

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI ORGANİK GÜBRELER İLE TOPRAK DÜZENLEYİCİNİN  
BROKKOLİ (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) VE HAVUÇ (*Daucus corata* L.)  
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Sedat ÇITAK**

**DOKTORA TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**2014**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI ORGANİK GÜBRELER İLE TOPRAK DÜZENLEYİCİNİN  
BROKKOLİ (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) VE HAVUÇ (*Daucus corata* L.)  
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Sedat ÇITAK**

**DOKTORA TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi tarafından 2011.03.0121.010 nolu proje ile  
desteklenmiştir.**

**2014**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ORGANİK GÜBRELER İLE TOPRAK DÜZENLEYİCİNİN  
BROKKOLİ (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) VE HAVUÇ (*Daucus corata* L.)  
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Sedat ÇITAK

DOKTORA TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Bu tez 07/02/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

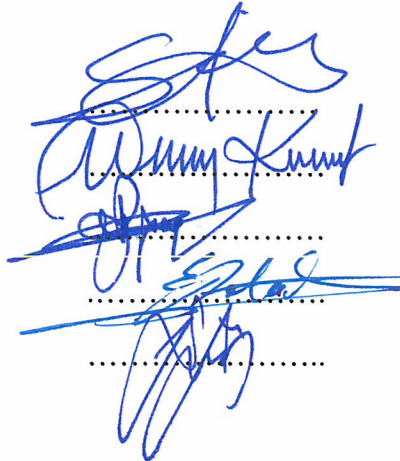
Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Prof. Dr. Rifat YALÇIN

Doç. Dr. Ersin POLAT

Yrd. Doç. Dr. İlker SÖNMEZ



## ÖZET

### FARKLI ORGANİK GÜBRELER İLE TOPRAK DÜZENLEYİCİNİN BROKKOLİ (*Brassicaoleracea*L.var. *italica*) VE HAVUÇ (*Daucuscorata* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Sedat ÇITAK

Doktora Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ  
Ocak 2014, 172 sayfa

Açık alanda ard arda 2 yıl ve 4 farklı yetiştiricilik dönemini kapsayan çalışmada; yanmış ahır gübresi (AG), vermikompost (VC), leonardit (L)'in tekli ve farklı karışımları ve kimyasal gübre uygulaması ile brokkoli ve havuç bitkilerinin yetiştiriciliği yapılmıştır. Topraklarda pH, EC, organik madde (OM), makro (toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg) ve mikro element (alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu) içerikleri; bitkilerin tüketilen kısımlarında ise makro (N, P, K, Ca, Mg, S) ve mikro element (Fe, Mn, Zn, Cu, B) içerikleri, vitamin C ve nitrat içeriği, antioksidan aktiviteleri, fiziksel gelişimleri ve verimleri incelenmiştir.

Toprak analiz sonuçlarına göre, toprak pH'ı, EC'si ve OM bakımından %50 AG + %50 L uygulaması; makro element içerikleri bakımından %50 VC + %50 AG uygulaması ve mikro element içerikleri bakımından %50 L + %50 VC uygulaması her iki bitki için en iyi sonuçları vermiştir. Brokkoli'de vitamin C ve nitrat içeriği için %50 VC + %50 AG uygulaması havuçta ise %33 AG + %33 VC + %33 L uygulaması, antioksidan aktiviteleri için ise brokoli'de %100 AG ve havuç'ta %100 VC uygulamaları en etkin uygulamalar olmuşlardır. Bitkilerin makro element içerikleri her iki bitki içinde %50 VC + %50 AG, mikro element içerikleri brokoli'de %50 L + %50 VC ve havuç'ta ise %50 VC + %50 AG uygulamaları en etkili uygulamalar olmuşlardır. Bitki gelişimi ve verim her iki bitkide de kimyasal gübrelemede en iyi sonuçları vermiş ancak %50 VC + %50 AG uygulamasının organik uygulamalar içerisinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak %50 VC + %50 AG'nin her iki bitkide başarı ile kullanılabileceği ve kimyasal gübrelemeye yaklaşabilecek potansiyelde olduğubelirlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Ahır gübresi, vermikompost, leonardit, kimyasal gübre, brokoli, havuç

**JÜRİ:** Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ (Danışman)  
Prof. Dr. Mustafa KAPLAN  
Prof. Dr. Rıfat YALÇIN  
Doç. Dr. Ersin POLAT  
Yrd. Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

## ABSTRACT

### EFFECTS OF DIFFERENT ORGANIC MANURES and SOIL CONDITIONER on the YIELD and QUALITY of BROCCOLI (*Brassica oleracea*L.var.*italica*) and CARROT (*Daucus corata* L.)

Sedat ÇITAK

PhD Thesis in Soil Science and Plant Nutrition  
Supervisor: Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ  
January 2014, 172 pages

Broccoli and carrot plants were grown on open field conditions in 2 successive years including 4 different seasons by applying fermented farmyard manure (FM), vermicompost (VC), leonardite as a single or its different mixture and chemical fertilizer. Soil pH, EC, organic matter (OM), soil macro nutrients (total N, plant available P, exchangeable K, Ca, Mg), soil micro nutrients (extractable Fe, Mn, Zn and Cu); plant macro nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S), plant micro nutrients (Fe, Mn, Zn, Cu, B), vitamin C, nitrate accumulation and antioxidant activity in the edible part of the plant, physical parameters and also the yield were determined.

On checking the soil analysis results; for soil pH, EC and OM the %50 FM + %50 L; for macro nutrients the %50 VC + %50 FM and for micro nutrients the %50 L + %50 VC gave the better results. Vitamin C and nitrate accumulation were better in the %50 VC + %50 FM in broccoli and the %33 FM + %33 VC + %33 L in carrot, regarding to antioxidant activity %100 FM for broccoli and %100 VC for carrot were fixed to be the effective applications. Macro nutrient concentrations of the plants were better in the %50 VC + %50 FM, micro nutrients in the %50 L + %50 VC for broccoli and %50 VC + %50 FM for carrots. Plant growth and the yield were higher in the chemical fertilizer application for both, but %50 VC + %50 FM was notably effective within the organic applications

Finally, %50 VC + %50 FM could successfully be used for both and be a promising potential for chemical fertilizer.

**KEYWORDS:** Farmyard manure, vermicompost, leonardite, chemical fertilizer, broccoli, carrot

**COMMITTEE:** Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ (Supervisor)  
Prof. Dr. Mustafa KAPLAN  
Prof. Dr. Rıfat YALÇIN  
Assoc.Prof. Dr. Ersin POLAT  
Asst. Prof. Dr. İlker SÖNMEZ

## ÖNSÖZ

Günümüz koşullarında tarımsal ürünlerin içerikleri ve yetiştirilme koşullarına karşı gösterilen ilgi giderek artış göstermiş ve tüketici talepleri ile birlikte bu ürünlerin üretilmesinde yeni metotlar aranır olmuştur. Hiç şüphesiz her isteğinden vazgeçebilen insan, gıda gereksinimini karşılama isteği ve arzusundan vazgeçememektedir. Nitekim bu durum eğitim seviyesinin artış gösterdiği toplumlarda daha da baskın olmakta ve kaliteli, güvenilir ve sağlıklı gıdaya olan ilgi katlanarak artmaktadır.

Sebzeleri çok genel bir ifade ile kışlık ve yazlık olarak ayıracak olursak, kışlık sebze denilince ilk akla gelenlerin başında brokoli ve havuç gelmektedir. Brokolinin son yıllardaki ünü neredeyse herkesler tarafından bilinir olmuş ve tüketiminde ciddi artışlar gözlenmiştir. Havuç ise uzun yıllardır bilinen ve kabul görmüş olan diğer bir sebzedir. Bununla birlikte organik ürünlerin besin içerikleri kapsamları konusunda yapılan pek çok çalışma bu ürünlerin daha sağlıklı olduklarını göstermektedir. Besleyici özellikleri ile ön plana çıkan bu ürünlerin organik koşullarda yetiştirilmesinin amaçlandığı bu çalışma ayrıca kimyasal gübreleme ile kıyaslama imkânını da bizlere vermektedir. Böylece bu ürünlerin yetiştirilme olanakları araştırılmasının yanında bu konuda bundan sonra yapılacak çalışmalar yol göstereceği düşünülmektedir.

Çalışmanın belirlenmesi konusunda beni teşvik eden ve cesaretlendiren, ayrıca çalışmam süresinde ihtiyaç duyduğum her türlü yardımı esirgemeyen başta danışman hocam sayın Prof. Dr. SahriyeSÖNMEZ'e (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi) şükranlarımı; tezim süresince değerli görüş ve önerilerini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Mustafa KAPLAN ve sayın Doç. Dr. Ersin POLAT'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi) teşekkürlerimi sunarım. Tezimin hazırlık ve çoğaltılma aşamasında yardımlarını gördüğüm sayın Arş.Gör. Hüseyin KALKAN, Araş. Gör. Seçkin KURUBAŞ, Araş. Gör. Ahmet Şafak MALTAŞ ve sayın Araş. Gör. Gafur GÖZÜKARA'ya ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	10
2.1. Organik Tarım ve Toprak Verimliliği.....	10
2.1.1. Organik tarımda kullanılan gübreler.....	12
2.1.2. Organik ürünler ve besin içerikleri.....	20
2.1.2.1. Organik ürünlerde nitrat birikimi.....	25
2.1.2.2. Organik ürünler ve C vitamini kapsamları.....	28
2.1.2.3. Antioksidanlar ve etki mekanizması.....	30
3. MATERYAL ve METOT.....	34
3.1. Materyal.....	34
3.1.1. Bitki materyali.....	34
3.1.2. Organik gübre materyalleri.....	35
3.1.3. Deneme alanı iklim özellikleri.....	36
3.1.4. Toprak özellikleri.....	38
3.2. Metot.....	39
3.2.1. Arazi denemesinde uygulanan yöntemler.....	39
3.2.2. Denemelerin kurulması.....	43
3.2.3. Bitkilerin yetiştirilmesi ve araziye aktarılması.....	45
3.2.4. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler.....	46
3.2.4.1. Toprak analiz yöntemleri.....	46
3.2.4.2. Bitki analizleri yöntemleri.....	47
3.2.4.3. Bitkilerin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi.....	49
3.2.5. İstatistiksel analiz yöntemleri.....	49
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	50
4.1. Brokkoli Denemesi Sonuçları.....	50
4.1.1. Farklı gübre uygulamalarının farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprak özellikleri üzerine etkisi.....	50
4.1.1.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların pH'sı üzerine uygulamaların etkileri.....	50
4.1.1.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların EC'si üzerine uygulamaların etkileri.....	52
4.1.1.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların organik madde içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	54
4.1.1.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların toplam azot (N) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	57
4.1.1.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların fosfor (P) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	59
4.1.1.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir potasyum (K) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	61
4.1.1.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir	

kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	63
4.1.1.8. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir magnezyum (Mg) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.	65
4.1.1.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir demir (Fe) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	66
4.1.1.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir mangan (Mn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	68
4.1.1.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir çinko (Zn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	70
4.1.1.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir bakır (Cu) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	72
4.1.1.13. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir bor (B) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	74
4.1.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli mineral madde kapsamı, verim ve kalite kriterleri üzerine uygulamaların etkisi.....	75
4.1.2.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokoli toplam verimi üzerine uygulamaların etkileri.....	75
4.1.2.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokoli baş yüksekliği üzerine uygulamaların etkileri.....	76
4.1.2.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokoli baş genişliği üzerine uygulamaların etkileri.....	78
4.1.2.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokoli vitamin C içerikleri üzerine uygulamaların etkisi.....	80
4.1.2.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde nitrat brokkoli içerikleri üzerine uygulamaların etkisi.....	82
4.1.2.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokoli antioksidan aktivitesi üzerine uygulamaların etkisi.....	83
4.1.2.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokoli toplam azot (N) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	84
4.1.2.8. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokoli fosfor (P) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	86
4.1.2.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli potasyum (K) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	88
4.1.2.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	89
4.1.2.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli magnezyum (Mg) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	90
4.1.2.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli kükürt (S) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	91
4.1.2.13. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli demir (Fe) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	92
4.1.2.14. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli mangan (Mn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	93
4.1.2.15. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli bakır (Cu) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	94
4.1.2.16. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli çinko (Zn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	95
4.1.2.17. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli bor (B) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	97



4.2. Havuç Denemesi Sonuçları.....	98
4.2.1. Farklı gübre uygulamalarının farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprak özellikleri üzerine etkisi.....	98
4.2.1.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların pH'sı üzerine uygulamaların etkileri.....	98
4.2.1.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların EC'si üzerine uygulamaların etkileri.....	100
4.2.1.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların organik madde içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	101
4.2.1.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların toplam azot (N) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	104
4.2.1.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların fosfor (P) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	106
4.2.1.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir potasyum (K) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	108
4.2.1.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	109
4.2.1.8. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir magnezyum (Mg) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	111
4.2.1.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir demir (Fe) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	112
4.2.1.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir mangan (Mn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	114
4.2.1.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir çinko (Zn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	115
4.2.1.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir bakır (Cu) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	117
4.2.1.13. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir bor (B) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	119
4.2.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç mineral madde kapsamı, verim ve kalite kriterleri üzerine uygulamaların etkisi.....	120
4.2.2.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç toplam verimi üzerine uygulamaların etkileri.....	120
4.2.2.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç kök uzunluğu üzerine uygulamaların etkileri.....	121
4.2.2.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç omuz genişliği üzerine uygulamaların etkileri.....	123
4.2.2.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç vitamin C içerikleri üzerine uygulamaların etkisi.....	125
4.2.2.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç nitrat içeriği üzerine uygulamaların etkisi.....	126
4.2.2.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç antioksidan aktivitesi üzerine uygulamaların etkisi.....	129
4.2.2.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç toplam azot (N) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	130
4.2.2.8. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç fosfor (P) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	132
4.2.2.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç potasyum (K) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	133

4.2.2.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	134
4.2.2.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç magnezyum (Mg) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	135
4.2.2.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç kükürt (S) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	137
4.2.2.13. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç demir (Fe) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	139
4.2.2.14. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç mangan (Mn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	140
4.2.2.15. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç bakır (Cu) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	141
4.2.2.16. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç çinko (Zn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	143
4.1.2.17. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç bor (B) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri.....	144
5. SONUÇ.....	146
6. KAYNAKLAR.....	154
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### **Simgeler**

ppm	Milyonda kısım
%	Yüzde kısım
me/100g	Milieşdeğer iyon/100 g toprak
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre

### **Kısaltmalar**

AG	Ahır gübresi
VC	Vermikompost
L	Leonardit

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. L- AskorbikAsit'in formülü (Anonim 2014a).....	28
Sekil 2.2. DPPH radikalının kimyasal yapısı (Prakash 2001).....	32
Şekil 3.1. Marathon F1 brokoli çeşidi.....	34
Şekil 3.2. Nantes havuç çeşidi.....	35
Şekil 3.3. Brokoli ve Havuç denemelerinin farklı yıllardaki farklı yetiştiricilik dönemleri ve dönemlere ilişkin bilgiler.....	41
Şekil 3.4. (a) Denemenin kurulmasından önce arazinin görüntüsü, (b) Deneme alanının sürülmesinden sonraki görüntüsü.....	43
Şekil 3.5. Brokoli (a) ve Havuç (b) parsellerinin hazırlanması .....	44
Şekil 3.6. Damlama sulama sisteminin kurulması ve lateral boru hatlarının çekilmesi.....	44
Şekil 3.7. Gübrelerin uygulanması (a)Brokoli(b) Havuç parsellerine leonardit uygulaması (%100 L).....	45

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Türkiye’de yıllara göre pestisit tüketimi(Delen vd 2005).....	1
Çizelge 1.2.	Türkiye’de organik tarımsal ürünler üretimi(Anonim 2013b).....	4
Çizelge 1.3.	Brokolinin ana bileşenleri (Souci vd 2000) .....	6
Çizelge 1.4.	Brokoli mineral madde içeriği (Martínez–Hernández vd 2011)...	6
Çizelge 1.5.	Havuç bitkisi tüketilen kısımlarında besin maddesi içerikleri(Win 2010).....	8
Çizelge 1.6.	Yıllara göre brokoli ve havuç üretimi(Anonim 2013b).....	9
Çizelge 2.1.	Leonardit kalite sınıflandırması (Engin vd 2012).....	17
Çizelge 2.2.	Sebzelerin nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) içeriklerine göre sınıflandırılması (mg/kg taze ağırlık) (Santamaria 2006).....	26
Çizelge 2.3	Bazı meyve ve sebzelerin askorbik asit içerikleri(Anonymous 2014a).....	29
Çizelge 3.1.	Denemede kullanılan ahır gübresi, vermikompost ve leonarditin bazı özellikleri.....	35
Çizelge 3.2.	Deneme süresini kapsayan iklim verileri(Anonim 2013c).....	37
Çizelge 3.3.	Gölbaşı serisinde toprak profilinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları(Sarı vd 2000).....	38
Çizelge 3.4.	Brokoli ve havuç deneme alanları topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	39
Çizelge 3.5.	Uygulama dozları ve karışım oranları.....	43
Çizelge 4.1.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların pH’ı üzerine etkileri.....	51
Çizelge 4.2.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların EC’si(µS/cm) üzerine etkileri.....	52
Çizelge 4.3.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların organik madde (%) içerikleri üzerine etkileri.....	54
Çizelge 4.4.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların toplam N (%)içerikleri üzerine etkileri.....	57

Çizelge 4.5.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir P (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	59
Çizelge 4.6.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir K (me/100g) içerikleri üzerine etkileri.....	62
Çizelge 4.7.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Ca (me/100g) içerikleri üzerine etkileri.....	64
Çizelge 4.8.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Mg (me/100g) içerikleri üzerine etkileri.....	65
Çizelge 4.9.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Fe (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	66
Çizelge 4.10.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Mn (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	69
Çizelge 4.11.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Zn(ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	71
Çizelge 4.12.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Cu (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	72
Çizelge 4.13.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir B (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	74
Çizelge 4.14.	Farklı yetiştiricilik dönemlerine göre brokkoli toplam verimi (kg/da) üzerine uygulamaların etkileri.....	75
Çizelge 4.15.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli baş yüksekliği (cm) üzerine etkileri.....	78
Çizelge 4.16.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli baş genişliği (cm) üzerine etkileri.....	79
Çizelge 4.17.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokoli vitamin C (mg/100g) içerikleri üzerine etkileri.....	80
Çizelge 4.18.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokoli nitrat (mg/kg) içerikleri üzerine etkileri.....	82
Çizelge 4.19.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokoli antioksidan(EC <sub>50</sub> inhibisyon µg/ml) aktivitesi üzerine etkileri.....	84
Çizelge 4.20.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokoli toplam N (%) içerikleri üzerine etkileri.....	85
Çizelge 4.21.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokoli P (%)	87

	içerikleri üzerine etkileri.....	
Çizelge 4.22.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokoli K (%) içerikleri üzerine etkileri.....	88
Çizelge 4.23.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoliCa (%) içerikleri üzerine etkileri.....	89
Çizelge 4.24.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Mg (%) içerikleri üzerine etkileri.....	90
Çizelge 4.25.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli S (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	91
Çizelge 4.26.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Fe (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	92
Çizelge 4.27.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Mn (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	93
Çizelge 4.28.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Cu (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	94
Çizelge 4.29.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoliZn (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	96
Çizelge 4.30.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli B (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	97
Çizelge 4.31.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların pH'ı üzerine etkileri.....	99
Çizelge 4.32.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların EC'si ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )üzerine etkileri.....	101
Çizelge 4.33.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların organik madde (%) içerikleri üzerine etkileri.....	102
Çizelge 4.34.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların toplam N (%) içerikleri üzerine etkileri.....	105
Çizelge 4.35.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir P (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	107
Çizelge 4.36.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir K (me/100g) içerikleri üzerine etkileri.....	108
Çizelge 4.37.	Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Ca(me/100g) içerikleri üzerine etkileri.....	110

Çizelge 4.38. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Mg (me/100g) içerikleri üzerine etkileri.....	112
Çizelge 4.39. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Fe (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	113
Çizelge 4.40. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Mn (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	115
Çizelge 4.41. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Zn(ppm)içerikleri üzerine etkileri.....	116
Çizelge 4.42. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Cu (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	118
Çizelge 4.43. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir B(ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	119
Çizelge 4.44. Farklı yetiştiricilik dönemlerine havuç toplam verimi (kg/da) üzerine etkileri.....	120
Çizelge 4.45. Farklı yetiştiricilik dönemlerine göre havuç kök uzunluğu (cm) üzerine uygulamaların etkileri.....	122
Çizelge 4.46. Farklı yetiştiricilik dönemlerine göre havuç omuz genişliği (cm) üzerine uygulamaların etkileri.....	124
Çizelge 4.47. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç vitamin C (mg/100g) içerikleri üzerine etkileri.....	125
Çizelge 4.48. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların nitrat (mg/kg) içerikleri üzerine etkileri.....	127
Çizelge 4.49. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç antioksidan aktivitesi (EC <sub>50</sub> inhibisyon µg/ml) üzerine etkileri....	129
Çizelge 4.50. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç toplam N (%) içerikleri üzerine etkileri.....	131
Çizelge 4.51. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç P (%) içerikleri üzerine etkileri.....	133
Çizelge 4.52. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç K (%) içerikleri üzerine etkileri.....	134
Çizelge 4.53. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuçCa (%) içerikleri üzerine etkileri.....	135
Çizelge 4.54. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Mg (%)	136



içerikleri üzerine etkileri.....	
Çizelge 4.55. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç S (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	138
Çizelge 4.56. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Fe (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	139
Çizelge 4.57. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Mn (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	141
Çizelge 4.58. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Cu (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	142
Çizelge 4.59. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Zn (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	143
Çizelge 4.60. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç B (ppm) içerikleri üzerine etkileri.....	144

## 1. GİRİŞ

Tarım, “Doğal kaynakların insan yararına, bitkisel ve hayvansal üretim için kullanılmasıdır” olarak ifade edilmektedir. Ancak doğal kaynakların kullanılması her ne kadar iyi niyetle ve düşünülerek yapılmış olursa olsun, doğayı bozmadan gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle tarım, bir taraftan ekonomik diğer taraftan da ekolojik öneme sahiptir (Kansu 2001).

Yaşayan her canlı gibi insanların da hayati fonksiyonlarının devamı için enerjiye; enerjiyi sağlayabilmek için de beslenmeye ihtiyacı vardır. Bu ihtiyaç uzun bir müddet avcılık ve toplayıcılık faaliyetleri ile karşılanmıştır. Hayvanların evcilleştirilmesi ile avcılık ve toplayıcılık devri sona ermiş, sonrasında bitki yetiştiriciliğinin başlaması ise tarihteki ilk tarım faaliyetleri de ortaya çıkmıştır (Akgün 2013).

Binlerce yıl devam eden klasik tarım faaliyetleri sonrasında 1700’lü yıllarda başlayan kimyasal gübre kullanımı, tarım topraklarının kimyasal ve biyolojik dengesinin bozulmasına neden olmuştur. Bu topraklarda yetiştirilen bitkilerin de dengeleri bozulmuş, hastalık ve zararlılara karşı mukavemetleri azalmıştır. Bunun üzerine hastalık ve zararlılara karşı kimyasal preparatlar geliştirilmeye başlanmıştır. Bu kimyasalların kullanımı ile tarımsal verimlilik görünürde artmış, ancak küreselleşen dünyada kitle üretimi ve ucuz maliyet dalgasında kimyasal kullanımı iyice artmış ve yaygınlaşmıştır (Akgün 2013). Bu konuda Delen vd (2005) tarafından yapılan bir çalışma Çizelge 1.1’de verilmektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre pestisit tüketimi (kg veya l) (Delen vd 2005)

<b>Pestisit Grupları</b>	<b>1979</b>	<b>1987</b>	<b>1994</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
İnsektisitler	2287658	3303446	2064991	3027380	2250898
Akarisitler	203107	240360	192279	223857	296809
Yağlar	1594526	2147106	2147106	2871160	2428238
Fumigant ve Nematisitler	315665	322227	530738	1076661	1559489
Rodentisit ve Mollusisitler	5600	2124	2509	3268	1794
Fungisitler	1537315	2611960	2201406	2951191	1964292
Herbisitler	2451977	3495044	3902588	3643971	3697397
<b>TOPLAM</b>	<b>8395848</b>	<b>12112267</b>	<b>10871792</b>	<b>13797488</b>	<b>12198917</b>

Çizelge 1.1’den görüldüğü gibi, ülkemizde kimyasal girdi özellikle pestisit kullanımı ciddi oranda artış göstermiştir. Nitekim, 20. yüzyılda insanlığın en büyük başarılarından biri tarımda “Yeşil Devrim” olmuştur. Bu gelişme önemli verim artışı sağlamış olmasına rağmen, bu artışın sürekli artan dünya nüfusunu beslemesi mümkün görülmemekte ve gelecekte gıda güvenliği bulunmamaktadır. Yeşil devrim bitki ıslahı, azot gübresi, sulama ve hibritler nedeniyle mısır, pirinç ve buğday veriminde büyük artışlar sağlamıştır. Önümüzdeki 20 yıl içinde Dünya nüfusu bu hızla artacak olursa, gıda üretimini % 50 oranında artıracak ikinci bir “Yeşil Devrim”in gerekli olacağı öne sürülmektedir. Uygun yeni alanlar çok kısıtlı olduğundan, bu artış mevcut tarım alanlarındaki üretimin arttırılması yolu ile başarılmak zorundadır. “Yeşil Devrim”le sağlanan üretim artışında kimyasal gübreler önemli rol oynamış olmakla birlikte, aşırı

kullanımlar çevresel bozulmalara neden olmuştur (Çakmakçı ve Erdoğan 2005, Kırımhan 2005).

Dünya nüfusundaki artış artık neredeyse her bilimsel çalışmada bahsedilir olmuştur. 2050 yılında 9 milyarı aşması beklenen dünya nüfusunun beslenmesi önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumu günümüzde sorun haline dönüştüren en önemli etmen şüphesiz, “ekilebilir alanları artırmanın pek mümkün olmadığı ve tarımsal üretimde kullanılabilecek su kaynaklarının da hızla azalmasıdır”. Dolayısı ile artan nüfusu besleyecek miktarda üretim için ekilebilir alanların genişlemesi değil, birim alandan alınan ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Bu da, geçtiğimiz yıl ölen Nobel ödüllü tek bitki bilimci olan Norman Borlaug’a göre buğday ve mısır gibi tahıllarda verimin yüzde 80 artırılması demektir. Ancak, klasik ıslah yöntemleriyle elde edilebilecek biyolojik verim artışının da artık sınırlarına geldiği düşünüldüğünde, bitki ıslah çalışmalarında genetik mühendisliği gibi yeni teknolojilerin kullanılması kaçınılmaz görünmektedir (Çetiner 2011).

Hâlihazırda uygulanan konvansiyonel (geleneksel) tarım teknikleri, bahsedildiği gibi çevre ve doğal kaynaklar üzerine oldukça olumsuz etkileri doğurmakta, sürdürülebilirlik özelliğinin kaybolmasına neden olmaktadır. Konvansiyonel tarım kısaca, organik tarım metotları dışındaki tüm geleneksel metotlardır. Genetik olarak değiştirilmiş yüksek verimli bitki çeşitlerinin tek ürünlü tarımı, tarımsal kimyasal maddelerin yoğun bir biçimde kullanılması ile sürdürülmekte ve amacı sadece üretmek olan bir tarım şekli olarak karşımıza çıkmaktadır (Çakmakçı ve Erdoğan 2005).

Organik tarımın geçirdiği süreç incelendiğinde; tarımda kimyasal kullanımın başladığı 1900’lü yılların ilk yarısında Avrupa’daki bazı öncü kişilerin toprak verimliliği kavramına farklı yaklaşımlar getirmesinin ekolojik tarımın temelini oluşturduğu görülmektedir. Bu konuda ilk çalışma, İngiltere’de 1910’lu yıllarda ekolojik tarım görüşünün oluşturulmasıdır (Çakmakçı ve Erdoğan 2005). Sir Albert Howard (1873–1947) organik tarım hareketinin kurucusu olarak kabul edilmektedir (Kırımhan 2005). Dünyada organik tarımın gelişimi ise 1930’lu yıllara dayanmaktadır (Türk vd 2004). Almanya’da Dr. Rudolf Steiner 1928 yılında Bio Dinamik Tarım Enstitüsünü kurmuştur. İsviçre’de Müeller ve Rusch 1930’lu yıllarda ekolojik tarım ilkelerinin bir bölümünü oluşturan “Kapalı Sistem Tarım” konusunda çalışmalar yapmışlardır. İngiltere’de Eve Alfour ve Albert Howard’ın çalışmalarıyla organik tarım 1940’lı yıllarda İngiltere’de gelişmeye başlamıştır. Japonya’da organik tarımın Masanobu Fukuoka tarafından geliştirildiği bilinmektedir. Birçok ülkede 1940’lardan sonra organik tarım organizasyonu kurulmuş ve özel sektör Avrupa’da organik tarımın gelişmesini yönlendirmiştir (Çakmakçı ve Erdoğan 2005, Kırımhan 2005, Türk vd 2004).

Organik tarım, ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, sentetik kimyasal ilaçlar ve gübrelere kullanımının yasaklanmasının yanında, organik ve yeşil gübreleme, ekim nöbeti, toprağın muhafazası, bitkinin direncini artırma, parazit ve predatörlerden yararlanmayı tavsiye eden, bütün bu olanakların kapalı bir sistemde oluşturulmasını talep eden, üretimde miktar artışını değil ürünün kalitesinin yükselmesini amaçlayan bir üretim şeklidir (Anonim 2004). Ancak organik

tarımın en önemli dezavantajı elde edilen verimin düşük olmasıdır. Çetiner (2011) ABD’de 50 eyalette, 14 bin 500 çiftlikte tatlı patates, ahududu ve kanola üzerinde yapılan bir çalışmada organik buğdayın % 40, organik mısırın % 29, organik soyanın % 34, organik domatesin % 40, organik soğanın % 38 daha düşük verim verdiğinin bildirildiğini ifade etmiştir. Mevcut tarımsal uygulamalara kıyasla organik tarımın yararları şu şekilde özetlenebilir;

- Toprağın korunması ve verimliliğinin devamlılığı
- Daha az su kirliliği (Yeraltı suyu, nehir, göl ve deniz)
- Doğal yaşamın korunması (Kuşlar, kurbağa, böcekler vb.)
- Zengin biyoçeşitlilik, daha çeşitli değişken kırsal peyzaj
- Çiftlik hayvanlarının daha dostça yetiştirilmesi
- Dış girdi ve enerjinin daha az kullanılması
- Hayvansal ürünlerde hormon ve antibiyotik kalıntısının olmaması
- Ürün kalitesinde artış ve güvenli gıda maddesi
- Emek yoğun faaliyetler nedeniyle kırsal kesimde iş olanağının artması
- İnsan sağlığını tehdit eden risklerin azalmasıdır.

Organik tarım Dünya’da son yıllarda hızlı bir gelişme göstermektedir. 2010 yılı verilerine göre Dünya tarım alanlarının % 0.9’luk kısmı organik olup bu alan yaklaşık olarak 37 milyon ha’ya karşılık gelmektedir. Organik tarım alanları içerisinde Avustralya kıtası 12.1 milyon hektar alanla başta gelmektedir. Bu kıtayı 10 milyon ha alan ile Avrupa ve 8.4 milyon ha alan ile Güney Amerika takip etmektedir. Alan bazında en fazla büyüme sağlanan ülkeler Fransa, Polonya ve İspanya’dır (Çetiner 2011, Anonymous 2012).

Dünya’da organik tarım pazarı 2010 yılında 59.1 milyar dolara ulaşmış ve halen artmaya devam etmektedir. Türkiye’de ise toplam büyüklüğü 250 milyon TL’yi bulan organik gıda pazarı, kuru üzüm ve kuru kayısı arayışında olan Avrupalı şirketlerin desteği ile yaklaşık 12 yıl kadar önce başlamıştır. Yıllık ortalama % 40 büyüyen Türk organik tarım sektöründe ürün çeşidi 200’ü geçmiştir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bünyesindeki Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü’nce derlenen bilgilere göre; 2011 yılı itibarıyla Türkiye’de toplam 614 bin hektar alanda 2 milyon 906 bin ton organik üretim yapılmaktadır (Anonymous 2012, Anonim 2013a). Çizelge 1.2’de ülkemizde yıllara göre organik üretim (ton) miktarları verilmektedir.

Çizelge 1.2. Türkiye’de Organik Tarımsal Ürünler Üretimi (ton) (Anonim 2013b)

Yıllar	Ürün Sayısı	Çiftçi sayısı	Yetiştiricilik Yapılan Alan(ha)	Doğal Toplama Alanı(ha)	Toplam Üretim Alanı(ha)	Üretim Miktarı(ton)
2002	150	12428	57365	32462	89827	310125
2003	179	14798	73368	40253	113621	323981
2004	174	12751	108598	100975	209573	377616
2005	205	14401	93134	110677	203811	421934
2006	203	14256	100275	92514	192789	458095
2007	201	16276	124263	50020	174283	568128
2008	247	14926	109387	57496	166883	530224
2009	212	35565	325831	175810	501641	983715
2010	216	42097	383782	126251	510033	1343737
2011	225	42460	442581	172037	614618	1659543

Çizelge 1.2. incelendiğinde Türkiye’de organik tarım verileri yıllara göre artışlar göstermektedir. Bu artışta en önemli etmen tüketici bilincinin artması ve tüketicilerin sağlıkla ilgili endişelerinde meydana gelen artışlardır. Önümüzdeki yıllarda da bu artışın devam edeceği kuvvetle muhtemeldir.

Ülkemizde organik bitkisel ve hayvansal ürünler üretimi, işlenmesi ve pazarlanması 18 Aralık 1994 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan “Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Organik Metotlarla Ürettilmesine İlişkin Yönetmelik”, 11 Temmuz 2002 tarih ve 24812 sayılı resmi gazetede yayımlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” ile yeniden düzenlenmiştir. Daha sonra bahsi geçen yönetmelik 22.08.2003 tarih ve 25207 sayılı resmi gazetede yayımlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile revize edilmiştir. Aralık 2004’de de Organik Tarım Kanunu yürürlüğe girmiştir. Söz konusu, kanunun yürürlüğe girişinden yaklaşık 6 ay sonra 10 Haziran 2005 tarih ve 25841 sayılı resmi gazetede yayımlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” yürürlüğe girmiştir. Son hali ise 14.08.2012 tarih ve 28384 sayılı yönetmelik ile düzenlenmiştir (Koç ve Babadoğan 2007).

İnsanların yaşam seviyelerinin yükselmesine paralel olarak, yeterli ve dengeli beslenmenin insan sağlığı ve gelişmesindeki etkisi üzerinde önemle durulmakta ve konuyla ilgili birçok tedbirler alınmaktadır. Yeterli ve dengeli beslenmenin yanında, gelişen teknoloji ile birlikte tüketilen sebzelerin çeşitli değişimlere uğraması, kontaminasyonlar ve başta tarımsal mücadele ilaçları olmak üzere değişik amaçlarla kullanılan ve bazen kanserojen etkileri görülen maddelerin tespiti, sebzelerde kalite ölçümlerinin önemini giderek artırmıştır (Padem 1992).

Tarımsal üretimde sebzeler oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü sebzelerin yerlerine kullanılabilecek başka ürünler bulunmamaktadır. Ayrıca son yıllarda özellikle beslenme uzmanlarının diyet programlarında da sebzeler sıkça yer almaktadır. Yeryüzünde sebze olarak yetiştirilen birçok bitkinin gen merkezliğini özellikle Türklerin yoğun olarak yaşadıkları Anadolu, Kafkasya, Türkistan ve Afganistan gibi ülkeler yapmaktadır. Bu nedendir ki Türk halkının sebzelere ilgisi

oldukça fazladır. Yapılan çalışmalarla insanların tükettiği sebze türlerinden 60 tanesi kültüre alınmıştır. Bu sayı gün geçtikçe artma eğilimindedir. Ülkemizde de bu sebzelerin büyük çoğunluğu üretilmektedir.

Brokkoli, yeşil renkli olgunlaşmamış çiçek taslakları ile kalın ve etli çiçek sapları yenilen bir sebze türü olup lahanaya, karnabahar, Brüksel lahanası, alabaş, şalgam ile aynı familyada yer almaktadır. Brokkoli karnabahara oldukça benzemektedir. Karnabaharla arasındaki esas farklılık her iki sebze de yenen kısım olan olgunlaşmamış çiçek taslaklarının karnabaharda genellikle beyaz olmasına karşılık brokkolide grimsi veya mavimsi yeşil renktedir (Vural vd 2000).

Ülkemizde kışlık sebzeler arasında yer alan brokkoli, son yıllarda üretimi ve tüketimi hızla artan bir lahanagil sebzedir. Birçok yerde karnabahara benzetilmekte ve karnabahar azmanı olarak bilinmektedir. Brokkoli morfolojik olarak karnabahara benzer. Sebze olarak değerlendirilen kısımları renkli ve olgunlaşmış çiçek taslakları ile kalın ve etli çiçek sapları oluşturur. Ayrıca karnabahardan farklı olarak brokkolide kalın etli çiçek sapları da yeme değerine sahiptir. Brokkolide dallanma çok sayıda olup çiçeklenme bu dalların ucunda meydana gelir. Brokkolide başlar korunmasız olarak açıkta gelişir. Brokkoliyi karnabahardan ayıran diğer bir özellik de ortadaki esas başın kaldırılması ile ikinci derecede çiçek taslaklarının hemen oluşması olayıdır. İlk taçlanmadan sonra büyümenin devam etmesiyle alttaki yaprak koltuklarında küçük taçlar meydana gelir (Anonim 2011).

Brokkolinin gövdesi 50–90 cm uzunluğunda olup boğum araları lahanaya ve karnabahardan daha uzundur. Bitki oluşumu sırasında ortada 100–400 g ağırlığında bir baş meydana gelir. Bu başın kesilmesi ile yaprak koltuklarından çıkan sürgünler hızla gelişerek üzerinde yeşil çiçek tomurcukları bulunan etli sürgünler meydana gelir. Ancak bu başlar ortadaki ana baştan daha küçük olup 10–50 g ağırlığındadır. Yetiştirme süreleri çeşitlerin erkencilik durumlarına göre değişmekle birlikte dikimden hasada kadar geçen gün sayısı, 45–130 gündür. Çeşit seçiminde çeşidin olgunluk dönemi ve bölge yetiştirme koşulları önemlidir. Brokkoli bitkisinde ilk yıl yenilen çiçek tablası ve yaprakları oluşmaktadır. Brokkoli bitkisinin yaprakları lahanaya yapraklarına göre daha uzun ve uçları daha sivridir (Anonim 2011).

Brokkolinin anavatanının Akdeniz Bölgesi olduğu kabul edilmektedir. Yeşil renkli olgunlaşmamış çiçek taslakları oluşturan brokkoli çeşitlerine Calabrese adı verilmektedir. Calabrese sözcüğü İtalya’da bir bölgenin adı olup birçok araştırmacı, brokkolinin anavatanının İtalya olduğunu bildirmektedir. Brokkoli içerdiği yüksek protein, A ve C vitamini içeriği bakımından küçümsenmeyecek bir besin değerine sahiptir. Özellikle yenilen yeşil sürgünleri C vitamini yönünden zengindir. Nitekim 100 g taze ağırlıkta 118 mg kadar C vitamini bulunmaktadır. Ayrıca brokkolinin içerdiği besin maddelere incelendiğinde çok iyi bir diyet sebzesi olduğu açıkça görülmektedir (Anonim 2011). Brokkoli bitkisinin ana bileşenleri (Çizelge 1.3) ve mineral madde içerikleri (Çizelge 1.4) incelendiğinde, besin değeri açısından oldukça önemli ve besleyici bir sebze olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.3. Brokkolinin ana bileşenleri (Souci vd 2000)

Bileşik	İçerik (100 g taze ağırlıkta)	Bileşik	İçerik (100 g taze ağırlıkta)
Su	89 g	Vitamin B2	178 µg
Protein	3.5 g	Vitamin B5	1.3 µg
Yağ	0.2 g	Vitamin B6	280 µg
Karbonhidrat	2.7 g	Vitamin E	621 µg
Toplam diyet lifi	3.0 g	Vitamin K	154 µg
Toplam mineral	1.1 g	Vitamin PP	1.0 µg
Vitamin C	100 mg	Folic Acid	114 µg

Çizelge 1.4. Brokkoli mineral madde içeriği (Martínez–Hernández vd 2011)

Mineral	İçerik
Na, %	0.2-0.32
K, %	2.3-3.3
Ca, %	0.2-0.6
Mg, %	0.1-0.2
Cl, %	0.4-5.4
P, %	0.4-0.9
S, %	0.8-1.8
Fe, ppm	79.35-96.1
Zn, ppm	35.2-52.8
Mn, ppm	30.1-32.4
Cu, ppm	4.0-13.0

Aldrich vd (2003) brokkolinin sağlık açısından faydası ve yüksek besin içeriği iyi bilinen ve yaygın tüketimi olan kışlık sebze olduğunu bildirmişler ve yapmış oldukları 2 yıllık çalışma sonucunda, organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen farklı brokkoli çeşitlerinde toplam fenol içeriği (TPC), antioksidant aktivitesi (ABTS.+assay) ve askorbik asit (AA) içeriklerinin yanı sıra N, P, K, S, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn ve Cu içeriklerini de belirlemişlerdir. Çalışmada kış sezonuna denk gelen 2005 yılında besin içerikleri, daha sıcak sezona denk gelen 2006 yılında ise antioksidant değerleri daha yüksek bulunmuştur. Organik brokkolinin daha yüksek TPC, antioksidant kapasitesi, P, K ve Ca içermekte iken, konvansiyonel olanın ise daha fazla Fe içerdiğini belirlemişlerdir.

Brokkolinin yetiştirilmesi için en uygun hava sıcaklığı 15–17<sup>0</sup>C olup en fazla 24<sup>0</sup>C 'ye kadar dayanır. Yaz aylarında ve ortalama hava sıcaklığının 20<sup>0</sup>C'nin üzerinde olduğu yerlerde brokkoli yetiştiriciliği ekonomik olmamaktadır. Bitkiler vegetatif devrede ise don tehlikesinden fazla etkilenmektedirler. Sebze olarak değerlendirilen kısımlar hasat olgunluğuna gelmiş ise hafif donlardan bile zarar görebilmektedirler. Yaz aylarında ise uygun çeşitlerin belirlenmesi ile serin ve yağla koşullarında brokkoli rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Brokkolinin yeşil sürgünlerinin kalitesinin korunması açısından yaz aylarındaki kurak ve sıcak havalarda uygun değildir. Sıcak havalarda sürgünlerdeki çiçek taslakları normal gelişme göstermez, gevşek yapılı olur ve hasattan

birkaç saat sonra sürgünlerde pörsüme görülür. Çiçek tomurcuklarının gelişmesini engeller ve gevşek yapılı olmalarına neden olur (Anonim 2011).

Brokkoli, toprak istekleri bakımından çok seçici değildir. Ancak gevşek ve besin maddelerince fakir toprakları sevmez. Fakir topraklar organik maddelerle zenginleştirilmelidir. Derin bünyeli çok iyi su tutan ve pH değeri 6.5'dan yukarı olan topraklarda yetiştiricilik yapılmalıdır. Brokkoli, organik tarım açısından da çok elverişli bir bitkidir. Toprakta bulunan bazı patojenlere karşı brokkoli ile başarılı bir şekilde mücadele yapılabilir. Yapılan araştırmalarda verticilium hastalığına karşı yaklaşık m<sup>2</sup>'ye 6 kg brokkoli bitkisinin yaprak ve gövdesi parçalanarak toprağa karıştırılması hâlinde önemli oranda olumlu sonuçların alındığı bildirilmektedir (Şeniz ve Erdoğan 2011).

Havuç, maydanozgiller familyasından olan *Daucus carota* L. türüne aittir. *Daucus* cinsinin yaklaşık 60 türü vardır. Eucarota ve Gummifer olmak üzere 2 grupta toplanmıştır ve yabani havucun ana vatanı ise ülkemizdir. Havuç, ülkemizde belli alanlarda üretilip tüketilen önemli bir sebzedir. Ülkemizde genelde kışlık olarak tüketimi yapılan havuç, dünya ülkelerinde her mevsim tüketilmektedir (Şeniz ve Erdoğan 2011, Anonim 2009a).

Havuçlarda tüketilen kısımların rengi karotenoid sentezi sırasında ara ürün olarak kullanılan pek çok pigmentin bir sonucu olarak oluşmaktadır (Koch ve Goldman 2005). Havuç iyi bir vitamin (Vitamin C, K D, A), mineral (Ca, K, P, vb.) ve antioksidan kaynağıdır (Win 2010). Havuç iyi bir şeker kaynağı olmasına rağmen, kandaki şeker seviyesini korumada oldukça etkilidir (Anonymous 2009a). Çizelge 1.5'de havuç bitkisi tüketilen kısımlarının besin maddesi içerikleri verilmektedir.



Çizelge 1.5. Havuç bitkisi tüketilen kısımlarında besin maddesi içerikleri (Win 2010)

<b>Besin içeriği</b>	<b>g/100 g taze ağırlık</b>
Protein	0.93
Karbonhidrat	9.58
Toplam şeker	4.74
Sukroz	3.59
Glikoz	0.59
Fruktoz	0.55
<b>Mineral içeriği</b>	<b>mg/100 g taze ağırlık</b>
Ca	33.00
Fe	0.30
Mg	12.00
P	35.00
K	320.00
Na	69.00
Zn	0.24
Cu	0.05
Mn	0.14
<b>Vitaminler</b>	<b>mg/100 g taze ağırlık</b>
C vitamini	5.90
Thiamin	0.07
Riboflavin	0.06
Niasin	0.93
B-6 vitamini	0.14
Beta karoten	8285.00
Beta alpha	3477.00
	<b>µg/100 g taze ağırlık</b>
Lutein + zeaxanthin	256.00
E vitamini (alpha-tocopherol)	0.66
K vitamini (phylloquinone)	13.20

Bu günkü kültür havuç çeşitleri, kökleri cılız olan yabani havuçların ıslahı sonucu elde edilmiştir. Havuçlar başlangıçta mor renkli iken daha sonra beyaz havuç üretimi yapılmıştır. Bugün dünyada üretilen havuçların tamamına yakını portakal renkli olup Hindistan'da kırmızı renkli olanı üretilmektedir. 100 g taze havuçta; 1 g protein, 0.3 g yağ, 90 g su, 8 g karbonhidrat, 0.8 g selüloz bulunur. Kalori değeri 42'dir. Havuç bilhassa A vitamini bakımından zengin olmakla birlikte B1, B2, C vitaminleri de bulunmaktadır (Şeniz ve Erdoğan 2011).

Toprak özellikleri, toprağın işlenmesi, sulama şekli ve zamanı, tohumların sık veya seyrek ekilişi, topraktaki kireç miktarı gibi faktörler havucun kök yapısındaki şekillenmeye etkili olmakta ve elverişsiz durumlarda köklerde çatallaşma, eğri uçluluk, enine ve boyuna çatlama görülmektedir. Havuçlarda renk beyazdan başlar, sarı portakal, turuncu, kırmızı ve mora kadar değişir. Renk oluşumu karotin, antosiyanin,

antiklorür ve klorofilin etkisi ile meydana gelir (Şeniz ve Erdoğan 2011, Anonim 2009a ve b).

Havuç kısa gün ve serin iklim bitkisidir. Özellikle çimlenme sonrasındaki erken dönemlerde soğuklara karşı dayanıklıdır. Ilıman bölgelerde kış aylarında yetiştirilmektedir. Havuç üretiminde sıcaklığın önemli yeri vardır. Yetiştirme anında düşük sıcaklıklar bitkinin çiçek oluşturmaya engel olduğundan dolayı verim kaybına neden olur ve renginde de açılmalar meydana gelir. Yüksek sıcaklıklarda ise ürünün şekil ve renginin değiştiği görülür. En uygun sıcaklık 15–20°C dir. Az ışıklı yüksek toprak neminde ve düşük sıcaklıklarda iyi verim verir. Yetiştiricilikte yağış ve nemde önemli rolü vardır. Sürekli yağışlarda üretim zorlaşır verimde düşme meydana gelir (Anonim 2009a, Vural vd 2000).

İklim isteklerinde seçici olan havuç toprak bakımından da seçicidir. Toprağın yapısında üretimde önemli rol oynar. Havuç derin gevşek bünyeli geçirgen organik maddelerce zengin, uygun oranda kireç ihtiva eden kumlu-tınlı veya tınlı-kumlu topraklarda en iyi sonuç verir. Erkencilik için kumlu-tınlı topraklar tercih edilirken verim için siltli ve tınlı topraklar seçilmelidir. Havuçlar yüksek toprak asiditeye karşı oldukça hassas, orta derecede tuza dayanıklıdır. En uygun toprak pH'sı 6.5–7.5 arasındadır. pH'nın 5'in altında olduğu topraklarda verim istenen oranda alınmaz. Ülkemizin havucun ana vatanı olması bu bitkinin insanımız tarafından çok eskiden beri iyi tanınmasına ve değerlendirilmesine fırsat vermiştir (Anonim 2009a, Şeniz ve Erdoğan 2011).

Brokkoli ve havuç ülkemizde tüketiciler tarafında tercih edilen ve beğeniyle tüketilen en önemli sebzelerin başında yer almaktadır. Gerek sağlıkla ilgili konular gerekse de sahip oldukları besin değerleri bakımından beslenmede önemli yer tutmaktadırlar. Çizelge 1.6'da brokkoli ve havuç üretim miktarları verilmektedir.

Çizelge 1.6. Yıllara göre brokkoli ve havuç üretimi (ton) (Anonim 2013b)

Sebze	Yıllar			
	2009	2010	2011	2012
Brokkoli	20541	26493	29076	27965
Havuç	593628	533253	602078	658985

Çizelge 1.6'dan da görüldüğü gibi brokkoli ve havuç ülkemizde yetiştiriciliği büyük alanlarda yapılan ve tüketiciler tarafından oldukça tercih edilen kışlık sebzelerdendirler. Tercih sebeplerinden en önde gelenler ise hiç şüphesiz besleyici özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan organik tarım konusunda yapılan çalışmalar giderek önem kazanmış ve bu ürünlere karşı olan taleplerde ciddi ölçüde artış göstermiştir. Besleyici özellikleri yönünden ön plana çıkan ve en önemli kışlık sebzelerin başında gelen brokkoli ve havuç bitkilerinin organik koşullarda yetiştiricilik olanaklarının araştırılması, kimyasal gübre uygulaması ile kıyaslanması ve aynı zamanda bitki gelişimi ve besin maddesi içeriklerinin yanı sıra antioksidan aktivitesi, nitrat birikimi ve vitamin C içerikleri de araştırılmıştır. Bu amaçla farklı karışımlarda organik gübre uygulamaları ve kimyasal gübre uygulamasının üst üste 2 yıl boyunca (2011 ve 2013) 4 farklı yetiştiricilik döneminde (İlkbahar 1; Sonbahar 1; İlkbahar 2; Sonbahar 2) yetiştiricilikleri yapılmıştır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Artan Dünya nüfusu ile paralel olarak artış gösteren gıda ihtiyacının karşılanması tarımsal üretim üzerinde oluşan baskıyı gün geçtikçe artırmaktadır. Bununla beraber, yeni tarım alanlarının açılmasının artan sanayi ve şehirleşme nedeniyle çok mümkün olmadığı ve hatta mevcut tarım alanlarında azalma olduğu da bilinen bir gerçektir. Havlin ve Beaton (1998), Dünya nüfusunun son 40 yılda ikiye katlanarak 6 milyara ulaştığını ve 2060 yılında 9 milyara ulaşması beklendiğini bildirmektedir, sonuç olarak tarımsal üretimin artan nüfusun ihtiyaç duyduğu gıdayı üretmesi gerekmektedir.

Tarımın hem ekonomik hem de ekolojik öneminin yanı sıra en önemli amaçları arasında, insanların gıda ihtiyaçlarını ve gerekli diğer ihtiyaçlarını karşılayabilmek için gerekli olan faaliyetleri artırmak gelmektedir. İşte bu tarımsal faaliyetler ile ihtiyaç duyulan bu gıdalar ve ilgili sanayilerin hammaddeleri sağlanmaya çalışılmaktadır (Kırımhan 2005).

Dünya tarihi incelendiğinde, hastalıkların ve açlığın insan yaşamını uzun yıllardan beri etkileyen en önemli problemlerden biri olduğu görülmekte, bunlara karşı yapılan pek çok girişim dikkati çekmekte ve halen de devam etmektedir. Tarımsal faaliyetlerin tarihi incelendiğinde, 1800'li yıllarda buğday veriminin 80 kg/da civarında olduğu ve çok az insanın bu gıda maddesinden faydalandığı görülmektedir. O yıllarda düşük verime neden olan sebeplerin başında pek çok üretim alanındaki düşük toprak verimliliği (özellikle besin elementlerinin noksanlığı) ile hastalık ve zararlılardan kaynaklanan ürün kayıplarının olduğu belirtilmektedir (Anonymous 2012).

Açlık ile yapılan mücadele, ancak 19. yy'ın ortalarında bitkilerin besin maddelerine gereksinim duyduklarının keşfedilmesinden sonra başarılı olmuştur. Bu amaçla, kimyasal gübreler 1880'li yıllarda kullanılmaya başlanmış, 1920'lerde yaygınlaşmış, 1950'lerde kullanımı artış göstermiş ve günümüzde de halen artarak kullanılmaya devam etmektedir.

