı oluşturmuşlardır. Bu hazırlanan ortamlardan 3 kg'lık bitki yetiştirme ortamına 20, 40, 80 ve 160 gr/saksı olarak katılmıştır. Araştırmacılar zeolit ortamına katılan N, P ve K'nın bitkiler için yavaş salındığını ve bitkilerin daha iyi kullanabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmada yetiştirilen bitkilerin kuru madde verimleri değişmekle birlikte zeolit içerisine katılan besin elementi ile miktarı arttıkça bitkilerin oluşturduğu kuru madde miktarları artış göstermiştir.

Azapour ve ark. (2011), zeolit dozlarını ve farklı kombinasyondaki azot dozlarının börülce bitkisinde verim ve bazı özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar zeolit dozu olarak kontrol (0 ton/ha) ve 5 ton/ha zeolit dozu uygulamışlardır. Çalışmada 6 farklı dozda farklı kombinasyonda azot uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonuçlarında zeolit uygulamasının tohum ağırlığı, bitki ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı üzerine % 1 önem düzeyinde artışlar gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Zeolit uygulamaları arasında en yüksek tohum verimi 835.8 kg/ha ile 5 t/ha zeolit uygulamasından elde edilmiştir. Azot dozları arasında en yüksek tane verimi  $N_3$  uygulamasından (N:60 kg/ha) elde edilirken  $Z_2N_3$  uygulamalarından en yüksek tohum verimini 1224 kg/ha olarak tespit etmişlerdir.

Er (2011), Rize yöresinde 6 farklı bölgeden aldığı asidik topraklara zeolit ve diatomit ekleyerek, mısırın gelişimi ve mineral içeriğine etkisini belirlemek amacıyla araştırma yapmıştır. İki mısır çeşidini 8 haftalık gelişim sonucunda hasat ederek bitkilerin sap ve yapraklarını almıştır. Alınan bitki sap ve yapraklarında kuru ağırlıkları tartılıp öğüttükten sonra makro ve mikro element analizlerini yapmıştır. Diatom uygulaması yaptığı bitkilerin kuru madde analizi sonucunda S, Mg, Fe ve Cu içerikleri; N, P, K, Na, Ca, Mn, B ve Zn içerikleri zeolitde daha etkili bulmuştur. Sonuç olarak diatomit+toprak ve zeolit+ toprak karışımları, toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerine ve mısır çeşitlerinin mineral madde içeriğine ve kuru ağırlığına olan etkilerinin önemli olduğunu belirlemiştir.

Gholamhoseini ve ark. (2012), kanola bitkisinin tane verimi, bitkinin kalitesi üzerine ve topraktan nitrat kayıpları üzerine zeolit etkilerini araştırmak için iki yıl süren bir çalışma yürütmüşlerdir. Azot dozlarını 90, 180, 270 kg/ha olacak şekilde ve zeolit dozlarını 0, 3, 6 ve 9 ton/ha olacak şekilde kombinasyon şeklinde uygulama yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek tane verimi N<sub>270</sub>Z<sub>9</sub> uygulamasından elde edilmiştir. 2006-2007 yılında kanolanın tane verimi 2452.3 kg/ha N<sub>270</sub>Z<sub>9</sub> uygulamasından elde edilirken en düşük tane verimi 1502.8 ile N<sub>90</sub>Z<sub>6</sub> uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada toprakta nitrat kayıpları bakımından her iki yılda da bitkiye uygulanan azot miktarı arttıkça toprakta ölçülen nitrat miktarı artış göstermektedir. Zeolit uygulamalarının ortalaması dikkate alındığında zeolit dozları arttıkça toprakta ölçülen nitrat miktarı 2008-2009 yılı dikkate alındığında kontrolde 108.05 kg/ha olarak tespit edilmiştir. Z<sub>3</sub>, Z<sub>6</sub> ve Z<sub>9</sub> uygulamalarında ise sırasıyla 102.40, 86.77 ve 69.78 kg/ha olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar zeolit toprağa uygulanacak kimyasal gübrelerin kaybında faydalı bir toprak düzenleyici olduğunu bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2014), bitki yetiştirme ortamlarına zeolit karıştırılmasıyla sera ortamında hıyar bitkisinin fide kalitesine ve yaprak besin elementi içeriği üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla doğal zeolit, perlit, torf ve bu maddelerin farklı karışımlarını oluşturup fide yetiştirme ortamı oluşturmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre; gelişme ortamlarındaki değişiklik hıyar bitkisinin fide dönemindeki incelenen özellikleri üzerine etkili olmuştur. Hıyar bitkisinin çimlenmesi en yüksek % 97.22 ile % 50 torf+% 25 zeolit+ % 25 perlit karışımından elde edilmiştir. En yüksek bitki boyu % 50 torf + 25 zeolit + 25 perlit karışımında 9.14 cm iken en

