

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORGANİK MATERYAL İLAVESİ VE AZOTLU GÜBRE
UYGULAMALARININ İSPANAK BİTKİSİNİN (*Spinacia
oleracea* L.) GELİŞİMİ VE NİTRAT AKÜMÜLASYONUNA
ETKİLERİ

GÜLTEKİN ŞENLİKOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2015

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Gültekin ŞENLİKOĞLU tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ danışmanlığında yürütülen “Organik Materyal İlavesi ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) Gelişimi ve Nitrat Akümülyasyonuna Etkileri” adlı bu tez, jürimiz tarafından 11/12/2015 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ

Başkan : Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme,
Ordu Üniversitesi

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme,
Ordu Üniversitesi

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ
Teknik Bilimler MYO,
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Namık Kemal Üniversitesi

İmza : 

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 07/01/2016 tarih ve 2016/03 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

20/01/2016

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ



TEZ BİLDİRİMİ

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



Gültekin ŞENLİKOĞLU

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

ÖZET

ORGANİK MATERYAL İLAVESİ VE AZOTLU GÜBRE UYGULAMALARININ İSPANAK BİTKİSİNİN (*Spinacia oleracea L.*) GELİŞİMİ VE NİTRAT AKÜMÜLASYONUNA ETKİLERİ

Gültekin ŞENLİKOĞLU

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 2015
Yüksek Lisans Tezi, 64s

Danışman: Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ

Bu çalışmada, sera koşulları altında farklı organik materyal ilave edilen ve azotlu gübre uygulanan topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea L.*) gelişimi ve nitrat birikimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, 2 azotlu gübre uygulaması (gübreli, gübresiz), 3 farklı organik materyal (fındık zuruf kompostu, hayvan gübresi ve zenginleştirilmiş kompost), dört farklı doz, (% 0, % 2, % 4, % 8, hacimsel olarak), ve 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ispanak bitkisi gelişimini tamamladığında hasat edilmiş, yaprak sayısı, sap uzunluğu, yaprak aya en ve boyu, renk değerleri, yaş ve kuru ağırlıkları ile yaprakta azot, nitrat, fosfor ve potasyum kapsamı belirlenmiştir.

Topraklara azotlu gübre uygulaması ve farklı oranlarda organik materyaller karıştırılması ıspanak bitkisinin gelişimini desteklemiştir. Organik materyallerden zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında karıştırılması ile ortalama yaprak sayısı 23.45 adet, sap uzunluğu 5.70 cm, yaprak aya eni 4.38 cm, yaprak aya boyu 5.21 cm, yaş ağırlık 36.17 g ve kuru ağırlık 5.47 g ile en yüksek değerleri vermiştir.

Azotlu gübre uygulaması bitkinin yaprak azot ve fosfor içeriği üzerine bir etki oluşturmazken, nitrat ve potasyum kapsamının artmasına neden olmuştur. Aynı zamanda, toprağa organik madde kaynağı olarak karıştırılan organik materyaller özelliklerine ve dozlarına bağlı olarak yapraktaki besin içeriklerini artırmıştır. Azot, nitrat ve potasyum içeriği, % 8 oranında zenginleştirilmiş kompost ortamında (% 4.96, 1752 mg.kg⁻¹, % 7.95), fosfor kapsamı ise % 8 hayvan gübresi ortamında (% 0.52) daha yüksek bulunmuştur.

Tüm veriler değerlendirildiğinde, azotlu gübre uygulanan toprağa % 8 oranında zenginleştirilmiş kompost karıştırılmasının bitkinin gelişimini ve aynı zamanda bitkide nitrat birikimini de artırdığı görülmüştür. Yine de, kompost ve kompost ürünlerinin gübre uygulamasını desteklediği için düzenli olarak kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Spinacia oleracea L.*, Kompost, Gübre, Bitki Gelişimi, Azotlu Gübre

ABSTRACT

EFFECTS OF ORGANIC MATERIALS ADDITION AND NITROGEN FERTILIZER APPLICATION ON SPINACH (*Spinacia oleracea* L.) GROWTH AND NITRATE ACCUMULATION

Gültekin ŞENLİKOĞLU

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Soil Science and Plant Nutrition, 2015
MSc. Thesis, 64p

Supervisor: Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ

In this study, the effects of different organic materials addition and nitrogenous fertilization on the development of spinach plant (*Spinacia oleracea*) grown under greenhouse conditions was investigated. Trial was carried out according to randomized parcels experimental design and as two nitrogen fertilizer application (fertilized, unfertilized), three different organic materials (hazelnut husk compost, animal manure, enriched compost), four different mixing ratio (0 %, 2 %, 4 % and 8 %, volumetrically), and a four replicates. Spinach plants were harvested when completed its growth and was determined leaf number, stalk length, leaf width and length, color, fresh and dry weight, and nitrogen, nitrate, phosphorus and potassium contents in the leaves.

Nitrogen fertilizer application and mixing organic materials at different rates with the soil has supported the development of spinach plants. When mixed to the soil by 8% enriched compost from organic materials, the highest leaf number (23.45 number), stalk length (5.70 cm), leaf width and length, (4.38 cm, 5.21 cm), fresh and dry weight (36.17 g, 5.47 g) were obtained.

Nitrogen fertilizer application has not create an impact on the nitrogen and phosphorus contents of plant leaves, but has led to an increase in nitrate and potassium content. Also, organic materials as organic matter source mixed to the soil have increased the nutrient content in leaves depending on its characteristics and the doses. Nitrogen, nitrate and potassium content in enriched compost media by 8% (4.96 %, 1752 mg.kg⁻¹, 7.95 %, respectively), phosphorus content in animal manure media by 8% were higher (0.52 %).

When all data were evaluated, when nitrogen fertilizer applied soil mixed with 8% dose of enriched compost, plant growth and also nitrate accumulation in the plant has been increased. Nevertheless, the use of composted and compost products for fertilization support is recommended.

Key Words: *Spinacia oleracea* L., Compost, Manure, Plant Growth, Nitrogen Fertilizer

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun belirlenmesinden tezin basılmasına kadar her aşamada yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENCİ'e, çalışmamda değerli katkıları olan sayın Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ ve tez savunmamda yer alan sayın Doç. Dr. Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ'e teşekkür ederim.

Özellikle, bu çalışmam esnasında ikinci kızımızın yeni dünyaya gelmesine rağmen, fedakarca davranarak beni her konuda olduğu gibi, destekleyen sevgili eşime en derin teşekkürlerimi sunarım.

Denemenin kurulmasında emeği bulunan Orman İşletme Müdürlüğü personellerinden Hüseyin ÖNAL, Mustafa KOCA, Fethi SARIYILDIZ, Ali ÖZTÜRK ve Ercan KIRAN'a teşekkür ederim.

Fındık Araştırma Enstitü Müdürlüğü laboratuvarının kullanılmasına müsaade eden, analiz aşamasında yardımcı olan kurum müdürü sayın Gökhan KIZILCI ve laboratuvar çalışanlarına en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmamda yardımları bulunan Ordu Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü öğretim elemanlarına, Arş. Gör. Esra KUTLU ve Osman ŞEN'e teşekkür ederim.

Ayrıca tezimin geliştirilmesine vesile olan, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (BAP) TF-1322 numaralı proje ile tezimi desteklediği için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
ÇİZELGELER LİSTESİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	IX
EK LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Denemenin Kurulması.....	18
3.2.2. Analiz Yöntemleri.....	23
3.2.2.1. Deneme Topraklarına Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	23
3.2.2.2. Denemede Kullanılan Organik Materyallere ve Hazırlanan Karışımlara Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	24
3.2.2.3. Bitkide Yapılacak Bazı Analizlerde Kullanılacak Yöntemler	25
3.2.2.4. İstatistik Değerlendirme Yöntemi	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	27
4.1. Yaprak Sayısı	27
4.2. Sap Uzunluğu	29
4.3. Yaprak Aya Eni ve Boyu	32
4.4. Yaş ve Kuru Ağırlık	34
4.5. Yaprak Fosfor İçeriği	38

4.6.	Potasyum İçeriği	39
4.7.	Azot İçeriği	41
4.8.	Nitrat İçeriği	44
4.9.	Kroma ve Hue Açı Değerleri	46
5.	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	50
6.	KAYNAKLAR.....	54
	EKLER.....	60
	ÖZGEÇMİŞ.....	64

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Denemenin kurulumundan genel görünüş.....	19
Şekil 3.2.	Denemede oluşturulan ortamların seradaki yerlerinin görünümü.....	19
Şekil 3.3.	% 2 Organik materyal ilave edilen ortamlarda (ZK, HG, FZK) yetiştirilen ıspanak bitkileri.....	20
Şekil 3.4.	% 2 organik materyal ve azotlu gübre ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri.....	20
Şekil 3.5.	% 4 organik materyal ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri	21
Şekil 3.6.	% 4 organik materyal ve azotlu gübre ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri.....	21
Şekil 3.7.	% 8 organik materyal ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri	22
Şekil 3.8.	% 8 organik materyal ve azotlu gübre ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri.....	22

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Denemede kullanılan topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler.....	16
Çizelge 3.2.	Denemede kullanılan organik materyallere ait bazı özellikler.....	17
Çizelge 3.3.	Denemede kullanılan toprağa farklı oranlarda organik materyaller karıştırılarak elde edilen ortamlara ait bazı fiziksel özellikler.....	18
Çizelge 4.1.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkileri	28
Çizelge 4.2.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin sap uzunluğu (cm) üzerine etkileri.....	30
Çizelge 4.3.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu (cm) üzerine etkileri.....	33
Çizelge 4.4.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlık (g) üzerine etkileri	35
Çizelge 4.5.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak fosfor içeriği (%) üzerine etkileri.....	38
Çizelge 4.6.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin potasyum içeriği (%) üzerine etkileri	40
Çizelge 4.7.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin azot içeriği (%) üzerine etkileri.....	42
Çizelge 4.8.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin nitrat içeriği (mg.kg ⁻¹) üzerine etkileri.....	45
Çizelge 4.9.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kroma ve hue açığı değerleri üzerine etkileri.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
Da	: Dekar
M	: Molar
mM	: Milimolar
ppm	: Part Per Million (Milyonda Bir Kısım)
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
g	: Gram
N	: Azot
C	: Karbon
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
S	: Kükürt
Fe	: Demir
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
Mn	: Mangan
B	: Bor
NO₂⁻	: Nitrit
NO₃⁻	: Nitrat
NH₄⁺	: Amonyum
NH₄NO₃	: Amonyum Nitrat
P₂O₅	: Fosfor pentaoksit
K₂O	: Potasyum Oksit
Mo	: Molibden
KAN	: Kalsiyum Amonyum Nitrat
AS	: Amonyum Sülfat
CAN	: Kalsiyum Amonyum Nitrat
FZK	: Fındık Zuruf Kompostu
ZK	: Zenginleştirilmiş Kompost
HG	: Hayvan Gübresi
pH	: Ortamda bulunan H ⁺ konsantrasyonunun negatif logaritması

EK LİSTESİ

<u>EK No</u>		<u>Sayfa</u>
EK 1.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi ile ilgili varyans analizsonuçları.....	60
EK 2.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin sap uzunluğu (cm) üzerine etkisi ile ilgili varyans analizsonuçları.....	60
EK 3.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak aya eni (cm) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	60
EK 4.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak aya boyu (cm) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	61
EK 5.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaş ağırlık (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları....	61
EK 6.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kuru ağırlık (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları	61
EK 7.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak fosfor içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	62
EK 8.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak potasyum içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	62
EK 9.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak azot içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	62
EK 10.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak nitrat içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	63
EK 11.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kroma değerleri üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları	63
EK 12.	Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin hue aç değeri üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları	63

1. GİRİŞ

Ülkemizde nüfusun önemli bir kısmı geçimini tarımdan sağlamaktadır. Ayrıca tarım, insanımızın temel besin maddelerini karşılaması, dış satımında önemli bir yere sahip olması ve ülkemizdeki birçok sanayi kolunun hammaddesini karşılaması nedeniyle ülke ekonomisindeki önemini korumaktadır. Tarımsal faaliyetler kapsamında yer alan sebzeler, insan sağlığı açısından çok önemli olan vitaminler, mineral maddeler ve antioksidan maddeleri içermektedir.

Türkiye 2014 yılında toplam 28.569.781 tonluk sebze üretimi ile önemli bir üreticidir. Ülkemizde 2014 yılı ıspanak üretimi 207.676 tondur (Anonim, 2015). Bu konum türler bazında incelendiğinde, Kavun ve Karpuzda 2.; hıyar, fasulye ve biberde 3.; domates ve **ıspanakta** 4.; patlıcanda ise 5. sıradadır.

İspanak (*Spinacia oleraceae* L.), dilimizde kazayaklılar familyası olarak adlandırılan chenopodiaceae familyasında yer alır. İspanağın gen merkezi tam bilinmemekle birlikte Güney Kafkasya, Türkmenistan, İran, Afganistan ve bazı yazarlarca Çin olduğu kabul edilmektedir. İspanak, ülkemizde sadece aşırı yağış alan Doğu Karadeniz bölgesinde çok sınırlı olmak üzere bunun dışındaki bütün bölgelerimizde yetiştirilebilen bir sebzedir. Sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk bölgelerimizde ise kış ve ilkbahar döneminde üretilir.

İspanak tohumla üretilen tek yıllık otsu bir bitkidir. İspanak yaprakları basit yaprak tipindedir. Yaprak ayalarının şekli çeşitlere göre büyük farklılık gösterir. Aynı bitki üzerinde meydana gelen yapraklarda bitkinin gelişme dönemine bağlı olarak, morfolojik farklılıklar meydana gelir. Yaprak sapları oldukça uzundur, sapın gövdeye bağlandığı dip kısmı genişleyerek yayvan bir hal almıştır. Yaprak sapının iç kısmı geniş bir oluk meydana getirmiştir. Yaprak ayasının uç kısmı çeşitlere göre değişmek üzere yuvarlak veya sivri şekilli olabilir.

İspanağın içerdiği secretin adlı maddenin tesiri ile sindirim sistemi üzerinde olumlu etki yapar. % 90-92'si su olan bu sebzenin bazı besin elementleri bakımından mg.100 g⁻¹ olarak; çiğ bitkide 60-93 Ca; 2-3 Fe; 71 Na; 33-51 P; 470-510 K; 50 Mg; 30 S varlığına, vitamin bakımından da mg.100 g⁻¹ olarak, 30-51 C; .010 B; 0.20 B₂; 0.6 Niacin ve 8.100 iu vitamin A'yı ihtiva etmektedir. 100 g'da 32 cal enerji, 3.1 g

protein, 0.6 g yağ ve 3.6 g toplam şeker içeren bu sebzenin besin maddeleri yönünden besleyici yönü olmamakla birlikte Fe ve K bakımından zengin olduğu görülmektedir. Ca bakımından zengin bir sebze olmasına rağmen elementin oksalat formunda olması sebebiyle böbrek taşı rahatsızlığı olan hastalara tavsiye edilmemektedir.

Ispanak, fazla su tutmayan ve fazla ağır olmayan her tip toprakta başarıyla yetiştirilebilir. Serin iklim sebzesidir. 16-18 °C de optimum gelişme gösterir. Soğuğa oldukça dayanıklıdır; pişkin olarak yetiştirildiğinde olgun bitkiler hiçbir zarar görmeden -6,-7 °C' ye dayanırlar. Sıcaklık 20 °C'nin üzerine çıkmaya başlamasıyla birlikte, hızlı bir şekilde generatif döneme geçerek gövdelenmeye başlar. Ispanaklarda özellikle azotlu gübrelere dayalı bir gübreleme yapılır. Yetiştirme süresince tüm bakım işlemleri dikkatle yapılmalıdır (Şalk ve ark., 2008; Vural ve ark., 2000; Morelock ve Correll, 2008).

Doğrudan tüketime yarayan bitkilerde yüksek nitrat içerikleri istenmez. Bitkiye uygulanan azot miktarının bitkinin gerçek ihtiyacı ve toprakta bulunan azot miktarı dikkate alınmadan belirlenmesi durumunda bazı bitkiler tarafından aşırı azot alımı sonucunda nitrat birikimi söz konusudur. İnsanlar tarafından günlük olarak alınan bazı bitkilerin çeşitli aksamlarındaki nitrat düzeyleri, azotlu gübrelemeye bağlı olarak toksik düzeylere kadar ulaşabilmektedir (Zhou ve ark., 2000; Zhong ve ark., 2002; Chung ve ark., 2003). Sebzelerin nitrat kapsamı, yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile artış göstermesine rağmen, çoğu sebzelerde belirlenen nitrat miktarları insan sağlığı için tavsiye edilen kritik değerlerden düşük bulunmuştur. (Karaman ve ark., 2000; Mordoğan ve ark., 2001; Oruç ve Ceylan, 2001; Kardeş, 2012). Bazı ülkeler sebzelerde bulunabilecek maksimum nitrat miktarı için sınır değerler belirlemişlerdir. Örneğin Hollanda'da; yaş ağırlık üzerinden kışlık ve yazlık ıspanak ve marul için sırasıyla 4500-2500 mg NO₃/kg ve düzeyi maksimum kabul edilebilir sınır olarak (Anonim, 1982; Anonim, 1995); Almanya'da ise dört yaşa kadar olan çocuklar için maksimum sınır değer taze sebzeler için 900 mg NO₃/kg (taze ağırlık) olarak belirlenmiştir (Schutt, 1977). Ülkemizde 2008 yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre, 1 Ekim-31 Mart ve 1 Nisan-30 Eylül arasında hasat edilen taze ıspanakta en fazla bulunabilecek nitrat değeri sırasıyla 3000-2500 mg/kg, olarak

bildirilmektedir. Toprakta kalan azotun ise yıkanması sonucunda taban suyunda nitrat birikimi zaman zaman olabilmektedir. Bu konular birçok araştırmacı tarafından detaylı olarak incelenmiş ve ortaya konmuştur (Jarvis, 1993; İlbeyi ve ark., 1997; Sönmez ve ark., 2008). Sebzelere nitrat ve nitrit birikimini etkileyen faktörler, azot kaynağı ve miktarı, uygulama zamanı, diğer besin elementlerinin etkisi, toprak özellikleri ve iklimin etkisi, tür ve çeşit farklılıklarıdır. Belirli bir toprakta, farklı bölgelerde yetiştirilen sebzelerde tarımsal uygulamalar aynı olsa dahi nitrat içerikleri farklı olabilmektedir.

Geleneksel yöntemlerde yoğun şekilde kullanılan tarımsal kimyasalların yol açtığı çevresel sorunlar nedeniyle bitkisel üretimde yeni yaklaşımlar önem kazanmaktadır. İnorganik ve organik gübrelerin birleştirilerek uygulanması sebze verimini artırmadığı, aynı zamanda nitrat birikimini de azalttığı saptanmıştır (Yusheng ve ark., 2005). Bu bağlamda hayvansal atıklar, kompost vb. materyaller yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Hayvansal atıklar içerisinde ise ahır gübresi üreticiler tarafından uzun yıllardır başarı ile kullanılan bir materyaldir. Ayrıca ahır gübresi uzun vadeli etki gösteren iyi bir besin maddesi kaynağı olup, özellikle organik koşullarda ıspanak yetiştiriciliğinde oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (Çıtak ve Sönmez, 2010). Büyük bir atık potansiyeli olan fındık zürufunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, onun organik bir materyal olarak kullanımı bakımından değerlendirilebilecek değerlere sahiptir. Ancak yüksek C/N nedeniyle doğrudan değil, kompostlanarak kullanılması gerekmektedir (Çalışkan ve ark., 1996). Bu materyalle yapılan birçok çalışmada, kompostlanmış fındık zürufunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, organik bir materyal olarak kullanımı bakımından değerlendirilebilecek değerlere sahip olduğunu göstermektedir (Özenç ve ark., 2006; Bender Özenç ve Özenç, 2009; Yılmaz ve Bender Özenç, 2012).

