



**FARKLI DOZLARDA ZEOLİT VE AZOT
UYGULAMALARININ MARULUN
(*LACTUCA SATIVA L. VAR. CRISPY*)
GELİŞİMİ VE TOPRAKTAKİ NİTRAT DURUMU
ÜZERİNE ETKİLERİ**

GÜZİN YILDIZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANA BİLİM DALI
2019
Her hakkı saklıdır**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI DOZLARDA ZEOLİT VE AZOT UYGULAMALARININ MARULUN
(*LACTUCA SATİVA L. VAR. CRİSPY*) GELİŞİMİ VE TOPRAKTAKİ NİTRAT
DURUMU ÜZERİNE ETKİLERİ

GÜZİN YILDIZ

TOKAT
2019

Her hakkı saklıdır

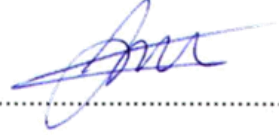
Güzin YILDIZ tarafından hazırlanan “Farklı Dozlarda Zeolit ve Azot Uygulamalarının Marulun (*Lactuca Sativa L. Var. Crispy*) Gelişimi ve Topraktaki Nitrat Durumu Üzerine Etkileri” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 15 KASIM 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile 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



Doç.Dr. Ayhan HORUZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Dr. Öğr. Üye. Emin YILMAZ
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



ONAY



Prof. Dr. ÇETİN ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
12/12/2019

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.

GÜZİN YILDIZ
17 Kasım 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI DOZLARDA ZEOLİT VE AZOT UYGULAMALARININ MARULUN (*LACTUCA SATIVA L. VAR. CRISPY*) GELİŞİMİ VE TOPRAKTAKİ NİTRAT DURUMU ÜZERİNE ETKİLERİ GÜZİN YILDIZ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. SEZER ŞAHİN)

Özet: Zeolit, alkali toprak katyonları içeren, kristal yapıda, kolay ve bol bulunan alüminyum silikattır. Zeolit, kullanımı amonyağa olan yüksek seçiciliği ve amonyum değişim kapasitesi nedeniyle azotlu gübrenin yıkanmasını azaltmaktadır. Gübre olarak toprağa verilen NH_4^+ 'un suyla yıkanarak topraktan alınıp başka yerlere taşınması önlenerek toprakta kalması sağlanabilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'de yaygın olarak bulunan zeolitin farklı dozlarda bitki kök bölgesine uygulanması ile marul bitkisine uygulanacak farklı azot miktarlarının toprakta hareketi üzerine ve bitki gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Denemede zeolit uygulama miktarları kontrol (0 kg/da zeolit), 125 kg/da, 250 kg/da ve 500 kg/da olacak şekilde parsellere uygulanmıştır. Azot dozları N0: kontrol kg/da N, N1: 6 kg/da N, N2: 12 kg/da N, N3: 18 kg/da N şeklinde olup potasyum 8 kg/da K_2O ve fosfor 8 kg/da P_2O_5 şeklinde uygulanacaktır. Çalışmada marul bitkisinin incelenen özelliklerinden marul baş verimi, pazarlanabilir verim, yaprak klofil miktarı azot dozları arttıkça artış göstermiştir. Azot uygulamalarında kontrol uygulamasında (N0) marul bitkisinin pazarlanabilir baş verimi ortalama olarak 780 gr/adet iken azot dozlarının artışı ile marul bitkisinin pazarlanabilir baş verimi sırasıyla 975, 1172 ve 1265 gr/adet olarak tespit edilmiştir. Toprağa uygulanan azot dozlarının artışı ile yapraklardaki nitrat miktarı artmıştır. Zeolit dozları arttıkça toprakta tespit edilen nitrat miktarı artmaktadır. Zeolit dozu arttıkça bitki kökünün tutabildiği azot miktarı artış göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeolit, marul, azot alımı, toprak nitrat miktarı

2019, 25 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTS OF ZEOLITE AND NITROGEN APPLICATIONS AT DIFFERENT DOSES ON SOIL NITRATE SITUATION AND GROWTH OF LETTUCE (*LACTUCA SATIVA L. VAR. CRISPY*)

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

(SUPERVISOR:.) ASSOC. PROF. DR. SEZER ŞAHİN

Abstract: Zeolite is a crystal silicate aluminum silicate containing alkaline earth cations. Zeolite reduces the washing of nitrogenous fertilizer because of its high selectivity to ammonia and its ammonium exchange capacity. NH_4^+ , which is given to soil as fertilizer, can be washed with water and prevented from being taken from soil and carried to other places. Turkey is a zeolite commonly found by administering different dosages to be applied to the roots of the lettuce plants in the soil upon movement amount, and to reveal the effects of different nitrogen on plant growth. In the experiment, zeolite application amounts will be applied to the parcels as control (0 kg/da zeolite), 125 kg/da, 250 kg/da and 500 kg/da. Nitrogen doses N0: control kg / da N, N1: 6 kg/ da N, N2: 12 kg/da N, N3: 18 kg/da N and potassium 8 kg/da K_2O and phosphorus 8 kg/da P_2O_5 will be applied. In the study, lettuce head yield, marketable yield, leaf chlorophyll amount increased as nitrogen doses increased. While the marketable head yield of lettuce plant was 780 gr/pc on average in nitrogen application, the marketable head yield of lettuce was 975, 1172 and 1265 g/pc, respectively, with increasing nitrogen doses. The amount of nitrate in the leaves increased with increasing nitrogen doses applied to the soil. As the zeolite doses increase, the amount of nitrate detected in the soil increases. As the zeolite dose increased, the amount of nitrogen that the plant root could hold increased.

Keywords: Zeolite, lettuce, nitrogen uptake, soil nitrate amount

2019, 25 paper

ÖNSÖZ

Araştırma konusunu belirleme, tezin yürütülmesi ve tamamlanmasına kadar her aşamada yardım ve desteğini esirgemeyen eşim, ailem ve danışmanım Doç. Dr. Sezer ŞAHİN olmak üzere bu tezde emeği geçen herkese teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

GÜZİN YILDIZ

15 Kasım 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGE VE KISALTMALAR.....	vi-vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Denemenin yeri ve yılı	8
3.1.2. Denemede kullanılan marul çeşidi	8
3.1.3. Deneme arazisindeki toprağın özellikleri	8
3.1.4. Denemede uygulanacak gübre ve zeolit miktarları.....	8
3.2. Metot.....	9
3.2.1. Deneme deseni ve deneme planı.....	9
3.2.2. Deneme toprağında yapılacak analizler.....	9
3.2.3. Denemede bitkide yapılan gözlemler ve yöntemleri;.....	9
3.2.4. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi.....	9
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	11
5. SONUÇ	20
6. KAYNAKLAR.....	23
7. ÖZGEÇMİŞ.....	25

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
cm^3	: Santimetre küp
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
g^{-1}	: Gigolitre
H_2O_2	: Perklorik Asit
H_2SO_4	: Sülfirik Asit
H_3BO_3	: Borik Asit
Ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik Asit
HNO_3	: Nitrik Asit
K	: Potasyum
K_2SO_4	: Potasyum Sülfat
kg	: Kilogram
l	: Litre
m	: Metre
m^2	: Metrekare
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
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
NH_4NO_3	: Amonyum Nitrat