düşük bitki boyu % 100 zeolit ve % 100 perlit ortamında 4.96 cm ve 3.09 cm olarak bulunmuştur. Fidelerin taze ağırlığı en yüksek 2.23 gr ile en düşük 0.74 gr arasında değişmektedir. Araştırmacılar torfun içerisine % 20 ile 40 arasında zeolit katılmasının fide gelişiminde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bitki yapraklarının besin elementi içeriği bakımından azot, fosfor ve potasyum içerikleri bakımından torf kullanımı daha etkili bitki yetiştirme ortamı olarak bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Deneme yeri ve yılı

Bu çalışma 2018 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Araştırma ve Uygulama alanında arazi koşullarında Ağustos-Eylül-Ekim ve Kasım ayları içerisinde yürütülmüştür.

##### 3.1.2. Denemede kullanılacak mısır çeşidi

Denemede bitkisel materyal olarak May tohum firmasına ait at dişi Everest Mısır (*Zea mays* L.) çeşidi kullanılmıştır.

##### 3.1.3. Deneme arazisindeki toprak özellikleri

Deneme başlangıcı toprak özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak ve gübreleme programının yapılması için toprak örnekleme yapılmış ve kaydedilmiştir (Çizelge 1).

##### 3.1.4. Denemede uygulanacak gübreler ve zeolit miktarları

Denemede zeolit uygulama miktarları kontrol (0 kg/da zeolit), 125 kg/da, 250 kg/da ve 500 kg/da olacak şekilde parsellere uygulanmıştır.

Çizelge 1. Deneme arazine ait toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-25 cm)

Toprak Özellikleri	Sonuçlar	Toprak Özellikleri	Sonuçlar
pH (1:2.5)	7.45	Toplam N (%)	0.16
Kireç (%)	6.80	Yarayışlı P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	6.80
Organik madde (%)	1.63	Yarayışlı K <sub>2</sub> O (kg/da)	21.46
EC mmhos/cm	0.58	Demir (ppm)	1.31
KDK me/100g	45.7	Bakır (ppm)	1.27
Kil %	36.30	Mangan (ppm)	2.21
Silt %	33.50	Çinko (ppm)	1.32
Kum %	30.20		
Tekstür sınıfı	Killi-Tın		

Azot dozları N0: kontrol 5 kg/da N, N1: 10 kg/da N, N2: 15 kg/da N, N3: 20 kg/da N şeklinde olup potasyum 14 kg/da K<sub>2</sub>O ve fosfor 12 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> şeklinde potasyum nitrat, monoamonyumfosfat, amonyumsülfat ve fosforik asit gübrelerinden farklı dönemlerde uygulanmıştır. Uygulanan gübre formları bitkinin gelişim dönemine göre değişik olup diğer makro ve mikro elementler fertigasyon yöntemine göre bitkinin fizyolojik gelişim dönemine uygulanmıştır.

### **3.2. METOT**

#### **3.2.1. Deneme deseni ve deneme planı**

Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parsellerde 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana parsellerde azot alt parsellerde ise zeolit dozları olarak planlanmıştır. Deneme 4 zeolit dozu, 4 azot dozu ve 4 tekerrür olmak üzere 64 parselden oluşacaktır. Mısır bitkilerinin sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde olmuştur. Her parselde 4 sıra mısır tohumu ekilmiş ve her sırada 10 bitki olarak dizayn edilmiştir. Her parselde 40 mısır bitkisi mevcut olup örnekleme parselin dış kenarı örneklemede dikkate alınmamıştır.