Sera koşullarında yürütülen bu çalışmada, amaç organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının killi tınlı bir toprakta yetişen ıspanak bitkisinin gelişimi ve nitrat birikimine etkilerinin belirlenmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Güneş, (1994), tarafından Ankara koşullarında yapılan bir araştırmada, ıspanak bitkisinin ürün ve nitrat akümülyasyonuna, kalsiyum amonyum nitrat ve üre gübrelere artan dozlarının etkisi araştırılması sonucunda 7.5 kg/da azot uygulaması ile en yüksek ürün alınmıştır. Bu dozun üzerindeki dozlar üründe fazla bir değişmeye yol açmamış, hatta 60 kg/da dozunda elde edilen ürün, azot uygulanmamış parsellerden elde edilen üründen daha az olduğu belirlenmiştir. Kalsiyum amonyum nitrat uygulaması ile üre uygulamasına göre daha çok ürün alınmıştır. Artan gübre dozlarına bağlı olarak bitkilerin NO₃-N kapsamı artmıştır. Kalsiyum amonyum nitratın üreye göre bitkilerde NO₃-N kapsamında daha fazla artışa sebep olduğu saptanmıştır. Yaprak sapının NO₃-N kapsamı yaprak ayasına göre 6-7 kat fazla bulunmuştur.

Öner, (1998), tarafından Trakya Bölgesinde bulunan asit topraklardan alınan bir örnekle laboratuvar koşullarında saksılarda kıvırcık baş salata bitkisi yetiştirilmiş ve farklı dozlarda azot ve molibden uygulaması ile farklı iki zamanda yapılan hasadın yaprak örneklerindeki NO₃-N'u derişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Birinci ve ikinci gübreleme olarak 0, 10, 20 kg/da N ile 0, 0.5, 1 kg/da Mo dozları uygulanarak ilk yaprak örneği birinci gübre ilavesinden otuz gün sonra sabah ve öğleden sonra, ikinci yaprak örneği ise ikinci gübre ilavesinden iki gün sonra sabah ve öğleden sonra alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, denemede artan dozlarda azot uygulaması bitki yapraklarında her iki gübre ilavesinde de nitrat birikimine neden olmuştur. Ancak molibdenin nitrat birikimi üzerindeki etkisi azot elementinde olduğu gibi doğru orantılı değil, ters orantılıdır. Başka bir ifade ile toprağa molibden ilavesi, bitki yapraklarındaki nitrat miktarını düşürdüğü saptanmıştır. Denemede diğer parametre olarak kullanılan hasat zamanı da her iki gübrelemede etkili bulunmuştur. Her iki gübrelemede de sabah hasadı nitrat birikimini artırmıştır. Öğleden sonra yapılan hasat ise nitrat birikimini azaltmıştır.

Aksoy ve ark., (1999), tarafından azotlu gübre form (amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre) ve dozlarının (0, 7, 14, 21 ve 28 g/m²) patates çeşitlerinin (Caspar ve Kondor) yumrularındaki nitrat ve nitrit içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, patates yumrularında ölçülen nitrat ve nitrit düzeylerinin kabul edilen

nitrat tolerans limiti olan 300 mg/kg'ı geçmediği saptanmıştır. Nitrat düzeyi bakımından çeşit ve gübre dozları arasındaki farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. En düşük nitrat düzeyi caspar çeşidi (93.83 ppm) ve kontrol (68.44 ppm)'de belirlenmiştir. Nitrit düzeyi bakımından ise gübre formları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. En yüksek nitrit düzeyi amonyum sülfat (27.67 ppb)'da tespit edilmiştir.

Petersen ve Stoltze, (1999), tarafından Danimarka'da marketlerde satılan marul çeşitleri, pırasa, patates, pancar, çin lahanası ve beyaz lahanadaki nitrat ve nitrit içerikleri 3 yıllık (1993-1997 yılları arasında) bir izleme programı ile araştırılmıştır. Bu sebzelerin diyetle nitrat alınımını en iyi temsil edecek sebzeler olduğu varsayılmış ve bu sebzelere ilave olarak taze ve donmuş olan ıspanaktaki nitrat miktarları da saptanmıştır. Genellikle yıllara göre benzer sonuçlar tespit edilmiş olup sadece 1993 yılında analiz edilen pırasada öteki yıllara göre önemli farklı sonuçlar bulunmuştur. Üç yıl boyunca yapılan analizlerde 0 ile 8500 mg kg⁻¹ aralığında nitrat içerikleri saptanmıştır. En yüksek nitrat içeriği marulda (ortalama 2631 mg.kg⁻¹) bulunmuş olup, bunu sırasıyla taze ıspanak (ortalama 1983 mg.kg⁻¹), pancar (ortalama 1505 mg.kg⁻¹), aysberg marul (ortalama 1074 mg.kg⁻¹), çin lahanası (ortalama 1058 mg.kg⁻¹), donmuş ıspanak (ortalama 680 mg.kg⁻¹), beyaz lahana (ortalama 333 mg.kg⁻¹), pırasa (ortalama 284 mg.kg⁻¹) ve patates (ortalama 182 mg.kg⁻¹) izlemiştir. Danimarka'da üretilen lahana ile yabancı lahana örneklerinde de ortalama nitrat içeriği 1100 mg.kg⁻¹, patatesinde ortalama nitrat içeriği 110-164 mg.kg⁻¹ arasında bulunurken, yabancı patateste 229-320 mg.kg⁻¹ bulunmuştur.

Türkoğlu, (1999), tarafından iki yıl süre ile ıspanak bitkisinde, kalsiyum amonyum nitrat (CAN) ve amonyum sülfat (AS) gübrelere nitrat birikimi, verim ve toplam azot içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü koşullarda gübre çeşidinin (CAN ve AS) ıspanak verimi üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı, fakat tüm sonuçlar göz önüne alındığında, CAN gübresinin AS gübresine göre, nitrat içeriklerinde bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Hasat tarihinin gecikmesi, ıspanak bitkisinin nitrat içeriğini azaltıcı yönde etki göstermiş, günün geç saatinde hasat edilen bitkilerin ise nitrat içeriğinde % 35 oranında azalmalar belirlenmiştir. Yaprak sapının nitrat içeriği yaşlı yapraklardan yaklaşık olarak 2-3 kat, genç

yapraklardan ise 4-5 kat daha fazla bulunmuştur. Hasat edilen taze bitkilerde ise ölçülebilir düzeyde nitrit tespit edilememiştir.

Acar, (2000), farklı seviyelerdeki (0-5-10-15-20-25 kg N/da) çeşitli azotlu gübrelerin (amonyum sülfat, amonyum nitrat, üre) üç tekerrürlü yürütülen araştırmada, ıspanak verimi ile bitki ve topraktaki nitrat birikimine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Amonyum nitratın 25 kg N/da uygulaması her üç yılda da yaprakta nitrat birikimine en etkili uygulama olduğu ve taze bitki örneklerindeki nitrat kapsamları için de aynı sonuç gerçekleştiği belirlenmiştir. Bitki nitrat kapsamları, kritik nitrat düzeyinin (kuruda 35000 ppm, yaşta 3500 ppm) üzerinde olmadığından insan sağlığı açısından bir sorun oluşturmadığı saptanmıştır. Hasat sonrasında, miktarlarda önemli düşüşler olmuş bu azalma en fazla amonyum azotunda gerçekleşmiştir. Genel bir eğilim olarak bitkinin yetişme sezonu boyunca alınan toprak örneklerindeki nitrat değerlerinin dalgalanmalar gösterdiği, artan azot uygulamalarıyla ve gübre uygulama tarihlerinde arttığı belirlenmiştir.

Karaman ve ark., (2000), Tokat bölgesi çiftçi koşullarında yetiştiriciliği yapılan ıspanak, lahana, pırasa ve marul gibi kışlık sebzelerde, yöresel azotlu gübre uygulamalarının nitrat birikimine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, ortalama nitrat düzeyleri taze ağırlık esasına göre ıspanak için 910-2360 mg.kg⁻¹, lahana için 945-1785 mg/kg, pırasa için 750-1947 mg.kg⁻¹ ve marul için 1401-2202 mg.kg⁻¹ arasında değişmiştir. Sebzelerin nitrat kapsamı, yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile artış göstermiş, ancak çoğu sebzelerde belirlenen nitrat miktarları insan sağlığı için tavsiye edilen kritik değerlerden (WHO ve FAO'ya göre 60 kg ağırlığındaki bir insan için günlük vücuda alınan nitrat düzeyi 2000 mg'ın altında olmalıdır) düşük bulunmuştur. Ispanak bitkisinde 2059, 2230, 2250, 2255, 2360 mg/kg ile 5 örnekleme alanında, marul bitkisinde 2155, 2156, 2178, 2202 mg/kg ile 4 örnekleme alanında nitrat düzeyleri, WHO ve FAO tarafından önerilen sınır değerlerden bir miktar yüksek bulunmuştur.

Özyazıcı ve Manga, (2000), baklagil yem bitkilerinin yem ve yeşil gübre değerlerinin belirlenmesi yapılan bir çalışmada, yeşil gübrelemeden sonra yetiştirilen yazlık ana ürün mısır ve ayçiçeği bitkilerinde en yüksek tane verimi, koca fiğ ve adi fiğin tüm

aksamlarının toprağa karıştırıldığı yeşil gübreleme uygulamalarından (mısırda, 974.2 ve 963.3 kg/da; ayçiçeğinde, 493.8 ve 492.5 kg/da) elde edilmiştir. Bu yeşil gübre uygulamaları kontrole göre, mısırda sırasıyla % 51.7 ve % 50.0, ayçiçeğinde ise sırasıyla % 36.8 ve % 36.4'lük verim artışları sağlamıştır. Söz konusu yeşil gübreleme işlemlerinin ana ürünlerde sağladığı bu yüksek verimlerin, dekara uygulanan, 10 ve 20 kg azotlu gübreleme ile elde edilen verimlere (mısırda 943.7 ve 1060.0 kg/da; ayçiçeğinde, 436.7 ve 531.5 kg/da) eşdeğer olduğu belirlenmiştir.

Zhou ve ark., (2000), Çin'de 13 şehirde toplam 2373 örnekte, sebzelerde nitrat ve nitrit kirliliği üzerine yaptıkları araştırmalarında; kök, sap ve yapraklı sebzelerde ortalama 199 ile 2758 mg.kg⁻¹ aralığında nitrat değerleri bulmuşlardır. Kök, sap ve yapraklı sebzelerde nitrat birikiminin daha fazla olduğu ve bunların da kereviz, ıspanak, turp, havuç, marul, lahana ve Çin lahanası gibi sebzeler olduğu belirlenmiştir. Nitrat birikiminin düşük olduğu sebzelerin ise domates, sarımsak, salatalık, su kabağı ve mantar olduğu bulunmuştur. Sonuçta özellikle saplı ve yapraklı sebzelerdeki yüksek nitrat içeriklerinin toplum için ciddi bir problem oluşturduğu ve nitratlı gübre kullanımının artması sonucu bu problemlerin daha da artacağı belirtilmiştir.

Ceylan ve ark., (2001), tarla koşullarında NH₄NO₃ ve üre gübrelere 0, 12, 24, 36 kg N/da uygulamalarının domates bitkisinde azot alınımı ve birikimine etkisini incelemiştir. Bu amaçla toplam % N, NO₃-N ve NO₂-N miktarları belirlenmiştir. Domates yapraklarında ve meyvesinde 1. ve 2. hasatlarda en yüksek NO₃-N ve NO₂-N miktarları 36 kg/da N uygulamalarında saptanmıştır. NH₄NO₃ uygulamaları ile üre uygulamalarına göre daha yüksek NO₃ ve NO₂ birikimleri kaydedilmiştir. Çalışmada en yüksek verim ise 24 kg/da N uygulamasında elde edilmiştir.

Mordoğan ve ark., (2001), tarlada yapmış oldukları bir çalışmada, marul bitkisine 10, 20, 30 ve 40 kg/da dozunda azotlu gübre (NH₄NO₃) uygulamalarının azot birikimi etkisinin belirlenmesi amacıyla % toplam N, NO₃-N ve NO₂-N miktarları ve ayrıca verim kriterleri de tespit edilmiştir. Artan N dozları ile % toplam N, NO₃-N ve NO₂-N miktarlarında artışlar saptanmıştır. Marul bitkisindeki % toplam N miktarları % 2.89-4.84, NO₃-N 436-1924 ppm/TA, NO₂-N ise 1.30-3.39 ppm/TA arasında değişmektedir. En yüksek % toplam N, NO₃-N ve NO₂-N değerleri 40 kg/da N

dozunda bulunmuştur. Marul bitkisinin verimlilik durumu en yüksek 20 kg/da N dozunda tespit edilmiştir.

Oruç ve Ceylan, (2001), Bursa'daki farklı sebze bahçelerinden ve bir pazaryerinden alınan brokoli, ıspanak, marul, beyaz lahanaya, pırasa ve roka sebze numunelerindeki nitrat konsantrasyonları belirlenmesi amaçlanmıştır. 51 sebze numunesinde yapılan analizler sonucunda nitrat içerikleri en düşük 0.50 en yüksek 206 ppm bulunmuştur. Sebzelardaki nitrat miktarları büyükten küçüğe doğru roka, marul, taze ıspanak, brokoli, beyaz lahanaya ve pırasa olarak bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, analizi yapılan sebzelerin nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının insan ve hayvan sağlığı açısından bir risk oluşturmayacağı kanısına varılmıştır.

Turan, (2002), tarafından Erzurum ekolojik koşullarında yetiştirilen lahanada yapılan bir çalışmada farklı azot kaynaklarının ve düzeylerinin, bitkinin verimliliğine, nitrat içeriğine ve toprak özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemede potasyum nitrat, amonyum nitrat, kalsiyum amonyum nitrat, diamonyum fosfat, üre, amonyum sülfat ve çiftlik gübresinin 0, 5, 10, 20 ve 40 kg N/da dozları kullanılmıştır. Araştırmadan edilen sonuçlara göre, farklı azotlu gübre kaynak ve düzeylerinin hem deneme topraklarının hem de yetiştirilen lahanaya bitkisinin, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, kükürt, magnezyum, demir, mangan, çinko, bakır gibi makro ve mikro element içeriklerini etkilediği belirlenmiştir. Gübre dozundaki artışa paralel olarak baş ağırlığı, açık yaprak sayısı, baş çapı ve baş yüksekliği parametreleri artış göstermiş, en yüksek artışlarda genellikle nitratlı gübre uygulamalarında meydana gelmiştir. En fazla verim amonyum nitrat uygulamasının 33 kg N/da dozundan, en düşük verim ise çiftlik gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Buna karşılık en fazla nitrat birikimi potasyum nitrat gübresi, en düşük birikimi ise çiftlik gübresi uygulaması ile olmuştur. Elde edilen ürün miktarı yanında kalitesi de dikkate alındığında, kârlı ve kaliteli bir lahanaya ürünü için en uygun gübre çeşidinin üre gübresi, dozu da 34 kg N/da üre olacağı sonucuna varılmıştır.

Zhong ve ark., (2002), Kuzey Çin'de marketlerde satılan patates, lahanaya, çin lahanası, soğan, kereviz, salatalık, domates, patlıcan ve bal kabağı sebzelerinin nitrat ve nitrit içerikleri araştırılmıştır. İncelenen 9 sebzedeki nitrat içeriği araştırma sonucunda 10 ile 10000 mg.kg⁻¹ aralığında bulunmuştur. Genellikle yapraklı ve sapsız

sebzelerde yüksek nitrat birikimi görülmektedir. En yüksek nitrat içeriği ortalama 3600 mg.kg⁻¹ ve en yüksek 10800 mg.kg⁻¹'lık değeriyle kerevizde bulunmuştur. Çin lahanası, lahana ve soğanda ortalama nitrat içeriği sırasıyla 2120, 1530 ve 704 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Chung ve ark., (2003), Kore'de yetişen 15 sebze türünden 600 adet örnek alınarak yapılan bir araştırmada sebzelerin nitrat ve nitrit içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada incelenen örnekler Kasım-Mart dönemi ve Nisan-Ekim dönemi olmak üzere iki dönemde toplanmıştır. Yaz ve kış hasatlarında çoğu sebze nitrat seviyelerinde çok önemli farklılıklar bulunmamıştır. Yapılan ölçümlerde nitrat seviyelerine bakıldığı zaman en yüksek seviyelerin ıspanak ve marulda ölçüldüğü, bunları sırasıyla kırmızı turp, çin lahanası, lahana, bal kabağında ve patatesin takip ettiği belirlenmiştir. Yeşil soğan, havuç, salatalık, sarımsak, yeşil biber, soya fasulyesi ve soğanda ise düşük nitrat seviyeleri bulunmuştur. Araştırmada nitrat içerikleri ortalama olarak çin lahanasında 1740 mg.kg⁻¹, kırmızı turpta 1878 mg.kg⁻¹, marulda 2430 mg.kg⁻¹, ıspanakta 4259 mg.kg⁻¹, soya fasulyesinde 56 mg.kg⁻¹, soğanda 23 mg.kg⁻¹, bal kabağında 639 mg.kg⁻¹, yeşil soğanda 436 mg.kg⁻¹, salatalıkta 212 mg.kg⁻¹, patateste 452 mg.kg⁻¹, havuçta 316 mg.kg⁻¹, sarımsakta 124 mg.kg⁻¹, yeşil biberde 76 mg.kg⁻¹, lahanada 725 mg.kg⁻¹ şeklinde bulunmuştur.

Kavak ve ark., (2003), tarafından kalsiyum nitrat ve amonyum sülfat gübrelerinin 0-5-10-15-20 kg N/da dozları uygulanarak baş salata yetiştiriciliği üzerine farklı azot kaynaklarının verim, kalite, mineral madde, nitrat ve nitrit miktarı üzerine etkisi saptanmıştır. Kalsiyum nitrat gübre dozlarının baş ağırlığı, baş çapı, baş yüksekliği, pazarlanabilir baş ağırlığı ve dekara verim değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek verim 3531.4 kg/da ile 15 kg N/da kalsiyum nitrat uygulamasından elde edilmiştir. Amonyum sülfat gübre dozlarının ise baş ağırlığı, baş çapı, atılan yaprak sayısı, pazarlanabilir başlarda yaprak sayısı, pazarlanabilir baş ağırlığı ve dekara verim değerleri üzerine etkisi de önemli bulunmuş en yüksek verim 3480.7 kg/da ile 20 kg N/da uygulamasından alınmıştır. Uygulanan gübre dozuna paralel olarak nitrat ve nitrit miktarları artış göstermiştir. Nitrat miktarları 284-1316 ppm, nitrit miktarları ise 0.91-2.74 ppm arasında bulunmuştur.

Tosun ve ark., (2003), Samsun ve yöresinde doğal olarak yetişen ve yöre halkı tarafından tüketilen yabancı bitkilerin nitrat içeriğini araştırmıştır. Yabancı bitkilerde nitrat içeriği 32.10-8923.50 mg/kg arasında bulunmuştur. En yüksek nitrat miktarı kazayağında (*Falcaria vulgaris Bernh*), en düşük ise kırçanda (*Smilax excelsa L.*) saptanmıştır.