NO ₃ ⁻	:	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

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil

Sayfa



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1. Deneme arazine ait toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	8
Çizelge 2. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin pazarlanabilir baş ağırlığı üzerine etkisi (gr/bitki).....	11
Çizelge 3. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin yapraklarının nitrat içerikleri mg NO ₃ ⁻ kg).....	12
Çizelge 4. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının topraktaki nitrat miktarı üzerine etkileri NO ⁻³ -N miktarları, mg kg-1.....	13
Çizelge 5. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının suda çözününebilir kuru madde (SÇKM) miktarına etkisi (%).....	13
Çizelge 6. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının titre edilebilir asit miktarına etkisi (%).....	14
Çizelge 7. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının pH miktarına etkisi.....	14
Çizelge 8. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının yapraklarının Spad Value değerleri üzerine etkisi.....	15
Çizelge 9. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının yapraklarının N kapsamı üzerine etkisi (%).....	15
Çizelge 10. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin yapraklarının P kapsamı üzerine etkisi (%).....	16
Çizelge 11. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin yapraklarının K kapsamı üzerine etkisi (%).....	17
Çizelge 12. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının alınan topraklarda (0-20 cm) toprak pH üzerine etkileri.....	18
Çizelge 13. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının alınan topraklarda (0-20 cm) toprak EC üzerine etkileri (mmhos/cm).....	18
Çizelge 14. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının alınan topraklarda (0-20 cm) toprak organik madde miktarı üzerine etkileri.....	19
Çizelge 15. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının alınan topraklarda (0-20 cm) toprak kireç miktarı üzerine etkileri.....	19

1. GİRİŞ

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 özeliği nedeniyle iyi bir toprak düzenleyici maddedir. İsveçli mineralog Fredrich Cronstedt tarafından 1756 yılında keşfedilmiştir. Bu mineralin yapısında AlO_4 veya SiO_4 mevcuttur (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). Klinoptilolit, Çabasite, Analsim, Eriyonit, Ferrierit, Hoylandit, Laumontit, Mordenit, and Fillipsit'dir. Klinoptilolit, dünyada yaygın olarak bulunmaktadır.

Zeolit minerali yapısından dolayı gözeneklilik özelliği yüksektir. Bu özellik zeolite hem sıvı hemde gaz şekilde bulunan molekülleri tutma özelliğini oluşturmaktadır. Zeolit bu özellik sayesinde yapısına aldığı besin elementlerini kolayca alabilmekte ve daha sonra toprak siteminde bitkilerin alabileceği ve daha fazla yararlanacağı şekilde mineralleri kafes yapısına almaktadır. Zeolitin kafes yapısı içerisinde sayısız su molekülleri ve değişebilir metalik iyonlar içerdiği, kuru zamanlarda zeolit tarafından tutulan suyun serbest hale geçtiği, yağışlı zamanlarda ise su bünyede tutularak daha fazla suyun kabul edilmediği belirtilmektedir. (Köksaldı, 1999).

Zeolit bu kafes yapısı ile makro ve mikro besin elementlerinin yararlılığını artırmakta ve yıkanmalarını da engellemektedir. Bu sayede bitki besin elementlerinden daha fazla kullanarak vevatatif gelişimini artıracaktır. Zeolit topraktaki fosfor kaynaklarından fosforun alınabilirliğini artırmasıyla, NH_4-N ve NO_3-N azotunun kullanımını artırmasıyla ve özellikle K gibi değişebilir katyonların yıkanma kayıplarını azaltmasıyla besin elementi kullanım etkinliğini artırmaktadır (Barbarick ve ark., 1990; Bernardi ve ark., 2008). Zeolitin bu özelliğinin yanında kolay bir şekilde ayrışma gerçekleşmemektedir. Bu özelliğide topraktaki besin elementi tutma ve su tutma özelliğini devam ettirmesidir. Tarım alanlarında doğal zeolitlerin kullanımı esas olarak gübre-toprak karışımlarının hazırlanması, tarımsal mücadele ve toprak kirliliği kontrolüdür. Klinoptilolit ve mordenitin yüksek adsorpsiyon ve iyon değişim kapasiteleri, özellikle klinoptilolitin amonyum iyonlarına karşı gösterdiği seçicilik bu tür zeolitlerin toprakların

hazırlanmasında, N-bazlı gübrelere katkı malzemesi olarak veya doğrudan gübre olarak kullanılmasını sağlamaktadır.

Zeolitli tüfler, gübrelere kötü kokusunu gidermek, içeriğini kontrol etmek ve asit volkanik toprakların pH'nın yükseltilmesi amacıyla uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Ayrıca yüksek amonyum seçiciliği nedeniyle gübre hazırlanmasında taşıyıcı olarak klinoptilolit kullanılmasıyla amonyumun bitkiler tarafından daha etkin biçimde kullanılması ve gübre tasarrufu sağlanmaktadır. Zeolitlerin gaz ve sıvı şekilde mineralleri tutma özelliğisayesinde tarımsal ilaçların kaybı azalmakta ve yararlılığı artmaktadır (Anonim, 2001).

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. Göl ve göletlerde biyolojik artıkların neden olduğu kirliliğin temizlenmesinde doğal zeolitler özellikle klinoptilolit etkin olarak kullanılmaktadır. Ayrıca doğal zeolitlerden, canlı balık taşımacılığı ve su kültür ortamlarında ihtiyaç duyulan oksijence zengin hava akımının temininde de yararlanılmaktadır. Doğal zeolitinin özellikle orman ağacı fidan üretimi için fidanlıkarda, kumlu fakir topraklarda ve kurak/yarı kurak alanlardaki ağaçlandırma alanlarında plantasyon başarısını artırmak düşüncesiyle kullanılabilirliği irdelenerek ormancılık sektörüne olası katkıları incelenmeye çalışılmıştır. Zeolitinin bilinen özelliklerinden dolayı toprağa eklenmesi sonucunda su rejimini düzelttiği, bitki besin maddelerinin yıkanmasını engellediği belirtilmektedir.

Gübre içerisinde bulunan ve yıkanan besin elementlerinin başında azot gelmektedir. Azotun NH_3 gazı ve yıkanma sonucu NO_3 şeklinde topraktan yıkandığı bilinmektedir. Gübredeki nitrat kayıpları özellikle fazla sulama ile artış göstermektedir. Bu nedenle Zeolit, kullanımını amonyağa olan yüksek seçiciliği ve amonyum değişim kapasitesi nedeniyle azotlu gübrenin yıkanmasını azaltacak önlemler arasındadır.

Ülkemiz zeolit kaynakları bakımından zengin düzeydedir (Altan ve ark., 1998). Ülkemizde zeolit rezervlerinin yaklaşık olarak 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. Manisa-Gördes ve Balıkesir-Bigadiç' te Türkiye'nin en önemli zeolit yatakları olarak tespit edilmiş olup, buradaki zeolitler kolaylıkla işletilebilir türdendir.

