



**FARKLI DOZLARDA KİMYASAL GÜBRE  
VE ZEOLİT UYGULAMALARININ  
YONCA VE DOMUZ AYRIĞINDA  
OT VERİMİ VE KALİTESİNE ETKİLERİ**

**Kambiz KHARAZMİ**

**Doktora Tezi  
Prof. Dr. Mustafa TAN  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı  
2017  
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**FARKLI DOZLARDA KİMYASAL GÜBRE VE ZEOLİT  
UYGULAMALARININ YONCA VE DOMUZ AYRIĞINDA OT  
VERİMİ VE KALİTESİNE ETKİLERİ**

**Kambiz KHARAZMİ**

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı**

**ERZURUM  
2017**

**Her hakkı saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

FARKLI DOZLARDA KİMYASAL GÜBRE VE ZEOLİT  
UYGULAMALARININ YONCA VE DOMUZ AYRIĞINDA OT VERİMİ VE  
KALİTESİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Mustafa TAN danışmanlığında, Kambiz KHARAZMİ tarafından hazırlanan bu çalışma 07/09/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı – Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ali KOÇ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mustafa TAN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI

İmza :

Üye : Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Halil YOLCU

İmza :

Yukarıdaki sonuç;  
Enstitü Yönetim Kurulu 07.09./2017 Tarih ve 35./29.. nolu kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Cavit KAZAZ  
Enstitü Müdürü

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

## ÖZET

Doktora Tezi

### FARKLI DOZLARDA KİMYASAL GÜBRE VE ZEOLİT UYGULAMALARININ YONCA VE DOMUZ AYRIĞINDA OT VERİMİ VE KALİTESİNE ETKİLERİ

Kambiz KHARAZMİ

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa TAN

Bu araştırma Erzurum sulu şartlarında yonca (*Medicago sativa* L.) ve domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.)'na uygulanan farklı kimyasal gübre ve zeolit dozlarının verim ve bazı özelliklere etkilerini ortaya koymak amacıyla 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. Her bir bitki için ayrı deneme kurularak 4 farklı dozda gübre (yonca için 0, 5, 10 ve 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da; domuz ayrığı için 0, 5, 10 ve 15 kg N/da) ve 4 zeolit (0, 50, 100 ve 150 kg/da) uygulaması yapılmıştır. Araştırmalar 2012 yılında şans blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuşlardır. Bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein oranı, nispi yem değeri, ADF, NDF, ham protein verimi ve tesis sıklığı incelenmiştir. İlk yıl verim alınamamış, 2013 ve 2014 yıllarından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Hem kimyasal gübre hem de zeolit uygulamaları yonca ve domuz ayrığında incelenen parametreleri önemli seviyede etkilemiştir. Yoncada fosforlu gübre uygulaması ile kuru madde verimi, tesis sıklığı ve ham protein verimi önemli seviyede artmıştır. Zeolit uygulaması da kuru madde verimi, tesis sıklığı ve ham protein verimine etki etmiştir. Mevcut şartlarda yoncadan yüksek kuru madde verimi ile protein verimi elde etmek için dekara 10 kg fosfor uygulaması yapılmalıdır. Buna ilave olarak yapılacak 100 kg/da zeolit verimleri artırmaktadır.

Domuz ayrığında azotlu gübre uygulaması kuru madde verimi, bitki boyu, ham protein oranı, protein verimi ve tesis sıklığını belirgin olarak artırmıştır. En yüksek kuru madde verimi ve protein verimi 15 kg N/da dozunda belirlenmiştir. Zeolit uygulaması da domuz ayrığının kuru madde verimini ve protein verimini artırmıştır. Bu sonuçlara göre domuz ayrığında 15 kg N/da + 50 kg zeolit uygulaması faydalı gözükmektedir.

**2017, 66 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Yonca, domuz ayrığı, gübreleme, zeolit, verim, ot kalitesi

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### **EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF CHEMICAL FERTILIZERS AND ZEOLITE APPLICATIONS ON HAY YIELD AND HAY QUALITY OF ALFALFA AND ORCHARDGRASS**

Kambiz KHARAZMI

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Field Crops  
Grassland and Forage Crops Science Branch

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa TAN

This research was conducted to determine the effects of different chemical fertilizer and zeolite doses on yield and some traits of alfalfa (*Medicago sativa* L.) and orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) in Erzurum under irrigated conditions during 2013-2014. Separate trials were made for each plant and 4 different fertilizer doses (0, 5, 10 and 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da for alfalfa; 0, 5, 10 and 15 kg N/da for orchardgrass) and 4 zeolite doses (0, 50, 100 and 150 kg/da) were applied. The experiments were established in a randomized complete blocks design with three replications in 2012. Plant height, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield, ADF, NDF, relative feed value, and plant density were investigated. The first year no yield was obtained, the results obtained from 2013 and 2014 were evaluated.

Both chemical fertilizers and zeolite applications had significant effects on the parameters investigated separately at alfalfa and orchardgrass. With the application of phosphorous fertilizer on the alfalfa, dry matter yield, crude protein yield and plant density increased significantly. Zeolite application also affected dry matter yield, crude protein yield and plant density. Under current conditions, 10 kg/da phosphorus should be applied in order to obtain high dry matter content and crude protein yield from the alfalfa. In addition, 100 kg/da zeolite application was recommended for increasing productivity. Nitrogen fertilizer application at orchardgrass significantly increased plant height, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield and plant density. The highest dry matter yield and crude protein yield were determined at 15 kg N/da dose. Zeolite application also increased dry matter yield and crude protein yield of orchardgrass. According to these results 15 kg N/da + 50 kg zeolite application seems to be beneficial at orchardgrass.

**2017, 66 pages**

**Keywords:** Alfalfa, cocksfoot, fertilization, zeolite, yield, hay quality

## TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın planlanması, yűrűtűlmesi ve tezin hazırlanmasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek, yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN'a; tez çalıőmam boyunca desteklerini gördüğüm, aynı zamanda Tez İzleme Komitesi Üyesi hocalarım Sayın Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI, Sayın Prof. Dr. Taőkın ÖZTAŐ ve Sayın Prof. Dr. Ali KOÇ'a; çalıőmalarım esnasında yardımcı olan Tarla Bitkileri Bölümü personeline ve Tarımsal Araőtırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğü çalıőanlarına teőekkürlerimi sunarım. Dostum Yard. Doç. Dr. Sam Mukhtarzade'ye katkıları için teőekkür ederim. Ayrıca, hayatımın bu aőamasına kadar birçok fedakarlıklar göstererek hep yanımda olan sevgili eőim ve hayatımın anlamı olan çocuklarıma őükranlarımı sunarım.

**Kambiz KHARAZMİ**

**Eylűl, 2017**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERYAL ve METOT .....</b>	<b>19</b>
3.1. Materyal.....	19
3.2. Metot .....	19
3.3. İncelenen Konular .....	20
3.4. İstatistiksel Değerlendirme .....	22
3.5. İklim ve Toprak Özellikleri .....	23
3.5.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri .....	23
3.5.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri .....	23
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>256</b>
4.1. Bitki Boyu .....	26
4.2. Kuru Madde Verimi .....	30
4.3. Ham Protein Oranı.....	35
4.4. Ham Protein Verimi .....	38
4.5. ADF (Acid Detergent Fiber) Oranı .....	43
4.6. NDF (Neutral Detergent Fiber) Oranı .....	45
4.7. Nispi Yem Değeri.....	49
4.8. Tesis Sıklığı.....	53
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>57</b>
KAYNAKLAR .....	60
ÖZGEÇMİŞ .....	67

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
m <sup>2</sup>	Metrekare
mm	Milimetre

### Kısaltmalar

ADF	Asit Deterjan Fiber
CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum Karbonat
G	Gübre
HKO	Hata kareler Ortalaması
K <sub>2</sub> O	Potasyum Oksit
KMS	Kuru madde sindirimi
KMT	Kuru madde tüketimi
LSD	En Küçük Önemli Fark Testi
N	Azot
NDF	Nötral Deterjan Fiber
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosforik Asit
pH	Potansiyel Hidrojen
SD	Serbestlik Derecesi
UYO	Uzun Yıllar Ortalaması
Y	Yıl
Z	Zeolit



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Tarla denemelerinden görüntüler.....	22
Şekil 4.1. Yonca bitki boyu üzerinde zeolit x fosfor interaksyonu .....	29
Şekil 4.2. Yonca kuru madde verimi üzerinde yıl x fosfor interaksyonu .....	32
Şekil 4.3. Domuz ayrığı ham protein oranı üzerinde yıl x azot interaksyonu .....	38
Şekil 4.4. Yonca ham protein verimi üzerinde yıl x fosfor interaksyonu.....	40
Şekil 4.5. Domuz ayrığı ham protein verimi üzerinde yıl x gübre interaksyonu.....	41
Şekil 4.6. Domuz ayrığı ham protein verimi üzerinde gübre x zeolit interaksyonu .....	42
Şekil 4.7. Domuz ayrığı NDF üzerinde gübre x zeolit interaksyonu.....	49
Şekil 4.8. Domuz ayrığı nispi yem değeri üzerinde yıl x zeolit interaksyonu.....	52

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Erzurum ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalaması bazı iklim verileri .....	23
<b>Çizelge 3.2.</b> Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	24
<b>Çizelge 4.1.</b> Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları .....	26
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada bitki boyu .....	27
<b>Çizelge 4.3.</b> Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığında bitki boyu .....	29
<b>Çizelge 4.4.</b> Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında kuru madde verimine ait varyans analizi sonuçları .....	30
<b>Çizelge 4.5.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada kuru madde verimi (kg/da).....	31
<b>Çizelge 4.6.</b> Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığı kuru madde verimi (kg/da).....	33
<b>Çizelge 4.7.</b> Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında ham protein oranına ait varyans analizi sonuçları.....	35
<b>Çizelge 4.8.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada ham protein oranı (%).....	36
<b>Çizelge 4.9.</b> Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığı ham protein oranı (%).....	37
<b>Çizelge 4.10.</b> Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında ham protein verimine ait varyans analizi sonuçları .....	39
<b>Çizelge 4.11.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada ham protein verimi (kg/da) .....	40
<b>Çizelge 4.12.</b> Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığında ham protein verimi (kg/da).....	41
<b>Çizelge 4.13.</b> Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında ADF oranına ait varyans analizi sonuçları .....	43
<b>Çizelge 4.14.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada ADF oranı (%).....	44

<b>Çizelge 4.15.</b> Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığıında ADF oranı (%).....	44
<b>Çizelge 4.16.</b> Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığıında NDF oranına ait varyans analizi sonuçları .....	46
<b>Çizelge 4.17.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada NDF oranı (%) .....	47
<b>Çizelge 4.18.</b> Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığıında NDF oranı (%).....	47
<b>Çizelge 4.19.</b> Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığıında nispi yem değerine ait varyans analizi sonuçları .....	49
<b>Çizelge 4.20.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada nispi yem değeri .....	50
<b>Çizelge 4.21.</b> Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığıında nispi yem değeri .....	51
<b>Çizelge 4.22.</b> Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığıında tesis sıklığına ait varyans analizi sonuçları .....	53
<b>Çizelge 4.23.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada tesis sıklığı.....	54
<b>Çizelge 4.24.</b> Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan domuz ayrığıında tesis sıklığı .....	55

## 1. GİRİŞ

Beslenme insanoğlunun varlığını sürdürebilmek için karşılamak zorunda olduğu temel ihtiyaçlarının başında gelmektedir. Beslenme şekli ve kalitesi toplumların başta ömür süreleri olmak üzere sağlıklı yaşamalarını, iş ve sosyal yaşamlarındaki başarılarını, bilim ve teknolojiadaki gelişmişliklerini doğrudan etkilemektedir. Bugün bilim ve teknolojiye ilerlemiş toplumlarda insan beslenmesinde proteinler, özellikle de hayvansal kökenli proteinler önemli bir yer tutmaktadırlar. Daha az gelişmiş ve gelişmemiş toplumlarda ise bitkisel kökenli proteinlerin ve karbonhidrat ağırlıklı beslenmenin ön planda olduğu görülmektedir (Yüksel 2012). Dolayısıyla dünyada bir çok ülke nüfusu hızla artmasına rağmen yeterli gıda üretemediğinden, ihtiyaç duyulan besin kaynaklarını temin etmede büyük zorluklar yaşamaktadır. İnsanların besin kaynaklarının başında bitkisel ve hayvansal kökenli proteinler gelmektedir. Sağlıklı bir beslenme için bu besin maddelerinin yeterli ve dengeli olarak alınması gerekmektedir. Dengeli beslenmede insanların günlük protein ihtiyaçlarının %40'ını hayvansal, geri kalanını ise bitkisel kaynaklardan karşılamaları gerekir (Yılmaz ve Yılmaz 2012). Birçok toplumda insanların temel besin kaynağını karbonhidrat oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak hayvansal protein tüketimi yetersiz seviyededir. Aslında Türkiye'de ihtiyaç duyulan hayvansal ürünlerin üretimi için yeterli hayvan varlığı mevcuttur. Fakat mevcut hayvan varlığının verimleri oldukça düşüktür. Bu durumun çok sayıda sebepleri arasında hayvanların yeterli ve dengeli beslenememesi sayılabilir. İnsan beslenmesinde önemli rolü olan hayvansal ürünlerin verimliliği, bitkisel ürünlerin ve özellikle de yem bitkilerinin üretimine bağlıdır. Genel anlamda yem bitkileri, hayvansal üretim amacıyla yetiştirilen çiftlik hayvanlarının ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yetiştirilen veya doğada kendiliğinden yetişen bitkilerdir (Gençkan 1992). Türkiye'de yem bitkileri ekim alanları yetersizdir ve üretilen kaba yem mevcut hayvanların ihtiyacını karşılayamamaktadır (Koç *et al.* 2012).

Türkiye'de yem bitkileri ekiliş alanlarının yetersiz olmasında, ekim nöbeti sistemlerinin uygulanmaması ve entansif tarım tekniklerinin hala istenen düzeyde yaygınlaşmamış olması önemli etkenlerdir. Ülke hayvancılığı için çok büyük önemi olan yem bitkileri

kültürünün geliştirilmesi gerektiği herkesçe kabul edilmekte, fakat beklenen gelişmeler sağlanamamaktadır. Korunga, yonca ve fiğ gibi geleneksel yem bitkilerine ilaveten, uygun buğdaygil grubu yem bitkilerinin de çiftçilere tanıtılıp yaygınlaştırılması kaba yem üretimine önemli katkılar sağlayacaktır. Nitekim Türkiye’de hayvanların kaba yem ihtiyacının karşılandığı en önemli kaynaklar olan meraların verimleri düşük, tarla tarımı içinde yem bitkileri üretimi de istenilen düzeyde değildir (Ayan vd 2011; Koç *et al.* 2012). Dolayısıyla yetiştiriciliği yapılacak türlerin çeşitlendirilmesi, bunların verim ve yem kalitelerinin artırılması yönünde çalışmaların bir an önce yapılması gerekmektedir (Saglamtimur *et al.* 1989; Soya vd 1997; Avcıoğlu vd 1999).

Yem bitkileri yetiştiriciliğinde yüksek verim amaç olmakla beraber, ürün kalitesini de en yüksek seviyede tutmak gerekmektedir. Yem bitkileri büyüme, gelişme ve olgunluk dönemlerinde fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğradıklarından, yetiştirilme amaçlarına göre farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilmeleri gerekmektedir. Yem bitkilerinde besin maddeleri kompozisyonu bitkisel faktörler ve çevresel faktörlere göre değişiklik göstermektedir (Tan ve Serin 1996). Yem bitkileri tarımındaki esas amaç birim alandan yüksek miktarda kaliteli kaba yem üretmektir. Türkiye’de yem bitkileri tarımı geliştirilmeye çalışılırken farklı iklim ve toprak özelliklerinde kolaylıkla yetişebilen ve bu koşullarda yüksek verim sağlayabilen çeşitlerin elde edilmesi önemli bir konudur. Ayrıca, otun ham protein oranının yüksek, buna karşın ham selüloz oranının düşük olması üstün kalite bakımından istenen bir özelliktir. Diğer taraftan yetiştirilen türlerin tohum veriminin yüksek olması da arzu edilmektedir (Tosun vd 1996).

Yem bitkileri yetiştiriciliği öncelikli olarak hayvan besleme için gereklidir. Bunun yanında, uygun ekim nöbeti sistemlerinin planlanması, tarım arazilerindeki erozyonun önlenmesi ve meralardaki aşırı otlatmanın azaltılması için de önem taşır. Özellikle baklagil grubu yem bitkileri, toprağa kazandırdıkları azot sayesinde kendilerinden sonra gelen bitkilerin besin elementi ihtiyacını karşılamakta veya azaltmaktadır. Ayrıca, yem bitkileri kök yapıları ve hasat artıkları ile toprakları ıslah etmektedirler (Elçi vd 1994).

Türkiye’de toprak ve iklim koşulları çok değişkenlik göstermekte ve bu değişkenlik dünyada tarımı yapılan birçok yem bitkisinin yetiştirilmesine imkan vermektedir. Aynı zamanda Türkiye bu bitkilerin çoğunun gen merkezidir. Buna rağmen, Türkiye’de tarımı yapılan yem bitkileri sayısı oldukça azdır. Çayır-meraların iyileştirilmesi ve kaliteli kaba yem üretiminin artırılması için, farklı ekolojik bölgelere uygun yem bitkisi tür ve çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Yurt dışından getirilen çeşitler her zaman bölgelerimizin iklim ve toprak şartlarına iyi uyum sağlayamamakta, hastalık ve zararlılardan daha fazla etkilenmeleri nedeniyle istenen verim alınmamaktadır. Bu nedenle Türkiye deki coğrafi bölgelerin ekolojik koşullarına tamamen, hatta kalıtsal olarak uyum gösteren doğal vejetasyonda bulunan popülasyonlardan yararlanılarak yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Ayan vd 2011).

Bitki yetiştiriciliğinde verimi arttırmanın çeşitli yolları vardır. Genetik olarak verim gücü yüksek olan ıslah edilmiş çeşitlerinin kullanılması bunlardan biridir. Ancak bitkilerin verimli olması için genetik kapasitesinin yanında, çevre şartlarının da iyi olması gerekmektedir. İyi bir tohum yatağı hazırlığı ve ekim, yabancı ot mücadelesi, sulama ve gübrelemenin yapılması da bitkisel üretimi arttıran. Ayrıca, artan dünya nüfusu, modern teknikleri kullanarak ve çeşitli kültürel tedbirler alarak, birim alandan elde edilecek verimin artırılmasını zorunlu hale getirmiştir. En kolay uygulanan kültürel tedbirlerin başında doğal veya suni gübre kullanımı gelmektedir. Dünyanın birçok yerinde bugüne kadar yapılan çeşitli araştırmalarda gübre kullanımı ile ürün miktarında belirgin artış sağlanmıştır. Ayrıca Türkiye’de topraklarında bitki besin elementleri eksikliği önemli bir problemdir. Bu problemin giderilmesinde en fazla başvurulan yöntem kimyasal gübre kullanmaktır. Ancak bitkilerin sahip olduğu özelliklerden dolayı ihtiyaç duydukları besin elementi ve miktarları farklılık arz etmektedir. Örneğin baklagiller, simbiyotik fiksasyon sayesinde azot ihtiyaçlarını büyük oranda karşılarken, topraktan daha çok fosfor ve kalsiyum almakta, buğdaygiller ise öncelikli olarak azota ihtiyaç göstermektedirler (Kacar ve Katkat 2007; Tan ve Serin 2013; Serin ve Tan 2014).

Son yıllarda tarımsal üretimde gelinen nokta, daha güvenilir gıda üretmek ve çevreye zarar vermeyen teknikler kullanmaktır. Bu kapsamda organik tarım ve iyi tarım gibi anlayışlar ortaya çıkmıştır. Bunun bir sonucu olarak kimyasal girdilerin azaltılması ve bitkilerin ihtiyaçlarının doğal yollarla karşılanması yoluna gidilmektedir. Bu amaçla çok farklı tarımsal uygulamalar yapılmakta ve çeşitli girdiler kullanılmaktadır. Ancak yapılan uygulamaların ekonomik olması, hem bitki verimini artırıcı hem de toprak yapısını düzenleyici olması gerekir. Organik yapıdaki materyaller topraktaki besin döngüsüne katkıda bulunarak besin elementlerinin elverişliliğini artırır ve bitkilerin faydalanmasını kolaylaştırır. Organik yapıdaki materyallerde bulunan humat moleküllerinin etrafı negatif yüklüdür. Bu nedenle uygulanan gübredeki besin maddelerinin topraktaki negatif yüklü kil mineralleri tarafından bloke edilmesini engelleyerek, bitkiler tarafından alınmasını kolaylaştırır. Tarımda kullanılan azotlu gübrelerin yıkanma ve amonyak şeklinde buharlaşma gibi yollarla kaybolması önemli bir sorundur. Bu durum uygulamada bazı hususlara dikkat edilmesini gerektirmektedir. Uygulanan gübredeki azot kayıplarının azaltılması için uygulama zamanı ve uygulama şekli büyük önem taşımaktadır. Ayrıca serbest hale geçmesi yavaş olan azot formlarının kullanılması ve nitrifikasyonun kimyasal olarak önlenmesi de mümkündür.