### 2.1. Organik Tarım ve Toprak Verimliliği

Tarımsal üretimin temel kaynağı topraktır. Bitki gelişimi için esas ortam olmasının ötesinde toprak, sürdürülebilir ürün verimi ve çevre kalitesi fonksiyonlarını da yerine getirmektedir. Toprak kalitesi veya toprak sağlığı toprağın bu özelliklerini yerine getirebilme yeteneğindedir (Mitchell vd 2004).

Toprak verimliliği toprağın bitki gelişimi için gerekli koşulları sağlama özelliğine bağlıdır (Stockdale vd 2002). Organik tarımda bitki besleme konusu uzun vadeli düşünülürken konvansiyonel tarımda kısa vadeli çözümler üretilmektedir. Organik tarım sistemi toprak organik maddesini yönetmeye dayanmaktadır, böylece optimum ürün elde etmek için fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler geliştirilmiş olmaktadır (Watson vd 2002).

Bitki geliştirici faktörlerin bütünü, toprakların üretkenliğini ifade etmektedir. Genel anlamda toprak kalitesi, gıda güvenilirliği ve kalitesi, insan ve hayvan sağlığı ve

çevre kalitesini kapsamaktadır. Toprak kalitesi, doğal kaynaklara zarar vermeksizin ve çevreye olumsuz etkide bulunmaksızın, toprağın uzun vadede sürdürülebilir bir şekilde bitki besin maddeleri ve üretim güvenliğini sağlama kapasitesi olarak tanımlanabilir. Toprak kalitesinin devamlılığı ve artırılması; bitki rotasyonu, bitki artıklarının ve hayvansal gübrelerin yeniden kullanılabilir hale getirilmesi, kimyasal gübre ve pestisit girdisinin azaltılması, örtü ve yeşil gübre bitkisi olarak baklagil yetiştiriciliğinin artırılması gibi faktörlere bağlıdır (Çakmakçı ve Erdoğan 2005).

Toprak verimliliğinin artırılması için toprak organik madde içeriğinin artırılmasına gereksinim vardır. Konvansiyonel tarım uygulamaları genellikle toprak organik maddesinin azalmasına neden olmaktadır. Konvansiyonel tarım sisteminden kaynaklanan problemler (sıklıkla pestisit uygulaması, aşırı inorganik gübre kullanımı, toprak organik maddesinin azalması, toprak erozyonu ve gıdalarda pestisit kalıntısı), çevre ve toplum sağlığını dikkate alan organik tarım sisteminin gelişmesine yol açmıştır (Melero vd 2005).

Organik tarım sistemi dışında kalan alışılmış tarımsal uygulamalarda (konvansiyonel ya da geleneksel tarım teknikleri) kimyasal gübrelerden beklenen yararların yanında toprak ve bitki sağlığı açısından ortaya çıkan sorunlar şu şekilde sıralanabilir (Kırımhan 2005);

- Azotlu gübrelerin uygulanmasını takiben fazla miktarda alınan azot, bitki dokularının gevşek yapıda olmasına neden olur, dokulardaki yumuşama hububatta yatmalara yol açar, bitkiler zararlı ve hastalıklara karşı dayanıksız olur.
- Kimyasal gübreler yararlı kök mantarlarının (mikoriza) bitki kökleri ile ortaklaşa yaşam oluşturmalarına engel olur.
- Fazla miktardaki azotlu gübreleme, baklagil bitkilerinin köklerinde gelişen ve atmosferik azotu tutarak bitkiye sağlayan bakterilerin (rhizobia) gelişmesini geriletir.
- Gübre elementleri olarak bilinen N, P, K'un fazla miktarda kullanımı sonucunda bitkiler için mutlak gerekli olan, ancak daha az kullanılan mikro besin elementlerinin alımı yavaşlar.
- Toprağa uygulanan kimyasal gübrelerin birçoğu bitki besin elementlerinin kimyasal olarak tuzlarıdır. Bu tuzların topraklarda birikmesi sonucunda, tuzlu topraklarda olduğu gibi, toprağın osmotik basıncı artar ve bitki su almakta güçlük çeker.

Bununla beraber, Pulleman vd (2003) 70 yıldan fazla süredir farklı işleme sistemlerinin toprak özellikleri üzerine önemli derecede etkilerinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmada toprak organik maddesi, mineralizasyon, solucan aktivitesi ve suya dayanıklı agregat stabilitesinin organik tarım sistemine göre idare edilen topraklarda konvansiyonel sisteme oranla daha yüksek olduğunu; ayrıca organik tarımın faydalı etkisinin toprakların bio-kimyasal özellikleri ile ilişkili olduğunu ancak fiziksel özelliklerinin de dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak da organik tarımda topraklardan en fazla faydanın sağlandığını belirtmişlerdir.

Organik tarım, besinleri toprakta tutmayı ve döngüsünü gerçekleştirmeyi toprak mikroorganizma yaşamını koruma ve teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Yapay gübreler, herbisit ve pestisitler mikroorganizma yaşamını baskılamakta ve topraktaki canlılık azalmaktadır. Sağlıklı 1 gram toprak 600 milyon mikroorganizma ve binden fazla çeşit fungus ve bakteri içermektedir (Anonymous 2006a). Organik olarak idare edilen topraklarda mikroorganizma etkinliği konvansiyonele oranla % 85.0 daha fazladır. Özellikle yapay gübre ve ilaçlar mikroorganizma faaliyetini ve miktarını azaltmaktadır (Anonymous 2006b).

Melero vd (2005) yapmış oldukları bir çalışmada organik ve konvansiyonel olarak idare edilen siltli-tın topraktan elde ettikleri bulgulara göre, organik uygulamalar ile toprakların toplam azot ve organik madde içeriğinin önemli ölçüde arttığını ve toprak pH değerinde konvansiyonel uygulamalara kıyasla azalmalar olduğunu bildirmişlerdir.

Mekhale vd (2005) organik olarak idare edilen toprakların su tutma kapasitelerinin (33 kPa), organik karbon, toplam azot, mikrobiyal biomass ve bitkiye elverişli potasyum içeriğinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Bulluck vd (2002) yapmış oldukları çalışmada *Trichoderma* türleri, enterik bakteri, termofilik mikroorganizmaların miktarının organik uygulamalar ile arttığını, hastalık etmeni olan *Phytophthora* ve *Pythium* türlerinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca organik uygulamaların toprakta Ca, K, Mg ve Mn içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar organik gübre uygulamalarının topraklarda faydalı mikroorganizma miktarını artırırken zararlı mikroorganizma miktarını azalttığını, toprak organik maddesi, toplam karbon ve katyon değişim kapasitesini arttırdığını, yoğunluğun azaldığını ve toprak kalitesini arttırdığını ifade etmişlerdir.

### **2.1.1. Organik tarımda kullanılan gübreler**

Organik tarımda kullanılan gübreler denilince ilk akla gelen hayvan dışkıları ile ahırlarda hayvanların altına serilen yataklıktan oluşan ahır gübresi olmaktadır. Ahır gübresi kullanımı insanlık tarihi kadar eski olup, MÖ 3000 yıllarında Çin imparatoru Huan hayvan gübresinin önemini fark etmiş ve önermiştir. Bir diğer organik gübre ise yeşil gübrelerdir. Yeşil gübrelemede esas, toprakta gerekli organik maddeyi sağlamak amacıyla yetiştirilen bitkilerin, gelişmelerinin belli devrelerinde ve henüz yeşil halde iken sürülerek toprak altına getirilmesidir (Taban vd 2005).

Üreticiler tarafından yaygın olarak kullanılan organik gübrelerin başında ahır gübresi gelmektedir. Çok değerli bir kaynak olan ahır gübresi sadece bitki gelişimi için gerekli bitki besin maddelerini içermeyip (Lampkin 2002, Herenica vd 2007 ve Watson vd 2002) ayrıca toprağın fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerine de olumlu yönde etki göstermektedir (Lampkin 2002, Schoenau 2006). Ayrıca ahır gübresi uzun vadeli etki gösteren iyi bir besin maddesi kaynağıdır (Citak ve Sönmez 2009). Farklı organik gübrelerin ve kimyasal gübre uygulamasının ıspanak ve lahana yetiştiriciliği üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ahır gübresi uygulamasının başarı ile kullanılabileceği bildirilmiştir (Citak ve Sönmez 2010).

Ahır gübresi hayvansal üretime dayalı tarımsal üretim sistemlerinde oldukça önemli bir organik kaynaktır. Ahır gübresi önemli bir fosfor kaynağıdır ve bu fosfor topraktaki mikroorganizmalarca açığa çıkarılmaktadır. Ahır gübresi oldukça değişken bir materyal olup, sahip olduğu besinlerin toprakta açığa çıkması çevresel koşullara oldukça bağlıdır (Ashiono vd 2006). Bununla beraber bazı çalışmalar ahır gübresinin kimyasal gübre ile birlikte uygulandığında daha etkili olduğunu göstermektedir. Ancak sadece ahır gübresi uygulaması ile toprakta elektriksel iletkenliğin (EC), kation değişim kapasitesinin (KDK), organik karbonun (OC) ve toprak neminin arttığı belirlenmiştir (Oswal 1994).

Organik gübreler besin içerikleri büyük ölçüde değişkenlik gösteren ham materyallerden meydana gelmektedir. Genellikle, ahır gübresinin besin içeriği tavuk gübresinden daha düşüktür. Taze tavuk gübresi ahır gübresinden iki ya da üç kat daha fazla azot içermektedir (Lampkin 2002). Organik gübrelerin bileşimi gübrenin yaşı ve hava ile temas süresi ile de ilişkilidir. Eğer gübre kurur ise gübre içerisindeki azotun büyük bir bölümü gaz haline dönüşerek, potasyum ise yağışlı bölgelerde yıkanarak kayba uğramaktadır (Okalebo 2000).

Kandil ve Gad (2009) inorganik gübreler ile birlikte ahır gübresi kullanılmasının brokkoli bitkisinin mineral içeriğini, kimyasal bileşenlerini, baş verimini ve bitki gelişimini teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar organik gübrelerin toprak agregatlaşmasını, havalanmasını, su tutma kapasitesini artırdığını ve kök bölgesini düzenleyerek solunum, besin alımı ile verim ve kaliteyi arttırdığını saptamışlardır.

Abou El-Magd vd (2006) 2 yıl ard arda yürütmüş oldukları tarla denemesinde kimyasal gübreli ve kimyasal gübresiz organik gübre uygulamalarının farklı brokkoli çeşitlerinde gelişme, verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar denemede organik gübre olarak ahır gübresi ve tavuk gübrelerini kullanmışlardır. En yüksek vegetatif gelişme ve verim değerlerinin %100 ahır gübresi uygulamasından elde edildiğini belirtirken, toplam verim ve kalite bakımından tavuk gübresinin her iki sezonda da oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Ahır gübresi hayvansal üretime dayalı tarımsal üretim sistemlerinde oldukça önemli bir organik kaynaktır. Ahır gübresi önemli bir fosfor kaynağıdır ve bu fosfor topraktaki mikroorganizmalarca açığa çıkarılmaktadır. Ahır gübresi oldukça değişken bir materyal olup, sahip olduğu besinlerin toprakta açığa çıkması çevresel koşullara bağlıdır (Ashiono vd 2006). Bununla beraber bazı çalışmalar ahır gübresinin kimyasal gübre ile birlikte uygulandığında daha etkili olduğunu göstermektedir. Ahır gübresi uygulaması ile toprakta elektriksel iletkenlik (EC), kation değişim kapasitesi (KDK), organik karbon (OC) ve toprak nemi artmaktadır (Oswal 1994).

Ouda ve Mahadeen (2008) sera koşullarında kış döneminde yapmış oldukları 2 yıllık denemelerinde 4 farklı organik gübre (Tavuk, koyun, ahır gübresi 1:1:1 oranında karışım) dozu (0, 40, 60 ve 80 ton/ha) ve 3 farklı inorganik (kimyasal) gübre dozunu (0, 30 ve 60 kg/ha) karşılaştırmışlardır. Deneme neticesinde 60 kg/ha inorganik gübre ile 60 ton/ha organik gübre dozunda en yüksek brokkoli verimi (40.05 ton/ha) elde edildiğini; yaprak Mg, P, K, Fe, Mn ve Zn içeriklerinin hem organik hem de inorganik gübrelemede, kontrol uygulamasına göre arttığını belirlemişlerdir. Aynı zamanda

araştırmacılar, toprakların pH, EC ve organik madde içeriğinin inorganik gübre uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmediğini, toprak EC ve organik madde içeriğinin organik gübreleme ile artış gösterdiğini ancak toprak pH'sını etkilenmediğini belirtmişler ve brokkoli bitkilerinin organik gübreleme ile daha iyi gelişme gösterdiklerini ifade etmişlerdir.

Mehedi vd (2012) havuç verimi ve bitki gelişimi üzerine tarla koşullarında yapmış oldukları çalışmalarında inorganik (kimyasal) ve organik gübre (ahır gübresi) kullanmışlardır. Deneme sonucunda 150 kg/ha üre gübresi (kimyasal) ile 47.35 ton/ha toplam ve 39.0 ton/ha pazarlanabilir verim alırken, 15 ton/ha ahır gübresi uygulaması ile 38.13 ton/ha toplam ve 30.42 ton/ha pazarlanabilir verim elde ettiklerini belirtmişlerdir. Kombine etkiler bakımından incelendiğinde ise 150 kg/ha üre ile 15 ton/ha ahır gübresinin birlikte uygulanması ile 51.22 ton/ha toplam ve 43.41 ton/ ha pazarlanabilir verim elde edildiğini ve en iyi sonucu veren uygulama olduğunu belirtmişlerdir.

Webber (1961) organik gübre uygulamaları ile havuç veriminde artış olduğunu belirtmiştir. Ahır gübresi, arıtma çamuru ve saman kompostunun samanın toprağa direk karıştırılmasından daha iyi sonuç verdiğini ayrıca fazla N uygulamasının havuç verimini azalttığı belirtilmiştir.

Austin (1963) havuç veriminin uzun vadeli ahır gübresi uygulaması ile ahır gübresi ve potasyumlu gübrenin birlikte uygulanmasıyla artış gösterdiğini, fakat N'lu ve P'lu gübrelemede bu artışın görülmediğini belirtmiştir.

Akhilesh Sharma vd (2003) havuç bitkisinde 10 ton/ha ahır gübresi ve % 100 tavsiye edilen gübre uygulaması (kimyasal gübre) ile yüksek verim (38.55 ton/ha) elde edildiğini bildirmişlerdir. Anjaiah ve Padmaja (2006) 120 kg/ha K ve 15 ton/ha ahır gübresi uygulamasının havuçta en yüksek verimi verdiğini bildirmiştir.

Singh vd (2007) havuç bitkisi ile yapmış olduğu çalışmada, tavsiye edilen kimyasal gübre dozu (NPK 80:60:60 kg/ha) + 2.5 ton/ha yeşil gübreleme + 5.0 kg Azotobakter + 5.0 kg fosfat çözücü bakteri/ha uygulamasında en yüksek bitki boyu (61.39 cm), yaprak uzunluğu (45.00 cm), bitki başına yaprak sayısı (12.08), bitki başına taze yaprak ağırlığı (25.92 g), kök uzunluğu (16.37 cm), kök çapı (2.85 cm) ve verim (21.285 ton/ha) elde edildiğini belirlemişlerdir.

Kirthi Sing ve Verma (1967) tavuk gübresi dozunun 16.20 ton/da dan 19.99 ton/da arttırılması halinde karnabaharda büyüme ve gelişmede önemli artış olduğunu; ayrıca nem, vitamin C, protein içeriği, Ca, Mg ve kül içeriğinin artan tavuk gübresi uygulaması ile artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Reddy ve Rao (2004) hicaz narı'nda (Momordica charantia) 30 ton/ha vermikompost uygulaması ile en iyi bitki gelişimini elde edildiğini bildirmişlerdir.

Asiegbu ve Uzo (1984) yapmış oldukları çalışmada soğanda bitki başına en yüksek yaprak sayısını 20 ton/ha ahır gübresi uygulamasından elde etmişlerdir. Selveraj vd (1993) sarımsakta en iyi vegetatif gelişmenin 25 ton/ha ahır gübresi uygulaması ile

elde edildiğini bildirmişlerdir. Suresh (1997) sarımsak'ta maksimum bitki boyunun 2.5 ton/ha vermikompost + tavsiye edilen kimyasal gübre uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Yadav ve Yadav (2001) soğan'da tavsiye edilen kimyasal gübre dozu (NPK 100:50:100 kg/ha) ile 30 ton/ha ahır gübresi kombinasyonunda en yüksek yumru veriminin elde edildiğini belirtmişlerdir.

Son yıllarda dikkati çeken materyallerden biri olan vermikompost (solucan gübresi), organik materyallerin solucanlar kullanılarak humus benzeri materyallere dönüştürülmesi ile elde edilmektedir (Garg vd 2010). Vermikompostlama, solucanlar ve mikroorganizmalar arasındaki interaksiyon vasıtasıyla organik materyallerin non-thermofilik biyodegradasyonu ve stabilizasyonudur (Arancon vd 2002) ve böylece ince dokulu, peat benzeri, yüksek porozite, havalanma, drenaj, su tutma kapasitesi ve mikrobiyal aktiviteye sahip bir materyal oluşmaktadır (Garg vd 2010, Alaok vd 2008) Yapılan çalışmalar vermikompost uygulamasının bütün besinleri elverişli bir biçimde sağladığını ve bu besinlerin bitki tarafından alınımını arttırdığını göstermektedir (Nagavallemma vd 2006, Peyvast vd 2007).

Vermikompost uygulamalarının ürün kalitesi üzerine olumlu etkiler gösterdiği bilinmektedir. Nitekim Ansari (2008) vermikompost uygulamasının patates, ıspanak ve şalgam bitkilerinin gelişimi üzerine etkilerini incelediği çalışmada, ıspanak için 4 ton/ha, patates ve şalgam için ise 6 ton/ha vermikompost uygulamasının iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Öte yandan, Arancon vd (2002) yaptıkları bir çalışmada patates, biber, domates ve çilek yetiştiriciliğinde gübre olarak vermikompost kullanmışlar ve sonuçta domates ve biberde sürgün uzunluğu, yaprak alanı ve çilekte meyve pazar değerinin önemli oranda artarak kimyasal gübre uygulamasına yakın sonuçların elde edildiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar; mikrobiyal biyokütlenin, hormonların, humatların ve bitki gelişim düzenleyicilerin toprağa vermikompost uygulaması ile arttığını tespit etmişlerdir.

Sanwal vd (2006) kompost kullanımı ile brokkolide verim ve antioksidan içeriğinde artış olduğunu belirlemişlerdir.

Nijhawan ve Kanwar (1952) vermikompost uygulamasının buğday bitkisinde bitki boyu, yaprak sayısı, toplam kuru madde ve başaktaki dane sayısını arttırdığını bildirmişlerdir.

Kale ve Bano (1986) tarafından yazlık çeltikte (IR 20) yapılan çalışmada, vermikompost uygulamasının kimyasal gübre uygulamasına göre bitkinin vegetatif gelişmesini olumlu yönde artırdığı belirlenmiştir.

Domates yetiştiriciliği ile ilgili olarak; Azarmi vd (2008) tarafından yapılan bir çalışmada tarla domatesi yetiştirilen toprağa 15 ton/ha vermikompost uygulanmış ve toprağın organik karbon, toplam N, P, K, Ca, Zn ve Mn içeriği, EC ve toplam gözenekliliğinin arttığı, buna karşın toprağın pH ve hacim ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Marul ve lahana yetiştiriciliği ile ilgili olarak; Ali vd (2007) tarafından yapılan çalışmada, kompost ve vermikompost marul yetiştirme ortamı olarak



kullanılmış ve en iyi marul gelişiminin 20/80 kompost/vermikompost karışımında gerçekleştiği gözlenmiştir. Ayrıca, ortama vermikompost ilavesi ile çinko haricindeki besin elementlerinin ve potansiyel toksik elementlerin miktarının ciddi bir artış göstermediği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Rangarajan ve Leonard Bestsy (2008) tarafından yapılan lahana denemesinde kompost ve vermikompost gübre olarak kullanılmış ve vermikompostun termofilik komposta göre lahana verimini daha fazla arttırdığı belirtilmiştir.

Çıtak vd (2011) açık tarla koşullarında kış döneminde yürüttükleri çalışmalarında 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 (hiçbir uygulama yapılmamış) uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L) bitkisi yetiştiriciliği ve toprak verimliliği üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Genel olarak; bitki gelişimi, verim, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği parametreleri üzerine  $AG_2$  uygulaması en etkili uygulama olurken,  $VC$ 'li uygulamalarda da kontrole oranla önemli artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, özellikle bitkinin Fe içeriği ve istatistiksel olarak  $AG$  ile aynı önem seviyesinde olmasına rağmen toprak Ca içeriği üzerine  $VC_2$  uygulamasının en iyi sonucu verdiğini saptamışlardır. Aynı zamanda araştırmacılar, toprak pH, EC ve organik madde (OM) içeriklerinin tüm uygulamalarda kontrole oranla artışlar gösterdiğini; toprak N, P, K ve Mg içeriği üzerine  $AG$ 'li uygulamaların daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak  $AG_2$  uygulamasının diğer uygulamalara oranla bitki gelişimi, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği bakımından daha iyi sonuçlar verdiğini,  $VC$  uygulamalarının ise daha yüksek uygulama dozlarında daha etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Linyit kömürü yatakları üzerinde, yanmayan, kömürleşmesini tamamlayamamış gri-siyah renkteki toprak katmanının ihtiva ettiği karbon ve huminler topraktaki mikro organizmalar tarafından humusa dönüştürülerek, doğal bir şelatlama maddesi meydana getirirler ki bu maddeye Leonardit adı verilmektedir. Leonarditle toprak yapısında fiziki iyileşmesinin yanı sıra, kimyasal ve biyolojik iyileşme sağlanır. Günümüzde leonardit kayaçlarından elde edilen sıvı, toz ve granül formlardaki humik asitler, leonarditin özü olup, hem bitki gelişim düzenleyicisi hem de toprak ıslah maddesi olarak ticari boyutta pazarlanmaktadır. Humik asitler toprağın çabuk ısınmasını, su tutma kapasitesinin, içerdiği mikro organizma sayısının artmasını ve topraktaki bitkinin alamayacağı formdaki bitki besin maddelerinin bitki tarafından alınmasını sağlarlar (Engin vd 2012).

Leonardit, içermiş olduğu bitki besin elementlerinin yanı sıra toksik element içeriğinin düşük olması ve ayrıca humik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle gerek Dünya'da ve gerekse ülkemizde oldukça değerli bir materyal olarak kabul görmektedir. Leonarditin gübre olarak kullanım potansiyeli, bitki verimine etkisi, gübre değeri, organik madde içeriği ve humin madde içeriğinin değerlendirilmesi gibi konularda pek çok araştırma yapılmaktadır (Youngs and Frost 1963).

Leonardit; yağışlı bölgelerde bitki bolluğu yüzünden ötrofik, oksijeni az olan, göl diplerinde çürümüş maddelerin çözülmesiyle oluşmuş, plastik yapılı, organik maddesi kolay tanınan ve bol miktarda organizma artışı içeren sedimenter birikimler şeklinde ifade edilebilir. Leonardit, yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış linyitin okside olmuş bir formu ve doğal bir organik

materyaldir. Organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir (Engin vd 2012).

Leonardit genellikle yeşil renkli olmakla beraber, kahverengi de olabilir. Kurduğunda rengi açılarak gri renk olur. Yaş durumda iken elastik, kauçuk yapıdadır. Tansiyon ve eğilme sonucu kolay kırılma gösterir. Kurduğunda kuvvetlice büzülerek düşük yoğunlukta sert toprakları oluşturur. Leonardit, toprak sınıflandırma sistemlerinde, organik topraklar ordosunda ele alınmaktadır. Çeşitli alt tip ve varyetelere ayrılmaktadır. Çamurumsu yapıda, gri, gri-kahverengiden siyahımsıya kadar değişen renklerde, besin maddesi, oksijen ve sulara yaşayan organizmalarca zengin, çeşitli miktarlarda organik madde içeren, alg kapsayan tabakalarda bitkilerin fazla ayrışmaları sonucu oluşan bir çeşit toprak olarak düşünülmektedir (Youngs and Frost 1963).

Ülkemizde leonardit'in bir maden olarak tanınması ve yaygın olarak kullanılmaya başlanması oldukça yenidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nda; 3/2/2005 tarihli ve 257116 sayılı resmi gazetede yayımlanan maden kanun yönetmeliğinin 5'inci maddesinin 1. fıkrasının 4. grup maddeleri (b) bendinde sayılan maddelere leonardit madeni eklenmiştir (Anonim 2006). Son zamanlarda leonarditin, pomza (sünger taşı) ile karıştırılmasıyla elde edilen doğal gübreler oluşturulmuş ve bunlar da iç ve dış pazarda rağbet görmeye başlamıştır. Leonardit ve diğer humik asit kaynakları arasındaki fark, leonarditin molekül yapısı nedeniyle aşırı derecede biyoaktif olma özelliğidir. Bu biyolojik aktivite diğer organik maddelere nazaran beş kat daha güçlüdür ve bu nedenle bir kilo leonardit diğer humik asit kaynaklarının 5 kilosuna eşittir. Çizelge 2.1'de leonarditin kalite sınıflandırılması verilmektedir.

Çizelge 2.1. Leonardit kalite sınıflandırması (Engin vd 2012)

<b>Kompozisyonu</b>	<b>Düşük kalite</b>	<b>Orta kalite</b>	<b>Yüksek kalite</b>
Humik asit, %	35-50	50-65	65-85
Organik madde, %	Minimum 35	Minimum 50	Minimum 65
pH	6.5±1	5.5±1	4.0±1
C/N	21±1	19±1	17±1
Özgül Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	1.4±0.1	1.2±0.1	0.8±0.1
Bazık solüsyonda çözünürlük	Düşük	Orta	Yüksek

Leonardit materyali bitki besin elementleri bakımından toprakla kıyaslandığında, P yönünden yüksek, K bakımından fakirdir, CaCO<sub>3</sub> içerikleri çok yüksek, toprak reaksiyonları (pH) nötr civarındadır. Mikro elementlerden bitki tarafından alınabilir Fe, Mn, Cu, Zn analizleri yapılmış ve bu mikro elementlerin yeter düzeyde olduğu saptanmıştır. Leonardit materyalinin bitki gelişimini engelleyecek düzeyde B içermediği belirlenmiştir (Olivella vd 2002). Ancak, Leonarditin bir gübre kaynağı olmaktan ziyade toprak düzenleyicisi ve bitkiler için biyolojik çözücü ve biyolojik alıcı olarak kullanımı daha yaygındır. Diğer organik ürünlerle karşılaştırıldığında leonardit özellikle bitki gelişimini güçlendirip hızlandırır ve toprağın üretkenliğini artırır. Leonarditin bir başka avantajı ise çabuk parçalanıp 3-5 yıl gibi kısa sürede etkisinin azaldığı hayvan gübresi, kompost yada torfa kıyasla etkisinin daha uzun süreli olmasıdır (Engin vd 2012).

Samet (2004) yaptığı bir çalışmada tatlı biberin (*Capsicum annum L.*) protein, vitamin C içeriği ve bazı verim öğeleri (bitki boyu, gövde kalınlığı, dallanmalar arası mesafe) üzerine ahır gübresi ve humik asitle birlikte topraktan ve yapraktan uygulanan Mn'in etkilerini karşılaştırmışlardır. Ahır gübresi ve humik asit uygulamasının biberin toplam verimini kontrole kıyasla sırasıyla % 38.98 ve % 16.82 oranlarında arttırdığını bildirmişlerdir. Topraktan ve yapraktan Mn uygulamalarında; dallanmalar arası mesafelerin, ahır gübresi ile dozlara bağlı olarak azaldığını humik asit ile arttığını ifade etmişlerdir.

Sağlam vd (2012) leonarditin mineral N'lu gübre desteği ile mısır bitkisinin (*Zea mays L.*) N alımı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 5 leonardit dozu (L), (0, 50, 100, 150, 200 kg/da) ve 4 azot dozunu (0, 5, 10, 15 kg N/da, % 33 N içeren amonyum nitrat gübresi) uygulamışlardır. Deneme sonucunda 200 kg/da leonardit dozu ve mineral azot gübre uygulamasının verim parametrelerinde önemli düzeyde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Bitki boyunda en yüksek artışın 100 kg L/da-15 kg N/da uygulamasında, bitki çapında ve bitkideki N miktarındaki en yüksek artışın 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasında elde edildiğini tespit etmişlerdir. Çalışma sonunda Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde genel olarak bir artışın olduğunu saptamışlardır.

Paksoy ve Babaoğlu (2004) iki yıl süreyle açıkta yetiştirilen brokkoli (*Brassica oleracea L. var. italica*) çeşitlerinin vegetatif büyüme ve verim üzerine farklı organik materyallerin etkilerini belirlemek amacıyla; Platini F1, ACN-055 F1, ACN-065 F1, ACN-085 F1, ACN-090 F1, ve ACN-0120 F1 brokkoli çeşitlerini kullanmışlardır. Organik materyal olarak kippenmest (400 kg/da), OMG (200 kg/da), Delta-K Humate (20 kg/da) kullanmışlar ve araştırma sonucunda ACN-0120 F1 çeşidinin vegetatif büyümesinin diğer çeşitlerden yüksek olduğunu; vegetatif büyümeye etkileri bakımından Kippenmest, OMG ve Delta-K Humate uygulamaları arasında önemli bir farkın olmadığını saptamışlardır. Deneme sonucunda, ACN 085 uygulamasından elde edilen verimlerin her iki yılda da (sırasıyla 3621.0 ve 3978.7 kg/da) diğer çeşitlerden yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Karaca vd (2005) kömürlü leonardit ile % 6 ve % 9 NP içeren kimyasal gübreleri tek başlarına ve kombine olarak topraklara uygulamışlar ve toprakların biyolojik özellikleri ile ağır metal içeriklerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, topraklara % 6 NP + leonardit uygulamasının (organomineral gübre olarak) toprakta karbon miktarını, solunum ve enzim aktivitelerini etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca topraklara tek başlarına NP içeren kimyasal gübre verildiğinde toprakların özellikle Cd, Pb, Zn ve Ni içeriklerinin 6 aylık inkübasyon denemesi süresince artış gösterdiğini, NP'nin leonardit ile kombine uygulandığı topraklarda söz konusu metallerin miktarlarında azalma olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuçlara göre leonarditin topraklara ticari gübre uygulamaları sonucu bulaşan ağır metalleri tutma özelliği gösterdiğini ve toprağın biyolojik özelliklerinin yanı sıra toprak kirliliği ile ilgili olarak da olumlu etkilerde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Turgay vd (2004) leonardit ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, farklı leonardit materyallerinin (kömürlü leonardit, humuslu leonardit ve ham linyit)

mikrobiyal biyokütle ve toprak solunumu üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için leonardit formlarını % 1-2-4 ve 8 (ağırlık bazında) oranında toprağa karıştırmışlar ve laboratuvar koşullarında 90 gün süre ile inkübe etmişlerdir. İnkübasyonun 7, 30, 60 ve 90. günlerinde mikrobiyal biyokütle karbonu ve toprak solunumu ölçümlerinde yüksek dozlu leonardit uygulamalarının (% 4 ve % 8) özellikle inkübasyon sürecinin başında düşük dozlu uygulamalara kıyasla daha yüksek biyokütle düzeyleri gösterdiğini, inkübasyonun 30. gününden itibaren mikrobiyal biyokütlenin bütün uygulamalarda azalma eğiliminde olduğunu belirlemişlerdir.

Güneş (2007) humik asit içeriği yüksek Leonarditin kimyasal ve mikrobiyal gübre desteği ile mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) verim unsurları ve besin içerikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, 5 leonardit (L) dozu (0, 500, 1000, 1500, 2000 kg/ha), 5 azot (N) dozu (0, 100, 200, 300, 400 kg/ha) ve 5 *Bacillus lentimorbus* (BA-142) (0, 1, 2, 3, 4 kez) uygulaması yapmıştır. Çalışma sonucunda; bitki boyu, bitki ağırlığı ve kuru madde oranındaki en yüksek artışların 1000 kg leonardit/ha - 100 kg N/ha - 3 kez bakteri (L<sub>1000</sub>-N<sub>100</sub>-3 kez bakteri) uygulamasından elde edildiğini belirlemiştir. Kontrol uygulaması ile kıyaslandığında; bitki boyunun, bitki ağırlığının ve kuru madde miktarının sırasıyla % 31, % 40 ve % 40 oranlarında arttığını saptamıştır. Bitki besin maddeleri bakımından incelendiğinde, en yüksek N ve P içeriğinin leonarditin 1500 kg/ha uygulama düzeyinde elde edildiğini tespit etmiştir. Kontrol uygulamasına göre sırası ile % 46 ve % 7 oranında artışların olduğunu ve leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde de genel olarak bir artışın meydana geldiğini belirlemiştir.

Akinremi vd (2000) leonardit uygulaması ile kanola'da verimde önemli ölçüde artış olduğunu ayrıca kükürt alımı üzerine de olumlu etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ece vd (2007) yapmış oldukları çalışmada leonardit uygulamasının özellikle organik madde içeriği düşük topraklarda toprak düzenleyicisi olarak ve bitkisel ürünlerde verim artışı sağlamak amacıyla başarılı bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulamasının toprakların P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu ve Zn içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında 0, 56, 112, 224, 448 kg/ha leonardit uygulamışlardır. Toprak P içerikleri kontrolde 10.5 ppm iken, 448 kg/ha dozunda 10.9 ppm olarak belirlenmiştir. K içeriğinin kontrolde 31.5 ppm'den 49.0 ppm'e; Ca içeriğinin uygulama dozlarındaki artış ile azaldığı ve 463.7 ppm olan kontrol uygulamasındaki değer 448 kg/ha leonardit uygulaması ile 421.3 ppm'e düştüğü; Mg içeriklerinde artış olduğu ve 46.5 ppm'den 53.6 ppm'e yükseldiği bildirilmiştir. Deneme neticesinde uygulama dozları arttıkça Mn içeriklerinde azalma olmuş, nitekim kontrolde Mn kapsamı 24.1 ppm olarak belirlenirken bu değer 448 kg/ha leonardit uygulamasında 22.9 ppm olarak belirlenmiştir. Fe içerikleri uygulama dozlarındaki artışa paralel olarak artış göstermiş ve 9.6 ppm'den 13.2 ppm'e yükselmiştir. Cu içerikleri dozlarla birlikte artış göstermiş ve 0.183 ppm'den 0.277 ppm'lere kadar yükselmiştir. Aynı durum Zn içinde geçerli olup, 0.263 ppm olan kontrol uygulamasındaki değer 0.295 ppm'lere yükselmiştir.

### 2.1.2. Organik ürünler ve besin içerikleri

Son yıllarda özellikle toplumun sağlık konularına olan ilgisinin artması beraberinde tüketici bilincinin artmasına yol açmıştır. Sonuç olarak ilk çıktığı yıllarda çok kısıtlı üretim ve tüketim potansiyeline sahip olan “**organik ürünler**” günümüzde piyasada aranan ve arz edilen ürün kategorisinde yer almaktadır. Nitekim pek çok tüketici organik olarak yetiştirilmiş ürünlerin konvansiyonel olarak yetiştirilmiş ürünlere oranla daha kaliteli, sağlıklı ve besleyici olduğuna inanmaktadır (Ismail ve Fun 2003). Tüketiciler tarafından ürünlerin nasıl, nerede ve ne zaman üretildiği konularına karşı olan ilgileri giderek artmaktadır. Bu durum tüketicilerin organik olarak yetiştirilen sebzelere olan ilgisini artırmıştır (Thybo vd 2007).

Besin değeri, optimum miktarda besin maddesi içeriği (vitaminler, mineraller, proteinler vb.) ve besinlerde minimum kirlilik (pestisit kalıntısı, nitrat, ağır metal vb.) olarak kabul edilebilir (Rembiałkowska vd 2012).

Tüketiciler sağlıkla ilişkili nedenler ve tadı bakımından organik ürünleri satın almaktadırlar. Organik ürünleri tüketmemiz için 10 neden (Anonymous 2006b) aşağıda belirtilmiştir;

- Sağlıklı olması
- Katkı maddesi içermemesi
- Pestisit kalıntısı bulunmaması
- Genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) kullanılmaması
- Antibiyotik kullanılmaması
- Yüksek standart sağlanması
- Hayvan sağlığının ön plan olması
- Doğal hayat ve çevre üzerine olumlu etkilerinin olması
- Lezzetli olması

Diğer bir çalışmada ise (Cleeton 2004) organik ürünlerin tüketilmesi ile bir takım faydaların sağlandığı belirtilmektedir. Organik beslenme ile sağlanabilecek faydaları ise şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Toksik bileşiklerin sindiriminin azalması
- Genetiği değiştirilmiş organizmalardan (GDO) tamamıyla korunulması
- Gıda katkı maddeleri ve renklendiricilerin tüketiminin azalması
- Faydalı besinlerin tüketiminin artması (vitaminler, mineraller, faydalı yağ asitleri ve antioksidantlar); ve
- Kansere, koroner kalp hastalıklarına, alerjilere ve çocuklarda hiperaktivite görülme oranının azalması.

Diğer taraftan ürünlerin besin içerikleri sadece yetiştiricilik metoduna (organik veya konvansiyonel) bağlı olmayıp diğer faktörlerden de etkilenebilmektedir. Örneğin, taze meyve ve sebzelerin kalitesi depolama koşullarına bağlı olmakla beraber hasat anındaki kalitelere de bağlıdır. Meyve ve sebzelerde besin kalitesini etkileyen en önemli faktör genetik özelliklerdir. Hasat öncesi kaliteyi belirleyen diğer önemli

faktörler iklim, toprak ve yetiştirme işlemleridir. Bitki varyetesi ve genetik özellikler kaliteyi önemli ölçüde etkilemektedir (Geneviè 2002). Ürün varyetesine bağlı olarak besin içeriği büyük ölçüde değişmektedir, örneğin beta karoten içeriğinin havuç varyetelerine bağlı olarak % 300'lere kadar farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Knorr ve Vogtmann 1983). Ayrıca bir takım gelişme faktörleri bitkilerin besin durumu üzerine spesifik etkilidir. Genel olarak azot alımının artışı ile bitkilerde protein içeriği artmakta (Brandt ve Mølgaard 2001) ancak bu proteinin besleme değeri azalmaktadır. Yüksek azot uygulaması ham protein miktarını artırmakta fakat besin değerini azaltmaktadır (Finesilver 2006). Bitkiler fazla miktarda azota maruz kaldığı zaman protein üretimini artırmakta ve karbonhidrat üretimini azaltmaktadır, vitamin C karbonhidratlardan yapıldığı için vitamin C sentezi de buna bağlı olarak azalmaktadır (Brandt ve Mølgaard 2001).

ABD'de 1950–1999 yılları arasında kapsayan 43 meyve ve sebzede besin içeriğinin araştırıldığı çalışmada, 13 besin maddesinin 6'sının 50 yıllık periyotta azaldığı ve geri kalan 7'sindeki azalmanın kabul edilebilir sınırlarda olduğu belirtilmiştir. Bu ürünlerde Fe, P, Ca içeriğinin % 9-16, askorbik asit miktarının (C vitamini) % 15 ve riboflavin miktarının % 38 oranında azaldığı bulunmuştur. İngiltere'de yapılan benzer bir çalışmada ise sebzelerde Ca, Mg ve Na'un, meyvelerde Mg, Fe, Cu ve K'un önemli derecede azaldığı bulunmuştur (Davis 2005).

Cleeton (2004) 1940-1991 yılları arasında İngiltere ve Amerika Birleşik Devletlerinde meyve ve sebzelerin mineral içeriklerinin % 76 oranında azaldığını belirtmiştir. 1975'den bu yana brokkolide Ca miktarının % 50, karnabaharda C vitamini miktarının % 40, tere de demir içeriğinin % 88 ve mısırdaki kalsiyum içeriğinin % 78 oranında azaldığı ifade edilmiştir. Bununla birlikte 1963 yılından 2000 yılına kadar pek çok bitkinin vitamin içeriği de azalma göstermiştir, örneğin; tatlı biberlerin vitamin C içeriğinin 128 mg'dan 89 mg'a, elmaların vitamin A içeriğinin 90 mg'dan 53 mg'a düştüğü bildirilmiştir (Anonymous 2001).

Bugün yetiştirilen taze sebzelerden aynı miktarda Ca'yu almak için iki kat daha fazla brokoli, vitamin A ve C için ise üç kat daha fazla karnabahar yenilmesi gerekmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar sebzelerde vitamin ve mineral içeriğinin % 25–50 oranında azaldığını göstermekte, meyvelerde ortalama olarak Vitamin C kapsamının % 1.9, Vitamin A kapsamının % 16.4, P içeriğinin % 23.9 ve Fe içeriğinin % 47.6 azaldığını bildirmektedirler (Jack 2004).

Genel olarak organik gıdalar organik tarım sistemine göre üretilmekte, kimyasal gübre, pestisit, fungusit ve herbisitler kullanılmadan yetiştirilmektedir. Bu sistemde ürünler organik gübrelerle örneğin hayvan dışkıları, bitki artıkları, yeşil gübreleme veya organik atıklarla gübrenmektedir. Organik ürünlerin daha fazla vitamin ve mineral madde içerdiklerine inanılmaktadır (Ismail ve Fun 2003, Sönmez ve Citak 2013). Smith (1993) organik ürünlerin daha besleyici ve mineral madde içeriğinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Worthington (2001) organik meyve veya sebzelerde vitamin C içeriğinin % 27 daha fazla olduğunu belirtmiştir. Organik olarak üretilen gıdaların daha fazla mineral ve vitamin içerdiğini bildirmiştir. Worthington (1998) farklı tarım sistemlerinde yetiştirilen

sebzelerde 41 çalışmayı kapsayan 1240 karşılaştırmada 35 mineral ve vitamini incelemiştir. Çalışma sonunda organik ürünlerin sırasıyla % 29 daha yüksek Mg, % 27 daha yüksek Vitamin C ve % 21 daha yüksek Fe içerdiğini bildirmiştir.

Organik ve konvansiyonel ürünlerin mineral içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada organik olarak yetiştirilen ürünlerin ortalama % 87 daha fazla Mg, K, Mn, Fe ve Cu içerdiği ve ayrıca organik domateste Ca içeriğinin konvansiyonel üretime oranla 5 kat daha fazla olduğu belirtilmiştir (Keon 2006). Ayrıca yapılan başka bir çalışmada organik ıspanağın 1 katı daha fazla P ve Mg, 2 katı daha fazla Mn ve Cu, 4 katı daha fazla Ca ve 10 katı daha fazla K ve Fe içerdiği belirtilmektedir (Anonymous 2006b). Wszelaki vd (2005) patates ile yapmış oldukları çalışmada, organik uygulamalardan elde edilen yumruda K, Mg, P, S ve Cu konsantrasyonunun önemli derecede arttığını belirtmişlerdir.

Ismail ve Fun (2003) yapmış oldukları bir çalışmada organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen beş yeşil sebzede vitamin C,  $\beta$ -carotene ve Riboflavin içeriğini belirlemişler ve deneme neticesinde  $\beta$ -carotene, vitamin C ve Riboflavin içeriğinin organik olarak yetiştirilen lahanada en yüksek düzeylerde olduğunu saptamışlardır.

Organik olarak yetiştirilen patates, portakal ve yapraklı sebzelerin vitamin C içeriğinin konvansiyonel olarak yetiştirilenlerden daha yüksek olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (Cardwell 2003). Örneğin; organik olarak üretilen portakalın konvansiyonel olarak yetiştirilene oranla % 30 daha fazla vitamin C içerdiği belirlenmiştir (Anonymous 2002). Gennaro ve Quaglia (2006) organik sebzelerin özellikle domates, marul ıspanak ve lahananın yüksek miktarda vitamin C içerdiğini bildirmişlerdir.

Abou El-Magd vd (2009) mineral gübre ve organik gübre uygulamalarının brokkoli gelişimi üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, uygulanacak azot miktarının % 75'lik kısmının organik ve % 25'lik kısmının kimyasal gübreden sağlandığı durumda en yüksek verim ve bitki gelişiminin elde edildiğini ve ayrıca organik uygulamaların bitki gelişimini olumlu yönde etkilemesine rağmen, askorbik asit içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca tavuk gübresinin mineral gübre ile birlikte uygulanmasının oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Abou El-Magd vd (2006) 2 yıl ard arda yürütmüş oldukları tarla denemesinde kimyasal gübreli ve kimyasal gübresiz organik gübre uygulamalarının farklı brokkoli çeşitlerinde gelişme, verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar denemede organik gübre olarak ahır gübresi ve tavuk gübresini kullanmışlardır. En yüksek vegetatif gelişme ve verim değerlerinin %100 ahır gübresi uygulamasından, toplam verim ve kalite bakımından ise tavuk gübresinin her iki sezonda da oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Ouda ve Mahadeen (2008) tavuk, koyun ve sığır gübresi karışımından (1:1:1) oluşan 0, 4, 6 ve 8 ton/da dozlarının brokkoli gelişimi üzerine olan etkilerini incelemişler ve 6 ton/da uygulamasının en başarılı sonucu verdiğini belirlemişlerdir.

Havuç verimi ve besin kalitesi uygulanan gübre tipine bağlı olarak önemli ölçüde etkilenmektedir. Kimyasal gübreler arasında ise N en önemli rolü oynamaktadır (Kansal vd 1981). Sunanda Rani ve Mallareddy (2007) havuç üretiminde organik gübrelerin başarılı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Warman ve Havard (1997) organik ve konvansiyonel olarak havuç yetiştiriciliğinde verim, vitamin ve mineral içeriklerini araştırmışlardır. Kumlu toprakta tarla koşullarında yürütülen 3 yıllık deneme neticesinde iki üretim sistemi arasında verim, vitamin ve mineral madde içeriği bakımından az fark bulunduğunu belirtmişlerdir. Deneme neticesinde araştırmacılar bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Diğer bir çalışmada ise Velimirov vd (2011) organik olarak üretilen havuçların daha sağlıklı olduğunu bildirmiştir.

Rono vd (2000) organik ve inorganik gübrelerin sebze üretimi üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, organik ve inorganik gübrelemenin (500 kg/da kompost + 3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) lahanada bitkisinde kontrole göre verimi önemli derecede artırdığını bulmuşlardır. Jablonska-Ceglarek ve Rosa (2003) yeşil gübreleme ve ahır gübresinin beyaz baş lahanada boyut, kalite ve verime etkisini araştırmışlardır. Denemede 2.5 ton/da ahır gübresi uygulamasına karşılık yeşil gübre uygulamasının etkisi karşılaştırılmıştır. Lahanada en yüksek verimin 2.5 ton/da ahır gübresi uygulamasından elde edildiği belirtilmiştir. Jablonska-Ceglarek ve Rosa (2001) tarafından yapılan diğer bir çalışmada değişik yeşil gübreleme bitkilerine karşılık 2.5 ton/da (ahır gübresi) organik gübre uygulamasının lahanada, soğan ve kırmızı pancarda verim üzerine olan etkileri incelenmiş ve yeşil gübrelemenin daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir.

Oliveira vd (2003) kompostlanmış tavuk gübresi ve yeşil gübrelemenin beyaz baş lahanada verime olan etkisini araştırmışlardır. Deneme neticesinde en yüksek verim tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Rembialkowska (2007) organik ve konvansiyonel tarımda havuç ve lahanada kalite özelliklerini ve besin içeriğini incelemiş ve denemede organik üretimde verimde % 25-37'lik bir verim azalmasının meydana geldiğini, buna karşılık % 15 daha fazla kuru madde içerdiğini belirlemiştir.

Huang ve Lin (2001) kimyasal gübre ile kombine edilmiş domuz veya tavuk gübresi uygulamasının ürünlerde verim ve kaliteyi artırdığını, ayrıca kompostlanmış tavuk gübresinin saksı denemelerinde % 20 karışım olarak başarılı bir şekilde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Kansal vd (1981) değişik dozlarda azot ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanakta verim ve kalite üzerine etkisini incelemişlerdir. Denemede 2 ton/da ahır gübresi uygulaması ile birlikte 9 kg N/da uygulaması en iyi sonucu vermiştir.

Kütük ve Topçuoğlu (1997) değişik organik gübreler (Tavuk, koyun ve sığır gübresi) ve amonyum nitratın ıspanakta kalite öğeleri üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmalarında, ıspanak bitkisinde toplam azot, organik bağlı azot içerikleri ve asimile edilmiş azot oranı üzerine toprağa uygulanan organik gübrelerin kimyasal bileşimlerine bağlı olarak farklı etkilerin görüldüğünü belirlemiştir.

Tavuk gübresi ve inorganik gübre uygulamasının domateste verim, kalite ve yapraklarda besin elementi içeriği üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, artan



dozlarda tavuk gübresi (0-200-400-600-800-1000 kg/da) ile geleneksel NPK uygulaması yapılmıştır. Deneme neticesinde en yüksek verim geleneksel NPK uygulamasından, tavuk gübresinde ise 600 kg/da uygulamasından elde edilmiş ve tavuk gübresinde bu dozun üzerindeki uygulamalarda verimde artış gözlenmemiştir. Meyvede suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ve toplam asitlik (TA) açısından farklılık bulunmamış ve sonuç olarak 600 kg/da tavuk gübresi uygulamasının her hangi bir organik gübre kullanımına gerek kalmadan kullanılabilceği bildirilmiştir (Güler 2004).

Schallenberger vd (2004) lahana bitkisi üretiminde kompost kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmalarında, kompost miktarının tamamının ekimde ya da bir kısmının ekimde kalan kısmının gelişmenin belli dönemlerinde verilmek üzere yürütülen denemede, kompost uygulamasının kimyasal gübreleme kadar etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı organik gübre uygulamalarının marulda verim, kalite ve bitki besin maddesi alımına etkisinin araştırıldığı denemede, değişik oranlarda katı ve sıvı tavuk gübresi ve kan unu kullanılmıştır. Deneme sonucunda tüm organik gübre uygulamaları kontrole göre verimde % 56- 212 oranında artışa neden olmuştur (Polat vd 2001).

Kaya (2003) yapmış olduğu bir çalışmada domates, biber, karnabahar ve brokkoli sebzelerinin organik olarak yetiştiriciliğini araştırmıştır. Araştırmada her dört sebze için organik parsellerden elde edilen verimler daha düşük kalmış ancak istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Organik parsellerden elde edilen domates meyvelerinin de Vitamin C miktarı daha yüksek bulunmuş fakat istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Biberlerde organik parsellerde tek meyve ağırlığı ve meyve boyu daha yüksek saptanmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuş, karnabaharda sap kalınlığı, kuru madde ve pH daha yüksek bulunmuştur. Brokkolide ise pH, taç boyu, brakte sayısı ve sap kalınlığı daha yüksek ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Eşiyok vd (2000) bazı doğal ve yapay gübrelerin rokanın verimi ve mineral madde içeriği üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Mineral gübre, humik asit ve potasyum humat uygulamaları verimi artırıcı yönde etki yapmış en yüksek kuru madde miktarı mineral gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Kütük vd (1999) toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında; organik materyal olarak çay atığı, atık mantar kompostu ve ahır gübresi kullanmışlardır. Her üç materyalde ıspanak bitkisinde ürün miktarı, ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu üzerine olumlu etkiler gözlenmiştir. Uygulanan organik materyallerle ıspanakta nitrat, toplam azot, kalsiyum ve potasyum içerikleri artmıştır. Deneme sonucunda ıspanakta fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri yönünden çay atığı ve mantar kompostu atığının ahır gübresine alternatif organik gübre olarak kullanılabilceği saptanmıştır.

Demir vd (2003a) farklı organik gübre uygulamalarının Yedikule ve Iceberg tipi marul çeşitlerinde mineral madde içeriği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; organik ve geleneksel yöntemle yetiştirilen marulların mineral içeriklerinde belirlenen farklılıkların beklenilenden daha az olduğunu belirtmişlerdir. Demir vd (2003b) farklı

organik gübre uygulamalarının domatesin mineral madde içeriği üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada organik ve geleneksel yöntemle yetiştirilen domateslerde beklenen farklılıkların tespit edilemediğini bildirmişlerdir.

Jakse ve Mihelic (1999) ahır gübresi, ağaç kabuğu ve tavuk gübresinden elde edilen kompostu mineral NPK gübrelemesinin ıspanak ve beyaz baş lahanada büyüme ve toprakta azot uygunluğuna etkisini araştırdıkları denemelerinde; organik parsellerde bitki çıkışının daha iyi olduğunu ve NPK uygulamasından elde edilen verimin istatistiksel açıdan önemli olmadığını bildirmişlerdir.

### **2.1.2.1. Organik ürünlerde nitrat birikimi**

Nitrat bitkilerin doğal bir bileşenidir ve bütün sebzelerde bulunmaktadır, yeşil sebzelerden örneğin ıspanak, marul ve kereviz, kök sebzelerinden pancar ve turp da genellikle yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Bitkide nitrat birikimi birkaç faktör tarafından etkilenmektedir. Bunlar; ışık veya su azlığı, çeşit, olgunluk ve yüksek derecede gübrelemedir. Pek çok araştırmacı, bitkilerin yüksek dozda inorganik formda azot ile gübrelendiğinde, kompost veya organik gübrelemeden daha fazla miktarda nitrat biriktirdiğini bildirmişlerdir (Anonymous 2006a).