Ülkemizde Göynük, Polatlı, Oğlakçı, Ayaş, Nallıhan, Çayırhan, Beypazarı, Mihaliççık, Kalecik, Çandır, Balıkesir-Bigadiç, Emet-Yukarı Yoncağağ, Gediz, Gördes, yöresi zeolit yatakları vardır.(Anonim, 2001; Kocakuşak ve ark., 2001) Bu tespit edilmiş yataklardan yalnızca Balıkesir-Bigadiç ve Manisa-Kululuk ve Evciler yöresindeki sahada yapılan çalışmalar sonunda, kolaylıkla işletilebilir nitelikte ve yaklaşık 500 milyon tonluk bir potansiyelin olduğu saptanmıştır.

Türkiyede bol bulunan bu materyalin kullanım alanlarının detaylı bir şekilde araştırılması, zeolit mineralinin genel özelliklerinin incelenmesi gerekmektedir. Ülkemiz farklı toprak ve farklı ekolojik özelliklere sahiptir. Bu mineralin her bölgede göstereceği tepkiler ve sonuçlar farklı olacaktır. Ülkemizde topraksız tarım son yıllarda seralarda hız kazanmaktadır. Bu materyalin kullanım olanağı detaylı çalışılması gerekmektedir. Ülkemiz kimyasal gübre üretiminde kullandığı hammaddeleri dışarıdan alması bakımından kimyasal gübrelerin daha fazla toprakta kalarak bitkinin yararına sunulması gerek önlemler alınması gerekmektedir. Zeolit gibi toprak altı toprak düzenleyicilerin tarım alanlarında çalışılması gerekmektedir. Hem ekonomimize katkıda sağlanmış olunacak hemde çevre kirliliğinin önüne hem ilaç hemde aşırı gübre yıkanmasını azaltacağından önüne geçilmiş olacaktır.

Bu çalışmanın amacı; Türkiye de yaygın olarak bulunan zeolit farklı dozlarda bitki kök bölgesine uygulanması ile marul bitkisine uygulanacak farklı azot miktarlarının toprakta hareketi üzerine ve bitki gelişimi üzerine etkilerini ortaya koymaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Japonya’da çiftçilerin azotlu gübrelere doğal zeolit ekleyerek azotun topraktan yıkanmasına engel olmaya çalıştıkları belirtilmektedir (Mumpton ve Ormsby, 1978). Kum ağırlıklı toprakları olan fidanlıklarda zeolit kullanımıyla, su ve gübre ekonomisi dışında ayrıca, kültürlerde kullanılan pestisitlerin toprak içerisindeki yararlı mikroorganizmalara, fidanlık çevresindeki su-karasal ortamdaki canlılara olabilecek kirlenici etkileri düşürücü yönde olumlu etkileri olabilecektir.

Konuyla ilgili bir diğer araştırma, Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmiştir. Kızılcım (Pinus brutia Ten) fidanı yetiştiriciliğinde klinoptilolitin etkisi, farklı dozlar uygulanarak araştırılmıştır. Klinoptilolitin % 5 ve % 10 uygulamalarında, % 30 uygulamasına göre daha iyi sonuç alınmıştır. Yapılan çalışmada sonuç olarak, yastıkta yapılan kızılcım fidanı yetiştiriciliğinde, klinoptilolitin kumlu balçık bünyeli bir toprağa karıştırılmasıyla üretilen fidanların, morfolojik özelliklerinin ve beslenme durumunun kontrol grubuna göre daha üstün olduğu belirlenmiştir (Kılıcı ve ark., 2003.) Tarımsal mücadelelerde zeolitler ilaç taşıyıcı olarak da kullanılmaktadır. Yüksek iyon değişim kapasitesine sahip doğal zeolitler aynı zamanda herbisit, fungusit ve pestisitler için etkin bir taşıyıcı görevi yapabilmektedirler. Doğal zeolitlerden klinoptilolitin çeltik tarlalarındaki yabancı otlarla mücadelede, herbisitlerin taşıyıcı maddesi olarak kullanılması, diğer ticari ürünlerin kullanımına oranla iki kat etkili olduğu görülmüştür.

Uher (2004), Slovakya’da farklı dozlarda uygulanan zeolitlerin toprak verimliliği, toprak yapısı ve biber bitkisinin verimindeki etkilerini belirlemek için saksı denemeleri yürütmüştür. Üç yıl süren araştırmasında zeolit uygulamasında ürün verimi ilk yıl 29.78 tondan 3.yılda 55.93 tona yükselmiştir. Zeolit uygulamasının oranı arttıkça ürün verimi artmıştır. Zeolit uygulamasının, toprak verimliliğini, toprak özelliklerini ve su dengesini arttırdığı ve düzenlediği bildirmiştir.

Zeolit topraktaki fosfor kaynaklarından fosforun alınabilirliğini artırmasıyla, NH₄-N ve NO₃-N azotunun kullanımı artırmasıyla ve özellikle K gibi değişebilir katyonların yıkanma kayıplarını azaltmasıyla besin elementi kullanım etkinliğini artırmaktadır (Barbarick ve ark., 1990; Bernardi ve ark., 2008).

Gül ve ark., (2005a), 2001 yılı sonbahar ve 2002 yılı ilkbahar mevsiminde polietilen kaplı serada gerçekleştirilen çalışmada farklı oranlarda karıştırılmış zeolit ve perlit ortamlarında yetiştirilen kıvırcık marul çeşitlerinin büyüme, besin durumu ve atık element miktarları karşılaştırılmıştır. Deneme sonucunda; zeolitin marul baş kütlesini perlite kıyasla daha fazla artırması yanı sıra bitkinin N ve K içeriğini arttırdığı, topraktan K 'un yıkanarak kaybını da azalttığı tespit edilmiştir.

Polat ve ark. (2005), zeolitin marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2 yıl süreyle yürütülen çalışmada değişik dozlarda (0, 40, 60, 80 kg/da) klinoptilolit uygulanmış ve kontrol (zeolit ve gübre uygulanmamış) uygulaması hariç diğer uygulamalara standart gübreleme yapılmıştır. Dekara 80 kg zeolit uygulamasının gübreleme ile birlikte bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği ve toplam verimini % 15 arttırdığı bildirmişlerdir.

Rafiee ve Saad (2006), zeolitin aquaponik bir sistemde marul (*Lactuca Sativa var. L.*) ve Kırmızı Tilapia (*Oreochromis sp.*) yetiştirilmesi ve su kalitesinin artırılmasındaki etkileri araştırılmış. Bu amaçla zeolit içermeyen ve 10 gram zeolit içeren iki farklı ortam kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; zeolitli ortamda toplam amonyak ve toplam inorganik azot konsantrasyonu zeolitsiz ortama oranla azalarak marulun büyümesi ve su kalitesinin iyileştirilmesi açısından olumlu etki yarattığını bildirmişlerdir.

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. Araştırma sonuçlarına göre zeolit uygulamaları azot uygulaması ile birlikte kontrol şartlarına göre tane verimini artışa neden olduğunu ve zeolit uygulamalarının N kullanım etkinliğini kontrol şartlarına göre artırdığını bildirmiştir.