Son yıllarda  $\text{NH}_4^+$ 'un toprakta tutulmasını artırıcı toprak düzenleyici materyallerinin kullanılması yaygınlaşmaktadır. Bu amaçla kullanılabilen doğal materyallerden birisi zeolittir. Zeolitler hidrate alüminyum silikat minerallerdir. Bu mineralin kristal yapısında su ve bazı katyonların ( $\text{Ba}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Sr}^{++}$ ) geçebildiği boşluklar bulunmaktadır. Geniş izomorfik yer değiştirme özelliği olan zeolitin yüksek bir katyon değişim kapasitesi vardır (Işıldar 1999). Zeolitler çok farklı alanlarda değişik amaçlarla kullanılmaktadırlar. Bitkisel üretimde verimi artırıcı, portland çimentosu yapımı, hafif yapı malzemesi üretimi, hayvan yem rasyonları, kağıt endüstrisi, su ve toprakta ağır metal içeriğinin azaltılması kullanım alanlarının bazılarıdır (Işıldar 1999). Zeolit organik tarımda toprak düzenleyicisi olarak kullanılır. Doğal zeolitler yüksek su tutma ve iyon değiştirme özellikleri nedeniyle bilhassa kil bakımından fakir topraklarda toprak yapısını iyileştirmek için kullanılmaktadır. Ayrıca zeolitin bir türevi olan klinoptilolit yüksek amonyum seçiciliği nedeniyle gübre hazırlanmasında taşıyıcı olarak

kullanılmaktadır. Bu uygulama amonyumun bitkiler tarafından daha etkin kullanılmasını ve gübreden tasarruf edilmesini sağlamaktadır.

Zeolit, yoğun gübrelemeden dolayı bitkilerde zehir etkisi yapan besin maddelerinin tutulmasında rol üslenebilmektedir (Ayan 2002). Organik madde ve özellikle de azot yönünden yetersiz olan tarım topraklarında ciddi gübre tasarrufu sağlayacağı tahmin edilmektedir (Ertiftik 1998).

Yukarıda verilen bilgilerde de anlaşıldığı gibi hayvan beslemede yem bitkilerinin önemi büyüktür. Fakat ülkemizde ve bölgemizde yeterli kaliteli kaba yem üretilmemektedir. Üretimi arttırmanın yollarından birisi de bitkisel üretimde gübreleme yapmaktadır. Son yıllarda bitkisel ve hayvansal üretimde ortaya çıkan *organik tarım* ve *sürdürülebilir tarım* gibi eğilimler gübreleme uygulamalarının daha dikkatli yapılması ve çevreye yan etkileri olan kimyasallar yerine zararsız ürünlerin kullanımını öngörmektedir. Bu nedenle önemli yem bitkisi türlerimiz üzerinde güvenli verim artışı sağlayan uygulamalarla ilgili araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Yonca (*Medicago sativa* L.) gerek Türkiye’de gerekse diğer dünya ülkelerinde tarımı yaygın olarak yapılan en önemli yem bitkisi türlerinden birisidir. Türkiye’de 662.046 ha ekim alanı ve 3.487.489 ton kuru ot üretimi ile yem bitkileri arasında ilk sırayı almaktadır (Anonim 2016). Yonca, çok yıllık bir bitkidir, iyi adapte olduğu yerlerde uzun yıllar yaşar, fakat yüksek verim 2. yıl ile 5. yıllar arasında alınmaktadır (Çoruh ve Tan 2008). Bu bitki toprak ve iklim bakımından geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olduğundan, Türkiye’nin hemen hemen her bölgesinde yetiştirilmektedir. Yonca, sulu şartlarda defalarca biçim verir, bu yüzden toplam verimi yüksek olan yem bitkilerinden birisidir. Diğer yem bitkileri ile karşılaştırıldığında yonca otunun protein, vitaminler ve mineral maddelerce de zengin olduğu görülmektedir (Elçi vd 1994).

Yonca, kaba yem üretimi dışında mera ıslahı veya toprak ıslah edici bitki olarak da ekilebilmektedir. Köklerinin derinlere kadar inmesi sayesinde derinlerdeki su ve bitki besin maddelerinden kolayca yararlanabilmektedir. Ayrıca diğer birçok bitkinin



yararlanamadığı bitki besin maddelerini üst tabakalara taşıyabilmektedir. Dolayısıyla kendisinden sonra ekilen buğdaygiller gibi yüzeysel köklü bitkiler için besin maddeleri ve organik maddece zengin iyi bir toprak bırakmaktadır. Köklerindeki nodül adı verilen yumrucuklar sayesinde toprağa bol miktarda azot bağlama özelliğine sahiptir.

Yonca, toprak isteği yönünden çok fazla seçici bir tür değildir. Ancak verimli, derin, sulanabilir, drenajı iyi ve nötr karakterli topraklarda iyi gelişmekte olup, çok ağır veya çok hafif yapıdaki topraklarda gelişmesi yavaşlamaktadır. Bu bitki su baskınlarına karşı fazla dayanıklı değildir, en fazla 15-20 gün dayanabilir (Tan ve Serin 2013). Toprakta taban suyu seviyesi 1,5-2 m'den yukarıda olmamalıdır. Taban suyunun yüksek olması bitkinin ömrünü kısaltır. Yonca toprak asitliliğine dayanıklı değildir. pH'sı düşük topraklarda kireçlenme yapılarak yetiştirilmelidir. Hafif olmak şartıyla alkaliliğe tolerans gösterebilir. Yonca yetiştiriciliği için ideal pH seviyesi 7 olarak kabul edilir.

Yetiştiriciliği yapılan yonca türlerinin neredeyse tamamı serin mevsim bitkileridir. Çeşitler arasında iklim istekleri yönünden bazı farklılıklar olmakla birlikte, genellikle ılık ve nemli yerlerde iyi yetiştirirler. *Medicago sativa* için optimum yetiştirme sıcaklığı gündüzleri 15-25°C, geceleri ise 10-20°C'dir (Tan ve Serin, 2013). Ortam sıcaklığı 30°C'nin üzerine çıktığı zaman büyüme ve gelişmesi yavaşlamaktadır. Ayrıca daha düşük sıcaklarda da büyümesi yavaşlamakta olup, çiçeklenmesi gecikmektedir. Hava sıcaklığının yüksek olduğu ortamlarda bitkiler erken generatif devreye geçmektedirler. Yonca kurağa dayanıklı olup, yarı kurak koşullara iyi uyum sağlamakta ve yıllık yağışın 350-450 mm olduğu yerlerde sulanmadan yetiştirilebilmektedir. Bu bölgelerde yonca, kurak yaz aylarını uyku halinde (dormant) geçirmekte, genellikle yalnız bir biçim vermektedir.

Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) orijini Avrupa ve Ön Asya olup, çok yıllık uzun ömürlü, yumak oluşturarak gelişen bir bitkidir (Serin ve Tan 2014). Buğdaygil yem bitkileri arasında ilkbaharda erken gelişmesi ile dikkat çekmektedir (Miller 1984). Doğal florada bol miktarda bulunan ve hayvanlar tarafından sevilerek yenen domuz ayrığı Türkiye için önemli bir buğdaygil yem bitkisi türüdür. Gölgeye toleranslı, otlatma

ve biçime oldukça dayanıklı olan ve ilkbaharda erken gelişmeye başlayan domuz ayrığının meraların iyileştirilmesi ve yapay meraların oluşturulmasında kullanılması tavsiye edilmektedir (Açıkgöz 2001; Manga vd 2002; Serin ve Tan 2014). Diğer taraftan domuz ayrığı kumsal alanlarda, yol kenarlarında, deniz kıyısında, çayırarda, seyrek ağaçlıklı yerlerde ve yüksek rakımlı tepelerde yetişebilmektedir. Bu durum, domuz ayrığının değişik iklim ve toprak koşullarına adaptasyon kabiliyetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Uyum yeteneği geniş olduğu için farklı iklim ve toprak koşullarında, gölgeye toleranslı olduğu için meyve bahçelerinde ve ağaçlık yerlerde yetiştirilebilmektedir. Ancak domuz ayrığının yem değeri bitkinin gelişme dönemine bağlı olarak değişmekte, özellikle başaklanma başlangıcından sonra hızlı bir şekilde düşmektedir. Bu yüzden domuz ayrığı biçim veya otlatma zamanı iyi ayarlanmalıdır (Altın 1991). Uygun bir gübreleme ve biçim zamanının ayarlanması domuz ayrığında yem kalitesini yüksek tutmaktadır.

Domuz ayrığının soğuğa ve kurağa dayanıklılığı yüksek değildir ve nemli-ılıman yerlerde yetiştirilmektedir. Otu besin değeri yönünden buğdaygiller arasında ön sıralarda yer alır. Ot verimi oldukça yüksek ve kalitesi iyi olan bu bitki gölgeye dayanıklı olduğu için ağaçların altında yetiştirilebilmektedir. Ayrıca baklagillerle başarılı karışımlar oluşturduğundan, taban arazilerde kuru ot elde etmek veya otlatmak amacıyla yetiştirilmektedir (Elçi 2005). Besin maddeleri yönünden zengin ve bol yapraklı olduğundan dolayı elde edilen yemin kalitesi ve sindirilebilirliği oldukça yüksektir. Kök boğazında çok sayıda yaprağa sahip olduğu için hem otlatmaya toleranslı hem de toprak ve su korumada etkilidir (Şahin 2008). Domuz ayrığı yumak şeklinde bir gelişme göstermektedir. Bu bitki adapte olduğu yerlerde diğer buğdaygiller ve yabancı otlarla rekabet edebilmektedir. En fazla otlakiye, kuru ot, kıyılmış yeşil yem ve silaj yemi olarak kullanılmaya uygundur (Serin ve Tan 2014).

Bu araştırma, yonca ve domuz ayrığı gibi biri baklagil, diğeri buğdaygil grubundan olan iki önemli yem bitkisi türü ele alınmıştır. Her iki bitki de grubunda yüksek verimli türlerdir ve verimli olabilmeleri için sulu şartlarda yoğun gübre kullanımı gerekmektedir. Yonca verim potansiyelini ortaya çıkarabilmek için fosfora, domuz

ayrığı ise azota ihtiyaç duyar. Bu çalışmada kimyasal gübre uygulamalarının zeolit kullanımı ile azaltılıp azaltılamayacağı sorusuna cevap aranmıştır. Farklı oranlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulamaları ile iki farklı familyadan yem bitkisi türünün verimi ve bazı kalite özelliklerinde oluşan değişimler belirlenmeye çalışılmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarım bilimcilerin toprak düzenleyiciler ve kimyasal gübre kullanarak bitkisel üretimi artırmak için yaptıkları araştırmalar oldukça eskilere dayanır. Yapılan alışmalar özellikle verime belirgin etkisi olan azotlu gübreler üzerine yoğunlaşmıştır. Azot bitkisel üretimde çok bol kullanılan ve aynı zamanda yanlış kullanıldığında çevreye zarar verebilen bir besin elementidir. Yem bitkilerinin gübrenmesi konusunda en çok üzerinde durulan gübreler azotlu ve fosforlu gübrelerdir. Fosfor baklagil grubu yem bitkilerine, azot ise daha çok buğdaygil grubundan olan yem bitkilerine önerilmektedir. Yonca ve domuz ayrığı ile ilgili yapılmış olan bazı gübreleme çalışmaları aşağıda özetlenmiştir.

Altın ve Tosun (1976) Erzurum şartlarında yonca-buğdaygil karışımlarına 0, 5, 10 ve 15 kg/da azot ve 0, 4, 8 ve 12 kg/da fosfor uygulayarak verimi incelemişlerdir. İki yıllık ortalama sonualar göre fosforun karışımlarda etkisiz olduğunu, fakat azotun mutlaka uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir. Azotun artan her dozunda kuru ot verimi de artış göstermiştir.

den (1987) İğdir sulu şartlarında yoncanın fosforlu gübre ihtiyacını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada Kayseri ve Peru yoncalarını kullanmıştır. Araştırmada fosforlu gübrelemenin her iki yonca çeşidinde de ot verimini artırdığını belirlemiştir. Kayseri yoncasında yıllık 10-12 kg/da, Peru yoncasında ise 12-15 kg/da  $P_2O_5$  uygulamasının uygun olduğunu tespit etmiştir.

Erzurum sulu şartlarında yürütülen iki yıllık bir araştırmada domuz ayrığına 0, 7.5 ve 15 kg N/da uygulaması yapılmıştır (Serin 1991). En yüksek kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi 15 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Benzer bir çalışmayı Adana şartlarında yürüten Tükel ve Hatipoğlu (1994) domuz ayrığına 0, 5, 10 ve 15 kg N/da dozunda gübre uygulamışlardır. Yılda iki biçimin alındığı araştırmada azot bitki boyu üzerine önemli bir etki yapmamıştır. Ancak kardeş sayısı ve kuru ot

verimini artırmıştır. Bu çalışma sonucunda domuz ayrığı için 10 kg N/da dozu tavsiye edilmiştir.

Erzurum'da domuz ayrığı ile yapılan başka bir araştırmada Koç *et al.* (1998) 0, 5, 10 ve 15 kg N/da dozlarının domuz ayrığında verimi etkilediğini, yüksek dozlarda daha fazla ot verimi alındığını bulmuşlardır. Dekara 15 kg N uygulamasıyla 963 kg/da kuru ot verimi ve otta %11.34 ham protein oranı tespit etmişlerdir.

Serin vd (2005) Erzurum sulu şartlarında azotlu ve fosforlu gübre dozlarının yoncanın ot verimi ile ham protein oranı ve ham protein verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 4 farklı azot (0, 2, 4 ve 6 kg N/da) ve fosfor (0, 5, 10 ve 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) dozu uygulamışlardır. İki yıllık ortalama sonuçlara göre; Erzurum sulu şartlarında yoncada ot üretimi için 2 kg N/da + 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da veya 4 kg N/da + 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da gübre uygulamasını tavsiye etmişlerdir. Bu uygulamalardan dekara 981-943 kg kuru ot ve 187-184 kg ham protein verimi alınmıştır.

ABD'de yonca ile yapılan bir araştırmada Berg *et al.* (2005) dekara 0, 2,5, 5,0 ve 7,5 kg dozunda P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulaması yaparak verim ve verim ile ilgili özellikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar artan fosfor dozu ile birlikte bitki başına sürgün sayısının etkilenmediğini, fakat daha kuvvetli bitkilerin oluştuğunu ifade etmişlerdir. Sonuç itibarıyla artan fosfor dozlarının ot verimini artırdığını bildirmişlerdir.

Yolcu *et al.* (2010) yonca-kılçıksız brom karışımlarında farklı ekim yöntemleri ile birlikte verilen azot ve fosfor dozlarının etkilerini araştırmışlardır. Sulu şartlarda yürütülen araştırmada 0, 6 ve 12 kg/da azot ile 0, 4, 8 ve 12 kg/da fosfor uygulamaları yapılmıştır. Fosfor uygulaması tek başına kuru ot verimi üzerinde etkisiz bulunmuştur.

Bitkisel üretimde zeolit gibi toprak düzenleyicilerin kullanımı nispeten yeni bir konudur. Üstelik toprak düzenleyicilerin kimyasal gübreler ile kombine edilerek kullanımı çok daha yenidir. Ülkemizde bu tür çalışmalar ilgi uyandırmaya başlamış ve

birçok araştırma kuruluşunda bazı projeler hazırlanmıştır. Bitkisel üretimde zeolit kullanımını konu alan yerli ve yabancı çalışmaların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Toprak düzenleyiciler hem besin elementlerinin bitkiler tarafından alınımı kolaylaştırmakta hem de topraktan kaybolmasına engel olmaktadır. Mumpton and Ormsby (1978) Japonya'da çiftçilerin azotlu gübrelere zeolit karıştırarak azotun topraktan yıkanmasına engel olduklarını bildirmişlerdir.

Breck (1979) bazı bitkilerde kullanılan zeolitin kontrole göre ürün miktarında önemli artışlar sağladığını belirlemiş ve bu artışın patlıcanda %55 ve havuçta %63 civarında olduğunu bildirmiştir.

Miniyev *et al.* (1980) kurşun, kadmiyum ve çinko gibi ağır metaller ile kirlenmiş topraklarda zeolit uygulaması ile çilek, kiraz, arpa ve adaçayında bitkilerin ağır metali alımlarında azalmalar olduğunu bulmuşlardır.

Doğan ve Küçükçakar (1987) zeolitin bir çeşidi olan klinoptilolitin toprağın su tutma kapasitesi ile patates, fasulye ve buğday verimine etkisini incelemişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda; uygulanan zeolit dozlarının tarla koşullarında toprağın su tutma kapasitesi ile patates, fasulye ve buğdayın verimi üzerine etki etmediğini belirlemişlerdir.

Kim (1990) yonca ve domuz ayrığının da yer aldığı bazı yem bitkileri ile yaptığı saksı çalışmasında zeolit kullanılan saksılarda buharlaşma ve kök solunum oranının, kum ve kil de yetiştirilen bitkilerden daha az olduğunu gözlemlemiştir. Bu denemede buharlaşma ile kök solunumu arasındaki korelasyon katsayısı, domuz ayrığı, yonca ve ak üçgül için sıra ile 0,996, 0,828 ve 0,963 olarak belirlenmiştir.

Demidov *et al.* (1991) vejetatif olarak çoğaltılan *Baselle rubra* L. (Malabar ıspanağı) bitkisi ile serada yürütülen saksı denemesinde, zeolit, zeolit + %5 çernozem toprak ve yaprak kompostu + kum (1:1) olmak üzere 3 farklı ortam kullanmışlardır. Çalışmada en

yüksek verim zeolit + %5 oranında çernozem toprak karışımı kullanılan saksılardan elde edilmiştir.

Notario del Pino *et al.* (1994) serada yapmış oldukları saksı çalışmasında değişik zeolit, potasyum ve fosfor karışımlarının yonca üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Denemede dört gübre oranı incelemeye alınmıştır. Gübre uygulamalarının kuru madde verimi üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir. Bitki dokularındaki besin elementi içeriği, gübre ve zeolit uygulanmış ortamlarda en yüksek oranda bulunmuştur. Zeolit uygulanmış olan saksılarda topraktaki mevcut faydalı fosforun yüksek olduğu fakat potasyum miktarında herhangi bir fark olmadığı görülmüştür.

Zeolit uygulamaları sebze ve çiçek fidesi üretiminde yetiştirme ortamlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Cattivello (1995) yetiştirme ortamına zeolit ve kompost ilavesinin domates, kavun ve marul fide üretimi ile saksılı siklamen ve çuha çiçeğinin üretimine etkisini incelemiştir. Kompost uygulaması toprak fiziksel özelliklerinde fark edilebilir değişiklikler yapmış, zeolit ise domates, kavun ve marulun fide kalitesini ve verimlerini arttırmamıştır. Çuha çiçeğinde %7 oranında zeolit ilavesi çiçek sayısını önemli derecede arttırmıştır. Siklamende ise %7 oranında zeolit ilavesi sürgün çapı ve çiçek sapı kalınlığını arttırmıştır.

Çulfaz vd (1995) yeşil alanların oluşturulmasında kullandıkları zeolitin kök gelişmesine etkisini incelemişlerdir. Zeolit kullanılarak hazırlanan çim sahalarda çimin köklerinin 7-14 cm derinlikte, çok kuvvetli ve yüksek sayıda besleme kökü içerecek şekilde geliştiğini, buna karşılık zeolit uygulanmamış sahalardaki çimlerin köklerinin 1,5-5 cm derinlikte, oldukça zayıf ve yetersiz sayıda besleme kökü içerdiğini belirlemişlerdir.

Baikova and Semekhina (1996) doğal zeolitin serada hıyar yetiştiriciliğinde etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada bir çeşit zeolit olan klinoptilolit ve klinoptilolitin toprakla olan karışımları kullanılmıştır. Dört yılın sonunda zeolit substratlarının pH'sı yaklaşık 2 birim kadar düşmüştür, tuz konsantrasyonunda da azalma görülmüş, fakat değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum miktarının pek değişmediği ve sodyum miktarının

azaldığı ve sonuçta tuzlanma tehlikesinin azaldığı saptanmıştır. Ayrıca zeolit ile yetişen bitkilerin meyvelerinde tehlikeli nitrat oranının daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Kütük vd (1996) saksıda yaptıkları fasulye denemesinde farklı oranlarda toprağa karıştırılan zeolitin etkisini incelemişlerdir. Uygulamaların yaş ve kuru bitki ağırlığı ile toprak üstü aksamının kuru ağırlığı üzerine etkisinin istatistiksel yönden önemli olduğunu bulmuşlardır. Bu etkinin ürünün yaş ağırlığında %5 oranında zeolit uygulamasında daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Haidouti (1997) cıvalı topraklarda uygulanan %1, %2 ve %5 oranındaki zeolitin yonca ve çim sürgün ve köklerindeki cıva konsantrasyonuna etkilerini incelemiş ve bitkilerdeki cıva yoğunluğunun önemli oranda azaldığını belirlemiştir. Bu uygulamada, cıvanın sürgünde %86,0 ve kökte %58,2 oranında azaldığını ortaya koymuştur.

Farklı düzeylerde zeolitin toprakta nitrifikasyon üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada 0, 12,5, 25 ve 50 g/kg zeolit uygulamaları ele alınmıştır. Bu çalışmada toprağa uygulanan zeolit nitrifikasyonu azaltmıştır. Ayrıca zeolit uygulama düzeylerinin NO<sub>3</sub>-N oluşumu üzerine etkilerinin topraklara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Işıldar 1999).