#### **3.2.2. Deneme toprağında yapılan analizler**

Uygulama alanından dikim öncesi toprak örneği alınıp analizleri yapılmış olup daha sonra hasat sonrası uygulanan azot ve zeolit dozlarının topraktaki azot kaybı üzerine etkilerini araştırmak için her parselden 0-20 cm örneği alınarak;

Topraktaki nitrat konsantrasyonu: Potasyum klorür ile ekstrakte edilen toprak örneklerinde değişebilir şekilde bulunan nitrat tayini yapılmıştır (Bremer, 1965).

Yarayışlı fosfor: Sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) ile ekstrakte edilen çözeltilerde spektrofotometrik olarak ölçülmüştür (Olsen ve ark., 1954).

Ekstrakte edilebilir potasyum: Topraktan 1 N amonyum asetat ile ekstrakte edilen çözeltilerdeki potasyum ICP cihazında ölçülmüştür (Richards, 1954; Knudsen ve ark. 1982).

### **3.2.3. Denemede bitkide yapılan gözlemler ve yöntemleri:**

Bitkiler dikimden 100 gün sonra toprak üstünden hasat edilmiştir ve bazı özelliklerine bakılarak kayıt edilmiştir. Mısır bitkisinin bitki boyu (cm), koçan ağırlığı (gr), yeşil ot verimi (kg/da) ve ham protein oranına (%) bakılmıştır. Bitkide nitrat analizi: Cataldo ve ark. (1975)'e göre spektrofotometrik yöntemle yapılmıştır. Spad value değerleri: Bir klorofilmetre yardımı ile hasat döneminde yapraklarda spad value değerleri tespit edilmiştir. Bitkide mineral madde analizi: Mısır bitkisinin yaprakları etüvde 68 C<sup>o</sup>'de kurutulmuştur. Bitki örneklerinde toplam N Kjeldahl yöntemine göre (Chapman ve Pratt, 1961), bitkide P, K, konsantrasyonları nitrik asit ve hidroklorik asit ile kuru yakma yönteminden elde edilen süzükte ICP-OES'de (Inductively Coupled Plasma) (Halvin ve Soltanpour, 1980) belirlenmiştir.

### **3.2.4. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi**

Denemeden elde edilen veriler MSTATC istatistik programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar arası farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitkiler için en önemli bitki besin elementi olan azotun mısır bitkisinin kök bölgesine uygulandığı bu çalışmada mısır bitkisinin verim ve verim öğelerine bakılmıştır. Buna ilave olarak deneme yapılan parsellerden hasat sonunda 0-20 cm derinliğinden toprak örnekleri alınarak topraktaki nitrat miktarına bakılmıştır. Deneme içerisinde Eylül ayının 30 da dikimden sonra 60 gün sonra yaprak örneklerinde Spad value ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu esnada yapılan yaprak örneklerinde ise besin elementi analizleri yapılmıştır.

##### 4.1. Zeolit ve Azot Dozlarının Mısır Bitkisinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi

Farklı dozlarda zeolit uygulamaları ile farklı azot dozlarının mısır bitkisinin bitki boyu üzerine etkileri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi (cm)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	212.5	289.7	304.8	305.6	278.1
Z1	215.6	284.7	314.7	311.3	281.6
Z2	214.6	281.8	307.6	314.7	279.6
Z3	213.8	288.7	316.8	319.6	274.0
Ortalamalar**	214.1 d	286.2 c	309.1 b	312.0 a	

\*: değerler dört tekerrür ortalamasıdır ve her bir parametre ayrı ayrı değerlendirilmiş olup aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. V.K.: Varyasyon katsayısı

Ö.D: Önemli Değil; \*P<0.05; \*\*P<0,01 önemlidir;

Zeolit uygulamalarının mısır bitkisinin bitki boyu üzerine etkileri önemsiz çıkarken azot uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri % 1 önem seviyesinde etikili olmuştur. Ortalamalar dikkate alındığında zeolit uygulamalarında kontrol (Z0) uygulamasında 278.1 cm iken zeolit dozlarının artması ile Z3 uygulamasında 274.0 cm olarak bitki boyu belirlenmiştir. Azot uygulamalarında kontrol uygulamasında (N0) mısır bitkisinin

bitki boyu 214.1 cm iken azot dozlarının artışı ile mısır bitkisinin bitki boyu sırasıyla 286.2, 309.1 ve 312.0 cm olarak tespit edilmiştir. Bitki gelişim ortamına verilen azotlu gübre bitkinin vegetatif olarak daha fazla gelişimine neden olmuştur.

Zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin koçan ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 3’de verilmiştir. Koçan ağırlığı üzerine azot uygulamaları ile istatistiksel olarak % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Zeolit uygulamaları ise koçan ağırlığı üzerine % 5 önem seviyesinde etkili olmuştur.

Çizelge 3. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin koçan ağırlığı üzerine etkileri (gr)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.*
Z0	202	243	263	291	250 c
Z1	212	248	269	293	255 bc
Z2	218	243	279	299	260 b
Z3	221	251	283	305	265 a
Ortalamalar**	229	251	291	309	

\*: değerler dört tekerrür ortalamasıdır ve her bir parametre ayrı ayrı değerlendirilmiş olup aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. V.K.: Varyasyon katsayısı

Ö.D: Önemli Değil; \*P<0.05; \*\*P<0,01 önemlidir;

Mısır bitkisinin yeşil ot verimi üzerine zeolit ve azot dozlarının etkisi Çizelge 4’de verilmiştir. Bitkiler toprak üstü aksamından kesilerek 10 bitkinin toplam ağırlık ile dekara gelecek bitki ağırlıkları hesaplanarak yeşil ot verimi hesaplanmıştır. Mısır bitkisinin yeşil ot verimi üzerine azot uygulamalarının etkisi % 1 önem seviyesinde olurken zeolit uygulamalarının etkisi % 5 önem seviyesinde olmuştur. En yüksek yeşil ot verimi Z3N3 uygulamasından 6563 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında yeşil ot verimi Z0 uygulamasında 5015 kg/da iken Z3 uygulamasında 5338 kg/da olarak tespit edilmiştir. N0 uygulamasında yeşil ot verimi 4193 kg/da iken en yüksek azot dozunda 6401 kg/da olarak tespit edilmiştir.



Çizelge 4. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin yeşil ot verimi üzerine etkisi (kg/da)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.*
Z0	4021	4482	5345	6210	5014 d
Z1	4171	4592	5525	6343	5157 c
Z2	4268	4618	5656	6490	5283 b
Z3	4315	4734	5742	6563	5338 a
Ortalamalar**	4193 d	4606 c	5567 b	6401 a	

\*: değerler dört tekerrür ortalamasıdır ve her bir parametre ayrı ayrı değerlendirilmiş olup aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. V.K.: Varyasyon katsayısı

Ö.D: Önemli Değil; \*P<0.05; \*\*P<0,01 önemlidir;

Çizelge 5. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin ham protein oranı (%)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.*
Z0	6.32	6.88	7.35	7.43	6.99
Z1	6.36	6.92	7.42	7.52	7.05
Z2	6.37	6.89	7.45	7.54	7.06
Z3	6.41	6.99	7.55	7.65	7.15
Ortalamalar**	6.36 c	6.92 b	7.48 a	7.53 a	

\*: değerler dört tekerrür ortalamasıdır ve her bir parametre ayrı ayrı değerlendirilmiş olup aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. V.K.: Varyasyon katsayısı

Ö.D: Önemli Değil; \*P<0.05; \*\*P<0,01 önemlidir;

Mısır bitkisinin ham protein oranı üzerine azot uygulamalarının etkisi % 1 önem seviyesinde olurken zeolit uygulamalarının etkisi önemsiz seviyesinde olmuştur (Çizelge 5). En yüksek ham protein oranı Z3N2 uygulamasından % 7.53 olarak tespit edilmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında ham protein oranı Z0 uygulamasında % 6.99

iken Z3 uygulamasında % 7.15 olarak tespit edilmiştir. N0 uygulamasında ham protein oranı % 6.36 iken en yüksek azot dozunda % 7.53 olarak tespit edilmiştir.