İnsan sağlığı üzerine olan olumsuz etkilerinden dolayı nitrat ve nitrit, belirli dozların üzerinde gıdalarda bulunması istenmeyen maddelerdir. Nitrat iyonları doğrudan toksik etkiye sahip değildir. Nitrat, bakteriyel nitrat redüktaz aktivitesi vasıtasıyla zararlı nitrit iyonlarına dönüşmektedir (Bories ve Bories 1995). Nitrit ise hemoglobinin ile etkileşime girerek methemoglobin oluşumuna neden olmaktadır. Hemoglobindeki  $Fe^{+2}$  yükseltgenerek  $Fe^{+3}$ 'e dönüşmekte, böylece kanın  $O_2$  taşıma işlevi önlenmekte ya da azalmaktadır. Bu durum methaemoglobinaemia olarak adlandırılır. Çocuklar için tehlikelidir ve “mavi bebek sendromu” olarak bilinmektedir (Cemek vd 2007). Nitritin insan sağlığı üzerine bir başka olumsuz etkisi, sekonder aminlerle tepkimeye girerek nitrozaminlerin oluşumuna neden olmasıdır. Bu bileşikler potansiyel olarak kanserojen, mutajen ve/veya teratojendir (Roberts ve Dainty 1991, Connolly ve Paul 2001).

İnsan vücuduna alınan nitratın kaynağını, yumru olmayan sebzeler (% 34.3), baharatlar (% 32.1), tahıllar (% 22.3), kök ve yumru sebzeler (% 4.2), sert kabuklu meyveler ve yağlı tohumlar (% 3.5), baklagiller (% 2.21) ile diğer grup sebzeler (% 1.39) oluşturmaktadır (Gundimeda vd 1993)

Sebzelerin nitrat içeriklerine göre gruplandırılması Çizelge 2.2’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre brokkoli ve havuç düşük seviyede nitrat içeren sebzeler grubuna girmektedir. (Santamaria 2006). Yang (1992) sebzelerin nitrat içerikleri üzerine bir sınıflandırma yapıldığında en yüksek nitrat içeriğinin yaprakları yenen sebzeler grubunda olduğunu, bunu köksü sebzelerin izlediği ve en düşük nitrat içeriğinin ise meyvelerde bulunduğunu bildirmiştir.

Çizelge 2.2. Sebzelerin nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) içeriklerine göre sınıflandırılması (mg/kg taze ağırlık) (Santamaria 2006)

Çok düşük (<200)	Düşük (200-500)	Orta (500-1000)	Yüksek (1000-2500)	Çok yüksek (>2500)
Enginar Kuşkonmaz Bakla Patlıcan Sarımsak Soğan Yeşil fasulye Kavun Mantar Bezelye Biber Patates Kabak Tatlı patates Domates Karpuz	<b>Brokkoli</b> <b>Havuç</b> Karnabahar Hıyar Bal kabağı	Lahana Dereotu Çikori Savoy lahanası Şalgam	Kereviz Çin lahanası Endiv Escarola (bir çeşit marul) Rezene Kohlrabi Yaprak çikori Pırasa Maydanoz	Sap kerevizi Frenk maydanozu Tere Marul Turp Kırmızı pancar Roka Ispanak Pazı

Yaprağı tüketilen sebzelerde verimi artırmak ve koyu yeşil rengi oluşturmak amacıyla çiftçiler tarafından azotlu gübrelerin yüksek dozlarda kullanılması bu tür sebzelerde nitrat birikiminin artmasına neden olmaktadır (Beşirli vd 2004). Sebzelerden ya da başka yollarla alınan yüksek düzeydeki nitrat, sindirim sistemindeki bakteriler tarafından nitrite indirgenmektedir. Nitrit kandaki hemoglobini oksitleyerek methaemoglobinemia (cyanosa) olarak adlandırılan zehirlenmelere neden olmaktadır (Beşirli vd 2004, Anonymous 2006b). Kaplan vd (2008) organik tarımda, özellikle marul yetiştiriciliğinde, farklı organik gübre kombinasyonlarının yeterli ve dengeli bitki besleme açısından daha etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Termine vd (1987) sebzelerde nitrat birikiminin kullanılan gübrenin tipine bağlı olduğunu, çabuk ayrışan azotun ve mineral gübrelerin birikimi artırdığını bildirmişlerdir. Rembialkowska (2007) organik lahana ve havuçta konvansiyonel üretime oranla 3-4 kat daha az nitrat birikimi olduğunu bildirmiştir.

Artık vd (2002) nitrat içeriklerinin havuçlarda 4.81-2923 mg/kg ve brokkolide 48-97 mg/kg aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar havuçlarda yapmış oldukları survey çalışmasında ise nitrat içeriklerini 11.75-47.71 mg/kg arasında belirlemişlerdir. Fabek vd (2012) farklı dozlarda N'lu gübreleme uygulamalarının brokkoli bitkisinde nitrat birikimi üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, ilkbahar döneminde nitrat birikiminin yaz dönemine göre daha düşük olduğu belirlenirken; nitrat içeriklerinin ilkbahar döneminde 240.0-666.5 mg/kg ve yaz döneminde ise 337.5-1022.5 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Özdestan ve Üren (2010) havuçlarda nitrat birikiminin 47.30-260.66 mg/kg aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Oruç ve Ceylan (2001) Bursa'da tüketilen bazı sebzelerde nitrat ve nitrit birikimini araştırdıkları çalışmalarında sebzelerdeki nitrat birikimini büyükten küçüğe doğru roka, marul, taze ıspanak, brokkoli, beyaz lahana ve pırasa olarak sıralamışlardır. Yapılan çalışmada analizi yapılan sebzelerin nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının insan ve hayvan sağlığı açısından bir risk oluşturmayacağı belirtilmiştir.

Organik olarak üretilen ürünler ortalama olarak % 50 daha az nitrat içermektedir (Anonymous 2006b). Abele (1987) tarafından yapılan dört yıllık tarla denemesinde organik ve konvansiyonel gübreleme rejimlerinin (düşük-orta-yüksek) havuç, pancar ve patates üzerine olan etkileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, organik ürünler konvansiyonel ürünlerden önemli derecede daha fazla P ve K, eşit miktarda kuru madde, Ca ve Mg ve daha düşük nitrat birikimi göstermiş, ayrıca organik ürünlerin daha iyi depolanabilme özellikleri gösterdiği belirtilmiştir. Worthington (1998) ise organik ürünlerin konvansiyonel ürünlere oranla % 15 daha az nitrat içerdiğini bildirmiştir.

Şensoy vd (1996) eşdeğer miktarda mineral ve organik gübre uygulamalarının marulda nitrat birikimi, verim ve kaliteye etkilerini incelemiştir. Çiftlik gübresi, mineral formda üre ve bunların değişik oranları ile marul bitkileri yetiştirilmiştir. Deneme neticesinde gübre formlarının marul bitkisinin nitrat içeriği üzerine önemli etkisinin olduğu gözlenmiştir. Normal ve yüksek kökenli inorganik azotla beslenme nitrat içeriğini arttırmış, organik gübreleme ise nitrat içeriğini kontrole oranla fazla değiştirmemiştir. Hajšlová vd (2005) yapmış olduğu çalışmada organik olarak üretilen patatesin, daha düşük nitrat ve daha yüksek Vitamin C içerdiğini bildirmiştir.

Organik gübre uygulamalarının kısa sürede etki göstermediği ve bu nedenle uzun süreli denemelerin yapılması gerektiği bilinmektedir (Warman ve Havard 1997, Lampkin 2002). Dolayısıyla uzun dönemli çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca, kışlık ve özellikle yaprakları tüketilen sebzelerde en önemli sorunların başında nitrat birikimi gelmektedir, özellikle yoğun kimyasal gübre kullanımı bu durumu tetiklemektedir. Yapılan çalışmalarda, havuç (kök) ve brokkoli (çiçek tablası) bitkilerinde de yoğun gübre kullanımının nitrat birikimine yol açtığı bildirilmektedir (Warman ve Havard 1997, Mubashir vd 2010).

Wojciechowska vd (2005) artan mineral N'lu gübre dozlarının brokkoli gelişimi üzerine olan etkilerini 3 yıllık tarla denemesi ile araştırmıştır. Denemede nitrat içerikleri artan N'lu gübre dozları ile artış göstermiş ve 502-1674 mg NO<sub>3</sub>/kg'a aralığında değişim göstermiştir. Bununla birlikte yıllar boyunca ortalama nitrat içeriklerinin artışlar gösterdiğini; 1.yılda 705.8, 2. yılda 1559.1 ve 3. yılda ise 1399.3 mg NO<sub>3</sub>/kg olduğunu bildirmiştir.

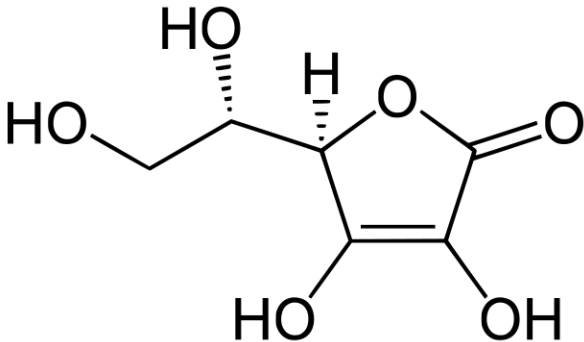
Rembalkowska (2000) organik ve konvansiyonel tarımda havuç ve lahanada kalite özelliklerini ve besin içeriğini incelemiştir ve organik üretimde verimde % 25-37'lik bir verim azalmasının meydana geldiğini, ancak organik havuçta konvansiyonel üretime oranla 3-4 kat daha az nitrat birikimi olduğunu bildirmiştir.

### 2.1.2.2. Organik ürünler ve C vitamini içerikleri

Askorbik asit üzerinde ilk bilimsel araştırmalar 1907'de Holst ve Frolich tarafından yapılan deneylerle başlar. Araştırmalarını sürdüren Holst ve Frolich birçok besin maddesinin ve bu arada özellikle yeşil sebze ve meyvelerin skorbüt hastalığını önleyici etkileri olduğunu belirler. Bu hastalıkta diş eti kanamaları, ciltte morarma, eklem ağrısı, nefes darlığı, uyuşukluk görülür. C Vitamini azlığında bağışıklık sistemi zayıflığı, kanser, ülser, kalp ve damar hastalıkları daha sık görülür. 1912'de Funk skorbüt hastalığının besinlerde bulunan bir faktörün eksikliği sonucu oluştuğu düşüncesini ortaya atar ve bu maddeye *antiskorbutik vitamin* adını verir. Daha sonra Drummond 1920'de antiskorbutik vitamin için *Vitamin C* adını kullanır. 1918-1929 yılları arasında Zilva ve çalışma arkadaşları limondan antiskorbutik faktörü yoğunlaştırmak için çalışırlar ve hemen hemen saf askorbik asitin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyerek izole ederler. Zilva bu çalışmaları esnasında da 2,6-diklorofenolindofenolün (2,6-DCPIP) vitamin çözeltisi tarafından indirgendini de bulur (Anonymous 2014a).

Askorbik asit (Şekil 2.1) bir monosakkarit türevi olup yapıca glikoza ve diğer altı karbonlu monosakkaritlere benzer. Renksiz, beyaz, dikdörtgen kristallerdir. Çok hafif özel bir kokusu vardır. Ekşi tatta ve asit reaksiyondadır. Optikçe aktiftir. Polarize ışığı sağa çevirir. Asetonda çok zor çözünür. Eter, petrol eteri, benzen, kloroform ve yağlarda çözünmez (Anonim 2014a).

C vitamini kimyasal olarak askorbik asidin ışığı sola döndüren enantiyomeridir. Ticari C vitamini genelde askorbik asit kristallerinden veya askorbik asidin kalsiyum veya sodyum tuzlarından oluşmaktadır. C vitamini (askorbik asit); omurilik, akciğer ve göz gibi pek çok dokunun sulu bölümlerinde oldukça yüksek yoğunlukta (milimolar ve üstü) bulmak mümkündür. Bazı meyveler % 1'den fazla (~6 mM) içerebilir. İnsan kanı plazmasında normal olarak 0.1 mM düzeyinde bulunur. Çoğu organizma C vitaminini sentezleyebilmesine rağmen, insanlar C vitaminini diyetle almak zorundadırlar. Eneiol yapısından ötürü, hayli düşük bir ilk pKa sergiler (4.2 civarında) ve buna bağlı olarak da çoğu dokularda mono anyon olarak var olur (Anonim 2014 a ve b).



Şekil 2.1. L- Askorbik asitin formülü (Anonim 2014a)

Askorbik asit bütün canlı dokularda bulunur. Doğada çok yaygın şekilde bulunan bu vitaminin en zengin kaynaklarını taze meyve ve sebzeler ve çiğ et oluşturur. Meyveler arasında en çok askorbik asit içerenler; limon, portakal, greyfurt, kivi, ananas, çilek ve frenk üzümüdür. Elma, armut ve erik ise bunlara göre daha az miktarda askorbik asit içerir. Sebzeler, özellikle kuşburnu, karnabahar, lahana, ıspanak, kuru soğan, biber, turp, tere, maydanoz ve yer elması askorbik asit bakımından en zengin kaynaklardandır. Çizelge 2.3’de çeşitli sebze ve meyvelerin askorbik asit değerleri verilmiştir (Anonymous 2012, Santamaria 2006).

Çizelge 2.3. Bazı meyve ve sebzelerin askorbik asit içerikleri (Anonymous 2014a)

Meyve-Sebze	Miktarı (mg/100g)	Meyve-Sebze	Miktarı (mg/100 g)
Kuşburnu	450	Kızılcık	55
Maydanoz	180	Portakal	50
Şalgam yaprağı	130	Limon	50
Asma yaprağı	120	Lahana	43
Yeşilbiber	100	Greyfurt	43
Kara lahana	94	Mandalina	30
Kivi	90	Şeftali	28
Karnabahar	80	Domates	23
İspanak	50	Ahududu	22
Çilek	70	Böğürtlen	20

Bitkilerde azot alımı sınırlandığı zaman karbon (C) içeren bileşikler nişasta, selüloz ve N içermeyen ikincil metabolitler örneğin fenolikler ve terpenoidler üretilir ve vitamin C içeriği artar (Lundegardh ve Matensson 2003).

Faydalı antioksidan grubu vitamin C’yi de kapsamaktadır ki bu insan vücudunda temel metabolik fksiyonları düzenlemektedir. Öncelikle bağışıklık sisteminin düzgün çalışmasını sağlamaktadır. İlave olarak, kolajen biyosentezini desteklemekte ve böylece yaraların iyileşmesi ve kemik oluşumunu hızlandırmaktadır. Ayrıca vitamin C kanserojen nitrosaminlerin oluşumunu inhibe etmekte ve böylece nitrat alımının negatif etkisini azaltmaktadır (Mirvish 1993).

Organik olarak üretilen ürünler ortalama olarak % 50 daha az nitrat içermektedir (Anonymous 2006b). Abele (1987) tarafından yapılan dört yıllık tarla denemesinde organik ve konvansiyonel gübreleme rejimlerinin (düşük-orta-yüksek) havuç, pancar ve patates üzerine olan etkileri karşılaştırılmış ve organik olarak üretilen patatesin önemli derecede yüksek Vitamin C içerdiği bildirilmiştir.

Worthington (1998) organik ürünlerin konvansiyonel ürünlere oranla organik olarak yetiştirilen marulun % 17 ve ıspanağın % 52 daha fazla vitamin C içerdiğini bildirmiştir. Rembialkowska (2007) organik lahana ve havuçta konvansiyonel üretime % 30 daha fazla vitamin C içerdiğini bildirmiştir.

Wojciechowska (2005) artan mineral N’lu gübre dozlarının brokkoli gelişimi üzerine olan etkilerini 3 yıllık tarla denemesi ile araştırmıştır. Denemede vitamin C

içeriklerinin artan N'lu gübre dozları ile azalma gösterdiğini ve 59.99-71.58 mg/100g aralığında değiştiğini rapor etmiştir. Yıllar boyunca vitamin C içerikleri artış göstermiş, 1.yılda 61.06, 2. yılda 71.87 ve 3. yılda ise 63.01 mg/100g olarak belirlenmiş ve kontrol uygulamaları her 3 yılda da en yüksek değerleri vermiştir.

### **2.1.2.3. Antioksidanlar ve etki mekanizması**

Gıdaların besin değeri esas olarak insan vücudunu düzgün çalışması için gerekli bileşiklerin uygun miktarda bulunmasına bağlıdır. Bitkisel gıdalardaki fitokimyasallar güncel çalışmaların ana konusu olmuştur. İkincil bitki metabolitleri insan sağlığı bakımında kritik roller oynamaktadır ve oldukça yüksek besin değerlerine sahiptirler (Lundegårdh ve Mårtensson 2003). İkincil bitki metabolitleri bitkiler tarafından doğal olarak sentezlenirler, fakat çoğunlukla hücre oluşumunda direk olarak rol almazlar. Bu metabolitler çoğunlukla bitkilerin zararlı baskısı ya da stres faktörleri gibi dışsal uyarılara maruz kaldığında üretilmektedirler (Brandt ve Mølgaard 2001). Bu maddeler organizmaları pek çok dışsal faktörlere karşı korumakta ve hastalığın yerleşme riskini azaltmaktadır (Di Renzo vd 2007).

Organik olarak üretilen sebze ve meyvelerin konvansiyonel ürünlerden daha fazla faydalı maddeleri (örneğin; polifenoller ve vitaminler) içerdiğini gösteren bilimsel çalışmalar bulunmaktadır (Hallmann ve Rembiałkowska 2007).

Genel tanım olarak antioksidan; oksidasyona karşı koyan, oksijen ya da peroksitlerle ilerleyen reaksiyonları engelleyen maddedir. Bu maddelerin çoğu çeşitli ürünlerde koruyucu olarak kullanılmaktadır. Biyolojik olarak ise antioksidan madde, havanın oksijeni ile bozulan ürünlere ilave edilerek bu bozulmayı engelleyen veya geciktiren sentetik veya doğal madde olarak tanımlanmaktadır. Gıda endüstrisinde antioksidanlar geniş bir alana sahiptir. Oksijen ve azot gibi reaktif türlerin insanlardaki normal fizyolojik fonksiyonları üzerindeki ters etkilerini oldukça önemli şekilde azaltan diyetel antioksidanlardan, yağların bozunmasını engelleyen maddeler içeren antioksidanlara kadar geniş bir kullanıma sahiptirler (Huang ve Lin 2005).

Antioksidanlar iki tiptedir; birincil veya zincir kırıcı antioksidanlar ve ikincil veya önleyici antioksidanlar. Eser miktarlarda bulunan birincil antioksidanlar, peroksit radikalleri ile reaksiyona girerek bunların doymamış lipit molekülleri ile reaksiyona girmesini engellerler ve böylelikle daha kararlı ürünlere dönüşmesini sağlarlar. İkincil antioksidanlar ise çeşitli mekanizmalar ile zincir başlatıcı reaksiyonları geciktirirler. Lipit otooksidasyon oranını azaltan ikincil antioksidanların etkisi metal iyonlarını bağlama, oksijen yakalama, UV absorblama ve singlet oksijeni inaktif hale getirme şeklindedir. Etkili olabilmeleri için, genellikle metal iyonları, indirgenme ajanları, tokoferoller veya diğer fenolikler gibi ikincil bir komponentin varlığına ihtiyaç duyarlar (Madhavi vd 1996). İkincil oksidanlar antioksidan sinerjistleridir. Bu antioksidanların sinerjistik etkileri ortamda bulunan diğer birincil antioksidanlara bağlıdır. Ortamda primer antioksidanlar bulunmadığı durumda antioksidan aktiviteleri çok düşüktür veya antioksidan aktivite göstermezler. Örneğin askorbik asit, ortamda fenolik maddelerin bulunması ile sinerjistik etki gösterir (Hudson 1990).

Antioksidan aktivitesi fiziksel faktörler, substrat faktörleri, gıda maddesinin fizikokimyasal durumu gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Fiziksel

faktörler; oksijen, sıcaklık ve konsantrasyondur. Yüksek oksijen basıncı, oksijenle temas yüzeyinin genişliği, ısıtma ve ışınlama gibi durumlar zincir reaksiyonunun başlama ve yayılma basamaklarını hızlandırdığından antioksidan aktivitesi azalmaktadır. Farklı sıcaklıklarda ise antioksidan aktivitesi değişiklik gösterir. Antioksidan aktivitesi konsantrasyonun yükselmesi ile artmaktadır. Oksidasyonun yeterli derecede engellenebilmesi için konsantrasyonun belli bir kritik değerin üzerinde olması gerekmektedir (Pokorny vd 2001).

Antioksidanlar doğal ve sentetik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Çoğu sentetik olan antioksidanlar fenolik yapıdadır. Antioksidan aktiviteler arasındaki farklılık kimyasal yapıları ile ilişkilidir. Ticari olarak mevcut olan ve günümüzde kullanılan sentetik antioksidanlar butillendirilmiş hidroksianisol (BHA), butillendirilmiş hidroksitoluen (BHT), tersiyerbutil hidrokinon (TBHQ) ve propil gallat (PG) tır. Doğal antioksidanlar, bitki ve hayvan dokularında bulunan ve ekstrakte edilebilen ya da gıdanın işlenmesi sırasında açığa çıkan bileşenlerdir. En önemli doğal antioksidanlar, tokoferoller, flavonoidler, fenolik asitler, vitamin C, karotenoidler, polifenoller ve selenyumdur. Son zamanlarda gıda kimyası ve koruyucu tıbbın bitki kaynaklı doğal antioksidanlara karşı ilgisi artmaktadır. Bunun nedeni sentetik antioksidanların (BHA, BHT, gibi) kanserojen olduklarının düşünülmesidir (Mahdavi vd 1996).

Doğal ürünlerde, özellikle bitkisel kaynaklı birçok gıdada iki veya üç bileşenin etkileşimi ile daha fazla koruyucu etkiye sahip bir antioksidan aktivitesi elde edilebilmektedir. Örneğin tokoferoller (birincil antioksidanlar), fosfolipitler (proton donor), askorbik asit (oksijen yakalayıcı), flavonoidler (birincil antioksidan ve metal şelat) daha güçlü bir koruma sağlamak amacı ile bir araya gelmektedirler (Hudson 1990).

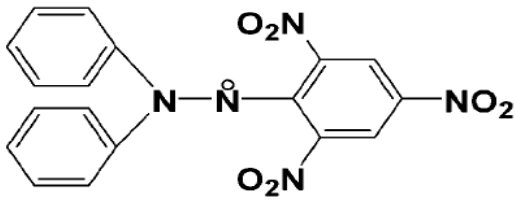
Meyve ve sebzeler hücre oksidasyonuna karşı koruyucu etkisi olan ve gıdalarda oksidatif bozulmayı önleyen ya da geciktiren bileşikler olan antioksidanlarca zengindir. Bu doğal maddeler serbest radikalleri toplayarak antioksidan özellik göstermekte ve insan sağlığı üzerine yararlı etkilerde bulunmaktadır (Ötleş ve Çağındı 2005, Huang vd 2005).

Gıda bileşimlerinin karmaşık yapısından dolayı her bir antioksidan bileşeni ayırmak ve özel olarak bu bileşenle çalışmak hem yeterince etkili değildir hem de oldukça masraflı bir yöntemdir. Tüm bu nedenlerden ötürü, hızlı ve uygun bir antioksidan tayin yöntemi bulma çalışmaları oldukça önem kazanmıştır (Huang vd 2005). Bu nedenle; gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır (Garcia-Alonso vd 2004). Bu yöntemlerin bir bölümü hidrojen atomu transferi (HAT, Hidrojen Atom Transfer) reaksiyonuna dayanmakta, diğer bölümü ise, elektron transferi reaksiyonuna (ET, Elektron Transfer) dayanmaktadır (Huang vd 2005). HAT'ne dayalı antioksidan aktivite ölçüm yöntemlerinde; antioksidan (AH, Antioxidant) ve substrat, yani lipid (LH, Lipid), azo bileşiklerinin parçalanması ile oluşan peroksi radikalleri için yarışmaktadır (Apak vd 2007). Ayrıca; HAT'ne dayalı yöntemler arasında; oksijen radikal absorban kapasitesi (ORAC, Oxygen Radical Absorbance Capacity) ile toplam radikal tutma antioksidan parametresi (TRAP, Total Radical Trapping Antioxidant Parameter) yöntemleri de kullanılmaktadır.



ET'ye dayalı yöntemler de ise, antioksidan tarafından indirgenen oksidanın renginde meydana gelen değişimler ölçülmektedir. Renkteki değişim ile örnek içinde bulunan antioksidan miktarı arasında ilişki bulunmaktadır (Apak vd 2007). ET'ye dayalı yöntemler arasında; troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi (ABTS/TEAC), difenil-1-pikrilhidrazil radikal tutma kapasitesi (DPPH, 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay), ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi (FRAP, Ferric ion Reducing Antioxidant Parameter) ve N,N-dimetil-p-fenilendiamin analizi (DMPD, N,N-dimethyl-p-phenylenediamine assay) yöntemleri kullanılmaktadır.

Bu yöntemler arasında en çok kullanılanı DPPH yöntemidir. DPPH yönteminde 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikali, çok az sayıdaki ticari olarak üretilen ve yapısında azot içeren stabil (kararlı) radikallerden bir tanesidir. Şekil 2.2'de DPPH radikalinin kimyasal yapısı verilmiştir.



**DPPH**

Şekil 2.2. DPPH radikalinin kimyasal yapısı (Prakash 2001)

DPPH radikali mor renkli olup, 515–517 nm dalga boyunda maksimum absorpsiyon vermektedir. DPPH radikali, antioksidan maddenin hidrojeni ile birleşerek, tek elektronu indirgenmiş DPPH-H'i oluşturmakta ve bu sırada DPPH radikalinin 515 nm'deki molar absorpsiyon katsayısı 9660'tan 1640'a düşmekte ve renk de mordan sarıya dönüşmektedir (Prakash 2001). Bu özelliğe dayanılarak materyallerin antioksidan aktivitesi belirlenmektedir.

DPPH yönteminde en önemli parametrelerden bir tanesi EC50 (Efficient Concentration) değeridir ve analiz sonuçları genel olarak EC50 değeri ile değerlendirilmektedir. EC50 değeri, ortamda bulunan DPPH radikalinin % 50'sini inhibe eden antioksidan maddenin konsantrasyonu olarak ifade edilmektedir. Bu değer ne kadar küçük olursa, antioksidan aktivite o kadar yüksek demektir. Antioksidan aktivite düzeyi; % inhibisyon, kalıntı konsantrasyon, etkili konsantrasyon şeklinde ifade edilebileceği gibi trolox, BHT, askorbik asit gibi yapay bir antioksidan eşdeğeri olarak da ifade edilebilmektedir (Cemeroğlu 2010).

Yetiştiricilik koşullarının bitkilerde antioksidan aktivitesi üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Havuç ve Brokkoli bitkileri içerdikleri vitamin ve minerallerin ötesinde önemli miktarda antioksidant içermektedirler (Warman ve Havard 1997). Besinlerdeki antioksidant bileşikleri sağlık açısından oldukça önemli bir rol oynamaktadırlar. Bilimsel çalışmalar neticesinde antioksidantların kanser ve kalp hastalıklarını da kapsayan kronik hastalıkları azalttıkları belirlenmiştir. Doğal antioksidantların esas kaynakları tahıllar, meyve ve sebzelerdir. Bitki kaynaklı antioksidantlar örneğin vitamin

C, vitamin E, karotenler, fenolik asitler, fitatlar ve fitoesterogenler hastalık riskini azaltma potansiyeline sahiptirler (Prakash vd 2011).

Sebzelerde bulunan antioksidant vitaminler; diğler vitaminler, mineraller, flavanoidler ve fitokimyasalların yanı sıra sağık açısından önemli bileşenlerdir (Ismail ve Fun 2003). Flavanoidler antioksidantların bir türüdür, meyve, sebze, çay ve üzümde bol miktarda bulunur. Flavanoidler bitkiler tarafından çevresel stres ve böcek baskısı gibi durumlarda korunma amaçlı üretilirler. Organik ve sürdürülebilir tarımda üretilen besinler % 60 daha fazla flavanoid içermektedirler (Asami vd 2003). Organik olarak üretilen ürünlerde kanserle savaşan kimyasal miktarı yani antioksidant miktarları konvansiyonel olarak üretilen ürünlerden daha fazladır. Konvansiyonel tarımda kullanılan pestisit ve herbisitler bitkilerde doğal savaş mekanizması olan fenoliklerin üretimini azaltmaktadır (Byrun 2003). Konvansiyonel olarak üretilen meyveler ve sebzeler daha fazla su, daha az mineral, vitamin ve antioksidant madde içermektedirler (Greatorex 2006).

Bu konuda yapılan tarama ve araştırmalar neticesinde, havuç ve brokkoli bitkilerinde denemeye konu olacak parametrelerin uzun süreli denemelerde çalışılması gerektiği ve bu konuda bilgi gereksinimine ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada en önemli kışlık sebzelerden olan havuç ve brokkoli bitkilerinde kimyasal gübre ve farklı organik gübre uygulamalarının uzun dönemli etkileri araştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Deneme süresince, bitki gelişimi ve verim, bitkilerin tüketilen kısımlarının besin maddesi içeriklerinin yanı sıra nitrat içerikleri, vitamin C içerikleri ve toplam antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Ayrıca bu uygulamaların toprak verimliliği üzerine olan etkileri de değerlendirilmış ve böylece organik materyallerin uzun süreli etkilerinin bitki ve toprak üzerine olan etkileri ve ayrıca kimyasal gübre uygulaması ile arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur.

### 3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde araştırmada kullanılan materyaller ile arazi ve laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

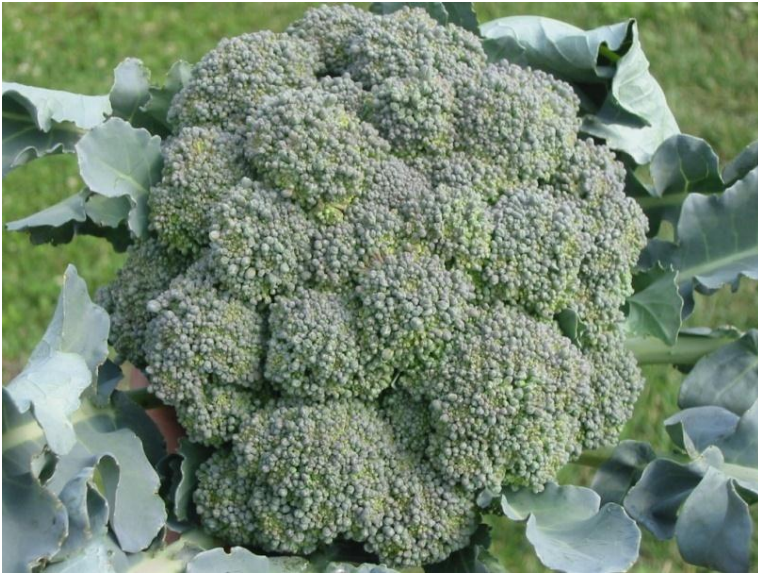
#### 3.1. Materyal

Farklı organik gübrelere Havuç (*Daucus corata* L.) ve Brokkoli (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, ard arda 2 yıl (2011-2013) olmak üzere 4 farklı yetiştiricilik döneminde (ilkbahar 1; Sonbahar 1; İlkbahar 2; Sonbahar 2) elde edilen havuç ve brokkoli bitkileri ile alınan toprak örnekleri materyal olarak kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Bitki materyali

Araştırmada deneme materyali olarak Antalya yöresinde yetiştiriciliğı yapılan ve hibrit bir çeşit olan “Marathon F<sub>1</sub>” çeşidi brokkoli denemesi için, standart bir çeşit olan “Nantes” çeşidi ise havuç denemesi için kullanılmıştır.

Marathon F<sub>1</sub> brokkoli çeşidi, kubbemsi, koyu yeşil ve ortalama 83 günde hasat edilen verimli bir çeşittir. Yetişme periyodu bakımından orta geççi olan bu çeşit ihracata uygun, sofralık ve açık tarlada yetiştiricilik için uygundur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Marathon F1 brokkoli çeşidi

Nantes, erkenci bir havuç çeşidi olup bitki yapısı çok güçlü tepesi hızlı gelişen silindirik şekli ve rengi ile pazarda ve manavlarda aranan ideal bir çeşittir. Çok tatlı ve gevrek. Ortalama tane ağırlığı 200 – 250gr olup, ince uzun tipte ve kökleri küttür. Olgunlaşma süresi ortalama 70-120 gündür ve ilkbahar-sonbahar dönemleri için uygundur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Nantes havuç çeşidi

### 3.1.2. Organik gübre materyalleri

Denemede organik gübre materyali olarak yanmış ahır gübresi, vermikompost ve leonardit kullanılmıştır. Yanmış ahır gübresi Akdeniz Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Arazisi hayvancılık tesisinden, vermikompost ve leonardit ise özel firmalardan temin edilmiştir. Denemede kullanılan ahır gübresi, vermikompost ve leonarditin bazı özellikleri Çizelge 3.1’de verilmektedir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan ahır gübresi, vermikompost ve leonarditin bazı özellikleri

Parametre	Ahır Gübresi (AG)	Vermikompost (VC)	Leonardit (L)
% C	29.00	32.20	29.60
% OM	50.00	55.50	51.00
C/N	23.30	30.60	35.00
pH*	9.10	8.80	4.82
EC dS/m*	6.16	2.04	2.74
N, %	1.24	1.05	0.85
P, %	0.40	0.96	0.15
K, %	0.72	0.97	0.27
Ca, %	2.17	4.16	0.20
Mg, %	0.36	0.66	0.06
S, %	0.65	0.45	0.03
Fe, ppm	8980.00	12190.00	5.50
Mn, ppm	247.00	646.00	10.50
Zn, ppm	147.00	250.00	15.00
Cu, ppm	25.00	55.00	0.15
B, ppm	9.00	6.00	45.00

\* 1:5 gübre:su karışımında ölçülmüştür.

### 3.1.3. Deneme alanı iklim özellikleri

Antalya genelde yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olarak ifade edilen Akdeniz İklimi içerisinde değerlendirilmektedir. İklimsel verilere bakıldığında sahil kesiminde tipik Akdeniz iklimi, yüksek bölgelerde tipik karasal iklim hüküm sürmektedir. Rüzgârlar genellikle kuzey ve güney yönlerinden esmektedir. Sahil kesimi muz ve narenciye gibi tropik ve sub-tropik iklim bitkilerinin yetiştirilmesine ve sera tarımı yapılmasına uygundur. Deneme süresini kapsayan iklim verileri Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3.2’de (Anonim 2013c) verilen deneme süresince kaydedilen iklim verileri dikkate alındığında brokkoli açısından önemli bir sorun olmadığı görülmektedir. Nitekim brokkolinin yetiştirilmesi için en uygun hava sıcaklığı 15–17<sup>0</sup>C olduğu ve en fazla 24<sup>0</sup>C'ye kadar dayandığı, yaz aylarında ise ortalama hava sıcaklığının 20<sup>0</sup>C'nin üzerinde olduğu yerlerde brokkoli yetiştiriciliğinin ekonomik olmadığı bildirilmektedir. Bununla birlikte bitkiler vegetatif devrede ise don tehlikesinden fazla etkilenmemektedirler (Anonim 2011, Vural vd 2000).

Aynı durum havuç bitkisi içinde geçerlidir, nitekim Çizelge 3.2’de verilen iklim verilerine göre havuç yetiştiriciliği açısından da bir sorun olmadığı görülmektedir. Havuç bitkisinin genel iklim isteklerine bakıldığında; havuç kısa gün ve serin iklim bitkisidir, özellikle çimlenme sonrasındaki erken dönemlerde soğuklara karşı dayanıklıdır. Ilıman bölgelerde kış aylarında yetiştirilmektedir ki Antalya bölgesinde bu durum söz konusudur. Bununla birlikte havuç üretiminde sıcaklığın önemli yeri vardır ve yetiştirme anında düşük sıcaklıklar bitkinin çiçek oluşmasına neden olmasıyla verim kaybı görülürken renginde de açılmalar meydana gelir. Yüksek sıcaklıklarda ise ürünün şekil ve renginin değiştiği görülür. En uygun sıcaklık 15–20<sup>0</sup>C dir (Vural vd 2000).

Sonuç olarak, yetiştirme dönemlerine denk gelen verilen bitki gelişimini zorlayacak aşırı değerlerden uzak olduğu ve dolayısıyla iklimsel anlamda bir problem olmadığı görülmektedir.

Çizelge 3.2. Denemelerin süresini kapsayan iklim verileri (Anonim 2013c)

Yıllar	PARAMETRE	AYLAR											
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2011	En yüksek sıcaklık (°C)	19.8	20.2	22.5	26.9	30.6	38.5	42.2	41.5	37.6	30.1	25.8	20.4
	En düşük sıcaklık (°C)	2.3	0.4	1.8	6.4	10.9	16.3	18.1	20.9	17.8	9.3	2.9	1.9
	Aylık Ortalama sıcaklık (°C)	10.4	11.2	12.9	16.1	19.9	25.1	28.6	29.6	26.7	19.1	12.9	10.5
	Ortalama nisbi nem (%)	65.3	65.5	65.7	69.0	65.7	57.1	60.1	50.0	50.3	54.5	51.3	66.0
	Ortalama yağış (mm)	111.2	108.5	19.6	119.6	107.2	5.0	0.0	0.0	83.2	395.8	21.8	112.0
2012	En yüksek sıcaklık (°C)	17.2	19.7	24.7	30.8	33.7	43.0	42.9	40.5	39.2	35.6	27.5	21.7
	En düşük sıcaklık (°C)	-0.8	-1.9	1.0	8.4	13.1	14.7	21.2	21.6	17.0	13.9	5.9	2.5
	Aylık Ortalama sıcaklık (°C)	8.7	9.2	12.5	16.6	20.4	26.3	30.1	30.4	26.1	21.6	16.6	11.8
	Ortalama nisbi nem (%)	61.8	57.1	53.1	68.5	69.3	61.2	54.3	44.4	58.8	68.5	70.1	75.9
	Ortalama yağış (mm)	384.6	139.8	76.2	49.6	44.0	31.4	0.0	0.0	0.0	128.4	31.6	518.0
2013	En yüksek sıcaklık (°C)	18.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	En düşük sıcaklık (°C)	-0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aylık Ortalama sıcaklık (°C)	10.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ortalama nisbi nem (%)	72.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ortalama yağış (mm)	461.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.1.4. Toprak özellikleri

Deneme, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma arazisi üzerinde 10 yıldır tarım yapılmayan “Gölbaşı” serisi içerisinde yer alan arazide yürütülmüştür. Gölbaşı serisinde toprak profilinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Gölbaşı serisinde toprak profilinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (Sarı vd 2000)

Horizon	Derinlik cm	pH	Tuz %	KDK me/100g	Değişebilir Katyonlar me/100g			Kireç %	Organik Madde %	Hacim Ağırlığı, g/cm <sup>3</sup>	Toplam Porozite, %	Bünye
					Na	K	Ca+Mg					
Ap	0-15	7.86	0.001	27.0	0.78	0.77	32.45	24.60	2.51	1.27	46.34	Killi tn
A2	15-25	7.88	0.001	26.5	0.82	0.77	31.91	17.34	2.84	1.26	48.50	Killi tn
A3	25-38	8.02	0.015	25.2	0.64	0.64	28.92	30.25	2.68	1.24	55.73	Killi tn
C1	38-52	8.29	0.019	8.91	0.40	0.25	8.26	79.66	0.24	-	-	Siltli tn

Gölbaşı serisi topraklarının kil miktarı % 10-35, organik madde içeriği % 0.24-2.8, kireç içeriği % 17-79 arasında değişmektedir. Etkili toprak derinliğinin kireç içeriği ortalama % 25.0 dir. Katyon değişim kapasitesi ise kil ve organik madde miktarına bağlı olarak ortalama 28.0 me/100 gr dır ve diğer toprak serileri içerisinde katyon değişim kapasitesi en düşük olanıdır. Denemelerin kurulduğu Gölbaşı serisine ilişkin genel toprak özellikleri verilmekle beraber, Çizelge 3.4’de brokkoli ve havuç denemeleri kurulmadan önce araziyi temsil edecek şekilde 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları verilmektedir.

Çizelge 3.4. Brokkoli ve havuç deneme alanları topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Parametre	Toprak Derinliği	
	0-20	20-40
N, %	0.15	0.10
P, ppm	58.00	32.80
K, me/100 g	0.60	0.42
Ca, me/100 g	27.20	26.30
Mg, me/100 g	1.78	0.83
Fe, ppm	3.30	1.90
Cu, ppm	0.60	0.38
Mn, ppm	7.10	4.50
Zn, ppm	0.86	0.50
pH (1:2.5 su)	8.01	8.10
EC (1:2.5 su) (dS/m)	0.03	0.02
Kireç, %	19.00	13.00
Organik madde, %	1.69	1.20
Tekstür	Kil	

Brokkoli ve havuç deneme alanı topraklarının N içerikleri bakımında yüksek (% 0.091-0.011) (Loue 1968), P içerikleri bakımından yüksek (15 ppm) (Olsen ve Sommers 1982), K içerikleri yönünden 0-20 cm iyi (0.511-0.640 me/100g) ve 20-40 cm orta (0.386-0.510 me/100g) (Pizer 1967), Ca içerikleri bakımından iyi (14.30 me/100g>) (Loue 1968), Mg içerikleri bakımından iyi (0.951 me/100g>) (Loue 1968), demir içerikleri bakımından noksanlık gösterebilir (2.5-4.5 ppm) (Lindsay ve Norvell 1978), çinko içerikleri bakımından noksanlık gösterebilir (0.5-1.0 ppm) (Lindsay ve Norvell 1978), mangan içerikleri bakımından yeterli (1 ppm>) (Lindsay ve Norvell 1978), bakır içerikleri bakımından yeterli (0.2 ppm>) (Lindsay ve Norvell 1978), toprak EC (dS/m) değeri bakımından tuzsuz (0-4 dS/m) (Soil Survey Staff 1951), organik madde içerikleri bakımından humusça fakir (% 0-2) (Thun vd 1955), kireç içerikleri bakımından çok yüksek (% 10.1-20.0) (Evliya 1964), toprak pH değerleri bakımından alkali reaksiyonlu (7.9-8.4) (Kellog 1952) ve tekstür bakımından ise killi bünyeye (Black 1957) sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3.4).

### 3.2. Metot

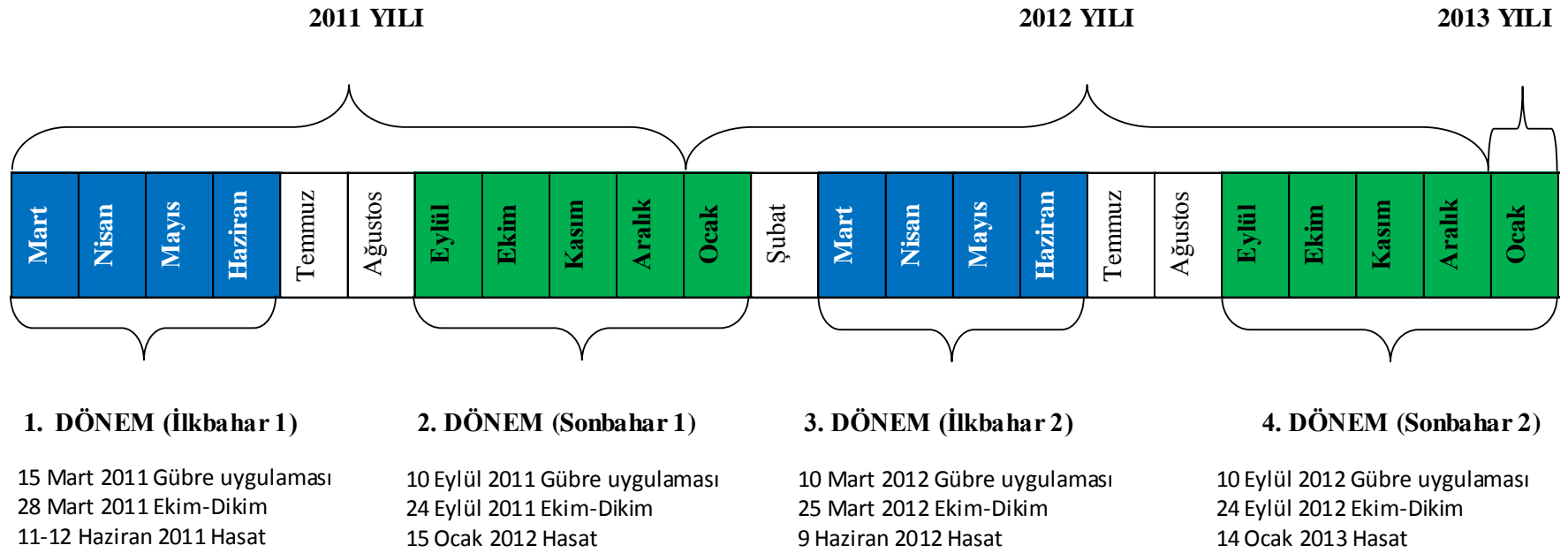
#### 3.2.1. Arazi denemesinde uygulanan ve yapılan işlemler

Bu çalışmada çalışma materyali olarak önemli birer kış sebzesi olan brokkoli (*Brassica oleracea var. italica L.*) ve havuç (*Daucus carota L.*) bitkileri kullanılmıştır. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma arazisinde açık tarla koşullarında 2011- 2013 yılları arasında yürütülen bu çalışmada; ilkbahar ve sonbahar dönemi (İlkbahar 1, Sonbahar 1; İlkbahar 2, Sonbahar 2) olmak üzere iki farklı yetiştiricilik döneminde 9 farklı uygulama 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme süresinde yapılan işlemler (arazi hazırlığı, gübre uygulama, ekim-dikim, hasat vb.) Şekil 3.3'de verilmiştir.



Denemelerde her bitki için (Brokkoli ve Havuç) 9 uygulama (7 organik uygulama + 1 kimyasal uygulama + 1 kontrol = 9 uygulama) 4 tekerrürlü olarak denemeye alınmış ve denemeler (9 uygulamaX4 tekerrür = 36 parsel) toplam 36 parselde yürütülmüştür. Denemede brokkoli ve havuç bitkileri ayrı ayrı olmak üzere (36 brokkoli + 36 havuç = 72 parsel) toplam 72 parselde 2 yıl olmak üzere 4 farklı dönemde ard arda çakılı olarak denemeye alınmıştır. Parseldeki bitki sayıları dikkate alındığında, brokkoli bitkisi için her parselde 15 adet ve havuç bitkisi için her bir parselde 50 adet bitki olacak şekilde yetiştiricilikleri yapılmıştır.

Denemede parsel büyüklükleri brokkoli bitkisinde 2.02 m<sup>2</sup> (45x30 cm) ve havuç bitkisinde ise 1.00 m<sup>2</sup> (20x10 cm) olarak düzenlenmiştir. Her bitki için parseller ve bloklar arasında kültürel işlemlerin yapılabilmesi için brokkoli denemesinde bloklar arası 150 cm ve parseller arası 100 cm, havuç denemesinde ise bloklar arasında 100 cm ve parseller arasında 70 cm'lik mesafelerle yürüme yolları bırakılmıştır. Her iki bitkide de sulama, damlama sulama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Brokkoli ve Havuç denemelerinin farklı yıllardaki farklı yetiştiricilik dönemleri ve dönemlere ilişkin bilgiler.

Denemelerde organik parsellerde, organik gübre olarak ahır gübresi (AG), vermikompost (VC) ve leonardit (L), konvansiyonel parsellerde ise kimyasal gübre olarak N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O'lu (Amonyum nitrat, Amonyum sülfat, Triple süper fosfat ve Potasyum nitrat) ticari gübreler kullanılmıştır. Organik gübre miktarları, organik tarım yönetmeliği dikkate alınarak üst sınır 17 kg/da N olacak şekilde ayarlanmıştır.

Denemede brokkoli için 17 kg N/da ve havuç için 12 kg N/da dozları belirlenmiştir. Bu belirlenen dozlar her bir organik materyalin (AG, VC ve L) % N içerikleri dikkate alınarak (Çizelge 3.1) her uygulamaya (karışım) göre hesaplanmıştır. Hesaplamaya ilişkin bir örnek aşağıda verilmektedir.

#### **Brokkoli için % 100 AG uygulaması;**

AG % 1.24 N içermektedir. Brokkoli için belirlenen 17 kg N/da dozunun tamamı (% 100) AG'den sağlanacaktır, bu durumda;  
 $(17 \times 100)/1.24 = 1370,9 \approx 1371$  kg AG/da olarak uygulanmıştır. Diğer tüm % 100'ler için (% 100 VC ve % 100 L) aynı işlemler yapılmıştır

#### **Brokkoli için % 50 AG + % 50 VC uygulaması;**

AG % 1.24 N ve VC % 1.05 N içermektedir. Brokkoli için belirlenen 17 kg N/da dozunun % 50'si AG'den (8.5 kgN) ve % 50'si VC'den (8.5 kg N) sağlanacaktır. Bu durumda;

$[(8.5 \times 100)/1.24] + [(8.5 \times 100)/1.05] = (\approx 685 \text{ kg AG/da}) + (\approx 806 \text{ kg VC/da})$  olarak uygulanmış ve diğer %50'li karışımlar içinde (% 50 AG + % 50 L ve % 50 VC + % 50 L) aynı işlemler yapılmıştır.

#### **Brokkoli için % 33 AG + % 33 VC + % 33 L**

AG % 1.24 N, VC % 1.05 N ve L % 0.85 N içermektedir. Brokkoli için ihtiyaç duyulan 17 kg N üç eşit parça halinde (5.67 kg) bu üç materyalden sağlanmaktadır. Bu durumda;  
 $[(5.67 \times 100)/1.24] + [(5.67 \times 100)/1.05] + [(5.67 \times 100)/0.85] =$   
 $(\approx 457 \text{ kg AG/da}) + (\approx 540 \text{ kg VC/da}) + (\approx 667 \text{ kg L/da})$  olarak uygulanmıştır.

Yukarıda verilen hesaplama yönteminde olduğu gibi, havuç bitkisi için de 12 kg N/da dozuna göre her uygulama için ayrı ayrı hesaplanma yapılmış ve belirlenen dozlar araziye uygulanmıştır. Uygulamada ise parsel büyüklükleri dikkate alındığından kg/da olarak hesaplanan veriler her bir bitkinin parsel büyüklüğüne göre düzenlenmiş ve uygulanmıştır. Denemede kullanılan uygulama dozları ve karışım oranları Çizelge 3.5'de verilmektedir.

Kimyasal gübre parsellerinde uygulama miktarlarının belirlenmesinde uluslar arası gübre ajansı (IFA) tarafından öngörülen bitki indeksi değerleri kullanılmıştır (Anonymous 2013). Bu indekse göre brokkoli için 17 kg/da N, 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 20 kg/da K<sub>2</sub>O; havuç bitkisi için ise 12 kg/da N, 10 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 20 kg/da K<sub>2</sub>O'ya eşdeğer kimyasal gübre kullanılmıştır. Her iki bitki için azotlu gübrenin 1/3 dikimden önce, diğer kısımları ise iki eşit parçada gelişme süresince verilmiştir. Bununla beraber bitkilerin ihtiyaç duydukları P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O'nun tamamı ise her bitki için ayrı ayrı olmak üzere ekim-dikimden önce organik gübre uygulamaları ile aynı zamanda toprağa uygulanmıştır.

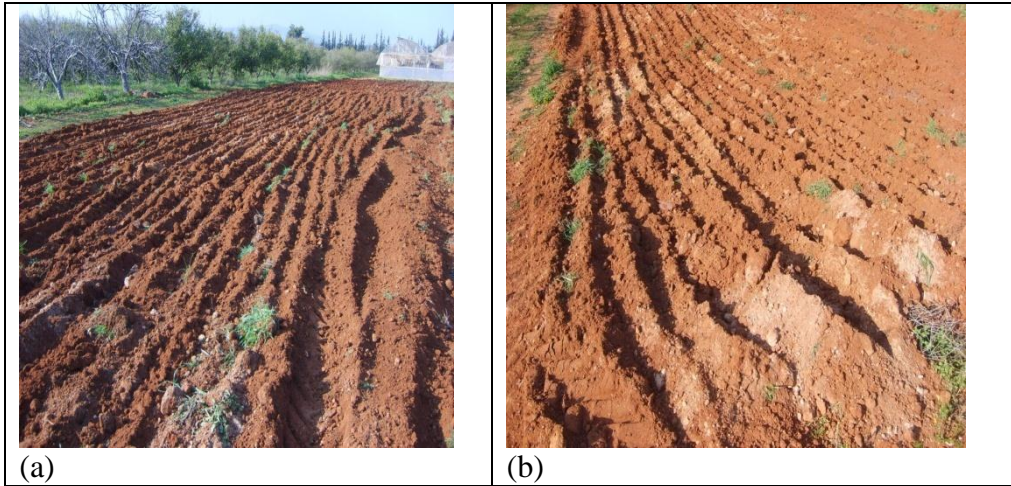
Çizelge 3.5. Uygulama dozları ve karışım oranları

Uygulamalar
% 100 AG
% 100 VC
% 100 L
% 50 AG + % 50 L
% 50 VC + % 50 AG
% 50 L + % 50 VC
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L
Kontrol (Hiçbir uygulama yapılmamış)
Kimyasal Gübre Brokkoli = 17 kg/da N, 6 kg/da P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 20 kg/da K <sub>2</sub> O Havuç = 12 kg/da N, 10 kg/da P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 20 kg/da K <sub>2</sub> O

Organik parsellere ise gerekli uygulamalar ekimden önce belirlenen miktarların tamamının uygulanması şeklinde yapılmıştır. Organik parsellerde hastalık ve zararlılarla mücadele, organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmelikte belirtildiği usulde yapılmıştır.