Loboda (1999) serada biber yetiştiriciliğinde toprağa zeolit katılmasıyla gübreleme masrafının yarıya indiğini, üretim ve ürün kalitesinin yükseldiğini ve üründe nitrat konsantrasyonunun azaldığını bildirmiştir.

Zeolit kullanımı ile ilgili bazı olumsuz raporlara da rastlanmaktadır. Kim *et al.* (2000) yüksek çayır yumağı, domuz ayrığı, gazal boynuzu ve yonca bitkileri tohumlarında zeolit ile kaplamanın etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar kaplamanın tohumlarda çimlenme oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir.



Zeolitler yağmur suları veya sulama sularıyla topraktan  $\text{NH}_4$  iyonlarının yıkanmasını ve uzaklaşmasını önlemekte ve bitkilerin daha etkin kullanmalarını sağlamaktadır (Ayan 2002).

Öztan (2002) hıyar yetiştiriciliğinde organik gübre kullanımını araştırdığı çalışmada, perlit + zeolit ve tuf + zeolit kullanmıştır. Yetiştirme ortamına zeolit ilavesinin verime etkisinin olmadığı ancak gerek perlit gerekse tufe ilave edilen zeolit miktarının %25'den %50'ye artırılması ile birlikte ortamdan yıkanan potasyum miktarının azaldığını bulmuştur.

Bayram vd (2003) tarafından Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yapılan bir araştırmada, farklı derinlikteki zeolit uygulamalarının tek yıllık çimde bitki boyu, ot verimi ve kök ağırlığı üzerine etkileri incelenmiştir. Saksı çalışması şeklinde yürütülen bu araştırmada, 2 cm kalınlığındaki zeolitin saksının değişik derinliklerine yerleştirilerek kontrol ile kıyaslaması yapılmıştır. İki yıllık ortalama sonuçlara göre, en yüksek bitki boyu (63,3 cm), ot verimi (25,2 g/bitki) ve kök ağırlığının (15,6 g/bitki) 8 cm toprak altına konulan zeolit uygulamasından elde edildiği bulunmuştur.

Türk *et al.* (2006) değişik oranlardaki zeolit : toprak (0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 40:60, 80:20 ve 100:0) karışımlarının yoncada bitki boyu, ot verimi ve kök ağırlığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Saksıda yürütülen bu araştırmada en düşük verim 100:0 zeolit:toprak kullanılan saksıda bulunurken, en yüksek kuru ot verimi (16,3 g/saksı) 20:80 zeolit:toprak karışımından elde edilmiştir.

Günerhan (2004) denemesinde aspir ve kanola yetiştiriciliğinde zeolit uygulamalarının bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini incelemiş olup, zeolit uygulamasının kanola bitkisinde bitki gelişimi ve verim üzerine olumlu yönde etkisinin olduğunu, aspir bitkisinde ise zeolitin sonuçlara olan etkisinin olumsuz gözüktüğünü belirtmiştir.

Marul ile yapılan başka bir çalışmada Gül vd (2005) bitki gelişmesi ve besin içeriği üzerine zeolit uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Marulun iki çeşidinde zeolit 5

farklı büyüme devresinde farklı oranlarda uygulanmıştır. Sonuç olarak uygulanan zeolitin bitki büyümesini arttırdığı, bitki dokularındaki N ve K içeriğini yükselttiği tespit edilmiştir.

Polat vd (2005) Antalya’da yaptıkları bir araştırmada marul yetiştiriciliğinde, bir zeolit türü olan klinoptilolit in değişik dozlarını (0, 40, 60, 80 kg/da) kullanmıştır. Marul yetiştiriciliğinde zeolit kullanımının gübrelemeyle birlikte verimi artırdığı, sulamanın kontrollü yapıldığı şartlarda 80 kg zeolit uygulamasının %15 verim artışı sağladığı bulunmuştur.

Gül vd (2006) İzmir’de yaptıkları bir çalışmada yetiştirme ortamına zeolit ilavesinin bitkiler tarafında alınan potasyum miktarını önemli derecede arttırdığını, ortamdan yıkanan potasyum miktarını ise azalttığını belirlemişlerdir.

Yunanistan’da Tsadilas and Argyropoulos (2006) tarafından buğday ile yürütülen bir çalışmada, klinoptilolit in, toprağa uygulanan azotlu gübrenin etkisini arttırdığı tespit edilmiştir.

İran’da yapılan bir araştırmada çeltikte 0,8, 1,5 ve 2,4 ton/da zeolit azotlu (6 kg N/da) ve azotsuz olarak uygulanmış, tane verimi, sap verimi ve azot kullanım etkinliği incelenmiştir (Kavoosi 2007). Sonuçlar zeolit uygulamasının çeltikte tane verimi, sap verimi ve sürgün sayısına olumlu etki yaptığını ortaya koymuştur. Azotla birlikte uygulanan bütün zeolit dozları kontrol ve sadece azot uygulamasına göre tane verimini artırmıştır. Zeolit uygulaması azot kullanım etkinliğini, topraktaki yarayışlı potasyumu ve alımını da artırmıştır.

Noori *et al.* (2006) tuzlu toprakları ıslah etmek ve turp (*Raphanus sativus L.*)’ta verimi artırmak için klinoptilolit formunda zeolit uygulaması yapmışlardır. Uygulamanın hem toprak ıslahına katkı yaptığı hem de turp verimini artırdığını belirlemişlerdir.

Ercan (2008) sera şartlarında yürüttüğü çalışmasında azotlu gübre ile verilen tavuk gübresi kompostu ve zeolitin toprak özellikleri ve oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nun verim ile bazı özelliklerine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Toprağa farklı dozlarda tavuk gübresi kompostu (50, 100, 150 ve 200 g/saksı) ve zeolit (50, 100 g/saksı) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, 200 g tavuk gübresi kompostu + 100 g zeolit + sıvı veya üre formunda azotun bütün parametrelerde iyi sonuç verdiğini belirlemiştir.

Castaldia *et al.* (2009) bezelye ve buğdayda zeolitin fitotoksositeye karşı etkisini incelemişlerdir. Sera koşullarında yürütülen araştırmada zeolit uygulaması bitkilerde kurşun zehirlenmesini azaltmıştır.

Yılmaz (2009) yürütülen denemede üç farklı zeolit dozunu Özberk 82, Gölarmara 88 ve Muganlı 57 susam çeşitleri üzerine uygulamıştır. Zeolit'in kuru madde, yan dal, kök ağırlığı, dane sayısı, kapsül adedi, bitki boyu, kök uzunluğu, yağ oranı ve protein oranına olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada zeolitin yandal adedine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir. En fazla yan dal sayısı (9 adet) Özberk 82 çeşidine 40 kg/dekar zeolitin uygulandığı parselde yer alırken bu değeri 7 adet yan dal ile Muganlı 57'nin kontrol uygulaması izlemiştir. En düşük yandal sayısı (4,33 adet) Gölarmara 88 susam çeşidine 40 kg/dekar zeolit uygulamasından elde edilmiştir.

Zolnowski *et al.* (2009) domuz ayrığı ve mısır üzerinde yapmış oldukları çalışmada kil, kireç, kompost ve sentetik zeolitin topraktaki arsenik etkisini önemli derecede azalttığını bulmuşlardır.

Pricop *et al.* (2010) yonca, çayır üçgülü, yüksek çayır yumağı ve çok yıllık çimde volkanik zeolitin ağır metaller üzerindeki etkisini araştırarak, zeolit bulunduran deneme tarlasındaki bitkilerdeki çinko oranının yükselmediğini belirlemişlerdir.

Jakab and Jakab (2010) meyve bahçelerinde zeolit kullanımı ile toprağın azot tutumu ve potasyum oranının normalden 2-3 kat daha yükseldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca

bahçeden elde edilen meyvelerin C vitamini ve şeker oranının daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, kışta depolama süresinin daha fazla olduğunu da belirlemişlerdir.

Lazarevich *et al.* (2011) Belarus Cumhuriyetindeki çalışmada kullanılan zeolit minerallerinin, domuz ayrığı ve mısır bitkileri biokütle üretiminde pozitif etki yaptığını belirlemişlerdir.

Sepaskhah and Barzegar (2010) İran'da yaptıkları araştırmada çeltik tarımında su ile azot kayıplarını önlemek amacıyla gübre ve zeoliti birlikte uygulamışlardır. Azot 0, 2, 4 ve 8 kg/da dozunda her yıl, zeolit ise 0, 200, 400 ve 800 kg/da dozunda sadece ilk yıl uygulanmıştır. Araştırmada düşük azot uygulamalarında yüksek verim alabilmek için zeolit uygulamasının gerekli olduğu görülmüştür. En yüksek tane verimi 8 kg/da azot ve 400 kg/da zeolit uygulamasından elde edilmiştir.

Yüksel (2011) toprağa uygulanan zeolit dozları arttıkça bitkilerin absorbe ettiği ağır metal miktarlarının azaldığını, Pb ve Zn gibi ağır metallerin yetiştirilen bitkilerin büyümesi üzerine toksik etkisinin önlendiğini gözlemlemiştir.

Değişik kimyasal ve organik gübrelerle toprak iyileştiricileri fiğ tarımında kullanan Yolcu (2011) zeolitin 0, 25, 50 ve 75 kg/da dozlarını denemiştir. Uygulamaların verim üzerine önemli bir artırıcı etkisi olmadığını, buna karşılık otun mineral kompozisyonunu artırdığını ortaya koymuştur.

Yemlik kanolada azot ve zeolit dozlarını birlikte inceleyen Gholamhoseini *et al.* (2012) 0, 9, 18 ve 27 kg/da azot ve 0, 300, 600 ve 900 kg/da zeolit uygulamışlardır. En yüksek dozda azot uygulaması ot verimini %39-49 oranında artırmıştır. Zeolit uygulaması azot kayıplarını azaltmıştır. Minimum azot kaybı en yüksek zeolit dozu uygulamasında görülmüştür. Bu nedenle fakir ve kumlu topraklarda hem verimi artırmak için, hem de azot kayıplarını önlemek için azot ile zeolitin kombine edilerek verilmesi önerilmiştir.

Gül vd (2015) Erzurum sulu şartlarında fiğe uygulanan ticari ve doğal gübreler ile bazı toprak düzenleyicilerin verim ve kalite üzerine önemli etkiler yaptığını bulmuşlardır. En yüksek kuru madde verimi (606,8 kg/da) kimyasal gübre+zeolit uygulamasından elde edilmiştir. Zeolit uygulaması bitki boyu ile ham protein verimine de artırıcı etkiler yapmıştır.

Doğanay (2014) fidan üretiminde saf ve karışım olarak farklı oranlarda torf, perlit ve zeolitten oluşan yetiştirme ortamları kullanmıştır. Yetiştirme ortamlarının Erzurum Orman Fidanlığında sera ve açık alan koşullarında yetiştirilen Enso tipi tüplü *Fraxinus excelsior* L. ve *Robinia pseudoacacia* L. fidanlarının morfolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda %10 zeolit katkılı yetiştirme ortamlarının fidan morfolojik değerleri dikkate alındığında her iki türde de mit verdiği, fakat fidanların en az 3-5 yıl takip edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Motesharezadeh *et al.* (2015) alışmalarında, sazan balığı yetiştirme atık sularından yonca tarlasını sulayarak, azotlu bileşiklerin emilmesi üzerine farklı seviyelerde zeolit (%0, 5 ve 10) ve nitrifiye bakterilerinin etkisini araştırmışlardır. Altı haftalık bir sürede, zeolit ve nitrifiye bakterilerin atık sudaki kontrol ile kıyaslandığında amonyak değerlerini önemli ölçüde düşürdüğünü, ayrıca zeolit ve bakteri içeren uygulamalarda nitrat miktarının, kontrol uygulamalarına göre önemli derecede farklılık gösterdiği grlmştr. Dolayısıyla yonca tarlasına uygulanan zeolitın toprakta amonyağın nitrata dönüşerek nitrifikasyon faaliyetini hızlandırdığını ve yonca kuru madde ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

Tarla alışmaları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğüne bağlı sulu deneme arazisinde 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada yonca (*Medicago sativa* L.)'nın Bilensoy eşidi, domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.)'nın Tohum Islah popülasyonu kullanılmıştır.

Gübre %20,5 N içeren amonyum sülfat ve %18 N + %46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren DAP ile %43'lük TSP gübresi kullanılmıştır. Denemede kullanılan zeolit klinoptilolit formunda Manisa Gördes'ten (Enli Madencilik A.ř.) temin edilmiştir. Bu materyalin pH derecesi 6-8 civarında olup, %25 nem, %25 organik madde, %40 humik asit + fulvik asit ve %10 dolgu maddesi içermektedir.

#### 3.2. Metot

Araştırma sulu şartlarda yonca ve domuz ayrığı için kurulmuş iki ayrı deneme halinde yürütülmüştür. Her iki denemede de bitkilere ekimle birlikte 4 farklı zeolit dozu (Z<sub>0</sub>: 0, Z<sub>1</sub>:50, Z<sub>2</sub>: 100, Z<sub>3</sub>: 150 kg/da) ve 4 farklı kimyasal gübre (domuz ayrığı için G<sub>0</sub>: 0, G<sub>1</sub>: 5, G<sub>2</sub>: 10, G<sub>3</sub>: 15 kg N/da; yonca için G<sub>0</sub>: 0+0, G<sub>1</sub>: 2+5, G<sub>2</sub>: 4+10, G<sub>3</sub>: 6+15 kg N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) uygulanmıştır. Zeolit sadece ilk yıl ekimle birlikte tarlaya verilmiş olup, diğer yıllarda uygulanmamıştır. Ayrıca ikinci yıl domuz ayrığı için azot, yonca için fosfor dozları tekrar verilmiştir. Yapılan alışmalar domuz ayrığında fosforlu gübrelerin etkisiz olduğunu ortaya koyduğu için (Serin ve Tan, 2014), domuz ayrığına fosfor uygulaması yapılmamıştır. Zeolit ve kimyasal gübre dozları faktöriyel olarak 3 blokta tekrarlanmıştır.

Araştırma şansa Bağlı Tam Bloklar deneme desenine göre kurulmuş olup her bir denemede (4 zeolit dozu x 4 gübre dozu x 3 blok) 48 parsel yer almıştır. Ekimler 2012

yılı Eylül ayında gerçekleştirilmiş, 2013 ve 2014 yıllarında alınan veriler tezde değerlendirilmiştir. Ekimler önceden hazırlanmış ve sulanmış tohum yatağına el mibzeri ile yapılmıştır. Ekimde sıra aralıkları 30 cm (Altın ve Gökkuş 1988; Serin 1991), parselde sıra sayısı 5, parsel genişliği 1,5 m ve parsel uzunluğu 4 m olmuştur. Böylece bir parselin alanı (1,5 m x 4 m) 6 m<sup>2</sup> olmuştur. Her bir denemede 48 parsel yer aldığından bir deneme 288 m<sup>2</sup> alan kaplamıştır. Parsel ve blok aralıklarında tava yapımı için 2'şer metre boşluk bırakılmıştır, bir denemenin toplam alanı (46 m x 19 m) 874 m<sup>2</sup> olmuştur.

Denemenin ikinci yılında ilkbahar büyüme başlangıcında bir defa olmak üzere çapa ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. 2013 ve 2014 yıllarında Temmuz ve Ağustos aylarında yağış durumu ve bitkilerin ihtiyacına göre salma şeklinde su verilmiştir. Bitkilerde alt yapraklar solgunlaşıp bitki rengi mavi-yeşile dönünce sulama yapılmıştır. Ot hasatları her iki bitkide de çiçeklenme başlangıcında yapılmıştır (Manga 1978; Serin ve Tan 2014). Her bir yıl yoncada 3, domuz ayrığında ise bir biçim yapılmıştır. Hasatlarda parsellerin başlarından 0,5 m ve kenarlarından birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan sıralar hasat edilip torbalara doldurulmuştur. Böylece hasat alanı (3 sıra x 0,3 m x 3 m) 2,7 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır.

### 3.3. İncelenen Konular

**1. Bitki Boyu:** Hasat esnasında parsellerde orta sıralardaki bitkilerden 10 tanesi alınarak toprak seviyesinden en uç noktaya kadar boyları ölçülüp ortalama alınarak bitki uzunlukları bulunmuştur.

**2. Kuru Madde Verimi:** Parsellerdeki bitkiler çiçeklenme başlangıcına ulaştığı zaman kenar tesirleri atıldıktan sonra geriye kalan alan hasat edilmiş ve bez torbalara doldurulmuştur. Daha sonra bu ot örnekleri önce açık havada, daha sonra 60 °C'ye ayarlı kurutma fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak kuru ot verimleri belirlenmiş, kg/da cinsinde hesaplanmıştır.

**3. Ham Protein Oranı:** Parsellerden alınan otlar Willey tipi değirmende öğütülmüş, bu örneklerden alınan 0,3 g'lık örneklerde Mikro Kjeldahl metoduyla toplam azot tayini

yapılmıştır. Elde edilen değerler 6,25 katsayısı ile çarpılarak % ham protein oranı kuru madde esasına göre bulunmuştur (Kacar 1984).

**4. Ham Protein Verimi:** Parsellerden elde edilen kuru madde verimleri ile ham protein oranları çarpılarak ham protein verimleri belirlenmiştir.

**5. ADF Oranı (Acid Detergent Fiber):** Ot örneklerinden alınan 0,5 g öğütülmüş örnekler özel torbalara (filterbag) konularak ADF çözeltisi ile ANKOM Fiber Analiz cihazında 1 saat süre ile kaynatılmış olup, daha sonra saf su ile yıkanarak 5 dakika aseton içerisinde bekletilmiştir. Ayrıca örnekler süzildükten sonra 105 °C'ye ayarlı fırında 24 saat kurutularak aşağıdaki formül yardımı ile ağırlıklı ADF oranları hesaplanmıştır (Van Soest 1963).

**6. NDF (Neutral Detergent Fiber) Oranı:** Ot örneklerinden alınan 0,5 g öğütülmüş örnekler özel poşetlere (filterbag) konularak NDF çözeltisi ile ANKOM Fiber Analiz cihazında 1 saat süre ile kaynatılmıştır. Daha sonra saf su ile yıkanarak 5 dakika aseton içerisinde bekletilmiştir. Süzildükten sonra 105°C'ye ayarlı fırında 24 saat kurutularak formül yardımı ile ağırlıklı NDF oranları hesaplanmıştır (Van Soest 1963).

$$\% \text{ADF veya NDF} = [ W_3 - (W_1 \times C_1) \times 100 ] / W_2$$

W<sub>1</sub>: Torbaların darası

W<sub>2</sub>: Örnek ağırlığı

W<sub>3</sub>: Örnek + torba kuru ağırlığı

C<sub>1</sub>: Kör ağırlığı

**7. Nispi Yem Değeri:** Parsellerden elde edilen otların nispi yem değeri aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Rohweder *et al.* 1978).

$$\% \text{ Kuru madde sindirimi} = 88,9 - (0,779 \times \% \text{ ADF})$$

$$\% \text{ Kuru madde tüketimi} = 120 / \text{NDF}$$

$$\text{Nispi yem değeri} = \% \text{ KMS} \times \% \text{ KMT} \times 0,775$$

**8. Tesis Sıklığı:** Denemenin ekiminden sonra geçen üç yıl sonunda son hasadı yaptıktan sonra parsellerde bitki sıklığı sayılmıştır. Orta sıralardan birinde 1 m mesafede yapılan



bitki sayımı daha sonra m<sup>2</sup>'ye çevrilmiştir. Böylece yapılan uygulamaların yonca ve domuz ayrığı tesisinin sıklığı üzerine etkisi belirlenmiştir.

### 3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada veriler *Şansa Bağlı Tam Bloklar* deneme planına göre yürütülmüş ve çakılı denemeden 2 yıl veri alınmıştır. Varyans analizi Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme deseninde Bölünmüş Parseller düzenlemesine göre yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD Çoklu Karşılaştırma Testine göre belirlenmiştir (Yıldız ve Bircan, 1991).



**Şekil 3.1.** Tarla denemelerinden görüntüler

### 3.5. İklim ve Toprak Özellikleri

#### 3.5.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırma Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan 1869 m rakımlı Erzurum ilinde yürütülmüştür. Erzurum ili 39° 51' kuzey enlemi ve 41° 61' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. İlde karasal iklim hakim olup, kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazlar ise serin ve kuraktır. Geçiş mevsimleri olan sonbahar ve ilkbahar kısa, kış dönemi ise uzun sürmektedir. Erzurum ilinin 2013 ve 2014 yılları ile 22 yıllık (1990-2012) uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri Çizelge 3.1'de görülmektedir.

**Çizelge 3.1.** Erzurum ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalaması bazı iklim verileri\*

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Nem (%)		
	2013	2014	2013	2014	UYO**	UYO	2013	2014	UYO
Ocak	-9,5	-10,1	83,0	83,9	82,0	-11,2	24,2	11,3	16,9
Şubat	-7,4	-8,0	89,5	80,4	81,1	-9,8	23,4	1,6	21,4
Mart	-0,8	2,3	75,9	70,2	78,7	-2,9	28,9	35,7	36,8
Nisan	7,2	7,5	64,4	64,5	71,5	5,5	34,1	31,6	62,8
Mayıs	11,6	11,3	63,5	68,7	66,9	10,9	29,0	88,6	69,8
Haziran	15,0	15,3	57,2	54,9	61,8	15,5	23,9	21,6	43,9
Temmuz	19,4	20,5	50,4	46,9	56,2	20,0	7,4	27,8	25,6
Ağustos	19,5	21,5	45,7	39,6	53,3	20,2	5,4	3,6	15,6
Eylül	13,6	14,6	49,8	52,0	55,1	14,4	13,6	42,8	21,1
Ekim	6,0	8,4	8,1	16,8	45,8	46,1	59,6	71,9	66,2
Kasım	2,3	0,2	-0,1	19,6	13,4	29,5	74,1	77,2	77,3
Aralık	-13,4	-0,8	-7,6	8,3	19,0	18,6	78,6	86,6	82,5
Top /Ort	4,7	6,2	5,3	234,6	342,8	408,1	65,9	66,4	69,4

\*Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.