Kazan (2007), yaptığı çalışmada ZnCl₂ çözeltisi ile temas ettirerek çinko formunda hazırlanan doğal bir zeolit türü olan klinoptilolit toprağın çinko içeriğine etkisini araştırmıştır. Bu amaçla farklı dozlarda çinko içeren zeolit uygulanmış toprağa, nohut ekimi yapılmıştır. Araştırmacı deneme sonunda zeolitin bünyesindeki çinkoyu toprağa aktardığını, bitkinin bu çinkoyu kullanabildiğini ve dolayısıyla nohut bitkisinin boy, ağırlık, ilk bakla yüksekliği, tane sayısı gibi değerlerinde artış olduğunu bildirmiştir.

Bernardi ve ark. (2010), N,P,K ile zenginleştirilmiş zeolitli ortamda yetiştirdikleri marul, domates, pirinç ve andropogon çiminin kuru madde ve besin içerikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma 3 kg'lık saksılarda zeolit (Z), zeolit+KNO₃ (ZNK), zeolit + K₂HPO₄ (ZPK), Zeolit+H₃PO₄ apatit (ZP) ve zeolit olmayan kontrol şeklinde 4 farklı kombinasyonda gerçekleştirilmiştir. Uygulamada zeolit miktarları sırasıyla 20, 40, 80 ve 160 g/saksıdır. Sonuçlara bakıldığında N, P, K ile zenginleştirilmiş zeolitin bitkiler için yeterli bir besin kaynağı olduğu bitkilerin yer üstü biyokütlelerinin kuru madde üretiminin azalan düzeyde olduğu görülmüştür, ZP > ZPK > ZNK > Z.A.

Yakupoğlu ve ark. (2010), asit topraklarda toprak düzenleyici uygulamalarının mısır bitkisinin mikro element içeriğine etkisini araştıran bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla, yüzeyden (0–20 cm) alınan asit karakterli toprağa kireç ilavesi ve pH ıslahı yapıldıktan sonra farklı dozlarda biyo-katı (BKT), zeolit (ZEO) ve polyacrylamide (PAM) gibi düzenleyiciler uygulanarak yetiştirilen mısır bitkisinin mikro element (Fe, Cu, Zn, ve Mn) kapsamına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda; BKT, ZEO ve PAM'ın uygun dozlarının değişik pH seviyelerindeki topraklarda düzenleyici olarak uygulanmasının mısır bitkisinin mikro element kapsamını arttırdığı görülmüştür.

Çivit (2010), doğal kaynaklardan olan Gıdya, Leonardit ve Zeolit'in, 4 lt hacimli plastik torbalar içerisine yerleştirilen bahçe toprağı'nın % 0, % 5, % 15 ve % 25'i olacak şekilde kullanılan dozlarının; marulda verim ve büyüme üzerine etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Leonardit' in Gıdya ve Zeolit' e göre bitki gelişimi ve verimi daha yüksek oranda etkilediği görülmüştür. Kök boyu, kök yaş ağırlığı ve kök çevresi özelliklerinde en iyi sonuç Leonardit' in 15 ve 25'lik karışımlarından elde edilmiştir.

Azapour ve ark. (2011), börülce bitkisinde zeolitin verime ve uygulanan farklı dozlardaki azotlu gübrelemeye etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında 0 ve 5 ton/ha zeolit toprağı uygulamışlar. Çalışmalarında 6 farklı azot uygulaması gerçekleştirmişler. Çalışma sonuçlarında zeolit uygulamasının tohum ağırlığı, bitki ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı üzerine % 1 önem düzeyinde artışlar gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir.

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.

Zheng ve ark. (2018), zeolit uygulamasının su stresi altındaki alçak bölgelerde yetişen pirincin fenoloji, tane verimi ve tane kalitesi üzerine etkisini incelemek amacıyla inin Liaoning eyaleti merkez sulama deney istasyonundaki ağırlıksız lizimetrelerde yürütülen çalışmada 3 farklı sulama sistemi (CF; sürekli taşkın sulama, IAWD; geliştirilmiş alternatif ıslatma ve kurutma sulama ve AWD; alternatif ıslatma ve kurutma) ve 2 farklı dozda (Z_0 : 0 ve Z_1 : 15 t ha^{-1}) zeolit uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; zeolit ilavesinin baş pirinç oranını arttırdığı, tebeşir pirinç oranını ve tebeşirlenmeyi ise azalttığı görülmüştür. IAWD yönteminin 15 t ha^{-1} zeolit dozu uygulamasıyla kullanılmasının, sulama suyu kullanımını azaltması ile tane verim ve kalitesine olumlu etki edeceği görülmüştür.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri ve yılı

Bu çalışma 2015 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Araştırma ve Uygulama alanında arazi koşullarında yürütülmüştür.

3.1.2. Denemede kullanılacak marul çeşidi

Denemede Maritima marul 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 uygulanacaktır. Azot dozları N0: kontrol kg/da N, N1: 6 kg/da N, N2: 12 kg/da N, N3: 18 kg/da N şeklinde olup potasyum 8 kg/da K₂O ve fosfor 8 kg/da P₂O₅ şeklinde potasyum nitrat ve fosforik asit gübrelere uygulanmıştır. Uygulanan gübre formları bitkinin gelişim dönemine göre değişik olup diğer makro ve mikro elementler fertigasyon yöntemine göre bitkinin fizyolojik gelişim dönemine 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)	7.77	Toplam N (%)	0.07
Kireç (%)	6.80	Yarayışlı P ₂ O ₅ (kg/da)	5.40
Organik madde (%)	1.45	Yarayışlı K ₂ O (kg/da)	12.13
EC mmhos/cm	0.64	Demir (ppm)	1.56
KDK me/100g	10.5	Bakır (ppm)	1.24
Kil %	31.00	Mangan (ppm)	2.6
Silt %	35.50	Çinko (ppm)	1.21
Kum %	35.50		
Tekstür sınıfı	Killi-Tın		

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 olacaktır. Deneme 4 zeolit dozu, 4 azot dozu ve 4 tekerrür olmak üzere 64 parselden oluşacaktır. Marul bitkilerinin sıra arası 40 cm ve sıra üzeri 35 cm olacak şekilde 2 sıradan (1.2 m²) oluşacak olup bir parselde 12 bitki mevcut olacaktır.

3.2.2. Deneme toprağında yapılacak 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 yapılacaktır (Bremer, 1965).

Yarayışlı fosfor: Sodyum bikarbonat (NaHCO₃) ile ekstrakte edilen çözeltide spektrofotometrik olarak ölçülecektir (Olsen ve ark., 1954).

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

3.2.3. Denemede bitkide yapılacak gözlemler ve yöntemleri;

1. Toplam bitki ağırlığı (g): Hasat edilecek bitkiler kökleri ile birlikte hasat edilecek, kökler akan suda yıkanarak temizlendikten sonra yaprak aralarında ve yaprak yüzeyinde biriken su uzaklaştırılarak bitkiler kökleri ile birlikte tartılmıştır.

2. Pazarlanabilir baş ağırlığı (g): Hasat edilen bitkiler dış yaprakları ve kökleri uzaklaştırıldıktan sonra tartılarak ve her parsel için ortalama pazarlanabilir baş ağırlığı belirlenmiştir.