### 3.2.2. Denemelerin kurulması

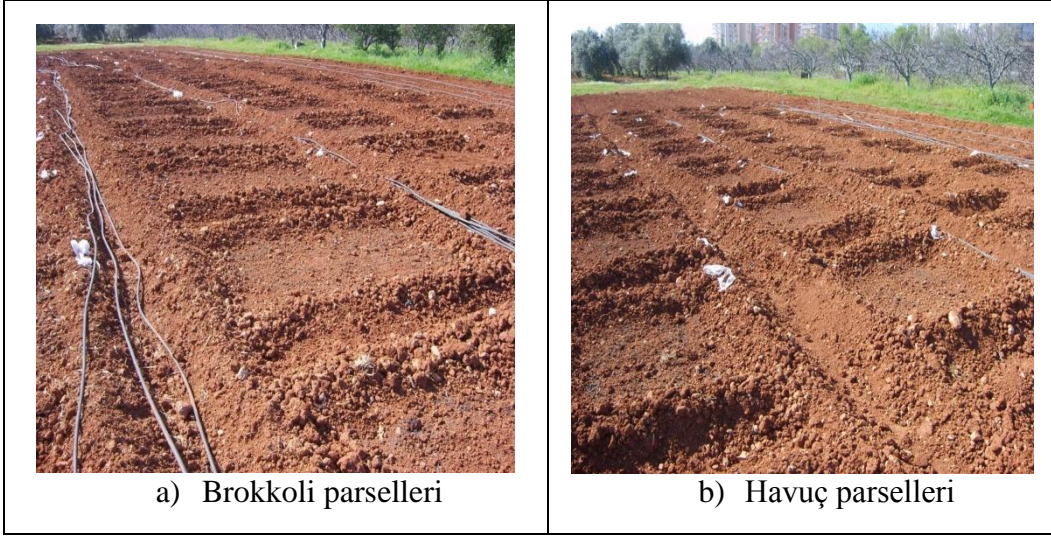
Deneme alanı olarak, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yer alan ve son 10 yıldır hiçbir tarımsal faaliyet amacıyla kullanılmamış arazi seçilmiştir. Deneme kurulmadan önce arazi; Şubat-Mart 2011 tarihleri arasında sürülmüş, yabancı materyallerden (ot, taş vb.) temizlenmiştir (Şekil 3.4a ve 3.4b)



Şekil 3.4. (a) Denemenin kurulmasından önce arazinin görüntüsü, (b) Deneme alanının sürülmesinden sonraki görüntüsü

Arazi traktör ile birkaç kez sürüldükten sonra parselasyon işlemleri bel, kürek, çapa ve tırmık yardımıyla el ile yapılmıştır. Parselasyon işlemi yapıldıktan sonra

damlama sulama sisteminin hatları düzenlenmiş ve lateral boru hatları çekilmiştir (Şekil 3.5a,b ve Şekil 3.6).



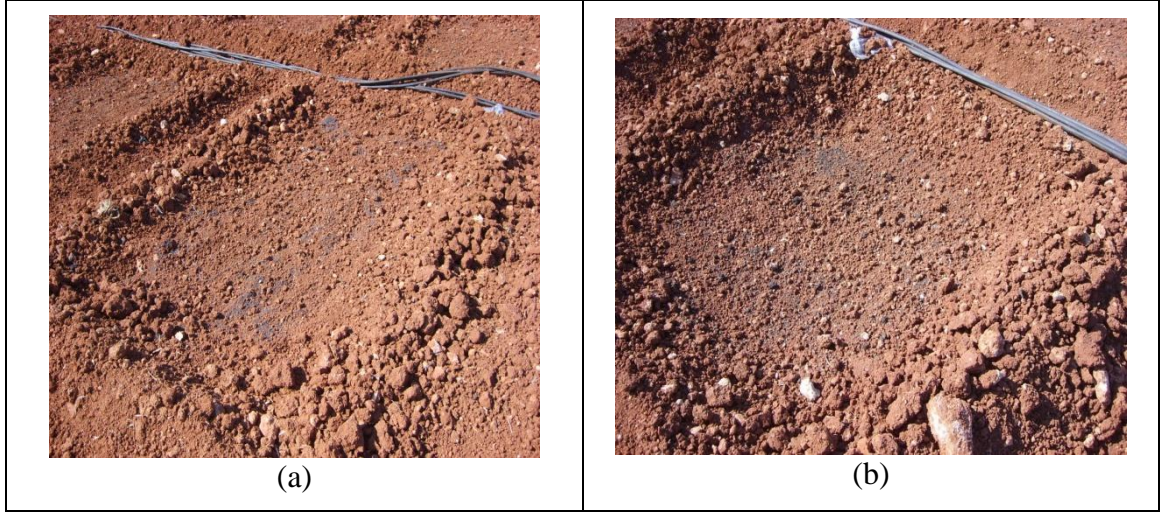
Şekil 3.5. Brokkoli (a) ve Havuç (b) parsellerinin hazırlanması



Şekil 3.6. Damlama sulama sisteminin kurulması ve lateral boru hatlarının çekilmesi

Parseller hazırlandıktan sonra ekim-dikim tarihinden yaklaşık 15 gün öncesinde gübreleme materyalleri ve kimyasal gübrelerin uygulamaları yapılmıştır (Şekil 3.7a,b).





Şekil 3.7. Gübrelere uygulanması (a) Brokkoli (b) Havuç parsellerine leonardit uygulaması (%100 L)

### 3.2.3. Bitkilerin yetiştirilmesi ve araziye aktarılması

Brokkoli ve havuç bitkilerinin Mart 2011 tarihinde dikim ve ekimleri yapılmıştır. Brokkoli tohumları 3:1 torf:perlit ortamında ekilerek yetiştirilmiş ve hazır hale gelen fideler tarlaya şaşırtılmıştır; havuç denemesinde ise tohumlar direkt tarlaya ekilmiştir. Brokkoli yetiştiriciliğinde 45x30 cm (sıra arası x sıra üzeri) ve havuç yetiştiriciliğinde ise de 20x10 cm (sıra arası x sıra üzeri) dikim mesafesi kullanılmıştır. Brokkoli bitkisi için (15 bitki) 2.025 m<sup>2</sup> ve havuç için (50 bitki) ise 1.00 m<sup>2</sup>'lik parseller kullanılmıştır. Parseller ve bloklar arasında kültürel işlemleri kolaylaştırmak ve bulaşmayı önlemek amacıyla sırasıyla 100 cm ve 150 cm mesafe bırakılmıştır. Sulama ise damla sulama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Şekil 3.3'de verilen deneme aşamalarında gerçekleştirilen işlemler her dönemde tekrarlanmıştır. Denemenin ilkbahar 1 döneminde (1. dönem), Şubat-Mart 2011 tarihlerinde arazinin sürülmesi, yabancı materyallerin (ot, taş vb.) temizlenmesi, parsellerin hazırlanması, sulama sisteminin kurulması gibi işlemler yapılmıştır. Hedeflenen tarihe brokkoli fidelerin hazırlanması için yaklaşık olarak 1 ay önce 1:3 perlit:torf karışımli ortama 10 Şubat 2011 tarihinde tohum ekimi yapılmış ve gerekli bakım işlemleri düzenli olarak sürdürülmüştür. Havuç yetiştiriciliğinde ise, tohum ekimi araziye yapıldığı için fide hazırlama söz konusu değildir. Arazi hazırlığı sonrasında, 15 Mart 2011 tarihinde, organik gübrelere uygulandığı parsellere uygulama miktarlarının tamamı (Çizelge 3.5) ve kimyasal gübre uygulanan parsellere N'un 1/3'ü, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O'nun tamamının uygulaması gerçekleştirilmiş ve parseller yaklaşık 15 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır.

Brokkoli fideleri 28 Mart 2011 tarihinde, havuç tohumları ise 29 Mart 2011 tarihinde sırasıyla dikim ve ekim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu işlemlerin hemen sonrasında damlama sulama sistemi (2L/saat) ile can suyu uygulanmış ve sonrasında sulama işlemleri düzenli bir biçimde gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince, yabancı ot kontrolü, hastalık ve zararlılarda mücadele, sulama, çapalama gibi kültürel işlemler

düzenli olarak gerçekleştirilmiştir. 11–12 Haziran 2011 tarihlerinde ise hasat gerçekleştirilmiş ve her parselden uygulamayı temsil edecek şekilde bitki ve toprak örnekleri alınarak gerekli ön hazırlık ve depolama-saklama işlemleri gerçekleştirilmiş ve analizlerin yapılmasına başlanmıştır.

Sonbahar 1 döneminde (2. dönem), 10 Eylül 2011 tarihinde organik gübrelerin uygulandığı parsellere uygulama miktarlarının tamamı ve kimyasal gübre uygulanan parsellere N'un 1/3'ü, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O'nun tamamının uygulaması gerçekleştirilmiş ve parseller 15 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Hedeflenen ekim tarih için yaklaşık 1 ay öncesinde brokkoli tohumları 15 Ağustos 2011 tarihinde ekilmiştir. Elde edilen fideler 24 Eylül 2011 tarihinde araziye şaşırtılmıştır, aynı şekilde hazırlanan havuç parsellerine ise 25 Eylül 2011 tarihinde tohum ekimi gerçekleştirilmiştir. Bu dönemde bitkilerin hasatları ise 15 Ocak 2012 tarihinde gerçekleştirilmiş ve proje kapsamında öngörülen analizler yapılmıştır.

İlkbahar 2 döneminde (3. dönem) ise aynı şekilde 15 Şubat 2012 brokkoli fideleri için tohum ekimi yapılmıştır. 10 Mart 2012 tarihinde diğer yetiştiricilik dönemlerinde olduğu gibi gübreler parsellere uygulanmış ve 25 Mart 2012'de fideler ve tohumlar esas yerlerine dikilmiş ve ekilmiştir. 3. dönem hasat 9 Haziran 2012'de gerçekleştirilmiş ve proje kapsamında belirtilen analizler yapılmıştır.

Sonbahar 2 dönemi (4. dönem) hazırlıkları 20 Ağustos 2012 fide hazırlıkları ile başlamıştır. 10 Eylül 2012'de gübreler uygulanmış ve 24 Eylül'de dikim ve ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Son dönem hasadı 15 Ocak 2013'de gerçekleştirilmiş ve böylece arazi denemesi tamamlanmıştır.

### **3.2.4. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler**

#### **3.2.4.1. Toprak analiz yöntemleri**

Açık alanda arazi denemesi olarak yürütülen denemelerde, toprak örnekleri Chapman vd (1961) bildirdiği esaslara göre her dönemin sonunda (hasat öncesinde) araziyi temsil edecek şekilde 0-20 cm'den alınmıştır. Toprak örnekleri laboratuvarda hava kurusu hale getirildikten sonra Chapman vd (1961)'nin bildirdiği esaslara uygun olarak analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin analizinde kullanılan metotlar aşağıda verilmiştir.

- A. Toprak bünyesi:** Bouyoucos (1955) tarafından bildirilen esaslara göre hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bünye sınıflarının belirlenmesinde toprak bünyesi sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır (Black 1957).
- B. Toprak reaksiyonu:** Analize hazırlanmış olan toprak örneklerinin pH'ları 1:2.5 toprak-su karışımında ölçülmüştür (Jakson 1967).
- C. Elektriksel iletkenlik (EC):** Toprak EC değerleri 1:2.5 toprak-su karışımında belirlenmiştir (Anonymous 1982).

- D. Kireç (CaCO<sub>3</sub>):** Toprak örneklerinde CaCO<sub>3</sub> içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek, sonuçlar % CaCO<sub>3</sub> olarak hesaplanmıştır (Çağlar 1949).
- E. Organik madde:** Modifiye Walkley - Black metoduna göre tayin edilmiştir (Black 1965).
- F. Toplam Azot:** Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilerek (Kacar 1995); sonuçlar % olarak verilmiştir.
- G. Alınabilir Fosfor:** Toprakların alınabilir fosfor miktarları Olsen metoduna göre belirlenerek. ICP-OES Varian (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak okunmuş ve sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir (Olsen ve Sommers 1982).
- H. Değişebilir Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum:** Toprakların ekstraksiyonunda 1N Amonyum Asetat (pH: 7) metodu Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde uygulanmıştır. Ekstraksiyondaki potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum ICP-OES Varian (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar me/100g olarak verilmiştir.
- İ. Alınabilir Demir, Mangan, Çinko ve Bakır:** DTPA ekstraksiyonu yolu (Lindsay ve Norvell 1978) ile elde edilen süzükte demir, mangan, çinko ve bakır ICP-OES Varian (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar ppm olarak verilmiştir.
- J. Toprakta bor analizi:** Silinpa (1982) nın bildirdiği gibi sıcak su metoduyla yapılmıştır.

#### 3.2.4.2. Bitki analiz yöntemleri

Hasat sonunda alınan bitki örnekleri delikli plastik torbalara konulmuş ve en kısa sürede laboratuara getirilmiştir. Brokkoli denemesinde her parselden alınan 5 adet bitki tacı önce musluk suyundan daha sonra 3 defa saf sudan geçirilmiş ve daha sonra baş parçalanarak bir kısmı derin dondurucuya konulmuştur. Havuç denemesi için her parselden rastgele 15 adet bitki hasat edilmiş ve toprak üstü kısmından ayrılarak tüketilen kısımları analizlere alınmıştır. Hasat edilen havuç yumrularından fiziksel ölçümler yapıldıktan sonra 15 adet havuç tesadüfi olarak edilmiş ve bir kısmı derin dondurucu diğer kısmı ise 65°C'ye ayarlı kurutma dolabında kurutulmuş ve bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal 2008).

Yaş bitki örneklerinde yapılan analizler için, bitkilerin analize alınacak kısımları derin dondurucu poşetlerine konularak, hızlıca derin dondurucuya yerleştirilmiş ve analiz aşamasına kadar derin dondurucuda (-20 derece) muhafaza edilmiştir. Bitki yaş örneklerinde vitamin C, nitrat ve antioksidan kapasitesi analizleri yapılmıştır. Hasat edilmesini takiben bitki yaş örneklerindeki analizler yaklaşık 20 gün içerisinde bitirilmiştir. Örneklerin analizinde kullanılan metotlar aşağıda verilmiştir

- A. Azot:** Kurutulup öğütülen bitki örneklerinde azot tayini modifiye Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır (Kacar ve İnal 2008).



- B. Fosfor:** Kacar ve İnal'ın (2008) bildirdiği şekilde yaş yakma metodu ile elde edilen süzükte fosfor ICP-OES Varian (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.
- C. Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Çinko, Mangan, Bakır, Kükürt ve Bor:** Yaş yakma metodu (Kacar ve İnal 2008) ile elde edilen süzükte potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan, bakır, kükürt ve bor miktarları ICP-OES Varian (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar K, Ca, Mg ve S için kuru maddede %; Fe, Zn, Mn, Cu ve B için ise kuru maddede ppm olarak verilmiştir.
- D. Nitrat içeriği:** Taze bitki örneklerinde nitrat analizi ise TSE tarafından bildirildiği şekilde (Anonim 1988) spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Brokkoli için 5 g, havuç için 10 g bitki örneği sırasıyla 30 ve 50 ml saf su ile homojenize edilmiş ve analiz prosedürü takip edilmiştir.
- E. Askorbik asit (C Vitamini):** C vitamini (L-Askorbik Asit) miktarı spektrofotometrik yöntemle Pearson ve Churchill (1970)'e göre belirlenmiştir.
- F. Toplam antioksidan aktivite analizi:** Brokkoli ve havuç bitkilerinin tüketilen kısımlarında antioksidan aktivitenin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) yöntemi kullanılmıştır (Brand-Williams vd 1995). Yöntemin esası; mor renkli bir bileşik olan DPPH radikalinin bitki materyali ile reaksiyonundan sonra indirgenmesi sonucu renkte meydana gelen azalmanın (mordan sarıya dönüşüm) spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda ölçülmesine dayanmaktadır. Antioksidan madde ekstraksiyonu için homojenize hale getirilen brokkoli baş ve havuç köklerinden elde edilen filtratdan 5 ml alınarak 50 ml'lik ölçü balonuna aktarılmış ve hacmi % 80'lik metanol ile tamamlanmıştır. Daha sonra aşağıda açıklanan standart prosedür takip edilmiştir (Cemeroğlu 2010).

**DPPH radikal çözeltisi,** 1mM 100 ml'lik bir çözelti hazırlamak için 0.03943 g DPPH tartılıp, bir miktar metanol ile çözdükten sonra balon hacmine tamamlanmıştır. Bir tüp içerisine hazırlanmış olan örnek ekstraktlarının her birinden artan hacimlerde (0(şahit), 20, 40, 60, 80, 100 µL) alınarak 600 µL DPPH radikal çözeltisi eklenmiştir. Bu işlemten sonra tüp içerisindeki toplam hacim metanol ile 6 mL'ye (5.4 ml–5.38 ml–5.36 ml–5.4 ml–5.32 ml–5.30 ml) tamamlanmıştır. Şahit tüpleri hemen spektrofotometrede metanole karşı okutulularak absorbans değeri AC(0t) tespit edilmiştir. Örnek tüpler (20, 40, 60, 80, 100 µL) oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 15 dakika bekletildikten sonra çözeltilerin absorbansı AA(t) bitki ekstraktlarının hazırlandığı çözücüye bağlı olarak suya veya % 80'lik metanole karşı spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda okutulmaktadır. Benzer şekilde örnek ekstraktı kullanılmadan sadece 600 µL DPPH radikal çözeltisi ve 5.4 ml metanol kullanılarak hazırlanmış olan şahit örneğin absorbansı AC (DPPH) ve 15 dakika sonundaki elde edilen absorbans AA(t) değeri aynı dalga boyunda okunarak aşağıdaki formül yardımıyla inhibisyonu hesaplanmaktadır.

$$\text{İnhibisyon \%} = [(A C(0t) - A A(t) / A C(0t) ] * 100$$

t= 15 dakika

Yukarıdaki eşitliğe göre belirlenen inhibisyon değerleri, örnek hacimlerine karşı grafiğe aktarılıp linear regresyon analizi uygulanmak suretiyle hesaplama yapılır ve Örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılır. Bu eşitlik kullanılarak  $EC_{50}$  değeri (radikalin % 50'sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon) hesaplanmaktadır.

### **3.2.4.3. Bitkilerin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi**

Brokkolide bitkisinde baş ağırlığı, baş çapı (baş çevresi mesafesi), gövde kalınlığı ve baş yüksekliği ölçümleri yapılmıştır. Tartımlar laboratuvar terazisinde, baş çapı ile baş yüksekliği cetvel, gövde kalınlığı elektronik kumpas ile ölçülmüştür. Brokkoli bitkisinde fiziksel ölçümler ve verim hesaplaması her parselden temsili biçimde alınan 5 baş üzerinde yapılmıştır.

Hasat edilen bitkilerde havuç için verim (kg/da), kök uzunluğu (cm), omuz genişliği (cm) belirlenmiş. Brokkoli bitkisinde ise, verim (kg/da), baş çapı (cm), baş yüksekliği (cm), baş ağırlığı (cm), gövde kalınlığı (cm) belirlenmiştir. Havuç denemesinde verim 50 bitki, fiziksel ölçümler ise 15 bitkide yapılmıştır.

### **3.2.5. İstatistiksel analiz yöntemleri**

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak açık alanda yürütülmüştür. Araştırmada uygulama konularının incelenen özellikler üzerine etkisini belirlemek için her bir özelliğe ait ortalama değerler bilgisayar ortamında MINITAB ve SAS paket programları kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar arası farklılıklar duncan çoklu karşılaştırma testi ile analize tabi tutulmuş ve farklı grupların harflendirilmesinde % 5 önem düzeyi esas alınmıştır. Dönemler arası ilişkilerde ise korelasyon analizi yapılmış ve önemli olanlar arasında değerlendirme yapılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde; kimyasal gübre ve farklı organik gübre uygulamalarının ard arda 2 yıl ve her yılda 2 ayrı dönem olmak üzere (İlkbahar ve Sonbahar) toplam 4 dönemde yetiştiriciliği yapılan brokkoli ve havuç bitkileri denemelerinde toprak ve bitki örneklerinde kimyasal analiz sonuçları ile bitki örneklerinin fiziksel ölçüm değerleri ve toplam verim sonuçları verilmiş ve tartışılmıştır.

### 4.1. Brokkoli Denemesi Sonuçları

Bu bölümde brokkoli denemesine ilişkin toprak ve bitki analiz sonuçları verilmiş ve sonuçlar kapsamlı bir biçimde irdelenmiştir.

#### 4.1.1. Farklı gübre uygulamalarının farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprak özellikleri üzerine etkisi

Farklı organik gübre uygulamaları ve kimyasal gübre uygulaması ile yetiştiricilik sezonları bakımından uygulamaların toprak örneklerinin kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri ve dönemler arası karşılaştırmaların değerlendirilmeleri verilmiştir.

##### 4.1.1.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların pH'sı üzerine uygulamaların etkileri

Gübre uygulamalarının farklı yıl ve yetiştiricilik dönemlerinde toprak pH'sı üzerine olan etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde 1. yetiştiricilik dönemi olan İlkbahar 1 döneminden, 4. yetiştiricilik dönemine (Sonbahar 2) doğru toprak pH'larında artışlar olmuştur (Çizelge 4.1). Toprak pH'sı üzerine uygulamaların etkisi İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 yetiştiricilik dönemlerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, İlkbahar 2 ( $p<0.05$ ) ve Sonbahar 2 ( $p<0.01$ ) dönemlerinde uygulamaların toprak pH'sı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Dönemler incelendiğinde, toprakların pH'ları İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.05$ ); % 50 L + % 50 VC uygulaması 8.12 ile en yüksek sonucu veren uygulama olurken, kimyasal gübre uygulaması 7.80 ile en düşük sonucu vermiştir. Kimyasal gübre uygulamasında üst gübre olarak amonyum sülfat gübresinin kullanılmasının pH'nın azalmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Kimyasal gübreler içerisinde sülfatlı gübreler fizyolojik asit karakterli olup toprak pH'sını düşürme eğilimindedirler (Kacar 1995). Nitekim kimyasal gübrenin toprak pH'sı üzerine olan bu etkisinin her dönem için geçerli olduğu da açıkça görülmektedir. Bununla beraber, hiçbir uygulama yapılmamış olan kontrol uygulaması, % 100 L uygulaması ile (pH 8.00) aynı sonucu vermiştir. L uygulamaları incelendiğinde, Leonardit AG ile % 50 oranında karıştırıldığında pH değerinde azalmaya, VC ile % 50 oranında karıştırıldığında ise 8.12 ile pH değerinde yükselmeye neden olmuştur. Bu durumun L ile birlikte uygulanan materyalin arasında meydana gelen ve toprakta asitleşmeye ya da alkalileşmeye neden olan madde ya da maddelerin açığa çıkması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu materyallerin üçlü karışımları; kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında pH değeri üzerine bir etkilerinin

olmadığı belirlenmiştir. VC ve AG'lerin tekli uygulamalarının da (% 100) pH değeri üzerine önemli düzeyde bir etkilerinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların pH'ı üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	7.84	8.00	7.99 bc	8.07 a
% 100 VC	7.64	8.03	8.05 a	7.94 bc
% 100 L	7.55	8.09	8.00 b	7.93 bc
% 50 AG + % 50 L	7.67	8.03	7.90 bc	7.87 c
% 50 VC + % 50 AG	7.77	8.08	7.85 c	7.99 ab
% 50 L + % 50 VC	7.66	8.03	8.12 a	7.83 c
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	7.68	7.99	8.01 b	7.90 bc
Kontrol	7.73	8.10	8.00 b	7.93 bc
Kimyasal	7.58	7.89	7.80 c	7.92 bc
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>**</b>
<b>En yüksek</b>	<b>7.84</b>	<b>8.10</b>	<b>8.12</b>	<b>8.07</b>
<b>En düşük</b>	<b>7.58</b>	<b>7.89</b>	<b>7.80</b>	<b>7.83</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde toprakların pH'ları ise % 100 AG uygulaması 8.07 ile en yüksek değeri vermiş ve 7.99 değerini veren % 50 VC + % 50 AG uygulaması ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Bununla birlikte % 50 VC + % 50 L ve % 50 AG + % 50 L uygulamaları ise sırasıyla 7.83 ve 7.87 ile en düşük değerleri vermişler ve istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.1). Yapılan çalışmalar ahır gübresi uygulamalarının toprakların pH değerini artırdığını göstermektedir (Whalen vd 2000, Sunasse 2001, Turan 2002, Mondol vd 2007).

Ouda ve Mahadeen (2008) plastik serada 2006-2007 yılları kış dönemlerinde organik ve inorganik gübrelemenin brokkoli bitkisinin verim ve kalitesi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, 4 organik gübre dozu (0, 4, 6 ve 8 ton/da) ve 3 inorganik gübre dozu (0, 3, 6 kg/da) kullanmışlardır. Toprak pH'sı farklı inorganik gübre dozlarından etkilenmediğini, organik gübrenin inorganik gübre ile birlikte uygulanması ile toprak pH'sının 7.8'den 8.1'lere yükseldiğini belirlemişlerdir. Ece vd (2007) yapmış oldukları çalışmada farklı dozlarda leonardit uygulaması ile toprak pH ve EC değerinin önemli ölçüde değişmediğini bildirmişlerdir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde, İlkbahar 1 döneminden Sonbahar 2 dönemine doğru pH değerlerinde artışlar olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.1). Nitekim İlkbahar 1 döneminde 7.68 olan pH ortalaması, son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde 7.93 olarak belirlenmiştir ve bu dönemler arasında istatistiksel olarak da pozitif yönde önemli bir ilişki bulunmuştur ( $p < 0.05$ ;  $r = 0.624$ ).

#### 4.1.1.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların EC'si üzerine uygulamaların etkileri

Brokkoli denemesinde toprak EC'si üzerine uygulamaların etkisi dönemler arasında değişkenlik göstermiş ve sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Genel olarak kimyasal gübre uygulamaları en yüksek EC değerlerini verirken, kontrol (hiç bir uygulama yapılmamış) uygulamasının en düşük EC değeri verdiği belirlenmiştir. Kimyasal gübrelerin tuz olduğu ve dolayısıyla toprakta tuzluluk yarattığı bilinmektedir. Materyaller dikkate alındığında, EC değeri en yüksek materyal 6.16 dS/m ile AG'dir ve bunu 2.74 dS/m ile L ve 2.04 dS/m ile VC takip etmektedir. Ancak uygulamalar neticesinde elde edilen toprak EC'lerinin genelde birbirlerine benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu durumun materyallerin toprakta mineralize olma hızları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim hayvan gübrelerinin tuz içeriği beslenme durumu, yataklık materyali, taşıma gibi pek çok etmene bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Schoenau 2006, Lampkin 2002). Bununla beraber organik gübre uygulamalarının toprak EC değeri üzerine bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek bir problem oluşturmayacağı bildirilmektedir (Schoenau 2006).

Çizelge 4.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların EC'si ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>2</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	205	130 a	235 b	127
%100 VC	227	129 a	228 bc	116
%100 L	254	130 a	249 b	125
%50 AG + %50 L	211	87 cd	199 c	173
%50 VC + %50 AG	232	95 bcd	210 c	128
%50 L + %50 VC	219	115 ab	200 c	151
%33 AG + %33 VC + %33 L	232	110 abc	215 c	148
Kontrol	208	84 d	110 d	122
Kimyasal	300	124 a	359 a	136
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>232</b>	<b>112</b>	<b>223</b>	<b>136</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Gübre uygulamalarının toprak EC'si üzerine etkileri dönemler bazında incelendiğinde, İlkbahar 1 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların toprak EC'si üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemlerinde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ).

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ) toprakların EC değerleri 84 (kontrol) ve 130 (% 100 AG)  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aralığında değişim göstermiştir. AG, EC değeri en yüksek materyal olduğundan (Çizelge 3.1) dolayı en yüksek EC değerini vermesi beklenen bir durumdur. Kimyasal gübre uygulamasında, bu dönemdeki iklimsel koşullarında etkisi ile bitkilerin (Çizelge 3.2) daha hızlı bir gelişme gösterdiği, daha fazla besin maddesinin topraktan kaldırıldığı ve sonuç olarak EC'yi oluşturan tuzların azalması sonucunda EC değerinde azalma olduğu düşünülmektedir. İkili uygulamalarda ise L+AG'nin % 50'lik karışımı

neredeyse kontrol uygulamasına yakın bir değer verirken, L+VC'nin % 50'lik karışımı EC değerinin yükselmesine neden olmuştur. Üçlü karışım ise diğer uygulamalar ile birbirine yakın sonuç vermiştir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), toprakların EC değerleri 110-359  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aralığında değişim göstermiştir. Tekli uygulamalarda % 100 L (249  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), ikili uygulamalarda %50 VC + %50 AG uygulaması (210  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en yüksek değerleri verirken, üçlü karışım olan %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasında 110  $\mu\text{S}/\text{cm}$  elde edilmiş ve toprak EC değeri azda olsa azalmıştır.

Ouda ve Mahadeen (2008) yapmış oldukları çalışmada, farklı organik gübre uygulamalarının toprak EC değeri üzerinde önemli bir etki göstermediğini, bununla beraber organik ve inorganik gübrelerin birlikte ve artan dozlarının toprak EC değerini kontrole göre önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Nitekim kontrol uygulamasının 1.27 dS/m olan EC değerinin 2.26 dS/m'lere yükseldiğini belirtmişlerdir.

Sunasse (2001), Turan (2002) ve Beşirli vd (2004)'nin yapmış oldukları çalışmalarda da artan dozlarda uygulanan ahır gübresi ve tavuk gübresinin toprak EC değerini arttırdığı bildirilmiştir.

Çıtak vd (2011) AG ve VC uygulamaları neticesinde toprak EC'sinde artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar toprak EC değeri üzerine uygulamaların önemli etki gösterdiğini ( $p<0.001$ ) ve kontrol uygulamasında 0.059 dS/m olan toprak EC değerinin 3.0 ton/da AG'de 0.107 dS/m'ye ve 200 kg/da VC'de ise 0.082 dS/m'ye yükseldiğini bildirmişlerdir.

Romaniuk vd (2011) vermikompost (VC) uygulamalarının toprak özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmalarında, toprağa 1 ve 2 ton VC/da uygulamışlar ve VC uygulamasının pek çok kimyasal ve biyolojik toprak özellikleri üzerine olumlu etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Özellikle yüksek dozlarda uygulandığında toprak pH'sının önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Nitekim yapılan çalışmalar ile bizim bulgularımız uyum içerisindedir ve organik materyal ilavelerinin toprak EC'sini arttırdığı ancak sorun olacak seviyelere ulaşmadığı görülmektedir.

Birinci yetiştiricilik döneminden (İlkbahar1) dördüncü yetiştiricilik dönemine doğru (Sonbahar 2) toprakların EC'si incelendiğinde, İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.846$ ), Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemleri ( $p<0.05$ ;  $r=0.655$ ) arasında pozitif yönde önemli ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler, üst üste yapılan gübre uygulamasının toprağın EC'sini arttırdığını açıkça göstermektedir. Nitekim bu konuda yapılan çalışmalar üst üste yapılan organik gübre uygulamalarının toprağın EC'sinde artışa neden olabileceğini, ancak bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemeyeceği göstermektedir (Sunasse 2001, Turan 2002, Beşirli vd 2004).

#### 4.1.1.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların organik madde içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.3’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprağın organik madde içeriği (%) üzerine uygulamaların etkisi verilmiştir. Organik madde sonuçları değerlendirildiğinde, genel olarak toprakların organik madde içeriğinin İlkbahar 1 döneminden itibaren arttığını göstermektedir. Bu durum büyük olasılıkla üst üste uygulamanın bir sonucudur.

İlkbahar 1 yetiştiricilik döneminde toprakların organik madde içeriği üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, Sonbahar 1 döneminde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Sonbahar 1 döneminde toprakların organik madde içerikleri % 1.86 (kontrol) ve 3.34 (% 50 VC + % 50 L uygulaması) arasında değişim göstermiştir. Kontrol uygulaması her yetiştiricilik döneminde en düşük değeri vermiştir, nitekim hiçbir uygulamanın yapılmıyor olması bu durumun doğal bir sonucudur. Tekli uygulamalarda % 100 VC uygulaması (% 3.18) ve ikili karışımlarda % 50 L + % 50 VC uygulaması (% 3.34) organik madde içeriği ile en yüksek değerleri vermişlerdir. VC materyali en yüksek organik madde kapsamına sahiptir (Çizelge 3.1) dolayısıyla VC ve VC’li uygulamalarda belirlenen yüksek organik madde içeriğinin materyalin yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların organik madde (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar1	Sonbahar1	İlkbahar2	Sonbahar2
% 100 AG	2.41	2.00 b	2.89 bcd	3.00 bc
% 100 VC	2.88	3.18 a	3.70 abc	3.11 bc
% 100 L	3.05	3.07 a	4.08 a	4.15 a
% 50 AG + % 50 L	2.91	3.24 a	3.72 abc	3.55 b
% 50 VC + % 50 AG	2.53	2.74 ab	2.68 cd	2.99 cd
% 50 L + % 50 VC	2.88	3.34 a	3.89 ab	4.12 a
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	2.63	2.64 ab	3.66 abc	4.02 a
Kontrol	2.31	1.86 b	2.10 d	1.87 d
Kimyasal	2.19	2.66 ab	2.04 d	2.45 c
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	*	***	***
<b>Ortalama</b>	<b>2.64</b>	<b>2.75</b>	<b>3.20</b>	<b>3.25</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

AG’nin yüksek miktarda organik madde içermesine rağmen, toprakların organik madde içeriği üzerine etkisi VC’dan daha düşük olmuştur, bu durum Lampkin (2002) tarafından da bildirildiği gibi VC’un hızlı mineralize olması sonucunda birikimin olmamasından kaynaklanmaktadır. 3’lü karışım olan % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında toprakların organik madde içeriği % 2.64 olarak belirlenmiş ve üçlü karışım uygulamasının tekli uygulamalara kıyasla daha düşük organik madde içerdiği saptanmıştır (Çizelge 4.3). Karışımda daha hızlı ayrışma olduğu ve bu nedenle birikimin olmadığı tahmin edilmektedir. Kimyasal gübre uygulaması topraklarının % 2.66 ile (% 100 AG dışındaki) diğer uygulamaların topraklarından daha düşük organik madde

içerdiği belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasında, üstünde yetişen bitki ve bu bitkinin kök kalıntıları haricinde organik madde kapsamına etki edecek bir faktör bulunmamaktadır, dolayısıyla organik madde kapsamının düşük olmasının bundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ), kimyasal ve kontrol uygulamaları % 2.04 ve 2.10 organik madde içeriği ile en düşük değerleri vermişlerdir. % 4.08 organik madde içeriği ile % 100 L uygulamasının en yüksek değeri verdiği tespit edilmiştir. L'nin yavaş mineralize olan bir materyal olduğu bilinmektedir (Lampkin, 2002), dolayısıyla hem daha önceki iki yetiştiricilik döneminin bakiye etkisi hem de yavaş mineralize (ayırışma) olması neticesinde meydana gelen birikim sonucu organik madde içeriğinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Nitekim ikili karışımlarda L'nin AG'li ve VC'li % 50'lik karışımlarının da yüksek organik madde içerdiği belirlenmiştir. Üçlü karışımdan, % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasının ise % 3.66 organik madde içerdiği belirlenmiştir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ), toprakların organik madde içerikleri bir önceki yetiştiricilik dönemi olan İlkbahar 2 dönemine benzer şekilde kontrol uygulaması % 1.87 ile en düşük ve % 100 L uygulaması ise % 4.15 ile en yüksek değeri vermiştir. Aynı şekilde L'nin AG'li ve VC'li % 50'lik karışımlarının yapıldığı uygulamalarda toprakların organik madde içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Üçlü karışım uygulaması olan % 33 AG + % 33 VC + % 33 L, % 4.02 organik madde içeriği ile tekli ve ikili karışımların çoğundan daha yüksek organik madde içermiştir. Bu durumda karışımın toprakların organik madde içeriği üzerine olumlu bir etki gösterdiği açıkça görülmektedir, ayrıca daha önceki dönemlerdeki uygulamalardan kaynaklanan bakiye etkisinin de bu durum üzerine etkili olduğu diğer bir gerçektir.

Ouda ve Mahadeen (2008) yapmış oldukları çalışmada, farklı organik ve inorganik gübre uygulamaları neticesinde artan organik gübre uygulamaları ile toprak organik madde içeriğindeki artışın istatistiksel olarak önemli farklar yaratmadığını belirlerken, organik ve inorganik uygulamaların birlikte ve artan dozlarının toprak organik madde içeriğini önemli ölçüde arttırdığını tespit etmişlerdir. Nitekim kontrolde % 2.73 olan bu değer % 3.75'lere kadar artış göstermiştir.

Demir vd (1996) farklı organik gübrelerin toprak verimliliği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 0, 0.8, 1.6 ve 3.2 ton/da tavuk gübresi ve 0, 2, 4 ve 8 ton/da ahır gübresi kullanmışlardır. Ahır gübresi uygulamasında toprak organik madde içeriğinin sırasıyla % 2.51, 2.83, 3.89 ve 7.27 olduğunu, tavuk gübresi uygulaması ile de sırasıyla % 2.51, 2.53, 2.98 ve 3.47 organik madde içerdiğini belirlemişlerdir. Sonuç olarak, ahır gübresi (AG) uygulamasının toprak organik madde içeriğini daha fazla arttırdığını belirtmişlerdir.

Mondol vd (2007) farklı dozlarda ahır gübresi ve tavuk gübresi uygulamışlar, % 1.61 organik madde içeren kontrol parseline 1 ton/da ahır gübresi ve 1 ton katı tavuk gübresi uygulamaları ile toprakların organik madde içeriklerinin sırasıyla % 2.03 ve % 2.02'ye ulaştığını ve en iyi sonucu bu dozların verdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, toprakların organik madde kapsamı üzerine bitki köklerinin ve artıklarının da etkili olduğunu bildirmişlerdir.



Ece vd (2007) yapmış oldukları çalışmada farklı dozlarda leonardit uygulaması ile organik madde kapsamında önemli ölçüde artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Organik madde içeriklerinin kontrolde % 2.21 iken artan dozlarda leonardit uygulaması ile % 2.56'ya yükseldiğini belirlemişlerdir.

Dönem ortalamaları dikkate alındığında İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.01$ ;  $r=0.792$ ), İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.947$ ); İlkbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.798$ ), Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.05$ ;  $r=0.731$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.05$ ;  $r=0.688$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.912$ ) dönemleri arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Sonuç olarak uygulamalar ve yetiştiricilik sezonlarının etkisi sonucunda toprakların organik madde içeriklerinin 1. dönemden 4. döneme doğru artış gösterdiği belirlenmiştir. Üst üste uygulamalarda toprakların organik madde içeriklerinin artması hem istenen hem de bitkisel anlamda önemli faydaları olan bir gelişmedir. Deneme sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, toprakların organik madde içeriklerinin organik uygulamalar ile arttığı belirlenmiştir. Nitekim pek çok çalışma ve literatür bilgileri bu durumu doğrular niteliktedir.

#### **4.1.1.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların toplam azot (N) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.4'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların toplam N içerikleri (%) üzerine uygulamaların etkisi verilmektedir. Toprakların toplam N içerikleri üzerine uygulamaların etkisi dört yetiştiricilik döneminde de (İlkbahar 1-Sonbahar 1-İlkbahar 2-Sonbahar 2) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasında genelde L ve L'li uygulamaların toprakların toplam N içeriğini artırdığı görülmektedir. Çizelge 3.1'de görüldüğü üzere L'nin toplam N kapsamı % 0.85 ile diğer materyallerden düşük olmasına rağmen toprakların toplam N içeriklerini genelde diğer uygulamalara (AG ve VC) kıyasla artırdığı görülmektedir. Bu durum organik madde kısmında da bahsedildiği gibi materyalin yavaş mineralize olması nedeniyle toprakta birikmesi, diğer materyallerin kısmen daha hızlı mineralize olması ve bitkiler tarafından daha hızlı tüketilmesinden dolayı olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte toprak toplam N içeriği üzerine %50'li karışımlar ve %33'lü karışımın daha etkin olduğu görülmektedir. Burada muhtemelen ikili ya da üçlü etkileşimin toprak toplam N'u üzerine olumlu etki yarattığı düşünülmektedir, nitekim tekli uygulamalarda bu durum gözlenmemiştir.

Dönemler incelendiğinde, İlkbahar 1 döneminde uygulamaların toprakların toplam N içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ). Bu dönemde % 50 L + % 50 VC uygulaması % 0.228 toplam N içeriği ile en yüksek değeri verirken, % 100 AG uygulaması % 0.129 toplam N içeriği ile en düşük değeri vermiştir. AG içeren uygulamalarda genellikle toprakların toplam N içeriklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Nimje ve Seth (1986)'in çalışması ile çelişmektedir, nitekim araştırmacılar AG uygulaması ile toprakların N kapsamı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve artan AG ile toprakların N kapsamının arttığını bildirmişlerdir. Bu çelişki muhtemelen denemenin yapıldığı iklim koşulları ve kullanılan gübrenin özelliği ile değişkenlik göstermektedir. Bununla birlikte Ece vd (2007) artan dozlarda L ile topraklarda toplam N içeriğinin artış gösterdiğini bulmuşlardır. Diğer uygulamalar incelendiğinde, ikili uygulamalardan % 50 L + % 50 VC uygulaması % 0.228 ile en yüksek toplam N içerirken, üçlü uygulama olan % 33 AG + % 33 VC + % 33 L)

uygulamasında % 0.213 toplam N içeriği belirlenmiştir. Toprakların toplam N içeriklerinin karışım halinde yapılan uygulamalarda bireysel uygulamalardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Kimyasal gübre uygulamasında toprakların toplam N içeriğinin, bazı organik uygulamalardan düşük olduğu belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulanan parsellerde bitkiler daha hızlı büyüdüğü ve gelişme gösterdiğinden dolayı kimyasal gübre kaynağından gelen ve bitki tarafından hemen alınabilir formda olan N hızlı bir şekilde tüketilmektedir. Dolayısıyla da toprakların toplam N kapsamı doğal olarak azalmaktadır. Organik uygulamalarda ise mevcut N kullanılmadan önce topraktaki mikrobiyal aktivite sayesinde ayrışmakta ve açığa çıkarılmaktadır. Bu nedenle organik kaynaklar yavaş bir N sağlamakta ve toprakta mineralizasyon sonucu açığa çıkan N kısa sürede tükenmemektedir, kısacası uzun vadeli ama yavaş salınımlı bir N kaynağı olmaktadır.

Çizelge 4.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların toplam N (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	0.129 f	0.070 cd	0.110 d	0.158 d
% 100 VC	0.171 def	0.160 ab	0.162 b	0.189 ab
% 100 L	0.160 cde	0.193 a	0.185 ab	0.190 ab
% 50 AG + % 50 L	0.140 ef	0.123 bc	0.145 c	0.180 c
% 50 VC + % 50 AG	0.155 def	0.110 bcd	0.143 c	0.160 d
% 50 L + % 50 VC	0.228 a	0.147 ab	0.196 a	0.198 a
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	0.213 ab	0.130 bc	0.186 ab	0.165 d
Kontrol	0.189 bc	0.053 d	0.101 d	0.094 e
Kimyasal	0.168 bcd	0.117 bc	0.187 a	0.204 a
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>**</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.17</b>	<b>0.12</b>	<b>0.16</b>	<b>0.17</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde uygulamaların toprakların toplam N içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). % 0.193 ile % 100 L uygulamasının en yüksek, % 0.053 ile kontrol uygulamasının en düşük toplam N içerdiği belirlenmiştir. L daha öncede bahsedildiği gibi uygulanan organik materyaller arasında en düşük N içeriğine (%0.85) sahip olmasına rağmen, toprakların toplam N içeriğinin artmasına neden olmuştur. İkili uygulamalarda % 0.147 toplam N içeriği ile L'nin VC'li uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprakların toplam N içeriğinde artışlar meydana geldiğini ve % 0.025'den % 0.050'lere yükseldiğini bildirmişlerdir. Üçlü uygulamada (% 33 AG + % 33 VC + % 33 L) % 0.130 N, kimyasal gübre uygulamasında ise % 0.117 N elde edilmiştir.

Diğer bir yetiştiricilik dönemi olan İlkbahar 2 döneminde de toprakların toplam N içerikleri üzerine uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). % 50 L + % 50 VC uygulaması % 0.196 toplam N içeriği ile en yüksek, kontrol uygulaması % 0.101 toplam N içeriği ile en düşük değeri vermiştir. Daha öncede bahsedildiği gibi L uygulaması toprak toplam N kapsamı üzerine oldukça etkili

olmaktadır. İkili uygulamalarda aynı şekilde L içeren % 50 L + % 50 VC uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Üçlü uygulamada (% 33 AG + % 33 VC + % 33 L) % 0.186, kimyasal gübre uygulamasından ise % 0.187 toplam N değeri belirlenmiştir ki her iki uygulamada aynı sınıfta yer almışlardır. Bu sonuçlardan üçlü karışım uygulamasının toprakların toplam N kapsamı üzerine etkisinin kimyasal gübre uygulaması kadar etkili olduğunu söylemek mümkündür. Ancak burada organik uygulamaların bakiye etkisinin önemli rol oynadığı unutulmamalıdır (Çizelge 4.4).

Son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde de uygulamaların toprakların toplam % N içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Kimyasal gübre uygulaması % 0.204 ile en yüksek, kontrol uygulaması ise % 0.094 ile en düşük değeri vermişlerdir. Tekli uygulamalarda toprakların toplam N içerikleri üzerine % 0.190 ile % 100 L uygulaması en etkili olurken, ikili uygulamalarda % 0.198 ile L'nin VC ile %50'li karışımı en yüksek sonucu vermiştir. Bu dönemde diğer dönemlerin tersine üçlü uygulama (%33 AG + %33 VC + %33 L) % 0.165 N değeri ile en düşük değerler arasında yer almıştır.

Lampkin (2002) AG'nin uzun süre etkili bir N kaynağı olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan Ece vd (2007) yapmış oldukları çalışmada farklı dozlarda leonardit uygulaması sonucunda toprakların toplam N içeriklerinin % 0.086'dan % 0.095'e yükseldiğini belirlemişlerdir.

Jeptoo vd (2013) biyogaz üretimi sonrasında arta kalan ahır gübresinin toprak özellikleri üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında toprakların toplam N içeriklerinin uygulama dozları ile birlikte artış gösterdiğini ve % 0.321-0.522 aralığında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu materyalin toprakların N kapsamı üzerine oldukça etkin olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Zakir vd (2012) inorganik ve organik gübre uygulamaları sonucunda toprakların N içeriklerinin önemli ölçüde yükseldiğini ve kontrol uygulamasında % 0.23 olan N içeriğinin organik gübre uygulaması ile % 0.37'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Nitekim pek çok çalışmada olduğu gibi, bu çalışmada da toprakların N içerikleri uygulamalar ile birlikte artış göstermiştir. Ancak bitki büyümesi (biyokütle) ile topraktan önemli ölçüde N kaldırıldığı ve dolayısıyla topraktaki N miktarında azalmalar olacağı da bir gerçektir. Bazı uygulamalardaki toprakların N içeriğindeki azalma, büyüyen ve gelişen ve dolayısıyla daha fazla azota gereksinim duyan bitki kütlesi ile açıklanabilmektedir. Materyallerde genelde AG'li uygulamalar daha iyi sonuç verirken, karışım uygulamalarının da etkili olduğu belirlenmiştir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde, toprakların toplam N içerikleri arasında Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.807$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p < 0.01$ ;  $r = 0.754$ ) ve ayrıca İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p < 0.001$ ;  $r = 0.803$ ) dönemleri arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Üst üste organik gübreleme ve ayrıca kimyasal gübreleme ile toprakların N içeriklerinin artması beklenen bir durumdur. Nitekim hem bakiye etkisinden kaynaklanan birikim hem de sezonlardan kaynaklanan farklı iklimsel parametreler neticesinde hızlı ya da yavaş mineralizasyon neticesinde toprakların N içeriklerinin artması kuvvetle muhtemeldir. Ancak bitki tarafından da topraktan N'un kaldırıldığı göz önüne alındığında bazı dönemlerde azalmaların olması beklenen bir durumdur.

#### 4.1.1.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir fosfor (P) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.5’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir P içeriği (ppm) üzerine olan etkileri verilmektedir. Uygulamaların alınabilir P içeriği üzerine olan etkileri istatistiksel olarak İlkbahar 1 döneminde önemsiz bulunurken; Sonbahar 1, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir P (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	88	71 bc	96 b	153 cd
% 100 VC	112	143 a	128 b	300 a
% 100 L	80	65 c	52 c	89 d
% 50 AG + % 50 L	99	89 abc	68 ab	128 cd
% 50 VC + % 50 AG	135	135 a	141 a	206 bc
% 50 L + % 50 VC	76	128 ab	99 b	176 cd
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	89	148 a	147 a	271 ab
Kontrol	61	97 abc	95 b	107 d
Kimyasal	84	133 a	103 b	122 cd
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>103</b>	<b>172</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde(p<0.05), toprakların alınabilir P içerikleri 65 (% 100 L uygulaması) ve 148 (% 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulaması) ppm aralığında değişim göstermiştir. Nitekim, materyallerin P içerikleri (Çizelge 3.1) incelendiğinde de L’nin % 0.15 ile en düşük P içeren materyal olduğu görülmektedir ve bunun doğal bir sonucu olarak da % 100 L uygulamasının yapıldığı toprakların alınabilir P içerikleri düşük bulunmuştur. Tersine VC ise oldukça yüksek P içermektedir (Çizelge 3.1; % 0.96 P) ve bunun bir sonucu olarak tekli uygulamalarda % 100 VC uygulaması 143 ppm ile en yüksek değeri vermiştir. Nitekim Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprakların alınabilir P içeriklerinin artışlar gösterdiğini rapor etmişlerdir. İkili karışımlardan VC’li karışımların yüksek, L’li karışımların ise daha düşük alınabilir P içerdiği belirlenmiştir. Üçlü karışım uygulamasının ise kimyasal gübre uygulamasından bile daha yüksek P içerdiği saptanmıştır. Bu durum N başlığı altında açıklandığı gibi, kimyasal gübredeki hazır ve hızlı bir biçimde çözünebilen P içeriği ile açıklanabilir, nitekim hızlı bir biçimde alınabilir forma dönüşen besin maddesi yine aynı hızla bitki tarafından alınmaktadır. Ancak kimyasal gübrenin tamamen tersine, organik materyallerdeki besin maddeleri toprakta mikroorganizma faaliyeti sonucunda yavaş ve kimyasal gübreye kıyasla daha az miktarda açığa çıkmakta ve sürekliliği olmaktadır. Dolayısıyla organik madde ya da materyaller uzun vadede etkili ama düşük salınımlı besin maddesi depolarıdır. Hiçbir uygulamayı içermeyen kontrolde ise alınabilir P kapsamı 97 ppm olarak belirlenmiştir ki bu değer % 100 L uygulamasında elde edilen değerden daha düşüktür. Bu durum sadece P değil diğer besin maddelerini de içermeyen kontrol uygulamasında son derece doğaldır.

İlkbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ), toprakların alınabilir P içerikleri %100 L'de belirlenen 52 ppm ile %33 AG + % 33 VC + %33 L'de tespit edilen 147 ppm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.5). Tekli uygulamalarda % 100 VC (128 ppm) uygulaması, ikili uygulamalarda ise VC'li uygulamalar toprakların alınabilir P içeriklerinin daha yüksek çıkmasına neden olmuşlardır. Kimyasal gübre uygulamasında toprakların alınabilir P içeriği bazı uygulamalardan daha düşük bulunmuştur, bu durum kimyasal gübrenin hızlı çözünmesiyle bitki tarafından hemen alınmasından, organik uygulamaların ise yavaş salınımdan kaynaklanmaktadır. % 100 L uygulaması kontrolden bile daha düşük alınabilir P içermiştir, bu durumun Sonbahar 1 döneminde bahsedildiği gibi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu dönemde iklimsel koşulların kısmen daha iyi olması nedeniyle bitkilerin daha hızlı geliştiği ve bunun sonucu olarak bu dönemde toprakların alınabilir P içeriklerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Sonbahar 2 döneminde de ( $p < 0.001$ ), diğer yetiştiricilik dönemlerinde olduğu gibi 89 ppm ile % 100 L uygulaması en düşük, 300 ppm ile % 100 VC uygulaması en yüksek alınabilir P içeriğini vermiştir (Çizelge 4.5). Aynı şekilde VC'li karışımların yüksek, L'li karışımların daha düşük alınabilir P içerdiği görülmektedir. Üçlü karışımda ise toprakların alınabilir P içeriği 271 ppm ile kimyasal uygulamadan daha yüksek bulunmuştur. Bu durumda daha önceki üç yetiştiricilik döneminden kaynaklanan bakiye etkisinin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Elgala vd (1998) Mısır'ın bazı bölgelerinden alınan toprak örneklerinde besin elementi yarayırlılığı ve bitkilerin beslenme durumlarını araştırmak için bir inkübasyon denemesi kurmuşlardır. Yürütülen çalışmada kumlu ve kumlu tın tekstürlü iki farklı kireç içeren topraklara organik madde, kükürt ve farklı Fe formlarının uygulanmasının etkilerini belirlemişlerdir. Organik madde uygulamasıyla toprakların alınabilir P içeriklerinin arttığını, organik madde uygulamasının etkilerinin kumlu tın tekstüre sahip toprakta, kumlu tekstüre sahip toprağa göre daha yüksek olduğunu ve inkübasyon süresinin artışıyla alınabilir P'un azaldığını bildirmişlerdir.