\*\*UYO: Uzun Yıllar Ortalaması (1990-2012)

Araştırmanın ilk yılı (2013) uzun yıllar ortalamasından daha serin (4,7 °C), 2014 yılı ise

daha sıcak (6,2 °C) seyretmiştir. Ancak bu durum daha çok kış aylarından kaynaklanmış olup, denemede bitkilerin aktif büyüme gerçekleştirdiği Nisan-Ekim döneminde çok büyük farklılık görülmemektedir. Araştırmanın yürütüldüğü yılların yağış değerleri uzun yıllar ortalamasından düşük olup, özellikle 2013 yılı daha kurak gerçekleşmiştir. Bu durum özellikle bitkilerin hızlı büyüme gösterdiği Mayıs ve Haziran aylarında görülmektedir. Çizelgedeki verilere göre denemenin yürütüldüğü yılların nispi nem değerleri birbirine yakın ve uzun yıllar ortalamasından düşük seyretmiştir. 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalaması nispi nem değerleri sırasıyla %49,8, 52,0 ve 55,1 olarak ölçülmüştür.

### 3.5.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Deneme arazisinden alınan toprak örnekleri Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında analiz edilmiştir (Çizelge 3.2).

**Çizelge 3.2.** Deneme alanı topraklarının (0-30 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Toprak Özellikleri	Sonuçlar
Kum	%33,8
Silt	%48,5
Kil	%17,7
Tekstür sınıfı	Tınlı
Tuzluluk	%0,06
pH (1:25)	7,45
Elektriksel iletkenlik	2,39 dS/m
Kireç (CaCO <sub>3</sub> )	%1,3
Organik madde	%0,97
Bitkilere yarıyışlı fosfor	5,4 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da
Bitkilere yarıyışlı potasyum	174 kg K <sub>2</sub> O/da

Analizler Soil Survey Laboratory Staff (1996) tarafından açıklanan yöntemlere göre yapılmıştır. Bünye sınıfı tespitinde Bouyocous hidrometre, organik maddenin belirlenmesinde Smith-Weldon, kireç miktarında Scheibler kalsimetre, yarayışlı fosforda Molibdofosforik mavi renk ve yarayışlı potasyum miktarının belirlenmesinde Alev fotometre yöntemleri kullanılmıştır. Bu analizlerin sonuçlarına göre denemenin kurulduğu topraklarının tekstür sınıfı tınlıdır. Araştırmanın yapıldığı topraklarda pH 7,45, toplam tuz %0,06, elektriksel iletkenlik 2,39 dS/m, kireç %1,3, organik madde %0,97, elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5,4 kg/da ve K<sub>2</sub>O 174 kg/da'dır. Bu analiz sonuçları deneme sahasının tuzsuz, hafif alkalin, az kireçli, bitkilere yarayışlı fosforca fakir, potasyumca zengin ve organik madde bakımından çok fakir durumda olduğunu ortaya koymaktadır (Anonim 1991).

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Erzurum sulu şartlarında yonca ve domuz ayrığı bitkilerinde zeolit ve kimyasal gübre uygulamalarının etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla yürütülmüş olan bu çalışmada bitki gelişimi, verim ve bazı kalite parametreleri ile ilgili elde edilen sonuçlar irdelenmiştir. Her iki bitkide, bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF oranı (Acid Detergent Fiber), NDF (Neutral Detergent Fiber) oranı, nispi yem değeri ve tesis sıklığı analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda iki yıllık ortalama olarak ayrı başlıklar halinde incelenmiştir.

##### 4.1. Bitki Boyu

Hasat esnasında parsellerde orta sıralardaki bitkilerden 10 tanesi alınarak toprak seviyesinden en uç noktaya kadar boyları ölçülüp ortalama alınarak bitki uzunlukları bulunmuştur. Elde edilen verilerle yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	HKO	F Değeri	SD	HKO	F Değeri
	Yonca			Domuz Ayrığı		
Blok	2	24,6	1,5	2	5436,5	0,7
Yıl	1	178,0	1,3	1	1074,6	0,1
Hata1	2	21,3		2	6946,4	
Gübre	3	18,7	0,9	3	824,7	19,2**
Yıl x Gübre	3	8,5	0,4	3	2,7	0,0
Zeolit	3	22,2	1,1	3	48,2	1,1
Yıl x Zeolit	3	15,5	0,8	3	49,6	1,1
Gübre x Zeolit	9	58,0	3,0**	9	12,2	0,2
Yıl x Gübre x Zeolit	9	8,4	0,4	9	37,7	0,8
Hata	60	19,4		60	42,8	
Genel	95			95		

\*\* 0.01 ihtimal sınırlarında önemlilik gösterir.

Yoncada bitki boyu üzerine fosfor ve zeolitin ayrı ayrı etkisi önemli olmazken birlikteki etkisi (interaksiyon) önemli bulunmuştur. Domuz ayrığında ise azot dozlarının çok önemli etkisi görülmüş, diğer varyasyon kaynakları önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Yoncada ilk yıl 54,1 cm olan bitki boyu ikinci yılda 51,4 cm ve ortalamada 52,8 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). İki yıllık ortalamaya göre bitki boyu fosfor dozlarına bağlı olarak 51,6-53,8 cm arasında, zeolit dozlarına bağlı olarak ise 52,1-54,2 cm arasında değişim göstermiştir. Her iki uygulamanın da etkileri önemsizdir. Ancak bu iki faktörün birlikteki etkisi çok önemli bulunmuştur. Bu durum aynı zeolit dozunda farklı fosfor dozlarının farklı etki göstermelerinden ileri gelmektedir. Örneğin zeolitin olmadığı uygulamalarda en yüksek bitki boyları yüksek fosfor dozlarında belirlenirken, zeolit uygulanan parsellerde yüksek bitki boyları daha düşük fosfor uygulamalarında belirlenmiştir. Bu durum interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmaktadır (Şekil 4.1). Bu çalışmada en yüksek yonca bitki boyu (56,8 cm) 100 kg/da zeolit ve 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada bitki boyu (cm)<sup>1</sup>

Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	48,9	52,9	57,9	55,3	53,8
5	52,3	52,9	59,5	51,5	54,1
10	57,1	50,1	54,1	54,0	53,6
15	58,5	56,7	53,2	51,9	55,1
Ortalama	54,2	53,2	56,2	52,9	54,1
2014					
0	44,3	50,3	50,1	53,2	49,5
5	47,9	52,8	54,1	51,4	51,6
10	56,7	48,5	51,5	51,9	52,2
15	51,6	52,7	53,1	52,4	52,4
Ortalama	50,1	51,1	52,2	52,2	51,4
İki Yıllık Ortalama					
0	46,6 B	51,6 AB	54,0 AB	54,3 AB	51,6
5	50,1 AB	52,9 AB	56,8 A	51,5 AB	52,8
10	56,9 A	49,3 AB	52,8 AB	52,5 AB	52,9
15	55,0 A	54,8 A	53,1 AB	52,1 AB	53,8
Ortalama	52,2	52,1	54,2	52,6	52,8

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05, büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır.

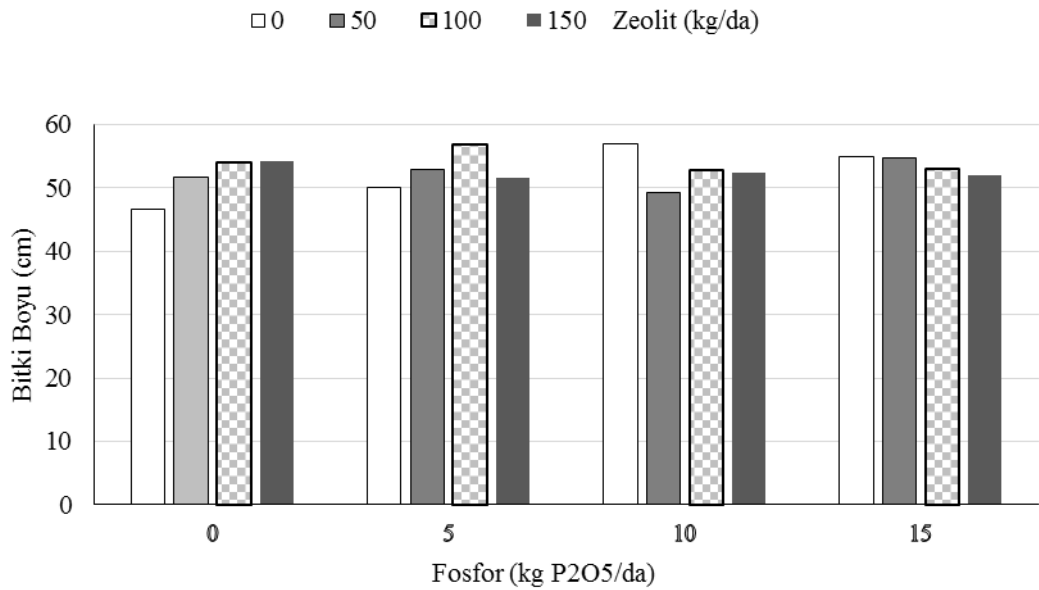
Domuz ayrığı denemesinde bitki boyu 2013, 2014 ve iki yıllık ortalamada sırasıyla 48,8 cm, 58,5 cm ve 53,7 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). İki yıllık ortalamada istatistiksel olarak önemli olan tek faktör azot uygulamasıdır. Azotun 0, 5, 10 ve 15 kg N/da dozlarında belirlenen bitki boyları sırasıyla 48,8 cm, 54,1 cm, 55,5 cm ve 56,7 cm'dir. Azotun her dozunda bitki boyu artmış, ancak bu artış 5 kg N/da dozundan sonra istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Zeolit dozları ise domuz ayrığında bitki boyunu 51,8 cm ile 55,4 cm arasında önemsiz seviyede etkilemiştir (Çizelge 4.3).

Fosfor baklagiller için, azot ise buğdaygiller için önem taşıyan besin elementleridir (Kacar ve Katkat 2007). Bitkilerin sağlıklı gelişebilmeleri ve verimli olabilmeleri için bu besin elementlerini yeterli miktarda topraktan almaları gerekir. Eğer toprakta yeterli rezerv yoksa gübreleme ile temin edilmelidir. Bu araştırmanın yürütüldüğü topraklarda fosfor miktarı fakir (5,4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ve organik madde seviyesi çok fakir (%0,97) bulunmuştur (Çizelge 4.2). Bu nedenle azotun etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunurken, fakir olmasına rağmen fosforun etkisi önemsiz bulunmuştur. Toprakta mevcut olan 5,4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da üzerine verilen ilave gübre miktarı yonca bitki boyuna etki etmemiştir. Domuz ayrığında bitki boyunun azot uygulaması ile artış gösterdiği Serin (1991) tarafından da bildirilmiştir. Yoncada zeolit ve fosforun birlikteki etkisi bitki boyu üzerinde önemli bulunmuştur. Bu durum zeolitin varlığında fosforun daha etkin kullanılmasından ileri gelmiş olabilir. Daha öncede ifade edildiği gibi zeolitin olmadığı parsellerde yüksek boylu bitkiler yüksek fosfor dozlarında belirlenirken, zeolitin varlığında düşük dozda fosfor uygulamasıyla daha uzun bitki boyları ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). Zeolitin bitki boyunu artırdığını Bayram vd (2003) tek yıllık çimde, Gül vd (2015) yerli fiğde ve Polat vd (2005) marulda rapor etmişlerdir.

**Çizelge 4.3.** Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığında bitki boyu (cm)<sup>1</sup>

Azot (kg N/da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	48,7	44,6	41,6	44,7	44,9
5	50,7	49,4	49,5	48,8	49,6
10	54,1	48,6	49,6	47,1	49,9
15	52,3	51,3	53,6	46,9	51,1
Ortalama	51,5	48,5	48,6	46,8	48,8
2014					
0	52,8	52,5	53,5	48,5	51,8
5	60,0	58,0	59,7	56,3	58,5
10	61,3	61,2	61,7	60,3	61,1
15	63,5	61,2	62,7	62,2	62,4
Ortalama	59,4	58,2	59,4	56,8	58,5
İki Yıllık Ortalama					
0	50,8	48,6	47,6	46,5	48,4 B
5	55,4	53,7	54,6	52,6	54,1 A
10	57,7	54,9	55,6	53,7	55,5 A
15	57,9	56,5	58,1	54,6	56,7 A
Ortalama	55,4	53,4	53,9	51,8	53,7

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05, büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır.

**Şekil 4.1.** Yonca bitki boyu üzerinde zeolit x fosfor etkileşimi



## 4.2. Kuru Madde Verimi

Araştırmada elde edilen kuru madde verimlerine uygulanmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında kuru madde verimine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	HKO	F Değeri	SD	HKO	F Değeri
	Yonca			Domuz Ayrığı		
Blok	2	23185,4	1,1	2	500,0	1,7
Yıl	1	1063130,3	51,0*	1	200974,2	696,1**
Hata1	2	20829,2		2	288,7	
Gübre	3	485599,3	46,1**	3	936763,9	112,2**
Yıl x Gübre	3	233167,8	22,2**	3	1768,8	0,2
Zeolit	3	91607,1	8,7**	3	49777,2	5,9**
Yıl x Zeolit	3	3749,6	0,4	3	4336,1	0,5
Gübre x Zeolit	9	20625,1	1,9	9	11254,9	1,3
Yıl x Gübre x Zeolit	9	5928,4	0,6	9	13318,5	1,5
Hata	60	10523,8		60	8348,4	
Genel	95			95		

\*: 0.05, \*\*: 0.01 ihtimal sınırlarında önemlilik gösterir

Yonca kuru madde verimi üzerine yılın etkisi önemliyken, fosfor ve zeolitin ayrı ayrı etkisi çok önemli olmuştur. Ayrıca yıl ve fosforun birlikteki etkisi (interaksiyon) önemli bulunmuştur. Domuz ayrığında ise yıl, gübre ve zeolitin ayrı ayrı etkisi çok önemli olup, diğer varyasyon kaynakları önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Yoncada ilk yıl 858,8 kg/da olan kuru madde verimi ikinci yılda 1069,1 kg/da ve ortalamada 964,0 kg/da olarak bulunmuştur. İki yıllık ortalamaya göre kuru madde verimi fosfor dozlarına bağlı olarak 771,3-1087,0 kg/da arasında, zeolit dozlarına bağlı olarak ise 912,1-1050,8 kg/da arasında değişim göstermiştir. Her iki uygulamanın da etkileri 0,01 ihtimal sınırlarında önemlilik göstermiştir. Zeolit dozlarına bağlı olarak en yüksek verim (1050,8 kg/da) 150 kg/da dozunda belirlenmiş olup bu değer diğer

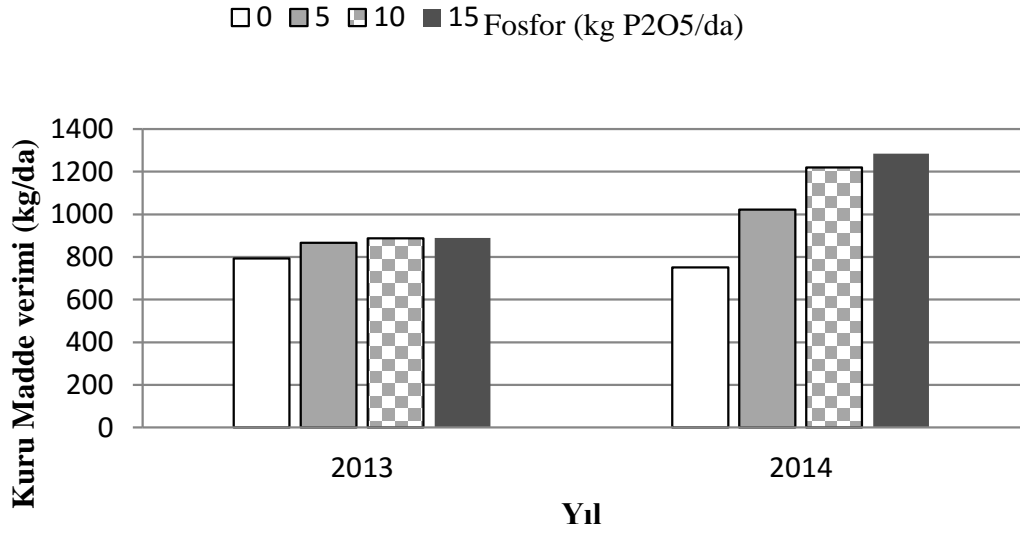
dozlardan istatistiksel olarak yüksektir (Çizelge 4.5). Fosfor dozlarına bağlı olarak genelde bir artış görülmektedir. Fakat son iki doz (10 ve 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) arasındaki farklılık önemsiz olup, bu iki doz diğerlerinden istatistiksel olarak yüksektir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada kuru madde verimi (kg/da)<sup>1</sup>

Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Zeolit				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	769,1	677,1	754,8	967,9	792,2 CD
5	827,9	838,0	929,9	873,0	867,2 C
10	781,3	819,7	949,7	997,0	886,9 C
15	915,0	909,3	809,7	921,17	888,8 C
Ortalama	823,4	811,0	861,0	939,8	858,8 b
2014					
0	662,3	697,0	726,3	915,4	750,3 D
5	958,5	1000,1	982,2	1144,5	1021,3 B
10	1108,3	1197,9	1292,5	1282,2	1220,2 A
15	1274,9	1292,6	1268,2	1305,4	1285,3 A
Ortalama	1000,1	1046,9	1067,3	1161,9	1069,1 a
İki Yıllık Ortalama					
0	715,7	687,1	740,6	941,7	771,3 C
5	893,3	919,1	956,1	1008,8	944,3 B
10	944,8	1008,8	1121,1	1139,6	1053,6 A
15	1094,9	1100,9	1038,9	1113,3	1087,0 A
Ortalama	912,2 B	928,9 B	964,2 B	1050,8 A	964,0

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05, büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır.

Fosforlu gübre uygulaması yıllara göre yoncanın kuru madde verimi üzerinde farklı etkiler yapmıştır. Birinci yılda fosforlu gübre uygulaması kuru madde verimini önemli seviyede etkilememiştir. Ancak ikinci yılda fosfor uygulamaları kuru madde verimi çok önemli seviyede artmıştır. Yıllara bağlı olarak fosfor dozlarının farklı etki yapması yıl x fosfor interaksyonunun önemli çıkmasını sağlamıştır (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2.** Yonca kuru madde verimi üzerinde yıl x fosfor interaksyonu

Domuz ayrığı denemesinde kuru madde verimi 2013, 2014 ve iki yıllık ortalama sırasıyla 615,7 kg/da, 707,2 kg/da ve 661,5 kg/da olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). İki yıllık ortalama azot ve zeolit uygulamaları münferit olarak önemli bulunmuşlardır. Azotun 0, 5, 10 ve 15 kg N/da dozlarında belirlenen kuru madde verimi sırasıyla 417,0 kg/da, 608,6 kg/da, 738,2 kg/da ve 882,1 kg/da'dır. Dolayısıyla, azotun her dozunda kuru madde verimi önemli seviyede artmıştır. Zeolit dozları ise domuz ayrığında kuru madde verimini 604,6-712,9 kg/da arasında değiştirerek önemli seviyede etkilemiştir. Zeolitin kontrol seviyesi ile en yüksek seviyesi (150 kg/da) arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir. Buna karşılık domuz ayrığı kuru madde veriminde interaksyonlar önemsiz bulunmuştur.

Çok yıllık yem bitkileri ekimin yapıldığı ilk yıl (tesis yılı) gerçek verim potansiyelini gösterememektedirler. Bu yılda kök gelişimi tamamlanmakta ve daha sonraki yıllarda gerçek verimler ortaya çıkmaktadır. Genellikle ekimden sonraki ilk yıl en yüksek verimin alındığı yıl olmakla birlikte (Tavlaş ve Tan 2005), bu durum türlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Çoruh and Tan (2008) yoncada en yüksek verimlerin ekimi takip eden ilk 4 yılda alındığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada yonca ve domuz ayrığı ikinci verim yılında daha verimli olmuşlardır. Muhtemelen bitkiler kök

gelişmelerini tamamladıkları için ikinci verim yılında daha yüksek üretime ulaşmışlardır. Ayrıca uygulanan kimyasal gübrelerin birikmesinden doğan etkiler de ikinci yıl verimlerini artırmış olabilir.