3. Bitki yapraklarında C vitamini (mg/100g): C vitamini içeriği Spektrofotometrik yöntemle tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

5. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%): Dijital refraktometre ile % olarak ölçülmüştür.

6. Titre edilebilir asitliği (%): pH metrik yöntemle hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

7. Nitrat analizi: Cataldo ve ark. (1975)'e göre spektrofotometrik yöntemle yapılmıştır.

8. Spad value değerleri: Bir klorofilmetre yardımı ile hasat döneminde yapraklarda spad value değerleri tespit edilmiştir.

9. Mineral madde analizi: Marul bitkisinin yaprakları etüvde 68 C°'de kurutulacaktır. 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

Zeolit dozlarının en önemli bitki besin elementi olan azot ile marul bitkisinin kök bölgesine uygulandığı bu çalışmada düzenli hasat yapılarak bitkinin meyve verimleri, deneme sonunda kök ve vegetatif aksamı tartılmıştır. Buna ilave olarak deneme yapılan parsellerden toprak örnekleri alınarak çeşitli analizler yapılmıştır. Deneme sonunda bitki hasadında örnekler alınarak meyve kalite analizleri yapılmıştır. Deneme içerisinde yaprak örneklerinde spad value değerleri ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu esnada yapılan yaprak örneklerinde kurutularak besin elementi analizleri yapılmıştır. Farklı dozlarda zeolit uygulamaları ile farklı azot dozlarının marul bitkisinin pazarlanabilir meyve ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin pazarlanabilir baş ağırlığı üzerine etkisi (gr/bitki)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.*
Z0	774	957	1167	1243	1035 c
Z1	765	964	1156	1245	1032 c
Z2	789	983	1172	1277	1055 b
Z3	795	999	1194	1295	1070 a
Ortalamalar**	780 d	975 c	1172 b	1265 a	

*: değerler dört tekrür 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;

Farklı dozlarda zeolit uygulamaları ile farklı azot dozlarının marul bitkisinin pazarlanabilir baş ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 2’de verilmiştir. Zeolit uygulamalarının pazarlanabilir baş ağırlığı üzerine etkileri % 5 önem düzeyinde etkili olurken azot uygulamalarının baş ağırlık üzerine etkileri % 1 önem seviyesinde olmuştur. Ortalamalar dikkate alındığında zeolit uygulamalarında kontrol (Z0) uygulamasında 1035 gr/adet iken zelit dozlarının artması ile Z3 uygulamasında 1070 gr/adet olarak belirlenmiştir. Azot uygulamalarında kontrol uygulamasında (N0) baş ağırlık ortalama olarak 780 gr/adet iken azot dozlarının artışı ile marul bitkisinin baş ağırlığı sırasıyla 975, 1172 ve 1265 gr/adet olarak tespit edilmiştir. Bitki gelişim ortamına verilen azotlu gübre bitkinin vegetatif olarak daha fazla gelişimine neden

olmuştur. Bu artış istatistiksel olarak % 1 önem seviyesinde olmuştur. Maul bitkisinin kök bölgesine uygulanan zeolit dozlarını ise baş verimi % 5 önem seviyesinde artırmıştır. Toprak içerisine katılan zeolit materyali kök bölgesinde uygulanan azotun gözenekleri sayesinde daha fazla kalmasını sağlayarak bitkinin gelişimine sunulmasını sağladığı görülmüştür.

Çizelge 3. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin yapraklarının nitrat içerikleri mg NO₃⁻ kg)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.*
Z0	1324	1654	2050	2328	1839 a
Z1	1295	1648	1975	2297	1803 b
Z2	1278	1612	2024	2277	1797 c
Z3	1248	1578	1924	2267	1754 d
Ortalamalar**	1286 d	1623 c	1993 b	2292 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;

Marul bitkisinin yaprak nitrat içerikleri üzerine azot dozları % 1 önem seviyesinde etkili olurken zeolit dozları % 5 önem seviyesinde etkili olmuştur. En yüksek yaprak nitrat içeriği N3 azot uygulamasının Z0 zeolit uygulanmayan parselindeki bitkilerden elde edilmiştir. Bu parselde örneklenen yapraklarda nitrat içeriği 2328 mg NO₃⁻ kg çıkarken en düşük nitrat içeriği 1248 mg NO₃⁻ kg ile Z3N0 uygulamasından elde edilmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında azot dozu arttıkça yaprak nitrat içeriği en yüksek seviyelerde bulunmuştur. Bitkinin besin çözeltisini alacağı ortamdaki mineral madde miktarı bitkinin büyüme parametrelerini değiştirmektedir. Bitki büyüdükçe içeriğindeki mineral maddeler yeni hücrelere yeni organlara taşınmaktadır. Azot bitkide hareketli bir elementtir. Verim artışı ile birlikte dokusundaki nitratın ilgili organlara taşınması söz konusudur. Artan azot dozlarına bağlı olarak bitkinin biomasının artmasıyla daha fazla nitrat biriktirdiği çalışmamızda görülmektedir.

Çizelge 4. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının topraktaki nitrat miktarı üzerine etkileri $\text{NO}^{-3}\text{-N}$ miktarları, mg kg^{-1}

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.*
Z0	28.7	39.7	56.7	78.6	50.9 c
Z1	27.6	43.7	58.6	81.3	52.8 b
Z2	27.9	39.1	58.4	84.7	52.5 b
Z3	29.6	43.2	58.9	85.8	54.3 a
Ortalamalar**	28.4 d	41.4 c	58.1 b	82.6 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 artışı ile topraktaki nitrat miktarı artmaktadır (Çizelge 4). Kontrol de 28.4 iken N2 uygulamasında ortalamalarda 58.1 ve N3 uygulamasında 82.6 ppm olarak belirlenmiştir. Zeolit dozları arttıkça toprakta tespit edilen nitrat miktarı artmaktadır.

Çizelge 5. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının suda çözününebilir kuru madde (SÇKM) miktarına etkisi (%)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.*
Z0	5.24	5.34	5.51	5.73	5.45 b
Z1	5.31	5.31	5.43	5.34	5.34 c
Z2	5.34	5.24	5.21	5.45	5.45 b
Z3	5.24	6.01	5.32	5.62	5.62 a
Ortalamalar*	5.28 c	5.47 a	5.36 b	5.35 b	

*: 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;

Marul yapraklarının suda çözünen kuru madde miktarları üzerine zeolit uygulamalarının etkisi ve azot dozları meyvenin SÇKM üzerine etkisi % 5 önem düzeyinde etkili

olmuştur (Çizelge 5). Kontrol uygulamasında ortalamalar bakımından meyvenin SÇKM düzeyi % 5,45 iken Z1, Z2 ve Z3 uygulamaları sırasıyla 5,34, 5,45 ve 5,62 olarak tespit edilmiştir. N0 uygulamasında meyvenin SÇKM düzeyi % 5,28 iken N3 uygulamasında 5,35 olarak tespit edilmiştir. Marul yapraklarının titre edilebilir asit miktarı üzerine ve meyvenin yaprakların pH'sı üzerine zeolit dozları ve azot dozları etkisi önemli olmamıştır.