Korkmaz ve ark., (2004), tarafından yapılan bir çalışmada, sera şartlarında ve aynı harç ortamında yetiştirilen marul çeşitlerinin nitrat içerikleri saptanmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek nitrat içeriği 1052 mg.kg⁻¹ taze ağırlık ile Yedikule'de bulunurken en düşük nitrat içeriği 48 mg.kg⁻¹ ile Tasna'da bulunmuştur. Olenka marul çeşidinin nitrat içeriği 383 mg.kg⁻¹, kıvırcık marul çeşidinin nitrat içeriği 775 mg.kg⁻¹ ve arapsacı marul çeşidinin nitrat içeriği 852 mg.kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Wanga ve Lia, (2004), Pekin lahanası ile Çin lahanası, yeşil lahana, ıspanak ve kolzaya sahip bir sebze alanı üzerinde, bitki gelişimi ve nitrat birikimi üzerine azot ve fosfor gübremenin etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarında, amonyum klorür, amonyum nitrat, sodyum nitrat ve üre uygulanması, Pekin lahanası ve ıspanağın verim ve nitrat konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir. Azot formlarının sebze verimleri üzerinde önemli ölçüde farklı bir etkisi olmamasına rağmen, sebzelerde nitrat-azot gübre girdisi, amonyum-azot gübre girdisinden daha fazla nitrat birikimini artırmıştır. Sebze verimleri N oranları ile sürekli artmamış ve azotlu gübrenin aşırı girişi bitki büyümesini azaltmış, erken hasatta düşüşe yol açmıştır. Bu eğilim bazı sebze ve bazı örnekleme zamanlarının nitrat konsantrasyonları için de geçerlidir. Bununla birlikte sebzelerde nitrat konsantrasyonlarının, Azot oranları ile olumlu korelasyon saptanmıştır. Sonuç olarak, toprağa azot gübresi ilave edilmesi, sebzelerin nitrat içeriğinin artmasının ana nedeni olduğu belirlenmiştir. Fosfor gübrenesinin bitkilerde büyüme ve nitrat birikimi üzerine etkileri türlere ve örnekleme zamanına bağlı olduğu bulunmuştur. Fosfor gübre ilavesi ile ıspanak ve lahanada önemli bir değişiklik yokken, yeşil lahana ve kolzanın verimleri artmıştır. Farklı organlarda nitrat birikimi farklı miktardadır, herhangi bir azot oranında yaprakta, kök, gövde ve yaprak sapında daha yüksek nitrat konsantrasyonu bulunmuştur.

Güler, (2005), beyaz lahana, soğan ve brüksel lahanasında üretim sonrası toprakta kalan azot miktarı (20-75 kg N/ha) düşük olmasına karşın, ıspanak gibi olgunlaşmadan hasat edilen tarla sebzelerinde bu miktarın 200 kg N/ha'nın üzerinde olduğunu bildirmiştir. Ispanak ve kereviz bitki artıkları 25-60 kg N/ha, karnabahar 80-120 kg N/ha, beyaz lahana ve brüksel lahanası ise 150-250 kg N/ha azot içerdiğini, bu kalıntıların kıştan önce parçalanması halinde bitki kalıntısındaki azot yıkanmakta ya da denitrifikasyona uğradığı belirtilmiştir. Ispanak ve pırasadan sonra yıkanan azotun 200 kg N/ha'ı geçtiği tahmin edilmiştir. Hem azotun çevreye verdiği zararı azaltmak, hem de azotun kullanım etkinliğini artırmak için uygulanan azot bitkinin ihtiyacı ile uyumlu olması ve yetiştirme dönemi dışındaki kayıpları azaltıcı yönde tedbirler alınması gerektiği belirtilmiştir.

Yağmur ve ark., (2005), tarafından, farklı fosfor ve potasyum gübre dozlarının sap kerevizinde verim ve mineral madde, nitrat ve nitrit içeriği üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Fosfor ve potasyumun 0-75-150-225-300 kg/ha P_2O_5 ve K_2O dozları uygulanan sap kerevizinde, fosfor ve potasyum uygulamalarının verim ve mineral madde içeriği üzerine olan etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Fosfor uygulamalarında en yüksek verim 14548 kg/ha ile 150 kg/ha P_2O_5 dozundan, potasyum uygulamalarında ise 13998 kg/ha ile 300 kg/ha K_2O dozundan elde edilmiştir. Mineral madde, nitrat ve nitrit miktarı uygulamalara göre farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Yusheng ve ark., (2005), tarafından yapılan bir çalışmada, turp ve sarımsak sebzeleri nitrat birikimi üzerine organik ve inorganik gübre etkilerini incelemek için hedef sebze olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, özdeş azot oranına sahip üç organik gübre uygulamaları arasında, bu iki sebze için önemli verim farklılıkları ve farklı sebze için farklı organik gübrelerin güçlü uyumu belirlenmiştir. İki sebze için de nitrat içeriği erken büyüme aşamasında oldukça yüksek bulunmuştur. Organik gübre uygulanan sebze için nitrat içeriği inorganik kullanılabilecek şekilde her zaman düşük olmadığı belirlenmiştir. İnorganik gübre ile birleştirilmiş organik gübre uygulaması sebze için sadece verimi artırmadığı, aynı zamanda nitrat birikimini de azalttığı saptanmıştır.

Shokrzadeh ve ark., (2007), tarafından yapılan bir çalışmada, İran'ın Mazandaran Eyaletinin üç merkez şehrinden örneklenen pırasa ve ıspanakta nitrat ve nitrit

konsantrasyonunu belirlenmiştir. Her kentte 4 coğrafi bölgenin tarım arazilerinden toplanarak elde edilen örnekler, her bir sebze için 12 olmak üzere, üç şehirde 36 pırasa örneği ve 36 ıspanak örneği değerlendirilmiştir. Ispanakta nitrat içeriği toplam ortalama, Babol, Qaemshahr ve Sari de sırasıyla 312, 363 ve 223 ($\text{NO}_3 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ FW}$), Öte yandan, pırasa örneklerinde ise sırasıyla 0.0, 76, 0.0 $\text{mg.kg}^{-1} \text{ FW}$ nitrat ihtiva ettiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda, tüm örneklerde nitrat ve nitrit içeriği ortalama standart limitlerin altında bulunmuştur. Qaemshahr'dan örneklenen pırasa, diğer 2 şehirden anlamlı olarak daha yüksek nitrat içeriği sahip olduğu, Sariden örneklenen ıspanak ise diğer 2 şehire göre anlamlı derecede düşük nitrat içeriği bulunmuştur. Sonuç olarak, üç şehrin sebzelerinin her ikisinde de (ıspanak ve pırasa) bütün örneklerde nitrat miktarlarının çok düşük ve tespit edilemediği belirlenmiştir.

Koç, (2008), tarafından fındık zurufu gübresi ile mısır bitkisinden elde edilen organik gübrelerin sera koşullarında domates ve biber bitkisinin gelişimi ile beslenmesine etkisi araştırılmıştır. Toprağa farklı oranlarda karıştırılan organik gübrelerin domates bitkisinde bitki boyu ve kök boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken, gövde çapı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur. Biber bitkisinde ise kök boyu, bitki kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine organik gübrelerin etkileri istatistiki olarak önemli bulunurken, bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı üzerine etkileri ise önemsiz bulunmuştur. Farklı organik gübrelerin domates bitkisinde N, P, K, Fe, Zn, Mn miktarları üzerine etkileri istatistiki olarak önemli olmuş, Ca, Mg, Cu miktarları üzerine etkileri ise önemli bulunmamıştır. Domates bitkisi için bildirilen sınır değerler ile karşılaştırıldığında; N, P, K, Zn düzeylerinin noksan, Fe, Cu ve Mn düzeylerinin yeterli, Ca, Mg düzeylerinin fazla olduğu belirlenmiştir. Biber bitkisinde ise N, Mg, Cu, Mn miktarları üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunurken, P, K, Ca, Fe, Zn miktarlarına etkileri önemsiz bulunmuştur. Biber bitkisi için bildirilen sınır değerler ile karşılaştırıldığında; Mn noksan, N, P, Ca, Mg, Fe, Zn düzeylerinin yeterli, K, Cu düzeylerinin fazla olduğu belirlenmiştir.

Özdestan, (2008), tarafından İzmir' deki pazar yerlerinden alınan 8 çeşit taze ot örneğinin (turp otu, radika, arapsacı, şevketi bostan, semizotu, ıspanak, ebegümece, pazı) her ürün grubundan 3 farklı örnekte, analizler 3 paralel olarak analiz edilerek nitrat ve nitrit derişimleri saptanmıştır. 24 örneğin analizi sonucunda ortalama 2008

mg/kg nitrat, ortalama 7.43 mg.kg⁻¹ nitrit bulunmuştur. Örnekler içinde turp otu örnekleri 4653 mg.kg⁻¹ ile en fazla nitrat konsantrasyonuna sahipken, 383 mg.kg⁻¹ ile ıspanak örnekleri en düşük nitrat içeriğine sahip olan örnek olarak bulunmuştur. Bu örnekler içinde 26.33 mg.kg⁻¹ ile semizotu örneği en fazla nitrit konsantrasyonuna sahipken, ıspanak ve şevketi bostan örneklerinde nitrit tespit edilememiştir.

Polat ve ark., (2008), 2002-2004 yıllarında Ankara' da yaptıkları bir çalışmada, değişik organik uygulamaların Camarosa ve Fern çilek çeşitlerinde verim ve bazı kalite kriterlerine etkileri incelenmiştir. Farklı organik uygulamalar yapılan parsellerde yetiştirilen bitkilerin verim ve bazı kalite kriterleri belirlenmiştir. En yüksek verim değeri yeşil gübre+çiftlik gübresi+humik asit+yaprak gübresi uygulamasından elde edilmiştir (Fern: 177.07 g/bitki, Camarosa: 133.9 g/bitki). Araştırma sonucunda Ankara ekolojik koşullarında organik çilek yetiştiricilerine yeşil gübre + çiftlik gübresi + humik asit + yaprak gübresi uygulaması önerilmiştir.

Özdestan ve ark., (2010), insan sağlığı üzerine olan olumsuz etkilerinden dolayı nitrat ve nitrit, belirli dozların üzerinde gıdalarda bulunması istenmeyen maddeler olduğu, İstanbul'daki marketlerden alınan ıspanak örneklerinin en düşük ve en yüksek nitrat miktarları sırasıyla 140.50 mg.kg⁻¹, 1544.80 mg.kg⁻¹ ve ortalama 920.30 mg.kg⁻¹ bulunduğu bildirilmiştir. Nitrit içerikleri ise 0 mg.kg⁻¹ olduğu belirtilmiştir.

Çıtak ve ark., (2011), açık tarla koşullarında kış döneminde yürütülen çalışmada, farklı dozlarda vermikompost (VC₁= 100 kg/da; VC₂= 200 kg/da), ahır gübresi (AG₁=1500 kg/da AG₂=3000 kg/da) ve hiçbir muamele yapılmayan kontrol uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri araştırılmıştır. Genel olarak bitki gelişimi, verim, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği parametrelerine AG₂ daha etkili olurken, VC'li uygulamalar da kontrole oranla önemli artışlar göstermiştir. Özellikle bitkinin Fe içeriği ile toprağın Ca içeriği üzerine VC₂ uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Sonuç olarak, AG₂ uygulamasının diğer uygulamalara oranla bitki gelişimi, besin elementi kapsamı ve toprak verimliliği bakımından daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Tüzel ve ark., (2011), tarafından iki farklı yetiştirme sistemi [agryl örtü altında (A+) ve açıkta yetiştirme (A-)]' nde yapılan 3 farklı organik gübre [Biofarm (B), Biofarm + Humik Asit (BHa) ve Biofarm + Leonardit (BL)] uygulamasının marul (cv.

Yedikule) ile kıvırcık yapraklı salata (cv. Arapsacı) çeşitlerinde iki ayrı yıl ve yetiştirme döneminde (2005-ilkbahar ve 2006-sonbahar) verim, kalite, bitki gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri etkileri araştırılmıştır. Her iki deneme yılında da toplam verim değeri ile ortalama bitki ağırlığı agryl örtü kullanımı ile artmış; kullanılan organik gübreler içerisinde 1. yıl BHa, 2. yıl B uygulaması en yüksek verimi alınmıştır. Agryl örtü kullanımının kalite özellikleri üzerine etkisi özellikle bitki boyunda olmuştur. Organik salata ve marullardaki nitrat içeriği sınır değerlerden çok daha düşük bulunmuştur. Agryl örtü ve gübre uygulamalarının yapraklardaki besin element içeriğine önemli bir etkisi olmamıştır. Agryl örtünün verimi artırdığı, organik gübrelerin ise verim, kalite ve toprak verimliliği üzerine olumlu etkisi nedeniyle organik salata ve marul yetiştiriciliğinde kullanılabileceği saptanmıştır.

Kardeş, (2012), tarafından Beypazarı yöresinde çiftçi koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı sebzeler üzerine yapılan bir çalışmada, yöresel azotlu gübre ve organik tavuk gübresi uygulamalarının nitrat birikimine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ortalama nitrat düzeyleri taze ağırlık esasına göre ıspanak için 966-1540 mg.kg⁻¹, marul için 1280-1811 mg.kg⁻¹ ve havuç için 1004-1398 mg.kg⁻¹ arasında belirlenmiştir. Farklı günlerde yapılan nitrat analizleri sonucunda bekleme süresince sebzelerin nitrat içeriği artış gösterdiği saptanmıştır. Sebzelerin nitrat kapsamı, yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile tavuk gübresi uygulamalarında artış göstermiş, ancak sebzelerde belirlenen nitrat miktarları insan sağlığı için tavsiye edilen kritik düşük bulunmuştur.

Soba, (2012), topraktan (% 0, % 0.5, % 1, % 1.5 ve % 2) ve yapraktan (% 0, % 1 ve % 2) uygulanan yarasa gübresinin domates (*Lycopersicon esculentum*) ve biber (*Capsicum annum* L.) bitkilerinin beslenme ile ürün miktarı ve meyvede bazı kalite özelliklerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, topraktan artan düzeylerde yarasa gübresi uygulamasının biber bitkisinde yaş ve kuru ağırlığı, meyve boyu, bitkide toplam N, P ve Cu miktarlarını, yapraktan artan düzeylerdeki yarasa gübresi uygulamasının ise bitki yaş ve kuru ağırlığı ve bitkide toplam Fe miktarlarını artırmış ve bu artışlar önemli bulunmuştur.

Acar, (2013), tarafından Narince üzüm çeşidinde (*Vitis Vinifera* L) amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre'nin artan dozlarının (5, 10, 15 kg/da) asma yapraklarının verim ve nitrat içeriğine etkisi saptanmıştır. Ayrıca, sıcak salamura uygulamasının yaprakların nitrat içeriğine etkisi de araştırılmıştır. Deneme sonuçlarına göre, en yüksek asma yaprağı verimi 10 kg N/da uygulamasından alınmıştır. Azot dozları arttıkça asma yaprağı verimi de artmış, taze asma yaprak verimi 312.4 kg/da (kontrol) ile 437.1 kg/da (amonyum nitrat 10 kg N/da) arasında değişmiştir. Amonyum nitrat uygulamaları diğer gübre formlarından daha yüksek yaprak verimi elde edilmiştir. Üre diğer gübre uygulamalarına göre yapraklarda daha fazla nitrat birikimine neden olmuştur. Taze asma yapraklarının nitrat içeriği 807 ppm (kontrol) ile 3441 ppm (üre 15 kg N/da) arasında değişmiştir. Taze asma yapraklarında nitrat içeriği azot dozlarının artması ile artış göstermiştir. Taze asma yapraklarının nitrat içeriği genellikle insan sağlığı için tavsiye edilen kritik değerlerden düşük bulunmuştur. Taze asma yapraklarının sıcak su ile salamura yapılması nitrat içeriğini önemli derecede etkilediği tespit edilmiş olup, sıcak salamura uygulaması ile % 17.8-79.9 arasında azalttığı saptanmıştır. Sonuç olarak, dekara 15 kilogramdan fazla azot verilmemesi önerilmiştir.

Karaal ve Uğur, (2014), yaptıkları bir çalışmada, tere yetiştiriciliği üzerine farklı oranlarda organik gübre ile zenginleştirilmiş doğal fındık zuruf kompostu yetiştirme ortamının etkisi araştırmışlardır. Organik gübre yetiştirme ortamının azot içeriği baz alınarak % 1, % 2, % 3 ve % 4 azot olacak şekilde (% 5, % 10, % 15 ve % 20 hacimsel olarak ayarlanmıştır) fındık zuruf kompostuna ilave edilmiştir. Bitkiler (sonbahar ve ilkbahar) her iki dönemde de ikişer kez hasat yapılmıştır. Hasat sonrası bitki verimi, yaprak eni, yaprak boyu, vitamin C ve yaprak rengi (kroma, hue) değerleri belirlenmiştir. Çalışmada organik gübre uygulamaları verim ve yaprak kalitesi açısından istatistiksel anlamda artışlar sağlamıştır. Verim değerleri bakımından % 2 N uygulaması 2052 g/m² ile en yüksek verimi vermiştir. Gübre uygulamalarının tümü terede yaprak eni ve boyunu arttırmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme, 2013 yılı sonbahar döneminde Giresun Fındık Araştırma Enstitü Müdürlüğüne ait serada gerçekleştirilmiştir.

3.1. Materyal

Denemede kullanılan toprak killi-tın tekstüre sahip olup, 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Alınan toprak örneği hava kuru duruma getirildikten sonra 2 mm' lik elekten elenmiştir. Sera koşulları altında yürütülen denemede, azot kaynağı olarak Kalsiyum Amonyum Nitrat (CAN, % 26) gübresi, organik materyal olarak, fındık hasadından sonra doğal koşullar altında yığın olarak bekletilen 2 yıllık fındık zuruf kompostu (FZK), aynı materyale katkı maddeleri karıştırılarak elde edilen zenginleştirilmiş kompost (ZK) [Hayvan gübresi (% 20), üre (% 0.5), ham fosfat (%1), potasyum sülfat (% 54) ve kireç (% 1.5), ağırlık cinsinden] (Kütük ve ark., 1995) ve hayvan gübresi (HG) materyalleri kullanılarak ıspanak bitkisi yetiştiriciliği yapılmıştır. Ispanak tohumu olarak sera yetiştiriciliğinde tercih edilen Viroflay (erkenci) grubundan, Sakata firmasına ait Dynasty F1 türü seçilmiştir.