#### 4.2. Zeolit ve Azot Dozlarının Topraktaki Nitrat Miktarı Üzerine Etkileri

Toprak nitrat içerikleri üzerine azot dozları % 1 önem seviyesinde etkili olurken zeolit dozları % 5 önem seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 6). En yüksek toprak nitrat içeriği N3 azot uygulamasının Z2 zeolit uygulanan parselindeki topraklardan elde edilmiştir. Bu parselde örneklenen topraklara nitrat içeriği 36.8 mg NO<sub>3</sub>/kg çıkarken en düşük nitrat içeriği 15.4 mg NO<sub>3</sub>/kg ile Z0N0 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Ortalamalar dikkate alındığında azot dozu arttıkça toprak nitrat içeriği en yüksek seviyelerde bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının topraktaki nitrat miktarı üzerine etkileri NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N miktarları, mg kg<sup>-1</sup>

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.*
Z0	15.4	20.4	25.3	31.5	23.1 d
Z1	16.4	21.4	27.6	35.1	25.1 c
Z2	18.5	22.3	28.4	36.3	26.3 b
Z3	19.3	22.5	29.8	36.8	27.1 a
Ortalamalar**	17.4 d	21.6 c	27.7 b	34.9 a	

\*: değerler dört tekerrür ortalamasıdır ve her bir parametre ayrı ayrı değerlendirilmiş olup aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur, Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir, V,K,: Varyasyon katsayısı

Ö,D: Önemli Değil; \*P<0,05; \*\*P<0,01 önemlidir;

Zeolit toprak içerisinde besin elementlerinin tutunma yüzeyini artırmaktadır. Bu nedenle topraktaki özellikle nitrat şeklinde kayıp olan azot formlarının tutunması için alternatif bir materyaldir. Çalışmamızda azot dozlarının artırışı ile topraktaki nitrat miktarı artmaktadır. Ortalamalar dikkate alındığında kontrol de toprak nitrat miktarı 17.4 mg kg<sup>-1</sup> iken N2 uygulamasında ortalamalarda 27.7 mg kg<sup>-1</sup> ve N3 uygulamasında 34.9 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Zeolit dozları arttıkça toprakta tespit edilen nitrat miktarı artmaktadır.

#### 4.3. Zeolit ve Azot Dozlarının Mısır Bitkisinin Yapraklarının Spad Value Değerleri Üzerine Etkisi

Mısır bitkisinin dikiminden sonra 60. gününde yapraklarının spad value değerleri üzerine zeolit dozlarının etkisi önemsiz olurken azot dozları uygulamaları % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 7). Bitkilerin yaprak renkleri klorofil moleküllerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Klorofil moleküllerini oluşturan besin elementleri içerisinde azot gelmektedir. Bitkideki azot miktarı arttıkça yaprağın rengi daha koyulaşmaktadır buda ölçülen spad value değerinin yüksek çıkmasına yol açmaktadır.

Çizelge 7. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının biber bitkisinin yapraklarının Spad Value değerleri üzerine etkisi

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	33.7	37.8	39.6	44.8	38.9
Z1	33.1	36.5	39.6	45.3	38.6
Z2	32.4	37.6	39.8	45.3	38.7
Z3	33.4	37.6	40.2	46.3	39.3
Ortalamalar**	33.1 d	37.3 c	39.8 b	45.4 a	

\*: değerler dört tekerrür ortalamasıdır ve her bir parametre ayrı ayrı değerlendirilmiş olup aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. V.K.: Varyasyon katsayısı

Ö.D: Önemli Değil; \*P<0.05; \*\*P<0,01 önemlidir;

#### 4.4. Zeolit ve Azot Dozlarının Mısır Bitkisinin Yapraklarının N Kapsamı Üzerine Etkisi

Mısır bitkisinin yapraklarında N kapsamı üzerine zeolit dozları önemsiz olurken, azot dozları % 1 önem düzeyinde etkili bulunmuştur (Çizelge 8).