Çizelge 6. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının titre edilebilir asit miktarına etkisi (%)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	1.34	1.35	1.35	1.35	1.34
Z1	1.38	1.35	1.38	1.36	1.36
Z2	1.43	1.37	1.32	1.35	1.36
Z3	1.41	1.34	1.35	1.36	1.36
Ortalamalar Ö.D.	1.39	1.35	1.35	1.35	

*: değerler dört tekrür 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 7. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının pH miktarına etkisi

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	6.32	6.34	6.29	6.31	6.31
Z1	6.31	6.28	6.32	6.29	6.30
Z2	6.24	6.29	6.31	6.32	6.29
Z3	6.26	6.32	6.30	6.34	6.31
Ortalamalar Ö.D.	6.28	6.30	6.30	6.31	

*: değerler dört tekrür 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 8. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul yapraklarının Spad Value değerleri üzerine etkisi

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	21.5	24.5	26.3	28.7	25.2
Z1	22.3	24.8	26.5	29.4	25.6
Z2	21.5	25.3	26.7	28.1	25.4
Z3	22.3	26.1	25.8	29.1	25.9
Ortalamalar**	21.9 c	25.1 b	26.3 b	28.8 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;

Marul bitkisinin hasat döneminde yapraklarının spad value değerleri üzerine zeolit dozlarının etkisi önemsiz olurken azot dozları uygulamaları % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Kontrol uygulamasında ortalamalar dikakte alındığında Spad Value değeri 21,9 iken N1 uygulamasında 25,1 N2 uygulamasında 26,3 ve N3 uygulamasında yaprak Spad Value değerinde artış yaşanarak 28,8 olarak tespit edilmiştir. En yüksek Spad value değeri Z1N3 uygulamasında 29,4 olarak tespit edilmiştir. 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 9. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin yapraklarının N kapsamı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.
Z0	2.21	2.25	2.29	2.34	2.27
Z1	2.23	2.21	2.31	2.36	2.27
Z2	2.25	2.16	2.33	2.33	2.26
Z3	2.24	2.24	2.34	2.37	2.29
Ortalamalar**	2.23 d	2.21 c	2.31 b	2.35 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;

Marul bitkisinin yaprak N kapsamı üzerine zeolit dozları önemsiz olurken azot dozları % 1 önem düzeyinde etkili olmuştur. Jones ve ark. (1991) marul bitkisinin hasat döneminde bitki aşamasında olgunlaşmasını tamamlamış orta yapraklar için verilen sınır değerler ile denemeden çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında makro elementlerinin yeterlilik sınırları içerisinde ve yakın olduğu gözlemlenmiştir. 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.

Çizelge 10. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin yapraklarının P kapsamı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	0.38	0.45	0.45	0.51	0.44
Z1	0.33	0.45	0.47	0.52	0.44
Z2	0.37	0.42	0.48	0.51	0.44
Z3	0.36	0.45	0.47	0.49	0.44
Ortalamalar**	0.36 c	0.44 b	0.46 b	0.50 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, marul yapraklarında fosfor kapsamı % 0,50'nin altında yetersiz olarak belirtmiştir. Çalışmada kontrol uygulamasına fosfor verilse dahi bitkinin yetersiz azot beslenmesi ile zayıf bir vegetatif gelişim göstermesi neticesinde bitki yapraklarında fosfor yetersiz durumdadır. Bitkinin kök bölgesine verilen azotlu gübreleme ile bitkinin yapraklarının N kapsamı bakımından yeterli sınıfta yer aldığı görülmektedir (Çizelge 9). Azot uygulamaları yaprak P kapsamı üzerine % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin yapraklarının K kapsamı üzerine etkisi bakıldığında zeolit dozlarının ve azot uygulamalarının etkisi önemsiz çıkmıştır (Çizelge 10). Tarla çalışmalarında toprakta bulunan besin elementleri ve toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri deneme konularının hedeflerine ulaşılmasında son derece önemlidir. Bitki gelişiminde vegetatif gelişim arttıkça topraktan kaldırılan besin elementi miktarı artmaktadır. Buda bitkide besin elementi

seviyelerinde yeterlilik durumlarını değiştirmektedir. Potasyum da bu besin elementlerinden biridir. Uygulamaların yaprak K kapsamı üzerine etkisi önemsiz olmuştur (Çizelge 11).

Çizelge 11. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının marul bitkisinin yapraklarının K kapsamı üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	2.43	2.45	2.48	2.42	2.44
Z1	2.46	2.43	2.42	2.48	2.44
Z2	2.41	2.47	2.41	2.46	2.43
Z3	2.47	2.45	2.47	2.43	2.45
Ortalamalar Ö.D.	2.44	2.45	2.44	2.44	

*: 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;

Toprağın kimyasal özelliklerinden biri olan pH, 100 g toprakta bulunan H⁺ iyonlarının logaritması olarak tanımlanmaktadır. Deneme alanı toprağının pH'sı 7,77' dir. Zeolit ve azot dozu uygulamasıyla bu değer 7,56 ile 7,71 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 11). Saptanan değerler hafif alkali (7,4-7,8) sınırları içinde kalmıştır. Ortamın tepkimesi bitkinin beslenmesi üzerine etkili olduğu için önemlidir (Varıs ve Atalay, 1991). Toprağın pH'sı üzerine zeolit dozlarının etkisi olmaz ike azot dozlarının etkisi % 5 önem seviyesinde olmuştur. Ortama verilen azotlu gübrenin H⁺ iyonu ilavesi ile pH daki değişimleri açıklayabiliriz.

Çizelge 12. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının alınan topraklarda (0-20 cm) toprak pH üzerine etkileri

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	7.56	7.55	7.65	7.65	7.60
Z1	7.49	7.59	7.68	7.64	7.60
Z2	7.56	7.67	7.61	7.67	7.62
Z3	7.52	7.71	7.63	7.71	7.64
Ortalamalar*	7.53 b	7.63 a	7.64 a	7.66 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;

Deneme sonrasında toprak örneklerinde ölçülen EC ve toprak organik madde düzeylerinin değişiminde zeolit ve azot dozlarının etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 13 ve 14).

Çizelge 13. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının alınan topraklarda (0-20 cm) toprak EC üzerine etkileri (mmhos/cm)

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	0.65	0.65	0.63	0.62	0.63
Z1	0.63	0.64	0.64	0.63	0.63
Z2	0.63	0.65	0.64	0.62	0.63
Z3	0.64	0.65	0.64	0.65	0.64
Ortalamalar Ö.D.	0.63	0.64	0.63	0.63	

*: 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;

Toprakların en aktif ve bileşenlerinden birisi toprak organik maddesidir. Toprak içerisinde ve üzerinde bulunan, devamlı ayrışma, değişme ve yeni oluşum olaylarına uğrayan bütün ölü maddelere organik madde denilmektedir (Schaffer ve Ulrich, 1960). Deneme kurulan toprağın % organik madde içeriği 1,15 olarak ve ‘‘ yetersiz’’ organik

madde içeren toprak konumunda bulunmuştur. Toprak organik maddesi üzerine azot ve zeolit dozları istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Çalışmamızda azot dozlarının artması ile bitki vegetatif aksamı arttığı görülmüştür. Bu durum toprağa kökleri ve toprak üstü aksamının toprağa karıştırılması ile toprak organik madde miktarının artacağı beklenmektedir. Ancak çalışmamızda bitkiler topraklardan sökülerek ölçümler yapılmıştır bu durum toprağa organik madde birikimini engellemiştir.