Denemede kullanılan toprağın ve organik materyallerin tanımlanması amacıyla temel bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Tekstür	Killi Tın
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1.23
Toprak reaksiyonu (pH)	7.59
Elektriksel iletkenlik (EC, dSm ⁻¹)	1.13
CaCO ₃ (%)	2.47
Tarla kapasitesi (%)	27.25
Organik madde (%)	2.22
Azot (%)	0.125
Mineral azot (NH ₄ -N+NO ₃ -N)	1.55
Fosfor (mg.kg ⁻¹)	4.79
Potasyum (mg.kg ⁻¹)	0.38

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan organik materyallere ait bazı özellikler

Özellikler	FZK	HG	ZK
Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	0.16	0.28	0.35
Kolay Alınabilir Su Yüzdesi (%)	12.69	19.80	18.38
Havalanma Kapasitesi (%)	31.72	25.57	30.49
Organik Madde (%)	60.99	59.84	60.10
pH	6.84	7.05	6.99
EC(dS m ⁻¹)	1.02	2.80	1.41
Toplam Azot (%)	1.10	1.43	1.39
Potasyum (%)	1.25	1.57	1.32
Fosfor (%)	0.15	0.30	0.21

Denemenin amacına uygun bir şekilde; toprak örnekleriyle kullanılan materyal hacimsel olarak değişik oranlarda ayrı ayrı karıştırılarak çeşitli ortamlar hazırlanmıştır. Karışım oranları 1 dekar toprağa ilave edilen organik materyal miktarları dikkate alınarak belirlenmiştir. Hazırlanan karışımlar şöyledir:

% 100 Toprak (kontrol)

% 98 Toprak + % 2 (FZK, ZK, HG)

% 96 Toprak + % 4 (FZK, ZK, HG)

% 92 Toprak + % 8 (FZK, ZK, HG)

% 100 Toprak + CAN (kontrol)

% 98 Toprak + % 2 (FZK, ZK, HG) + CAN

% 96 Toprak + % 4 (FZK, ZK, HG) + CAN

% 92 Toprak + % 8 (FZK, ZK, HG) + CAN

Denemede kullanılan karışımlara ait bazı fiziksel özellikler Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan toprağa farklı oranlarda organik materyaller karıştırılarak elde edilen ortamlara ait bazı fiziksel özellikler

Uygulamalar	Hacimsel su, (% θ)			Havalanma Kapasitesi (%)	Kolay Alınabilir Su İçeriği (%)
	0	1	5		
% 100 Toprak (T)	78.55	53.60	43.26	24.95	10.34
% 98 T + % 2 FZK	82.87	58.74	44.99	24.13	13.75
% 96 T + % 4 FZK	89.97	64.88	51.12	25.09	13.76
% 92 T + % 8 FZK	91.52	62.54	42.42	28.98	18.91
% 98 T + % 2 HG	79.54	55.89	43.93	23.65	11.96
% 96 T + % 4 HG	81.01	56.32	44.03	24.69	12.29
% 92 T + % 8 HG	85.50	59.90	45.82	25.60	14.08
% 98 T + % 2 ZK	82.20	58.17	44.78	24.03	13.39
% 96 T + % 4 ZK	89.08	63.17	49.71	25.91	13.46
% 92 T + % 8 ZK	90.32	62.01	43.10	28.31	20.12

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kurulması

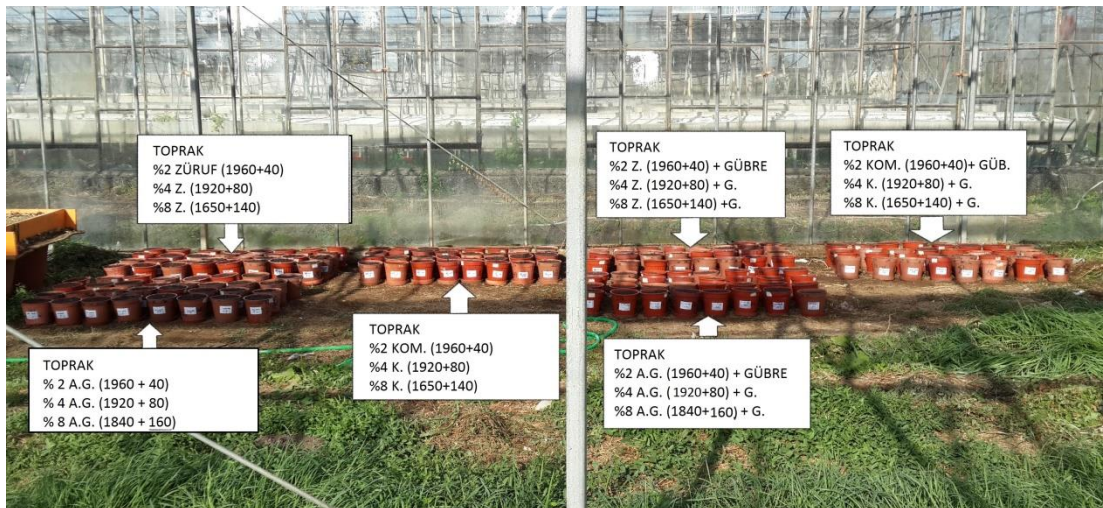
Deneme aşamasında, topraklar ve organik materyaller 4 mm'lik elekten elenmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre iki azot uygulaması (azot gübresi uygulanmış, azot gübresi uygulanmamış), üç organik materyal (findık zuruf kompostu, zenginleştirilmiş kompost, hayvan gübresi), dört farklı karışım oranı (% 0, % 2, % 4, % 8, hacimsel olarak), 1 bitki çeşidi ve 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur (toplam 96 saksı). 84 cm x 34 cm x 30 cm ebatlarındaki saksılara belirlenen oranlarda karışımlar ayrı ayrı hazırlanıp doldurulduktan sonra, her saksıya 3'er tohum, 20 cm aralıklarla 3-4 cm derinliğe ekilmiş ve saksılar sulanmıştır (tohumların ekim tarihi 03.11.2013). Azotlu gübre uygulanacak gruba, dekara 25 kg azotlu gübre uygulamasından hesaplanarak saksılara hem ekimde hem de ekimden sonra CAN gübresi (% 26'lık) uygulanmış, diğer gübreleme işlemleri de yapılmıştır. Denemenin ekim ile ilgili bütün işlemleri bir günde tamamlanmıştır. Deneme sonuna kadar, ıspanak yetiştiriciliğinde gereken kültürel işlemler yapılmıştır.

Deneme, bitki 8-10 yapraklı olana kadar sürdürülmüş ve hasat edilmiştir (yaklaşık 90 gün). Deneme sonunda, bitkiler hasat edilmeden önce her bitkideki yaprak sayısı sayılmış ve sonra kök boğazı kısmından bitkilerin hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen bitkiler zaman kaybetmeden yaprakları boğum yerinden dikkatle ayrılarak bir cetvel yardımıyla sap uzunlukları ölçülmüştür. Daha sonra, bitkiler önce normal su, sonra saf suyla yıkanıp, kaba kurutma kağıdı ile kurulandıktan sonra yaş

ağırlıkları alınmıştır. Her farklı uygulamaya ait bitki yapraklarından yaprak rengi ölçümü yapılması amacıyla yaprak örnekleme yapılmıştır. Yaprak rengi laboratuvarında Minolta kolorimetresiyle ölçülmüştür. Ölçümden sonra bu yapraklar kuru ağırlık için tekrar bitki örneklerine ilave edilmiştir. Tüm işlemler bittikten sonra bitkiler etüvde 65 °C’ de 48 saat süre ile ağırlığı sabitlene kadar kurularak kuru ağırlıkları alınmış ve kurutulmuş örnekler öğütülerek analiz için hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1984).



Şekil 3.1. Denemenin kurulumundan genel görünüş



Şekil 3.2. Denemede oluşturulan ortamların seradaki yerlerinin görünümü



Şekil 3.3. % 2 organik materyal ilave edilen ortamlarda (ZK, HG, FZK) yetiştirilen ıspanak bitkileri



Şekil 3.4. % 2 organik materyal ve azotlu gübre ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri



Şekil 3.5. % 4 organik materyal ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri



Şekil 3.6. % 4 organik materyal ve azotlu gübre ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri



Şekil 3.7. % 8 organik materyal ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri



Şekil 3.8. % 8 organik materyal ve azotlu gübre ilave edilen ortamlarda yetiştirilen ıspanak bitkileri

3.2.2. Analiz Yöntemleri

3.2.2.1. Deneme Toprağına Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

- Tekstür

Hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951) ve Tekstür üçgeni ile (Soil Survey Staff 1951) belirlenmiştir.

- Hacim Ağırlığı

Hacmi bilinen örnek kabına alınan bozulmamış materyallerin fırın kuru ağırlıklarının toplam hacme bölünmesiyle, Blake ve Hartge (1986)'da belirtildiği şekilde tespit edilmiştir.

- Tarla Kapasitesi (pF 2.54)

Basınca dayanıklı seramik levhalar kullanılmak suretiyle, 1/3 atmosferde tutulan su miktarının ölçülmesi, Klute (1986)'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

- Toprak Reaksiyonu (pH)

Saturasyon çamurunda ve 1:2.5 oranındaki karışımda hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff 1954).

- Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik)

Suyla doygun toprakta ve 1:2.5 toprak-su karışımında elektriği geçirmeye karşı olan direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (U. S. SalinityLab. Staff 1954).

- Serbest Karbonatlar

Seyreltik hidroklorik asitle muamele edilen topraktan çıkan CO₂'in ölçülmüş ve ölçülen CO₂ miktarından, karbonat miktarının hesaplanması esasına dayanan Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir (Çağlar, 1958).

- Organik Madde

Walkley-Black ıslak yakma yöntemiyle toprakta bulunan karbonun saptanması ve buradan organik madde miktarlarının hesaplanması Nelson ve Sommers (1982)'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

- Toplam Azot

Kjeldahl yaş yakma yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner, 1965).

- Mineral Azot (NH₄-N ve NO₃-N)

5 g toprak üzerine 40ml 2M KCl ilave edilerek 10dakika santrifüjde çalkalanıp filtre edilerek spektrofotometrik olarak ölçülmüştür (Mulvaney, 1996).

- Yarayırlı Fosfor

Bray ve Kurtz yöntemine göre; toprakta bulunan fosforun 0.025 N HCl ve 0.03N NH₄F çözeltisi ile açığa çıkartılarak, çözeltide bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp, indirgeyerek elde edilen mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede okunması ve standart fosforla kıyaslanmasına göre belirlenmiştir (Bray ve Kurtz 1945).

- Yarayırlı Potasyum

Toprakta bulunan potasyumu 1N NH₄CH₃COO (pH 7.0) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltiye geçen potasyumun fleymfotometrede okunması esasına göre yapılmıştır (Knudsen ve ark. 1982).

3.2.2.2. Denemede Kullanılan Organik Materyallere ve Hazırlanan Karışımlara Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

- Hacim Ağırlığı

10 cm tansiyona maruz bırakılan organik materyallerde De Boodt ve ark. (1973) tarafından belirtilen formül ile hesaplanarak belirlenmiştir.

- Organik Madde

(550±25°C)'de 4 saat süreyle yakılması ve organik madde kayıplarının % olarak fırın kuru ağırlık üzerinden hesaplanması esasına dayanan, kuru yakma yöntemiyle, DIN 11542 (1978)'e göre saptanmıştır.

- pH

1:3 oranındaki organik materyal-saf su karışımında hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (Gabriels ve Verdonck, 1992).

- Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik)

1:3 oranında sulandırılan süspansiyonda elektriksel akıma karşı direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (Gabriels ve Verdonck, 1992).

- Rutubet Karakteristik Değerleri (pF 0, pF1.0, pF 1.7)

Suyla doygunluk örneklerin alttan ıslatılarak doygun hale getirilmiş, pF 1.0 ve pF 1.7 ise doygun örneklerde gerekli tansiyonların yaratılması esasına dayanan yöntemle belirlenmiştir (De Boodt ve ark., 1973).

- Kolay Alınabilir Su Yüzdesi

10 cm tansiyonda tutulan hacimsel su miktarından, 50 cm tansiyonda tutulan hacimsel su miktarının çıkartılarak hesaplanmasıyla belirlenmiştir (De Boodt ve ark., 1973).

- Havalanma Kapasitesi

Toplam gözenek hacminden, 10 cm tansiyonda tutulan hacimsel su miktarının çıkartılmasıyla hesaplanarak belirlenmiştir (De Boodt ve ark., 1973).

- Toplam Azot

Kjeldahl yaş yakma yöntemi ile Bremner (1965)'e göre belirlenmiştir.

- Potasyum, Fosfor

Kuru yakma yöntemiyle analize hazır hale getirilmiş olan yaprak örnekleri üzerine 2 ml 1/3' lük HCl eklenmiş ve saf su ile 20 ml' ye tamamlanmıştır. Örnekler daha sonra mavi bant filtre kâğıdından süzülerek çözelti halindeki örneklerin atomik absorpsiyon spektrofotometre ile okumaları yapılmıştır (Chapman ve ark., 1961).

3.2.2.3. Bitkide Yapılan Bazı Analizlerde Kullanılacak Yöntemler

- Yaprak Sayısı

Hasat işleminde önce, bitkilerin yaprakları sayılarak belirlenmiştir.

- Yaprak Sapı Uzunluğu

Yaprak sap boğumundan sap ucuna olan kısmının cm olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir.

- Yaprak Aya Boyu

Yaprak sap boğumundan itibaren yaprak ucuna kadar olan kısmın cm olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir.

- Yaprak Aya Genişliği

Yaprağın en geniş kısmının cm olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir.

- Yaprak Rengi

Minolta kolorimetresiyle L,a,b olarak belirlenmiştir.

- Bitki Yaş ve Kuru Ağırlıkları

Hasat edilen bitkiler temizlenip yıkandıktan sonra kurulanıp yaş ağırlıkları alınmıştır. Daha sonra bu bitkiler 60 °C deki kurutma fırınında 48 saat ağırlık sabitlene kadar kurularak gövde kuru madde miktarları ağırlık olarak belirlenmiştir (Kacar, 1984).

- Yaprak Azot, Potasyum ve Fosfor içeriği

Yaprak N, P, K içerikleri 3.2.2.2 bölümünde kullanılan yöntemlerle belirlenmiştir.

- Bitkide Nitrat Tayini

Salisilik asitin nitrileşmesi yoluyla bitkilerde kolorimetrik olarak (Cataldo ve ark., 1976)'na göre belirlenmiştir.

3.2.2.4. İstatistik Değerlendirme Yöntemi

Deneme sonunda elde edilen veriler "JUMP" paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi ile analiz edilmiş ve istatistiksel olarak önemli bulunan sonuçlarda, uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için % 1 ve % 5 önem düzeyinde LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmış, sonuçlar ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde, ıspanak bitkisinin gelişimi ve nitrat birikimi üzerine organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamasının etkilerine ilişkin istatistiksel bulgular ve ortalama veriler ayrı ayrı başlıklar altında sunulmuş ve tartışılmıştır.

4.1. Yaprak Sayısı

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin, yaprak sayısı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-1' de, ortalama yaprak sayısı değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Ispanak bitkisinin yaprak sayısı üzerine gübre uygulaması (GU), organik materyal (OM) uygulamaları ve bunların farklı dozları istatistiksel olarak % 1 düzeyine önemli olurken, organik materyallerin etkisinin uygulama dozlarından bağımsız olmadığı, bu iki faktörün etkileşiminin de (D x OM) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.1. incelendiğinde ıspanak bitkisinin yaprak sayısı üzerine, azotlu gübre uygulaması yapılan bitkilerin ortalama yaprak sayısı 17.32 adet olurken, gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama 15.29 adet olarak bulunmuş; gübre uygulaması ıspanak bitkisinin yaprak sayısında % 12 oranında artış sağlamıştır. Yaprak gelişimine etki eden mineraller, gübre uygulaması yapılan ıspanak bitkisinde daha fazla vejetatif gelişime neden olacağından yaprak sayısının artması doğal bir sonuç olduğu düşünülmektedir. Kavak ve ark., (2003), kalsiyum nitrat ve amonyum sülfat gübrelerinin farklı dozları uygulanarak yapılan salata yetiştiriciliğinde, verim değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu, bu etkinin gübre çeşidine göre değiştiği bildirilmiştir. Birçok araştırmacı tarafından da organik gübre ve dozlarının bitkilerin verimlerini artırdığı ifade edilmiştir (Ceylan ve ark., 2001; Wanga ve Lia, 2004).

Çizelge 4.1.' de görüleceği gibi, organik materyaller ve bunların uygulanan dozları, ıspanak bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkili olmuştur. Ispanak bitkisinin yaprak sayısı üzerine zenginleştirilmiş kompost uygulaması ortalama 19.30 adet ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 17.08 adet ile hayvan gübresi ve 12.53 adet ile findık zuruf kompost uygulamaları takip etmiştir. Ayrıca, bu materyaller toprağa farklı oranlarda karıştırıldığında yaprak sayısı artmış; sadece toprakta yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama 10.25 adet olurken, % 2, % 4 ve % 8 oranında toprağa karıştırılmaları ile bu değerler sırasıyla 16.31 adet, 18.38 adet ve 20.28 adet olarak

bulunmuştur. % 8'lik karışım oranı ile en yüksek yaprak sayısına ulaşılmıştır. Bu etki, zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında toprağa karıştırılması ile ortalama 24.53 adet ile en fazla yaprak sayısını vermiştir. Bunu aynı materyalin diğer dozları ve sırasıyla hayvan gübresi ile fındık zuruf kompostunun dozları takip etmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkileri

Gübre uygulaması (GU)	Doz (D)	Organik Materyal (OM)			(GU x D) Ort.	(GU) Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost		
Gübresiz	0	9.00	9.00	9.00	9.00	15.29 B
	2	11.38	15.38	18.75	15.17	
	4	12.75	18.38	22.38	17.83	
	8	14.25	19.75	23.44	19.15	
	(GU x OM) Ort.	11.84	15.63	18.39		
Gübreli	0	11.50	11.50	11.50	11.50	17.32 A
	2	11.50	20.25	20.63	17.46	
	4	13.00	20.63	23.13	18.92	
	8	16.88	21.75	25.63	21.42	
	(GU x OM) Ort.	13.22	18.53	20.22		
(OM) Ort.		12.53 C	17.08 B	19.30 A		
	0	10.25g	10.25g	10.25g	10.25 D	
	2	11.44g	17.81d	19.69c	16.31 C	
	4	12.88f	19.50c	22.75b	18.38 B	
	8	15.56e	20.75c	24.53a	20.28 A	

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Ortam için LSD ($p < 0.01$)=0.35033; Doz için LSD ($p < 0.01$)=0.40453; (D X OM) için LSD ($p < 0.01$)=0.70066

Denemede kullanılan materyaller, yüksek organik madde içeriğine, yeter ve fazla düzeyde N, P, K içeriklerine sahiptirler. Ayrıca, havalanma kapasitesi bakımından ideal olup, kolay alınabilir su içeriği bakımından fındık zuruf kompostu hariç ideale yakın değerlerdedir (Çizelge 3.2). Dolayısıyla, karıştırıldıkları toprakların havalanma kapasitesi ve yararlanılabilir su içeriğini düzenlemede etkili olup, özellikle zenginleştirilmiş zuruf kompostunun % 8 oranında toprağa karıştırılması durumunda en iyi toprak koşulu (% 28.31 havalanma kapasitesi, % 20.12 kolay alınabilir su içeriği) sağlanmıştır. Buna bağlı olarak da bitkilerin iyi bir kök gelişimi ve de bununla birlikte iyi bir vejetatif gelişim göstermesi beklenen bir sonuçtur. Hayvan gübresi, geleneksel organik madde kaynağı olup, toprakların yapısını düzenlemede

etkili olduğu birçok çalışmada ortaya konulmuştur. ıtak ve ark., (2011), açık tarla koşullarında farklı dozlarda vermikompost ($VC_1= 100$ kg/da; $VC_2= 200$ kg/da), ahır gübresi ($AG_1=1500$ kg/da $AG_2=3000$ kg/da) ve kontrol uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea var. L.*) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri üzerine yapılan araştırma sonucunda; AG_2 uygulamasının diğer uygulamalara oranla bitki gelişimi, besin elementi kapsamı ve toprak verimliliği bakımından daha iyi sonuçları verdiği, VC'li uygulamaların da kontrole oranla önemli artışlar gösterdiği bildirmişlerdir. Artık günümüzde hasat sonrası atığı olarak açığa çıkan birçok bitkisel kökenli materyalinde kompostlandığında organik materyal olarak kullanılabilirliği üzerine birçok çalışma yapılmaktadır ki, fındık zuruf kompostu da bunlardan birisidir. Fındık zuruf kompostunun toprakların yapısını düzenlediği ve organik madde kaynağı olarak yetiştiricilikte kullanılabilirliği alışkan ve zen, (2001); Zeytin ve Baran, (2003); zen, (2005); Polat ve ark., (2008); Yılmaz ve zen, (2012), tarafından ifade edilmiştir.

Sonuç olarak, farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulaması ıspanak bitkisinin yaprak sayısını artırmış olup, hem gübreli hem de gübresiz uygulamada en yüksek yaprak sayısı % 8 organik materyal uygulanan ortamda elde edilmiştir. Organik materyaller arasında en yüksek artış zenginleştirilmiş kompost ortamında sağlanmış olup, daha sonra sırasıyla hayvan gübresi ve fındık zuruf kompostu takip etmiştir. Topraklara bu organik materyallerin karıştırılması, ışığın daha fazla tutunması sonucu fotosentezi dolayısıyla ürün miktarını ve verimin artıracaktır.