Jeptoo vd (2013) biyogaz üretimi sonrasında arta kalan ahır gübresinin toprak özellikleri üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında toprakların P (ppm) içeriklerinin uygulama dozları ile birlikte artış gösterdiğini ve 32-48 ppm aralığında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Materechera ve Morutse (2009) hayvan gübrelerinin toprakta mikroorganizmalarca açığa çıkarılan ve bitkiler tarafından gereksinim duyulan P bakımından önemli bir kaynak olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Nimje ve Seth (1986); Khan vd (2007) AG uygulamalarının toprakların bitkiye yarayırlı P içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Ece vd (2004) çalı fasulyesi bitkisinin bitki besin maddesi içerikleri üzerine leonardit ile N ve P gübresi karışımının etkilerini araştırmışlardır. Leonardit uygulamaları kontrol uygulamaları (hiç leonardit uygulanmamış) ile karşılaştırıldığında fosfor (P) içerikleri arasında istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde önemli fark olduğunu belirlemişlerdir.

Zakir vd (2012) inorganik ve organik gübre uygulamaları sonucunda toprakların alınabilir P içeriğinde önemli ölçüde azalmalar olduğunu rapor etmişlerdir. Nitekim denemelerde kontrol (gübresiz) uygulamasından elde edilen 130 ppm alınabilir P değerinin, uygulamalar sonucunda 70 ppm'e düştüğünü belirlemişlerdir. Bu durum bizim çalışmamız ile de benzerlik göstermektedir. Nitekim yapılan araştırmada bitki tarafından tüketilme sonucunda topraklardaki alınabilir P içeriğinin azaldığı ifade edilmektedir ki pek çok araştırmacı da bu duruma işaret çekmiştir (Lampkin 2002, Jeptoo vd 2013, Elgala vd 1998). Uygulamalar içerisinde VC'li uygulamaların toprakların alınabilir P içeriği üzerine olumlu etkiler gösterdiği açıktır, Bu durum uygulanan materyaller içerisinde en yüksek P içeriğinin (% 0.96 P; Çizelge 3.1) VC materyalinde olması ile yakından ilişkilidir.

Toprakların bitkiye yararlı P içerikleri yetiştiricilik dönemleri bakımından incelendiğinde, Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 dönemleri arasında pozitif yönde önemli bir ilişki ( $p<0.01$ ;  $r=0.746$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemleri arasında ise negatif yönde önemli bir ilişki ( $p<0.05$ ;  $r= -0.653$ ) olduğu belirlenmiştir. Genelde P içeriklerindeki artışın muhtemelen hem bakiye etkisinden hem de P'un fiksasyonu ile toprakta birikmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **4.1.1.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir potasyum (K) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.6'da farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir K içeriği üzerine (me K/100g) uygulamaların etkileri verilmektedir. İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir K içeriği üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, Sonbahar 1 ( $p<0.01$ ) ve Sonbahar 2 ( $p<0.05$ ) dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir K içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kimyasal gübre uygulamasının belirgin üstünlüğünün yanında organik uygulamalar içerisinde de % 50'li karışımlar ve % 33'lü karışımın topraklarda değişebilir K üzerine oldukça etkili olduğu görülmekte, tekli uygulamalarda ise (%100) VC'nin üstün olduğu dikkati çekmektedir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.01$ ), topraklarda en yüksek değişebilir K içeriği 0.66 me K/100 g ile kimyasal gübre uygulamasından elde edilirken, % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında belirlenen 0.63 me K /100g ile aynı önem grubunda yer almış; en düşük değer ise 0.36 me K/100 g ile % 100 L uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Topraklarda en yüksek değişebilir K içeriği % 100'lü uygulamalarda 0.51 me K/100 g ile % 100 VC uygulamasından, ikili uygulamalarda ise 0.56 me K/100 g ile % 50 VC + % 50 AG uygulamasından elde edilmiştir. Toprakların en düşük değişebilir K içeriği 0.40 me K/100 g ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir ki bu hiçbir ilave uygulama içermemesinden dolayı beklenen bir durumdur.

Çizelge 4.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir K (me/100g) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	0.82	0.42bc	0.64	0.72 bc
%100 VC	0.76	0.51 abc	0.75	0.75 bc
%100 L	0.70	0.36 c	0.48	0.56 c
%50 AG + %50 L	0.74	0.54 ab	0.62	0.64 bc
%50 VC + %50 AG	1.09	0.56 ab	0.85	0.86 b
%50 L + %50 VC	0.67	0.44 bc	0.63	0.68 bc
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.74	0.63 a	0.68	0.87 b
Kontrol	0.61	0.40 bc	0.56	0.68 bc
Kimyasal	0.66	0.66 a	0.94	1.22 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.75</b>	<b>0.50</b>	<b>0.68</b>	<b>0.77</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.05$ ), kimyasal gübre uygulaması 1.21 me K/100 g ile en yüksek, % 100 L uygulaması ise 0.55 me/100 g ile kontrol uygulamasında belirlenen 0.68 me K/100'dan daha düşük değişebilir K içermiştir. Leonardit, bitki besin maddesi içerdiğinden dolayı (Çizelge 3.1) L uygulaması yapılan topraklardaki bitki gelişimi hiçbir besin maddesi ilavesi olmayan kontrol uygulamasına göre daha iyi olmaktadır. Bundan dolayı bitkinin topraktaki K'ü daha fazla kullandığı/tükettiği ve dolayısıyla değişebilir K içeriğinin azaldığı düşünülmektedir. Tekli uygulamalarda %100 AG ve % 100 VC uygulamaları sırasıyla 0.72 ve 0.75 me K/100g ile en yüksek değişebilir K içeriklerini vermiş ve aynı önem grubunda yer almışlardır. İkili uygulamalarda en yüksek değişebilir K içeriği 0.86 me/100 g ile % 50 VC + % 50 AG uygulamasında belirlenirken, üçlü karışım uygulaması (% 33 AG + % 33 VC + % 33 L) 0.87 me/100 g ile aynı önem grubunda yer almıştır (Çizelge 4.6).

Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde, Mekhale vd (2005), organik olarak idare edilen toprakların bitkiye yarayışlı K içeriklerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan, Demir vd (1996) farklı organik gübrelerin verimlilik üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, ahır gübresi uygulaması ile toprakların potasyum içeriğinin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulamasının toprakların değişebilir K içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında 0, 56, 112, 224, 448 kg/ha leonardit uygulanmışlardır. Toprakların K içeriklerinin uygulamalar neticesinde 31.5 ppm'den 49.0 ppm'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada Çıtak vd (2011) AG ve VC uygulamalarının toprakların K içeriklerine etkilerinin araştırdıkları çalışmalarında, K içeriklerinin kontrolde 0.56 me K/100 g iken 3.0 ton/da AG uygulamasında 1.14 me/100 g'a ve 200 kg/da VC uygulamasında ise 0.63 me/100 g'a yükseldiğini bildirmişlerdir.

Jeptoo vd (2013) biyogaz üretimi sonrasında arta kalan ahır gübresinin toprak özellikleri üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında toprakların K (ppm)

içeriklerinin uygulama dozları ile birlikte önemli bir artış göstermediğini ve 137-139 ppm aralığında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Zakir vd (2012) inorganik ve organik gübre uygulamaları sonucunda toprakların K içeriklerinin uygulamalar arasında değişim gösterdiğini ve toprakların K içeriklerinin 0.48-0.86 me/100g aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapılan pek çok çalışmada da bitkiler tarafından K'un tüketilmesi sonucunda azalmaların meydana geldiği ifade edilmiştir (Lampkin 2002, Jeptoo vd 2013, Elgala vd 1998).

Toprakların değişebilir K içerikleri dönemler bakımından incelendiğinde, Sonbahar 1 ve ilkbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.805$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.825$ ) ve ayrıca İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemleri ( $p<0.001$ ;  $r=0.895$ ) arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların değişebilir K içeriğinin. İlkbahar 1 döneminden Sonbahar 1 dönemine doğru bir azalma meydana gelirken, Sonbahar 2 döneminde yeniden artması topraklara yapılan uygulamalardan dolayı hem bakiye etkisinden hem de organik maddenin ayrışma süresinin uzun ve iklimsel koşullara bağlı olarak değiştiğinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

#### **4.1.1.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.7'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir Ca içerikleri (me Ca/100g) verilmektedir. İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemleri istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, Sonbahar 1 ( $p<0.01$ ) ve Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) uygulamaların toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.01$ ), topraklarda en düşük değişebilir Ca içeriği 13.7 me Ca/100 g ile % 100 AG uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.7). AG uygulamasında belirlenen Ca içeriği, kontrol uygulamasında belirlenen 27.3 me/100 g değerinden bile daha düşüktür. Bu durumun % 100 AG uygulaması yapılan parsellerde yetişen bitkilerin hiçbir uygulama yapılmayan kontrol parsellerinde yetişen bitkilere göre daha hızlı büyüme ve gelişme gösterdiğinden topraklardaki mevcut Ca' u daha fazla kullanmasından ve topraklardaki Ca'un azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim diğer tüm uygulamalarda benzer durumlar söz konusu olması bu durumu destekler niteliktedir. Ayrıca brokkolinin topraktan yüksek miktarda Ca kaldırdığı bilinmektedir (Anonymous 2013). Daha önce bahsedildiği gibi kontrol uygulaması 27.3 me Ca/100 g ile en yüksek değişebilir Ca içeriğini vermiş ve % 33 AG + % 33VC + % 33 L, kimyasal gübre ve % 50 AG + % 50 L uygulamalarından elde edilen sırasıyla 23.2, 22.6 ve 22.3 me Ca/100 g içerikleri ile aynı önem grubunda yer almışlardır. Tekli uygulamalarda % 100 L'in 18.7 me Ca/100g ile en yüksek değişebilir Ca içeriğini verdiği ancak Çizelge 3.1'de de en düşük Ca içeren materyal olduğu görülmektedir. Bu durum Chen ve Aviad (1990)'ın bildirdiği gibi leonarditin hem besin kaynağı olması hem de toprakta bitkiye yararlı besin elementlerinin adsorpsiyonunu artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kimyasal gübrede ise düşük çıkması beklenen bir durumdur, çünkü kimyasal gübre uygulamalarına sadece N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O uygulaması yapılmış Ca içeren bir uygulama yapılmamıştır. Ayrıca hızlı büyüme ve gelişme gösteren bitkilerin topraktaki Ca' u daha etkin kullandığı düşünülmektedir.



Çizelge 4.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Ca (me/100g) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	27.8	13.7 c	19.6	19.3 d
% 100 VC	25.6	15.3 bc	21.2	19.2 d
% 100 L	28.4	18.7 ab	23.0	21.6 cd
% 50 AG + % 50 L	26.0	22.3 a	21.5	23.0 abc
% 50 VC + % 50 AG	27.0	19.4 ab	21.7	21.9 bcd
% 50 L + % 50 VC	28.3	19.1 ab	21.6	24.8 a
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	28.9	23.2 a	23.5	24.7 ab
Kontrol	27.2	27.3 a	22.0	23.5 abc
Kimyasal	28.4	22.6 a	21.0	24.3 abc
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>27.5</b>	<b>20.2</b>	<b>21.7</b>	<b>22.5</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.01$ ), 24.8 me Ca/100g ile % 50 L+ % 50 VC uygulaması en yüksek değişebilir Ca içerirken, % 100 AG ve % 100 VC uygulamaları 19.3 ve 19.2 me Ca/100g ile en düşük değişebilir Ca içermişlerdir. % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında 24.7 me Ca/100g belirlenirken, kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarında belirlenen 23.5 ve 24.3 me Ca/100g ile aynı önem grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.7). Sonuçlar üzerine daha önceki yapılan açıklamaların etkili olduğu düşünülmektedir.

Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulamasının (0, 56, 112, 224, 448 kg/ha leonardit) toprak Ca içeriklerinde uygulama dozlarındaki artış ile azalma gösterdiği ve 463.7 ppm olan kontrol uygulamasındaki Ca içeriğinin 448 kg/ha leonardit uygulaması ile 421.3 ppm'e düştüğünü bildirmişlerdir. Nitekim bizim çalışmamızda da azalmalar görülmüş ve bu çalışma ile benzerlik göstermiştir. Zakir vd (2012) inorganik ve organik gübre uygulamaları sonucunda toprakların Ca içeriklerinin 0.80-1.35 me Ca/100g arasında değiştiğini belirlemiştir.

Toprakların Ca içeriklerinin dönemler arası ortalaması incelendiğinde İlkbahar 1'den Sonbahar 2'ye doğru toprakların Ca içeriklerinde azalma olduğu görülürken, Sonbahar 1 döneminden Sonbahar 2 dönemine ( $p<0.01$ ;  $r=0.770$ ) doğru bir artışın olduğu görülmektedir. Genel olarak 1. Dönemden 4. Döneme doğru Ca içeriklerinin azalması brokkolinin yüksek Ca istemesinden ve materyallerin kısmen düşük Ca içermesinden kaynaklanmaktadır.

#### 4.1.1.8. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir magnezyum (Mg) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.8’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir Mg içerikleri verilmektedir. İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde sırasıyla  $p<0.05$  ve  $p<0.001$  düzeylerinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Mg (me/100g) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	2.21	1.38	2.10 ab	1.92 b
% 100 VC	2.11	1.58	2.24 a	1.93 b
% 100 L	2.15	1.68	2.22 a	2.01 ab
% 50 AG + % 50 L	2.19	1.94	2.23 a	2.12 ab
% 50 VC + % 50 AG	2.30	1.83	2.41 a	2.15 ab
% 50 L + % 50 VC	2.31	1.94	2.19 a	2.23 ab
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	2.28	2.16	2.37 a	2.34 a
Kontrol	1.98	1.57	2.33 a	2.15 ab
Kimyasal	1.91	1.60	1.67 b	1.41 c
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	*	***
<b>Ortalama</b>	<b>2.16</b>	<b>1.74</b>	<b>2.20</b>	<b>2.00</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.05$ ), kimyasal gübre uygulaması 1.67 me Mg/100 g ile en düşük değişebilir Mg içerirken, diğer uygulamaların hepsi aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.8). Kimyasal gübreden düşük değer elde edilmesinde hem kimyasal gübrenin Mg içermemesi hem de bu uygulamadaki bitkilerin hızlı büyüme ve gelişmesi ile topraktan fazla miktarda Mg kaldırdığı ve dolayısıyla Mg konsantrasyonunun azaldığı düşünülmektedir. Nitekim en yüksek verim değerleri kimyasal gübre uygulamasında elde edilmiştir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulaması 2.34 me Mg/100 g ile en yüksek (Çizelge 4.8), kimyasal gübre uygulaması ise 1.41 me Mg/100 g ile en düşük değişebilir Mg içeriğini vermiştir. Üçlü karışım uygulamasında toprakların değişebilir Mg içeriğinin yüksek bulunması, bakiye etkinin yanısıra farklı mineralizasyon kapasitelerine sahip materyallerin bir arada kullanılmasının bir sonucu olduğunu düşündürmektedir.

Bu konuda yapılan daha önceki çalışmalar incelendiğinde, Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulaması (0, 56, 112, 224, 448 kg/ha leonardit) sonucunda toprakların değişebilir Mg içeriklerinin arttığını ve 46.5 ppm’den 53.6 ppm’e yükseldiğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada Çıtak vd (2011) farklı dozlarda AG ve VC uygulamalarının toprakların değişebilir Mg içeriklerinin kontrol uygulamasında 123.6 ppm iken, AG uygulaması ile 314.0 ppm ve VC uygulaması ile 147.6 ppm’e

yükseldiğini belirlemişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda değişebilir Mg içeriklerinde kontrole kıyasla azalmalar olduğu görülmektedir, bu durumun yetiştiriciliği yapılan bitkinin türü ve yetiştiricilik süresi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Dönemler bakımından toprakların değişebilir Mg içerikleri incelendiğinde, İlkbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.05$ ;  $r=0.737$ ) ve Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.901$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiş ve genel olarak toprakların değişebilir Mg içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir.

#### 4.1.1.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir demir (Fe) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.9'da farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir Fe içerikleri verilmektedir. Toprakta alınabilir Fe içerikleri uygulamalara bağlı olarak her 4 farklı yetiştiricilik döneminde de istatistiksel olarak farklı seviyelerde önemli ilişkiler göstermiştir. Genel olarak bakıldığında da, yetiştiricilik dönemleri boyunca toprakların Fe içeriklerinde genel olarak bir azalma olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). Bu durum muhtemelen hem bitki alımından kaynaklanan tüketilme etkisi hem de üst üste uygulamalar sonucu meydana gelmesi muhtemel antagonistik etkileşimler neticesinde çökme ya da yarayırlığın azalması gibi faktörlerin etkilerinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Fe (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	5.49 cd	7.55 d	4.20 d	3.92 bcd
%100 VC	6.65 bcd	12.47 bcd	7.77 a	6.48 ab
%100 L	9.11 a	14.42 abc	6.71 b	5.95 abc
%50 AG + %50 L	6.22 bcd	15.13 ab	5.45 c	7.72 a
%50 VC + %50 AG	6.61 bcd	11.72 bcd	5.64 bc	5.07 abcd
%50 L + %50 VC	7.35 abc	19.50 a	6.37 bc	6.28 ab
%33 AG + %33 VC + %33 L	7.58 ab	13.55 bc	6.47 bc	6.18 ab
Kontrol	4.95 d	9.52 bcd	3.08 e	2.51 d
Kimyasal	5.02 d	8.88 cd	3.77 de	3.24 cd
<b>Önemlilik</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>***</b>	<b>**</b>
<b>Ortalama</b>	<b>6.55</b>	<b>12.49</b>	<b>5.50</b>	<b>5.26</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 1 döneminde ( $p<0.01$ ), topraklarda en yüksek alınabilir Fe içeriği 9.11 ppm değeri ile % 100 L uygulamasından elde edilirken, kontrol uygulaması 4.95 ppm Fe ile en düşük değeri veren uygulama olmuştur. Çizelge 3.1'de materyallerin Fe içeriklerine bakıldığında, L'nin 5.50 ppm ile en düşük Fe içeren materyal olduğu görülmektedir. Buna rağmen toprakta en yüksek Fe içeriği % 100 L'den elde edilmiştir. Bu durumun L materyalinin içeriğinde bulunan humik asitten kaynaklandığı ve humik asidin toprakta bulunan Fe'i şelatlayarak tuttuğu düşünülmektedir; Nitekim Ece vd (2007) benzer sonuçlar bulmuşlardır. Kimyasal gübre uygulaması 5.02 ppm ile kontrol uygulamasıyla istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almış ve en düşük alınabilir

Fe içeriğini vermiştir. Kimyasal gübre uygulaması Fe içermez iken, organik uygulamalarda belli oranlarda Fe bulunmaktadır, dolayısıyla bu sonucun elde edilmesi beklenen bir durumdur. Ayrıca kimyasal gübre uygulamasında bitkilerin hızlı büyüme ve gelişme göstermeleri sonucunda topraklardaki alınabilir Fe’i daha etkin kullandıkları/tükettikleri, bunun sonucu olarak alınabilir Fe’in azaldığı düşünülmektedir. Kontrolde ise hiçbir ilave olmaması sadece toprakta mevcut bulunan Fe’i bitkinin kullanması neticesinde topraktaki mevcut alınabilir Fe’in azaldığı düşünülmektedir. Diğer yandan % 100 L uygulamasında en yüksek alınabilir Fe içeriği elde edildiği gibi, L’li karışımlarda da diğer uygulamalara göre daha yüksek alınabilir Fe içeriğini belirlenmiştir. Her 3 organik materyali eşit oranlarda içeren % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında ise 7.58 ppm alınabilir Fe saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.01$ ), topraklarda en düşük alınabilir Fe içeriği 7.55 ppm ile % 100 AG uygulamasında, en yüksek alınabilir Fe içeriği ise 19.50 ppm ile % 50 L + % 50 VC uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Bu dönemde Fe içeriklerindeki artış dikkat çekmektedir, bir önceki dönemden kalan bakiye etkisinin yanı sıra, bu dönemin daha soğuk olmasından dolayı materyallerin yeterince ayrışmadığı, dolayısıyla biriktiği ve bu nedenle daha yüksek Fe belirlendiği düşünülmektedir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), en yüksek alınabilir Fe içeriği 7.77 ppm değeri ile % 100 VC uygulamasından elde edilirken, kontrol uygulaması 3.08 ppm Fe ile en düşük değeri veren uygulama olmuştur. VC en yüksek miktarda Fe içeren materyaldir, hem bu materyalin yüksek miktarda Fe içermesi (Çizelge 3.1; 12190 ppm Fe) hem de önceki dönemlerden gelen birikim nedeniyle böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir. L’li materyaller birbirleri ile kıyaslandığında aralarında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmektedir. Fe içermediği için kimyasal gübre uygulaması ise 3.77 ppm Fe ile düşük alınabilir Fe içermiştir. İkili karışımlarda ise % 50 L + % 50 VC uygulamasının 6.37 ppm ile topraklarda en yüksek alınabilir Fe içeriğini verdiği belirlenmiştir. % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasının ise 6.47 ppm alınabilir Fe içerdiği ve üçlü karışımın topraklarda alınabilir Fe yönünden olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde ise ( $p<0.01$ ), en yüksek alınabilir Fe içeriği 7.72 ppm ile % 50 AG + % 50 L uygulamasından elde edilirken, kontrol uygulaması 2.51 ppm Fe ile en düşük alınabilir Fe değerini veren uygulama olmuştur. AG yüksek miktarda Fe içermektedir, dolayısıyla L ile ilgili daha önceki dönemlerde bahsedilen şelatlama etkisi, bakiye etkisi ve dönemsel iklim koşullarından dolayı bu uygulamanın en yüksek Fe değerini verdiği düşünülmektedir. Kimyasal gübre uygulaması ise 3.24 ppm ile kontrol uygulamasından sonra gelen en düşük alınabilir Fe’i kapsayan uygulama olmuş ve bu sonuçların diğer dönemlerde izah edildiği gibi meydana geldiği düşünülmektedir. Her 3 organik materyali eşit oranlarda içeren 3’lü karışım olan % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında toprakların alınabilir Fe içeriği 6.18 ppm belirlenmiş ve toprakların alınabilir Fe içeriği üzerine olumlu etkiler yaptığı, üst üste yapılan yetiştiricilik sonucunda topraklardaki alınabilir Fe içeriğinin azaldığı belirlenmiştir.

Organik gübrelerin bitkiler tarafından gereksinim duyulan mikro besin elementlerini bir dereceye kadar içerdiği bilinmektedir. Bu konuda Gaskell vd (2007) organik gübrelerin bir ya da birden fazla mikro besin elementini içerdiğini rapor etmişlerdir. Diğer taraftan, Chaudhary ve Narwal (2005) AG'nin önemli bir besin deposu olduğunu ve artan dozlarda AG uygulaması ile toprakların Fe içeriklerinde artışlar olduğunu rapor etmişlerdir. Hlusek (2007)'de AG'nin toprakların Fe içeriği üzerine olumlu yönde etkileri olduğunu tespit etmişlerdir.

Çıtak vd (2011) ıspanak yetiştiriciliğinde farklı dozlarda AG ve VC uygulamaları sonucunda toprakların Fe içeriklerinin artış gösterdiğini; toprakların Fe içeriğinin kontrolde 1.98 ppm iken 3.0 ton/da AG uygulamasında 3.48 ppm ve 200 kg/da VC uygulamasında 2.70 ppm'e yükseldiğini belirlemiştir.

Dönemler arasında toprakların alınabilir Fe içeriklerindeki değişim incelendiğinde, İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.05$ ;  $r=0.666$ ), İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.785$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.759$ ) ve ayrıca İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemleri ( $p<0.001$ ;  $r=0.815$ ) arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Üst üste yetiştiricilik neticesinde topraklarda muhtemelen Fe'in çökmesine meydana gelmişve daha önce de bahsedildiği gibi bitki alımında böyle bir sonuç elde edilmesinin normal olduğu düşünülmektedir.

Organik uygulamalar neticesinde toprak mikro element içeriklerinde meydana gelen artışlar uygulanan materyalin mikro element içeriği ile yakından ilişkilidir. Ayrıca her organik materyal az ya da çok mikro element içermekte ve bu besin maddeleri ayrışma ile açığa çıkmaktadır. Dolayısıyla uygulamalar neticesinde toprak mikro element içeriklerindeki artışların olması muhtemeldir.

#### **4.1.1.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir mangan (Mn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.10'da farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir Mn içerikleri verilmektedir. Toprakların alınabilir Mn içerikleri uygulamalara bağlı olarak sadece Sonbahar 1 döneminde istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunurken, İlkbahar 1, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.01$ ), topraklarda en yüksek alınabilir Mn içeriği 17.5 ppm ile % 50 AG + % 50 L uygulamasından elde edilmiştir. AG yüksek miktarda Mn içermektedir (Çizelge 3.1; 247 ppm Mn), L'nin ise daha öncede bahsedildiği gibi (Bölüm 4.1.9) şelatlama etkisi gösterdiği düşünüldüğünde, böyle bir sonucun elde edilmesi beklenen bir durumdur. Nitekim % 100 AG uygulamasının 10.5 ppm ile toprakta en düşük alınabilir Mn değerini vermesi, L'den kaynaklanan şelatlama etkisini doğrular niteliktedir. Ayrıca L en düşük Mn içeren uygulama olmasına rağmen (Çizelge 3.1, 10.50 ppm Mn), en yüksek alınabilir Mn içeriğini vermiştir. Kimyasal gübre uygulamasında toprakların alınabilir Mn içeriği 15.7 ppm bulunurken, kontrol uygulamasında 13.0 ppm bulunmuştu. Kimyasal gübre uygulamasındaki bitkiler hızlı büyüme ve gelişme gösterdiğinden dolayı toprakta bulunan alınabilir Mn'ı hızlıca tükettikleri ve bu nedenle bu sonucun elde edildiği düşünülmektedir. Her 3 organik

materyali eşit oranlarda içeren % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında ise toprakların alınabilir Mn içeriği 15.4 ppm bulunmuştur (Çizelge 4.10). Dolayısıyla üçlü karışım materyallerinin ayrı ayrı özelliklerinden dolayı toprakların alınabilir Mn içeriği üzerine olumlu etkiler yaptığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Mn (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	8.9	10.5 c	11.0	4.3
% 100 VC	9.2	13.0 bc	18.0	4.4
% 100 L	11.3	16.6 ab	7.8	4.3
% 50 AG + % 50 L	10.7	17.5 a	12.4	5.6
% 50 VC + % 50 AG	11.3	15.2 ab	21.9	4.5
% 50 L + % 50 VC	11.7	16.6 ab	10.2	4.2
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	13.0	15.4 ab	12.0	3.9
Kontrol	9.5	13.0 bc	7.9	4.1
Kimyasal	12.9	15.7 ab	6.3	4.9
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>10.9</b>	<b>14.8</b>	<b>11.9</b>	<b>4.4</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Daha önceki çalışmalar incelendiğinde, Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulamalarının toprakların Mn içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlar ve 0, 56, 112, 224, 448 kg/ha leonardit uygulamışlardır. Deneme neticesinde uygulama dozları arttıkça toprakların alınabilir Mn içeriklerinin azaldığını belirlemişlerdir. Nitekim kontrol uygulamasında toprakların Mn içeriği 24.1 ppm olarak belirlenirken, 448 kg/ha leonardit uygulamasında toprakların Mn içeriğinin 22.9 ppm'e düştüğünü belirlemişlerdir. Bu durum çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Çıtak vd (2011) ıspanak yetiştiriciliğinde farklı dozlarda AG ve VC uygulamaları sonucunda toprakların Mn içeriklerinin kontrol uygulamasında 3.07 ppm iken 3.0 ton/da AG uygulamaları ile 4.50 ppm'e ve 200 kg/da VC uygulaması ile 4.44 ppm'e yükseldiğini belirlemişlerdir.

Toprakların alınabilir Mn içeriklerinin dönemler arasındaki değişimi incelendiğinde, İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p < 0.05$ ;  $r = 0.703$ ) dönemleri arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Daha öncede bahsedildiği gibi toprakların pH'larının yüksek olmasından ve bitki alımının yüksek olmasından dolayı toprakların alınabilir Mn içeriklerinin azalması beklenen bir durumdur. Ayrıca üst üste uygulamalar neticesinde toprakta meydana gelmesi muhtemel çökeltme vb reaksiyonlar neticesinde Mn içeriğinin azaldığı ya da diğer bir ifade ile inaktif hale geldiği düşünülmektedir.

#### 4.1.1.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir çinko (Zn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.11’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir Zn içerikleri verilmektedir. Toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine uygulamaların etkileri İlkbahar 1, Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemlerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken, Sonbahar 2 döneminde uygulamaların toprakların alınabilir Zn içeriği üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

İlkbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ), en yüksek alınabilir Zn içeriği 2.60 ppm ile % 50 VC + % 50 AG uygulamasından elde edilirken; % 100 VC, % 100 L ve % 50 L + % 50 VC uygulamaları sırasıyla 2.26, 2.51 ve 2.34 ppm alınabilir Zn içerikleri ile istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. Nitekim organik materyaller içerisinde AG ve VC en yüksek Zn içeriğine sahiptirler (Çizelge 3.1, AG=247.00 ppm ve VC=646.00 ppm Zn), dolayısıyla bu iki materyalin karışımının toprakta alınabilir Zn bakımından yüksek sonuç vermesi beklenen bir durumdur. Bununla beraber tekli uygulamalarda 2.51 ve 2.26 ppm ile % 100 L ve % 100 VC uygulamalarının en yüksek değerler verdiği görülmektedir. Bu durum daha öncede bahsedildiği gibi L’nin sahip olduğu yüksek humik asit içeriği ve bundan dolayı muhtemelen gerçekleştiği düşünülen şelatlama etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. AG’nin ise hızlı bir biçimde mineralize olması nedeniyle mevcut Zn içeriğinin hızlıca tüketildiği ve bitki alımına sunulduğu düşünülmektedir. İkili uygulamalar dikkate alındığında VC ve L’li karışımlar genelde yüksek değerler vermişlerdir. Her 3 organik materyali eşit oranlarda içeren % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında 1.96 ppm alınabilir Zn elde edilirken (Çizelge 4.11), kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarında 1.38 ppm alınabilir Zn ile düşük değerler elde edilmiştir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ), en yüksek alınabilir Zn içeriği 5.00 ppm ile % 100 VC uygulamasından elde edilmiştir, nitekim VC’nin yüksek miktarda Zn içerdiği bilinmektedir (Çizelge 3.1). Hiçbir uygulamayı içermeyen kontrol uygulaması ise 1.86 ppm Zn ile en düşük değeri veren uygulama olmuştur. İkili karışımlarda VC’li ve L’li karışımlar genelde daha yüksek değerler vermişlerdir ve bu durumun daha önce de bahsedildiği gibi L’in şelatlama etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Üçlü karışım uygulaması (%33 AG + %33 VC + %33 L) 4.51 ppm Zn değerini verirken (Çizelge 4.11), kimyasal gübre uygulamasında 2.31 ppm Zn değeri elde edilmiş ve 2.06 ppm Zn içeriği veren % 100 AG uygulaması ile aynı önem grubunda yer almışlardır. AG’nin hızlı mineralize (ayrışma) olduğu bilinmektedir (Lampkin 2002), hem AG’nin hızlı mineralize olması hem de bitki alımı sonucunda böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir. Kimyasal gübre uygulamasının ise hem Zn içermemesi hem de bu uygulamadaki bitkilerin hızlı büyümesi nedeniyle toprakların alınabilir Zn içeriğinin hızla tüketilmesi böyle bir sonucun ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ); topraklarda en yüksek alınabilir Zn içeriği 3.51 ppm ile % 100 VC uygulamasından elde edilirken, kontrol uygulaması 0.87 ppm ile en düşük alınabilir Zn içeriğini vermiştir. VC’nin hem yüksek miktarda Zn içermesi hem de bakiye etkisinden dolayı toprakların alınabilir Zn içeriğinin arttığı düşünülmektedir. Kimyasal gübre uygulamasında ise toprakların Zn içeriği 1.00 ppm olarak belirlenmiş ve daha önce bahsedildiği gibi topraklardaki alınabilir Zn’un bitkilerce hızlıca

tüketilmesinden dolayı bu sonucun meydana geldiği tahmin edilmektedir. İkili uygulamalarda ise aynı şekilde VC ve L'li uygulamalar toprakların alınabilir Zn içeriğini olumlu şekilde etkilemiştir. Üçlü karışım uygulamasında ise diğer dönemlerde olduğu gibi toprakların alınabilir Zn içeriği pozitif yönde etkilenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Zn (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	1.55 b	2.06 d	2.02 bc	1.39
% 100 VC	2.26 a	5.00 a	3.51 a	2.63
% 100 L	2.51 a	2.99 c	2.69 b	2.34
% 50 AG + % 50 L	1.98 ab	3.09 c	1.73 cd	4.42
% 50 VC + % 50 AG	2.60 a	3.88 b	2.48 bc	2.20
% 50 L + % 50 VC	2.34 a	4.87 a	2.46 bc	2.55
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	1.96 ab	4.51 ab	2.39 bc	3.57
Kontrol	1.38 b	1.86 d	0.87 e	1.27
Kimyasal	1.38 b	2.31 cd	1.00 de	0.99
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>2.00</b>	<b>3.40</b>	<b>2.13</b>	<b>2.37</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulaması ile toprakların Zn içeriklerinin 0.263 ppm'den 0.295 ppm'lere yükseldiğini bildirmişlerdir. Çıtak vd (2011) ispanak yetiştiriciliğinde farklı dozlarda AG ve VC uygulamaları sonucunda toprak Zn içeriklerinde önemli artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Toprakların Zn içeriğinin kontrolde 0.72 ppm iken, 3.0 ton/da AG uygulamasında 1.78 ppm, VC uygulamasında 1.07 ppm olduğunu belirlemişlerdir.

Toprakların alınabilir Zn içerikleri dönemler açısından incelendiğinde, İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.05$ ;  $r=0.697$ ), İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.794$ ), ve Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.786$ ) dönemleri arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Genel olarak alınabilir Zn kapsamında artışlar belirlenmiştir, bu durumun diğer mikroelementlerde de bahsedildiği gibi bakiye etkisinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.



#### 4.1.1.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir bakır (Cu) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.12’de uygulamaların farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir Cu içerikleri üzerine olan etkileri verilmektedir. Uygulamaların etkileri her yetiştiricilik döneminde istatistiksel olarak farklı seviyelerde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Cu (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	0.72 c	0.65 c	0.89 c	0.39 d
% 100 VC	0.81 abc	0.99 ab	1.30 a	0.63 ab
% 100 L	0.74 bc	0.88 b	0.86 c	0.46 cd
% 50 AG + % 50 L	0.73 bc	0.99 ab	0.91 bc	0.58 abc
% 50 VC + % 50 AG	0.89 a	0.98 ab	1.06 b	0.66 a
% 50 L + % 50 VC	0.82 abc	1.13 a	0.93 bc	0.65 ab
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	0.84 ab	0.97 ab	1.06 b	0.58 abc
Kontrol	0.78 abc	0.91 b	0.95 bc	0.53 abc
Kimyasal	0.74 bc	0.97 ab	0.83 c	0.57 abc
<b>Önemlilik</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.79</b>	<b>0.94</b>	<b>0.98</b>	<b>0.56</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 1 döneminde ( $p < 0.01$ ), toprakların alınabilir Cu içerikleri 0.89 ile 0.72 ppm Cu aralığında değişim göstermiş ve sırasıyla % 50 VC + % 50 AG uygulaması ile % 100 AG uygulamasından elde edilmiştir. Çizelge 3.1’den VC ve AG’nin Cu içeriklerinin yüksek olduğu görülmektedir. AG ve VC sırasıyla 25.0 ve 55.0 ppm Cu içermektedir, bu iki materyalin % 50’lik karışımları en yüksek Cu değerini verirken, AG’nin % 100’lü uygulaması en düşük değeri vermiştir. Bu durumun ikili karışımdan kaynaklanan sinerjik bir etki olduğu düşünülmektedir. AG’nin hızlı mineralize olduğundan daha önce bahsedilmişti, dolayısıyla hızlı mineralize olan AG’deki Cu’nun bitki tarafından alındığı ve bu nedenle topraklardaki alınabilir Cu’nun azaldığı düşünülmektedir. L’de ise daha öncede bahsedildiği gibi şelatlama etkisinin meydana geldiği düşünülmektedir. Nitekim L ve L’li karışımlarda toprakların alınabilir Cu içerikleri kısmen daha yüksektir. Üçlü karışımda ise genelde olduğu gibi toprakların Cu içeriği olumlu yönde etkilenmiştir. Kimyasal gübre ve kontrol uygulamaları neredeyse diğer tüm uygulamalardan daha düşük alınabilir Cu içeriği vermiştir. Kimyasal gübre uygulaması Cu içermemektedir, ayrıca bu uygulamadaki bitkilerde yüksek verim ve bitki gelişimi gözlenmiştir; dolayısıyla topraklardaki mevcut Cu’nun bitkiler tarafından hemen kullandığı düşünülmektedir. Nitekim, kontrol uygulamasında bitki gelişimi çok sınırlı olduğundan dolayı alınabilir Cu içeriği diğer bazı uygulamalardan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.01$ ), % 50 L + % 50 VC uygulaması 1.13 ppm Cu içeriği ile en yüksek değeri vermiştir (Çizelge 4.12). VC’nin yüksek Cu içeriği ve L’nin şelatlama etkisi nedeniyle böyle bir sonuç elde edildiği düşünülmektedir. En düşük

alnabilir Cu içeriği ise bir önceki dönemde olduğu gibi % 100 AG uygulamasından elde edilmiş ve bir önceki dönemde açıklandığı gibi olduğu düşünülmektedir. Diğer uygulamalarda ise genelde yakın değerler elde edilmiştir. Sonuçların bir önceki dönemde açıklandığı gibi olduğu düşünülmektedir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), toprakta alınabilir Cu içeriği üzerine % 100 AG, % 100 L ve kimyasal gübre uygulamaları aynı etkiyi yapmışlar, istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlar ve topraklarda alınabilir Cu içeriği bakımından en düşük değerleri veren uygulamalar olmuşlardır. Toprakta en yüksek alınabilir Cu içeren % 100 VC uygulamasının ise hem materyalin Cu içeriği hem bakiye etkisi hem de iklimsel özelliklerden dolayı en yüksek değeri verdiği öngörülmektedir. Bu dönemde VC ve AG'nin % 50'li karışımı diğer ikili uygulamalardan da daha yüksek alınabilir Cu içeriği vermiştir. Kimyasal gübre ve kontrol uygulamalarından elde edilen değerlerde ise daha önceki dönemlerde bahsedildiği gibi bitki alımı, kimyasal gübrenin Cu içermemesi ve üst üste yetiştiriciliğin etkili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.12).

Son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2'de ise ( $p<0.001$ ), diğer tüm dönemlerde olduğu gibi % 100 AG uygulaması toprakta en düşük alınabilir Cu içeriğini vermiştir (0.39 ppm Cu). Bu dönemde toprakların alınabilir Cu içeriğinin diğer dönemler ile kıyaslandığında daha düşük olduğu görülmektedir, bu durumun üst üste uygulamanın olumsuz bir etkisi olduğu ve fiksasyon, çökelme vb gibi pek çok muhtemel durumdan dolayı olduğu düşünülmektedir. Nitekim Çıtak ve Sönmez (2010) üst üste organik gübre uygulamasının olumsuz etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bu konudaki daha önceki çalışmalar incelendiğinde, Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulaması ile toprakların alınabilir Cu içeriklerinin artış gösterdiğini ve 0.183 ppm'den 0.277 ppm'lere kadar yükseldiğini bildirmişlerdir. Çıtak vd (2011) ıspanak yetiştiriciliğinde farklı dozlarda AG ve VC uygulamaları sonucunda toprakların Cu içeriklerinde önemli ölçüde artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Cu içeriklerinin kontrol uygulamasında 0.85 ppm, AG'li uygulamada 1.11 ve VC'li uygulamada ise 1.25 ppm olduğunu belirlemişlerdir.

Toprakların alınabilir Cu içerikleri dönemler açısından incelendiğinde, İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.05$ ;  $r=0.666$ ), İlkbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.05$ ;  $r=0.736$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.898$ ) dönemleri arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Alınabilir Cu içeriklerindeki azalma muhtemelen üst üste uygulamalar neticesinde Cu'nun bileşikler oluşturmak suretiyle yararlılığının azalması ile ilişkilendirilebilir. Nitekim organik uygulamalar neticesinde Cu'nun etkilendiği bilinmektedir (Kacar 1995).

#### 4.1.1.13. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir bor (B) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.13'de uygulamaların farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir Cu içerikleri üzerine olan etkileri verilmektedir. Uygulamaların etkileri her yetiştiricilik döneminde istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.001$ ) bulunmuştur. Ayrıca dönemler ile birlikte topraklarda B içeriklerinin artış gösterdiği de belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir B (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	0.978 b	0.860 c	1.064 b	1.038 bc
%100 VC	0.991 b	0.848 c	1.207 bc	1.263 b
%100 L	1.533 a	0.672 cd	1.717 a	1.622 b
%50 AG + %50 L	0.948 b	0.480 d	1.326 b	2.370 a
%50 VC + %50 AG	0.709 b	1.029 bc	1.174 bc	1.330 b
%50 L + %50 VC	0.846 b	1.448 a	1.033 b	1.521 b
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.841 b	1.178 b	0.944 c	1.795 b
Kontrol	0.749 b	0.943bc	1.273 bc	1.136 bc
Kimyasal	0.645 b	1.110 b	1.484 b	1.000 c
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.916</b>	<b>0.952</b>	<b>1.247</b>	<b>1.453</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 1 döneminde %100 L 1.533 ppm ile uygulamalar arasında en yüksek değeri verirken, diğer tüm uygulamaların aynı önem grubunda yer aldığı belirlenmiştir. L'nin B içeriği diğer tüm materyallerden daha yüksektir, dolayısıyla böyle bir sonucun eldesi materyalin içeriği ile ilişkilendirilebilir. Sonbahar 1 döneminde ise %50 L + %50 VC'nin en yüksek B içeriğini (1.448 ppm B), %50 AG + %50 L ise en düşük B içeriğini (0.480ppm B) verdiği belirlenmiştir. L'nin VC'li karışımı toprak ta B kapsamı üzerine daha etkili olduğu görülmektedir, nitekim B içeriği yönünden L'den sonra AG'nin gelmesine rağmen, bu materyalleri içeren %50'li uygulamanın etkili olmadığı görülmektedir. İlkbahar 2 döneminde de %100 L en etkili uygulama olurken (1.717 ppm B), %33 AG + %33 VC + %33 L ise (0.944 ppm B) topraklarda B içeriği bakımından etkisi en düşük uygulama olmuştur. Sonbahar 2 döneminde ise %50 AG + %50 L uygulaması 2.370 ppm B ile diğer uygulamalara göre en etkili uygulama olurken, 1.000 ppm B içeriğini veren kimyasal gübre uygulaması ise etkisi yönünden en alt sırada yer almıştır. Bulluck vd (2002) organik ve inorganik uygulamalar ile topraklarda B içeriğinin çok değişkenlik göstermediğini bildirmişlerdir. Stockdale vd (2002) ise organik uygulamalar neticesinde artışlar gözlemlendiğini rapor etmişlerdir.

#### 4.1.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli mineral madde kapsamı, verim ve kalite kriterleri üzerine uygulamaların etkisi

##### 4.1.2.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli toplam verimi üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.14’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde farklı uygulamaların etkisi altında yetiştiriciliği yapılan brokkoli bitkisinin toplam verim (kg/da) değerleri verilmektedir. Dört farklı yetiştiricilik döneminde (İlkbahar 1-Sonbahar 1-İlkbahar 2-Sonbahar 2) uygulamaların brokkoli verimi üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ). Kimyasal gübre uygulamaları tüm yetiştiricilik dönemlerinde en yüksek değerleri verirken, kontrol uygulamaları en düşük verim değerlerini vermişlerdir (Çizelge 4.14).

İlkbahar 1 döneminde, verim değerleri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ). 3129 kg/da verim değerine ulaşan kimyasal gübre uygulaması en yüksek değeri veren uygulama olurken, kontrol uygulaması 193 kg/da verim ile en düşük değeri veren uygulama olmuştur. Kontrol ile kimyasal gübre uygulamaları arasında verim değerleri bakımından yaklaşık 30 katı fark elde edilmiştir. Diğer fiziksel parametrelerde olduğu gibi (Baş yüksekliği ve baş genişliği) tekli uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer alırken %100 AG uygulaması 454 kg/da verim değerini vermiştir. İkili uygulamalarda da benzer durum tespit edilmiş ve 50 VC + %50 AG uygulaması 1431 kg/da ile en verimli uygulama olmuştur. Üçlü karışım uygulamasının, %33 AG + %33 VC + %33 L, ise 723 kg/da verim değeri verdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli toplam verimi (kg/da) üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	454 c	619 b	1566 b	1062 b
% 100 VC	314 c	528 b	1325 b	1229 b
% 100 L	435 c	486 b	905 c	513 c
% 50 AG + % 50 L	407 c	579 b	1505 b	622 c
% 50 VC + % 50 AG	1431 b	617 b	1137 b	1252 b
% 50 L + % 50 VC	764 bc	599 b	1164 b	1232 b
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	723 c	456 b	1803 b	977 c
Kontrol	193 c	205 b	577 c	144 d
Kimyasal	3129 a	4429 a	3922 a	3257 a
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>872</b>	<b>946</b>	<b>1545</b>	<b>1143</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ), kimyasal gübre uygulaması 4429 kg/da verim ile en yüksek değeri veren uygulama olurken, diğer bütün uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13'den görüldüğü gibi İlbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), Kimyasal gübre uygulaması 3922 kg/da verim ile en yüksek değeri veren uygulama olurken, kontrol uygulaması 577 kg/da verim ile en düşük değeri veren uygulama olmuş, 905 kg/da verim ile % 100 L uygulaması ile aynı grupta yer almıştır. Diğer uygulamalar ise istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır.

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), 3157 kg/da verim değerine ulaşan kimyasal gübre uygulaması en yüksek değeri veren uygulama olurken, kontrol uygulaması 144 kg/da verim ile en düşük değeri veren uygulama olmuştur. Tekli uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer alırken %100 VC, %100 AG ve %100 L uygulamaları sırasıyla 1299, 1062 ve 513 kg/da verim değerleri vermişlerdir. İkili uygulamalarda istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almış ve 50 VC + %50 AG uygulaması 1252 kg/da ile en verimli uygulama olurken, %50 L + %50 VC ve %50 AG + %50 L uygulamaları sırasıyla 1232 ve 622 kg/da verim değerlerine ulaşmışlardır. Üçlü karışım uygulamasının, %33 AG + %33 VC + %33 L, ise 977 kg/da verim değeri verdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Abou El-Magd vd (2006) 2 yıl ard arda yürütmüş oldukları tarla denemesinde kimyasal gübreli ve kimyasal gübresiz organik gübre uygulamalarının farklı brokkoli çeşitlerinde gelişme, verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar denemede organik gübre olarak ahır gübresi ve tavuk gübrelerini kullanmışlardır. En yüksek vegetatif gelişme ve verim değerlerini % 100 ahır gübresi uygulamasından elde edilirken, toplam verim ve kalite bakımından tavuk gübresinin her iki sezonda da oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Kandil ve Gad (2009) farklı formülasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkolide vegetatif gelişme, baş verimi ve kalitesi ve mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında baş yüksekliklerini kimyasal gübre uygulamalarında 13.38-15.20 cm, AG uygulamasında 11.68 cm ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise 14.91-16.14 cm aralığında; baş çaplarının kimyasal gübre uygulamalarında 14.56-16.21 cm, AG uygulamasında 13.51 cm ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise 15.06-18.32 cm aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Denemede elde edilen veriler dikkate alındığında, yetiştirme koşulları, çeşit vb. faktörlerin etkisi altında olarak değişmekle beraber, elde edilen veriler daha önceki çalışmalar ile uyum içerisindedir. Yetiştiricilik dönemleri dikkate alındığında ise tüm dönemler arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir ( $p<0.001$ ).

#### **4.1.2.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli baş yüksekliği üzerine uygulamaların etkileri**

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde farklı uygulamalar sonucunda elde edilen baş yüksekliği (cm) değerleri Çizelge 4.15'de verilmektedir. Çizelge 4.15'den de görüldüğü gibi Sonbahar 2 dönemi baş yüksekliği (cm) değeri dışında, diğer tüm dönemlerde ölçülen tüm parametreler istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuşlardır.

İlkbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ) ve diğer tüm dönemlerde de (Sonbahar 1, İlkbahar 2, Sonbahar 2), kimyasal gübre uygulamaları en yüksek değerleri vermişlerdir. Nitekim İlkbahar 1 döneminde kimyasal gübre uygulaması 20.25 cm baş yüksekliği ile en yüksek değeri veren uygulama olmuştur. Bu uygulamayı 10.44 cm ile % 50 VC + % 50 AG uygulaması takip etmiş ve diğer tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. Kontrol uygulaması ise 5.69 cm ile en düşük değeri veren uygulama olmuştur. Tekli uygulamalarda 6.75 cm ile % 100 L en yüksek değeri veren uygulama olurken, ikili uygulamalarda % 50 VC + % 50 AG uygulaması 10.44 cm baş yüksekliği değerlerini vermişlerdir. Üçlü karışım uygulaması % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasından ise 7.19 cm değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.15). Baş yüksekliği ile bitki gelişimi çok yakından ilişkilidir, dolayısıyla iyi gelişen bitkilerde baş yüksekliği de artış göstermektedir. Buradan yola çıkarak baş yüksekliği ne kadar yüksekse bitkini o derece iyi beslediği düşünülebilir, sonuç olarak kimyasal gübre uygulamasındaki bitkilerin en iyi beslendiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Kontrolde ise tam tersi geçerlidir ve en düşük değerler en düşük beslenmeyi işaret etmektedir. Uygulamalar içerisinde L'nin sonuçları dikkati çekmektedir, bu durumun iklimsel parametreler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir, çünkü L uygulaması N kapsamı bakımından en düşük materyaldir. Bu sonucun diğer bir nedeninin de L'nin kısmen daha yavaş mineralize olmasından kaynaklandığı ve bu sayede yaklaşık 100 günü bulan bitki gelişme periyodu boyunca az da olsa sürekli N sağlanmış olduğu düşünülmektedir.

Sonbahar 1 döneminde de ( $p<0.001$ ), kimyasal gübre uygulaması 18.00 cm baş yüksekliği ile en yüksek değeri veren uygulama olurken, kontrol uygulaması 5.33 cm ile en düşük baş yüksekliği değerini vermiştir. Tekli uygulamalarda 9.67 cm ile % 100 L en yüksek değeri veren tekli uygulama olurken bir önceki dönem ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. İkili uygulamalarda % 50 VC + % 50 AG'den 10.00 cm baş yüksekliği değeri elde edilmiştir. L tek başına en yüksek değeri veririrken, ikili karışımında bu geçerli olmamıştır. Muhtemelen L'ye eşlik eden diğer karışımdan kaynaklanan etki ile ya L daha hızlı ayrılmış ya da yavaş ayrılmıştır. Üçlü karışım uygulaması % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında ise 7.33 cm değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.15).