Çizelge 14. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının alınan topraklarda (0-20 cm) toprak organik madde miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort. Ö.D.
Z0	1.34	1.33	1.34	1.34	1.33
Z1	1.32	1.35	1.33	1.32	1.33
Z2	1.35	1.33	1.34	1.32	1.32
Z3	1.33	1.32	1.32	1.33	1.33
Ortalamalar Ö.D.	1.33	1.33	1.33	1.32	

*: 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 15. Farklı dozlarda uygulanan zeolit ve azot dozlarının alınan topraklarda (0-20 cm) toprak kireç miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	N0	N1	N2	N3	Ort.
Z0	6.45	6.34	6.45	6.39	6.40
Z1	6.47	6.45	6.49	6.38	6.44
Z2	6.37	6.48	6.46	6.43	6.43
Z3	6.43	6.43	6.36	6.45	6.41
Ortalamalar	6.43	6.42	6.44	6.41	

*: 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;

Topraktaki kireç miktarı bitkiler için önemlidir. Topraktaki temel kireç bileşikleri; kalsiyum ile magnezyum karbonatlar ve dolomittir. Laboratuvar koşullarında, karbonat

miktarı nicel olarak belirlenerek % toplam CaCO₃ miktarı cinsinden ifade edilir. Toprak kireç içeriği sınıflamasında deneme toprağı % 6,80 ile orta kireçli sınıfta yer almaktadır. Uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.



4. SONUÇ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanında ısıtmasız cam serada marul yetiştiriciliğinde zeolit dozlarının ve azot dozlarının marul bitkisinin verimi ve topraktaki nitrat miktarı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada; toprağa ilave edilen zeolit marul bitkisinin verimi üzerine % 5 önem seviyesinde etkili olurken uygulanan azot dozları arttıkça bitki başına verim % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur.

Ortalamalar dikkate alındığında zeolit uygulamalarında kontrol (Z0) uygulamasında 1035 gr/bitki iken zeolit dozlarının artması ile Z3 uygulamasında 1070 gr/adet olarak belirlenmiştir. Azot uygulamalarında kontrol uygulamasında (N0) marul bitkisinin pazarlanabilir baş verimi ortalama olarak 780 gr/adet iken azot dozlarının artışı ile marul bitkisinin pazarlanabilir baş verimi sırasıyla 975, 1172 ve 1265 gr/adet olarak tespit edilmiştir. Bitki gelişim ortamına verilen azotlu gübre bitkinin vegetatif olarak daha fazla gelişimine neden olmuştur. Zeolitin bitkinin kök bölgesine verdiği ve azot dozlarının yapıldığı çalışmalarda denemeden çıkan sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Uher (2004), zeolit ve azot dozlarının marulun 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.

Kavoosi 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 marul 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.

Toprağa uygulanan azot dozlarının artışı ile yapraklardaki nitrat miktarı artmıştır. Bu artış bitkinin topraktan azot ilavesi ile yapraklarında azot biriktirdiğini göstermektedir. En yüksek yaprak nitrat içeriği N3 azot uygulamasının Z2 zeolit uygulanmayan parselindeki bitkilerden elde edilmiştir. Bu parselde örneklenen yapraklarda nitrat

içeriği 2328 mg NO₃⁻ kg çıkarken en düşük nitrat içeriği 1248 mg NO₃⁻ kg ile Z3N0 uygulamasından elde edilmiştir.

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 artışı ile topraktaki nitrat miktarı artmaktadır. James ve ark. (2011), farklı zeolit dozları ve farklı azot dozları uygulamalarının NH₄-N ve NO₃-N üzerine etkilerini araştıran bir saksı çalışması yürütmüşler. Araştırma sonuçlarına göre zeolitın amonyumu absorbe etmesinden dolayı nitrifikasyon miktarının düştüğünü bildirmişler. Bernardi ve ark. (2008), Zeolit topraktaki fosfor kaynaklarından fosforun alınabilirliğini artırmasıyla, NH₄-N ve NO₃-N azotunun kullanımı artırmasıyla ve özellikle K gibi değişebilir katyonların yıkanma kayıplarını azaltmasıyla besin elementi kullanım etkinliğini artırdığını bildirmiştir.

Uygulanan zeolit ve azot dozları bitkinin gelişiminde, yaprak nitrat miktarı ve topraktaki azot durumunda etkili olurken meyvenin kalite özellikleri üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır. Sadece azot uygulamaları meyvenin suda çözülebilir kuru madde miktarı üzerine % 5 düzeyinde etkili olmuştur. Meyvenin titredilebilir miktarı, pH, ve C vitamini üzerine değişimler uygulamalardan etkilenmemiştir. Polat ve ark. (2005), marul bitkisinde zeolit düzeylerinin kalite özelliklerin SÇKM ve vitamin C üzerine etkisini önemsiz olarak bulmuşlardır. 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.

Marul bitkisinin yaprak N kapsamı üzerine zeolit dozları önemsiz olurken azot dozları % 5 önem düzeyinde etkili olmuştur. Jones ve ark. (1991) biber için çiçekli ve meyveli bitki aşamasında olgunlaşmasını tamamlamış orta yapraklar için verilen sınır değerler ile denemeden çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında makro elementlerinin yeterlilik sınırları içerisinde ve yakın olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada kontrol uygulamasına fosfor verilse dahi bitkinin yetersiz azot beslenmesi ile zayıf bir vegetatif gelişim göstermesi neticesinde bitki yapraklarında fosfor yetersiz durumdadır. Bitkinin kök bölgesine verilen azotlu gübreleme ile bitkinin yapraklarının N kapsamı bakımından