4.2. Sap Uzunluğu

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin sap uzunluğu üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-2' de, ortalama sap uzunluğu değerleri izelge 4.2'de verilmiştir. Ispanak bitkisinin yaprak sap uzunluğu üzerine gübre uygulaması (GU), organik materyal (OM) uygulamaları ve organik materyalin farklı dozları (D) istatistiksel olarak % 1 düzeyine önemli olurken, organik materyallerin etkisinin uygulama dozlarından bağımsız olmadığı, bu iki faktörün etkileşiminin de (D x OM) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Yaprak sap uzunluğu üzerine, azotlu gübre uygulamaları (GU) organik materyal dozlarına (D) bağlı farklılıklar oluşturduğu, bu iki faktör arasındaki

interaksiyonun (GU X D) istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin sap uzunluğu (cm) üzerine etkileri

Gübre uygulaması (GU)	Doz (D)	Organik Materyal (OM)			(GU x D) Ort.	(GU) Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost		
Gübresiz	0	1.30	1.30	1.30	1.30 f	2.84 B
	2	1.40	2.88	3.25	2.51 e	
	4	2.88	3.06	4.68	3.54 e	
	8	3.05	3.40	5.54	4.00 ab	
(GU x OM) Ort.		2.16	2.66	3.69		
Gübreli	0	2.21	2.21	2.21	2.21 e	3.38 A
	2	2.38	3.28	4.21	3.29 d	
	4	2.78	3.62	4.70	3.70 bc	
	8	2.86	4.20	5.87	4.31 a	
(GU x OM) Ort.		2.56	3.33	4.25		
(OM) Ort.		2.36 C	2.99 B	3.97 A		
<hr/>						
	0	1.76 g	1.76 g	1.76 g	1.76 D	
	2	1.89 g	3.08 ef	3.73 cd	2.90 C	
	4	2.83 f	3.34 de	4.69 b	3.62 B	
	8	2.96 ef	3.80 c	5.70 a	4.15 A	

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Ortam için LSD ($p < 0.01$)=0.10156; Doz için LSD ($p < 0.01$)=0.11727; (GU X D) için LSD ($p < 0.05$)=0.16584; (D X OM) için LSD ($p < 0.01$)=0.20312

Çizelge 4.2 incelendiğinde, azotlu gübre ilavesinin ıspanak bitkisinin sap uzunluğu üzerine etkili olduğu görülmektedir. Gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerin ortalama sap uzunluğu 2.84 cm olurken, azotlu gübre uygulaması yapılan bitkilerin ortalama yaprak sap uzunluğu 3.38 cm'e yükselmiştir. Gübre uygulaması ıspanak bitkisinin yaprak sap uzunluğunu % 16 oranında artırmıştır. Yaprak sayısı bölümünde belirtildiği gibi, azotlu gübre uygulaması ile vejetatif gelişim teşvik edilmekte ve yeni oluşumlardan ziyade oluşan yaprakların gelişimini artırdığını düşündürmektedir. Serin ve ark., (1999), farklı dozda (0, 4, 8 ve 12 kg N/da) uygulanan azotlu gübrenin kılıksız bromda tohum verimini artırdığı, azot uygulamasının m²'deki salkımlı sap sayısı, salkımda tane ağırlığı ve sayısı ile bitki boyunu da önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Azotlu gübre ve organik gübrelerin dozlarının artmasıyla bitkilerde

birçok verim öğelerinin arttığı Kavak ve ark., (2003); Albayrak ve ark., (2006); Soba, (2012); Karal ve Uğur, (2014), tarafından bildirilmiştir.

Ayrıca, toprağa organik materyal ilave edilmesi ıspanak bitkisinin sap uzunluğu üzerine olumlu etki oluşturmuştur (Çizelge 4.2). Organik materyallerden zenginleştirilmiş kompost uygulaması ile ortalama 3.97 cm ile en yüksek bulunurken, bunu sırasıyla 2.99 cm ile hayvan gübresi ve 2.36 cm ile fındık zuruf kompostu uygulamaları takip etmiştir. Bununla beraber, bu materyaller toprağa farklı dozlarda uygulandığında yaprak sap uzunlukları artmış; kontrol uygulamasında yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama 1.76 cm bulunurken, % 2, % 4 ve % 8 oranında toprağa karıştırılmaları ile bu değerler sırasıyla 2.90 cm, 3.62 cm ve 4.15 cm olarak bulunmuştur. Bu etki, zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında toprağa karıştırılması ile ortalama 5.70 cm ile en fazla yaprak sap uzunluğu ölçülmüştür. Bunu sırasıyla % 4'lük zenginleştirilmiş kompost, % 8'lik hayvan gübresi, % 2'lik zenginleştirilmiş kompost, % 4 ve % 2'lik hayvan gübresi karışımları ile fındık zuruf kompostu ve kontrol uygulamaları takip etmiştir. Diğer taraftan, toprağa organik materyal ilave yapılması, azotlu gübre uygulamasının etkisini artırmış, ıspanak bitkisinin yaprak sap uzunluğu % 8'lik organik materyal karıştırıldığı koşullarda 4.31 cm ile en uzun değeri vermiştir. Ancak, dikkat çekici olan bunu aynı ortamda gübresiz koşullarda (4.00 cm) da elde edilmesidir. Buradaki sap uzunluğu üzerine gübreden ziyade ortamda organik madde kaynağı bulunmasının daha önemli olduğu söylenebilir. Topraklara organik madde kaynağı olarak ilave edilen birçok organik materyal, hem toprağın yapısını düzenlerken hem de bitkinin gelişimine olumlu katkılar yaptığı bilinen sonuçlardır (Kara ve Erel, 1999; Özenç, 2005; Çıtak ve ark., 2011; Tüzel ve ark., 2011; Soba, 2012).

Tüm bu verilere göre, farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamaları ıspanak bitkisinin sap uzunluğunu artırmıştır. En fazla etki, % 8 organik materyal ilave edilen topraklarda görülmüştür. Organik materyaller arasında ise en fazla yaprak sap uzunluğu zenginleştirilmiş kompost uygulamalarında, bunu sırasıyla hayvan gübresi ve fındık zurufu takip etmektedir. Ortamlara uygulanan gübre ve organik materyallerin oranlarının artışı ile yaprak sap uzunlukları da artmıştır.

4.3. Yaprak Aya Eni ve Boyu

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-3 ve EK-4' de, ortalama yaprak aya en ve boy değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Ispanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu üzerine, organik materyal (OM) uygulamaları ve bunların farklı dozları (D) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde, gübre uygulaması (GU) istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Organik materyallerin etkisinin uygulama dozlarından bağımsız olmadığı, bu iki faktörün etkileşiminin de (D x OM) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.3. incelendiğinde, azotlu gübre ilavesi ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu üzerinde olumlu etki yaratmıştır. Azotlu gübre uygulaması yapılan ıspanak bitkilerinin ortalama yaprak aya eni ve boyu sırasıyla 3.68 cm ve 4.43 cm olurken, gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerde bu değerler sırasıyla ortalama 3.44 cm ve 4.08 cm bulunmuştur. Azotlu ve organik gübre dozlarının artışına bağlı olarak bitkilerde verim değerlerinin arttığı belirtilmiştir (Turgut, 2000; Turan, 2002; Soba, 2012).

Ispanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu üzerine uygulanan organik materyallerin dozlarına bağlı olarak etkileşim meydana getirmiştir (Çizelge 4.3, EK-3, EK-4). Bu etki, zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında toprağa karıştırılması ile ortalama 6.01 cm ile en büyük yaprak aya eni ve 7.20 cm ile en büyük yaprak aya boyu elde edilmiştir. Bunu sırasıyla % 4'lük zenginleştirilmiş kompost, % 8'lik hayvan gübresi, % 2'lik zenginleştirilmiş kompost, hayvan gübresinin % 4 ve % 2'lik karışımları ile findık zurufu ve kontrol uygulamaları takip etmiştir. Daha önce incelenen özelliklerde de belirtildiği gibi, zenginleştirilmiş zuruf kompostu ortamındaki bitkilerde hem yaprak sayısı, sap uzunluğu daha fazla hem de bu bitkilerin yaprakları daha büyük olmuştur. Bu ortamın hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri birlikte düşünüldüğünde, bitkilerin vejetatif gelişimi üzerine daha fazla etkili olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.3. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu (cm) üzerine etkileri

Gübre Uygulaması (GU)	Doz (D)	Yaprak Aya Eni					Yaprak Aya Boyu				
		Organik Materyal			(GU X D) Ort.	GU Ort.	Organik Materyal			(GU X D) Ort.	GU Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost			Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost		
Gübresiz	0	1.90	1.90	1.90	1.90	3.44 B	2.13	2.13	2.13	2.13	4.08 B
	2	2.00	3.89	4.26	3.38		2.23	4.50	4.98	3.90	
	4	2.84	4.19	5.00	4.01		3.53	4.66	6.23	4.81	
	8	3.13	4.33	5.89	4.45		4.01	5.33	7.06	5.46	
	(GU XOM) Ort.	2.47	3.58	4.26			2.98	4.16	5.10		
Gübreli	0	2.15	2.15	2.15	2.15	3.68 A	2.58	2.58	2.58	2.58	4.43 A
	2	2.25	3.88	4.65	3.59		2.90	4.63	5.36	4.30	
	4	3.05	4.33	5.09	4.15		3.83	4.87	6.03	4.91	
	8	3.20	5.15	6.13	4.83		4.31	6.19	7.35	5.95	
	(GU XOM) Ort.	2.66	3.88	4.50			3.40	4.57	5.33		
OM Ort.	2.56 C	3.73 B	4.38 A		3.19 C	4.36 B	5.21 A				
	0	2.03 g	2.03 g	2.03 g	2.03 D		2.36 g	2.36 g	2.36 g	2.36 D	
	2	2.13 g	3.88 e	4.46 cd	3.49 C		2.57 g	4.56 de	5.17 c	4.01 C	
	4	2.94 f	4.26 d	5.04 b	4.08 B		3.68 f	4.77 cd	6.13 b	4.86 B	
	8	3.16 f	4.74 bc	6.01 a	4.64 A		4.16 e	5.76 b	7.20 a	5.71 A	

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Aya eni: Ortam için LSD ($p<0.01$)=0.09018; Doz için LSD ($p<0.01$)=0.10413; Doz X Organik Materyal için LSD ($p<0.01$)=0.18036

Aya boyu: Ortam için LSD ($p<0.01$)=0.11132; Doz için LSD ($p<0.01$)=0.12854; ; Doz X Organik Materyal için LSD ($p<0.01$)=0.22263

Karaal ve Uğur, (2014), tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda (% 1, % 2, % 3 ve % 4 azot olacak şekilde) organik gübre ile zenginleştirilmiş doğal fındık zuruf kompostu yetiştirme ortamının tere bitkisinin verimi, yaprak eni, yaprak boyu, vitamin C ve yaprak rengi (kroma, hue) değerleri belirlenmiştir. Çalışmada organik gübre uygulamaları verim ve yaprak kalitesi açısından istatistiksel anlamda artışlar sağlamıştır. Verim değerleri bakımından % 2 N uygulaması 2052 g/m² ile en yüksek verimi vermiştir. İlk hasatlarda verim ve yaprak eni değerleri daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarının tümü terede yaprak eni ve boyunu arttırmıştır. Tere yetiştiriciliğinde organik gübre katkısıyla doğal fındık zurufunun kullanımı hem bitkisel verim ve kalite artışı hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir.

Bu değerlendirmeler sonucunda, farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu üzerine olumlu etkisi olmuştur. Ispanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu, % 8 organik materyal ilave edilen ve gübre uygulanan karışımlarda en fazla olmuştur. Organik materyaller arasında ise en fazla büyüme en büyükten küçüğe doğru zenginleştirilmiş kompost, hayvan gübresi ve fındık zuruf kompostu olarak sıralanmaktadır.

4.4. Yaş ve Kuru Ağırlık

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin, yaş ve kuru ağırlık üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-5' ve EK-6' da, ortalama yaş ve kuru ağırlık değerleri Çizelge 4.4' de verilmiştir. Ispanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine gübre uygulaması (GU) ve organik materyal (OM) uygulamaları ve bunların farklı dozları (D) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu, bu ana faktörlerin etkisinin birbirinden bağımsız olmadığı (GU x OM x D) bu üç faktör arasındaki etkileşimin de istatistiksel olarak % 1 ve % 5 düzeylerinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlık (g) üzerine etkileri

Gübre Uygulaması (GU)	Doz (D)	Yaş Ağırlık				Kuru Ağırlık					
		Organik Materyal			(GU X D) Ort.	GU Ort.	Organik Materyal			(GU X D) Ort.	GU Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost			Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost		
Gübresiz	0	1.01 k	1.01 k	1.01 k	1.01 f	9.85 B	1.00 k	1.00 k	1.00 k	1.00	2.14 B
	2	1.11 k	9.78 h	12.61 f	7.83 e		1.01 k	1.65 h-k	2.62 d-f	1.76	
	4	3.03 jk	10.41 gh	25.15 c	12.86 c		2.27 f-h	1.89 g-j	3.21 d	2.45	
	8	6.47 ı	16.32 e	30.33 b	17.71 b		2.40 e-g	2.58 d-g	5.07 ab	3.35	
	(GU XOM) Ort.	2.91 e	9.38 d	17.27 b			1.67 c	1.78 c	2.97 b		
Gübreli	0	1.58 k	1.58 k	1.58 k	1.58 f	11.99 A	1.43 jk	1.43 jk	1.43 jk	1.43	2.90 A
	2	1.83 jk	11.95 fg	17.04 e	10.27 d		1.48ı-k	2.16 f-ı	4.37 bc	2.67	
	4	3.66 j	16.11 e	20.23 d	13.33 c		2.41 e-g	3.07 de	4.72 bc	3.40	
	8	6.66 ı	25.45 c	36.17 a	22.76 a		2.56 d-g	4.27 c	5.47 a	4.10	
	(GU XOM) Ort.	3.43 e	13.77 c	18.75 a			1.97 c	2.73 b	3.99 a		
OM Ort.	3.17 C	11.58 B	18.01 A		1.82 C	2.26 B	3.49 A				
	0	1.30 ı	1.30 ı	1.30 ı	1.30 D		1.22 f	1.22 f	1.22 f	1.22 D	
	2	1.47 ı	10.87 f	14.82 d	9.05 C		1.25 f	1.90 e	3.49 bc	2.21 C	
	4	3.34 h	13.26 e	22.69 b	13.10 B		2.34 de	2.48 d	3.96 b	2.93 B	
	8	6.57 g	20.89 c	33.25 a	20.23 A		2.48 d	3.43 c	5.27 a	3.72 A	

Yaş Ağırlık: Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Organik Materyal için LSD ($p<0.01$)=0.36771; Doz için LSD ($p<0.01$)=0.4246; Gübre Uygulama X Organik Materyal için LSD ($p<0.01$)=0.52003; Gübre Uygulama X Doz için LSD ($p<0.01$)=0.60047; Organik Materyal X Doz için LSD ($p<0.01$)=0.73543; Gübre Uygulama X Organik Materyal X Doz için LSD ($p<0.01$)=1.04005.

Kuru Ağırlık: Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Ortam için LSD ($p<0.01$)=0.12818; Doz için LSD ($p<0.01$)=0.14801; Gübre Uygulama X Ortam için LSD ($p<0.05$)=0.18127; Ortam X Doz için LSD ($p<0.01$)=0.25636; Gübre Uygulama X Ortam X Doz için LSD ($p<0.05$)=0.36255.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, azotlu gübre uygulamasının bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarını olumlu etkilediği, gübre uygulanan bitkilerin ortalama yaş ağırlığı 11.99 g, ortalama kuru ağırlığı 2.90 g olurken, gübre uygulanmayan bitkilerde ise yaş ağırlık ortalama 9.85 g, kuru ağırlık 2.14 g olarak bulunmuştur. Toprağa gübre uygulanması ıspanak bitkisinin yaş ağırlığı % 18, kuru ağırlığı % 26 oranında artırmıştır. Türkoğlu, (1998), ıspanak bitkisine uygulanan CAN ve AS gübrelerinin bitki gelişimi ve verim üzerine belirgin bir etkisinin olmadığı, Turan, (2002), farklı azot kaynaklarının lahana bitkisinin verimliliği üzerine etkisiyle ilgili olarak, en fazla verimin nitratlı gübre uygulamalarından (33 kg N/da) elde edildiği, Albayrak ve ark., (2006), azotlu gübrelemenin artmasıyla yem şalgamı bitkisinin verim öğelerinde artış olduğu bildirilmiştir.

Ispanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine toprağa ilave edilen organik materyaller ve bunların uygulama dozları olumlu etkilerde bulunmuştur (Çizelge 4.4). Sadece toprak ortamında yetişen bitkilerde en düşük ağırlıklar alınırken (1.30 g yaş ağırlık, 1.22 g kuru ağırlık), toprağa % 8 oranında organik materyal ilavesinde en yüksek ağırlıklar (20.23 g yaş ağırlık, 3.72 g kuru ağırlık) ölçülmüştür. Organik materyallerden zenginleştirilmiş kompost ile % 8'lik dozun en iyi ortam ve doz olduğu belirlenmiştir (ortalama yaş ağırlık 33.25 g, ortalama kuru ağırlık 5.27 g). Bitkilerin verim öğelerinden olan yaş ve kuru ağırlık değerleri, bitkinin çeşidi yanında, yetiştirildiği ortamın özellikleriyle doğrudan ilişkilidir. Denemede kullanılan materyaller organik kökenli olup, hem sahip oldukları özellikleri bakımından (Çizelge 3.2) hem de toprağın yapısı üzerine yaptıkları olumlu etkiler (Çizelge 3.3) bakımından bitkinin gelişimini pozitif yönde etkilemişlerdir. Organik materyallerden zenginleştirilmiş kompostu, incelenen diğer vejetatif gelişim parametrelerinde de daha etkili olması, daha fazla ve daha büyük yapraklara sahip bitkilerin daha fazla fotosentez yaparak bitkinin daha iyi gelişmesini sağlayarak yaş ve kuru ağırlıklarda da öne çıkması beklenen bir sonuç olmuştur. Yalınkılıç ve ark., (1996), tarafından çay yaprağı fabrika artıklarının kompostlaştırılarak elde edilen organik maddenin (kompost) özellikle başarıyla kullanılabileceği, Yılmaz ve Alagöz, (2009), killi tekstüre sahip toprağa uygulanan elma posasının toprağın bazı verimlilik özellikleri üzerine olumlu etkiler meydana getirdiği açıklanmıştır.

Kara ve Erel, (1999), tarafından organik gübrelere biri olan tavuk gübresinin toprağa uygulanmasıyla toprağın bazı özelliklerini iyileştirdiği ve kuru bitki ağırlığında artış sağladığı ifade edilmiştir.

İspanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine, tüm faktörlerin etkisi birbirinden bağımsız değildir (Çizelge 4.4). Azotlu gübre uygulaması yapılan organik materyal ilave olmayan topraklarda (kontrol) bitkinin yaş ve kuru ağırlıkları 1.58 g ve 1.43 g olurken, aynı grupta toprağa % 8 oranında zenginleştirilmiş kompostun karıştırılması ile ortalama 36.17 g yaş ağırlık, 5.47 g kuru ağırlık alınmış, bunu gübre uygulaması yapılmayan % 8'lik zenginleştirilmiş kompost uygulaması (ortalama 30.33 g yaş ağırlık, 5.07 g kuru ağırlık) izlemiştir. Genel olarak ortamda organik materyalin bulunması artan düzeylerde etkili olmuştur. Bitkilerin vejetatif gelişimini artırmak için inorganik gübrelerin kullanımı özellikle de azotlu gübreleme yapılması kaçınılmazdır. Burada dikkat çekici olan, en etkili ortam olan zenginleştirilmiş kompost ortamının varlığında azotlu gübre uygulaması yapılmadan da önemli düzeyde artışlar elde edilmesidir. Bu ortam, fındık zuruf kompostu ve hayvan gübresinin belli oranlarda karıştırılarak ve inorganik gübreler ilave edilerek hazırlandığı için, her iki materyalin olumsuz taraflarını ve gübrenin bulunmaması halinde de eksikliğini tamamladığını düşündürmektedir. Beşirli ve ark., (2004), organik (sığır gübresi, koyun gübresi ve tavuk gübresi) ve inorganik koşullarda yetiştirdikleri Matador ıspanak çeşidinin, organik gübre kullanımında inorganik gübreleme ile elde edilen değere yakın bir verim elde ettiklerini bildirmişlerdir. Koç, (2008), tarafından sera koşullarında gerçekleştirilen çalışmada; fındık zurufu gübresi ile mısır bitkisinden elde edilen organik gübrelerin, Soba, (2012), topraktan ve yapraktan uygulanan yarıya gübresinin belirli oranlarda toprakla karıştırılarak kullanılmasıyla, bitki yaş ve kuru ağırlığı üzerine istatistiki olarak önemli etkisi olduğu ve artan doz uygulamalarında bu özelliklerde artış olduğu açıklamışlardır.