İlkbahar 2 döneminde de ( $p<0.001$ ), diğer dönemlerde olduğu gibi kimyasal gübre uygulaması 18.70 cm baş yüksekliği ile en yüksek değeri veren uygulama olurken, kontrol uygulaması 8.00 cm ile en düşük baş yüksekliği değerini vermiştir. Kimyasal gübrede bitki gelişiminin diğer uygulamalara göre daha iyi olduğu gözlenmiştir, dolayısıyla artan bitki gelişimi ile baş yüksekliğinin artması yakından ilişkilidir. Bu dönemde tekli uygulamalarda en yüksek değer L'nin yerine AG'den elde edilmiş ve 12.70 cm ile % 100 AG en yüksek değeri veren tekli uygulama olmuştur. İkili uygulamalarda ise AG'nin L ile olan % 50'lik karışımı (%50 AG + %50 L) 11.70 cm baş yüksekliği ile en iyi sonucu vermiştir. Bu dönemde diğer dönemlerden kaynaklanan bakiye etkisinin de dikkate alınması gerekmektedir. Hem bu durum hem de iklimsel parametreler neticesinde böyle bir sonuç elde edildiği düşünülmektedir. Üçlü karışım uygulaması ise baş yüksekliği üzerine olumlu etki göstermiş ve hatta tekli uygulamalarına göre daha iyi sonuç vermiştir, bu durumda materyallerin karışımının bitki gelişimi üzerine olumlu etki yaptığı düşünülmektedir ki bunun sonucunda baş yüksekliği artış göstermiştir. Nitekim Çizelge 4.15'den görüldüğü üzere % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasından 12.70 cm baş yüksekliği değeri elde edilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı yetiştiricilik dönemlerine göre brokkoli baş yüksekliği (cm) üzerine uygulamaların etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	6.31 c	8.67 bc	12.7 b	14.01
%100 VC	6.00 c	7.00 bc	12.3 b	6.04
%100 L	6.75 c	9.67 b	12.0 bc	3.35
%50 AG + %50 L	7.13 c	7.00 bc	11.7 bc	13.05
%50 VC + %50 AG	10.44 b	10.00 b	10.3 bc	6.72
%50 L + %50 VC	7.31 c	8.00 bc	11.0 bc	6.38
%33 AG + %33 VC + %33 L	7.19 c	7.33 bc	12.7 b	4.31
Kontrol	5.69 c	5.33 c	8.0 c	12.32
Kimyasal	20.25 a	18.00 a	18.7 a	15.00
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>8.56</b>	<b>9.00</b>	<b>12.16</b>	<b>8.99</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Dönemler arası baş yüksekliği değişimleri incelendiğinde; İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.001$ ;  $r=0.954$ ), İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.807$ ) ve Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.866$ ) dönemleri arasında pozitif yönde istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir. Daha öncede pek çok parametrede bahsedildiği üzere bitki gelişimi topraktaki yarayırlı bitki besin maddesine bağımlı olduğu gibi, iklimsel parametrelere de son derece bağımlıdır. İlkbahar 1 döneminden sonbahar 1 ve ilkbahar 2 döneminden sonbahar 2 dönemine doğru azalmanın iklimsel parametrelerden özellikle sıcaklık ve yağıştan etkilendiği düşünülmektedir.

#### 4.1.2.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli baş genişliği üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.16'de uygulamaların farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli bitkisi baş genişliği (cm) üzerine olan etkileri verilmektedir. Çizelge 4.16'den de görüldüğü gibi, uygulamalar her dört dönemde baş genişliği değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p<0.001$ ) etki göstermiş ve yine her dönemde kimyasal gübre uygulaması en yüksek değerleri verirken kontrol uygulaması ise en düşük değerleri vermişlerdir. Kimyasal gübredeki bitki gelişiminin diğer uygulamalara kıyasla belirgin biçimde daha iyi olduğundan dolayı baş genişliğinin de bu uygulamada yüksek olması normaldir. Nitekim artan gelişme ile bu parametrede artış göstermiştir. Ters durum ise kontrol için geçerlidir, büyüme ve gelişmenin sınırlı olduğu bu bitkilerde bundan dolayı en düşük değerler elde edilmiştir. İlkbahar 1 döneminde, tekli uygulamalar aynı önem grubunda yer almıştır.

Sonbahar 1 ve ilkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), en yüksek ve en düşük baş genişliğini veren uygulamalar değişmemiş, kimyasal gübre uygulaması ile kontrol uygulaması olmuştur. Diğer uygulamalar ise istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. (Çizelge 4.16).

Son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), diğer dönemlerde olduğu gibi kimyasal gübre uygulamasın 15.00 cm ile en yüksek değeri veren uygulama olurken, kontrol uygulaması 2.00 cm ile en düşük baş genişliği değerini vermiştir. Bu dönemde baş genişliği değerlerinde diğer dönemlere kıyasla azalmalar olduğu görülmektedir. Bu durumun hem iklimsel kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Diğer dönemlerde tekli uygulamalarda AG en yüksek değeri verirken bu dönemde tekli uygulamalarda 5.33 cm ile % 100 VC baş genişliği değerini vermiştir. İkili uygulamalarda sıralama % 50 AG + % 50 L'den 7.00 cm baş genişliği değerlerini vermişlerdir. Üçlü karışım olan %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasından ise 3.50 cm değeri elde edilmiştir (Çizelge 4.16). Genel olarak değerlendirildiğinde 4 yetiştiricilik döneminde bitki gelişiminde azalma olduğu açıktır, nitekim üst üste organik uygulamalarda bu azalmanın daha belirgin olduğu görülmekte, kimyasalda ise bu gerilemenin daha az olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli baş genişliği (cm) üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	5.5 c	10.0 b	16.3 ab	4.6 cd
% 100 VC	4.6 c	6.7 bc	12.3 bc	5.3 bc
% 100 L	5.3 c	8.7 bc	10.0 cd	3.0 de
%50 AG + %50 L	4.9 c	7.3 bc	10.7 cd	7.0 b
%50 VC + %50 AG	9.4 b	10.3 b	11.7 cd	4.8 cd
%50 L + %50 VC	6.5 bc	7.7 bc	11.3 cd	4.2 cd
%33 AG + %33 VC + %33 L	7.0 bc	10.7 b	14.3 bc	3.5 cde
Kontrol	4.2 c	5.0 c	7.3 d	2.0 e
Kimyasal	19.6 a	22.0 a	20.0 a	15.0 a
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>7.4</b>	<b>9.8</b>	<b>12.6</b>	<b>5.4</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Abou El-Magd vd (2006) 2 yıl ard arda yürütmüş oldukları tarla denemesinde kimyasal gübreli ve kimyasal gübresiz organik gübre uygulamalarının farklı brokkoli çeşitlerinde gelişme, verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Deneme neticesinde baş çapları 9.17-11.17 cm aralığında ve verim ise 0.3-2.3 ton/da aralığında, baş çapları 5.67-16.00 cm aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Yetiştiricilik dönemlerinin tümü arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir ( $p<0.001$ ). İlk üç yetiştiricilik döneminde bitki baş genişlikleri artışlar gösterirken, son yetiştiricilik döneminde önemli ölçüde düşüş gözlenmiştir. Son yetiştiricilik döneminin hem soğuk döneme denk gelmesi hem de bakiye etkisinden kaynaklanan ve muhtemelen bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen faktörler nedeniyle bu azalmanın gözlemlendiği düşünülmektedir.



#### 4.1.2.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli vitamin C içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.17’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların bitkinin tüketilen kısımlarında vitamin C içeriklerine (mg/100g) olan etkileri verilmektedir. Vitamin C içerikleri üzerine uygulamaların etkileri İlkbahar 1 döneminde önemsiz bulunurken, diğer yetiştiricilik dönemlerinde (Sonbahar 1-İlkbahar 2-Sonbahar 2) istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuştur.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.05$ ), en yüksek vitamin C içerikleri % 100 AG, % 50 L + % 50 VC ve % 50 VC + % 50 AG uygulamalarından elde edilmiş (sırasıyla 45.0, 46.0 ve 45.7 mg/100g) ve bu uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. AG’li uygulamaların bitkilerde vitamin C kapsamı üzerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Santamaria 2006). Her 3 materyali de eşit oranda içeren % 33 AG + % 33 VC + % 33 L karışım uygulaması ise 33.6 mg/100 g vitamin C ile en düşük değeri vermiştir. Dolayısıyla bu dönemde üçlü karışımın bitkinin Vitamin C içeriği üzerine olumsuz etki yaptığı görülmektedir. Bu durumun materyallerin doğası ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarında ise sırasıyla 42.0 ve 43.9 mg/100 g vitamin C değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli vitamin C (mg/100g) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>2</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	47.5	45.0 a	52.5 a	44.6 b
% 100 VC	40.5	37.7 c	40.9 b	32.1 c
% 100 L	38.0	43.8 b	34.5 c	54.5 a
% 50 AG + % 50 L	45.6	37.0 c	38.3 c	45.6 b
% 50 VC + % 50 AG	54.7	45.7 a	53.5 a	39.9 c
% 50 L + % 50 VC	31.4	46.0 a	50.0 b	51.5 ab
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	52.8	33.6 d	49.8 b	55.8 a
Kontrol	43.9	42.0 b	54.3 a	53.5 a
Kimyasal	33.7	43.9 b	32.1 c	30.5 d
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	*	**	**
<b>Ortalama</b>	<b>43.1</b>	<b>41.6</b>	<b>45.1</b>	<b>45.3</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.01$ ), vitamin C içerikleri bir önceki döneme benzer % 100 AG (52.5 mg/100g), % 50 VC + % 50 AG (53.5 mg/100g) ve kontrol uygulamalarından en yüksek değerler elde edilmiş ve istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.17). Bununla birlikte kimyasal gübre, % 100 L (34.5 mg/100g) ve % 50 AG + % 50 L (38.3 mg/100g) ise de aynı önem grubunda yer almış ancak en düşük değerleri vermişlerdir. AG’nin L’li karışımı vitamin C içeriği bakımından düşük değer verirken, VC’li karışım daha yüksek değer vermiştir. Kontrol uygulaması ise 54.3 mg/100g değeri ile diğer uygulamalara kıyasla yüksek bir değer vermiştir, nitekim bu durum daha önceki çalışmalar ile uyum içerisindedir (Zahradnik ve Petrikova 2007)

Son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.01$ ), 53.5, 54.5 ve 55.8 mg/100g değerleri ile sırasıyla kontrol, % 100 L ve % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamaları en yüksek değerleri vermiş ve aynı önem grubunda yer almışlardır. Genelde ikili karışımların (%50'li) daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Üçlü karışım uygulamasının (% 33 AG + % 33 VC + % 33 L) ikili (% 50'li) ve tekli (% 100'lü) uygulamalardan daha yüksek vitamin C değeri verdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak karışımlarda daha yüksek değerler elde edildiği görülmektedir. Bu durum üzerine bakiye etkisinin etkili olabileceği gibi, materyallerin karışımından kaynaklanan sinerjistik etkilerinde önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Organik tarımda sentetik gübreler kullanılmamaktadır ve bu sınırlama organik ürünlerin kısmen daha besleyici olmasına neden olmaktadır. Bitkilerde azot alımı sınırlandığı zaman karbon (C) içeren bileşikler nişasta, selüloz ve N içermeyen ikincil metabolitler örneğin fenolikler ve terpenoidler üretilir ve vitamin C içeriği artar (Lundegardh ve Matensson 2003). Dolayısıyla organik materyal ilavelerinin bitkilerde vitamin C kapsamını arttırması beklenmektedir ki nitekim bizim çalışmamızda bunu gerçekleştirir niteliktedir.

Sebze ve meyvelerin C vitamini miktarı türüne, yetiştiği toprağa, iklime, tohumuna ve olgunluk derecesine göre değişmektedir. Genellikle ham meyve ve sebzeler olgunlarından daha çok C vitamini içermektedirler. Ancak domates, şeftali ve kayısının olgunlarında C vitamini daha fazladır. Yine güneş ışığından çok yararlanan bitkilerin C vitamini, güneş ışığından yararlanamayanlardan daha yüksektir (Lundegardh ve Matensson 2003). Dolayısıyla bitkilerin vitamin C içeriği üzerine iklimsel parametreler oldukça etkili olmaktadır.

Kurilich vd (1999) brokkoli bitkisinin vitamin C içeriklerinin 54.0-119.8 mg/100g aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Kandil ve Gad (2009) farklı formülasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkoli bitkisinin mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, vitamin C içeriklerinin kimyasal gübre uygulamalarında 77.80-92.35 mg/100g, AG uygulamasında 72.60 mg/100g ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise 93.89-108.20 mg/100g aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Koch vd (2009) brokkolide vitamin C içeriklerinin 57.35-131.35 mg/100g aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Elwan ve Abd El-Hamed (2011) kimyasal gübre uygulayarak yapmış oldukları çalışmada brokkolide vitamin C kapsamının 151.72-162.18 mg/100g aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Eryılmaz Açıkgöz (2011) brokkolide vitamin C kapsamının 32.4-52.6 mg/100g aralığında değiştiğini; Wojciechowska vd (2005) ise brokkolide vitamin C içeriklerinin 60.6-72.81 mg/100g aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Bahadur vd (2003) organik ve inorganik uygulamalar sonucunda brokkolide vitamin C kapsamının 24.27-43.29 mg/100g olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Abou El-Magd (2010) ise farklı organik ve inorganik uygulamalar neticesinde brokkolide vitamin C içeriklerini 73.99-97.67 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Vitamin C sonuçları çeşit, yetiştirme sezonu ve uygulamalara bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir (Elwan ve el-Hamed 2011),

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların da literatürle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Dönemler arasındaki vitamin C değişimi incelendiğinde, yetiştiricilik dönemleri arasında önemli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun, bakiye etkisinin yanı sıra iklimsel özelliklerden ve bitki gelişiminden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

#### 4.1.2.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli tüketilen kısımlarının nitrat içerikleri üzerine uygulamaların etkisi

Çizelge 4.18’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların bitkinin tüketilen kısımlarındaki nitrat içeriği (mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg) üzerine etkileri verilmektedir. Her 4 dönemde de uygulamaların etkileri istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli tüketilen kısımlarının nitrat(mg/kg) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	91 b	43 b	98 b	55 b
% 100 VC	92 b	86 b	86 b	68 b
% 100 L	128 b	77 b	145 b	112 b
% 50 AG + % 50 L	94 b	66 b	123 b	103 b
% 50 VC + % 50 AG	160 b	84 b	169 b	87 b
% 50 L + % 50 VC	142 b	113 b	103 b	98 b
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	79 b	98 b	68 c	89 b
Kontrol	107 b	103 b	145 b	111 b
Kimyasal	631 a	461 a	567 a	687 a
<b>Önemlilik</b>	*	***	***	***
<b>Ortalama</b>	<b>169</b>	<b>125</b>	<b>167</b>	<b>156</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 1,, Sonbahar 1, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde (p<0.05), en yüksek nitrat içerikleri kimyasal gübre uygulamasından elde edilirken, kimyasal gübre uygulaması dışındaki diğer tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.18). Kimyasal gübreler 3 parça halinde uygulanmıştır (N’lu gübreler) ve dolayısıyla bitkinin ihtiyaç duyduğu anda hazır kaynak oluşturulmuştur, organik uygulamalar ise dikimden önce tek seferde uygulanmış ve ancak ayrışması neticesinde mevcut besinler (özellikle N) açığa çıkmıştır. Dolayısıyla organik uygulamalarda kimyasal gübre’ye kıyasla daha düşük NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içeriklerinin elde edilmesi beklenen bir durumdur.

Genel bir değerlendirme yapıldığında, nitrat içeriği üzerine kimyasal gübre uygulaması en yüksek değerleri vermiş ve tüm organik uygulamalar ise daha düşük değerler vermişlerdir. Kimyasal gübre hazır halde bulunan N kaynağı iken, organik uygulamalarda bu durum tam tersinedir ve N’un açığa çıkması mineralizasyon hızına

bağlı olarak zaman almaktadır. Bu nedenle çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlarımız pek çok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Nitekim Termine vd (1987) sebzelerde nitrat birikiminin kullanılan gübrenin tipine bağlı olduğunu, çabuk ayrışan azotun örneğin kan unu ve mineral gübrelerin nitrat birikimini artırdığını bildirmişlerdir.

Elwan ve Abd El-Hamed (2011) kimyasal gübre uygulayarak yapmış oldukları çalışmada brokkolide nitrat içeriklerinin 40.65-95.01 mg/kg aralığında, Wojciechowska vd (2005) ise 592.7-1560.9 mg/kg aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu değerlerin çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Bitkilerin nitrat içerikleri bakımında tüm dönemler arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir ( $p < 0.001$ ). Bitkilerin nitrat içerikleri beslenme ile alakalı olduğu kadar bitki kısmı, yetiştiricilik sezonu, iklimsel parametreler ve örnekleme zamanı gibi pek çok faktöre bağlıdır. Dolayısıyla dönemler arasındaki bu farklar daha öncede bahsedildiği gibi üst üste uygulamadan etkilenebileceği gibi, diğer pek çok faktörden etkilenmiş olabilir. Nitekim açık tarla koşullarında yapılan bu çalışmada bitkilerin pek çok faktörden etkilenmesi muhtemeldir. Buradaki önemli nokta daha soğuk sezon olan sonbahar dönemlerinde nitrat içeriklerinin, daha sıcak dönemler olan İlkbahar dönemlerine kıyasla daha düşük olmasıdır. Bu durum daha önce yapılan organik gübreleme denemeleri ile uyum içerisinde. Kış ya da soğuk dönemlerde ayrışmanın az olması ve bitki gelişiminin yetersiz olması nedeniyle bitkilerin yeterince nitrat biriktiremedikleri düşünülmektedir (Çıtak ve Sönmez 2010; 2013).

#### **4.1.2.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli antioksidan aktivitesi üzerine uygulamaların etkisi**

Çizelge 4.19'da farklı yetiştiricilik dönemlerinde farklı uygulamaların antioksidan aktiviteleri ( $EC_{50}$  inhibisyon  $\mu\text{g/ml}$ ) üzerine etkileri verilmektedir. Dört farklı yetiştiricilik döneminde de brokkoli bitkisi tüketilen kısımlarındaki antioksidan aktiviteleri uygulamalara bağlı olarak istatistiksel düzeyde önemli farklar göstermiştir ( $p < 0.001$ ). Bütün dönemlerde % 100 AG uygulaması her 4 dönemde de en yüksek antioksidan aktiviteyi verirken, kimyasal gübre ve kontrol uygulamaları genelde daha düşük değerler vermişlerdir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli antioksidan aktivitesi (EC<sub>50</sub> inhibisyon µg/ml) üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	46.3 a	45.0 a	55.5 a	56.7 a
%100 VC	34.3 b	35.0 b	35.4 b	35.6 b
%100 L	16.0 c	15.0 c	14.5 c	15.0 d
%50 AG + %50 L	15.2 c	16.5 c	16.1 c	17.0 bc
%50 VC + %50 AG	18.1 c	19.5 c	20.0 c	21.0 bc
%50 L + %50 VC	22.8 c	22.2 c	25.0 bc	24.5 bc
%33 AG + %33 VC + %33 L	26.2 c	28.9 bc	30.0 b	31.0 b
Kontrol	13.8 cd	11.0 d	14.5 c	16.7 d
Kimyasal	12.5 d	14.0 c	13.9 c	15.8 d
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>22.8</b>	<b>23.0</b>	<b>24.9</b>	<b>25.9</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Abd-El-Moniem vd (2012) organik ve bio-organik gübrelerin brokkoli bitkisinde antioksidan aktivitesi üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, brokkoli bitkisinin tüketilen kısımlarında antioksidan aktivitelerinin EC<sub>50</sub> cinsinden 8.63 - 75.36 µg/ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Zhang ve Hamauzu (2004) brokkolide antioksidan aktivitesinin % 60.5-62.8 aralığında, Kaur vd (2006) ise % 54.94-74.64 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Deneme sonucunda elde edilen veriler pek çok faktöre bağlı olarak (çeşit, iklim, yetiştirme sezonu, uygulamalar vb.) değişmekle birlikte, çalışmamızda elde edilen veriler literatürlerle uyum içerisindedir.

Bitkilerin antioksidan kapasiteleri bakımında tüm dönemler arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir (p<0.001) ve antioksidan aktiviteleri ilkbahar 1 döneminden sonbahar 2 dönemine doğru artışlar göstermiştir. Bitkilerin antioksidan aktivitelerinin bitkilerin beslenmesi ile ilişkili olduğu kadar bitki kısmı, yetiştiricilik sezonu, iklimsel parametreler ve pek çok faktörlere bağlı olarak değiştiği bilinmektedir. Dolayısıyla dönemler arasındaki bu farklar daha öncede bahsedildiği gibi üst üste uygulamadan etkilenebileceği gibi, diğer pek çok faktörlerden de etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir.

#### 4.1.2.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli toplam azot (N) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.20'da farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitkilerin tüketilen kısımlarının toplam N (%) içerikleri verilmektedir. Bitkilerin toplam N içerikleri 4 farklı yetiştiricilik döneminde de uygulamalar arasında istatistiksel düzeyde önemli farklar göstermiştir. Toplam N içeriklerinin genel olarak ilkbahar dönemlerinde, Sonbahar dönemlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

İlkbahar 1 döneminde ( $p<0.01$ ), en düşük N içeriği % 3.61 ile kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiş, fakat % 50 VC + % 50 AG uygulaması ile (% 3.62) aynı önem grubunda yer almışlardır. Yapılan diğer uygulamaların tamamının istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer aldıkları belirlenmiştir. Özellikle uygulanan organik materyaller açısından bakıldığında, dönemin ilk yetiştiricilik dönemi olmasından dolayı uygulamalar arasında çok belirgin farklar belirlenemediği görülmektedir, bu durumun materyallerin doğasından kaynaklanan ayrışma (mineralizasyon) ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.20. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli toplam N (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>2</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	4.53 a	3.85 b	5.01 a	3.45 c
% 100 VC	4.67 a	3.83 b	5.12 a	4.18 b
% 100 L	4.73 a	3.88 b	4.95 a	4.44 b
% 50 AG + % 50 L	4.21 ab	3.68 b	4.18 bc	3.80 c
% 50 VC + % 50 AG	3.62 b	3.40 b	4.10 bc	4.00 b
% 50 L + % 50 VC	4.38 a	3.43 b	4.44 b	3.99 b
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	4.39 a	3.72 b	3.98 bc	3.45 c
Kontrol	4.54 a	3.64 b	4.98 a	3.78 c
Kimyasal	3.61 b	5.90 a	3.78 c	6.01 a
<b>Önemlilik</b>	<b>**</b>	<b>***</b>	<b>**</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4.30</b>	<b>3.93</b>	<b>4.50</b>	<b>4.12</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ), kimyasal gübre uygulaması % 5.90 N ile en yüksek N içeriğini verirken, diğer tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almış ve en düşük değerleri vermişlerdir. (Çizelge 4.20). Kimyasal gübrenin hem hızlı bir kaynak olması hem de 3 parça halinde (1/3 taban; 1/3 üst ve 1/3 üst olmak üzere) uygulanmasından dolayı bitki ihtiyaç duyduğu anda N kaynağına ulaşmıştır, fakat organik uygulamalar için ise aynı durum söz konusu değildir. Organik uygulamalarda ne zaman ve ne kadar N açığa çıktığı pek çok faktöre bağlı olmaktadır. Dolayısıyla kimyasal gübre uygulamasında toplam N içeriğinin yüksek olmasının bu durumla yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.01$ ), % 100 VC uygulaması % 5.12 toplam N içeriği ile en yüksek değeri verirken, kimyasal gübre uygulaması % 3.78 ile en düşük değeri veren uygulama olmuştur (Çizelge 4.16). Bir önceki dönemde (Sonbahar 1) kimyasal gübre uygulaması en yüksek değeri verirken, bu dönemde en düşük değeri vermiştir. Kimyasal gübre uygulamasındaki bitki gelişimi oldukça yüksektir, bitki gelişimi arttıkça alınan besinlerin seyreltiği ve dolayısıyla besin içeriğinin seyrelerek konsantrasyonunun azaldığı düşünülmektedir.

Son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ), kimyasal gübre uygulaması % 6.01 N kapsamı ile en yüksek değeri verirken, % 3.45 N içerikleri ile %100 AG ve %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamaları en düşük değeri veren

uygulamalar olmuşturlardır (Çizelge 4.16). Bu dönemde hem iklimsel koşullar hem de bakiye etkisinin sonuçlar üzerine etkili olduğu düşünölmektedir.

Daha önceki yapılan çalışmalar incelendiğinde, Gad ve Kandil (2009) farklı formölasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkolide mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarda, N içeriklerinin kimyasal gübre uygulamalarında % 3.43-4.09, AG uygulamasında % 3.12 ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise % 3.97-4.45 N aralığında değiştini belirlemiştirlerdir.

Abou El-Magd vd (2006) 2 yıl ard arda yürötmüş oldukları tarla denemesinde kimyasal gübreli ve kimyasal gübresiz organik gübre uygulamalarının farklı brokkoli çeşitlerinde gelişme, verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Deneme neticesinde brokkolinin tüketilen kısımlarının (baş) toplam N içeriklerinin % 1.37-2.12 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yoldaş vd (2008) farklı N dozlarının brokkoli bitkisinin verim, kalite ve tüketilen kısımlarındaki (baş) besin içerikleri üzerine olan etkilerinin araştırdıkları çalışmalarda, N içeriklerinin % 3.06-8.08 aralığında değiştini belirlemiştirlerdir.

Bitkilerin tüketilen kısımlarının (baş) toplam N içeriklerinin dönemler arası değişimi incelendiğinde, İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.813$ ) ve Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.890$ ) dönemleri arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Üst üste uygulama ile bitkilerin toplam N içeriklerinin artması beklenmektedir, ancak bu durum bitki gelişimi ve büyümesini etkileyen her faktörün etkisi altındadır. Dolayısıyla hem bakiye etkisi hem de iklimsel parametreler neticesinde bitkilerin N içeriklerinde artışlar ve azalmalar olduğu belirlenmiştir.

#### **4.1.2.8. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli fosfor (P) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.21’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitkilerin P (%) içerikleri verilmektedir. Bitkilerin P içerikleri üzerine ilk 3 yetiştiricilik döneminde, İlkbahar 1- Sonbahar 1- İlkbahar 2, uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; Sonbahar 2 döneminde uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ).

Çizelge 4.21’de göröldüğü gibi Sonbahar 2 döneminde, kontrol uygulaması % 0.17 ile en yüksek P içeriğine sahip uygulama olurken, % 0.13 ile % 100 VC uygulaması en düşük P içeren uygulama olmuştur. Kontrol uygulamasındaki bitkilerin çok sınırlı büyüme ve gelişme göstermesinden dolayı bu bitkilerde P birikimi olduğu düşünölmektedir, nitekim bitki aldığı P’u kullanamamış ve bu nedenle yüksek P kapsamı vermiştir. Diğer uygulamalar ise genel olarak birbirlerine yakın sonuçlar vermişlerdir.

Çizelge 4.21. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli P (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	0.55	0.91	0.13	0.14 bcd
%100 VC	0.56	0.76	0.14	0.13 d
%100 L	0.58	0.72	0.14	0.14 bcd
%50 AG + %50 L	0.53	0.77	0.14	0.14 bcd
%50 VC + %50 AG	0.51	0.71	0.15	0.14 bcd
%50 L + %50 VC	0.57	0.69	0.13	0.15 abc
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.55	0.65	0.15	0.16 ab
Kontrol	0.53	0.68	0.12	0.17 a
Kimyasal	0.50	0.80	0.15	0.15 bcd
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.54</b>	<b>0.74</b>	<b>0.14</b>	<b>0.15</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Genel olarak değerlendirildiğinde bitkilerin P içerikleri ilk yetiştiricilik dönemi olan İlkbahar 1 döneminden, son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 dönemine doğru azalma göstermiştir. Bu durumun toprakta P üzerine olması muhtemel fiksasyon, interaksiyon vb. fonksiyonların cereyan etmesinden kaynaklandığı ve dolayısıyla bitki P alımının azalması sonucu bitkideki P içeriğinin azaldığı düşünülmektedir. Diğer taraftan dönemler ile birlikte artan bitki biyokütlesinin bitkinin P içeriğinin seyrelmesine neden olmasının da muhtemel olabileceği düşünülmektedir.

Daha önceki çalışmalar incelendiğinde, Abou El-Magd vd (2006) 2 yıl ard arda yürütmüş oldukları tarla denemesinde kimyasal gübreli ve kimyasal gübresiz organik gübre uygulamalarının farklı brokkoli çeşitlerinde gelişme, verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Deneme neticesinde brokkoli baş P içeriklerinin % 0.23-0.33 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Eduardo vd (2002) 11 farklı brokkoli çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada tüketilen kısımlardaki P içeriklerinin % 0.49-0.86 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Yoldaş vd (2008) farklı N dozlarının brokkoli bitkisinin verim, kalite ve tüketilen kısımlarındaki (baş) besin içerikleri üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, P içeriklerinin % 0.41-0.48 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Gad ve Kandil (2009) farklı formülasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkolide mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, P içeriklerinin kimyasal gübre uygulamalarında % 0.28-0.42, AG uygulamasında % 0.26 ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise % 0.39-0.54 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Tüm bu çalışmalar dikkate alındığında bizim çalışmamızda elde edilen veriler ile benzerlikler gösterdiği görülmektedir.

Bitkilerin tüketilen kısımlarının P içeriklerinin dönemler arasında değişimi incelendiğinde, yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir.



#### 4.1.2.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli potasyum (K) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalara bağlı olarak bitkilerin K içerikleri Çizelge 4.22’de verilmektedir. İlkbahar 1-ilkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların bitkilerin K içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunurken, Sonbahar 1 döneminde uygulamaların bitkilerin K içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli K (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	3.70	2.93a	2.69	2.73
%100 VC	3.20	2.56b	2.75	2.62
%100 L	3.55	2.64b	2.76	2.89
%50 AG + %50 L	3.54	2.89a	2.66	2.62
%50 VC + %50 AG	2.67	2.64b	2.86	2.82
%50 L + %50 VC	3.55	2.60b	2.91	2.71
%33 AG + %33 VC + %33 L	3.67	2.35c	2.97	2.22
Kontrol	3.47	2.43c	2.65	2.79
Kimyasal	3.03	2.02d	2.92	2.87
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>3.38</b>	<b>2.56</b>	<b>2.80</b>	<b>2.70</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p < 0.05$ ), % 100 AG uygulaması % 2.93 ile en yüksek K içeriğine sahipken, % 50 AG + % 50 L uygulaması (% 2.89) ile istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. Kimyasal gübre uygulaması ise % 2.02 ile en düşük K içeriğine sahip olan uygulama olmuştur. AG’nin iyi bir K kaynağı olduğu bilinmektedir (Lampkin 2002). Bununla beraber kimyasal uygulama K içermesine rağmen en düşük değeri vermiştir, bu durumun muhtemelen iklimsel koşullar, bitki gelişimi ve bununla beraber bitki bünyesinde meydana gelen muhtemel seyrelme etkisi ile azalmandan olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca soğuk sezona denk gelen bu yetiştiricilik döneminde bitki K alımının kısıtlı olacağı da diğer bir neden olabilir. Bununla beraber organik uygulamalarda ayrışmaya neden olan mikroorganizma faaliyeti sonucunda toprağın kısmen daha sıcak olacağı ve bu durumda köklerin kısmen daha aktif ve daha fazla K alması da diğer bir düşüncedir

Eduardo vd (2002) 11 farklı brokkoli çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada bitkilerin tüketilen kısımlardaki K içeriklerinin % 2.38- 3.39 aralığında değiştiğini; Yoldaş vd (2008) farklı N dozlarının brokkoli bitkisinin verim, kalite ve tüketilen kısımlarındaki (baş) besin içerikleri üzerine olan etkilerinin araştırdıkları çalışmalarında K içeriklerinin % 2.10-2.60 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Diğer bir çalışmada ise Abou El-Magd vd (2006) 2 yıl ard arda yürütmüş oldukları tarla denemesinde kimyasal gübreli ve kimyasal gübresiz organik gübre

uygulamalarının farklı brokkoli çeşitlerinde gelişme, verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Deneme neticesinde brokkoli bitkisinin K içeriklerinin % 2.16-2.88 aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Gad ve Kandil (2009) farklı formülasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkolide mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, K içeriklerinin kimyasal gübre uygulamalarında % 1.89-2.23, AG uygulamasında % 1.80 ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise % 2.39-2.59 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Deneme sonucunda elde edilen brokkoli bitkisinin tüketilen kısımlarındaki K içeriklerinin uygulamalar, çevresel faktörler, bitki çeşidi vb gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, literatürlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Brokkoli bitkisinin tüketilen kısımlarının K içeriklerinin dönemler arası değişimleri incelendiğinde, yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.1.2.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.23’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde farklı uygulamaların etkisi altında brokkoli bitkisinin tüketilen kısımlarının Ca içerikleri verilmektedir. Bitkilerin Ca içerikleri yetiştiricilik dönemlerinde yapılan uygulamalardan etkilenmemiş ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bitkilerin Ca içeriklerinin % 0.25 – 0.84 aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Ca (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	0.71	0.54	0.54	0.54
% 100 VC	0.78	0.49	0.68	0.58
% 100 L	0.75	0.40	0.62	0.52
% 50 AG + % 50 L	0.84	0.54	0.61	0.47
% 50 VC + % 50 AG	0.74	0.45	0.53	0.39
% 50 L + % 50 VC	0.73	0.47	0.62	0.65
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	0.76	0.41	0.61	0.39
Kontrol	0.73	0.49	0.73	0.44
Kimyasal	0.59	0.25	0.66	0.41
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.74</b>	<b>0.45</b>	<b>0.62</b>	<b>0.49</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Brokkoli bitkisinin Ca içeriği üzerine daha önceki çalışmalara bakıldığında, Eduardo vd (2002) 11 farklı brokkoli çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada tüketilen kısımlardaki Ca içeriklerinin % 0.23-0.67 aralığında değiştiğini; Yoldaş vd (2008) farklı N dozlarının brokkoli bitkisinin verim, kalite ve tüketilen kısımlarındaki (baş) besin içerikleri üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında Ca içeriklerinin % 0.91-1.01 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Dönemler arası değişim incelendiğinde İlkbahar 1 ile Sonbahar 1 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenirken ( $p < 0.01$ ;  $r = 0.754$ ) diğer dönemler arasında bu ilişkiler önemsiz olmuştur.

#### 4.1.2.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli magnezyum (Mg) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri ve tartışması

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalara bağlı olarak bitkilerin Mg (%) içerikleri Çizelge 4.24'de verilmektedir. İlkbahar 1-Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemlerinde uygulamaların bitkilerin Mg içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz olarak bulunurken (Çizelge 4.23), İlkbahar 2 döneminde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ).

Çizelge 4.24. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Mg (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	0.15	0.13	0.11	0.16 a
%100 VC	0.16	0.12	0.14	0.13 c
%100 L	0.16	0.12	0.13	0.14 bc
%50 AG + %50 L	0.15	0.13	0.12	0.14 bc
%50 VC + %50 AG	0.16	0.11	0.13	0.16 a
%50 L + %50 VC	0.15	0.12	0.12	0.15 bc
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.15	0.10	0.13	0.16 a
Kontrol	0.15	0.12	0.11	0.16 a
Kimyasal	0.16	0.14	0.14	0.16 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.15</b>	<b>0.12</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ), bitkilerin Mg içerikleri % 0.13 ile % 0.16 arasında değişim göstermiştir. % 100 VC uygulaması en düşük düzeyde Mg içeren uygulama olurken, % 100 AG, % 50 VC + % 50 AG, % 33 AG + % 33 VC + % 33 L, kontrol ve kimyasal gübre uygulamaları istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. VC en yüksek düzeyde Mg içeriğine sahip olmasına rağmen, en düşük bitki Mg içeriğini vermiştir. Bu durumun muhtemelen VC'un mineralizasyonu ile ilişkili olduğu; diğer taraftan geride kalan üç yetiştiricilik dönemi sonucunda toprakta meydana gelmesi muhtemel pek çok iyonlar arasındaki ilişkilerden dolayı bitkinin Mg alımının etkilendiği düşünülmektedir. Eduardo vd (2002) 11 farklı brokkoli çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada bitkilerin tüketilen kısımlarının Mg içeriklerinin % 0.13-0.19

arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yoldaş vd (2008) farklı N dozlarının brokkoli bitkisinin verim, kalite ve tüketilen kısımlarındaki (baş) besin içerikleri üzerine olan etkilerinin araştırdıkları çalışmalarında ise Mg içeriklerinin % 0.20-0.25 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yetiştiricilik dönemleri arasında bitkilerin tüketilen kısımlarının Mg içeriklerindeki değişim incelendiğinde, İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ;  $r = 0.793$ ). Diğer dönemlerde ise istatistiksel anlamda önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

#### 4.1.2.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli kükürt (S) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalara bağlı olarak bitkilerin S (ppm) içerikleri Çizelge 4.25'de verilmektedir. S içerikleri üzerine uygulamaların etkisi İlkbahar1, Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemlerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, Sonbahar 2 döneminde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli S (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	385	412	399	234 c
% 100 VC	410	461	455	230 c
% 100 L	400	499	433	249 c
% 50 AG + % 50 L	369	499	465	248 c
% 50 VC + % 50 AG	386	464	420	250 c
% 50 L + % 50 VC	452	472	445	262 bc
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	399	427	435	311 a
Kontrol	458	495	439	299 ab
Kimyasal	355	395	450	232 c
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>402</b>	<b>458</b>	<b>438</b>	<b>257</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde, S içerikleri 311 ppm ile %33 AG + %33 VC + %33 L uygulaması ve 230 ppm ile %100 VC uygulamasından elde edilmiştir. Tekli uygulamalardan elde edilen değerler istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almış ve %100 L, %100 AG ve %100 VC uygulamaları sırasıyla 249, 234 ve 230 ppm S değerlerini vermişlerdir. İkili uygulamalarda %50 L + %50 VC 262 ppm S ile en yüksek değeri veririrken, %50VC + %50 AG ve %50 AG + %50 L uygulamaları sırasıyla 250 ve 248 ppm S değerlerini vermişlerdir. Kimyasal gübre uygulaması 232 ppm S veririrken, kontrol uygulamasından ise 299 ppm S değeri elde edilmiştir.

Bitkilerin tüketilen kısımlarının S içeriklerinin dönemler arasındaki değişimi incelendiğinde, yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

#### 4.1.2.13. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli demir (Fe) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalara bağlı olarak bitkilerin Fe (ppm) içerikleri Çizelge 4.26'da verilmektedir. Bitkilerin Fe içerikleri üzerine uygulamaların etkisi sadece Sonbahar 2 döneminde istatistiksel olarak önemli bulunmuş ( $p < 0.01$ ) diğer dönemlerde (İlkbahar 1- Sonbahar 1-İlkbahar 2) ise istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmemiştir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.01$ ); 93 ppm ile % 50 L + % 50 VC uygulaması en yüksek Fe içeriğini verirken, % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulaması 47 ppm ile en düşük Fe içeriğini veren uygulama olmuştur. Tekli uygulamalardan elde edilen değerler istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almış ve % 100 AG uygulaması 77 ppm ile en yüksek değeri vermiştir. İkili uygulamalarda % 50 L + % 50 VC 93 ppm ile en yüksek değeri vermişlerdir. Kimyasal gübre uygulamasında bitkilerin 52 ppm, kontrol uygulamasının ise 81 ppm Fe içerdiği belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasında herhangi bir Fe uygulaması yapılmamıştır, ancak bu uygulamadaki bitkilerin hızlı büyüme ve gelişme göstermesinden dolayı seyrelme etkisi olduğu ve bitkilerin Fe içeriklerinin düşük çıktığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.26. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Fe (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	39	76	28	77 abc
% 100 VC	48	69	24	68 abcd
% 100 L	43	70	20	55 bcd
% 50 AG + % 50 L	40	116	22	67 abcd
% 50 VC + % 50 AG	35	48	18	52 cd
% 50 L + % 50 VC	74	110	13	93 a
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	168	138	28	47 d
Kontrol	53	72	10	81 ab
Kimyasal	55	63	19	52 cd
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>
<b>Ortalama</b>	<b>62</b>	<b>85</b>	<b>20</b>	<b>66</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Daha önceki çalışmalara incelendiğinde, Gad ve Kandil (2009) farklı formülasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkolide mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini incelemişler ve bitkilerin Fe içeriklerinin kimyasal gübre uygulamalarında 129-141 ppm, AG uygulamasında 126 ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise 139-156 ppm aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Dönemler arası bitkilerin Fe değişimleri incelendiğinde, ilkbahar 1 ve sonbahar 1 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenirken ( $p<0.05$ ;  $r=0.736$ ), diğer yetiştiricilik dönemleri arasında herhangi bir ilişki belirlenmemiştir.

#### 4.1.2.14. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli mangan (Mn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.27’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitkilerin Mn (ppm) içerikleri verilmektedir. Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların bitkilerin Mn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken, İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 döneminde önemli bulunmamıştır.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.05$ ), 30.1 ppm ile % 100 AG uygulaması en yüksek, % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulaması 21.1 ppm ile en düşük Mn içeriğini veren uygulamalar olmuşlardır. Tekli uygulamalardan elde edilen değerler istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almıştır. İkili uygulamalarda % 50 AG + % 50 L uygulaması 26.5 ppm ile en yüksek değeri vermiştir. Kimyasal gübre uygulamasında yetişen bitkiler 28.0 ppm Mn içerirken, kontrol uygulamasında yetişen bitkiler 26.4 ppm Mn içermiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Mn (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	23.3	30.1 a	23.7	18.6 b
% 100 VC	25.7	23.6 c	28.3	15.7 c
% 100 L	22.7	26.3 bc	24.9	16.5 bc
% 50 AG + % 50 L	26.9	26.5 bc	26.2	18.2 bc
% 50 VC + % 50 AG	23.2	23.1 c	22.3	17.9 bc
% 50 L + % 50 VC	23.2	25.0 c	26.1	17.6 bc
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	29.3	21.1 d	25.0	17.5 bc
Kontrol	23.0	26.4 bc	26.8	16.5 bc
Kimyasal	28.8	28.0 b	25.3	23.1 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>25.5</b>	<b>26.2</b>	<b>25.1</b>	<b>18.7</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) ise kimyasal gübre uygulaması 23.1 ppm Mn içeriği ile en yüksek değeri verirken, 15.7 ppm ile % 100 VC uygulaması en düşük değeri vermiştir (Çizelge 4.27). Tekli uygulamalardan elde edilen değerler istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almış ve % 100 AG, % 100 L ve % 100 VC uygulamaları sırasıyla 18.6, 16.5 ve 15.7 ppm Mn içermişlerdir. İkili uygulamalarda % 50 AG + % 50 L, % 50 VC + % 50 AG ve % 50 L + % 50 VC uygulamaları sırasıyla 18.2, 17.9 ve 17.6 ppm Mn değerlerini vermişlerdir. Kontrol uygulamasında yetişen bitkiler 16.5 ppm Mn içerirken, % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında yetişen bitkilerin 17.5 ppm Mn içerdiği belirlenmiştir.

Kandil ve Gad (2009) ) farklı formülasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkolide mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, bitkilerin Mn içeriklerinin kimyasal gübre uygulamalarında 48.92-55.52 ppm, AG uygulamasında 44.60 ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise 48.91-57.34 ppm aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Bitkilerin Mn içeriklerinin dönemler arasındaki değişimleri incelendiğinde, yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

#### 4.1.2.15. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli bakır (Cu) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.28’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalara bağlı olarak bitkilerin Cu (ppm) içerikleri verilmektedir. Sonbahar 2 dönemi dışındaki diğer yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların bitkilerin Cu içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuştur.

İlkbahar 1 döneminde ( $p < 0.05$ ), % 50 L + % 50 VC uygulaması 9.70 ppm Cu içeriği ile en yüksek değeri verirken, 7.61 ppm Cu içeriği ile kimyasal gübre uygulaması en düşük değeri vermiştir (Çizelge 4.28). Bu durumda VC’nin yüksek Cu içeriği ve L’nin şelatlama etkisi ile Cu’nun toprakta tutulması ve bu sayede bitki tarafından alınması muhtemeldir. Nitekim tekli uygulamalarda % 100 L uygulamasının 8.95 ppm ile en yüksek bakır içeriğine sahip uygulama olduğu belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasının Cu içermediği, ancak yüksek bitki gelişiminden dolayı Cu’nun seyreldiği ve bu nedenle konsantrasyonunun azaldığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.28. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Cu (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	8.45 abc	7.55 bc	9.30	1.34 bc
% 100 VC	8.04 bc	8.15 b	13.71	1.13 c
% 100 L	8.95 abc	7.75 bc	15.85	0.86 c
% 50 AG + % 50 L	8.70 abc	8.00 b	14.22	0.97 c
% 50 VC + % 50 AG	7.83 bc	8.10 b	14.36	1.84 bc
% 50 L + % 50 VC	9.70 a	9.10 a	14.25	1.66 bc
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	8.91 abc	9.01 a	13.91	4.15 a
Kontrol	9.23 ab	8.85 ab	13.00	2.86 ab
Kimyasal	7.61 c	7.08 c	13.85	1.60 bc
<b>Önemlilik</b>	*	*	<b>Ö.D.</b>	***
<b>Ortalama</b>	<b>8.60</b>	<b>8.18</b>	<b>13.61</b>	<b>1.82</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p < 0.05$ ). % 50 L + % 50 VC uygulaması 9.10 ppm Cu içeriği ile en yüksek, kimyasal gübre uygulaması ise 7.08 ppm ile en düşük Cu içeriği veren uygulamalar olmuşlardır (Çizelge 4.28). Bu durum muhtemelen daha önce bahsedildiği gibidir. Tekli uygulamalardan elde edilen değerler istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almış ve % 100 VC, % 100 L ve % 100 AG uygulamalarının

sırasıyla 8.15, 7.75 ve 7.55 ppm Cu içerdiği belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında yetişen bitkiler 8.85 ppm Cu içerirken, % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulamasında yetişen bitkiler 9.01 ppm Cu içerdiği belirlenmiştir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ), diğer yetiştiricilik dönemleri ile kıyaslandığında bitkilerin Cu içeriklerinde azalmalar olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum üst üste yetiştiricilik neticesinde uygulamalar ile ilave edilen Cu miktarının azalması ya da diğer yetiştiricilik dönemlerine göre daha soğuk olan bu yetiştiricilik döneminde (Sonbahar 2) mineralizasyonun yeterli olmaması ve dolayısıyla açığa çıkan Cu miktarının yetersiz olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bu dönemde % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulaması 4.15 ppm ile en yüksek değeri veren uygulama olmuştur. % 100 L uygulamasında ise 0.86 ppm ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.28). Tekli uygulamalarının Cu içerikleri % 100 AG > % 100 VC > % 100 L olarak tespit edilmiş ve sırasıyla 1.34, 1.13 ve 0.86 ppm olarak belirlenmiştir. İkili uygulamaların Cu içerikleri % 50 VC + % 50 AG > % 50 L + % 50 VC > % 50 AG + % 50 L uygulamaları sırasıyla 1.84, 1.66 ve 0.97 ppm olarak saptanmıştır. Kontrol uygulamasında yetişen bitkiler 2.86 ppm Cu içerirken, kimyasal gübre uygulaması yapılan bitkilerin 1.60 ppm Cu içerdiği tespit edilmiştir.

Yoldaş vd (2008) farklı N dozlarının brokkoli bitkisinin verim, kalite ve tüketilen kısımlarındaki (baş) besin içerikleri üzerine olan etkilerinin araştırdıkları çalışmalarında, Fe içeriklerinin 100.17-134.61 ppm; Cu içeriklerinin 5.20-5.21 ppm ve Mn içeriklerinin 34.05-37.32 ppm aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kandil ve Gad (2009) farklı formülasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkolide mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, Cu içeriklerinin kimyasal gübre uygulamalarında 28.50-36.62 ppm, AG uygulamasında 26.0 ppm ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise 32.81-39.44 ppm aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Bitkilerin Cu içeriklerinin dönemler arasındaki değişimi incelendiğinde, yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

#### **4.1.2.16. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli çinko (Zn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.29'da farklı yetiştiricilik dönemlerinde farklı uygulamalar neticesinde bitkilerin Zn içerikleri (ppm) verilmektedir. Uygulamaların bitkilerin Zn içeriği üzerine olan etkileri İlkbahar 1 döneminde ( $p < 0.001$ ), Sonbahar 1 döneminde ( $p < 0.01$ ) ve Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ) istatistiksel olarak önemli bulunurken, İlkbahar 2 döneminde uygulamaların bitkilerin Zn içeriği üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

İlkbahar 1 döneminde ( $p < 0.001$ ), % 100 VC uygulaması 58.9 ppm ile en yüksek Zn içeren uygulama olurken, % 100 AG, % 100 L, % 50 AG + % 50 L, % 50 L + % 50 VC, % 33 AG + % 33 VC + % 33 L ve kontrol uygulamaları sırasıyla 52.0, 58.8, 53.5, 57.3, 53.9 ve 57.3 ppm Zn içermiş ve istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.29). En düşük Zn içeriği 37.1 ppm ile kimyasal gübre



uygulamasından elde edilmiştir. Hem Zn içermemesi hem de kimyasal gübre uygulamasındaki bitkilerin hızlı büyüme ve gelişmesi ve aynı zamanda hızlı bitki gelişimi nedeniyle Zn'un seyreltiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.29. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli Zn (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	52.0 a	50.7 a	35.5	33.2 bc
%100 VC	58.9 a	33.7 c	40.5	26.9 c
%100 L	58.8 a	36.6 c	37.2	26.2 c
%50 AG + %50 L	53.5 a	36.8 c	44.7	30.9 bc
%50 VC + %50 AG	40.7 a	30.8 d	34.4	31.4 bc
%50 L + %50 VC	57.3 a	32.9 c	39.7	33.5 bc
%33 AG + %33 VC + %33 L	53.9 a	32.7 c	37.1	44.0 a
Kontrol	57.3 a	36.2 c	36.1	40.7 ab
Kimyasal	37.1 b	46.3 b	33.6	26.3 c
<b>Önemlilik</b>	***	**	<b>Ö.D.</b>	***
<b>Ortalama</b>	<b>52.2</b>	<b>37.4</b>	<b>37.6</b>	<b>32.6</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p < 0.01$ ), % 100 AG uygulaması 50.7 ppm ile en yüksek, % 50 VC + % 50 AG uygulaması ise 30.8 ppm ile en düşük Zn içeren uygulamalar olmuşlardır. Üçlü karışım uygulamasının (% 33 AG + % 33 VC + % 33 L) ise 32.7 ppm Zn içerdiği belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulaması 46.3 ppm Zn içerirken, kontrol uygulamasının 36.2 ppm Zn içerdiği belirlenmiştir. Materyallerin ayrışmaları, bitki alımı ve bitki gelişmesi, iklimsel parametreler vb. faktörler neticesinde bu sonuçların elde edildiği düşünülmektedir. AG ve VC materyalleri Zn bakımından kısmen daha zengindirler, dolayısıyla bu materyalleri içeren uygulamalarda yüksek Zn içeriği bu durum ile ilişkilendirilebilir. Ancak ikili karışımlarda muhtemel ayrışma problemleri yaşanmış ve dolayısıyla Zn içerikleri azalmıştır (%50 VC + %50 AG). Kontrol parselinde yetişen bitkilerin büyümesi sınırlı olduğundan dolayı bitkilerde birikim olduğu, üçlü karışımda ise bahsedildiği gibi olması muhtemel sebeplerden dolayı böyle bir sonuç elde edildiği düşünülmektedir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.01$ ), % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulaması 44.0 ppm ile en yüksek, % 100 L uygulaması ise 26.2 ppm ile en düşük Zn içeriğine sahip uygulamalar olmuşlardır. İkili uygulamalarından % 50 L + % 50 VC uygulaması 33.5 ppm ile en yüksek Zn içeriğine sahip olmuşlardır. Kimyasal gübre uygulaması 26.3 ppm Zn içerirken, kontrol uygulamasının 40.7 ppm Zn içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.29). Oldukça değişkenlik gösteren sonuçlar üzerine hiç şüphesiz bitki gelişimini etkileyen faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Gad ve Kandil (2009) farklı formülasyonlardaki kimyasal gübre ve ahır gübresinin (AG) brokkolide mineral madde kapsamı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, Zn içeriklerinin kimyasal gübre uygulamalarında 33.55-39.66 ppm, AG uygulamasında 30.41 ppm ve AG+kimyasal gübre uygulamasında ise 39.51-47.50 ppm

aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarımız literatürlerle uyum içerisinde.

Dönemler arası bitkilerin Zn içeriklerindeki değişim incelendiğine, yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.1.2.17. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde brokkoli bor (B) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde farklı gübre uygulamalarının etkisi altında brokkoli bitkisinin tüketilen kısımlarının B içerikleri (ppm) 4 farklı dönemde de önemsiz bulunmuş ve bitkilerin tüketilen kısımlarının B içeriklerinin 17.1-32.6 ppm aralığında değiştiği tespit edilmiştir (izelge 4.30).

Çizelge 4.30. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların brokkoli B (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>2</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	25.5	30.5	20.5	27.3
% 100 VC	25.1	27.9	20.9	29.0
% 100 L	20.1	25.5	21.2	25.8
% 50 AG + % 50 L	30.6	32.7	20.6	25.1
% 50 VC + % 50 AG	28.2	30.8	19.0	26.6
% 50 L + % 50 VC	25.9	31.1	18.6	30.3
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	22.9	22.7	19.3	30.3
Kontrol	20.9	25.6	17.1	27.0
Kimyasal	28.8	32.6	17.8	27.2
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>25.3</b>	<b>28.8</b>	<b>19.4</b>	<b>27.6</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Yoldaş vd (2008) farklı N dozlarının brokkoli bitkisinin verim, kalite ve tüketilen kısımlarındaki (baş) besin içerikleri üzerine olan etkilerinin araştırdıkları çalışmalarında Zn içeriklerinin 36.91-62.12 ppm, B içeriklerinin 20.62-20.87 ppm aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Dönemler arası bitkilerin tüketilen kısımlarının B içeriklerindeki değişim incelendiğinde, yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir.

## 4.2. Havuç Denemesi Sonuçları

Bu bölümde havuç denemesine ilişkin toprak ve bitki analiz sonuçları verilmiş ve sonuçlar kapsamlı bir biçimde irdelenmiştir.

### 4.2.1. Farklı gübre uygulamalarının farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprak özellikleri üzerine etkileri

Farklı organik gübre uygulamaları ve kimyasal gübre uygulaması ile yetiştiricilik sezonları bakımından uygulamaların toprak örneklerinin kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri ve dönemler arası karşılaştırmaların değerlendirilmeleri verilmiştir.