Çizelge 8. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının mısır bitkisinin yapraklarının N kapsamı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	1.76	2.05	2.28	2.38	2.14
Z1	1.73	2.03	2.25	2.39	2.18
Z2	1.74	2.02	2.24	2.41	2.10
Z3	1.76	2.07	2.29	2.43	2.13
Ortalamalar**	1.74 d	2.04 c	2.26 b	2.40 a	

\*: değerler dört tekerrür ortalamasıdır ve her bir parametre ayrı ayrı değerlendirilmiş olup aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. V.K.: Varyasyon katsayısı

Ö.D: Önemli Değil; \*P<0.05; \*\*P<0,01 önemlidir;

Jones ve ark. (1991), mısır bitkisinin püskül oluşturma döneminde bitkinin orta yaprakları için verilen sınır değerler ile denemeden çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında makro elementlerinin yeterlilik sınırları içerisinde ve yakın olduğu gözlemlenmiştir. Azotun kontrol dozu ve N1 dozu yeter sınırın altında tespit edilmiştir. Bitki kapsamındaki azot ve diğer besin elementleri bitki vegetatif gelişimi arttıkça yapraklar ve diğer organlara gideceğinden dokulardaki besin kapsamı birbirine yakın çıkmaktadır. Ancak bitkinin oluşturduğu kuru maddeye karşılık topraktan kaldırdığı besin elementi (sömürdüğü besin elementi) yüksektir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme arazisinde yürütülmüştür. Mısır yetiştiriciliğinde zeolit dozlarının ve azot dozlarının mısır bitkisinin verimi ve topraktaki nitrat miktarı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada; toprağa ilave edilen zeolit mısır bitkisinin verimi üzerine % 5 önem seviyesinde etkili olurken uygulanan azot dozları arttıkça mısır bitkisinin oluşturduğu yeşil ot verimi üzerine % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Ortalamalar dikkate alındığında mısır bitkisinin boyu üzerine zeolit uygulamalarının etkisi önemli olmazken azot dozları % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Azot uygulamalarında kontrol uygulamasında (N0) mısır bitkisinin bitki boyu 214.1 cm iken azot dozlarının artışı ile mısır bitkisinin bitki boyu sırasıyla 286.2, 309.1 ve 312.0 cm olarak tespit edilmiştir.

Mısır bitkisinin yeşil ot verimi üzerine azot uygulamalarının etkisi % 1 önem seviyesinde olurken zeolit uygulamalarının etkisi % 5 önem seviyesinde olmuştur. En yüksek yeşil ot verimi Z3N3 uygulamasından 6563 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında yeşil ot verimi Z0 uygulamasında 5015 kg/da iken Z3 uygulamasında 5338 kg/da olarak tespit edilmiştir. Zeolitin bitkinin kök bölgesine verildiği ve azot dozlarının yapıldığı çalışmalarda denemeden çıkan sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Uher (2004), zeolit ve azot dozlarının biber verimini arttırdığını, Azapour ve ark. (2011), zeolit ve azot dozlarının börülce bitkisinin tohum, bitki ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı üzerine % 1 önem seviyelerinde artışlara neden olduğunu bildirmiştir. Kavooşi ve ark. (2007), pirincin tane veriminde zeolit ve azot uygulamaları ile artışların yaşandığı ve artışların zeolitin azot özellikle nitratı absorbe etmesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bitkide azot kullanım etkinliğinin kontrol şartlarına göre arttığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçları Harland ve ark. (1999) yaptıkları zeolit biber çalışmasında da görülmektedir. Harland ve ark. (1999), zeolit materyalinin bitki kök ortamında besinlerin depolanması ve tutulmasında etkili olduğunu ve besinleri yavaş bir şekilde subsrat içerisine bıraktığını bildirmişlerdir.