**Çizelge 4.6.** Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığı kuru madde verimi (kg/da)

Azot (kg N/da)	Zeolit				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	320,2	365,4	491,1	342,3	379,8
5	439,5	468,3	586,1	751,2	561,3
10	663,3	744,1	600,1	779,9	696,9
15	767,5	844,7	817,0	870,8	825,0
Ortalama	547,6	605,6	623,6	686,1	615,7 B
2014					
0	449,1	420,7	467,4	479,3	454,3
5	612,3	660,2	647,7	703,4	655,9
10	695,7	809,4	824,5	788,9	779,6
15	888,6	898,3	981,9	987,6	939,1
Ortalama	661,6	697,0	730,4	739,8	707,2 A
İki Yıllık Ortalama					
0	385,1	393,0	479,2	410,8	417,0 D
5	525,9	564,3	616,9	727,3	608,9 C
10	679,5	776,8	712,3	784,4	738,3 B
15	828,1	871,5	899,5	929,2	882,1 A
Ortalama	604,6 B	651,4 AB	676,9 AB	712,9 A	661,5

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05, büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır

Organik madde ve yarıyıllı fosforun düşük olduğu topraklarda azot ve fosforlu gübreleme yapmak bitkilerde biomas üretimini artırması beklenen bir durumdur. Nitekim deneme topraklarının organik madde yönünden çok fakir, fosfor yönünden ise yetersiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Fosfor bitki bünyesinde yaşlı dokulardan genç dokulara taşınabildiği için yoğun olarak meristematik dokularda ve hızlı büyüyen organlarda yüksek oranda bulunmaktadır (Mikkelsen 2004). Yine fosforlu gübreler yonca köklerinde oluşan nodüllerin daha büyük ve canlı olmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla biyolojik azot fiksasyonunun artmasına katkıda bulunur. Yonca baklagil olması nedeniyle kimyasal fosforlu gübreye tepki veren bir bitkidir. Bu durum özellikle sulanan şartlarda daha belirgindir. Iğdır şartlarında yoncanın fosforlu gübre ihtiyacını belirlemek için çalışan Öden (1987) yoncanın çeşidine bağlı olarak dekara yıllık 12-15

kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasının faydalı olduğunu belirlemiştir. Serin vd (2005) de ot üretimi için yoncaya 10-15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da önerisinde bulunmuşlardır. Bu araştırmada ise 10 kg/da dozu istatistiksel olarak yeterli bulunmuştur. Erzurum şartlarında yoncanın daha düşük fosforlu gübre dozuna tepki vermesi büyüme sezonunun kısa olmasından kaynaklanabilir. Iğdır şartlarında yonca daha uzun süre büyüme şansı bulmuş ve daha fazla biçim vermiştir. Domuz ayrığı ise buğdaygil grubundan olması itibarıyla toprak azotuna bağımlılık gösterir. Organik maddenin fakir olduğu topraklarda verim çok düşüktür. Bu nedenle mineral azotlu gübrelemeye tepkisi yüksektir. Üstelik domuz ayrığı buğdaygil yem bitkileri arasında yüksek dozda azot kullanan türlerden olarak bilinir (Serin ve Tan 2014). Serin (1991) Erzurum sulu şartlarında domuz ayrığına uygulanan 15 kg/da azot dozunun yüksek verim verdiğini belirlemiştir. Yine Koç *et al.* (1998) Erzurum sulu şartlarında 0, 5, 10 ve 15 kg N/da uygulanan domuz ayrığından sırasıyla 260, 516, 775 ve 963 kg/da kuru madde verimi elde etmişlerdir. Tükel ve Hatipoğlu (1994) ise Adana şartlarında dekara uygulanan 10 kg azotun yüksek verim verdiğini belirlemişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızın verileri ile uyumludur.

Zeolit uygulaması her iki bitkide de kuru madde verimine etkili olmuş, yüksek dozlarda uygulandığı zaman kuru madde verimi de yüksek olmuştur. Bu durum zeolitin her iki bitkide de topraktaki besin elementlerini almasını kolaylaştırdığını ve bu durumun da verime yansıdığını göstermektedir. Bilindiği gibi zeolit uygulaması uygulanan gübrelerin yıkanma veya buharlaşma ile kaybolmasını azaltmaktadır (Mumpton and Ormsby 1978; Ayan 2002; Yolcu *et al.* 2011). Denemede kullanılan azot sulama suyu veya yağışla kolayca yıkanabilmektedir. Fosfor ise toprakta yavaş hareket eden (immobil) bir elementtir. Her ne kadar interaksiyon halinde önemli bulunmasa da zeolit uygulaması azotun ve fosforun daha etkin kullanılmasını artırmış ve kaybını azaltmış olabilir. Gül vd (2015) de fiğde yapılan bir çalışmada zeolitin kuru madde verimini artırdığını tespit etmişlerdir. Breck (1979) de zeolitin patlıcan ve havuçta verimi artırdığını tespit etmiştir. Bitkilerdeki verim artışı zeolit olan ortamlarda daha iyi köklenmeden de kaynaklanabilir (Çulfaz vd 1995). Türk vd (2003) toprağa %20 oranında katılan zeolitin yoncada bitki başına kuru madde verimini artırdığını bulmuşlardır.

### 4.3. Ham Protein Oranı

Parsellerden alınan ot örneklerinde belirlenen ham protein oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığına ham protein oranına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	HKO	F Değeri	SD	HKO	F Değeri
	Yonca			Domuz Ayrığı		
Blok	2	0,2	0,03	2	2,1	0,5
Yıl	1	135,9	26,5**	1	29,5	7,2*
Hata1	2		0,2	2		0,2
Gübre	3	0,2	0,3	3	250,4	57,7**
Yıl x Gübre	3	0,6	1,1	3	6,1	1,4**
Zeolit	3	0,7	1,3	3	0,6	0,1
Yıl x Zeolit	3	0,2	0,3	3	1,5	0,4
Gübre x Zeolit	9	0,4	0,6	9	0,9	0,2
Yıl x Gübre x Zeolit	9	0,1	0,3	9	0,9	0,2
Hata	60		1,8	60		0,2
Genel	95			95		

\*: 0.05, \*\*: 0.01 ihtimal sınırlarında önemlilik gösterir

Yonca ham protein oranı üzerine sadece yılların önemli etkisi görülmüş, diğer varyasyon kaynakları önemsiz bulunmuştur. Domuz ayrığına ise yıl ve azotun münferit etkileri ile yıl ve azot birlikteki etkisi (interaksiyon) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Yoncada ilk yıl %18,62 olan ham protein oranı ikinci yılda %17,60 ve ortalamada %18,10 olarak bulunmuştur. İki yıllık ortalamaya göre ham protein oranı fosfor dozlarına bağlı olarak %18,00-18,30 arasında, zeolit dozlarına bağlı olarak ise %17,93-18,41 arasında değişim göstermiştir. Ancak bu küçük değişimler istatistiksel olarak önemsizdir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada ham protein oranı (%)<sup>1</sup>

Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Zeolit				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	18,68	18,63	17,75	17,98	18,26
5	18,95	18,96	18,96	18,84	18,93
10	18,51	18,96	18,91	18,68	18,70
15	18,50	19,64	17,67	18,65	18,62
Ortalama	18,67	19,05	18,32	18,54	18,62 A
2014					
0	18,24	18,43	17,24	17,51	17,85
5	17,62	17,84	17,82	17,18	17,61
10	17,51	17,31	17,76	17,48	17,51
15	17,46	17,55	17,33	17,19	17,40
Ortalama	17,70	17,80	17,50	17,30	17,60 B
İki Yıllık Ortalama					
0	18,46	18,53	17,50	17,74	18,10
5	18,30	18,40	18,40	18,01	18,30
10	18,01	18,13	18,33	18,10	18,27
15	18,00	18,59	17,50	17,92	18,00
Ortalama	18,19	18,41	17,93	17,94	18,10

<sup>1</sup> Büyük harfler 0.01 düzeyinde farklıdır

Domuz ayrığı denemesinde ham protein oranı 2013, 2014 ve iki yıllık ortalama sırasıyla %11,65, %12,20 ve %11,9 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9). İki yıllık ortalama azot, yıl ve her iki faktörün birlikteki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Azotun 0, 5, 10 ve 15 kg N/da dozlarında belirlenen ham protein oranı sırasıyla %10,11, 11,27, 12,76 ve 13,59'dur. Azotun artan her dozunda ham protein oranı önemli seviyede artmıştır. Zeolit dozları ise domuz ayrığında ham protein oranını %11,83-12,02 arasında önemsiz seviyede değiştirmiştir (Çizelge 4.9).

Bu araştırmada yıla bağlı olarak her iki bitkide de ham protein oranı önemli değişim göstermiştir. Yoncada birinci yıl, domuz ayrığında ise ikinci yıl daha yüksek ham protein oranı belirlenmiştir. Bu değişim bitkilerin gelişme durumu ile açıklanabilir. Ham protein oranı gibi kalite parametreleri genellikle verim ile ters orantılıdır. Bitkilerin daha gümrak büyüdüğü, yapısal maddelerin yüksek olduğu, diğer bir ifade ile kuru madde veriminin yüksek olduğu şartlarda ham protein oranının düşük olması beklenir. Yoncada ilk yıl kuru madde verimi diğer yıldan daha düşük bulunmuştur.

Buna bağı olarak da ham protein oranı ilk yıl daha yüksek, ikinci yılda daha düşük bulunmuş olabilir. Ancak bu durum domuz ayrığına uymamaktadır. Schöner and Pfeffer (1986) ve Şahin vd (2010) yaptıkları çalışmada domuz ayrığında ham protein oranının %10,10-13,60 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

**Çizelge 4.9.** Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığı ham protein oranı (%)<sup>1</sup>

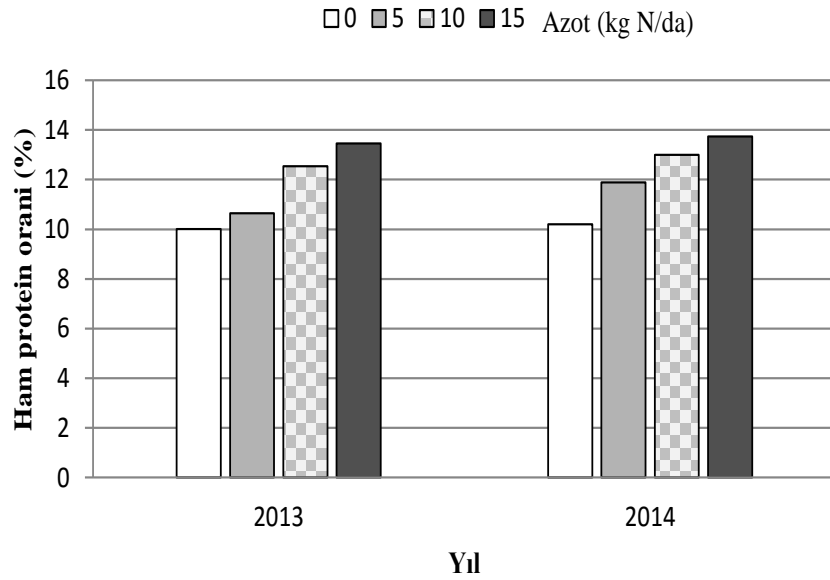
Azot (kg N/da)	Zeolit				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	10,13	9,97	10,38	9,50	10,01 F
5	10,25	10,86	10,82	10,64	10,64 E
10	12,28	12,68	12,53	12,67	12,54 C
15	13,60	13,43	13,60	13,15	13,45 AB
Ortalama	11,56	11,73	11,83	11,5	11,65 B
2014					
0	9,71	10,35	10,38	10,38	10,20 EF
5	11,64	11,65	11,88	12,41	11,89 D
10	13,05	12,83	13,08	12,98	12,99 BC
15	14,01	13,67	13,48	13,79	13,74 A
Ortalama	12,10	12,12	12,21	12,39	12,20 A
İki Yıllık Ortalama					
0	9,92	10,16	10,38	9,97	10,11 D
5	10,94	11,25	11,35	11,52	11,27 C
10	12,67	12,75	12,8	12,82	12,76 B
15	13,80	13,55	13,54	13,47	13,59 A
Ortalama	11,83	11,93	12,02	11,95	11,90

<sup>1</sup> Büyük harfler 0.01 düzeyinde farklıdır

Gübre uygulamaları arasında azotun domuz ayrığı ham protein oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Azotlu gübrelemenin bir buğdaygil bitkisinde ham protein oranını artırması beklenen bir durumdur. Çünkü azot, proteini oluşturan amino asitlerin yapı taşıdır. Benzer olarak azotlu gübre dozları arttıkça domuz ayrığında ham protein oranının arttığını Serin (1991) ve Koç *et al.* (1998) gibi araştırmacılar da belirlemişlerdir. Serin (1991) Erzurum’da sulu koşullarda yaptığı denemede domuz ayrığına uygulanan 15 kg/da azot dozu ile ham protein oranının %18,18’e kadar yükseldiğini tespit etmiştir. Diğer buğdaygil yem bitkileri ile yapılan çalışmalarda da azotun ham protein oranını artırdığı belirlenmiştir (Gökkus *et al.* 1999; Tan vd 2016; Olak ve Tan 2016).



Araştırmada protein oranı üzerinde azotun yıllara bağlı olarak da farklı etkileri görölmüştür. Bu durum yıl x azot interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.9, Şekil 4.3) Uygulanan gübrelerin ilerleyen yıllarda bakiye etkilerinin artması bu sonucu doğurmuş olabilir. Şekil 4.3'te 5 kg N/da uygulamasında bu durum belirgin olarak görölmektedir.



**Şekil 4.3.** Domuz ayrığı ham protein oranı üzerinde yıl x azot interaksiyonu

#### 4.4. Ham Protein Verimi

Parsellerden elde edilen kuru madde verimleri ile ham protein oranları çarpılarak ham protein verimleri belirlenmiştir. Elde edilen verilerle yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Yonca ham protein verimi üzerinde yıl, gübre, zeolit ve yıl x gübre interaksiyonu çok önemli bulunmuştur. Domuz ayrığında ise yıl x gübre interaksiyonu önemli ( $p < 0,05$ ), gübre, zeolit, gübre x zeolit ve yıl x gübre x zeolit çok önemli ( $p < 0,01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

**Çizelge 4.10.** Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığına ham protein verimine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	HKO	F Değeri	SD	HKO	F Değeri
	Yonca			Domuz Ayrığı		
Blok	2	1762,5	1,4	2	36,4	4,1
Yıl	1	32229,6	25,0**	1	4273,3	479,4**
Hata1	2	1287,7		2	8,9	
Gübre	3	12701,8	36,4**	3	26291,2	406,01**
Yıl x Gübre	3	7361,8	20,9**	3	191,3	2,9*
Zeolit	3	1643,4	4,7**	3	1047,6	16,2**
Yıl x Zeolit	3	281,5	0,8	3	79,4	1,2
Gübre x Zeolit	9	545,2	1,5	9	184,9	2,9**
Yıl x Gübre x Zeolit	9	289,5	0,8	9	227,5	3,5**
Hata	60	352,3		60	64,7	
Genel	95			95		

\*: 0,05, \*\*: 0,01 ihtimal sınırlarında önemlilik gösterir.

Yoncada ilk yıl 155,5 kg/da olan ham protein verimi ikinci yılda çok önemli bir artışla 192,2 kg/da olarak bulunmuş ve ortalamada 173,7 kg/da olarak belirlenmiştir. İki yıllık ortalamaya göre ham protein verimi fosfor dozlarına bağlı olarak 142,6 kg/da ile 193,6 kg/da arasında değişmiş, fosforun 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da dozuna kadar olan artış önemli, daha sonraki artış ise önemsiz bulunmuştur. Zeolit dozlarına bağlı olarak ise değişim 167,3-185,2 kg/da arasında değişmiştir. Zeolitin kontrol ve 50 kg/da dozları ile 150 kg/da dozu arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli, diğer dozlar arasındaki farklar ise önemsizdir (Çizelge 4.11).

Yoncada uygulanan gübre (fosfor) dozları yıllara bağlı olarak farklı etkiler yapmıştır. Yıl x gübre interaksyonunun önemli çıkmasına neden olan bu durum özellikle ikinci yılda daha belirgindir. Fosfor dozları 2013 yılında yoncanın ham protein verimine önemli bir etki yapmazken, 2014 yılında çok önemli etkide bulunmuştur (Şekil 4.4). Artan fosfor seviyesine bağlı olarak ham protein verimi de artmıştır.

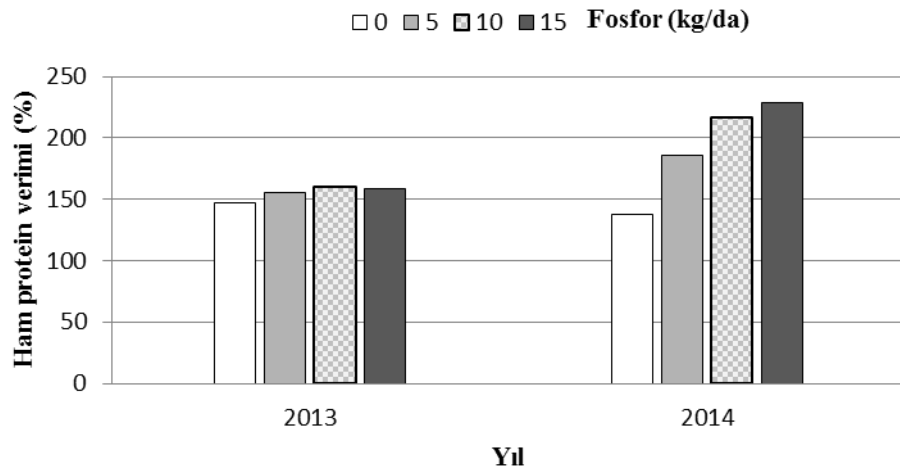
Domuz ayrığı denemesinde ham protein verimi 2013, 2014 ve iki yıllık ortalamada sırasıyla 72,5, 85,9 ve 79,2 kg/da olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12). Yıllar arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemlidir. İki yıllık ortalamada gübre (azot) uygulaması

ham protein verimini 41,5 kg/da (kontrol)'dan 118,4 kg/da (15 kg N/da)'a yükseltmiştir. Azot dozlarının her artışı protein verimini çok önemli seviyede artırmıştır. Benzer bir artış zeolit dozlarında da görülmektedir. Ancak bu artış kontrol ile 100 kg/da ve 50 kg/da ile 150 kg/da dozları arasında istatistiksel olarak önemlidir.

**Çizelge 4.11.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada ham protein verimi (kg/da)<sup>1</sup>

Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	145,2	135,0	157,5	161,8	147,4 C
5	153,6	150,3	168,4	151,7	155,9 C
10	146,9	146,3	163,0	183,2	159,8 C
15	168,26	163,5	143,63	160,16	158,9 C
Ortalama	153,5	146,3	158,1	164,2	155,5 B
2014					
0	124,7	129,8	131,2	165,5	137,8 C
5	176,5	181,6	180,2	203,9	185,6 B
10	198,0	214,2	229,9	226,0	217,0 A
15	229,5	230,2	223,9	229,5	228,3 A
Ortalama	182,2	188,9	191,3	206,3	192,2 A
İki Yıllık Ortalama					
0	134,9	127,4	144,4	163,7	142,6 C
5	165,1	165,9	174,3	177,8	170,8 B
10	172,5	180,2	196,5	204,58	188,43A
15	198,9	196,9	183,8	194,9	193,6 A
Ortalama	167,3 B	167,6 B	174,7 AB	185,2 A	173,7

<sup>1</sup> Büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır



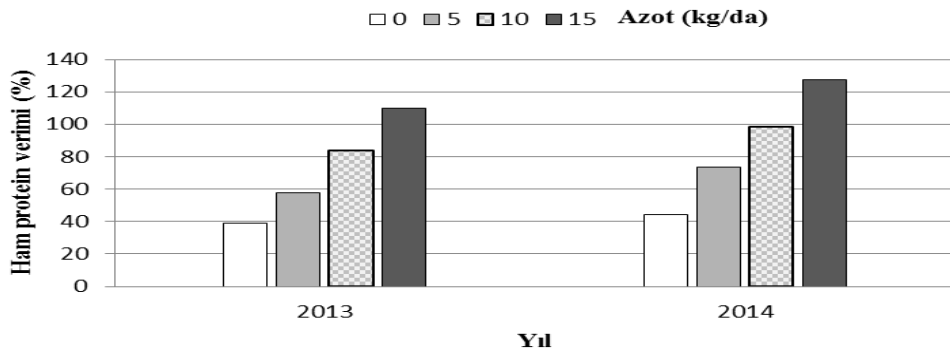
**Şekil 4.4.** Yonca ham protein verimi üzerinde yıl x fosfor interaksyonu

**Çizelge 4.12.** Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığına ham protein verimi (kg/da)<sup>1</sup>

Azot (kg N/da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	35,2 LM	34,8 LM	53,0 KL	32,8 M	38,9 g
5	38,6 LM	46,4 LM	68,5 IJK	77,7 IJ	57,8 f
10	75,0 IJ	84,9 GHIJ	72,5 IJ	103,1 DEFG	83,9 d
15	101,9 DEFG	111,6 BCDE	109,3 CDE	115,3 BCDE	109,6 b
Ortalama	62,7	69,4	75,9	82,2	72,5 B
2014					
0	41,4 LM	42,0 LM	45,9 LM	46,8 LM	44,0 g
5	67,5 JK	72,6 IJ	72,9 IJ	81,6 HIJ	73,7 e
10	88,4 FGHI	100,5 EFGH	105,4 CDEF	100,3 EFGH	98,7 c
15	123,2 ABC	120,7 ABCD	129,8 AB	135,3 A	127,2 a
Ortalama	80,11	83,9	88,5	90,9	85,9 A
İki Yıllık Ortalama					
0	38,3 H	38,4 H	49,5 GH	39,8 H	41,5 D
5	53,1 G	59,5 FG	70,7 EF	79,7 DE	65,7 C
10	81,7 DE	92,7 CD	88,9 D	101,7 BC	91,3 B
15	112,6 B	116,1 A	119,6 A	125,3 A	118,4 A
Ortalama	71,4 C	76,7 BC	82,2 AB	86,6 A	79,2

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05, büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır

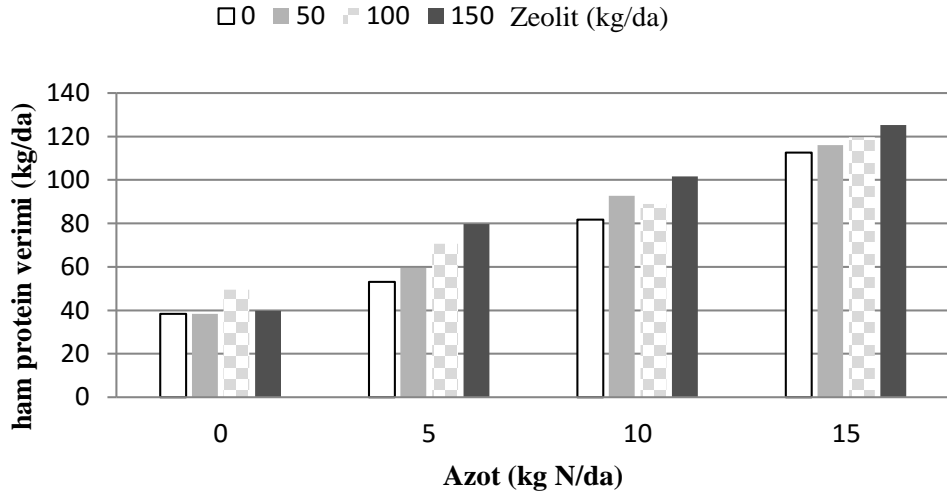
Yoncada olduğu gibi domuz ayrığına da gübre dozlarının etkileri yıllara bağlı olarak farklı olmuştur. Her iki yılda da azot dozları arttıkça ham protein verimi artmıştır. Ancak bu artış oranı farklılıklar göstermiştir. Bu durum domuz ayrığı ham protein veriminde yıl x gübre interaksyonunun önemli çıkmasını sağlamıştır (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5.** Domuz ayrığı ham protein verimi üzerinde yıl x gübre interaksyonu

Azotlu gübre dozları zeolit uygulamasına bağılı olarak domuz ayrığı ham protein veriminde farklı etkiler yapmışlardır. Genelde her iki uygulamanın dozları arttıkça verim artmıştır. Ancak bu genel artışın içerisinde bazen küçük düşüşler de görülmektedir. Bu durum gübre x zeolit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.6).