Tüm bu bilgilerin ışığında, azotlu gübre ilavesi ile organik materyal ve bunların farklı dozlarına bağlı olarak ıspanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları artmıştır. En fazla artış azotlu gübre ilavesinde % 8'lik zenginleştirilmiş kompost uygulamasında elde edilmiştir. Ayrıca gübre uygulanmadığı koşullarda ortamda % 8 oranda zenginleştirilmiş kompostun varlığı bu parametrelerde dikkat çekici bir artış sağlamıştır.

4.5. Yaprak Fosfor İçeriği

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin, fosfor içeriği üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-7’de, ortalama fosfor içeriği değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Ispanak bitkisinin fosfor içeriği üzerine organik materyal (OM) uygulamaları ve bunların farklı dozları ve istatistiksel olarak % 1 düzeyine önemli olurken, organik materyallerin etkisinin uygulama dozlarından bağımsız olmadığı, bu iki faktörün etkileşiminin de (D x OM) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak fosfor içeriği (%) üzerine etkileri

Gübre uygulaması (GU)	Doz (D)	Organik Materyal (OM)			(GU x D) Ort.	(GU) Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost		
Gübresiz	0	0.13	0.13	0.13	0.13	0.28
	2	0.17	0.42	0.33	0.31	
	4	0.18	0.43	0.36	0.33	
	8	0.19	0.55	0.38	0.37	
	(GU x OM) Ort.	0.17	0.38	0.30		
Gübreli	0	0.11	0.11	0.11	0.11	0.27
	2	0.15	0.34	0.34	0.28	
	4	0.16	0.47	0.39	0.34	
	8	0.17	0.49	0.41	0.36	
	(GU x OM) Ort.	0.15	0.35	0.31		
(OM) Ort.		0.16 C	0.37 A	0.31 B		
	0	0.12 f	0.12 f	0.12 f	0.12 D	
	2	0.16 ef	0.38 c	0.33 d	0.29 C	
	4	0.17 e	0.45 b	0.38 c	0.33 B	
	8	0.18 e	0.52 a	0.40 c	0.37 A	

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Ortam için LSD ($p < 0.01$)=0.01078; Doz için LSD ($p < 0.01$)=0.01245; Ortam X Doz için LSD ($p < 0.01$)=0.02157.

Çizelge 4.5. incelendiğinde, azotlu gübre uygulaması bitkide fosfor içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki meydana getirmezken, farklı organik materyaller uygulamaları ıspanak bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkili olmuş, hayvan gübresi uygulaması ile (% 0.37) en yüksek değer elde edilmiş, bunu sırasıyla zenginleştirilmiş kompost (% 0.31) ile fındık zuruf kompost uygulamaları (% 0.16) takip etmiştir. Denemede kullanılan materyallerden hayvan gübresi diğer

materyallere göre oldukça yüksek fosfor içeriğine sahiptir (% 0.30, Çizelge 3.2). Bu nedenle bu ortamda yetiştirilen ıspanak bitkisinin fosfor içeriğinin daha yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Toprağın organik madde içeriğini artırmak amacıyla kullanılan organik gübreler toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmektedir (Alagöz ve ark., 2006; Çıtak ve ark., 2011).

Bununla birlikte, bu materyaller toprağa farklı oranlarda karıştırılması ile ıspanak bitkisinin fosfor içeriği artmıştır. Sadece toprakta yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama % 0.12 olarak bulunmuştur ki, ıspanak bitkisinin fosfor içeriği sınır değerlerine göre (% 0.22 - 0.24 az grubunda) oldukça düşük bir değerdir (Kacar ve Katkat, 2009). Bu materyallerden hayvan gübresinin % 8 oranında toprağa karıştırılması ile ortalama % 0.52 ile en fazla fosfor içeriği elde edilmiştir. Bunu aynı materyalin diğer dozları ve sırasıyla zenginleştirilmiş kompost dozları takip etmiştir. Bu değerler, sınır değerler bakımından yeter (% 0.25- 0.50) ve fazla (> % 0.50) grubunda yer alırken, fındık zuruf kompostu uygulanan topraklarda kontrole göre bir artış olmasına rağmen ifade edilen sınır değerler bakımından hala yetersiz olduğu görülmüştür. Toprağın yapısını düzenleyen organik materyal ilavesi ve artan dozları toprağın bazı verimlilik özelliklerinde özellikle toprağın toplam N, P, Fe, Mn ve Cu miktarlarında önemli artışlar yapmaktadır (Yılmaz ve Alagöz, 2009; Soba, 2012).

Sonuç olarak, ıspanak bitkisinin fosfor içeriği üzerine, organik materyal ilavesi ve bunların dozları olumlu etki yaparken, azotlu gübre uygulamasının bir etkisi görülmemiştir. Hem gübreli hem de gübresiz uygulamada en yüksek fosfor içeriği % 8 organik materyal uygulanan ortamda elde edilmiştir. Organik materyal dozu arttıkça ıspanak bitkisinin fosfor içeriği artmış, en yüksek artış hayvan gübresi ortamında sağlanmış olup, daha sonra sırasıyla zenginleştirilmiş kompost ve fındık zuruf kompostu takip etmiştir.

4.6. Yaprak Potasyum İçeriği

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamasının, ıspanak bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-8'de, ortalama potasyum içeriği değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Ispanak bitkisinin potasyum içeriği üzerine gübre uygulaması (GU) ve organik materyal (OM) uygulamaları ve bunların farklı dozları (D) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli

olduğu, bu ana faktörlerin etkisinin birbirinden bağımsız olmadığı (GU x OM x D) bu üç faktör arasındaki etkileşimin de istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.6. incelendiğinde, azotlu gübre uygulaması yapılan ıspanak bitkilerinde potasyum içeriği gübresiz ortamda yetiştirilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ortamda bulunan azot ve fosforun varlığı potasyum alımını artırmaktadır. Bununla birlikte, toprağa farklı oranlarda karıştırılan organik materyallerde sahip oldukları özelliklere bağlı olarak bitkinin potasyum içeriğini farklı düzeylerde etkilemiştir. Buna göre, % 8 oranında zenginleştirilmiş kompost ilave edilen ortama azotlu gübre uygulaması yapılması bitkinin potasyum içeriğini (% 7.95) üzerine en etkili uygulama olmuştur. Bunu aynı oranda fındık zuruf kompostu (% 7.38) ve hayvan gübresi (% 7.04) karıştırılan ortamlar takip etmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin potasyum içeriği (%) üzerine etkileri

Gübre uygulaması (GU)	Doz (D)	Organik Materyal (OM)			(GU x D) Ort.	(GU) Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost		
Gübresiz	0	4.04 g	4.04 g	4.04 g	4.04 a	5.25 B
	2	4.24 g	4.46 g	4.27 g	4.32 ef	
	4	5.87 ef	6.07 d-f	6.02 d-f	5.99 c	
	8	6.65 cd	6.28 de	7.07 bc	6.67 b	
	(GU x OM) Ort.	5.20 c	5.21 c	5.35 c		
Gübreli	0	4.51 g	4.51 g	4.51 g	4.51 e	5.87A
	2	5.67 ef	4.31 g	5.93 ef	5.30 d	
	4	5.71 ef	5.62 f	7.27 bc	6.20 c	
	8	7.38 ab	7.04 bc	7.95 a	7.46 a	
	(GU x OM) Ort.	5.82 b	5.37 c	6.41 a		
(OM) Ort.	5.51 B	5.29 B	5.88 A			
	0	4.28 e	4.28 e	4.28 e	4.28 D	
	2	4.95 d	4.38 e	5.10 d	4.81 C	
	4	5.79 c	5.84 c	6.65 b	6.09 B	
	8	7.02 b	6.66 b	7.51 a	7.06 A	

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Ortam için LSD ($p<0.01$)=0.11433; Doz için LSD ($p<0.01$)=0.13202; Gübre Uygulama X Ortam için LSD ($p<0.01$)=0.16169; Gübre Uygulama X Doz için LSD ($p<0.05$)=0.1867; Ortam X Doz için LSD ($p<0.05$)=0.22866; Gübre Uygulama X Ortam X Doz için LSD ($p<0.01$)=0.32337.

Koç, (2008), tarafından organik gübrelerin sera koşullarında domates bitkisinde N, P, K, Fe, Zn, Mn miktarları üzerine etkileri istatistiki olarak önemli olduğunu, biber bitkisinde ise N, Mg, Cu, Mn miktarları üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunurken, P, K, Ca, Fe, Zn miktarlarına etkileri önemsiz bulunduğunu bildirmişlerdir.

Organik madde kaynağı olarak kullanılan materyallerin özellikleri bakımından Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'e bakıldığında, potasyum içeriği bakımından yakın değerlere sahiptirler. Ancak, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri karşılaştırıldığında, havalanma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriği bakımından toprağa zenginleştirilmiş kompost ve fındık zuruf kompostunun karıştırılması ile ideale daha yakın koşulları sağladığı görülmektedir. Yarayışlı su miktarının düşük olması köke su girişinin azalmasına neden olduğu için, bitkilerin potasyum alımı da azalmaktadır. Kötü havalanma koşulları da diğer bitki besin elementlerine göre potasyumu daha fazla etkilemekte ve potasyum alımı göreceli olarak azalmaktadır (Kacar ve Katkat, 2009). Dolayısıyla, bu ortamlarda potasyum içeriğinin daha yüksek çıkması beklenen bir sonuç olmuştur. Zeytin ve Baran, (2003), Bender Özenç, (2006), tarafından farklı oranlarda toprağa fındık zuruf kompostunun karıştırılması, toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, bu kompostun yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir. Fındık zuruf kompostu, azot ve fosfor bakımından az ve yetersiz iken, özellikle potasyum içeriğini bakımından yeter düzeyde olduğu bildirilmiştir (Kacar ve Katkat, 1998).

Elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, toprağa farklı oranlarda karıştırılan organik materyallerin ve azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkisi olumlu olmuştur. En yüksek potasyum içeriği % 8 organik materyal uygulanan ortamda elde edilmiştir. Organik materyaller arasında en yüksek artış zenginleştirilmiş kompost ortamında sağlanmış olup, daha sonra sırasıyla fındık zuruf kompostu ve hayvan gübresi takip etmektedir.

4.7. Yaprak Azot İçeriği

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin, azot içeriği üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-9'da, ortalama azot içeriği değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Ispanak bitkisinin azot içeriği üzerine

organik materyallerin farklı dozları istatistiksel olarak % 1 önemli olurken, organik materyal (OM) uygulamaları istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Azotlu gübre uygulamalarının etkisinin organik materyal (GU x OM) ve dozlarından (GU x D) bağımsız olmadığı, bu iki faktör arasındaki etkileşimlerin de istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin azot içeriği (%) üzerine etkileri

Gübre uygulaması (GU)	Doz (D)	Organik Materyal (OM)			(GU x D) Ort.	(GU) Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost		
Gübresiz	0	3.17	3.17	3.17	3.17 e	4.23
	2	4.33	4.40	3.99	4.24 c	
	4	4.67	4.80	4.17	4.55 b	
	8	4.95	4.94	4.98	4.96 a	
(GU x OM) Ort.		4.28 ab	4.33 a	4.08 cd		
Gübreli	0	3.52	3.52	3.52	3.52 d	4.14
	2	3.90	4.19	4.54	4.21 c	
	4	3.96	4.36	4.65	4.32 bc	
	8	4.18	4.44	4.94	4.52 b	
(GU x OM) Ort.		3.89 d	4.13 bc	4.41 a		
(OM) Ort.		4.09 B	4.23 A	4.25 A		
		0	3.35	3.35	3.35	3.35 D
		2	4.12	4.30	4.27	4.23 C
		4	4.32	4.58	4.41	4.43 B
		8	4.57	4.69	4.96	4.74 A

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Ortam için LSD ($p < 0.05$)= 0.06932; Doz için LSD ($p < 0.01$)= 0.08005; Gübre Uygulama X Ortam ($p < 0.01$)= 0.09804; Gübre Uygulama X Doz için LSD ($p < 0.01$)= 0.11321.

Çizelge 4.7 incelendiğinde, azotlu gübre uygulaması ıspanak bitkisinin toplam azot içeriği üzerine istatistiksel olarak bir etkisi olmamış, toprağa karıştırılan organik materyaller ve uygulanan dozlara bağlı olarak ıspanak bitkisinin azot içeriği artmıştır. Zenginleştirilmiş kompost uygulaması ile ortalama % 4.25 ile en yüksek azot içeriği elde edilmiş, bunu sırasıyla % 4.23 ile hayvan gübresi ve % 4.09 ile fındık zuruf kompostu uygulamaları takip etmiştir. Ayrıca, bu materyaller toprağa farklı oranlarda karıştırıldığında azot içeriği artmış; sadece toprakta yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama % 3.35 olurken, % 2, % 4 ve % 8 oranında toprağa karıştırılmaları ile bu değerler sırasıyla % 4.23, % 4.43 ve % 4.74 olarak

bulunmuştur. Diğer özelliklerde de belirtildiği gibi, bu materyaller yüksek organik madde ve azot içeriklerine sahip olup, topraktan bitkinin besin elementlerinden yararlanmasında katkılar sağlamışlardır.

Birçok araştırmacı tarafından bitki yetiştiriciliğinde azotlu gübre uygulanmasının bitkide toplam azot içeriğini artırdığı ifade edilmiştir (Ceylan ve ark., 2001; Mordoğan ve ark., 2001).

Yetiştirilen ıspanak bitkisine tek başına azotlu gübre uygulaması bir fark yaratmazken, toprağa farklı organik materyal ilave edilmesi ile oluşan etkileşime bağlı olarak, ıspanak bitkisinin azot içeriğinde değişimler meydana gelmiştir. Azotlu gübre uygulanan zenginleştirilmiş kompost ortamındaki bitkilerde toplam azot ortalama % 4.41 olarak bulunmuştur. Bunu azotlu gübre uygulaması yapılmayan hayvan gübresi ortamında % 4.33 ve fındık zuruf kompostu ortamında % 4.28 olarak izlemiştir. Burada gübre uygulaması yapılmayan ortamlarda da bitkideki toplam azot miktarının daha yüksek çıkması dikkat çekicidir. Organik materyallerin, özellikle de kompostlanarak kullanılan materyallerin besin elementleri yönünden zengin olduğu bir çok araştırmacı tarafından ifade edilmiş, kompostların tarımda toprak düzenleyicisi olarak kullanılabileceği açıklanmıştır (Yalınkılıç ve ark., 1996; Kara ve Erel, 1999; Özbaş ve ark., 2002; Alagöz ve ark., 2006; Polat ve ark., 2008; Tüzel ve ark., 2011). Benzer olarak, ıspanak bitkisinin toplam azot içeriği, azotlu gübre uygulamasından ziyade organik madde kaynağının toprakta bulunduğu miktarların etkisinde kalmıştır. Buna göre, en düşük (% 3.17) ve en yüksek toplam azot değerleri (% 4.96) gübresiz ortamda kontrol ve % 8 oranında organik materyal varlığında elde edilmiş, dolayısıyla bu parametrede toprakta organik madde kaynağı bulunmasının önemi bir kez daha ortaya konulmuştur. Bitkilerin azot içerikleri, çeşide, yaşa, organlara, genotiplere ve çevre koşullarına bağlı olarak farklılık gösterir. Bitkiler gelişmenin ilk dönemlerinde toprakta daha fazla azota bulunması istenirse de, olgunluk dönemine yaklaştıkça bitkilerin azot içeriklerinde azalma, proteine göre karbonhidratların daha fazla bitkide toplanmasıyla ilgilidir. Bitki gelişmesinin son döneminde azot, toprakta gereksinim duyulan miktardan fazla olsa bile bitkinin azot içeriğinde yine de azalma görülür (Kacar ve Katkat, 2009).

Sonuç olarak, azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin ortalama azot içeriği değerleri üzerine bir etkisi olmazken, organik materyal ilavesi ve bunların dozları ıspanak bitkisinin ortalama azot içeriği değerleri üzerine etki etmiş, en yüksek azot içeriği % 8 organik materyal uygulanan ortamda elde edilmiştir. Organik materyaller arasında en yüksek artış zenginleştirilmiş kompost ortamında sağlanmış olup, bunu sırasıyla hayvan gübresi ve fındık zuruf kompostu takip etmiştir. Gübre uygulanmayan koşullarda toprakta organik madde kaynağının bulunması bitkinin azot içeriğini bakımından daha önemli olduğu görülmüştür.

4.8. Nitrat İçeriği

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin, nitrat içeriği üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-10'da, ortalama nitrat içeriği değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Ispanak bitkisinin nitrat içeriği üzerine gübre uygulaması (GU) ve organik materyal (OM) uygulamaları ve bunların farklı dozları istatistiksel olarak % 1 düzeyine önemli olurken, azotlu gübrelerin etkisinin organik materyal uygulamalarından (GU x OM) bağımsız olmadığı, yine organik materyallerin etkisinin uygulama dozlarından (D x OM) bağımsız olmadığı, bu iki faktör arasındaki etkileşimin de istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Bitkilerin nitrat içerikleri bitki çeşidine, organlarına, ortamın yarayırlı azot içeriğine, çevre koşullarına bağlıdır (Kacar ve Katkat, 2009). Çizelge 4.8'e bakıldığında, azotlu gübre uygulaması yapılan ıspanak bitkilerin ortalama nitrat içeriği 1364 mg.kg^{-1} , gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerde ise 518 mg.kg^{-1} bulunmuştur. Gübreli ortamda yetiştirilen ıspanak bitkisinin nitrat içeriği, gübresiz ortamda yetiştirilene göre % 62 daha yüksek olmuştur. Yüksek oranda azotlu gübreleme yapılmamasına rağmen, toprağa gübre uygulanması nitrat içeriğinde artışa neden olacak bir faktör olduğu görülmüştür. Artan azotlu gübre dozlarına bağlı olarak ıspanak bitkisinde $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamının arttığını, CAN gübresi ile olan bu artışın diğer gübrelerden daha fazla olduğu (Güneş, 1994; Türkoğlu, 1999), diğer yandan sebzelerin nitrat kapsamının (taze ağırlık esasına göre ıspanak için $910\text{-}2360 \text{ mg.kg}^{-1}$) yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu uygulamalarla arttığı, ancak çoğu sebzelerde belirlenen nitrat miktarlarının insan sağlığı için tavsiye edilen kritik

değerlerden düşük bulunduğu (Karaman ve ark., 2000; Oruç ve Ceylan, 2001; Wang ve Lia, 2004) bildirilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin nitrat içeriği (mg.kg^{-1}) üzerine etkileri

Gübre uygulaması (GU)	Doz (D)	Organik Materyal (OM)			(GU x D) Ort.	(GU) Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginleştirilmiş Kompost		
Gübresiz	0	220	220	220	220	518 B
	2	400	281	513	398	
	4	592	371	941	635	
	8	975	456	1027	819	
	(GU x OM) Ort.		547 c	332 d	675 c	
Gübreli	0	850	850	850	850	1364 A
	2	958	1189	1562	1237	
	4	1188	1219	2055	1487	
	8	1809	1296	2540	1882	
	(GU x OM) Ort.		1201 b	1138 b	1752 a	
(OM) Ort.		874 B	735 B	1213 A		
	0	535 e	535 e	535 e	535 D	
	2	679 de	734 d	1037 c	817 C	
	4	890 c	795 c-e	1498 b	1061 B	
	8	1392 b	876 cd	1783 a	1351 A	

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Ortam için LSD ($p<0.01$)=68.3024; Doz için LSD ($p<0.01$)=78.8688; Gübre Uygulama X Ortam için LSD ($p<0.05$)=96.5942; Ortam X Doz için LSD ($p<0.05$)=136.605.