Zeolit kafes yapısı nedeniyle topraktaki katyonları absorbe etme ve tutma yeteneğine sahiptir. Bu yüzden toprağa ilave edildiğinde ek tutunma yüzeyi yaratmakta ve besin

elementlerinin tutunmasını artırmaktadır. Yapılan çalışmada mısır bitkisinin kök bölgesine besin elementlerinin verilmesi ile özellikle azotlu bileşiklerin verilmesi ile topraktaki nitrat miktarı artmaktadır. James ve ark. (2011), farklı zeolit dozları ve farklı azot dozları uygulamalarının  $\text{NH}_4\text{-N}$  ve  $\text{NO}_3\text{-N}$  üzerine etkilerini araştıran bir saksı çalışması yürütmüşler. Araştırma sonuçlarına göre zeolitin amonyumu absorbe etmesinden dolayı nitrifikasyon miktarının düştüğünü bildirmişler. Bernardi ve ark. (2008), Zeolit topraktaki fosfor kaynaklarından fosforun alınabilirliğini artırmasıyla,  $\text{NH}_4\text{-N}$  ve  $\text{NO}_3\text{-N}$  azotunun kullanımı artırmasıyla ve özellikle K gibi değişebilir kationların yıkanma kayıplarını azaltmasıyla besin elementi kullanım etkinliğini artırdığını bildirmiştir.

Bu çalışma doğal zeolitin mısır bitkisinin gelişiminde etkilerini görebilmek ve uygulanan azotlu gübrelere zeolit ile yararlanma durumunu belirlemek için yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları zeolit uygulaması ile mısır bitkisinin yeşil ot verimi ve koçan ağırlığında bitkinin kök bölgesine zeolit uygulaması ile % 5 önem seviyesinde bir artış yaşanmıştır. Mısır topraktan yüksek miktarda azot kaldırmaktadır. Azot dozlarının artışı ile verimde artışlar yaşanmıştır. Azot ile zeolitin bir arada olması ile verimde artış devam etmiştir. Bu durum zeolitin uygulanan azotlu gübrelere bitkinin yararlanmasını artırarak bitkinin biomas üretmesini sağladığını göstermektedir. Literatür çalışmalarında da belirtildiği gibi zeolit sadece azot ile bir absorbe etme yeteneğine sahip değildir. Diğer besin elementlerinde bir tutunma yüzeyi sağlamıştır. Ülkemizde üretiminin bol olması özellikle zeolitin kullanılabilceği topraklarda iyi bir toprak düzenleyici olarak kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

## KAYNAKLAR

- Altan, Ö., Çabuk, M., Bozkurt, M., Altan, A., Özkan, K. ve Alçiçek, A., 1998. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, , 35, (1-2-3), 25-32, ISSN 1018-6651, İzmir.
- Anonim, 2001. [www.mining-eng.org.tr/7,BYKP/\\_ekutup96/o480/zeolit,html](http://www.mining-eng.org.tr/7,BYKP/_ekutup96/o480/zeolit,html)
- Azarpour, E., Motamed, M.K., Moraditochae, M. ve Bozorgi, H.R., 2011. Effects of zeolite application and nitrogen fertilization on yield components of cowpea (*Vigna Unguiculata L.*). World Applied Sciences Journal, 14 (5): 687-692.
- Balevi, T., Coskun, B., Seker, E. ve Kurtoglu, V., 1999. Yumurta tavuğu rasyonlarına katılan zeolit verim performansı üzerine etkisi. VI, Poultry YUTAV'99 Uluslar Arası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 3-6/1999, 418-425.
- Barbarick, K.A., Lai, T.M. ve Eberl, D.D., 1990. Exchange fertilizer (Phosphate Rock plus ammonium-zeolite) effects on sorghum-Sudangrass. Soil Science Society, America Journal, 54: 911- 916.
- Bartz, J.K., Jones, R.L., 1983. Availability of nitrogen to sudangrass from ammonium saturated clinoptilolite. Soil Science Society of America Journal, 47(2):259-262.
- Bernardi, A.C.C., Werneck, C.G., Haim, P.G., Rezende, Anasis, P.R.P., Paiva, A.C.C. ve Monte, M.B.M., 2008. Crescimento e nutrição mineral do porta-enxerto limoeiro 'cravo' cultivado em substrato com zeólita enriquecida com NPK, R, Bras, Frutic, 30: 794-800.
- Bernardi, A.C., Monte, M.B.M., Paiva, P.R.P., Werneck, C.G., Haim, G. ve Barros, F.S., 2010. Dry matter production and nutrient accumulation after successive crops of lettuce, tomato, rice, and andropogon-grass in a substrate with zeolite. Revista Brasileira Ciencia Solo, 34:435-442.
- Er, G., 2011. Asidik Topraklara İlave Edilen Diatomit ve Zeolit Mısır Bitkisi (*Zea mays*. L. Akpınar, Karadeniz Yıldızı) Çeşitlerinin Kuru Madde Verimi ve Mineral İçeriği Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi) 79.
- Gevrek, M.N., Tatar, Ö. ve Yağmur, B., 2004. The effects of clinoptilolite application on growth and nutrient ions content in rice grain. Turkish Journal of Field Crops, 14(2): 79-88.
- Gholamhoseini, M., Aghaalikhani, M., Khodaei-Joghan, A., Zakikhani, H. ve Dolatabadian, A., 2012. How zeolite controls nitrate leaching and modifies canolagrains yield and quality. Agricultural Research and Reviews, 1(4), 113-126.
- Işıldar, A.A., 1999. Toprağa zeolit ilavesinin nitrifikasyon üzerine etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23:363-368. TÜBİTAK, ANKARA
- Khan, H., Khan, A.z., Khan, R., Matsue, N. ve Henmi, T., 2009. Influence of zeolite application on germination and quality of Soybean grown on Allophanic soil. Research Journal of Seed Science, 2(1): 1-8.
- Kavoosi, M., 2007. Effects of zeolite application on rice yield, nitrogen recovery, and nitrogen use efficiency. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38: 69-76.
- Kocakuşak, S., Savaşçı, Ö.T. ve Ayok, T., 2001. Doğal Zeolitler ve Uygulama Alanları. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi, Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, Rapor No: KM 362, Proje No: 5015202, Nisan 2001, P.K.21, Gebze Kocaeli.