Araştırmada domuz ayrığının ham protein veriminde yıl x gübre x zeolit interaksyonu da önemli bulunmuştur. Bu durum yıllar arasında zeolit ve gübre dozlarının farklı etki yapmalarından ileri gelmektedir. Her iki yıl birlikte düşünüldüğünde en yüksek ham protein verimleri ikinci yılda azotun ve zeolit yüksek dozlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.12).



**Şekil 4.6.** Domuz ayrığı ham protein verimi üzerinde gübre x zeolit interaksyonu

Ham protein verimleri kuru madde verimleri ile ham protein oranlarının çarpımından elde edildiği için bu iki parametreye paralel değişim göstermiştir. Kuru madde verimini ve ham protein oranını artıran uygulamalar ham protein verimini de artırmıştır. Ham protein verimi özellikle kuru madde veriminden etkilenmiştir. Bu nedenle ikinci yılda hem yoncada hem de domuz ayrığında verim daha yüksek olduğundan ham protein

verimleri de ikinci yıl daha yüksek bulunmuştur. Yine gübre uygulamaları kuru madde verimine belirgin olarak artırıcı etki yaptığı için ham protein verimlerini de artırmıştır. Benzer sonuçları yoncada Serin vd (2005) ile domuz ayrığında Serin (1991)'de belirlemişlerdir.

#### 4.5. ADF (Acid Detergent Fiber) Oranı

Yonca ve domuz ayrığına uygulanan değişik dozlardaki fosfor/azot ve zeolitin ADF oranına etkilerini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir. Yoncada ADF oranı üzerine sadece yılın etkisi önemliyken, diğer varyasyon kaynakları önemsiz bulunmuştur. Domuz ayrığında ise sadece gübre dozlarının çok önemli etkisi görülmüş, diğer varyasyon kaynakları önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13.** Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında ADF oranına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	HKO	F Değeri	SD	HKO	F Değeri
	Yonca			Domuz Ayrığı		
Blok	2	0,2	0,3	2	0,1	0,21
Yıl	1	84,2	86,2*	1	12,4	15,4
Hata1	2		1,0	2		1,2
Gübre	3	2,4	5,3	3	39,2	34,3**
Yıl x Gübre	3	0,7	1,7	3	1,8	1,5
Zeolit	3	0,5	1,3	3	0,1	0,1
Yıl x Zeolit	3	0,4	0,9	3	0,4	0,3
Gübre x Zeolit	9	1,0	2,2	9	0,7	0,6
Yıl x Gübre x Zeolit	9	0,5	1,2	9	0,4	0,3
Hata	60		2,1	60		0,8
Genel	95			95		

\*: 0,05, \*\*: 0,01 ihtimal sınırlarında önemlilik gösterir.

Yoncada ADF oranı ilk yıl %39,7 daha sonraki yılda ise %37,8 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Yıllar arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0,05$ ). İki yıllık ortalamaya göre ADF oranı fosfor dozlarına bağlı olarak %38,1-39,1 arasında,

zeolit dozlarına bağı olarak ise %38,4-%38,9 arasında önemsiz bir değışim göstermiştir. Yılların dışında bütün varyasyon kaynaklarının yonca ADF oranı üzerindeki etkisi önemsizdir.

**Çizelge 4.14.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada ADF oranı (%)<sup>1</sup>

Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	38,1	39,5	40,4	39,3	39,4
5	40,1	40,0	39,6	39,9	39,9
10	40,5	40,5	39,2	39,4	39,9
15	39,9	39,0	40,0	40,0	39,7
Ortalama	39,7	39,7	39,8	39,6	39,7 a
2014					
0	35,3	36,5	37,4	37,9	36,7
5	37,2	39,0	38,0	37,8	38,0
10	38,1	37,6	37,8	37,8	38,1
15	39,1	38,2	38,7	39,1	38,4
Ortalama	37,2	37,9	38,1	38,1	37,8 b
İki Yıllık Ortalama					
0	36,7	38,0	38,9	38,6	38,1
5	38,7	39,5	38,8	38,9	39,0
10	39,3	39,1	38,5	39,2	39,0
15	39,0	38,8	39,5	38,8	39,1
Ortalama	38,4	38,8	38,9	38,9	38,7

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05 düzeyinde farklıdır

Domuz ayrığı denemesinde ADF oranı 2013, 2014 ve iki yıllık ortalamada sırasıyla %33,5, 32,7 ve 33,1 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15). Domuz ayrığının ADF oranı üzerinde istatistiksel olarak etkili olan tek faktör azot uygulamasıdır. Azotun 0, 5, 10 ve 15 kg N/da dozlarında belirlenen ADF oranı sırasıyla %31,7, 32,9, 33,3 ve 34,6'dır. Azotun her dozunda ADF oranı artmıştır, fakat 5 ve 10 kg/da dozları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsizdir. Zeolit uygulamasına bağı olarak domuz ayrığı ADF

oranları %33,0 ile %33,2 arasında çok küçük ve önemsiz bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.15).

**Çizelge 4.15.** Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığında ADF oranı (%)<sup>1</sup>

Azot (kg N/da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	31,9	32,1	32,1	31,8	32,0
5	33,7	33,8	33,4	33,7	33,6
10	33,9	33,4	33,7	33,7	33,9
15	34,9	34,8	34,7	34,6	34,7
Ortalama	33,6	33,5	33,5	33,5	33,5
2014					
0	30,1	31,7	31,9	31,7	31,4
5	31,7	32,5	32,1	32,2	32,1
10	33,1	32,7	33,1	33,0	33,0
15	34,8	34,6	33,6	34,5	34,4
Ortalama	32,4	32,9	32,7	32,8	32,7
İki Yıllık Ortalama					
0	31,02	31,9	31,9	31,8	31,7 C
5	32,7	33,1	32,7	32,9	32,9 B
10	33,5	33,1	33,4	33,4	33,3 B
15	34,8	34,7	34,1	34,5	34,6 A
Ortalama	33,0	33,2	33,1	33,2	33,1

<sup>1</sup> Büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır.

Yem bitkilerinde ADF oranı lignin, life bağlı azot, eriticilerde çözünmeyen mineraller ve selüloz gibi hücre duvarı yapılarından oluşur. ADF oranı kuru madde sindirilebilirliği ile ilişkili olup, yemlerin net enerji içeriklerinin belirlenmesinde kullanılır. Yoncada ADF oranları üzerine daha önce yapılmış olan çalışmalarda, MacAdam *et al.* (1997), %29,5, Spandl and Hesterman (1997), %39,2 ve Cassida *et al.* (2000), %22,7-32,7 ADF oranı belirlemişlerdir. Domuz ayrığında ise Baron *et al.* (2000) %24,9-25,6, İptaş vd. (2007), %33,9-35,4, Şahin (2008), %33,72-37,31 arasında değerler bulmuşlardır. Yoncada ilk yıl ADF oranının daha yüksek bulunması otun içerisinde sap oranının daha fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu durum Çoruh and Tan (2008) tarafından da belirlenmiştir. Domuz ayrığında artan azotlu gübre dozlarına bağlı olarak ADF oranındaki artışın sebebi ise büyük bir ihtimalle bitkilerde



daha fazla yapısal madde oluşması ve hücre duvarlarının kalınlaşmasıdır. Azot dozu arttıkça otun ADF oranının arttığını Genç Lermi (2009) de tespit etmiştir.

#### 4.6. NDF (Neutral Detergent Fiber) Oranı

Değişik dozlarda gübre ve zeolit uygulanan yonca ile domuz ayrığı otunda belirlenen NDF oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre NDF oranı üzerine yoncada yıl, domuz ayrığında ise sadece gübre x zeolit interaksyonu önemli ( $p < 0,01$ ) bulunmuştur. Her iki bitkide de diğer bütün varyasyon kaynakları istatistiksel olarak önemsizdir (Çizelge 4.16).

**Çizelge 4.16.** Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında NDF oranına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	HKO	F Değeri	SD	HKO	F Değeri
	Yonca			Domuz Ayrığı		
Blok	2	2,8	3,1	2	1,7	0,7
Yıl	1	163,4	176,5**	1	1,6	0,7
Hata1	2	0,9		2	2,3	
Gübre	3	1,0	0,6	3	2,6	1,3
Yıl x Gübre	3	3,6	2,1	3	3,7	1,8
Zeolit	3	4,1	2,4	3	0,2	0,1
Yıl x Zeolit	3	1,3	0,8	3	3,4	1,7
Gübre x Zeolit	9	0,7	0,4	9	5,7	2,9**
Yıl x Gübre x Zeolit	9	1,9	1,1	9	2,6	1,3
Hata	60	1,6		60	1,9	
Genel	95			95		

\*\* : 0,01 ihtimal sınırlarında önemlilik gösterir

Yoncada 2013 yılında %39,2 olan NDF oranı 2014 yılında önemli bir artış ile %41,7 olarak belirlenmiş, iki yıllık ortalama %40,5 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.17). NDF oranları iki yıllık ortalama fosfor uygulamalarına bağlı olarak %40,3-40,7 arasında, zeolit dozlarına bağlı olarak ise %39,9-40,8 arasında önemsiz değişimler göstermiştir.

**Çizelge 4.17.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada NDF oranı (%)<sup>1</sup>

Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	39,1	40,1	40,0	39,7	39,7
5	40,2	40,4	38,4	38	39,3
10	39,3	38,9	38,5	38,2	38,7
15	39,5	39,7	38,5	38,4	39,0
Ortalama	39,5	39,7	38,8	38,6	39,2 B
2014					
0	42,7	41,6	41,8	40,9	41,7
5	40,6	42,0	41,4	41,4	41,4
10	43,3	42,2	42,2	41,9	42,4
15	41,4	41,5	42,8	40,7	41,6
Ortalama	43,1	41,8	42,1	41,2	41,7 A
İki Yıllık Ortalama					
0	40,9	40,8	40,9	40,3	40,7
5	40,4	41,2	39,9	39,7	40,3
10	41,3	40,6	40,3	40,1	40,6
15	40,5	40,6	40,7	39,6	40,3
Ortalama	40,8	40,8	40,5	39,9	40,5

<sup>1</sup>: Büyük harfler 0,01 ihtimal seviyesinde önemlilik gösterir

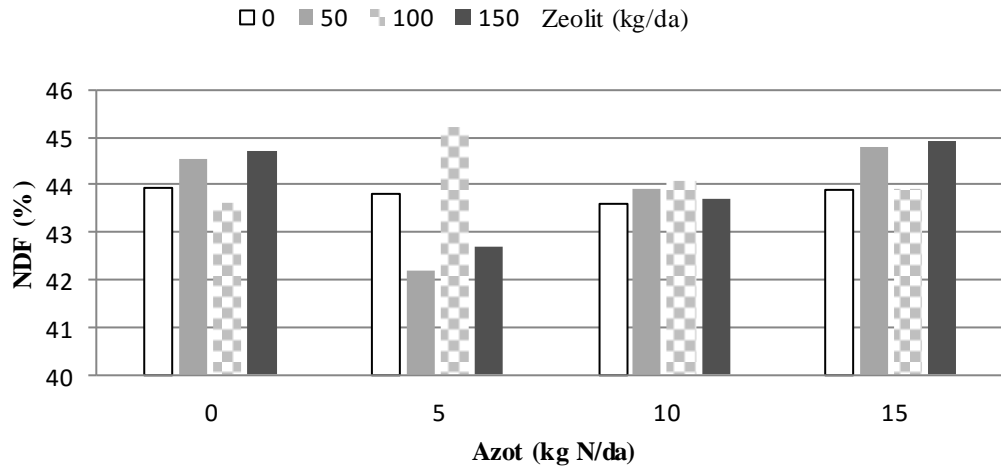
Domuz ayrığı denemesinde NDF oranı yıllara göre %43,8-44,1, azot dozlarına göre %43,5-44,2 ve zeolit uygulamalarına göre %43,8-44,0 gibi küçük değişimler göstermiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak önemsizdir. Domuz ayrığı NDF oranında önemli bulunan tek varyasyon kaynağı gübre x zeolit interaksyonudur. Aynı zeolit dozunda azot uygulamaları farklı sonuçlar vermiştir. Bu da interaksyonun önemli çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Bu iki uygulama birlikte değerlendirildiği zaman en yüksek NDF oranları (%45,2 ve %44,9) 5 kg/da + 100 kg/da zeolit ve 15 kg azot + 150 kg/da zeolit uygulamalarında belirlenirken, en düşük NDF oranı (%42,2) 5 kg/da + 50 kg/da zeolit uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.7).

Bitkilerde NDF oranı ADF + hemiselülozdan oluşmaktadır. Yoncada NDF oranı %34'ün altında olduğu zaman ot kalitesi çok iyi, %34-36 iyi, %36-40 orta, %40-44 zayıf ve %44'ün üzerinde olursa kötü kabul edilmektedir (Tan 2017). Araştırmanın ikinci yılında yoncada NDF oranı daha fazla bulunmuştur. ADF oranı ile farklılık gösteren bu durum muhtemelen ikinci yılda hemiselüloz birikiminin daha fazla olmasından ileri gelmektedir. Amiraghaei (2017) de yoncanın ikinci verim yılında daha yüksek NDF içerdiğini ve 7 yonca genotipinin ortalama NDF oranının %40.8 olduğunu belirlemiştir. Yoncanın birinci ve ikinci verim yıllarındaki NDF oranı değişimi Çoruh and Tan (2008)'in bulgularına benzerlik göstermektedir. Çok sayıda domuz ayrığı popülasyonunu inceleyen Can ve Ayan (2017) bu bitkide NDF oranını %44,5 olarak bulmuşlardır. NDF oranı yapısal maddeleri simgelediğinden bitkilerde bu maddelerin artışı NDF oranını da artırmaktadır. Bu nedenle araştırmada azot ve zeolit uygulaması yapısal maddeleri ve dolayısıyla NDF oranını da artırmış olabilir.

**Çizelge 4.18.** Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığına NDF oranı (%)<sup>1</sup>

Azot (kg N/da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	44,5	45,3	43,9	43,5	44,3
5	43,8	41,6	44,6	42,0	43,1
10	44,1	43,7	45,3	43,5	44,2
15	42,7	44,0	43,2	44,7	43,7
Ortalama	43,8	43,7	44,3	43,4	43,8
2014					
0	43,4	43,8	43,4	46,0	44,1
5	43,7	42,9	45,7	43,4	43,9
10	43,1	44,2	42,9	44,0	43,5
15	45,1	45,7	42,6	45,1	44,6
Ortalama	43,8	44,1	43,7	44,6	44,1
İki Yıllık Ortalama					
0	43,92 ABCD	44,55 ABC	43,6 ABCD	44,7 AB	44,2
5	43,8 ABCD	42,2 D	45,2 A	42,7 CD	43,5
10	43,6 ABCD	43,9 ABCD	44,1 ABCD	43,7 ABCD	43,8
15	43,9 ABCD	44,8 AB	43,9 BCD	44,9 A	44,1
Ortalama	43,8	43,9	43,9	44,0	43,9

<sup>1</sup>: Büyük harfler 0,01 ihtimal seviyesinde önemlilik gösterir.



Şekil 4.7. Domuz ayrığı NDF üzerinde gübre x zeolit interaksiyonu

#### 4.7. Nispi Yem Değeri

Farklı dozlarda gübre ve zeolit uygulamalarından elde edilen yonca ve domuz ayrığının nispi yem değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’de verilmiştir. Yoncada nispi yem değeri üzerine sadece yılların çok önemli etkisi görülmüş, diğer varyasyon kaynakları önemsiz bulunmuştur. Domuz ayrığında ise yılların yanında yıl x zeolit interaksiyonu da istatistiksel olarak önemli olmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında nispi yem değerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	HKO	F Değeri	SD	HKO	F Değeri
	Yonca			Domuz Ayrığı		
Blok	2	14,6	0,6	2	55,9	414,5**
Yıl	1	907,7	42,5**	1	909,0	6337,7**
Hata1	2	21,3		2	0,1	
Gübre	3	49,3	1,1	3	60,1	1,4
Yıl x Gübre	3	50,4	1,1	3	38,0	0,9
Zeolit	3	44,9	1,0	3	18,3	0,4
Yıl x Zeolit	3	94,4	2,1	3	111,1	2,7*
Gübre x Zeolit	9	28,7	0,6	9	17,1	0,4
Yıl x Gübre x Zeolit	9	24,4	0,5	9	19,8	0,4
Hata	60	44,1		60	40,5	
Genel	95			95		

\*: 0,05, \*\*: 0,01 ihtimal sınırlarında önemlilik gösterir

Yoncada hesaplanmış olan nispi yem değerleri Çizelge 4.20’de görülmektedir. Yonca denemesinde ortalama nispi yem değeri 135,4 olarak bulunmuştur. Bu değer denemenin ilk yılında 138,5 olup, ikinci yılda önemli bir düşüş ile 132,3 seviyesine inmiştir. Fosforlu gübre ve zeolit uygulamalarına göre ise çok önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. 0, 5, 10 ve 15 kg/da fosfor uygulamalarında sırasıyla 137,2, 135,6, 133,8 ve 135,0 nispi yem değeri belirlenmiştir. Zeolit uygulamalarında (0, 50, 100 ve 150 kg/da) ise belirlenen nispi yem değerleri yine sırasıyla 135,6, 133,7, 135,2 ve 137,1’dir (Çizelge 4.20).

**Çizelge 4.20.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada nispi yem değeri<sup>1</sup>

Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	139,4	134,8	142,6	142,8	139,9
5	134,4	133,3	139,2	141,3	137,1
10	135,0	137,3	140,8	142,1	138,8
15	136,9	138,0	137,6	140,4	138,2
Ortalama	136,4	135,8	140,1	141,6	138,5 A
2014					
0	133,7	135,4	133,3	136,0	134,6
5	143,7	129,5	130,6	132,8	134,1
10	127,5	129,9	130,5	127,6	128,9
15	134,8	131,8	126,9	133,5	131,8
Ortalama	134,9	131,6	130,35	132,5	132,3 B
İki Yıllık Ortalama					
0	136,6	135,1	137,9	139,4	137,2
5	139,1	131,4	134,9	137,1	135,6
10	131,3	133,6	135,6	134,8	133,8
15	135,8	134,9	132,2	136,9	135,0
Ortalama	135,6	133,7	135,2	137,1	135,4

<sup>1</sup> Büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır

Domuz ayrığı denemesinde nispi yem değerleri 2013, 2014 ve iki yıllık ortalama sırasıyla 138,5 132,3 ve 135,5 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.21). Yıllar arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0,01$ ). Azotlu gübrenin 0, 5, 10 ve 15 kg N/da dozlarında belirlenen nispi yem değerleri sırasıyla 137,8, 135,1, 134,4 ve 134,5’dir.