yeterli sınıfında yer aldığı görülmektedir. Marul bitkisinin yapraklarının K kapsamı üzerine etkisi bakıldığında zeolit dozlarının ve azot uygulamalarının etkisi önemsiz çıkmıştır. Bitkinin kök bölgesine uygulanan azot dozları bitkinin gelişiminde etkili olurken bünyesine aldığı besin elementi miktarında artırarak topraktan daha fazla N sömürmüştür. Kontrol uygulamasında fosfor yetersizliği bitkinin azot alamamasından kaynaklanmıştır. Azot alımı ile vegetatif gelişim artışı ve iyi bir kök gelişimi ile topraktan fosfor alımı hızlanarak bitki için yeterli bir fosfor seviyesine getirmiştir. Gül ve ark. (2005a), topraksız ortamda perlite zeolitin katılması ile birlikte bitkinin dokularında daha fazla azot, fosfor ve potasyuma sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Toprağa zeolit ve azot dozlarının uygulanması ile hasad sonu toprakta incelen özelliklerden toprak pH seviyesinde değişimler yaşanmıştır. Diğer özellikler üzerine uygulamaların etkisi önemsiz çıkmıştır. Ortamın tepkimesi bitkinin beslenmesi üzerine etkili olduğu için önemlidir (Varış ve Atalay, 1991). Toprağın pH'sı üzerine zeolit dozlarının etkisi olmaz ike azot dozlarının etkisi % 5 önem seviyesinde olmuştur. Ortama verilen azotlu gübrenin H⁺ iyonu ilavesi ile pH daki değişimleri açıklayabiliriz. Çalışmamızda zeolitin topraktaki nitrat azotunu tutma özelliğinden yararlanılması gerekliliği ortaya konmuştur. Zeolitin azot, fosfor ve potasyum gibi besin elementlerini tutma özelliğinin yüksek ve besin elementlerini toprağa salıverme düzeyinin yavaş olması sebebiyle hem topraksız hemde toprak ortamında fiziksel ve kimyasal özellikleri iyileştirici alternatif bir inorganik materyaldir. Ülkemizde bu materyalin bol bulunması ve temin edilebilirliğinin yüksek olması topraklı ve topraksız tarımda farklı araştırmaların yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Altan, Ö., Çabuk, M., Bozkurt, M., Altan, A., Özkan, K. ve Alçiçek, A., 1998. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı, III, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt, 35, No,1-2-3, s, 25-32, ISSN 1018-6651, İzmir.
- Anonim, 2001. 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 zeolitın verim performansı zerine etkisi, VI, Poultry YUTAV'99 Uluslar Arası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 3-6 /1999, 418-425s.
- Barbarick, K.A., Lai, T.M. ve Eberl, D.D., 1990. Exchange fertilizier (Phosphate Rock Plus Ammonium-Zeolite) effects on sorghum-sudangrass, Soil Sci, Soc, Am, J., 54: 911- 916.
- 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.C., Monte, M.B.M., Paiva, P.R.P., Werneck, C.G., Haim, P.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. R. Bras. Ci. Solo, 34:435-442.
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen. In Methods of Soil analysis, Black, C.A.(Eds). American Society of Agronomy, Madison, WI, Agronomy No:9, Part 2, 1149-1178
- Budak, Y., 2017. Toprağın Agregasyonu ve Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Zeolit Etkileri, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Toprak Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 50 s.
- Cataldo, D.A., Haroon, M., Schrader, L.E. ve Youngs, V.L., 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 6(1): 71-80.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara, 381s.
- Chapman, H.D. ve Pratt, F.P., 1961, Methods of Analysis For Soils, Plants and Waters, Univ, of California Div, Agr, Sci, USA.
- Çivit, B., 2010. Bazı Doğal Maddelerin (Gıda, Zeolit ve Leonardit) Marulda (*Lactuca sativa L.var longifolia*) Verim ve Büyüme Üzerine Etkisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 38 s.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınları, No: 1021, 381 s., Ankara.
- Gül, A., Eroğul, D., Ongun, A.R. ve Tepecik, M., 2005a. Zeolit bitkilerin potasyumca beslenmesine etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, Eskişehir, 3-4 Ekim 2006, 156-163.
- Gül, A., Eroğul, D., Ongun, A.R., 2005b. Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce. Scientia Horticulturae, 106:464-471.
- Harland, J., Lane, S. ve Price, D., 1999. Further experiences with recycled zeolite as a substrate for the sweet peper crop, Acta Hort., 481:187-194pp.

- 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.
- Kazan, Ö., 2007. Topraktaki Çinko Eksikliğinin Giderilmesinde Doğal Zeolitin Kullanılması, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 56 s.
- Kılıcı, M. ve Sayman, M., 2003. Kızılçam (*Pinus Brutia Ten.*) Fidanı Yetistireciliğinde Agro-Clino'nun Etkisi, Orman Bakanlığı Yayın No:208, İzmir Orman Toprak Lab., Yayın No:17, İzmir.
- Knudsen, D., Peterson, G.A. ve Pratt, P.F., 1982. Lithium, Sodium and Potassium Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph No:9 asa_ssa, Wisconsin, USA.
- 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 S.
- Kütük, A.C., Yüksel, M., Sözüdoğru, S., Öner, F. ve Kayabalı, İ., 1996. Gördes Zeoliti (Klinoptilolit) Tüflerinin Mineralojisi ve Bitki Yetistirme Ortamında Kullanımı, Jeoloji Mühendisliği, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını. Sayı: 48 32-39 S.
- 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: Occurrence, Properties, Use, Pergamon Press, New York,
- Mumpton, F.A. ve Ormsby, W.A., 1978. Morphology of zeolites in sedimentary rocks by scanning electron microscopy. *Natural Zeolites*, pp. 113-307.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S. ve Dean, L.A., 1954. Estimation Of Available Phosphorus in Soils By Extraction With Sodiumbicarbonate, *Agricultural Handbook*, USA, Soil Department 939, Washington, D.C.
- 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.
- Rafiee, G. ve Saad, C.R., 2006. The Effect of natural zeolite (Clinoptilolite) on aquaponic production of red tilapia (*Oreochromis* sp.) and lettuce (*Lactuca sativa* var. *Longifolia*) and improvement of water quality. *J. Agric. Sci. Technol.* Vol. 8: 313-322.
- Richards, L.A., 1954, *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*, U.S.D, A, Handbook, No:60.
- Uher, A., 2004. Vegetable productions use the nature zeolit in the vegetable productions, 2nd International Horticulture Scientific Conference, Nitra, Slovakia, *Acta Horticulture Et Regioteecturae* 7 (supplement): 77-79 .
- Yakupoğlu, T., Öztürk, E., Özdemir, N. ve Özkaptan, S., 2010. Asit topraklarda düzenleyici uygulamalarının mısır bitkisinin mikro element içeriğine etkisi, *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 25(2): 100-105.
- Yalçın, S., Ergün, A., Çolpan, I. ve Küçükersan, K., 1987. Zeolitin Yumurta Tavukları Üzerindeki Etkileri, *L, A, E, D.*, 27 (1-4): 28-49 s.
- Zeolyst International, 2009. Zeolite FAQ's [Internet], Available from <http://zeolyst.com/html/faq.asp>[access 08/2009].
- Zheng, J., Chen, T., Wu, Q., Yu, J., Chen, W., Chen, Y., Siddique, K.H.M., Meng, W., Chi, D. ve Xia, G., 2018. Effect of zeolite application on phenology, grain yield and grain quality in rice under water stress. *Agricultural Water Management*, 206: 241–251.

8. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler:

Adı Soyadı	:	Güzin YILDIZ
Doğum Tarihi ve Yeri	:	06 / 07 / 1989
Medeni Hali	:	Evli
e-mail	:	guzin.kutrup@tarimorman.gov.tr
Lisans	:	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi 2011

İş Denevimi:

Yıl	Yer	Görev
2013 - 2016	: İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü / Erbaa - Tokat	: Ziraat Mühendisi
2016 – Devam ediyor	: İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü / Fatsa - Ordu	: Ziraat Mühendisi