- Köksaldı, V., 1999. Gördes ve Yenikent Zeolitlerinin Temel Tarımsal Özellikleri ve Bitki Yetistirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), 36.
- Mumpton, F.A., 1978. Natural Zeolites, A New Industrial Mineral Commodity p, 3-27, In L, B, Sand and F, A, Mumpton (ed) Natural Zeolites: Occuranc, Properties, Use, Pergamon Pres, New York,
- Pickering, H.W., Menzies, N.W. ve Hunter, M.N., 2002. Zeolite/rock phosphate-a novel slow release phosphorus fertiliser for potted plant production. Science Horticulture, 94: 333- 343.
- Polat, E., Demir, H. ve Onus, A. N., 2005. The effects on yield and quality of different level of zeolite in lettuce (*Lactuca sativa var. longifolia*) growing, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1), 95-99,
- Susana, S., Roxana, V., Mignon, S., Vlad, S., Valentina, S., Bogdan, M., 2015. Using assessment of zeolite amendments in agriculture. ProEnvironment, 8: 85-88.
- Wang, S., Peng, Y., 2010. Natural zeolites as effective adsorbents in water and wastewater treatment. Chemical Engineering Journal, 156: 11-24.
- Yalçın, S., Ergün, A., Çolpan, I. ve Küçükersan, K., 1987. Zeolitin yumurta tavukları üzerindeki etkileri. Lalahan Araştırma Enstitüsü Dergisi, 27(1-4): 28-49.
- Yılmaz, E., Sönmez, İ., ve Demir, H., 2014. Effects of zeolite on seedling quality and nutrient contents of Cucumber plant (*Cucumis sativus* L. cv. Mostar F1) grown in different mixtures of growing media. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 45: 2767-2777.
- Zeolyst International, 2009. <http://zeolyst.com/html/faq.asp>[access 08/2009].



## 8. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel bilgiler:

Adı Soyadı	:	GAMZE UÇAR TUTAR
Doğum Tarihi ve Yeri	:	04 / 04 / 1989
Medeni Hali	:	Evli
e-mail	:	gmz.cr@hotmail.com
Lisans	:	Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

### İş Denevimi:

Yıl	Yer	Görev
2017	TKDK AMASYA İL KOORDİNATÖRLÜĞÜ	BÜRO PERSONELİ