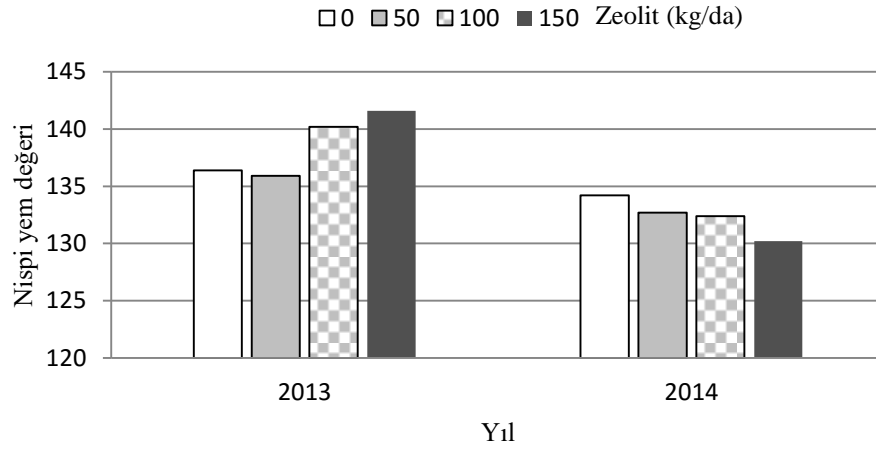
Zeolit dozları ise domuz ayrığında nispi yem değerini 134.3 ile 136.3 arasında önemsiz seviyede değiştirmiştir (Çizelge 4.21).

Bu denemede yılların yanında yıl x zeolit interaksyonu da istatistiksel olarak önemlidir. Bu sonuç zeolit dozlarının yıllara göre farklı etkiler yaptığını göstermektedir. Nitekim 2013 yılında 100 ve 150 kg/da zeolit uygulamaları domuz ayrığının nispi yem değerine artırıcı etki yapmıştır. Buna karşılık 2014 yılında en yüksek nispi yem değeri zeolitin kontrol dozunda belirlenirken, uygulanan her bir dozda nispi yem değerinde az da olsa azalma görülmüştür (Çizelge 4.21 ve Şekil 4.8).

**Çizelge 4.21.** Farklı dozlarda zeolit ve azot uygulanan domuz ayrığında nispi yem değeri<sup>1</sup>

Azot (kg N/da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
2013					
0	139,4	134,8	142,6	142,8	139,9
5	134,4	133,3	139,2	141,3	137,1
10	135,0	137,3	141,3	142,1	138,9
15	137,0	138,1	137,5	140,4	138,2
Ortalama	136,4 ab	135,9 ab	140,2 a	141,6 a	138,5 A
2014					
0	135,6	136,6	138,6	131,7	135,6
5	137,1	133,7	129,1	132,9	133,3
10	129,8	133,1	131,1	125,2	129,8
15	134,5	127,4	130,7	130,7	130,8
Ortalama	134,2 ab	132,7 b	132,4 b	130,2 b	132,3 B
İki Yıllık Ortalama					
0	137,5	135,7	140,6	137,3	137,8
5	135,7	133,5	134,2	137,1	135,1
10	132,4	135,2	136,2	133,6	134,4
15	135,7	132,7	134,1	135,6	134,5
Ortalama	135,3	134,3	136,3	135,9	135,5

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05, büyük harfler 0,01 düzeyinde farklıdır



**Şekil 4.8.** Domuz ayrığı nispi yem değeri üzerinde yıl x zeolit interaksyonu

Nispi yem değeri yemlerin hayvan tarafından tüketim potansiyeli ile sağlayacağı enerji değerinin tahminine dayanan bir indekstir. ABD’de yoncanın kalite kontrolü için geliştirilen bu yöntem diğer yem bitkileri için de kullanılmaktadır. Bu değer yardımı ile kaba yemlerin kalitesinin sınıflandırılması, fiyatlarının belirlenmesi ve pazarlanması kolaylaşmaktadır. Nispi yem değerinin belirlenmesinde ADF ve NDF oranlarından yararlanılarak hesaplanan kuru madde sindirimi ve kuru madde tüketimleri kullanılmaktadır. Otların ADF ve NDF oranlarının yüksek olması nispi yem değerlerini düşürmektedir. Nispi yem değeri tam çiçeklenme dönemindeki yoncanın yem potansiyelini gösterir. Bu dönemde yonca otunun ADF içeriğinin %41, NDF içeriğinin ise %53 olduğu, dolayısıyla nispi yem değerinin 100 olduğu kabul edilir. Yem kalitesi bu değer küçüldükçe düşmekte, yükseldikçe artmaktadır. Otların nispi yem değeri bitki türü, gelişme dönemi çevresel ve kültürel faktörlere göre değişmektedir (Buxton *et al.* 1985). Bu sınıflama sistemine göre nispi yem değeri 150’nin üzeri çok iyi, 125-150 arası 1. sınıf, 103-124 arası 2. sınıf, 87-102 arası 3. sınıf, 75-86 arası 4. sınıf ve 75’in altı 5. kalite sınıfı olarak kabul edilmektedir (Rohweder *et al.* 1978).

Yukarıda verilen sınıflandırmaya göre bu araştırmadaki yonca ve domuz ayrığı otları ortalama nispi yem değerine (135.4 ve 135.5) göre 1. kalite sınıfına girmektedirler. Yoncanın nispi yem değerini Canbolat ve Karaman (2009) 145,4, İnal (2015) 122,4

olarak belirlemişlerdir. Domuz ayrığında yapılan bir çalışmada ise nispi yem değeri 134.5 olarak bulunmuştur (Can ve Ayan 2017).

Bu çalışmada yoncanın nispi yem değeri yıllara göre önemli değişim göstermiş, birinci yıl diğer yıldan daha yüksek bulunmuştur. Bu durum nispi yem değeri üzerinde büyük etkisi olan NDF oranından kaynaklanmıştır. Yoncanın 2013 yılında NDF oranının düşük olması bu yılda nispi yem değerinin yüksek çıkmasını sağlamıştır (Çizelge 4.17 ve 4.20). Amiraghaei (2017) yoncanın ilk verim yılında nispi yem değerinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Domuz ayrığı denemesinde de yoncadaki duruma benzer olarak ilk yıl nispi yem değeri daha yüksektir. Yine bu durumun ilk yıldaki NDF oranının düşük olmasından kaynaklanmış olması muhtemeldir (Çizelge 4.18 ve 4.21).

#### 4.8. Tesis Sıklığı

Denemenin ekiminden sonra geçen üç yıl sonunda son hasat tamamlandıktan sonra her bir parselde bitki sıklığı sayılmıştır. Böylece yapılan uygulamaların tesis sıklığına, diğer bir ifade ile bitkilerin ömür uzunluğuna etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen birim alandaki bitki sayılarına ait verilerle yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi yonca denemesinde tesis sıklığı üzerine uygulanan faktörlerden fosforlu gübre ve zeolitin, domuz ayrığı denemesinde ise azotlu gübrenin etkisi önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuş, diğer varyasyon kaynakları etkisiz olmuştur.

**Çizelge 4.22.** Farklı dozlarda zeolit ve kimyasal gübre uygulanan yonca ve domuz ayrığında tesis sıklığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	HKO	F Değeri	SD	HKO	F Değeri
	Yonca			Domuz Ayrığı		
Blok	2	866,0	0,5	2	464,8	1,7
Gübre	3	1630,3	3,1*	3	14131,3	5,3*
Zeolit	3	6349,6	3,7*	3	410,6	1,5
Gübre x Zeolit	9	2841,1	1,6	9	132,5	0,4
Hata	30	1682,8		30	265,2	
Genel	47			47		

\*: 0,05, ihtimal sınırlarında önemlilik gösterir



Araştırmada ekimden sonraki üçüncü yılın sonunda yoncada tesis sıklığı ortalama 111,7 bitki/m<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.23). Fosforlu gübre verilmeyen kontrol parsellerinde metrekarede 95,9 bitki yer alırken, 5, 10 ve 15 kg/da fosfor verilen parsellerin sıklığı sırasıyla 110,0, 119,4 ve 121,5 bitki/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi fosfor uygulamasıyla yonca sıklığı artmış olup, 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ile 10 ve 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da dozları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir. Yine yonca denemesinde zeolit dozlarına bağlı olarak bitki sıklığı 80,2 bitki/m<sup>2</sup> ile 133,8 bitki/m<sup>2</sup> arasında değişim göstermiştir. Zeolitin kontrol dozu ile en yüksek doz olan 150 kg/da'nın bitki sıklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

**Çizelge 4.23.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan yoncada tesis sıklığı (bitki/m<sup>2</sup>)<sup>1</sup>

Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
0	76,0	86,6	71,0	150,0	95,9 b
5	46,3	138,6	104,3	150,6	110,0 ab
10	129,0	127,3	122,0	99,3	119,4 a
15	69,3	134,6	146,6	135,3	121,5 a
Ortalama	80,2 b	121,8 ab	111,0 ab	133,8 a	111,7

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05 düzeyinde farklıdır

Domuz ayrığı denemesinde tesis sıklığı ortalama 104,9 bitki/m<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.24). Azotlu gübre tesis sıklığı üzerine önemli etki yapmış olup, azotun 0, 5, 10 ve 15 kg N/da dozlarında belirlenen tesis sıklığı sırasıyla 89,8, 104,5, 113,3 ve 112,4 bitki/m<sup>2</sup>'dir. Azotun kontrol seviyesi (0 kg N/da) ile 10 ve 15 kg N/da seviyeleri arasındaki farklılık önemlidir. Diğer bir ifade ile dekara 10-15 kg/da azot uygulaması domuz ayrığında tesis sıklığını önemli oranda artırmaktadır. Zeolit dozları ise domuz ayrığında tesis sıklığını artırmakla birlikte (98,2-112,4 bitki/m<sup>2</sup>), bu etki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.24).

Araştırma sonuçları yoncada gübreleme ve zeolit uygulamasının, domuz ayrığında ise sadece azot uygulamasının bitki sıklığını istatistiksel olarak artırdığı belirlenmiştir. Ekimde kullanılan tohumluk miktarı, sıra aralığı ve sulama gibi uygulamaların homojen

olduğu şartlarda ortaya çıkan bu farklılıklar farklı dozlarda verilen gübre ve zeolitten kaynaklanmıştır.

**Çizelge 4.24.** Farklı dozlarda zeolit ve fosfor uygulanan domuz ayrığında tesis sıklığı (bitki/m<sup>2</sup>)<sup>1</sup>

Azot (kg N/da)	Zeolit (kg/da)				Ortalama
	0	50	100	150	
0	87,0	86,0	82,6	103,6	89,8 b
5	95,0	111,0	98,3	113,6	104,5 ab
10	106,3	111,6	123,3	111,6	113,3 a
15	104,3	112,6	112,0	120,6	112,4 a
Ortalama	98,2	105,3	104,1	112,4	104,9

<sup>1</sup> Küçük harfler 0,05 düzeyinde farklıdır

Baklagillerde fosforlu gübre, buğdaygillerde ise azotlu mineral gübreler verim ve devamlılık için büyük önem taşırlar. Toprakta eksiklik olması durumunda bu besin maddelerinin gübreleme ile verilmesi bitki sıklığını artırır (Vural 2009). Nitekim bu deneme alanlarında azotun ve fosforun yetersiz olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.2). Dolayısıyla bitkinin ihtiyaç duyduğu ve toprakta eksik olan besin elementinin birim alanda yaşayan bitki sayısını ve tesisin ömrünü artırması beklenen bir sonuçtur. Her iki bitkide de gübre dozları arttıkça bitki sıklıklarının arttığı görülmektedir (Çizelge 4.23 ve 4.24). Fakat fosfor veya azotun 5 kg/da üzerindeki dozlardaki artışlar istatistiksel olarak önemsizdir. Bu durum her iki bitkide de 10 kg/da dozlarının bitki sıklığı için yeterli olduğu anlamına gelmektedir.

Yoncada fosforlu gübrelemenin birim alandaki bitki sayısına etki yaptığını Çerekçi (2003) de belirlemiştir. Yonca gibi vejetatif yayılma özelliği olmayan bitkilerde bitki sıklığının en fazla olduğu dönem ekimi takip eden yıllardır. Daha sonraki yıllarda sürekli bir azalma gerçekleşir. Ekimde kullanılan tohumluk miktarına bağlı olarak ilk yıl 250-500 adet/m<sup>2</sup> arasında olan bitki sıklığı (Hakyemez 2000); ikinci yıl sonunda çok hızlı bir seyrelme ile 170-190 adet/m<sup>2</sup> seviyelerine düşmekte (Tan and Serin 2004) ve ilerleyen yıllarda ise daha yavaş bir seyrelme devam etmektedir (Çoruh and Tan 2008).

Zeolit uygulamasıyla yoncada bitki sıklığının artması zeolitin yonca tesis sağlığına olumlu katkı yaptığını göstermektedir. Bu durum zeolitin topraktaki besin elementlerinin daha kolay alınmasını sağlamasından ve toprak şartlarını iyileştirmesinden ileri gelmiş olabilir. Zeolitin bu olumlu etkisi domuz ayrığı tesis sıklığında da görölmektedir. Ancak domuz ayrığı denemesinde zeolitin etkisi istatistiksel olarak önemsizdir (Çizelge 4.23 ve 4.24).

Domuz ayrığı da vejetatif olarak yayılma gerçekleştirmez, bu nedenle ilk yıllarda birim alandaki bitki sıklığı daha yüksektir. Ekimden sonra geçen her yılda doğal olarak bitki sıklığının azalması beklenir. Bu araştırmada azotlu gübre uygulaması domuz ayrığında bitki sıklığını yükseltmiştir. Bir buğdaygil olan domuz ayrığının toprak azotuna bağımlı olması ve azotla gübrelenen şartlarda daha sağlıklı tesisi oluşturması beklenen bir durumdur. Birim alandaki bitki sayının fazla olması verim üzerine olumlu etki yapmaktadır (Serin vd 1994). Koukoura and Papanastasis (1995)'de gübrelemeyle domuz ayrığında bitki sıklığının arttığını belirlemişlerdir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Erzurum sulu şartlarında 2013 ve 2014 yıllarında yürütülen bu araştırmada, farklı dozlarda gübrenin (azot veya fosfor) ve zeolitın yonca ve domuz ayrığına ot verimi, ot kalite parametreleri ve tesis sıklığı üzerine olan etkileri incelenmiştir. İki yıllık araştırma sonuçlarına göre mevcut ekolojik şartlarda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Yonca bitki boyu üzerinde gübre x zeolit interaksiyonu önemli bulunmuş, en yüksek bitki boyları 10 kg fosfor + 0 kg zeolit, 5 kg fosfor + 100 kg zeolit ve 15 kg fosfor + 0 kg zeolit uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Domuz ayrığı denemesinde ise bitki boyu üzerinde etkili olan faktör azotlu gübre dozlarıdır. Azot verilmeyen parsellerin bitki boyu en kısa olurken azot uygulanan parsellerde bitki boyu önemli derecede artmıştır (Çizelge 4.3).
2. Yoncada kuru madde verimi yıllara, gübre ve zeolit dozuna bağlı olarak önemli değişim göstermiş, yıl x gübre interaksiyonu önemli bulunmuştur. Kuru madde verimi ikinci yılda, yüksek dozda fosfor (10 ve 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ve yüksek dozda zeolit (150 kg/da) uygulamalarında yüksek belirlenmiştir (Çizelge 4.4 ve 4.5). Domuz ayrığı denemesinde kuru madde verimine yıl ve azotlu gübre dozları önemli etki yapmıştır. İkinci yılda daha yüksek olan domuz ayrığı kuru madde verimleri azot dozlarının artışına bağlı olarak da artmıştır. En yüksek kuru madde verimi (882.1 kg/da) en yüksek azot dozunda (15 kg N/da) belirlenmiştir (Çizelge 4.4 ve 4.6).
3. Yonca denemesinde ham protein oranı yıllara bağlı olarak değişim göstermiş, birinci verim yılında ikinci yıldan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7 ve 4.8). Domuz ayrığı denemesinde ise yıl, gübre ve yıl x gübre interaksiyonu önemli bulunmuştur. Birinci yıl %11,65 olan domuz ayrığı ham protein oranı ikinci yılda %12,20'ye yükselmiştir. Azotlu gübre dozları ham protein oranını artırmış, en yüksek ham protein oranı (%13,59) azotun 15 kg/da uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.7 ve 4.9).
4. Yoncanın ham protein verimi yıllara, fosfor ve zeolit dozlarına bağlı olarak önemli değişiklikler göstermiştir. Kuru madde veriminin daha yüksek olduğu ikinci yılda ham protein verimi de yüksek bulunmuştur. Fosforlu gübrenin 10 kg/da'a kadar artırılması

ham protein verimini artırmış, daha sonraki dozda artış devam etse de önemsiz bulunmuştur. Benzer bir durum zeolit dozlarında da görülmüş, 100 kg/da uygulamasından sonraki artış istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.10 ve 4.11). Domuz ayrığı denemesinde 2014 yılı ham protein verimi diğer yıldan daha yüksektir. Bu bitkide ham protein verimine hem gübre hem de zeolit önemli etki yapmış, ayrıca yıl, gübre x zeolit ve yıl x gübre x zeolit interaksiyonu da önemli bulunmuştur. Azotlu gübre dozları arttıkça sürekli artan ham protein verimi zeolit dozlarına bağlı olarak 100 kg/da seviyesine kadar önemli seviyede artmış, daha sonraki artış önemsiz olmuştur. Gübre ve zeolit birlikte incelendiği zaman yüksek ham protein verimleri (116,1-125,3 kg/da) 15 kg/da azot ile 50-150 kg/da zeolitin birlikte uygulanmasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.10 ve 4.12).

5. Otun ADF oranı yoncada yıllara göre, domuz ayrığında ise gübre uygulamalarına göre önemli değişim göstermiştir (Çizelge 4.13). Yoncanın ADF oranı ilk yıl daha yüksek (%39,7), diğer yıl ise biraz daha düşük (%37,8) bulunmuştur (Çizelge 4.14). Domuz ayrığı ADF oranı azotlu gübre dozlarına paralel olarak artmıştır. 0, 5, 10 ve 15 kg N/da azot uygulamalarında sırasıyla %31,7, 32,9, 33,3 ve 34,6 ADF oranı belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

6. Yoncada NDF oranı ADF oranından farklı olarak ilk yıl daha düşük olmuş, ikinci yılda önemli artış göstermiştir. Yonca NDF oranında diğer varyasyon kaynaklarının önemli etkisi olmamıştır (Çizelge 4.16 ve 4.17). Domuz ayrığında ise NDF oranında gübre x zeolit uygulaması önemli bulunmuştur. Dekara 5 kg azot + 50 kg zeolit uygulamasında en düşük (%42,2), 15 kg N + 150 kg zeolit uygulamasında en yüksek (%44,9) NDF oranı belirlenmiştir (Çizelge 4.16 ve 4.18).

7. Yoncanın nispi yem değeri yıllara bağlı olarak değişim göstermiş, birinci verim yılında daha yüksek bulunmuştur. Domuz ayrığında da benzer bir durum görülmüş, yıllar nispi yem değerinde önemli olmuş ve ilk yılın nispi yem değeri daha yüksek gerçekleşmiştir (Çizelge 4.19 ve 4.21). Domuz ayrığında ayrıca yıl x zeolit interaksiyonu da önemli bulunmuştur. Bu interaksiyona göre en yüksek nispi yem değerleri ilk yılda ve yüksek dozda zeolit (100 ve 150 kg/da) uygulanan parsellerde belirlenmiştir (Çizelge 4.19 ve 4.21).

8. İkinci verim yılının sonunda yoncada metrekaresindeki bitki sayısı 111,7 adet, domuz ayrığında ise 104,9 adet olarak sayılmıştır. Yonca tesis sıklığında gübre ve zeolit etkili

olmuşlardır. Fosforun ve zeolitin dozu arttıkça birim alandaki bitki sayısı da artış göstermiştir. Domuz ayrığına ise sadece gübrenin önemli etkisi görülmüş, uygulanan azot dozu arttıkça birim alandaki domuz ayrığı sayısı artmıştır.

Elde edilen iki yıllık sonuçlara göre zeolit uygulamasının ihtiyaç duyulan kimyasal gübre miktarını azalttığı net olarak söylenemez. Her iki bitkide de ihtiyaç duydukları gübrelemenin yapılması genel olarak incelenen parametreleri olumlu yönde etkilemiştir. Yoncada fosforlu gübre uygulaması ile kuru madde verimi, ham protein verimi ve tesisi sıklığı önemli seviyede artmıştır. Zeolit uygulaması ise kuru madde verimi, ham protein verimi ve tesis sıklığına etki etmiştir. Mevcut şartlarda yoncanın Bilensoy çeşidinden yüksek kuru madde verimi ile ham protein verimi elde etmek ve tesisin daha sık olması için dekara 10 kg fosfor uygulamasının yapılması gerekmektedir. Buna ilave olarak yapılacak 100-150 kg/da zeolit verimleri artırmaktadır. Bu araştırmada fosfor x zeolit interaksyonu belirgin olarak ortaya çıkmamıştır.