Çizelge 4.8 incelendiğinde, organik materyaller ve bunların uygulanan dozları, ıspanak bitkisinin nitrat içeriğini artırmıştır. Organik materyallerden inorganik azot ilave edilerek hazırlanan zenginleştirilmiş kompost ortamında bitkilerde nitrat içeriği artarken, diğer materyallerde yetiştirilen bitkilerde bu değer daha düşük çıkmıştır (zenginleştirilmiş kompost uygulaması ortalama 1213 mg.kg^{-1} , 874 mg.kg^{-1} ile fındık zuruf kompostu ve 735 mg.kg^{-1} ile hayvan gübresi uygulamaları). Ayrıca, bu materyallerin toprağa artan oranlarda karıştırılması ile de nitrat içeriğinde artış meydana gelmiş (toprak ortamında ortalama 535 mg.kg^{-1} , % 2, % 4 ve % 8'lik dozlarında sırasıyla 817 mg.kg^{-1} , 1061 mg.kg^{-1} ve 1351 mg.kg^{-1}), % 8'lik karışım oranı ile en yüksek nitrat içeriğine ulaşılmıştır. Zenginleştirilmiş kompostun % 8'lik oranında toprağa karıştırılması ile 1783 mg.kg^{-1} ile en yüksek değer elde edilmiştir. Bunu aynı ortamın % 4, fındık zurufunun % 8, zenginleştirilmiş kompostun % 2,

findık zurufunun % 4 ve hayvan gübresinin dozları takip etmiş, en düşük değer 535 mg.kg⁻¹ ile toprakta yetiştirilen bitkilerde elde edilmiştir. Yusheng ve ark., (2005), organik gübre uygulanan sebzelerde nitrat içeriğinin her zaman inorganik gübre kullanılabildiğine göre düşük olmadığını açıklamıştır. Genellikle yapraklı ve saplı sebzelerde nitrat birikiminin daha fazla olduğu, nitrat birikiminin yüksek olduğu bitkilerin kereviz, ıspanak, turp, havuç, marul, lahana ve çin lahanası, bal kabağı patates gibi sebzeler, nitrat birikiminin düşük olduğu sebzelerin ise yeşil soğan, domates, sarımsak, salatalık, havuç, su kabağı ve mantar olduğu belirtilmiştir (Zhou ve ark., 2000; Chung ve ark., 2003).

Azotlu gübre uygulaması ıspanak bitkisinin nitrat içeriği üzerine toprağa karıştırılan organik materyaller bağlı olarak farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.8.). Azot gübre ilaveli zenginleştirilmiş kompost uygulaması yapılan karışımda ortalama 1752 mg.kg⁻¹ ile en yüksek değer elde edilmiştir. Bunu azot gübre ilaveli findık zuruf kompostu, azot gübre ilaveli hayvan gübresi, zenginleştirilmiş kompost, findık zuruf kompostu ve hayvan gübresi takip etmiştir. Kardeş, (2012), yöresel azotlu gübre ve organik tavuk gübresi uygulanarak yetiştirilen sebzelerin nitrat kapsamının, özellikle nitrat formundaki gübrelerle tavuk gübresi uygulamalarında artış gösterdiğini belirtmiştir.

Bu açıklamalar doğrultusunda, ıspanak bitkisinin nitrat içeriği toprağa % 8 oranında zenginleştirilmiş kompost uygulandığı ortamda en yüksek çıkmış, bunu findık zuruf kompostu ve hayvan gübresinin dozları takip etmiştir. Organik materyaller azot gübresinin kullanım etkinliğini artırması nedeniyle, azotlu gübre uygulanan ve organik materyal ilaveli ortamlarda nitrat içeriği artmıştır. Ancak bu değerler insan sağlığını olumsuz etkileyecek düzeylerde değildir.

4.9. Kroma ve Hue Açı Değerleri

Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kroma ve hue açısı değerleri üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-11 ve EK-12'de, ortalama kroma ve hue açısı değerleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Ispanak bitkisinin kroma değeri üzerine, organik materyal (OM) uygulamaları ve bunların farklı dozları istatistiksel olarak % 1 düzeyine önemli olurken, azotlu gübre uygulamalarının etkisinin organik materyal uygulama dozlarından (GU x D)

bağımsız olmadığı, bu iki faktörün etkileşiminin de istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Yine, azotlu gübrelerin etkisinin organik materyal uygulamalarından (GU x OM) bağımsız olmadığı, bu iki faktör arasındaki etkileşimin de istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Hue açısı değerleri üzerine gübre uygulamaları (GU), organik materyal (OM) uygulamaları ve bunların farklı dozları istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir.

Çizelge 4.9 incelendiğinde, azotlu gübre ilavesi ıspanak bitkisinin kroma değerleri üzerine olumlu etki yapmamış, azotlu gübre uygulaması yapılan ıspanak bitkilerinin ortalama hue açısı değeri 172.93 derece, gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama 172.02 derece ile daha olumlu olmuştur. Karaal ve Uğur, (2014), tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda (% 1, % 2, % 3 ve % 4 N olacak şekilde) organik gübre ile zenginleştirilmiş doğal fındık zuruf kompostu ortamının tere bitkisinin verim ve yaprak kalitesi açısından istatistiksel anlamda artışlar sağladığını, gübre ilavesinin bitkilerde daha yeşil yaprak oluşturmaya neden olduğu belirtilmiş, tere yetiştiriciliğinde organik gübre katkısıyla doğal fındık zurufunun kullanımı hem bitkisel verim ve kalite artışı hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önem arz ettiği ifade edilmiştir.

Çizelge 4.9' da görüleceği üzere, organik materyalin ilavesi ve bunların uygulanan dozları, ıspanak bitkisinin kroma ve hue açısı değerleri üzerine etkisi olumlu olmuştur. Ispanak bitkisinin kroma değerleri üzerine fındık zuruf kompost uygulaması ortalama 36.54 ile en büyük değer elde edilirken, bunu sırasıyla 36.18 ile hayvan gübresi ve 34.86 ile zenginleştirilmiş kompost uygulamaları takip etmiştir. Hue açısı değerleri üzerine ise, zenginleştirilmiş kompost ile fındık zuruf kompost değerleri (172.68-172.64) hemen hemen aynı etki ile en yüksek değeri verirken bunu hayvan gübresi takip etmiştir. Organik materyallerin farklı oranlarda toprağa karıştırılması ile kroma ve hue açısı değerleri artmasına rağmen etkileri sınırlı kalmıştır. Kroma üzerine en yüksek değer % 4 (36.88)'lük karışımda, hue açısı üzerine % 8 (173.04)'lük karışımda elde edilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kroma ve hue açısı değerleri üzerine etkileri

Gübre Uygulaması (GU)	Doz (D)	Kroma				Hue°					
		Organik Materyal			(GU X D) Ort.	GU* Ort.	Organik Materyal			(GU X D) Ort.	GU Ort.
		Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginginleştirilmiş Kompost			Fındık Zuruf Kompostu	Hayvan Gübresi	Zenginginleş. Kompost		
	0	33.15	33.15	33.15	33.25 e	171.20	171.20	171.20	171.20		
	2	36.15	37.08	35.56	36.26 bc	172.60	171.73	172.22	172.18		
	4	37.93	38.74	36.31	37.66 a	172.54	171.40	172.58	172.18	172.02 B	
	8	37.88	37.21	36.79	37.30 ab	173.09	171.85	172.62	172.52		
	(GU XOM) Ort.	36.28 a-c	36.54 ab	35.45 c		172.36	171.54	172.16			
Gübreli	0	35.14	35.14	35.14	33.14d	172.02	172.02	172.02	172.02		
	2	35.18	35.17	33.75	35.26 cd	172.79	172.27	173.12	172.73	172.93 A	
	4	36.63	36.63	33.98	36.11 cd	173.29	172.74	174.21	173.41		
	8	36.32	36.32	34.23	36.00 cd	173.60	173.54	173.55	173.56		
	(GU XOM) Ort.	36.79 a	35.82 bc	34.27 d		172.93	172.64	173.22			
	(OM) Ort.	36.54 A	36.18 A	34.86 B		172.64 A	171.09 B	172.68 A			
	0	34.15	34.15	34.15	34.15 C	171.61	171.61	171.61	171.61 C		
	2	36.51	36.12	34.65	35.76 B	172.70	171.99	172.67	172.46 B		
	4	37.83	37.68	35.14	36.88 A	172.91	172.07	173.39	172.79AB		
	8	37.66	36.77	35.51	36.65 A	173.34	172.69	173.08	173.04 A		

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Kroma: Ortam için LSD ($p < 0.01$)=0.32671; Doz için LSD ($p < 0.01$)=0.37726; Gübre Uygulama X Ortam için LSD ($p < 0.05$)=0.46204; Gübre Uygulama X Doz için LSD ($p < 0.01$)=0.53352

Hue açısı değeri°: Ortam için LSD ($p < 0.01$)=0.18756; Doz için LSD ($p < 0.01$)=0.21658

Çizelge 4.9'a bakıldığında, kroma değeri, toprakta yetiştirilen ıspanak bitkisinde ortalama 34.15 olurken, % 2, % 4 ve % 8 oranında toprağa karıştırılmaları ile bu değerler sırasıyla ortalama 35.76, 36.88, ve 36.65 olarak bulunmuştur. Hue açığı değeri, toprakta yetiştirilen ıspanak bitkisinde ortalama 171.61 olurken, % 2, % 4 ve % 8 oranında toprağa karıştırılmaları ile bu değerler sırasıyla ortalama 172.46, 172.79, ve 173.04 derece olarak bulunmuştur. Farklı organik materyal ilavesi ile azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kroma değeri üzerine, azotlu gübre ilaveli findık zuruf kompost karışımında ortalama 36.79 ile en yüksek değer elde edilirken, bunu 36.54 ile hayvan gübresi, 36.28 ile findık zuruf kompostu, 35.82 ile azot gübre ilaveli hayvan gübresi, 35.45 ile zenginleştirilmiş kompost, 34.27 ile azot gübre ilaveli zenginleştirilmiş kompost, 35.14 ve 33.15 değerleri ile gübrelili ve gübresiz toprak uygulamaları takip etmiştir. Organik materyal dozlarına bağlı olarak ıspanak bitkisinin kroma değeri üzerine gübre uygulamaları olumlu etki yapmamıştır. Gübresiz % 4' lük organik materyal uygulamasında ortalama 37.66 ile en fazla olurken, bunu gübresiz uygulama da % 8, % 4, % 2'lik karışımları ve aynı sırada gübre ilaveli organik materyal uygulamaları ile toprak uygulaması takip etmektedir.

Sonuç olarak, azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kroma değerleri üzerine etkisi olmazken, hue açığı değerlerini olumlu etkilemiştir. Toprağa % 4 ve % 8'lik organik materyal ilavesi kroma ve hue açığı değerlerini daha fazla artırmış; organik materyaller arasında büyükten küçüğe doğru, kroma değerlerinde; findık zuruf kompostu ile ahır gübresi, zenginleştirilmiş kompost; hue değerlerinde ise zenginleştirilmiş kompost ile findık zuruf kompostu ve hayvan gübresi şeklinde sıralanmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Azotlu gübre uygulaması ve toprağa farklı oranlarda organik materyal ilavesi (findık zuruf kompostu, hayvan gübresi, zenginleştirilmiş kompost) ıspanak bitkisinin gelişimi üzerine pozitif etkiler sağlamıştır. Ispanak bitkisi için önemli verim öğelerinden olan yaprak sayısı, sap uzunluğu, aya en ve boy uzunluğu, renk, yaş ve kuru ağırlık miktarlarında yapılan uygulamalarla artış elde edilmiştir. Azot gübrelemesi yapılan bitkilerde ortalama yaprak sayısı 17.32 adet iken, gübresiz yetiştirilen bitkilerde ise 15.29 adet olarak bulunmuştur. Toprağa farklı organik materyaller karıştırılması hem gübreli hem de gübresiz uygulamalarda yaprak sayısını artırmış, bu materyallerin artan oranlarda ilave edilmesi ile bu artış daha belirgin olmuştur. Özellikle en etkili materyal zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında toprağa karıştırılması ile ortalama 24.53 adet ile en fazla yaprak sayısına ulaşılmıştır.

Ispanak bitkisinin sap uzunluğu üzerine de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Azotlu gübre uygulaması yapılan bitkilerin ortalama yaprak sap uzunluğu 3.38 cm olurken, gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerin ortalama sap uzunluğu 2.84 cm ile daha uzun olmuştur. Organik materyallerin artan oranlarda toprağa karıştırılması sap uzunluğunu artırmış, zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında toprağa karıştırılması ile ortalama 5.70 cm ile en fazla yaprak sap uzunluğu elde edilmiştir.

Azotlu gübre uygulaması yapılmayan ıspanak bitkilerinin ortalama yaprak aya eni 3.44 cm ve ortalama aya boyu 4.08 cm olurken, gübre uygulanmasıyla bu değerler artmış ve sırasıyla ortalama 3.68 cm ve 4.43 cm bulunmuştur. Diğer özelliklerde olduğu gibi, toprağa farklı oranlarda organik materyallerin karıştırılması da bu özellikleri pozitif yönde etkilemiş, % 8 düzeyinde zenginleştirilmiş kompost uygulaması en etkili ortam olarak (ortalama yaprak aya eni 4.38 cm, ortalama yaprak aya boyu 5.21 cm) bulunmuştur.

Gübre uygulaması ıspanak bitkisinin kroma değerleri üzerine bir etkisi olmamış, hue açısı değerleri üzerine ise olumlu etkide bulunmuştur. Gübre uygulamasında hue açısı değeri 172.93 olurken, gübreleme yapılmayan topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin hue açısı değeri 172.02 olmuştur. Toprağa ilave edilen organik materyal

değeri arttıkça bu iki özellikte de artış meydana gelmiş, ortak etki findık zuruf kompostunda görülmüştür.

Ispanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlığı üzerine tüm uygulamaların birlikte etkilediği görülmüştür. Diğer parametrelerde olduğu gibi, azotlu gübre uygulaması bu iki değeri artırmış, toprağa farklı oranlarda farklı organik materyallerin karıştırılmasıyla elde edilen ortamlar, bitkinin yaş ve kuru ağırlığını artırmıştır. Materyallerin etki düzeyleri sahip oldukları özelliklere göre farklılıklar gösterse de toprağa organik madde kaynağı olarak ilave edilen bu materyallerin olumlu yönde etkilemesi beklenen bir sonuç olmuştur. Buna göre, toprağa % 8 oranında zenginleştirilmiş kompost ilave edilen ortamlarda en yüksek yaş (36.17 g) ve kuru (5.47 g) ağırlıklar elde edilmiştir. Bu özellikte, azotlu gübre uygulanmayan koşullarda aynı organik materyal ve bunun dozunun da ağırlıkları artırması dikkat çekici bir diğer sonuç olarak bulunmuştur. Bu sonucun, zenginleştirilmiş kompostunun oluşturulmasında inorganik gübre ilave edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla, toprağa organik materyal karıştırılmasının bitki gelişimi için önemi bir kez daha ortaya konulmuştur.

Azotlu gübre uygulaması ve toprağa farklı oranlarda organik materyallerin ilave edilmesi ıspanak bitkisinin yaprakta bazı besin içerikleri ve nitrat birikimini de etkilemiştir. Toprağa azotlu gübre uygulanması bitkisinin azot ve fosfor içeriği üzerine herhangi bir etkisi olmazken, potasyum ve nitrat içeriklerini artırmıştır. Toprağa organik madde kaynağı olarak karıştırılan materyallerin oranları arttıkça yaprak azot içerikleri de artmış, aynı zamanda toprağa karıştırılan organik materyallerin özelliklerine bağlı olarak zenginleştirilmiş kompost ortamında bu değer diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Azotlu gübre toprağa karıştırılan materyallere bağlı olarak etkili olmuş, özellikle gübre uygulanmayan koşullarda toprakta % 8 oranında organik materyal varlığında bu değer en yüksek (% 4.96) çıkmıştır. Ayrıca, gübre uygulanan koşullarda ortamda zenginleştirilmiş kompostun bulunması ile en yüksek azot içeriği elde edilirken (% 4.41), gübre uygulanmayan koşullarda da hayvan gübresi ve findık zuruf kompostunun bulunması benzer önemlilik düzeyinde artışlar sağlaması dikkat çekici bir sonuç olarak ifade edilebilir.

Azotlu gübre uygulaması ile ıspanak bitkisinde ortalama nitrat içeriği 1364 mg.kg^{-1} olurken, gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama 518 mg.kg^{-1} bulunmuştur. Yine benzer olarak, toprağa farklı oranlarda organik materyaller karıştırılması ile ıspanak bitkisinin nitrat içeriği artmış; zenginleştirilmiş kompostun % 8'lik oranında 1783 mg.kg^{-1} ile en yüksek değer elde edilmiştir. Gübre uygulanan koşullarda toprakta zenginleştirilmiş kompostun bulunması da bitkide nitrat konsantrasyonunun diğer materyallerden daha fazla (1752 mg.kg^{-1}) olmasına neden olmuştur.

Ispanak bitkisinin yaprakta fosfor içeriği tüm diğer özelliklerden farklı olarak hayvan gübresinin bulunduğu ortamlarda daha yüksek (% 0.37) çıkmış, bunu % 0.31 ile zenginleştirilmiş kompost ve % 0.16 ile fındık zuruf kompostu izlemiştir. Toprakta yetiştirilen bitkilerde ortalama fosfor içeriği % 0.12 olurken, % 2, % 4 ve % 8 düzeyinde toprağa karıştırılmaları ile bu değerler sırasıyla ortalama % 0.29, % 0.33 ve % 0.37 olarak bulunmuştur. Ispanak bitkisinin fosfor içeriği üzerine uygulanan organik materyallerin dozlarına bağlı olarak etkileşim meydana getirmiş olup, hayvan gübresinin % 8 oranında toprağa karıştırılması halinde ortalama % 0.52 ile en fazla fosfor içeriği elde edilmiştir.

Ispanak bitkisinin potasyum içeriği üzerine tüm uygulamaların birlikte etkili olduğu görülmüştür. Azotlu gübre uygulaması yapılan bitkilerin ortalama potasyum içeriği % 5.87 olurken, gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama % 5.25 bulunmuştur. Ayrıca, organik materyaller ve bunların toprağa karıştırıldığı koşullarda ıspanak bitkisinin potasyum içeriği artmıştır. Tüm faktörler dikkate alındığında, gübre uygulaması yapılan zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında karıştırıldığı ortamda yetiştirilen bitkilerin potasyum içeriği % 7.95 ile en yüksek çıkmış, bunu aynı koşullarda ve orandaki fındık zuruf kompostu ortamı (% 7.38) izlemiştir. Fındık zuruf kompostu özellikle yüksek potasyum içeriği ile dikkat çeken bir materyaldir.