Domuz ayrığına azotlu gübre uygulaması bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi ve tesisi sıklığını belirgin olarak artırmıştır. En yüksek kuru madde verimi ve ham protein verimi 15 kg N/da dozunda belirlenmiştir. Zeolit uygulaması da domuz ayrığının kuru madde verimini ve ham protein verimini artırmıştır. Ancak bu artış kuru madde veriminde 100 kg/da dozundan sonra istatistiksel olarak önemli değildir. Ham protein veriminde azot x zeolit interaksyonu önemli bulunmuştur. Bu sonuçlara göre domuz ayrığına 15 kg N/da + 50-150 kg zeolit uygulaması faydalı gözükmektedir. Ancak hem yoncada hem de domuz ayrığına yüksek dozlarda zeolit uygulaması yapılırken uygulamanın ekonomik yönü göz önüne alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 2001. Yem bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Bursa.
- Altın, M. ve Tosun, F., 1976. Erzurum ekolojik şartlarında azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin "Korunga-Buğdaygiller" karışımı yapay mer'anın ot verimine ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(4): 78-79.
- Altın, M., 1991. Yem Bitkileri Yetiştirme Tekniği (Yem Bitkileri Tarımı). Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yay, No:114, Ders Kitabı No: 3, 119 s, Tekirdağ.
- Altın, M., Gökkuş, A., 1988. Erzurum sulu koşullarında bazı yembitkileri ile bunların karışımlarının değişik ekim şekillerindeki kuru ot verimleri üzerinde bir araştırma. Doğa Tu Tar ve Orm. Der, 12: 24-36.
- Amiraghaei, M., 2017. Su Kısıtlamasının Farklı Yonca Genotiplerinde Ot Verimi ve Kalitesine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.
- Anonim, 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2016. TÜİK Türkiye Devlet İstatistik Kurumu verileri, Ankara.
- Avcioğlu, R., Soya, H., Geren, H., Demiroğlu, G., Salman, A., 1999. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 29-34, Adana.
- Ayan, S., 2002. Bitki yetiştirme ortamı olarak zeolitin kullanılabilirliği. GAP IV. Mühendislik Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt: 2, 1580-1586 s, Şanlıurfa.
- Ayan, İ., Mut, H., Önal Aşçı, Ö., Başaran, U. and Töngel, Ö., 2011. Morphological Traits of Orchard Grass Accessions in Black Sea Region of Turkey. Options Mediterraneennes. 92: 121-124.
- Baikova, S. N. and Semekhina, V. M., 1996. Effectiveness of natural zeolite. Kartofel-i-Ovoshchi, 3: 41-42.
- Baron, V.S., Alistair, C.D. and King, J.R., 2000. Leaf end stem mass characteristics of coolseason grasses grown in Canadian parkland. Agr. Journal, 92: 54-63.
- Bayram, G., Türk, M., Budaklı, E. ve Çelik, N., 2003. Farklı derinlikteki zeolit materyalinin İtalyan çimi (*Lolium italicum*)'nde kök ve gövde gelişmesine etkileri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 560-563.
- Berg, W.K., Cunningham, S.M., Brouder, S.M., Joern, B.C., Johnson, K.D., Santini, J., Volenec, J.J., 2005. Influence of phosphorus and potassium on alfalfa yield and yield components. Crop Sci., 45: 297– 304.
- Breck, D.W., 1979. The Properties and Application of Zeolites. The City University, London, 20, 1-8.
- Buxton, D.R., Homstein, J.S., Wedin, W.F. and Marten, G.C., 1985. Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birds foot trefoil, and red clover. Crop Sci., 25: 273-279.
- Can, M. ve Ayan, İ., 2017. Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) popülasyonlarında gelişme dönemlerine göre verim ve bazı özelliklerin değişimi KSU J. Nat. Sci, 20 (2): 160-166.

- Canbolat, Ö. ve Karaman, Ş., 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (2): 188-195. Ankara.
- Cassida, K.A., Griffin, T.S., Rodriguez, J., Patching, S.C., Hesterman, O.B. and Rust, S.R., 2000. Protein degradability and forage quality in maturing alfalfa, red clover and birdseed trefoil. Crop Science, 40: 209-215.
- Castaldia, P., Melisa, P., Silvettia, M., Deianab, P. and Garau, G., 2009. Influence of pea and wheat growth on Pb, Cd, and Zn mobility and soil biological status in a polluted amended soil. Geoderma, 151: 241-248.
- Cattivello, C., 1995. Use of Substrates with zeolites for seedling vegetable and pot plant production. Acta Horticulture, 401, 251-258.
- Coruh, I. and M. Tan, 2008. Lucerne persistence, yield and quality as influenced by aging. New Zealand J. Agric. Res., 51: 39-43. (Short Note).
- Çerekçi, A. Ş., 2003. Değişik Metotlarla Ve Farklı Dozlarda Verilen Fosforlu Gübrenin Yonca (*Medicago sativa* L) ve Otlak Ayrığı (*Agropyron cristatum* L. Gaertn)'nin Yem Verimine Etkileri. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Çulfaz, A., Yücel, H., Ural A.T. ve Abusefa. A., 1995. Türkiye'nin Doğal Zeolit Kaynaklarının Değerlendirilmesi. Proje No KTÇAG- DPT 3, Ankara, 23-26.
- Demidov, A.S., Khrzhanovski, Y., Shaidorov, V. and Geodakyan, R., 1991. Growing of *Basella rubra* L. as a Salad Crop. Acta Hort, 27(3): 124-129.
- Doğan, O. ve Kucukcakar, N., 1987. Kuru tarım yönteminin uygulandığı yörelerde en uygun bazı agro-teknik önlemler. Tahıl Sempozyumu, Uludağ Univ. Ziraat Fak. 39-45.
- Doğanay, D. K., 2014. Zeolit Katkılı Farklı Yetiştirme Ortamlarının Enso Tüplü *Fraxinus excelsior* ve *Robinia pseudoacacia* Fidanlarının Morfolojik Karakterleri Üzerine Etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 59.
- Elçi, Ş., 2005. Baklagil ve Bugdaygil Yem Bitkileri Ders Kitabı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Elçi, Ş., Kolsarıcı, Ö. ve Geçit, H. H., 1994. Tarla Bitkileri, 2. Baskı A.Ü.Z.F. Yayınları 1385. Ders Kitabı: 399, 163-238 s, Ankara.
- Ercan, F. M., 2008. Tavuk Gübresi Kompostu ve Zeolit (klinoptilolit)'in Toprak Özellikleri ve Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'Nun gelişmesi Üzerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 187.
- Ertiftik, H., 1998. Tavuk Dışkısının Gübre Olarak Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Y. Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat Fakültesi, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Genç Lermi, A., 2009. Bartın İli Orman İçi Meralarının Ot Verimi ve Kalitesi ile Botanik Kompozisyonu Üzerine Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Etkileri. Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi. Ankara.
- Gençkan, M.S., 1992. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fak Yay, No: 467, 519 s, İzmir.
- Gholamhoseini, M., AghaAlikhani, M., Dolatabadian, A., Khodaei-Joghan, A. and Zakikhani, H., 2012. Decreasing nitrogen leaching and increasing canola forage yield in a sandy soil by application of natural zeolite. Agronomy Journal, 104 (5): 1467-1475.



- Gökkuş, A., Koç, A., Serin, Y., Çomaklı, B., Tan, M. and Kantar, F., 1999. Hay yield and nitrogen harvest in smooth bromegrass mixtures with alfalfa and red clover in relation to nitrogen application. *European J. Agron.*, 10: 145-151.
- Gül, A., Eroğlu, D. and Ongun, A.R., 2005. Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce. *Scientia Horticulturae*, 106: 464-471.
- Gül, A., Eroğlu, D., Ongun, A.R. ve Tepecik, M., 2006. Zeolitin bitkilerin potasyumca beslenmesine etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 3-4 Ekim 2006, Eskişehir.
- Gül, İ., Dumlu Gül, Z. ve Tan, M., 2015. Yerli fiğ (*Vicia sativa* L.)’de kimyasal gübre, ahır gübresi ve bazı toprak düzenleyicilerin ot ve tohum verimine etkileri. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Derg.*, 51(1): 65-72.
- Günerhan, S.A., 2004. İzmir Koşullarında Aspir ve Kanola Yetiştiriciliğinde Zeolit Uygulamalarının Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkisi. *Ege Üni Fen Bilimleri Ens, Yüksek Lisans Tezi*, İzmir.
- Haidouti, C., 1997. Inactivation of Mercury in Contaminated Soils Using Natural Zeolites. *Science of the Total Environment*, 208: 105-109.
- Hakyemez, B.H., 2000. Çok yıllık yonca, korunga ve nohut geveninde bitki sıklığının yem verimine etkileri. *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, Ankara.
- Işıldar, A.A., 1999. Toprağa zeolit ilavesinin nitrifikasyon üzerine etkisi. *Turkish J Agric and For*, 23: 363-368.
- İnal, N., 2015. Kırşehir Koşullarında Bazı Yonca (*medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi*, Kırşehir.
- İptaş, S., Karadağ, Y., Yavuz, M. ve Acar, A.A., 2007. Tokat-Kazova şartlarında bazı çok yıllık buğdaygil yembitkilerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-27 Haziran, Erzurum, 66-69.
- Jakab, S. and Jakab A., 2010. Effects of the zeolitic tuff on the physical characteristics of haplic luvisol and the quality of fruits on apple orchards. *Acta Universitatis Sapientiae Agriculture and Environment*, 2: 31-37.
- Kacar, B., 1984. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 453*, 464 s, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, V., 2007. Bitki Besleme. *Nobel Yayın Dağıtım, Genişletilmiş 3. Baskı*, 659 s.
- Kavoosi, M., 2007. Effects of zeolite application on rice yield, nitrogen recovery, and nitrogen use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38 (1-2): 69-76.
- Kim, C.S., 1990. Photosynthesis and respiration of forage plants under saline stress. *Korean Journal of Crop Science*, 35 (4): 362-369.
- Kim, J. K., Kwon, C. H. and Kim, D. A., 2000. seed coating material and seed size effects on agronomic characteristics of oversown pasture species. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*, 20(1): 67-76.
- Koc, A., M. Tan, H.I. Erkovan, 2012. An overview of fodder resources and animal production in Turkey. *New Approaches for grassland research in a context of climate and socio-economic changes. Ciheam Mediterranean Seminars No: 102*, 3-6 October 2012, Samsun, Turkey, pp: 15-22.

- Koç, A. Gökkuş, A., Serin, Y., Tan, M. and Çomaklı, B., 1998. Hay yield and quality of orchardgrass, alfalfa and red clover mixtures in relation to nitrogen application. 2<sup>nd</sup> Balkan Symposium on Field Crops, 16-20 June 1998, Novi Sad, Yugoslavia, pp. 465-468.
- Koukoura Z. and Papanastasis V.P., 1995. Establishment and growth of seeded *Dactylis glomerata* in a *Pinus pinaster* silvopastoral system. Systèmes sylvopastoraux. Pour un environnement, une agriculture et une économie durables . Zaragoza: CIHEAM, 91-94.
- Kütük, A. C., Yüksel, M., Sözüdoğru, S., Öner, F. ve Kayabalı, İ., 1996. Gördes Zeoliti (Klinoptilolit) Tüflerinin Mineralojisi ve Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanımı. Jeoloji Mühendisliği, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 48: 32-39.
- Lazarevich, S.S., Ermolenko, A.V., Shipilov, Y. and Misyuchik, A.A., 2011. The Influence of Bergmeal on Yield and Radiological Quality of Crop Products. Institute of Radiology, 70-75.
- Loboda, B.P., 1999. Agroecological Assessment of Using Substrates From Zeolitecontaining Rocks in Greenhouse Grown Sweet Peppers. Agrokhimiya, 67-72.
- MacAdam, J.W., Whitesides, R.E., Winger, M.B. and Buffer, S., 1997. Pasture species for grazing-based dairy production under irrigation in the intermountain west, Proceeding of the XVIII International Grassland Congress, Canada, 99-100.
- Manga, İ., 1978. Yonca ve Korungada Değişik Olgunluk Devrelerinde Yapılan Biçimlerin Ot verimine, Otun kalitesine ve Yedek Besin Maddeelerine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniv. Yay. No: 482, Ziraat Fak. Yay. No: 228, Erzurum.
- Manga, İ., Acar. Z. Ayan. İ. 2002. Buğdaygil Yem Bitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 6, Samsun.
- Mikkelsen, R., 2004. Managing phosphorus for maximum alfalfa yield and quality. Proceedings, National Alfalfa Symposium, 3-5 December, San Diego, USA.
- Miller, D.A., 1984. Forage Crops. University of Illinois, 396-409 s, Urbana Champaign.
- Miniyev, N.G., Kochetavkin, A.V. and Nguyen, V.B., 1980. Use of natural zeolites to prevent heavy metal pollution of soil and plants. Soviet Soil Science, 22: 72-79.
- Motesharezadeh, B., Arasteh, A., Pourbabaee, A. A. and Rafiee, G.R., 2015. The effect of zeolite and nitrifying bacteria on remediation of nitrogenous wastewater substances derived from carp breeding farm. Int. J. Environ. Res, 9(2): 553-560.
- Mumpton, F.A. and Ormsby, W.A., 1978. The Rol of natural zeolites in sedimentary rocks by scanning electron microscopy. Natural Zeolites, 113-307.
- Noori, M., Zendehtel, M. and Ahmadi, A., 2006. Using natural zeolite for the improvement of soil salinity and crop yield. Toxicological & Environmental Chemistry, 88(1): 77-84.
- Notario del Pinoa, J.S., Arteaga Padrona, I. J., Gonzalez Martina M. M. and Garcia Hernandez, J.E., 1994. Response of alfalfa to a phillipsite-based slow-release fertilizer. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 24(13-14): 2231-2245.
- Olak, H. ve Tan, M., 2016. Farklı azot dozlarının cin darı (*Panicum italicum* L.)’da verim ve bazı özelliklere etkisi. Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Derg, 6(2): 131-138.

- Öden, O., 1987. Iğdır Ovası Koşullarında Yoncanın Fosforlu Gübre İsteği ve Uygulama Zamanı. Erzurum Köy Hizmetleri Araşt. Enst. Müd. Gen. Yay. No: 16, Rapor Seri No: 13.
- Öztaş, F., 2002. Yetiştirme Ortamı Kültürü ile Hıyar Yetiştiriciliğinde Organik Gübre Kullanım Olanakları. Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enst. Y. L. Tezi, İzmir, 153.
- Polat, E., Demir, H. ve Onus, A.N., 2005. Farklı zeolit düzeylerinin marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg., 18(1): 95-99.
- Pricop, A., Lixandru, B., Dragomir, N., Bogatu, C., Măşu, S. and Morariu, F., 2010. Phytoextraction of heavy metals from soil polluted with waste mining by using forage plants in successive cultures. Animal Science and Biotechnologies, Agroprint Timisoara, 43: 12-15.
- Rohweder, D. A., Barnes, R. F. and Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science 47: 747-759.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V. ve Baytekin, H., 1989. Yem Bitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:74, 206 s, Adana.
- Schöner, F.J. and Pfeffer, E., 1986. Influence of mowing season amount fed and physical structure on digestibility of organic matter in two grasses. Arch. Anim. Nutr. Berlin, 36: 851-855.
- Sepaskhah, A.R. and Barzegar, M., 2010. Yield, water and nitrogen-use response of rice to zeolite and nitrogen fertilization in a semi-arid environment. Agricultural Water Management, 98: 38-44.
- Serin, Y., 1991. Değişik sıra aralıkları ve farklı gübre kombinasyonlarının domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.)'ın ot ve tohum verimlerine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 28-31 Mayıs 1991, İzmir, 505-516.
- Serin, Y., Gökkus, A. ve Tan, M., 1994. Farklı sıra aralıkları ve anız yüksekliklerinin domuz ayrığının tohum verimine etkileri. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan, İzmir. 3: 136-139.
- Serin, Y., Tan, M. ve Erkovan, H.İ., 2005. Yoncada azot ve fosforla gübrelemenin kuru ot ve ham protein verimi ile ham protein oranına etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, 953-956.
- Serin, Y. ve Tan, M., 2014. Buğdaygil Yembitkileri. Atatürk Üniv. Yay. No: 859, Ziraat Fak. Yay. No: 334, Ders Kit. No: 81, Erzurum, 253 s.
- Soil Survey Laboratory Staff, 1996. Soil Survey laboratory Manual. Soil Survey Investigations Report No:42, Version 3.0, USDA-Natural Resources Conservation Service-National Soil Survey Center, Lincoln, NE, 693 pp.
- Soya, H., Avcioğlu, R. ve Geren, H., 1997. Yem Bitkileri, Hasat Yayıncılık Ltd. Şti. Kadıköy-İstanbul.
- Spandl, E. and Hesterman, O.B., 1997. Forage quality and alfalfa characteristics in binary mixtures of alfalfa and brome grass or timothy. Crop Sci, 37: 1581-1585.
- Şahin, E., 2008. Doğal Domuz Ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) Ekotiplerinde Seleksiyon. Atatürk Üniv., Fen Bil., Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 65.

- Şahin, E., Tosun, M., Haliloğlu, K., Aydın, M., 2010. Yabani domuz ayrığının (*Dactylis glomerata* L.) Oltu ekotipine ait hatlarda bazı tarımsal ve kalite özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg., 5(1): 24-35.
- Tan, M., 2017. Yem Bitkilerinde Ot Kalitesi ve Etkili Faktörler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Lisansüstü Ders Notları, Erzurum.
- Tan, M. ve Serin, Y., 1996. Değişik fiğ+tahıl karışımları için uygun karışım oranı ve biçim zamanının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg., 27(4): 475-489.
- Tan, M. and Y. Serin, 2004. Is the companion crop harmless to alfalfa establishment in the highlands of East Anatolia? Journal of Agronomy and Crop Science, 190 (1): 1-5.
- Tan, M. ve Y. Serin, 2013. Baklagil Yembitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yay. No: 190, Erzurum, 222 s.
- Tan, M., Olak and H., Öztaş, T., 2016. Effects of nitrogen doses on yield and some traits of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) in Highlands. J. Advanced Agric. Tech., 3(4): 301-304.
- Tavlaş, A. ve Tan, M., 2005. Doğal floradan geliştirilmiş bazı çayır üçgülü hatlarının bitki sıklığı ve kuru ot verimleri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, 819-823.
- Tosun, M., Sagsöz, S., Akgün, İ., 1996. Yabani domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) bitkilerinde ot ve tohum verimi ile otun bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 3. Çayır- Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, Erzurum.
- Tsadilas, C.D. and Argyropoulos, G., 2006. Effect of clinoptilolite addition to soil on wheat yield and nitrogen uptake. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 37(15-20): 2691- 2699.
- Tükel, M., Hatipoğlu, R., 1994. Çukurova bölgesinde bulunan doğal domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) bitkisinin morfolojik, biyolojik ve tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. Tarla Bitkileri kongresi, cilt 3, çayır mer'a yembitkileri bildirileri, 25-29 Nisan 1994, İzmir, 44-47.
- Türk, M., Bayram, G., Budaklı, E. ve Çelik, N., 2003. Farklı orandaki toprak karışımlarının yonca (*Medicago sativa* L.)'da kök ve gövde gelişmesine etkileri üzerine bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, s: 564-567.
- Türk, M., Bayram, G., Budaklı, E. and Çelik, N., 2006. A Study on effects of different mixtures of zeolite with soil rates on some yield parameter of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Journal of Agronomy, 5(1): 118-121.
- Van Soest, P.J., 1963. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II A rapid method for determination of the fiber and lignin. J.A.O.A.C., 46: 829-835.
- Vural, A., 2009. Çinko Uygulamalarının Yoncanın (*Medicago sativa* L.) Yem Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara Üniversitesi Doktora Tezi, Ankara.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv. Yay. No: 697, Zir. Fak. Yay. No: 305, Ders Kitapları Serisi No: 57, 277, Erzurum.
- Yılmaz, N., 2009. Bazı Susam Çeşitlerinde Klinoptilolit'in Verim ve Verim Komponentlerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Yılmaz, İ. ve Yılmaz, E., 2012. Türkiye'de hayvansal gıda tüketimi ve sorunlar. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kong. 5-7 Eylül 2012, Konya, s: 981-984.

- Yolcu, H., Serin, Y., Tan, M., 2010. The effects of seeding pattern, nitrogen and phosphorus fertilization on production and botanical composition in lucerne-smooth bromegrass mixtures. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16: 719-727.
- Yolcu, H., 2011. The effects of some organic and chemical fertilizer applications on yield, morphology, quality and mineral content of common vetch (*Vicia sativa* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2): 197-202.
- Yolcu, H., Seker, H., Gullap, M.K., Lithourgidis, A. and Gunes, A., 2011. Application of cattle manure, zeolite and leonardite improves hay yield and quality of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) under semiarid conditions. *Australian Journal of Crop Science* 58: 926-931.
- Yüksel, Y., 2011. Kurşun ve Çinko Toksisitesinin Giderilmesinde Zeolitin Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Yüksel, O., 2012. Suni Çayır Tesisinde Yonca (*Medicago sativa* L.) İle Karışıma Girebilecek Buğdaygil Yem Bitkilerinin ve En Uygun Karışım Oranlarının Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Zolnowski, A. C., Cieccko, Z. and Najmowicz, T., 2009. Arsenic Content in and Uptake by Plants from Arsenic-Contaminated Soil. Part of the series NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 135-145.

## ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında İran'ın Mahabad şehrinde doğdu. Lisans eğitimini İslam Azad Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yaptı. Aynı kurumda Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. 2010 yılında Atatürk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Doktora eğitimine başladı. İran Tarım Bakanlığı Khoy Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk sahibi olup, Farsça, Türkçe ve İngilizce bilmektedir.