Yetiştiricilikte topraklarda organik madde kaynağı olarak kullanılan atıklar ve kompostlar bitki gelişimini desteklemektedir. Bu tür materyaller gübre görevini üstlenmeseler de yapılan gübreleme programlarının etkinliğini artırmaktadırlar. Ispanak yetiştiriciliğinde toprağa organik kökenli materyallerin ilave edilmesi bitki

gelişimini teşvik etmiş, bu materyallerin uygulanan oranları arttığında etkileri de artmıştır. Bitkilerin gelişimi ile besin içerikleri değerlendirildiğinde, azotlu gübrenin bazı durumlarda doğrudan etkisi olmamasına rağmen, organik materyallerin etkisiyle bitkinin besin içeriklerinde artış meydana gelmiştir. Bu çalışmada incelenen diğer bir parametre olan nitrat birikimi yaprağı yenen bitkilerde önemli olup, birçok durumda sorun olarak karşılaşılmaktadır. Yapılan uygulamalar bitkide nitrat içeriğini artırmasına rağmen, bu değer sınır değerlerinin üzerinde olmayıp olumsuz düzeylere çıkmamıştır. Bu nedenle, ıspanak yetiştiriciliğinde, organik materyallerin özellikle de zenginleştirilmiş kompostun kullanılması önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, A., Alluşoğlu S., Tomul F., Oruç S., Güçer A. 2000. Ankara koşullarında çeşitli azotlu gübrelerin ıspanak verimine ve nitrat birikimine etkileri. K.H. Ankara Araştırma Enstitüsü, Yayın no: 115, Ankara.
- Acar, İ. 2013. Farklı Azotlu Gübre Form Ve Dozlarının Salamuralık Asma Yapraklarında Verim ve Nitrat Birikimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Tokat.
- Aksoy, A., Türel, İ., Arslan, B., Dede, Ö. 1999. Farklı dozlarda gübrelenen patates bitkisinin yumrularındaki nitrat ve nitrit düzeyleri. Tübitak Veteriner ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 23, Ek Sayı 3, 461-465.
- Alagöz Z., Yılmaz E., Ötüken F. 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 245-254.
- Albayrak, S., Çamaş, N. 2006. Yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) çeşitlerinin azotlu gübrelemeye karşı performansları. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(1): 44-48.
- Anonim, 1982. Vaststelling Maximaal Toelbaar Gehalte Nitraat in Bladgronten, Nederlandse Staatscouran.
- Anonim.1995. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1845, Ankara.
- Anonim, 2005. FAO Tarım İstatistiği, [URL: www.fao.org/statistics], Erişim Tarihi: 28.03.2015
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) Bitkisel Üretim 1.Tahmini, 2015. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18704> (Erişim tarihi 27.06.2015).
- Bender Özenç, D. 2006. Effects of composted hazelnut husk on growth of tomato plants. Compost Science and Utilization, 14(4): 271-275.
- Bender Özenç, D., Özenç, N. 2009. Determination of hazelnut husk decomposition level and of the content of some plant nutrient elements under natural conditions. Acta Hort., 845: 323-330.
- Blake, G.R., Hartge, K.H. 1986. Bulk Density. p. 363–375. In A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
- Bouyoucos, G.H. 1951. A Recalibration of The Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Journal of Agronomy, 43: 434-438.
- Bray, R.H., Kurtz, L.T. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Science, 45 : 39-45.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of Soil Analysis Part II. Chemical and Microbiological Properties. In.ed. C.A. Balack American Society of Agronomy Inculude.Publish Agronomy Series. No:9, Madison, USA.

- Cataldo, D.A., Haroon, M., Schrader, L.E., Youngs, V.L. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 6:71-80.
- Ceylan, Ş., Mordoğan, N., Yoldaş, F., Yağmur, B. 2001. Azotlu gübrelemenin domates bitkisinde verim, azot birikimi ve besin element içeriği üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 38 (2-3): 103-110.
- Chapman, H.D., Pratt, P. F., Parker, F. 1961. *Methods of Analysis for Soils, Plant and Waters*. Univ. of California. Div. of Agric. Sci.
- Chung, S.Y., Kim, J.S., Hong, M.K., Lee, J.O., Kim, C.M., Song, S. 2003. Survey of nitrate and nitrite contents of vegetables grown in Korea. *Food Additives and Contaminants*, Vol.20, No.7, 621-628.
- Çağlar, K.Ö. 1958. *Toprak İlimi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A., Şenses, T. 1996. Fındık zurufundan kompost elde edilmesi. *Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu.*, 41 s., Giresun.
- Çalışkan, N. ve Özenç, N. 2001. Kompost yapımı ve tarımda kullanımına ilişkin çalışmalar. *Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu*, 362-374, Antalya.
- Çıtak, S, Sönmez, S. 2010. Influence of organic and conventional growing conditions on the nutrient contents of white head cabbage (*Brassica oleracea var. capitata*) during two successive seasons. *J. of Agric. and Food Chem.*, 58(3): 1788-1793.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S. 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea var. L.*) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1): 56-69.
- De Boodt, M., Verdonck, O., Cappaert, I. 1973. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Proc. Sym. Artificial Media in Horticulture*, 2054-2062.
- DIN 11542, 1978. *Torf für Gartenbau und Landwirtschaft*. Germany. *Drought Tolerance. Tree Physiology*, Vol. 24, No. 10, (August 2004), pp. 1165-1172.
- Gabriels, R., Verdonck, O. 1992. Reference methods for analysis of compost. In: *Composting and compost quality assurance criteria.*, 173-183.
- Güler, S. 2005. Sürdürülebilir sebze üretiminde azotlu gübre kullanımı. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 36(2): 209-215.
- Güneş, A. 1994. Ankara Koşullarında Yetiştirilen Ispanak Bitkisine Uygulanan Azotlu Gübrelerin Verim ve Nitrat Birikimi Üzerine Etkisi, *Doktora Lisans Tezi*, A.Ü. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- İlbeyi, A., Halitligil, B., Akın, A. 1997. Nevşehir Derinkuyu Yöresinde aAtlü Gübrenin Patates Verimine Etkisinin ve Yeraltısuyu Kirletme Potansiyelinin 15NTteknigi İle Belirlenmesi. *Köy Hizm. Ankara Arşt. Enst. Yayınları*, Yayın No.208, Rapor Serisi No.114, Ankara.

- Jarvis, S.C. 1993. Nitrogen cycling and losses from dairy farm. *Soil Use and Management*, 9 (3): 99-105
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 900.
- Kacar, B., Katkat A.V. 1998. Plant Nutrition. Uludag University Press, Bursa
- Kacar, B., Katkat V. 2009. Bitki Besleme. 4. Baskı, Nobel Yayın No:849, Ankara
- Kara, E.E., Erel, A. 1999. Tavuk gübresinin bazı toprak özelliklerine ve yulaf kuru bitki ağırlığına etkisi. *Anadolu Journal of AARI*, 9 (2): 91 – 104.
- Karaal, G., Uğur, A. 2014. Organik gübre katkılı fındık zuruf kompostunda tere (*Lepidium sativum*) yetiştiriciliği. *Ekoloji*, 23, 90, 33-39.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Günes, A., İnal, A., Alpaslan, M. 2000. Yöresel değişik azotlu gübre uygulamalarının Tokat bölgesinde yetistirilen bazı kışlık sebzelerin nitrat akümülyasyonuna etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 24(1): 1-9.
- Kardeş, T.A. 2012. Azotlu ve Organik Gübrelemenin Beypazarı Yöresinde Yetiştirilen Bazı Sebzelerin Nitrat Kapsamına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Ankara.
- Kavak, S., Bozokalfa, M.K., Uğur, A., Yağmur, B., Eşiyok, D. 2003. Farklı azot kaynaklarının baş salatada (*Lactuca sativa var. capitata*) verim, kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 40(3): 33-40.
- Klute, A. 1986. Water retention. laboratory methods. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, ASA-SSSA, Madison, WI, 635-662.*
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F. 1982. Lithium, sodium and potassium. methods of soil analysis.,Part II., ASA-SSSA, WI, 225-245.
- Koç, F. 2008. Farklı Organik Gübrelerin Domates ve Biber Bitkisinin elişimi ile Beslenmesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Korkmaz, A., Horuz, A., Çolak, B. 2004. Sera şartlarında harç ortamında yetiştirilen marul çeşitlerinin ürün miktarları, NO₃, NO₂ ve mineral madde kapsamları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(3): 50-56.
- Mordoğan, N., Ceylan, Ş., Çakıcı, H., Yoldaş, F. 2001. Azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 38 (1): 85-92.
- Morelock, T.E., Correll, J.C. 2008. *Vegetables I. Ed.; J. Prottens, F. Nuez, M. Carena. ISBN: 978-0-387-72291-7. Springer, Newyork.189-218.*
- Mulvaney, R.L. 1996. Nitrogen – Inorganic forms. p. 1123-1184. In D. L. Sparks et al. (ed.) *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical properties. SSSA Book Ser. 5. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI.*
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and soil organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, ASA-SSSA, Madison, WI, 539-579.*

- Oruç, H.H., Ceylan, S. 2001. Bursa’da tüketilen bazı sebzelerde nitrat ve nitrit. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 20(3): 17-21.
- Öner, N. 1998. Asit Bir Toprağa Çeşitli Dozlarda Azot-Molibden Uygulamasının ve Farklı Zamanda Hasadın Kıvırcık Baş Salatada (*Lactuca sativa C.*) Nitrat Birikimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, Edirne.
- Özdehan, Ö., Üren, A. 2008. Ege bölgesinde sıklıkla tüketilen bazı otların nitrat ve nitrit içeriklerinin saptanması. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Özdehan, Ö., Üren, A. 2010. Gıdalarda Nitrat ve Nitrit, Akademik Gıda, ISSN print: 1304-7582.http://www.academicfoodjournal.com.
- Özenç, B.D., 2005. Usage of hazelnut husk compost as growing medium. Acta Hort., 686: 309-319.
- Özenç, N., Bender Özenç, D., Çaycı, G. 2006. Effects of hazelnut husk compost, peat, farmyard and chicken manure on soil organic matter and N nutrition and hazelnut yield. 18th International Soil Meeting (ISM) on “Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology”, May 22-26, Proceedings Vol:II, pp. 937-945, Şanlıurfa, Turkey.
- Özyazıcı, M.A., Manga, İ. 2000. Çarşamba ovası sulu koşullarında yeşil gübre olarak kullanılan bazı baklagil yem bitkileri ile bitki artıklarının kendilerini izleyen mısır ve ayçiçeğinin verim ve kalitesine etkileri. Turk. J. Agric. For. 24: 95–103.
- Petersen, A., Stoltze, S. 1999. Nitrate and nitrite in vegetables on the Danish market: Content and intake. Food Additives and Contaminants, Vol.16, No.7, 291-299.
- Polat, M., Çelik, M. 2008. Ankara (Ayaş) koşullarında organik çilek yetiştiriciliği. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3): 203-209.
- Schutt, I. 1977. Nitratuntersuchungen in Rohspinat und Industrieller Sauglings Fertilnahrung. Die Nahrung, 21: 61-67.
- Serin, Y., Tan, M., Koç, A., Gökkuş, A. 1999. Farklı mevsim ve dozlarda verilen azotun kılçıksız brom (*Bromus inermis Leyss*)’un tohum verimi ile buna ilişkin karakterlere etkisi ve karakterler arasındaki ilişkiler. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23: 257-264.
- Shokrzadeh, M., Shokravie, M., Ebadi, A.G., Babae, Z., Tarighati, A. 2007. The measurement of nitrate and nitrite content in leek and spinach sampled from Central Cities of Mazandaran State of Iran. World Applied Sciences Journal, 2 (2): 121-124.
- Soba, M.R. 2012. Topraktan ve Yapraktan Uygulanan Yarasa Gübresinin Domates ve Biber Bitkilerinde Beslenme İle Ürün Miktarı ve Meyvede Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual, U.S. Dep Agriculture Handbook No:18, U.S. Government Print. Office, Washington.

- Sönmez, İ., Kaplan, M., Sönmez, S. 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Derim Dergisi, 25(2): 24-34.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., 2008. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN: 978-9944-0786-0-3. S:47-61.
- Tosun, İ., Karadeniz, B., Yüksel, S. 2003. Samsun yöresinde tüketilen yenilebilir bazı yabancı bitkilerin nitrat içerikleri. Ekoloji Çevre Dergisi, Cilt: 12 Sayı: 47, 32-34.
- Turan, M. 2002. Farklı Azotlu Gübrelerin Erzurum Yöresinde Yetiştirilen Beyaz Lahana (*Brassica oleracea var. Capitata*)'nın Verim, Nitrat Birikimi, Toprak ve Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Doktora Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- Turgut, İ. 2000. Bursa koşullarında yetiştirilen şeker mısırında (*Zea mays saccharata Sturt.*) bitki sıklığının ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkisi. Turk. J. Agric. For., 24: 341-347.
- Türkoğlu, G. 1999. Değişik Form ve Dozlarda Uygulanan Azotun Ispanak Bitkisinde Nitrat Birikimine Etkisi. Doktora Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Enst., Adana.
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B., Duyar, H., Eşiyok, D., Kılıç, Ö.G., Anaç, D., Kayıkcıoğlu, H.H. 2011. Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agryl örtü ve bazı Gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, (17): 190-203.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Agricultural Handbook, No: 60.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN: 975-97190-0-2. S:95-105.
- Yağmur, B., Bozokalfa, M.K., Eşiyok, D. 2005. Fosfor ve potasyum uygulamalarının sap kerevizinde (*Apium graveolens L. var. dulce*) verim, mineral madde, nitrat ve nitrit miktarı üzerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 42(2): 121-130.
- Yalınkılıç, M.K., Altun, L., Kalay, Z. 1996. Çay fabrikaları çay yaprağı artıklarının kompostlaştırılarak orman fidanlıklarında organik gübre olarak kullanılması. Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı: 18, 28-32.
- Yılmaz, E., Alagöz, Z. 2009. Organik materyal (elma posası) uygulamasının toprağın bazı verimlilik özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 233-250.
- Yılmaz, S., Bender Özenç, D. 2012. Effects of hazelnut husk compost and tea waste compost on growth of corn plant (*Zea mays L.*). 8th International Soil Science Congress on "Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management" Volume V, pp.620-626. May 15-17, Çeşme-İzmir, Turkey.

- Yusheng, Q., Shihua, T., Wenqiang, F., Xifa, S., Qingrui, C. 2005. Effect of organic and inorganic fertilizers on yields and nitrate accumulation of vegetables, Soil and Fertilizer Institute, Sichuan AAS, Plant Nutrition and Fertilizer Science, 11(5): 670-674.
- Wanga, Z., Lia, S. 2004. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on plant growth and nitrate accumulation in vegetables. Journal of Plant Nutrition, Volume 27, Issue 3.
- Zeytin, S., Baran, A. 2003. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. Bioresource Technology, 88: 241–244.
- Zhong, W., Hu, C., Wang, M. 2002. Nitrate and nitrite in vegetables from north China: content and intake. Food Additives and Contaminants, Vol.19, No.12, 1125-1129.
- Zhou, Z.Y., Wang, M.J., Wang, J.S. 2000. Nitrate and nitrite contamination in vegetables in China. Food Rev. 9nt., 16(1): 61-76.

EKLER

EK 1. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	99.5319	50.6856**
Organik Materyal (OM)	2	762.7852	194.2203**
Doz (D)	3	1362.2051	231.2298**
GU x OM	2	9.8997	2.5207
GU x D	3	7.4603	1.2664
OM x D	6	266.1055	22.5853**
GU x OM x D	6	17.9284	1.5216
HATA	72	141.3872	1.964
TOPLAM	95	2667.3032	

** işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 2. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin sap uzunluğu (cm) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	7.052504	42.7363**
Organik materyal (OM)	2	42.165019	127.7545**
Doz (D)	3	77.375438	156.2917**
GU x OM	2	0.84427	0.8618
GU x D	3	2.339838	4.7263*
OM x D	6	18.216681	18.3981**
GU x OM x D	6	1.588656	1.6045
HATA	72	11.88170	
TOPLAM	95	160.90426	

*ve** işaretli değerler %5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 3. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak aya eni (cm) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	1.435704	11.0344*
Organik materyal (OM)	2	54.285758	208.6120**
Doz (D)	3	91.081675	233.3421**
GU x OM	2	0.044233	0.1700
GU x D	3	0.167321	0.4287
OM x D	6	19.800025	25.3628**
GU x OM x D	6	0.764617	0.9794
HATA	72	9.36805	
TOPLAM	95	176.94738	

*ve** işaretli değerler %5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 4. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak aya boyu (cm) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	3.06020	15.4352**
Organik materyal (OM)	2	66.06454	166.6094**
Doz (D)	3	146.30105	245.9728**
GU x OM	2	0.18963	0.4782
GU x D	3	0.53728	0.9033
OM x D	6	24.76657	20.8198**
GU x OM x D	6	0.80104	0.6734
HATA	72	14.27485	
TOPLAM	95	255.99516	

** işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 5. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaş ağırlık (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	109.2693	50.5078**
Organik materyal (OM)	2	3546.7351	819.7082**
Doz (D)	3	4502.6449	693.7563**
GU x OM	2	64.8620	14.9907**
GU x D	3	82.9107	12.7747**
OM x D	6	1555.7652	119.8542**
GU x OM x D	6	143.8917	11.0852**
HATA	72	155.766	
TOPLAM	95	10161.845	

** işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 6. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kuru ağırlık (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	13.824426	52.5886**
Organik materyal (OM)	2	47.745702	90.8131**
Doz (D)	3	81.925245	103.8821**
GU x OM	2	2.546965	4.8444*
GU x D	3	0.997786	1.2652
OM x D	6	18.801590	11.9203**
GU x OM x D	6	4.347110	2.7561*
HATA	72	18.92727	
TOPLAM	95	189.11610	

*ve ** işaretli değerler %5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 7. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak fosfor içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	0.00357704	1.9227
Organik materyal (OM)	2	0.76571252	197.7279**
Doz (D)	3	0.85739921	153.6214**
GU x OM	2	0.00871252	2.3416
GU x D	3	0.00725454	1.2998
OM x D	6	0.27689973	24.7794**
GU x OM x D	6	0.01136140	1.0178
HATA	72	0.1339500	
TOPLAM	95	2.0345670	

** işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 8. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak potasyum içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	9.04054	43.2267**
Organik materyal (OM)	2	5.72779	13.6935**
Doz (D)	3	113.96288	181.6352**
GU x OM	2	3.29888	7.8867**
GU x D	3	2.08654	3.3255*
OM x D	6	3.15347	2.5130*
GU x OM x D	6	3.89364	3.1029**
HATA	72	15.05825	
TOPLAM	95	156.22198	

*ve** işaretli değerler %5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 9. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak azot içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	0.170859	2.2220
Organik materyal (OM)	2	0.494481	3.2154*
Doz (D)	3	25.797136	111.8317**
GU x OM	2	2.268456	14.7508**
GU x D	3	1.998111	8.6619**
OM x D	6	0.610110	1.3224
GU x OM x D	6	0.902285	1.9557
HATA	72	5.536275	
TOPLAM	95	37.777716	

*ve** işaretli değerler %5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 10. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak nitrat içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	17170260	230.0301**
Organik materyal (OM)	2	3874858	25.9557**
Doz (D)	3	8696224	38.8345**
GU x OM	2	730443	4.8929*
GU x D	3	560277	2.5020
OM x D	6	2364265	5.2790*
GU x OM x D	6	402490	0.8987
HATA	72	5374335	
TOPLAM	95	39173151	

*ve** işaretli değerler %5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 11. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin kroma değerleri üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	5.09221	2.9816
Organik materyal (OM)	2	49.77171	14.5712**
Doz (D)	3	110.63623	21.5933**
GU x OM	2	12.35176	3.6161*
GU x D	3	49.04410	9.5721**
OM x D	6	20.81597	2.0314
GU x OM x D	6	6.97627	0.6808
HATA	72	122.96737	
TOPLAM	95	377.65562	

*ve** işaretli değerler %5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 12. Farklı organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin hue açısı değerleri üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Gübre Uygulaması (GU)	1	19.901709	35.3574**
Organik materyal (OM)	2	6.991075	6.2102**
Doz (D)	3	28.0668828	16.6212**
GU x OM	2	1.410700	1.2532
GU x D	3	1.612811	0.9551
OM x D	6	4.382400	1.2976
GU x OM x D	6	1.318392	0.3904
HATA	72	40.52688	
TOPLAM	95	104.21079	

** işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gültekin ŞENLİKOĞLU
Doğum Yeri : Giresun
Doğum Tarihi : 01.01.1975
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : gsenlikoglu@hotmail.com
İletişim Bilgileri : Orman İşletme Müdürlüğü / GİRESUN

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Orman Mühendisliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi	1997
Y. Lisans	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme	Ordu Üniversitesi	2015

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Orman Mühendisi	Azdavay, Dereli, Şebinkarahisar Orman İşletme Müdürlüğü	1998
Orman İşletme Şefi	Fethiye Orman İşletme Müdürlüğü	2000
Orman İşletme Şefi	Giresun Orman İşletme Müdürlüğü	2003
Orman İşletme Müdür Yard.	Giresun Orman İşletme Müdürlüğü	2010
Orman İşletme Müdürü	Ordu Orman İşletme Müdürlüğü	2011
Şube Müdürü	Giresun Orman Bölge Müdürlüğü	2012
Orman İşletme Müdürü	Giresun Orman İşletme Müdürlüğü	2013