#### 4.2.1.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların pH'sı üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.31'de gübre uygulamalarının farklı yıl ve yetiştiricilik dönemlerindeki toprak pH'sı üzerine olan etkileri verilmiştir. Uygulamaların toprak pH'sı üzerine olan etkileri İlkbahar 1, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), Sonbahar 1 döneminde uygulamalar toprak pH'sına etkileri istatistiksel olarak önemli farklılık gösterememiş ve bu nedenle değerlendirilmesi yapılmamıştır. Genel olarak denemenin başlangıcından (İlkbahar 1 döneminden) denemenin sonuna doğru (Sonbahar 2 dönemi) toprak pH'ında artışlar olmuştur.

İlkbahar 1 döneminde ( $p < 0.05$ ), toprak pH'sı 7.65-8.06 arasında değişim göstermiş ve sırasıyla %100 L ve %50 VC + %50 AG uygulamalarından elde edilmişlerdir. Kontrol uygulaması dikkate alındığında, 8.01 olan pH değerinin L uygulamasının düşürdüğü görülmektedir. Burada büyük ihtimalle L'nin ayrışması sırasında ortaya çıkan ürünlerin toprak pH'sını düşürdüğü tahmin edilmektedir. Nitekim diğer L'li uygulamaların da toprak pH'sını düşürdüğü görülmüştür. Ece vd (2007) leonardit (L) uygulaması ile toprak pH'ının etkilenmediğini bildirirken; Vaughan ve Mac Donald (1976) L uygulamasının toprak pH'ını düşürdüğünü bildirmektedirler. Bununla birlikte ikili uygulamalarda toprak pH'ında azalmalar tekli uygulamalara göre daha düşük olmuş ancak %50 L + %50 VC uygulaması 7.99 pH ile ikili uygulamalar içerisinde en düşük toprak pH'ını vermiştir. Burada muhtemelen L'den kaynaklanan bir azalma söz konusudur, nitekim L'siz ikili karışımda (%50 VC + %50 AG) toprak pH'ı daha yüksek olmuştur. Üçlü karışım uygulaması olan %33 AG + %33 VC + %33 L'den ise 7.95 pH değeri belirlenmiş ve kontrol ile kıyaslandığında toprak pH'ında azalmaya neden olmuştur. Kontrol (hiçbir uygulama yapılmayan) uygulamasından 8.01 pH değeri elde edilirken, kimyasal gübre uygulaması 7.90 pH değerini vermiştir (Çizelge 4.31). Kimyasal gübrelerin özellikle fizyolojik asit karakterli gübrelerin toprak pH'ında azalmalara yol açtığı bilinmektedir (Kacar 1995), denemede kullanılan N'lu gübreler içerisinde  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  gübresi de bulunmaktadır ve toprak pH'ını azaltıcı etkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla kimyasal gübre uygulamasında meydana gelen bu azalma kullanılan gübre ile ilişkilendirilebilir.

İlkbahar 2 döneminde, toprak pH'sı 7.80-8.15 aralığında değişim göstermiş ve sırasıyla kimyasal gübre ve %100 AG ile %50 L + %50 VC uygulamalarından elde

edilmişlerdir (Çizelge 4.31). İki önceki dönemde (İlkbahar 1) benzer olarak %100 L kontrol ile kıyaslandığında toprak pH'nın azalması üzerine en etkili uygulama olmuş ve bu durum daha önce açıklanmıştır. İkili uygulamalar içerisinde en düşük toprak pH'ı 7.99 değerini veren %50 AG + %50 L'de belirlenmiştir. Üçlü karışım uygulaması olan %33 AG + %33 VC + %33 L'den ise 7.92 değeri elde edilirken, kontrol (hiçbir uygulama yapılmayan) uygulamasından 8.04 ve kimyasal gübre uygulamasından ise 7.80 değeri elde edilmiştir. Daha öncede bahsedildiği gibi, kimyasal gübrelerin özellikle fizyolojik asit karakterli olanları toprak pH'ını düşürmektedir, bu denemede N'lu gübrenin bir kısmı amonyum sülfat [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] halinde uygulanmıştır ve bu gübre fizyolojik olarak asit karakterlidir. Dolayısıyla toprak pH'ındaki azalmanın bu durum ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.31. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların pH'ı üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>2</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	7.99 ab	8.13	8.15 a	8.08 a
% 100 VC	7.78 c	8.01	8.10 a	8.03 abc
% 100 L	7.65 d	8.00	8.00 b	8.00 bc
% 50 AG + %50 L	8.01 ab	8.03	7.99 b	7.97 c
% 50 VC + %50 AG	8.06 a	8.06	8.02 ab	8.05 ab
% 50 L + %50 VC	7.99 ab	8.06	8.15 a	8.03 abc
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	7.95 b	8.11	7.92 c	8.04 ab
Kontrol	8.01 ab	8.07	8.04 ab	8.05 ab
Kimyasal	7.90 b	7.85	7.80 d	8.09 a
<b>Önemlilik</b>	*	<b>Ö.D.</b>	*	*
<b>En yüksek</b>	<b>8.06</b>	<b>8.13</b>	<b>8.15</b>	<b>8.09</b>
<b>En düşük</b>	<b>7.65</b>	<b>7.85</b>	<b>7.92</b>	<b>7.97</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde toprak pH'ları 7.97-8.09 arasında değişmiş ve sırasıyla %50 AG + %50 L ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmişlerdir. İlkbahar 1 döneminde olduğu gibi %50 AG + %50 L, kimyasal gübreden bile daha düşük toprak pH'ını vermiştir. Bu durumun L'nin daha önce izah edilen etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu dönemde toprak pH'ları genel de yakın değerler vermiş ve artışlar görülmüştür. AG ve L'nin %50'li karışımı kimyasal gübreden bile daha düşük toprak pH'ını vermiştir, bu durumda kimyasal gübre parselinde üst üste yetiştiricilikten dolayı muhtemelen bitki kök salgılarının böyle bir duruma neden olduğu düşünülmektedir. Nitekim bu durum diğer uygulamalar içinde geçerli olup genel olarak artışlar gözlenmiştir. Diğer taraftan üst üste uygulama neticesinde materyallerden de kaynaklanan ve toprak pH'ını artıracabilecek bileşikler oluşması mümkündür. Nitekim üst üste uygulamalarda toprak pH değerinde artışlar olduğu Çıtak ve Sönmez (2013) tarafından da belirtilmektedir. En düşük toprak pH'ları tekli uygulamalar 8.00 ile %100 VC'de belirlenmiştir. Üçlü karışım uygulaması olan %33 AG + %33 VC + %33 L'de ise 8.04 değeri belirlenmiştir. Kontrol (hiçbir uygulama yapılmayan) uygulamasından 8.05 değeri elde edilirken, kimyasal gübre

uygulamasında bu değer 8.09 olarak belirlenmiş ve bu durumların daha önce açıklandığı gibi olduğu düşünülmektedir.

Ouda ve Mahadeen (2008) organik gübre inorganik gübre ile birlikte uygulandığında 7.8'den 8.1'lere yükseldiğini bildirmişlerdir. Ece vd (2007) yapmış oldukları çalışmada farklı dozlarda leonardit uygulaması ile toprak pH ve EC değerinin önemli ölçüde değişmediğini bildirmişlerdir. Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprak pH'nın 7.0'den 8.2'ye yükseldiğini bildirmişlerdir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde, Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemleri arasında ( $p<0.05$ ;  $r=0.662$ ) istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Genelde toprak pH'ları artış göstermiştir, bu duruma uygulamaların etkisi olduğu kadar sürekli yetiştirilen aynı bitkilerin kök salgılarının da katkısı bulunmaktadır. Nitekim daha önceki çalışmalar toprak pH'nın artış gösterdiğini işaret etmektedirler.

#### **4.2.1.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların EC'si üzerine uygulamaların etkileri**

Havuç denemesinde toprak EC'leri üzerine ( $\mu\text{S/cm}$ ) uygulamaların etkisi dönemler arasında değişkenlik göstermiş ve sonuçlar Çizelge 4.32'de verilmiştir. Genel olarak yetiştiricilik dönemleri incelendiğinde, toprak EC değerinde ilk yetiştiricilik dönemi olan İlkbahar 1 döneminden son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 dönemine doğru artış olduğu görülmektedir. İlkbahar 1 ve sonbahar 1 dönemlerinde uygulamaların toprak EC değerleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmemiştir. Bununla beraber, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuştur (sırasıyla  $p<0.05$  ve  $p<0.001$ ). Genelde %50'li karışımlar toprak EC'sini daha fazla artırmışlardır. Bununla birlikte kimyasal gübre toprak EC'si üzerine en etkin uygulamadır.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.05$ ) toprakların EC'leri 75-125  $\mu\text{S/cm}$  aralığında değişim göstermiş ve sırasıyla kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Kontrol'de hiçbir uygulama olmadığından dolayı toprak EC'si düşük olması beklenen bir durumdur, tersi durum ise kimyasal gübre uygulaması için geçerlidir ki bu uygulamada EC en yüksek değerine ulaşmıştır. Kimyasal gübrelerin tuz olduğu bilinmekte ve dolayısıyla toprak EC'sini yükseltmesi kuvvetle muhtemeldir. Organik uygulamaların %100'lü dozlarında ise VC en etkin uygulama olurken, ikili karışımlarda L ve VC'nin %50'li karışımı EC artışı bakımından en etkili uygulama olmuştur. Üçlü uygulama olan %33 AG + %33 VC + %33 L'de ise toprak EC değeri 89  $\mu\text{S/cm}$  olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.32). Üçlü uygulama kontrolden sonra gelen en düşük EC'sine sahip uygulama olmuştur, bu durumda üçlü karışımda materyallerin ya yavaş ayrışması neticesinde (mineralizasyon) EC oluşumuna neden olacak bitki besin maddelerinin açığa çıkmadığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.32. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların EC'si ( $\mu\text{S/cm}$ ) üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	89	93	100 b	100 d
% 100 VC	85	94	111 b	103 d
% 100 L	80	91	99 bc	112 cd
%50 AG + %50 L	82	91	100 b	125 bc
%50 VC + %50 AG	78	85	98 bc	132 ab
%50 L + %50 VC	79	88	112 b	132 ab
%33 AG + %33 VC + %33 L	75	86	89 c	120 bc
Kontrol	78	89	75 d	127 b
Kimyasal	99	110	125 a	143 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	*	***
<b>Ortalama</b>	<b>83</b>	<b>92</b>	<b>101</b>	<b>122</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ) en yüksek EC değerleri %100 AG (100  $\mu\text{S/cm}$ ) ve kimyasal gübre (143  $\mu\text{S/cm}$ ) uygulamalarında belirlenmiştir. İkili uygulamalarda ise %50 L + %50 VC ve %50 VC + %50 AG (132  $\mu\text{S/cm}$ ) en yüksek değerleri verirken, %33 AG + %33 VC + %33 L 120  $\mu\text{S/cm}$  değerini vermiştir (Çizelge 4.32). Bu dönemde de açıkça görüldüğü üzere %100'lü uygulamalara ve üçlü karışım toprak EC değeri üzerine münferit bir etki göstermemiştir. Bu durum daha önce açıklandığı gibi materyallerin üçlü karışımlarının muhtemelen yavaş mineralize olmasından kaynaklandığı gibi bitki alımından da kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çıtak vd (2011) AG ve VC uygulamaları neticesinde toprak EC'sinde artışlar olduğunu, Romaniuk vd (2011) vermikompost (VC) uygulamalarının toprak EC'nin önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak uygulamalar ve dönemler sonucunda toprak EC'sinde artışlar gözlenmiş ve bakiye etkisinin bu duruma önemli katkı sağladığı düşünülmektedir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p < 0.001$ ;  $r = 0.949$ ), İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p < 0.05$ ;  $r = 0.714$ ) ve Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p < 0.05$ ;  $r = 0.685$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde ilişkiler belirlenmiştir. Nitekim üst üste uygulama ile toprak EC'sinde artışlar pek çok çalışmada belirlenmiştir (Sunasse 2001, Turan 2002, Beşirli vd 2004)

#### 4.2.1.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların organik madde içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.33'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprağın organik madde içeriği (%) üzerine uygulamaların etkisi verilmiştir. Organik madde sonuçları değerlendirildiğinde, genel olarak toprak organik madde içeriğinin ilk yetiştiricilik dönemi olan İlkbahar 1 döneminden itibaren arttığı görülmektedir ve bu durum kuvvetle muhtemel üst üste uygulamanın bir sonucudur. Ancak son yetiştiricilik döneminde (Sonbahar 2) bir miktar azalma olduğu görülmüştür. Bu durum üst üste uygulamanın

olumsuz bir yansıması olabilir. Bununla birlikte her 4 dönemde de %100 L ve L’li karışımların organik madde içerikleri yönünden iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Toprak organik madde içerikleri üzerine uygulamaların etkileri tüm yetiştiricilik dönemlerinde istatistiksel olarak farklı seviyelerde önemli ilişkiler göstermişlerdir.

Çizelge 4.33. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların organik madde (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	2.15 c	2.30 bcd	2.59 bc	2.30 c
%100 VC	2.48 b	2.55 abc	3.17 b	2.55 c
%100 L	2.80 a	3.25 a	4.51 a	3.25 a
%50 AG + %50 L	2.15 c	2.45 bc	3.25 b	2.45 c
%50 VC + %50 AG	2.69 ab	2.91 abc	2.81 b	2.91 bc
%50 L + %50 VC	2.75 a	3.03 ab	4.28 a	3.03 b
%33 AG + %33 VC + %33 L	2.18 c	2.22 cd	3.38 b	2.22 c
Kontrol	1.55 d	1.64 de	1.83 c	1.64 d
Kimyasal	1.50 d	1.49 e	1.85 c	1.49 d
<b>Önemlilik</b>	<b>**</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>2.25</b>	<b>2.43</b>	<b>3.07</b>	<b>2.43</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 1 döneminde ( $p<0.01$ ) organik madde içerikleri %1.50 (Kimyasal gübre) ve 2.80 (%100 L) aralığında değişmiştir. L’nin yavaş mineralize olan bir materyal olduğu bilinmektedir (Lampkin 2002) dolayısıyla hem daha önceki iki yetiştiricilik döneminin bakiye etkisi hem de yavaş mineralize (ayırışma) olması neticesinde meydana gelen birikim sonucu organik madde içeriğinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Nitekim L’li karışımlar genelde daha yüksek toprak organik madde içeriği vermişlerdir. Kimyasal gübrenin sadece içeriğindeki mineral besin maddelerini içermekte ve bunun dışında her hangi bir madde içermemektedir, dolayısıyla kimyasal gübreleme ile toprakta organik madde artışı beklenmemektedir. Ancak kimyasal gübrenin etkisi ile daha hızlı büyüme ve gelişme gösteren bitkide hem daha fazla kök hem de daha fazla toprak üstü aksam oluşmakta ve bunlarda hasat sonrası toprakta kalmaktadır. Bu sayede toprağa organik madde ilavesi gerçekleşmektedir. Ancak bu dönemde bu durumun pek gerçekleşmediği görülmektedir. Bunun nedeninin ise hasat sonrasında tüm bitki kök ve kalıntılarının mümkün olduğunda deneme parselinden uzaklaştırmış olması olabilir. Bu sayede sadece uygulamaların etkisi gözlenmesi amaçlanmıştır. İkili uygulamalarda %50 L + %50 VC uygulamasından %2.75 organik madde içeriği tespit edilmiştir. Üçlü karışım olan %33 AG + %33 VC + %33 L’den ise %2.18 OM elde edilirken, kontrol uygulamasından %1.55 OM elde edilmiş ve hiçbir ilave uygulama içermemesi bu duruma neden olmuştur.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ) organik madde içerikleri %1.49-3.25 aralığında değişim göstermiş ve sırasıyla kimyasal gübre ve %100 L uygulamalarından elde edilmiş ve bir önceki dönem (İlkbahar 1) ile benzerlik göstermiştir. İkili uygulamalarda yine benzer olarak %50 L + %50 VC uygulaması %3.03 ve üçlü karışım olan %33 AG + %33 VC + %33 L’den ise %2.22 organik madde içeriği belirlenmiştir.

Kontrol uygulamasından %1.64 OM elde edilmiş ve bu durumun daha önce bahsedildiği gibi olduğu düşünülmektedir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) organik madde içerikleri %1.83 (kimyasal gübre) 4.51 (%100 L) aralığında değişmiş ve sırasıyla kimyasal gübre ve %100 L uygulamalarından elde edilmiş ve daha önceki dönemler ile benzerlik göstermiştir. Benzer şekilde ikili uygulamalarda da %50 L + %50 VC 'de %4.28 ve üçlü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L'den ise %3.38 organik madde içeriği elde edilirken, kontrol uygulamasından %1.83 organik madde içeriği elde edilmiştir. Dönemler boyunca organik madde içeriklerindeki artışlara uygulanan materyallerin katkısının yanı sıra, yetiştiriciliği yapılan bitkilerden arta kalan hasat artıkları (kök, yaprak vb.)'nın da etkileri bulunmaktadır. Genelde L ve VC'li karışımların toprakta organik madde birikimi üzerine daha etkili olduğu görülmektedir. Ece vd (2007) yapmış oldukları çalışmada farklı dozlarda leonardit uygulaması ile organik madde kapsamında önemli ölçüde artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Organik madde içeriklerinin kontrolde % 2.21 iken artan dozlarda leonardit uygulaması ile % 2.56'ya yükseldiğini belirlemişlerdir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) organik madde içerikleri kimyasal gübreden elde edilen %1.49 ile %100 L'den elde edilen %3.25 aralığında değişmiş ve diğer dönemler ile benzerlik göstermiştir. İkili uygulamalarda %50 L + %50 VC'den %3.03 organik madde elde edilirken, üçlü karışım olan %33 AG + %33 VC + %33 L'den ise %2.22 organik madde içeriği belirlenmiştir. Brokkoli denemesi toprak organik madde içerikleri incelendiğinde de 4. yetiştiricilik döneminde toprakta organik madde içeriğinde azalma olmuştur, bu azalma muhtemelen bakiye etkisinin olumsuz bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Ouda ve Mahadeen (2008) artan organik gübre uygulamaları ile toprak organik madde içeriğindeki artışın istatistiksel olarak önemli farklar yaratmadığını belirlerken, organik ve inorganik uygulamaların birlikte ve artan dozlarının toprak organik madde içeriğinin önemli ölçüde arttırdığını tespit etmişler ve organik madde içeriklerinin % 2.73'den % 3.75'lere kadar arttığını bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Demir vd (1996), ahır gübresinin 0, 2, 4, 6 ve 8 ton /da uygulamasında toprak organik madde içeriğini sırasıyla % 2.51, 2.83, 3.89 ve 7.27 olarak tespit etmişler ve ahır gübresi uygulaması ile toprak organik madde kapsamının arttırdığını belirtmişlerdir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde tüm yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir ( $p<0.001$ ). Nitekim organik materyal uygulamaları neticesinde toprak organik madde içeriklerinde artışlar olması beklenen bir durumdur (Lampkin 2002).



#### 4.2.1.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların toplam azot (N) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.34’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların toplam N içerikleri (%) üzerine uygulamaların etkisi verilmektedir. Toprakların toplam N içerikleri, İlkbahar 1 döneminde uygulamalara bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli bulunmuş ( $p<0.001$ ). Toplam N içerikleri kontrol uygulamasındaki %0.131 ile kimyasal gübreden elde edilen %0.160 N aralığında değişmiştir. Kontrol uygulaması hiçbir gübre uygulamasını içerebilmektedir, dolayısıyla en düşük toprak toplam N’ünü vermesi muhtemeldir, tam tersine kimyasal gübre uygulaması ise hem kimyasal formda N içermekte hem de bitki gelişim periyodu boyunca parçalı (3 parça) halde uygulanmaktadır. Dolayısıyla bu uygulama da N kapsamının yüksek olması da beklenen bir durumdur. Tekli (%100’lü) uygulamalar dikkate alındığında %100 VC uygulaması %0.148 N, ikili uygulamalarda %50 AG + %50 L’de %0.151 N ve üçlü karışım uygulaması olan %33 AG + %33 VC + %33 L’de ise %0.142 N elde edilmiştir. AG %1.24 N ile en yüksek ve L ise %0.85 N en düşük N kapsayan materyallerdir. Bu iki materyalin ikili karışımı, ikili karışımlar arasında en yüksek toprak toplam N’u vermişlerdir. Burada muhtemelen AG’nin hızlı, L’nin ise yavaş mineralize olmasından kaynaklanmaktadır. Tüm uygulamalar genelde birbirine yakın değerler vermiştir, ilk yetiştiricilik dönemi olan bu dönemde organik uygulamaların tam anlamıyla mineralize olamadığı ve dolayısıyla bu nedenle toprak toplam N içerikleri arasında çok fazla farklar olmadığı düşünülmektedir.

Sonbahar 1 döneminde toprak toplam N içerikleri uygulamalara bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli farklar göstermiş ( $p<0.001$ ) ve toprak toplam N içerikleri %0.130-0.178 aralığında değişmiş ve sırasıyla %33 AG + %33 VC + %33 L ve %50 VC + %50 AG uygulamalarından elde edilmişlerdir. Üçlü karışım uygulamasının muhtemelen bu dönemdeki iklimsel parametreler neticesinde en düşük sonucu verdiği düşünülmektedir. Tekli uygulamalarda ise ilkbahar 1 döneminde olduğu gibi %100 VC (%0.168 N) en yüksek toprak toplam N’ünü vermiştir. VC materyali AG’den düşük, L’den fazla N içermektedir (Çizelge 3.1; VC %1.05 N), ancak muhtemelen VC’nin mineralize olma özelliklerinden dolayı VC’nin en yüksek değeri verdiği düşünülmektedir. Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprak toplam N’unda artışlar meydana geldiğini ve %0.025’den %0.050’lere yükseldiğini bildirmişlerdir. Nitekim bir önceki dönemde de (İlkbahar 1) benzer sonuçlar elde edilmiştir. İkili uygulamalarda %50 VC + %50 AG uygulaması %0.178 N ile en yüksek toplam N’u vermiştir ki AG ve VC’nin de N içerikleri bakımından en yüksek materyaller olduğu bilinmektedir (Çizelge 3.1). Dolayısıyla bu sonucun elde edilmesi materyallerin yüksek N içeriği ile ilişkilendirilebilir. Kontrol uygulamasından %0.155 N elde edilirken, kimyasal gübre uygulamasından ise %0.168 N elde edilmiştir. Kontrol uygulaması bitkilerinde büyüme ve gelişme oldukça sınırlı olmuştur, dolayısıyla bitkinin topraktaki N’u kullanamadığı düşünülmektedir. Kimyasal gübre uygulamasında ise kontrol parselinin tam tersine bitki büyüme ve gelişmesi oldukça iyidir ve bundan dolayı topraktaki N’u etkin bir biçimde kullandığı ve bitkinin toprak üstü kısmına aktardığı ve dolayısıyla bundan dolayı toprak toplam N’unun diğer organik uygulamalara kıyasla azalma eğiliminde olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.34. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların toplam N (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	0.143 bc	0.135 cd	0.155 d	0.168 b
% 100 VC	0.148 b	0.168 b	0.170 bc	0.175 b
% 100 L	0.147 b	0.130 e	0.152 d	0.158 c
%50 AG + %50 L	0.151 b	0.145 d	0.160 c	0.163 c
%50 VC + %50 AG	0.149 b	0.178 a	0.175 b	0.178 b
%50 L + %50 VC	0.142 c	0.140 d	0.164 bc	0.181 b
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.142 c	0.130 e	0.161 c	0.174 b
Kontrol	0.131 d	0.155 c	0.135 e	0.125 d
Kimyasal	0.160 a	0.168 b	0.184 a	0.195 a
<b>Önemlilik</b>	***	***	***	***
<b>Ortalama</b>	<b>0.146</b>	<b>0.150</b>	<b>0.162</b>	<b>0.169</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ) kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarında sırasıyla %0.135-0.184 aralığında değişim gösteren toprak N içeriklerinin kontrolde bitki gelişiminin çok sınırlı olması ve aynı zamanda üst üste yetiştiricilik neticesinde ve ilave olarak her hangi bir N ilavesi olmamasından dolayı en düşük değeri verdiği düşünülmektedir. Kimyasal gübrede ise aynı şekilde üst üste uygulama neticesinde birikim olması muhtemeldir ve bundan dolayı toprak toplam N içerikleri yükselmiştir. Tekli uygulamalardan diğer dönemlerde olduğu gibi %100 VC uygulaması %0.170 N, ikili uygulamalarda benzer olarak %50 VC + %50 AG uygulaması %0.175 N ile en yüksek toplam N içeriğini veren ikili uygulama olmuştur. Üçlü karışım uygulaması olan %33 AG + %33 VC + %33 L'den %0.161 N elde edilmiş ve karışımların toprak toplam N içerikleri üzerine etkili olduğu görülmektedir.

Son yetiştiricilik döneminde, Sonbahar 2, uygulamaların toprak toplam N içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ( $p < 0.001$ ) ve toprak toplam N içerikleri %0.125-0.195 N arasında değişirken sırasıyla kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmişlerdir. Diğer dönemlere benzer olarak tekli uygulamalarda %100 VC'de %0.175 N, ikili uygulamalarda %50 L + %50 VC'de %0.181 N ve %33 AG + %33 VC + %33 L'de ise %0.174 N belirlenmiştir. Sonuçların daha önceki dönemlerde açıklandığı gibi materyallerin mineralize olma özellikleri, bitki gelişimi ve yetiştiricilik dönemleri ile yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca son yetiştiricilik dönemi olması nedeniyle, bakiye etkisinin bu sonuçlar üzerine etkili olması kuvvetle muhtemeldir.

Jeptoo vd (2013), Zakir vd (2012), Mbatha (2008), Nimje ve Seth (1986); ve AG uygulaması ile toprakların N kapsamı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve artan AG ile toprakların N kapsamının arttığını; Lampkin (2002) AG'nin uzun süre etkili bir N kaynağı olduğunu ve Ece vd (2007) ise leonardit uygulaması ile toprakların toplam N içeriklerinin artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Yetiştiricilik dönemlerinin tümü arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Topraklarda N'un en önemli kaynağı organik maddedir, dolayısıyla toprak organik maddesindeki artışa paralel olarak toplam N içeriklerinin de artması beklenmektedir. Ayrıca Çizelge 4.32'de görüldüğü üzere Sonbahar 2 döneminde toprak organik madde içeriğinin azalmasına rağmen, toplam N içeriğinde artışlar göstermiştir.

#### **4.2.1.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir fosfor (P) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.35'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir P içerikleri (ppm) üzerine olan etkileri verilmektedir. Uygulamaların alınabilir P içerikleri üzerlerine olan etkileri İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemlerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 dönemlerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). VC'nin topraklarda alınabilir P içeriği üzerine kimyasal gübre uygulamasından dahi daha üstün olduğu açıkça görülmektedir. Bu duruma VC'nin yüksek P içeriğinin yanı sıra, topraktaki koşulları iyileştirmek suretiyle P'ü yararlı hale getirdiği düşünülmektedir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p < 0.001$ ) alınabilir P içerikleri %100 L'den elde edilen 90 ppm ile %100 VC'den elde edilen 203 ppm arasında değişim göstermiştir. İkili uygulamalarda %50 VC + %50 AG uygulaması 155 ppm P ile en yüksek alınabilir P değerini vermiştir. VC en yüksek P içeren materyaldir (Çizelge 3.1; VC=%0.96 P), dolayısıyla VC ve VC'li uygulamalarda toprakta alınabilir P içeriklerinin yüksek çıkması, materyalin içeriği ile ilişkilendirilebilir. Nitekim Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprakta alınabilir P içeriklerinin artışlar gösterdiğini rapor etmişlerdir. Üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L'den 123 ppm P, kimyasal gübre ve kontrol uygulamalarından ise sırasıyla 92 ve 93 ppm P elde edilmiştir. Üçlü karışım materyallerin karışımları neticesinde toprakta alınabilir P içeriklerinin olumlu yönde etkilendiği görülmektedir (Çizelge 4.35). Kontrol hiçbir uygulamayı içermemektedir, dolayısıyla alınabilir P içerikleri düşük çıkmıştır, bununla birlikte kontrolden daha az alınabilir P içeriği veren uygulamalar ise bu açıklama ile çelişir durumdadır. Fakat bu uygulamalarda (%50 AG + %50 L ve %50 VC + %50 AG) bitki gelişimi kontrol uygulamasına göre daha yüksek oranda gerçekleşmiş ve dolayısıyla bitki kökleri tarafından topraktaki alınabilir P'nin kaldırıldığı düşünülmektedir. Kimyasal gübre uygulaması ise hazır halde P kaynağıdır, ancak bu uygulamada da yüksek bitki gelişimi nedeniyle topraktaki alınabilir P'nin bitki tarafından kaldırıldığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.35. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir P (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	69	127 cb	68	100 c
% 100 VC	77	203 a	72	114 a
% 100 L	76	90 d	65	91 de
% 50 AG + % 50 L	56	93 cd	71	91 de
% 50 VC + % 50 AG	56	155 b	66	107 b
% 50 L + % 50 VC	70	134 b	67	100 c
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	78	123 bcd	68	97 cd
Kontrol	66	93 cd	71	86 e
Kimyasal	81	92 cd	64	91 de
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>70</b>	<b>123</b>	<b>68</b>	<b>97</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde toprakların alınabilir P içerikleri ( $p < 0.001$ ) kontrol'deki 86 ppm ile %100 VC'deki 114 ppm arasında değişmiştir. VC'nin en yüksek P içeren uygulama olduğundan bahsedilmişti, dolayısıyla VC ve VC'li uygulamaların topraklarda alınabilir P bakımından yüksek değerler vermesi materyalin doğası ile ilişkilendirilebilir. Nitekim ikili uygulamalarda da %50 VC + %50 AG uygulaması 107 ppm P ile en yüksek alınabilir P değerini vermiş; üçlü karışım uygulaması olan %33 AG + %33 VC + %33 L'den ise 97 ppm P, kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarından ise sırasıyla 86 ve 91 ppm P elde edilmiştir. Bu konuda daha önce yapılan açıklamalar geçerlidir. Nitekim kontrol parseli bitki gelişimi en düşük, kimyasal gübre ise en yüksek olan uygulamalardır. Dolayısıyla bitki gelişimi ve büyümesinin toprakta alınabilir P içeriği üzerine oldukça etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca üst üste 4 dönem süresince yapılan uygulamalar neticesinde bakiye etkisi de bu sonuçlar üzerine etkili olması muhtemeldir.

Materechera ve Morutse (2009) hayvan gübrelerinin toprakta mikroorganizmalarca açığa çıkarılan ve bitkiler tarafından gereksinim duyulan P bakımından önemli bir kaynak olduğunu; Nimje ve Seth (1986), Khan vd (2007) AG uygulamalarının toprakların bitkiye yararlı P kapsamını arttırdığını bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Mbatha (2008) organik uygulamalar ile topraklarda alınabilir P içeriğinin arttığını ve 10-75 ppm'den 18.75 ppm'lere yükseldiğini bildirmiştir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir ( $p < 0.001$ ;  $r = 0.973$ ). Hem üst üste uygulamalar hem de bakiye etkisi nedeniyle topraklarda alınabilir P içeriklerinin artması muhtemeldir, ayrıca toprakta muhtemelen meydana gelen fiksasyon vb reaksiyonlar nedeniyle toprakta biriktiği düşünülmektedir.

#### 4.2.1.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir potasyum (K) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.36'da farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir K içerikleri (me/100g) üzerine uygulamaların etkileri verilmektedir. İlkbahar 1 dönemi hariç diğer tüm yetiştiricilik dönemlerinde (Sonbahar 1, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2) uygulamaların topraklarda değişebilir K içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ( $p<0.001$ ) ve toprak K içerikleri yetiştiricilik dönemleri boyunca artış göstermiştir. Kimyasal gübre her dönemde de toprakta değişebilir K bakımından en iyi sonuçları verirken, organik uygulamalar içerisinde VC ve VC'li karışımların daha üstün oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.36. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir K (me/100g) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	0.545	0.480 ab	0.427 bc	0.540 c
%100 VC	0.563	0.493 ab	0.510 bc	0.964 b
%100 L	0.668	0.338 c	0.380 c	0.455 c
%50 AG + %50 L	0.553	0.348 c	0.417 bc	0.419 c
%50 VC + %50 AG	0.516	0.490 ab	0.593 ab	0.808 bc
%50 L + %50 VC	0.479	0.353 c	0.483 bc	0.509 c
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.447	0.433 b	0.343 c	0.437 c
Kontrol	0.639	0.335 c	0.340 c	0.419 c
Kimyasal	0.460	0.545 a	0.753 a	1.417 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.541</b>	<b>0.424</b>	<b>0.472</b>	<b>0.663</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ) toprakların değişebilir K içerikleri 0.335 me K/100g ile kontrol uygulamasında en düşük, 0.545 me K/100g değeri ile de kimyasal gübre uygulamasında en yüksek içerikleri vermişlerdir. Kontrol uygulaması hiçbir muameleyi içermemektedir, dolayısıyla en düşük değişebilir K içeriğini vermesi doğaldır, tam tersine kimyasal gübre ise kimyasal formda K içermekte ve dolayısıyla toprakta yüksek K içeriğini vermektedir.. Materyaller içerisinde en yüksek K içeriğini %0.97 K ile VC'dir ve toprakta K içeriği bakımından %100 VC uygulaması 0.493 me K/100g K ile kimyasal gübreden sonra organik uygulamalar içerisinde toprakta en yüksek değişebilir K içeriğini vermiştir. İkili uygulamalarda, %50 VC + %50 AG uygulaması 0.490 me K/100g ile en yüksek değeri verdiği belirlenmiştir. VC ve AG materyalleri K yönünden zengindirler, dolayısıyla toprakta değişebilir K bakımından yüksek içerikleri vermeleri materyallerin içerikleri ile ilişkilendirilebilir. Üçlü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasından ise 0.433 me K/100g elde edilmiş ve toprakta değişebilir K bakımından iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Muhtemelen her üç materyalin farklı mineralize olma ve dolayısıyla besin salınımının neticesinde böyle olumlu bir etki ortaya çıkmıştır.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) K içerikleri 0.340 me K/100g ile kontrol uygulamasında en düşük, 0.753 me K/100g içeriği ile kimyasal gübre uygulaması en

yüksek içerikleri vermiş ve bir önceki dönem ile (Sonbahar 1) benzerlik göstermiştir. Benzer olarak tekli uygulamalarda da %100 VC'de 0.510 me K/100g K ve ikili uygulamalarda da %50 VC + %50 AG'de 0.593 me K/100g ile en yüksek değişebilir K içeriklerini vermişlerdir. Üçlü karışımdan, %33 AG + %33 VC + %33 L, ise 0.343 me K/100g içeriğini vermiş ve bu dönemde üçlü karışım uygulamalarının K içerikleri genelde düşük olmuştur, muhtemelen materyallerin karışımlarının mineralize olma kapasiteleri üzerine olan etkileri ile ilişkilidir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) sonuçlar önceki dönemler ile benzerlik göstermiştir. Değişebilir K içerikleri 0.419-1.417 me K/100g aralığında değişmiş ve göstermiş ve sırasıyla kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmişlerdir. Tekli uygulamalarda 0.964 me K/100g ile %100 VC, ikili uygulamalarda 0.808 me K/100g ile %50 VC + %50 AG toprakta en yüksek değişebilir K içeriklerini vermişlerdir. Üçlü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L'den ise 0.437 me K/100g elde edilmiş ve değişebilir K kapsamının diğer uygulamalara kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.36). Bu dönemde üst üste uygulamalar neticesinde toprakta değişebilir K içeriklerinin artış gösterdiği görülmektedir.

Zakir vd (2012), Mekhale vd (2005), Mbatha (2008), Lampkin (2002) ve Elgala vd (1998) organik olarak idare edilen toprakların daha fazla bitkiye elverişli potasyum içerdiğini; Demir vd (1996), Jeptoo vd (2013) ahır gübresi uygulaması ile toprakların potasyum içeriğinin olduğunu tespit etmişlerdir. Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulaması ile toprakların değişebilir K içeriklerinin yükseldiği; Çıtak vd (2011) AG ve VC uygulamaları neticesinde toprakların K içeriklerinin artışlar gösterdiğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprakta değişebilir K içeriklerinin 0.12 me/100g'dan 0.14 me/100g'a artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yetiştiricilik dönemleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.735$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.817$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.928$ ) arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. K içeriğinde artışların bakiye etkisinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir

#### **4.2.1.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.37'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir Ca (me/100g) içerikleri verilmektedir. Toprakların değişebilir Ca içerikleri İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemlerinde uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 dönemlerinde ise toprakların değişebilir Ca içerikleri istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. L ve üçlü karışım uygulamaları değişebilir Ca bakımından daha iyi sonuç vermişlerdir. Muhtemelen L'nin toprakta katyonları tutma etkisinden kaynaklanmaktadır, nitekim Chen ve Aviad (1990) leonarditin hem besin kaynağı olduğunu hem de toprakta bitkiye yararlı besin elementlerinin adsorpsiyonunu artırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.37. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Ca (me/100g) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	29.2	17.2 bc	16.7	23.1 c
%100 VC	29.2	17.2 bc	15.8	22.3 c
%100 L	28.7	19.9 ab	16.7	27.3 a
%50 AG + %50 L	28.4	19.3 ab	16.5	23.9 bc
%50 VC + %50 AG	29.1	18.9 abc	16.8	24.5 bc
%50 L + %50 VC	28.8	18.4 abc	17.8	26.1 ab
%33 AG + %33 VC + %33 L	20.8	20.5 a	16.6	25.1 abc
Kontrol	28.9	15.9 c	10.7	22.9 c
Kimyasal	26.9	16.0 c	16.2	23.5 bc
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>
<b>Ortalama</b>	<b>27.8</b>	<b>18.1</b>	<b>16.0</b>	<b>24.3</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p < 0.01$ ) toprakların değişebilir Ca içerikleri 15.9-20.5 me/100g arasında değişmiş ve sırasıyla kontrol ve %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamalarından elde edilmişlerdir. Kontrol uygulaması hiçbir uygulamayı içermemektedir, dolayısıyla hiçbir besin ilavesi bulunmamaktadır, sonuç olarak en düşük Ca içeriğini vermesi bu durum ile ilişkilendirilebilir. Üçlü karışımda ise muhtemelen materyallerin mineralize olma kapasiteleri olumlu yönde etkilenmiştir ki topraklarda değişebilir Ca içerikleri artış göstermiştir. Tekli uygulamalar dikkate alındığında %100 L uygulaması 19.9 me Ca/100g ile en yüksek değeri veren uygulama olmuştur. L materyali en düşük Ca içeriğine sahiptir (Çizelge 3.1; L= %0.20 Ca), fakat tekli uygulamalar içerisinde toprakta en yüksek değişebilir Ca kapsamını vermiştir. Bu durum materyalin doğası ile alakalı olduğu düşünülmektedir, nitekim L'nin ayrışma ürünleri içerisinde humik asitler bulunmakta ve bunlarda şelatlama özelliği ile toprakta besinleri özellikle katyonları (Ca, Mg vb..) tutmaktadırlar. İkili karışım uygulamalarından 19.3 me Ca/100g değerleri ile %50 AG + %50 L uygulamasında belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasından ise 16.0 me Ca/100g içeriğini verdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.37). Nitekim denemede kullanılan kimyasal gübrenin Ca içermediği bilinmektedir, bunun tersine organik uygulamalar (AG, VC ve L) az yada çok Ca elementini içermekte ve bundan dolayı organik uygulamalarda topraklarda değişebilir Ca içerikleri kısmen daha yüksek çıkmaktadır.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.01$ ) ise topraklarda değişebilir Ca içerikleri %100 VC'de belirlenen 22.3 me/100g ile %100 L'de belirlenen 27.3 me/100g arasında değiştiği belirlenmiştir. Çizelge 3.1'de VC'nin %4.16 Ca ile en yüksek Ca kapsayan uygulama, bununla birlikte L'nin de %0.20 Ca ile en düşük Ca içeren uygulama olduğu görülmektedir. Fakat VC'nin en düşük ve L'nin en yüksek değişebilir Ca kapsamını vermesi ilginçtir. Ancak bu durumun daha öncede bahsedildiği gibi L'nin ayrışması neticesinde humik asitlerin ortaya çıkması ve toprakta değişebilir Ca'un tutulması sonucunda daha yüksek değerlerin tespit edildiği düşünülmektedir. VC'de ise hızlı ayrışması ve aynı zamanda bitki kullanımı neticesinde toprakta değişebilir Ca'un tüketildiği ve bu nedenle en düşük değişebilir Ca içeriğini verdiği düşünülmektedir. İkili

karışım uygulamaları 26.1 me Ca/100g içeriği ile %50 L + %50 VC'den elde edilmiştir. Bu ikili karışımını toprakta değişebilir Ca içeriğini yüksek vermesi VC'nin Ca içeriğinin yüksek olması, L'nin de şelatlama etkisi ile Ca'ı tutması yönündeki açıklamayı destekler niteliktedir. Kontrol uygulamasından 22.9 me Ca/100g belirlenirken, bazı uygulamalardan daha yüksek olması bu uygulamadaki bitkilerin yeterince büyüme ve gelişme göstermemesi nedeniyle topraktaki Ca'ı kullanamadığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kimyasal gübre uygulamasından ise 23.5 me Ca/100g değeri elde edilmiştir ve bu durumun daha önce de izah edildiği gibi olduğu düşünülmektedir.

Zakir vd (2012) inorganik ve organik gübre uygulamaları sonucunda toprak Ca içeriklerinin 0.80-1.35 me Ca/100g olarak belirlemişlerdir. Denemeden elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalar ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Yetiştiricilik dönemleri incelendiğinde ise sadece Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.05$ ;  $r=0.704$ ) arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Ca içerikleri genel olarak azalma göstermiştir, bu durum sürekli bitki yetiştiriciliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir ki nitekim bitkiler gelişme ve büyüme için topraktan besin elementlerini (Ca) kaldırmaktadırlar. Diğer yandan Qian vd (2005) uzun yıllar organik gübre uygulaması ile toprakta değişebilir Ca içeriklerinin çok değişmediğini ve hatta azaldığını bildirmişlerdir.

#### **4.2.1.8. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir magnezyum (Mg) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.38'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların değişebilir Mg içerikleri (me/100g) verilmektedir. Uygulamaların topraklarda değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri Sonbahar 1 döneminde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p<0.01$ ), diğer yetiştiricilik dönemlerinde (İlkbahar 1, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2) uygulamalar topraklarda değişebilir Mg içerikleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki gösterememiştir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.01$ ) toprakların değişebilir Mg içerikleri 0.88-1.58 me Mg/100g aralığında değişmiş ve sırasıyla kimyasal gübre ve %100 L uygulamalarından elde edilmişlerdir. Bu dönemde 0.88 me Mg/100g içeriği ile kimyasal gübre uygulaması dışındaki tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlar ve bunlar içerisinde ise en yüksek değerleri verenler şu şekildedir; tekli uygulamalarda 1.58 me/100g ile %100 L, ikili uygulamalarda 1.51 me/100g ile %50 VC + %50 AG topraklarda değişebilir Mg içerikleri bakımından en iyi sonuçları vermişlerdir. Üçlü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L'den 1.52 ve kontrol uygulamasından ise 1.30 me Mg/100g içeriği tespit edilmiş ancak daha öncede bahsedildiği gibi tüm bu uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. Kimyasal gübredeki düşük içeriğin bitki tüketiminden kaynaklandığı düşünülmektedir, nitekim bu uygulamadaki bitkiler daha hızlı ve etkili büyüme gösterdiği için topraktan besin maddelerini daha fazla kaldırdığı düşünülmektedir. Diğer taraftan Qian vd (2005) uzun yıllar organik gübre uygulaması ile toprakta değişebilir Mg içeriklerinin değişmediğini ve hatta azaldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte



Çıtak ve Sönmez (2013) organik gübre uygulamaları ile toprakta değişebilir Mg içeriklerinin artışlar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.38. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların değişebilir Mg (me/100g) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	1.79	1.48a	1.59	1.75
%100 VC	1.90	1.49a	1.71	2.12
%100 L	1.66	1.58a	1.77	2.03
%50 AG + %50 L	1.82	1.46a	1.57	1.85
%50 VC + %50 AG	1.72	1.51a	1.67	2.06
%50 L + %50 VC	1.60	1.45a	1.82	2.01
%33 AG + %33 VC + %33 L	1.66	1.52a	1.66	1.89
Kontrol	1.67	1.30a	1.43	1.51
Kimyasal	1.45	0.88b	1.25	1.42
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>1.70</b>	<b>1.41</b>	<b>1.61</b>	<b>1.85</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Yetiştiricilik dönemlerinin tümü arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.05$ ;  $r=0.674$ ), Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.875$ ) ve Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.818$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.923$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir.

#### 4.2.1.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir demir (Fe) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir Fe içerikleri (ppm) Çizelge 4.39'da verilmektedir. Alınabilir Fe içerikleri incelendiğinde, İlkbahar 1 döneminde dışındaki tüm dönemlerde uygulamaların topraklarda alınabilir Fe içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.001$ ) Fe içerikleri kimyasal gübrede belirlenen 7.38 ppm ile %100 L'de tespit edilen 12.67 ppm arasında değişmiştir. Denemede kullanılan kimyasal gübre Fe içermemektedir, dolayısıyla hem Fe içermemesi hem de bu parseldeki bitkilerin hızlı büyüme ve gelişmesi neticesinde topraktaki mevcut alınabilir Fe'i tükettiği ve bu nedenle en düşük değeri verdiği düşünülmektedir. L en düşük Fe içeren uygulamadır (Çizelge 3.1; L=5.50 ppm Fe), ancak 12.67 ppm Fe ile %100 L en yüksek alınabilir Fe içeriğini vermiştir. Bu durumun L materyalinin içeriğinde bulunan humik asitten kaynaklandığı ve bu sayede toprakta Fe'i şelatlayarak tuttuğu düşünülmektedir, nitekim Ece (2007) benzer sonuçları bulmuşlardır. İkili karışım uygulamalarında ise bu değerler 12.40 ppm olarak %50 L + %50 VC'den elde edilmiştir. VC en yüksek miktarda Fe içeren materyaldir, hem bu materyalin yüksek miktarda Fe içermesi (Çizelge 3.1; 12190 ppm Fe) hem de önceki dönemlerden gelen birikim nedeniyle böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir. Ayrıca L ile olan

karışımının şelatlama etkisi ile alınabilir Fe kapsamını arttığı düşünülmektedir. Her üç organik materyali de eşit miktarda içeren üçlü karışım uygulamasında ise, %33 AG + %33 VC + %33 L, 12.34 ppm Fe içeriği belirlenmiş ve üçlü karışımın topraklarda alınabilir Fe içeriği üzerine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen materyallerin farklı özelliklerinin ve içeriklerinin beraber etkileşimlerinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte hiçbir muameleyi içermeyen kontrol’de ise 7.57 ppm Fe içermektedir ki bu durum daha önceden bahsedildiği gibidir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Fe (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	4.76	8.48 cd	4.51 bc	3.86 bcd
% 100 VC	5.54	12.44 ab	7.62 ab	7.62 a
% 100 L	4.61	12.67 a	6.38 abc	5.51 b
% 50 AG + % 50 L	6.21	10.51 abc	7.03 abc	3.92 bcd
% 50 VC + % 50 AG	5.34	10.11 bc	5.96 abc	4.53 bc
% 50 L + % 50 VC	5.59	12.40 ab	8.19 a	5.12 b
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	5.20	12.34 ab	7.76 ab	5.43 b
Kontrol	5.01	7.57 d	3.97 c	2.27 d
Kimyasal	5.37	7.38 d	3.78 c	2.58 cd
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>**</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>5.29</b>	<b>10.43</b>	<b>6.13</b>	<b>4.54</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde (p<0.01) uygulamalar arasında Fe içerikleri 3.78-8.19 ppm arasında değişmiş ve bu değerler sırasıyla kimyasal gübre ve %50 L + %50 VC’de belirlenmişlerdir. Kimyasal gübrenin Fe içermediği ancak bu uygulamada bitkilerin hızlı büyüme ve gelişme gösterdikleri bahsedilmişti, dolayısıyla topraktaki alınabilir Fe’in bitki tarafından kaldırıldığı/tüketildiği düşünülmektedir. L en düşük Fe içeren materyal iken VC en yüksek Fe içeriğine sahiptir (Çizelge 3.1), dolayısıyla L’nin şelatlama etkisi ile VC’den açığa çıkan Fe’in tutulduğu ve bu nedenle yüksek değerlerin elde edildiği düşünülmektedir ki bu sonuç L’nin şelatlama etkisini tasdik eder niteliktedir. Nitekim tekli uygulamalarda 12.67 ppm ile %100 VC en yüksek alınabilir Fe içeriğini vermiştir. Her üç organik materyali de eşit miktarda içeren üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L’de ise 7.76 ppm Fe içeriği belirlenmiştir. Hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol uygulaması ise 3.97 ppm Fe içermektedir ve bu durumların daha önce açıklandığı gibi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.39’da görüldüğü gibi, Sonbahar 2 döneminde (p<0.001) alınabilir Fe içerikleri kontroldeki 2.27 ppm ile %100 VC’deki 7.62 ppm içerikleri arasında değişmiştir. Daha öncede bahsedildiği gibi kontrol uygulaması hem hiçbir uygulamayı içermemekte hem de üst üste yetiştiricilik neticesinde mevcut alınabilir Fe’nin azalmaya başladığı öngörülmektedir. VC’de ise de aynı şekilde yüksek Fe içermesi ve üst üste uygulamalar neticesinde toprakta birikim olduğu ve bundan dolayı alınabilir Fe bakımından en yüksek içeriğini verdiği düşünülmektedir. İkili uygulamalarda aynı şekilde %50 L + %50 VC uygulaması 5.12 ppm Fe ile en yüksek alınabilir Fe içeriğini

değeri vermiş ve bu durumun daha öncede açıklandığı gibi olduğu varsayılmaktadır. Her üç organik materyali de eşit miktarda içeren üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasında ise 5.43 ppm Fe kapsadığı belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasından ise 2.58 ppm Fe kapsamı belirlenmiştir. Son yetiştiricilik dönemi olan bu dönemde, hem bakiye etkisi hem de üst üste yetiştiricilik neticesinde bitki tarafından topraktan sürekli Fe kaldırılması dolayısıyla bu sonuçların elde edildiği düşünülmektedir.

Çıtak ve Sönmez (2013), Chaudhary ve Narwal (2005) AG'nin önemli bir besin deposu olduğunu ve artan dozlarda AG uygulaması ile toprakta Fe içeriklerinde artışlar olduğunu; Hlusek vd (1996)'de AG'nin toprak Fe kapsamı üzerine olumlu yönde etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Çıtak vd (2011) farklı dozlarda AG ve VC uygulamaları sonucunda toprak ta alınabilir Fe içeriklerinin arttığını rapor etmişlerdir. Diğer çalışmada ise, Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprakta alınabilir Fe içeriklerinin 57 ppm'lerden 63 ppm'lere yükseldiğini rapor etmişlerdir.

Sonbahar 1 ve İlkbahar 1 ( $p<0.001$ ;  $r=0.929$ ), Sonbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p0.01$ ;  $r=0.793$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir.

#### **4.2.1.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir mangan (Mn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.40'da farklı uygulamalara bağlı olarak toprakların alınabilir Mn içerikleri (ppm) verilmektedir. Alınabilir Mn içeriklerine etkileri sadece Sonbahar 1 döneminde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p<0.01$ ), diğer yetiştiricilik dönemlerinde (İlkbahar 1, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2) uygulamaların topraklarda alınabilir Mn içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sonbahar 1 döneminde uygulamaların toprakların alınabilir Mn içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Toprakların alınabilir Mn içerikleri 8.74-11.02 ppm arasında değişmiş ve en düşük alınabilir Mn içeriği (8.74 ppm) kontrol uygulamasından, en yüksek alınabilir Mn içeriği ise (11.02 ppm) %100 L'de belirlenmiştir. L konusunda daha öncede bahsedildiği gibi şelatlama etkisinden dolayı böyle bir sonuç elde edildiği düşünülmektedir. Nitekim L materyali 10.50 ppm Mn içermektedir, buna rağmen en yüksek alınabilir Mn kapsamını vermesi bunu doğrular niteliktedir. Bu konuda yapılan pek çok çalışmada, Leonardit'de bulunan humik bileşikler kök ve sürgün gelişimini teşvik ettiği ve topraktan besin alımını teşvik ettiğini bildirmişlerdir (Akinremi vd 2000, Dursun vd 2002, Pılanalı 1999). Kontrol uygulaması ise hiçbir ilave içermediği için en düşük alınabilir Mn kapsamını vermesi beklenmektedir. İkili karışımlarda en yüksek toprak Mn içeriği 9.71 ppm Mn değeri ile %50 AG + %50 L uygulamasından elde edilmiştir, AG yüksek miktarda Mn içermektedir (Çizelge 3.1; 247 ppm Mn), L'nin ise daha öncede bahsedildiği gibi (Bölüm 4.1.9) şelatlama etkisi neticesinde böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.40. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Mn (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	4.75	8.87 cd	12.62	4.67
%100 VC	5.39	9.02 cd	12.93	4.69
%100 L	4.82	11.02 a	9.81	4.48
%50 AG + %50 L	4.80	9.71 abcd	15.35	4.19
%50 VC + %50 AG	4.68	9.19 bcd	16.97	4.05
%50 L + %50 VC	4.73	9.55 bcd	17.51	3.71
%33 AG + %33 VC + %33 L	4.77	10.57 ab	12.72	3.60
Kontrol	4.52	8.74 d	8.58	3.63
Kimyasal	4.59	10.41 abc	4.82	3.85
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4.78</b>	<b>9.68</b>	<b>12.37</b>	<b>4.10</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Bununla beraber, üçlü karışım uygulamasında (%33 AG + %33 VC + %33 L) 20.57 ppm Mn ve kimyasal gübre uygulamasında ise 10.41 ppm Mn içerikleri tespit edilmiştir. Bu durumda üçlü karışımın toprakta alınabilir Mn kapsamı üzerine olumlu etki gösterdiği görülmektedir. Kimyasal gübrede ise Mn içermemesi ve bitki gelişiminin hızlı olması dolayısıyla topraktaki mevcut alınabilir Mn'nin bitki tarafından tüketildiği düşünülmektedir.

Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulaması ile topraklarda alınabilir Mn içeriklerinin artış gösterdiğini; Çıtak vd (2011) farklı dozlarda AG ve VC uygulamaları sonucunda topraklarda alınabilir Mn içeriklerinin yükseldiğini rapor etmişlerdir. Mathivanan vd (2013) ise vermikompost uygulaması sonucunda toprakta alınabilir Mn içeriklerinin 52 ppm'lerden 63 ppm'lere yükseldiğini rapor etmişlerdir.

Dönem ortalamaları dikkate alındığında ise ilk yetiştiricilik döneminden (İlkbahar 1) son yetiştiricilik dönemine doğru (Sonbahar 2) Mn içeriklerinin önce yükseldiği sonra azaldığı görülmektedir. Artışlar üst üste uygulamalar ile birikme etkisinden kaynaklandığı, son dönemdeki azalmanın ise bu üst üste uygulamalar neticesinde olması muhtemel çökeltmeler ve antagonistik etkiler neticesinde olduğu düşünülmektedir. Ancak istatistiksel olarak dönemler arasında her hangi bir ilişki belirlenememiştir.

#### 4.2.1.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir çinko (Zn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.41'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir Fe içerikleri (ppm) verilmektedir. İlkbahar 1 dönemi dışındaki Sonbahar 1 (p<0.001), İlkbahar 2 (p<0.001) ve Sonbahar 2 (p<0.05) dönemlerinde uygulamaların topraklarda alınabilir Zn içeriklerine etkileri istatistiksel olarak farklı seviyelerde önemli bulunmuşlardır. Zn içerikleri yönünden VC ve karışımları genelde daha etkili olmuşlardır.

Çizelge 4.41. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Zn (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	1.23	2.68 cd	1.35 cde	1.31 bc
%100 VC	1.44	4.56 a	2.56 a	3.02 a
%100 L	1.06	3.94 ab	1.71 bcd	2.27 ab
%50 AG + %50 L	1.74	2.45 cd	1.42 bcde	1.45 bc
%50 VC + %50 AG	1.09	3.01 bc	1.60 bcd	1.77 abc
%50 L + %50 VC	1.67	3.33 bc	2.05 ab	1.86 abc
%33 AG + %33 VC + %33 L	1.08	3.13 bc	1.98 abc	1.96 abc
Kontrol	1.04	1.65 d	1.07 de	0.70 c
Kimyasal	1.30	1.55 d	0.88 e	0.83 bc
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>*</b>
<b>Ortalama</b>	<b>1.29</b>	<b>2.92</b>	<b>1.62</b>	<b>1.69</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p < 0.001$ ) toprak Zn içerikleri kimyasal gübrede belirlenen 1.55 ppm ile %100 VC'de belirlenen 4.56 ppm arasında belirlenmiştir. VC'nin yüksek miktarda Zn içerdiği bilinmektedir (Çizelge 3.1), dolayısıyla bu durumun materyalin Zn kapsamı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprakta alınabilir Zn içeriklerinin 3.6 ppm'lerden 5.3 ppm'lere yükseldiğini rapor etmişlerdir. Kimyasal gübre ise Zn içermemekte, ayrıca bu parseldeki bitkilerin hızlı büyüme ve gelişmeleri neticesinde topraktaki mevcut alınabilir Zn'ü tükettikleri ve bu nedenle toprakların alınabilir Zn içeriklerinin düşük olduğu tahmin edilmektedir. İkili karışım uygulamalarında %50 L + %50 VC'den 3.33 ppm Zn elde edilirken, üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L'den 1.65 ppm Zn elde edilmiştir. VC'nin yüksek Zn içeriği ve L'nin şelatlama etkisi neticesinde bu tür sonuçların elde edildiği düşünülmektedir. Bununla birlikte kontrol uygulamasında toprak Zn kapsamı 1.65 ppm olarak belirlenmiştir ki bu uygulama hiçbir muameleyi içermemektedir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ) alınabilir Zn içerikleri 0.88-2.56 ppm değerleri arasında belirlenmiş ve bir önceki dönem benzer olarak sırasıyla kimyasal gübre ve %100 VC uygulamalarından elde edilmişlerdir. Kimyasal gübre uygulamasında en düşük alınabilir Zn içeriğinin belirlenmesi büyük ihtimalle bitki tüketiminden kaynaklanmaktadır, aynı zamanda bu uygulamanın Zn içermemesi de diğer bir nedendir. VC'nin ise en yüksek Zn içeren materyal olduğundan bahsedilmişti, dolayısıyla bu durumun materyalin doğası ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. İkili karışım uygulamaları olan %50 L + %50 VC'den 2.05 ppm Zn elde edilmiştir, VC'nin yüksek Zn içeriği ve L'nin şelatlama etkisi dolayısıyla bu uygulamanın ikili uygulamalara içerisinde en yüksek değeri verdiği düşünülmektedir. %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasında 1.98 ppm Zn elde edilirken, kontrol uygulamasında toprak Zn kapsamı 1.07 ppm olarak belirlenmiştir. Üçlü karışımın alınabilir Zn kapsamı üzerine kısmen olumlu etki yaptığı görülmektedir, bununla birlikte kontrolde ise düşük olması hiçbir uygulama olmamasından ve ayrıca bitki tarafından kaldırılmasından dolayı olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.41).

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.05$ ) alınabilir Zn içerikleri 0.70-3.02 ppm arasında değişmiştir. Kontrol uygulaması yine topraklarda en düşük alınabilir Zn içeriğini verirken, %100 VC ise en yüksek alınabilir Zn içeriğini vermiştir. Daha önce de bahsedildiği gibi VC'nin yüksek Zn içermesi ve bakiye etkisinden dolayı alınabilir Zn bakımından en yüksek değeri verdiği, kontrolde ise tersine Zn içeren bir ilavenin olmaması ve üst üste yetiştiricilikten kaynaklanan tüketimden dolayı böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir. İkili karışım uygulamalarında benzer şekilde %50 L + %50 VC'den 1.86 ppm Zn elde edilirken, %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasında bu değer 1.96 ppm Zn olarak belirlenmiştir. Kimyasal gübre ise 0.83 ppm Zn değerini vermiştir. Bu sonuçlar daha önce bahsedildiği üzere uygulamalar, sezon ve üst üste yetiştiricilikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulaması; Çıtak vd (2011) ise farklı dozlarda AG ve VC uygulamaları sonucunda topraklarda alınabilir Zn içeriklerinde önemli ölçüde artışlar olduğunu belirlemişlerdir.

Yetiştiricilik dönemleri incelendiğinde, Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.918$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.982$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.936$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Genel anlamda bir dalgalanma olmakla beraber, topraklarda alınabilir Zn içeriklerinin artış gösterdiği ve bu durumun üst üste uygulamaların bir neticesi olduğu düşünülmektedir.

#### **4.2.1.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir bakır (Cu) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.42'de uygulamaların farklı yetiştiricilik dönemlerinde topraklarda alınabilir Cu içerikleri (ppm) üzerine olan etkileri verilmektedir. Alınabilir Cu içerikleri bakımından İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemlerinde uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, Sonbahar 1 ( $p<0.01$ ) ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ) dönemlerinde uygulamaların alınabilir Cu içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Toprakların alınabilir Cu içerikleri ( $p<0.01$ ) %50 AG + %50 L uygulamasından elde edilen 0.737 ppm Cu ile %100 VC uygulamasından elde edilen 0.973 ppm Cu değerleri arasında değişmiştir. Çizelge 3.1'den VC ve AG'nin Cu içeriklerinin yüksek olduğu görülmektedir. AG, VC ve L sırasıyla 25.0, 55.0 ve 0.15 ppm Cu içermektedirler. AG'nin L'li karışımı L'nin şelatlama etkisinden dolayı en yüksek değeri verdiği düşünülmektedir. Bununla birlikte VC en yüksek Cu içermesine rağmen toprakta alınabilir Cu bakımından en düşük değeri vermiştir. Bu durumda, VC'nin kısmen daha hızlı ayrıştığı ve açığa çıkan Cu'nun bitki tarafından kaldırıldığı öngörülmektedir. %33 AG + %33 VC + %33 L uygulaması 0.838 ppm Cu vermiş ve üçlü karışımın alınabilir Cu kapsamı üzerine olumlu etki yaptığı görülmüştür. Bununla beraber kontrolde 0.753 ppm ve kimyasal gübre uygulamasında 0.783 ppm Cu elde edilmiştir. Kontrolde Cu içeren bir muamele bulunmamaktadır, dolayısıyla bu nedenle alınabilir Cu içeriği düşük olmuştur. Kimyasal gübre de ise bitki gelişimi nedeniyle topraktaki mevcut Cu'nun kaldırılmasının yanı sıra bu uygulamanın Cu içermemesinin de diğer bir neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir Cu (ppm) içerikleri üzerine etkileri<sup>1</sup>

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	0.574	0.856 b	0.830	0.502 cb
% 100 VC	0.634	0.973 a	0.964	0.912 a
% 100 L	0.578	0.771 bc	0.827	0.499 cb
% 50 AG + % 50 L	0.654	0.737 c	0.796	0.512 cb
% 50 VC + % 50 AG	0.618	0.794 bc	0.960	0.620 b
% 50 L + % 50 VC	0.589	0.851 bc	0.915	0.543 cb
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	0.550	0.838 bc	0.875	0.485 cb
Kontrol	0.549	0.753 bc	0.818	0.434 c
Kimyasal	0.569	0.783 bc	0.813	0.462 cb
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.591</b>	<b>0.817</b>	<b>0.866</b>	<b>0.552</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ) topraklarda alınabilir Cu içerikleri kontrol uygulamasındaki 0.434 ppm Cu ile %100 VC'deki 0.912 ppm Cu içerikleri arasında değişmiştir. Hem VC'nin yüksek Cu içeriği hem de bakiye etkisi nedeniyle bu sonucun elde edildiği düşünülmektedir, kontrolde ise daha önce bahsedildiği gibidir. İkili uygulamalarda ise en yüksek Cu içeren uygulamaların ikili karışımı olan %50 VC + %50 AG uygulaması 0.620 ppm Cu içerdiği belirlenmiştir. %33 AG + %33 VC + %33 L'den ise 0.485 ppm Cu belirlenirken, kimyasal gübre uygulaması ise 0.462 ppm Cu kapsadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar üzerine yapılan açıklamalar dışında ilave edilebilecek diğer bir konu ise uygulamalar neticesinde sadece bir besin elementi eklenmemekte diğer besin elementleri de ilave edilmektedir (Fe, Mn vb.), dolayısıyla bu elementler arasındaki etkileşimlerde bu tür sonuçların oluşmasına katkıda bulunmaktadır.

Duval vd (1998) farklı dozlarda leonardit uygulaması ile; Çıtak vd (2011) ise farklı dozlarda AG ve VC uygulamaları sonucunda topraklarda alınabilir Cu içeriklerinde önemli ölçüde artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Diğer taraftan Mathivanan vd (2013) vermikompost uygulaması sonucunda toprakta alınabilir Cu içeriklerinin 1.9 ppm'lerden 2.7 ppm'lere yükseldiğini rapor etmişlerdir.

Yetiştiricilik dönemleri incelendiğinde, Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p < 0.05$ ;  $r = 0.658$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p < 0.001$ ;  $r = 0.803$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p < 0.01$ ;  $r = 0.767$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir ki bakiye etkisi dolayısıyla topraklardaki birikimler neticesinde bu sonuçların elde edildiği düşünülmektedir.

#### 4.2.1.13. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde toprakların alınabilir bor (B) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.43’de uygulamaların farklı yetiştiricilik dönemlerinde topraklarda alınabilir B içerikleri (ppm) üzerine olan etkileri verilmektedir. B içerikleri tüm yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalardan önemli düzeyde etkilenmiş ( $p<0.001$ ) ve toprakların B içerikleri dönemler boyunca da artışlar göstermiştir.

Çizelge 4.43. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların toprakların alınabilir B (ppm) içerikleri üzerine etkileri<sup>1</sup>

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	0.661 bc	0.934 c	0.831 bc	0.651 d
% 100 VC	0.798 b	1.213 b	0.604 c	1.403 a
% 100 L	0.899 a	1.417 a	1.162 b	1.532 a
% 50 AG + % 50 L	0.610 c	1.225 b	1.187 b	1.369 b
% 50 VC + % 50 AG	0.834 b	0.942 c	1.195 b	1.138 bc
% 50 L + % 50 VC	0.636 c	1.411 a	1.063 b	0.837 c
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	0.778	1.197 b	1.509 a	0.850 c
Kontrol	0.852 b	1.189 b	0.807 bc	0.698 d
Kimyasal	0.794 b	0.910 c	0.572 c	0.791 c
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.762</b>	<b>1.160</b>	<b>0.992</b>	<b>1.030</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 1 döneminde 0.899 ppm B ile %100 L’nin uygulamalar arasında en yüksek toprak B değerini verdiği belirlenmiştir. Nitekim L’nin B yönünden zengin olmasının bu sonucu doğurduğu düşünülmektedir. Bu dönemde %50 AG + %50 L ve %50 L + %50 VC ise sırasıyla 0.610 ve 0.636 ppm B ile en düşük değerleri vermişlerdir. Sonbahar 1 döneminde de %100 L’nin en yüksek toprak B içeriğini verdiği belirlenmiş (1.417 ppm B), ancak bu uygulamanın %50 L + %50 VC’deki 1.411 ppm B ile aynı önem grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. Genelde L’li uygulamaların B yönünden iyi sonuçlar verdiği açıkça görülmektedir. Kimyasal gübre uygulaması ise 0.910 ppm B ile en düşük toprak B içeriğini vermiştir. İlkbahar 2 dönemi incelendiğinde ise %33 AG + %33 VC + %33 L’nin 1.509 ppm B ile en etkili uygulama, 0.572 ppm B ile de kimyasal gübrenin en düşük etkiye sahip uygulama olduğu belirlenmiştir. Son yetiştiricilik dönemi dikkate alındığında ise (Sonbahar 2) benzer olarak %100 L’nin en yüksek (1.532 ppm B), %100 AG’nin ise en düşük (0.651 ppm B) değerleri verdikleri belirlenmiştir. Bulluck vd (2002) toprakların B içeriklerinin organik ve inorganik uygulamalardan önemli derecede etkilenmediğini belirtmişlerdir. Bunula beraber Stockdale vd (2002) organik uygulamalar neticesinde artışlar gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Nitekim bu çalışmada özellikle L ve L’li uygulamaların topraklarda B içeriği üzerine önemli etkiler gösterdiği belirlenmiştir.



## 4.2.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç mineral madde içerikleri, verim ve kalite kriterleri üzerine uygulamaların etkileri

### 4.2.2.1. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç toplam verimi üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.44’de farklı yetiştiricilik dönemleri uygulamalara bağlı olarak havuç toplam verimleri (kg/da) verilmektedir. Toplam verimde İlkbahar 1 döneminde istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir. Genel olarak tüm yetiştiricilik dönemlerinde kimyasal gübre en yüksek, kontrol ise en düşük bitki toplam verimlerini vermişlerdir.

Çizelge 4.44’den görüldüğü gibi, Sonbahar 1 döneminde ise uygulamaların verim üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ( $p < 0.001$ ) ve 750 kg/da ile kontrol en düşük ve 3527 kg/da ile kimyasal gübre uygulamaları en yüksek verim değerlerini vermişlerdir. Tekli uygulamalar da %100 VC’de 1367 kg/da, ikili uygulamalar da 2517 kg/da ile %50 AG + %50 L en yüksek değeri verirken organik uygulamalar içerisinde en yüksek bitki toplam verimini veren uygulama olmuştur. Üçlü karışımdan, %33 AG + %33 VC + %33 L, ise 1481 kg/da verim değeri elde edilmiştir. Kontrolde en düşük verimin belirlenmesi, besin maddesi yetersizliği ile ilişkilendirilebilir. Tersine durum ise kimyasal gübre için geçerlidir ve yeterli besin sağlanması, özellikle N, nedeniyle büyüme ve gelişme çok daha kuvvetli olmuş ve bu durum toplam verime yansımıştır. N yönünden en fakir olan L’li uygulama %100 L ise organik uygulamalar içerisinde en düşük toplam verimi vermiş ve kontrol uygulaması ile aynı önem grubunda yer almışlardır. Diğer uygulamalar ise istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. Toplam verim üzerine N beslenmesinin önemli etki gösterdiği açıktır, bu durumda organik uygulamaların kimyasal gübreyle kıyasla toplam verim bakımından çok etkili olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.44. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç toplam verimi (kg/da) üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	1463	1057 b	1561 b	2073 b
% 100 VC	1596	1367 b	1417 b	1848 b
% 100 L	1537	858 c	1033 b	1839 b
% 50 AG + % 50 L	2198	2517 b	1861 b	1926 b
% 50 VC + % 50 AG	1453	2008 b	1739 b	2406 b
% 50 L + % 50 VC	2157	1375 b	1094 b	1833 b
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	1829	1481 b	1411 b	1757 b
Kontrol	1082	750 c	1100 b	833 c
Kimyasal	2782	3527 a	3167 a	4267 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>1789</b>	<b>1660</b>	<b>1598</b>	<b>2087</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) 1100 kg/da ile kontrol en düşük ve 3167 kg/da ile kimyasal gübre uygulamaları en yüksek verim değerlerini vermişlerdir. Kimyasal gübre dışındaki tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. %100 AG, %100 VC, %100 L, %50 AG + %50 L, %50 VC + %50 AG, %50 L + %50 VC ve %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamalarından sırasıyla 1561, 1417, 1033, 1861, 1739, 1094 ve 1411 kg/da verim değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.44).

Sonbahar 2 döneminde de ( $p<0.001$ ) 833 kg/da ile kontrol en düşük ve 4267 kg/da ile kimyasal gübre uygulamaları en yüksek verim değerlerini vermişlerdir. Kimyasal gübre ve kontrol uygulamaları dışındaki tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. %100 AG, %100 VC, %100 L, %50 AG + %50 L, %50 VC + %50 AG, %50 L + %50 VC ve %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamalarından sırasıyla 2073, 1848, 1839, 1926, 2406, 1833 ve 1757 kg/da verim değerleri belirlenmiştir. Sonuçların bitkilerin N beslenmesi ile, daha önce de bahsedildiği gibi, yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Jeptoo vd (2013) ise organik gübre uygulamaları ile havuç veriminin 3.62 ton/da'dan 6.13 ton/da'a yükseldiğini bildirmişlerdir. Sediama vd (1998) havuç toplam verimleri 3.74-5.79 ton/da arasında değişim göstermiştir. Verim pek çok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir, ancak deneme verileri daha önceki çalışmalar ile uyum içerisindedir. Tartışmasız kimyasal gübre en üstün iken, kimyasal gübreye en yakın organik uygulama %50 VC + %50 AG olmuştur.

Yetiştiricilik dönemleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, tüm dönemler arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.01$ ;  $r=0.838$ ), İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.730$ ), İlkbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.765$ ), Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.931$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.853$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.918$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde ilişkiler belirlenmiştir. Verim artışı yetiştiricilik açısından en önemli parametredir, dolayısıyla üst üste yetiştiriciliğin en önemli girdisi verim olarak görülmektedir.

#### **4.2.2.2. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç kök uzunluğu üzerine uygulamaların etkileri**

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitki kök uzunluğu (cm) değerleri incelendiğinde Çizelge 4.45'den de görüldüğü üzere İlkbahar 1 döneminde uygulamaların etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunurken, diğer yetiştiricilik dönemlerinde (Sonbahar 1-İlkbahar 2-Sonbahar 2) uygulamaların kök uzunluğu üzerine olan etkileri farklı düzeylerde önemli bulunmuştur. Bitki kök uzunlukları yetiştiricilik dönemleri boyunca kimyasal gübre uygulamasına bağlı olarak artışlar gösterirken, diğer tüm uygulamalarda genel bir azalma olduğu görülmektedir. Bu durumda bitki kök uzunluğu üzerine kimyasal gübre uygulamasının olumlu, organik uygulamaların ise olumsuz etki yaptığı görülmektedir.

Sonbahar 1 döneminde uygulamaların kök uzunluğuna etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p<0.001$ ) kontrol uygulaması 6.0 cm ile en düşük ve %50

VC + %50 AG uygulaması da 14.3cm ile en yüksek değerleri vermişlerdir. Tekli uygulamalarda %100 VC'den 8.3 cm, üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L'den 12.0 cm ve kimyasal gübre uygulamasında ise 13.7 cm kök uzunluğu tespit edilmiştir. Kimyasal gübre uygulaması ile kıyaslandığında %50 VC + 550 AG dışında kalan organik uygulamalar daha düşük değerler vermişlerdir. Bu durumda bitki kök uzunluğu üzerine N'un etkili olduğu düşünülmektedir, nitekim kimyasal gübredeki N hızlı bir şekilde bitki emrine sunulurken, organik uygulamalarda bu durum söz konusu değildir. Bu duruma istinaden %50 VC % %50 AG'nin iyi bir N kaynağı olduğu düşünülmektedir, çünkü kimyasal gübreden bile daha yüksek kök uzunluğu değeri vermiştir. Kontrol için ise toprakta mevcut N dışında ilave olmadığı için en düşük değeri vermiştir. Diğer uygulamalarda ise muhtemelen farklı derecelerde N mineralizasyonu nedeniyle farklı sonuçların elde edildiği düşünülmektedir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Farklı yetiştiricilik dönemlerine göre havuç kök uzunluğu (cm) üzerine uygulamaların etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	12.5	7.0 ef	10.0 b	8.3 cd
%100 VC	12.5	8.3 d	11.3 b	9.7 cd
%100 L	11.5	7.3 e	11.0 b	13.7 ab
%50 AG + %50 L	12.3	9.7 c	12.3 b	7.3 d
%50 VC + %50 AG	13.1	14.3 a	11.3 b	11.3 bc
%50 L + %50 VC	14.3	8.3 d	12.0 b	7.7 cd
%33 AG + %33 VC + %33 L	11.5	12.0 b	12.0 b	8.7 cd
Kontrol	8.8	6.0 f	11.0 b	6.0 d
Kimyasal	13.9	13.7 a	16.0 a	17.0 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>**</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>12.3</b>	<b>9.6</b>	<b>11.9</b>	<b>10.0</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde uygulamaların kök uzunluğuna etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p<0.01$ ) %100 AG uygulaması 10.0 cm ile en düşük ve kimyasal gübre uygulaması da 16.0 cm ile en yüksek değerleri vermişlerdir. Kimyasal gübre uygulaması dışında kalan tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. Aynı önem grubunda yer almalarına rağmen tekli uygulamalarda %100 VC'den 11.3 cm, %100 L'den 11.0 cm ve %100 AG'den ise 10.0 cm değerleri elde edilmiştir. İkili uygulamalarda %50 AG + %50 L'de 12.3 cm, %50 L + %50 VC'de 12.0 cm ve %50 VC + %50 AG'de 11.3 cm belirlenmiştir. Üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L'den 12.0 cm ve kontrol de 6.0 cm olarak belirlenmiştir. Kök uzunluğu ve N arasındaki muhtemel ilişki daha önce bahsedilmişti, nitekim bu dönemde de böyle bir durumun söz konusu olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45'den görüldüğü üzere Sonbahar 2 döneminde uygulamaların kök uzunluğuna etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ). Kontrol uygulaması 6.0 cm ile en düşük ve kimyasal gübre uygulaması da 17.0 cm ile en yüksek değerleri vermişlerdir. Tekli uygulamalarda %100 L'den 13.7 cm, ikili uygulamalarda

%50 VC + %50 AG'de 11.3 cm, ve üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L'de boy ise 8.7 cm olarak belirlenmiş ve sonuçların daha önce bahsedildiği gibi N beslenmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Hailu vd (2008) artan N'lu gübreleme ile kök uzunluğunun artış gösterdiğini bildirmişlerdir ki bizim bulgularımızı doğrulamaktadır.

Diğer çalışmalar incelendiğinde Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç kök uzunluklarının 10.70-13.60 cm arasında değişmiştir. Jeptoo vd (2013) ise organik gübre uygulamalar ile kök uzunluğunun arttığını ve 15.47 cm'den 20.85 cm'ye artış gösterdiğini bulmuşlardır.

Bitki kök uzunlukları dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki göstermemiştir. Kimyasal gübre haricindeki uygulamalarda kök uzunlukları dönemler boyunca azamla göstermiş, ancak organik uygulamalarda tersine azalmalar olmuştur. Bu durum muhtemelen organik materyallerin uygulamaların sürekli uygulanmasından kaynaklı toksik bileşiklerin açığa çıkması ve bunun kök uzunluğunu olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

#### **4.2.2.3. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç omuz genişliği üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.46'da havuç denemesine ilişkin farklı dönemlerde uygulamaların omuz genişliğine etkileri verilmektedir. Kimyasal gübre uygulaması her 4 dönemde de en yüksek değerleri verirken, kontrol genelde en düşük omuz genişliklerini vermiştir.

İlkbahar 1 döneminde uygulamaların omuz genişliği üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Bu dönemde omuz genişliği değerleri 2.10-2.97 cm aralığında değişim göstermiş ve sırasıyla kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmişlerdir. Bununla beraber %50 AG + %50 L uygulaması 2.75 cm ile kimyasal gübre ile istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almışlardır. Kontrol parselindeki bitkilerin bitki besin maddesi ilavesi olmadığından dolayı büyüme ve gelişmelerinin çok sınırlı olduğu olmuştur. Tam tersine kimyasal gübre uygulamasında ise yeterli bitki besin maddeleri (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) uygulandığından dolayı bitki gelişimi daha kuvvetli olmuş ve bu durum fiziksel parametrelere (kök uzunluğu, omuz genişliği ve verim) olumlu yönde yansımıştır. Tekli uygulamalarda %100 AG'den 2.60 cm, ikili uygulamalarda %50 AG + %50 L'den 2.75 cm ile en yüksek değerler elde edilmiştir. 33 AG + %33 VC + %33 L'den ise 2.35 cm omuz genişliği elde edilmiştir. Sonuçta kök uzunluğunda bahsedildiği gibi, N'lu beslenme ile omuz genişliği arasında kuvvetli bir bağlantı olduğu düşünülmektedir. Çünkü kimyasal gübre uygulaması her dönemde de kısmen açık ara daha yüksek değerleri vermiştir. Dolayısıyla omuz genişliği bakımından yüksek değerleri veren uygulamalarda N bütçesinin daha iyi olduğu söylenebilir.

Sonbahar 1 döneminde uygulamaların omuz genişliği üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Bu dönemde omuz genişliği değerleri 1.17-2.80 cm aralığında değişim göstermiş ve sırasıyla kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmişlerdir. Tekli uygulamalarda %100 VC'de 1.97 cm, ikili uygulamalarda %50 VC + %50 AG'de 2.25 cm omuz genişliği belirlenirken, 33

AG + %33 VC + %33 L'de ise 1.60 cm omuz genişliği tespit edilmiştir (Çizelge 4.46). İlkbahar 1 dönemindeki yapılan açıklamalar bu dönem içinde geçerlidir.

İlkbahar 2 döneminde uygulamaların omuz genişliği üzerine etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuş ( $p < 0.001$ ) ve omuz genişlikleri kontrol uygulamasından elde edilen 1.63 cm ile kimyasal gübre uygulamasından elde edilen 3.23 cm aralığında değişim göstermiş ve önceki dönemlere benzerlik göstermiştir. Tekli uygulamalarda %100 AG'de 2.10 cm ve ikili uygulamalarda %50 AG + %50 L'de omuz genişliği değerleri sırasıyla 2.50 cm olarak belirlenmiştir. 33 AG + %33 VC + %33 L'de ise omuz genişliği 2.35 cm olmuştur. Kimyasal gübre ve kontrol haricindeki uygulamalar genelde yakın değerleri vermişlerdir. Sonuçlar üzerine daha önceki yapılan açıklamalar geçerlidir.

Çizelge 4.46. Farklı yetiştiricilik dönemlerine göre havuç omuz genişliği (cm) üzerine uygulamaların etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	2.60 ab	1.63 c	2.10 bcd	1.67 cd
%100 VC	2.40 ab	1.97 bc	2.03 bcd	1.77 cd
%100 L	2.20 b	1.40 d	1.93 cd	1.83 cd
%50 AG + %50 L	2.75 a	2.23 b	2.50 b	2.00 bc
%50 VC + %50 AG	2.15 b	2.25 b	2.30 bc	2.40 b
%50 L + %50 VC	2.50 b	1.93 bc	1.73 d	1.87 cd
%33 AG + %33 VC + %33 L	2.35 b	1.60 c	1.93 cd	1.37 d
Kontrol	2.10 c	1.17 e	1.63 d	0.73 e
Kimyasal	2.97 a	2.80 a	3.23 a	3.50 a
<b>Önemlilik</b>	***	***	***	***
<b>Ortalama</b>	<b>2.45</b>	<b>1.88</b>	<b>2.15</b>	<b>1.90</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p < 0.001$ ) omuz genişlikleri diğer tüm yetiştiricilik dönemlerinde olduğu gibi kontrol uygulamasından elde edilen 0.73 cm ile kimyasal gübre uygulamasından elde edilen 3.50 cm aralığında değişim göstermiştir. Tekli uygulamalarda %100'de 1.83 cm ve ikili uygulamalarda %50 VC + %50 AG'de ise 2.40 cm ile en yüksek omuz genişliklerini vermişlerdir. 33 AG + %33 VC + %33 L'de ise omuz genişliği 1.37 cm olmuştur. Son yetiştiricilik döneminde (Sonbahar 2), bakiye etkisi ve sezonsal iklim koşulları nedeniyle omuz genişliklerinde azalmalar olduğu görülmektedir. Üst üste uygulamalar sonucunda toprakta olası çökme, antagonistik etkiler vb nedeniyle bitki gelişimine olumsuz etkiler meydana çıkabileceği gibi, bu dönem İlkbahar dönemine göre daha soğuk bir dönemdir ki bitki gelişimi ve toprakta mineralizasyon soğuktan olumsuz etkilenmektedir. Sonuç itibarıyla organik uygulamaların kimyasal gübreye göre radikal farklar yaratmadığı hatta gerisinde kaldığı belirlenmiştir.

Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç omuz genişliği 6.88-10.91 mm arasında değiştiğini; Jeptoo vd (2013) ise organik gübre

uygulamaları ile omuz genişliğinin arttığını ve 2.13 cm'den 2.93 cm'lere çıktığını bildirmişlerdir.

Yetiştiricilik dönemleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, tüm dönemler arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir. İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.01$ ;  $r=0.728$ ), İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.765$ ), İlkbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.05$ ;  $r=0.665$ ), Sonbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.877$ ), Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.914$ ) ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ;  $r=0.898$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde ilişkiler belirlenmiştir.

#### 4.2.2.4. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç vitamin C içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.47'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların bitkinin tüketilen kısımlarında vitamin C (mg/100g) içeriklerine olan etkilerine verilmektedir. Vitamin C içerikleri dikkate alındığında, yetiştiricilik dönemleri boyunca uygulamaların vitamin C içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuşlardır.

Çizelge 4.47. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç vitamin C (mg/100g) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	13.1bc	7.2d	15.1c	6.9d
% 100 VC	9.5d	12.8cd	16.8b	15.2c
% 100 L	16.9b	14.0c	13.2c	21.8b
% 50 AG + % 50 L	14.8b	13.0c	11.2d	14.3c
% 50 VC + % 50 AG	11.6cd	17.1b	15.2c	16.1c
% 50 L + % 50 VC	21.0a	16.0bc	19.9a	19.3b
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	19.1a	20.4a	16.7b	25.4a
Kontrol	15.9b	18.1b	17.5b	18.6b
Kimyasal	21.1a	14.9c	20.6a	16.3c
<b>Önemlilik</b>	*	*	**	**
<b>Ortalama</b>	<b>15.9</b>	<b>14.8</b>	<b>16.2</b>	<b>17.1</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 1 döneminde ( $p<0.05$ ) vitamin C içerikleri 9.5-21.1 mg/100g aralığında değişmiş ve sırasıyla %100 VC ve kimyasal gübre uygulamalarında belirlenmiştir. İkili karışım uygulamalarından 21.0 mg/100g vitamin C içerikleri ile %50 L + %50 VC uygulamasından elde edilmiş ve kimyasal gübre ile aynı önem grubunda yer almıştır (Çizelge 4.47). Nitekim bu uygulama organik uygulamalar içerisinde vitamin C içeriği bakımından en yüksek değeri vermiştir. Kontrol uygulamasından 18.6 mg/100 ve kimyasal gübre uygulamasında da 16.7 mg/100g vitamin C kapsamı belirlenmiştir.

Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.05$ ) vitamin C içerikleri %100 AG'de 7.2 mg/100 g ve %33 AG + %33 VC + %33 L'de 20.4 mg/100g aralığında tespit edilmiştir. İkili karışım uygulamalarından 17.1 mg/100g vitamin C kapsamı ile %50 VC + %50 AG

ikili uygulamalar içerisinde en yüksek değeri verirken, kimyasal gübre uygulamasında 14.9 mg/100g ve kontrol uygulamasından ise 15.9 mg/100 değeri elde edilmiştir.

Vitamin C içeriği İlkbahar 2 döneminde 11.2 mg/100g ile %50 AG + %50 L ve 20.6 mg/100g ile kimyasal gübre uygulamalarından elde edilen değerler aralığında değişim göstermiştir. Vitamin C içerikleri bakımından tekli uygulamalarda %100 VC'den 16.8 mg/100g, ikili karışım uygulamalarında %50 L + %50 VC ise 19.9 mg/100g vitamin C kapsamı ile en yüksek vitamin C içeriklerini vermişlerdir. Kontrol uygulamasından 15.9 mg/100 değeri elde edilirken, %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasında da 16.7 mg/100g vitamin C kapsamı belirlenmiştir.

Sonbahar 2 döneminde de ( $p < 0.01$ ) vitamin C içerikleri %100 AG'de belirlenen 6.9 mg/100g ile %33 AG + %33 VC + %33 L'de belirlenen 25.4 mg/100g aralığında tespit edilmiştir. Tekli uygulamalarda vitamin C içerikleri bakımından sıralama %100 L 21.8 mg/100g, ikili karışım uygulamalarında da %50 L + %50 VC 19.3 mg/100g vitamin C içeriğini vermişlerdir. Kontrol uygulamasından 18.6 mg/100 değeri elde edilirken, kimyasal gübre uygulamasında da 16.7 mg/100g vitamin C kapsamı belirlenmiştir.

Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç C vitamini içeriklerinin 5-14 mg/100g arasında değiştiğini; Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda vitamin C içeriklerinin 21.5, 26.9 ve 28.7 mg/100g; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise 16.9, 29.4 ve 34.3 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Diğer çalışmada Nicolle vd (2004) havuçlarda vitamin C içeriklerini 1.4-5.8 mg/100g aralığında tespit etmiş ve vitamin içeriklerinin büyük değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Deneme verileri ile daha önceki çalışmaların uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir. Vitamin C içeriklerinin pek çok çevresel faktörden etkilendiğinden bahsedilmişti, dolayısıyla hem iklimsel parametreler hem de farklı uygulamalar ve ayrıca bakiye etkisinden dolayı böyle bir sonucun elde edildiği düşünülmektedir. Nitekim Warman ve Havard (1997) benzer sonuçları bulmuşlardır.

#### **4.2.2.5. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç nitrat içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.48'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların nitrat içerikleri (mg/kg) üzerine etkileri verilmektedir. Her 4 dönemde de uygulamaların etkileri istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuştur. Bununla beraber her 4 yetiştiricilik döneminde de kimyasal gübre uygulamasının istatistiksel olarak en yüksek düzeyde nitrat içerdiği belirlenmiştir. Genelde tekli (%100'lü) uygulamalarda nitrat içeriklerinin daha yüksek olduğu, bununla birlikte %50'li ve %33'lü karışımlarda daha düşük olduğu görülmektedir. Nitrat birikiminin istenmeyen bir durum olduğu dikkate alındığında, %50'li ve %33'lü karışımların daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir.

Çizelge 4.48. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç nitrat (mg/kg) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>2</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	204 b	332 ab	255 bc	203 b
% 100 VC	196 b	161 c	342 b	321 b
% 100 L	93 c	417 a	154 c	211 b
%50 AG + %50 L	260 b	265 b	290 b	175 b
%50 VC + %50 AG	63 c	219 bc	145 c	95 c
%50 L + %50 VC	81 c	150 c	189 c	186 b
%33 AG + %33 VC + %33 L	95 c	180 c	123 d	195 b
Kontrol	96 c	186 c	135 cd	145 b
Kimyasal	254 a	507 a	587 a	523 a
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>149</b>	<b>269</b>	<b>247</b>	<b>228</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 1 döneminde ( $p < 0.001$ ) en yüksek nitrat içeriği 254 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  ile kimyasal gübre uygulamasından elde edilirken, en düşük nitrat içeriği ise 63 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  ile %50 VC + %50 AG uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.48). Kimyasal gübrenin hazır bir N kaynağı olması, ayrıca kimyasal N'lu gübre gelişme dönemi boyunca 3 parça halinde uygulanması ve bundan dolayı bitki büyüme ve gelişme periyodu boyunca ihtiyaç duyduğu N'a ulaşması dolayısıyla kimyasal gübre uygulamasının en yüksek  $\text{NO}_3^-$  içeriğini verdiği düşünülmektedir. Nitekim John vd (2003) konvansiyonel olarak yetiştirilen havuçlarda nitrat birikiminin organiklere oranlara daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. %50 VC + %50 AG'nin ise en düşük  $\text{NO}_3^-$  içeriğini vermesi materyallerin farklı mineralize olma kapasiteleri ile ilişkilendirilebileceği gibi, bitki gelişme ve büyümesi ile de yakından ilişkilidir. Tekli uygulamalarda %100 AG uygulaması 204 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  ve ikili uygulamalarda ise %50 AG + %50 L'de 260 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  olarak belirlenmiştir. AG'nin kısmen daha hızlı mineralize olması ve hızlı ve sürekli bir N kaynağı olmasının (Lampkin 2002, Çitak ve Sönmez 2011) bu durumdan sorumlu olduğu düşünülmektedir. Kontrol uygulamasında 96 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  belirlenirken %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasında  $\text{NO}_3^-$  kapsamı 95 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  olmuştur. Bu iki uygulamada oldukça düşük  $\text{NO}_3^-$  içerikleri vermişlerdir.

Çizelge 4.48'den görüldüğü gibi Sonbahar 1 döneminde ( $p < 0.001$ )  $\text{NO}_3^-$  içerikleri bir önceki döneme göre daha yüksektir ve büyük ihtimalle iklimsel parametrelerin iyileşmesi (sıcaklık vb..) nedeniyle daha hızlı mineralize olması ve açığa çıkan daha fazla N ile bitkide birikim gösterdiği düşünülmektedir. En yüksek nitrat birikimi 507 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  ile kimyasal gübre uygulamasından elde edilirken, %50 L + %50 VC uygulaması 150 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  ile en düşük değeri verdiği belirlenmiştir. Tekli uygulamalar içinde  $\text{NO}_3^-$  birikimi %100 L'de 417 mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  olarak belirlenmiştir. İkili uygulamalarda nitrat birikimi %50 AG + %50 L'de ise 265mg  $\text{NO}_3^-/\text{kg}$  olarak tespit edilmiştir. L'de bitki gelişimi ve büyümesi sınırlı olmuştur, dolayısıyla bu durumdan dolayı L'de bir birikim olduğu bundan dolayı yüksek  $\text{NO}_3^-$  içerdiği düşünülmektedir. Nitekim AG'nin hızlı ve sürekli bir N kaynağı olduğundan



bahsedilmiştir. İkili karışımlarda da AG'nin L'li karışımının en yüksek NO<sub>3</sub> miktarını vermesi L'den dolayı bitki gelişiminin sınırlı olması ve bundan dolayı bir birikim olduğunu ispatlar niteliktedir. %33 AG + %33 VC + %33 L, ise NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içeriği 180 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulaması incelendiğinde ise 186 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg belirlenmiştir.

İlkbahar 2 döneminde (p<0.001) kimyasal gübre uygulaması aynı şekilde 587 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg ile en yüksek değeri verirken, 123 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg değerini veren %33 AG + %33 VC + %33 L uygulaması ise en düşük NO<sub>3</sub><sup>-</sup> değerini vermişlerdir. Tekli uygulamalar içinde %100 VC uygulaması 342 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg ile en yüksek değeri verirken, ikili uygulamalarda nitrat birikimi %50 AG + %50 L'de 290 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg olarak belirlenmiş ve bir önceki dönemle benzerdir. Kontrol uygulamasında ise 135 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg belirlenmiştir (Çizelge 4.48). Bu sonuçların hem sezonsal hem de bakiye etkisi altında olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.48'de verilen değerler incelendiğinde Sonbahar 2 döneminde uygulamaların havuç bitkisinde tüketilen kısımlarındaki nitrat birikimi üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli farklar belirlenmiştir (p<0.001). Diğer 3 dönemde olduğu gibi kimyasal gübre uygulaması brokkoli bitkisinin tüketilen kısımlarında 523 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg ile en yüksek değeri vermiştir. %50 VC + %50 AG uygulaması ise 95 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg ile en düşük değeri verdiği belirlenmiştir. Tekli uygulamalar incelendiğinde %100 VC'den 321 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg, ikili uygulamalarda ise nitrat birikimi %50 L + %50 VC'de 186 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg ile en yüksek değerleri vermişlerdir. Kontrol uygulamasında ise 145 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg belirlenirken, %33 AG + %33 VC + %33 L'de bu değer 195 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg olmuştur. Sonuçların dana önceki dönemlerde bahsedildiği gibi, uygulamaların N sağlama gücü (mineralizasyon), yetiştiricilik sezonu (iklimsel koşullar) ve bakiye etkisinin altında değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde Kaack vd (2001) yeşil gübre uygulamaları ile havuç nitrat içeriklerinin 340 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg'a ulaştığını bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Rădulescu (2013) artan dozlarda kimyasal gübre uygulaması ile havuçlarda nitrat birikiminin 600 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg'a kadar çıktığını; Santamaria (2006) ise havuçlarda nitrat içeriklerinin 200-500 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Tüm bu çalışmalar dikkate alındığında, deneme verileri ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde, tüm yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir (p<0.001). Dönemler arasındaki dalgalanma iklimsel koşullar ile ilişkilendirilebilir, nitekim nitrat birikimi üzerine iklimsel parametrelerin çok önemli rolü bulunmaktadır (Santamaria 2006, Kaack 2001).

#### 4.2.2.6. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç antioksidan aktivitesi üzerine uygulamaların etkisi

Çizelge 4.49'da farklı yetiştiricilik dönemlerindeki antioksidan aktiviteleri (EC<sub>50</sub> inhibisyon µg/ml) verilmektedir. Her 4 farklı yetiştiricilik döneminde de havuç bitkisi tüketilen kısımlarındaki antioksidan aktiviteleri uygulamalara bağlı olarak istatistiksel düzeyde önemli farklar göstermiştir (p<0.001). %100 VC uygulaması ilk 3 dönemde de belirgin biçimde en yüksek antioksidan aktivitesini verirken, son yetiştiricilik döneminde (Sonbahar 2) %100 AG en yüksek antioksidan aktivitesi değerini vermiştir. Kimyasal gübre ve kontrol uygulamaları genelde daha düşük değerleri vermişlerdir.

İlkbahar 1 döneminde uygulamalar arasında istatistiksel düzeyde önemli farklar belirlenmiştir (p<0.001). %100 VC uygulaması EC<sub>50</sub> cinsinden 107.4 µg/ml değeri ile en yüksek aktiviteyi verirken, %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasının EC<sub>50</sub> cinsinden 36.2 µg/ml olduğu belirlenmiştir. İkili uygulamalarda %50 VC + %50 AG EC<sub>50</sub> cinsinden sırasıyla 52.6 µg/ml olarak belirlenirken, kontrol uygulamasında EC<sub>50</sub> cinsinden 13.8 µg/ml antioksidan aktivitesi ve kimyasal gübre de ise bu değer 30.3 µg/ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç antioksidan aktivitesi (EC<sub>50</sub> inhibisyon µg/ml) üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	63.7 b	70.1 b	69.9 b	78.9 a
% 100 VC	107.4 a	110.0 a	124.9 a	56.7 b
% 100 L	38.3 c	15.8 d	14.3 d	34.5 c
%50 AG + %50 L	39.9 c	42.1 c	23.4 cd	31.7 c
%50 VC + %50 AG	52.6 b	60.0 b	46.8 c	45.9 b
%50 L + %50 VC	38.2 c	38.5 c	45.6 c	34.5 c
%33 AG + %33 VC + %33 L	26.3 c	30.0 c	35.5 c	41.2 b
Kontrol	36.2 c	38.9 c	41.2 c	35.6 c
Kimyasal	30.3 c	36.9 c	35.4 c	41.2 b
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>48.1</b>	<b>49.1</b>	<b>48.6</b>	<b>44.5</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*\*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde (p<0.001) en yüksek ve en düşük antioksidan aktivitelerini tekli (%100'lü) uygulamalar vermişler ve %100 VC uygulaması EC<sub>50</sub> cinsinden 110.0 µg/ml değeri ile en yüksek, %100 L uygulaması ise EC<sub>50</sub> cinsinden 15.8 µg/ml değerlerini vermişlerdir. İkili uygulamalarda ise durum %50 VC + %50 AG'de EC<sub>50</sub> cinsinden sırasıyla 60.0 µg/ml ile en yüksek değeri verirken, 3'lü karışım olan %33 AG + %33 VC + %33 L, kontrol ve kimyasal uygulamalarda ise sırasıyla 30.0, 38.0 ve 36.9 µg/ml aktivite değerleri belirlenmiş ve bir önceki dönem ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.49).

İlkbahar 2 dönemi dikkate alındığında (p<0.001) %100 VC uygulaması EC<sub>50</sub> cinsinden 124.9 µg/ml ile en yüksek ve %100 L ise 14.3 µg/ml ile en düşük değeri

vermiştir. İkili uygulamalar dikkate alındığında %50 VC + %50 AG'den aktivite değeri EC<sub>50</sub> cinsinden 46.8 µg/ml olarak belirlenmiştir ve 3'lü karışım olan %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasından elde edilen EC<sub>50</sub> cinsinden 35.5 µg/ml aktivite değeri, kontrol uygulamasında EC<sub>50</sub> cinsinden 41.2 µg/ml antioksidan aktivitesi ve kimyasal gübre de ise 35.4 µg/ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.49).

Sonbahar 2 döneminde uygulamalar arasında istatistiksel düzeyde önemli farklar belirlenmiştir (p<0.001) (Çizelge 4.44). EC<sub>50</sub> cinsinden en yüksek aktiviteyi %100 AG uygulaması 78.9 µg/ml değeri ile verirken, %50 AG + %50 L uygulamasının EC<sub>50</sub> cinsinden 31.7 µg/ml ile en düşük değeri veren uygulama olmuştur. Tekli uygulamalarda %100 AG uygulaması 78.9 µg/ml, ikili uygulamalar %50 VC + %50 AG ise 45.9 µg/ml EC<sub>50</sub> cinsinden aktivite değerini vermiştir. 3'lü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L'den EC<sub>50</sub> cinsinden 41.2 µg/ml aktivite değeri, kontrol uygulamasında 35.6 µg/ml ve kimyasal gübreden ise 41.2 µg/ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.49).

Daha önceki yapılan çalışmalarda, Shebaby vd (2013) havuçlarda antioksidan aktivitesinin EC<sub>50</sub> cinsinden 210 µg/ml olduğunu rapor etmiştir. Diğer bir çalışmada Uyan vd (2004) havuçlarda antioksidan aktivitesinin 7.80-32.30 mg/mg aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde tüm yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir (p<0.001).

#### **4.2.2.7. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç toplam azot (N) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.50'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitki toplam N (%) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri verilmektedir. Bitki toplam N içerikleri her 4 yetiştiricilik döneminde de uygulamalardan istatistiksel olarak farklı önem seviyelerinde etkilenmiştir. İlkbahar 1 döneminde uygulamaların toplam N içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken (p<0.05) toplam N içerikleri %1.11-1.67 N aralığında değişmiş ve sırasıyla %50 VC + %50 AG ve %100 AG uygulamalarında belirlenmişlerdir. Tekli uygulamalarda en yüksek değeri %1.67 N ile %100 AG, İkili karışımlarda %50 AG + %50 L uygulaması %1.37 N ve üçlü karışım uygulaması, %33 AG + %33 VC + %33 L, ise %1.34 N içerikleri elde edilmiştir. AG ve AG'li karışımlar genelde toplam N üzerine olumlu etkiler göstermiştir ki AG'nin N bakımından bu olumlu etkisi daha önce bahsedilmişti. Burada kimyasal gübre hazır bir N kaynağı olmasına rağmen, bitki kapsamı üzerine etkisi düşük olmuş ve %1.38 N içeriğini vermiştir. Nitekim Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç %N içerikleri %1.68-2.48 arasında değiştiğini ve artan dozlarla %N içeriklerinin azaldığını belirtmişlerdir. Hiçbir uygulamayı içermeyen kontrol (gübresiz) ise %1.23 N içeriğini vermiştir.

Çizelge 4.50. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç toplam N (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	1.67a	1.13 ab	1.45 a	1.25 c
% 100 VC	1.40b	0.89 bc	1.03 cd	1.02 d
% 100 L	1.30b	0.63 c	1.24 b	1.00 d
%50 AG + %50 L	1.37b	1.13 ab	0.98 d	1.43 b
%50 VC + %50 AG	1.11b	1.34 a	1.15 bc	1.17 c
%50 L + %50 VC	1.33b	0.80 bc	1.23 b	1.35 bc
%33 AG + %33 VC + %33 L	1.34b	0.75 c	1.11 c	0.98 d
Kontrol	1.23b	0.82 bc	1.34 a	1.10 cd
Kimyasal	1.38b	1.38 a	1.48 a	1.70 a
<b>Önemlilik</b>	*	***	**	*
<b>Ortalama</b>	<b>1.35</b>	<b>0.99</b>	<b>1.22</b>	<b>1.22</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 dönemi ( $p < 0.001$ ) toplam N içerikleri bir önceki döneme göre düşüşler göstermiş ve %0.63-1.38 N aralığında değişmiş ve sırasıyla %100 L ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmişlerdir. Sedyama vd (1998)'e göre havuç N içerikleri %0.83-1.64 arasında değişim göstermektedir. Toplam N içeriğindeki azalma kuvvetle muhtemel iklimsel koşullardan kaynaklanmaktadır; nitekim bu yetiştiricilik dönemi bir önceki döneme göre daha soğuk bir dönemdir. Tekli uygulamalar içerisinde AG yine en yüksek toplam N içeriğini %1.13 N ile vermiştir. En düşük değeri veren L dikkate alındığında, L materyali N içeriği yönünden en düşük olanıdır (Çizelge 3.1), dolayısıyla böyle bir sonucun alınması materyalin N kapsamı ile ilişkilendirilebilir. Kimyasal gübre ise daha önce bahsedildiği gibi, hızlı bir N kaynağı olmanın ötesinde, gelişme dönemi süresince parçalar halinde uygulanmasından dolayı İkili karışımlarda %50 VC + %50 AG uygulaması %1.34 N, %50 AG + %50 L'den %1.13 N ve %50 L + %50 VC uygulamasından %0.80 N değeri elde edilmiştir. Üçlü karışım uygulaması, %33 AG + %33 VC + %33 L, ise %0.75 N kapsamı belirlenirken, kontrol'den (gübresiz) ise %0.82 N kapsamı belirlenmiştir (Çizelge 4.50).

İlkbahar 2 dönemi ( $p < 0.01$ ) sonuçları Çizelge 4.50'de verilmiştir. Toplam N içeriklerinin %0.98-1.48 aralığında değişmiş ve sırasıyla %50 AG + %50 L ve kimyasal uygulamadan elde edilmişlerdir. Tekli uygulamalarda en yüksek değeri %1.45 N ile %100 AG verirken, ikili karışımlarda %50 L + %50 VC uygulaması %1.23 N içeriğini vermiştir. Üçlü karışım uygulaması, %33 AG + %33 VC + %33 L'den %1.11 N içeriği elde edilirken, kontrol uygulamasından %1.34 N elde edilmiştir (Çizelge 4.50).

Son dönem olan Sonbahar 2 döneminde de uygulamaların bitki N içeriğine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Toplam N içerikleri %0.98-1.70 aralığında değişim göstermiş ve bu değerler sırasıyla %33 AG + %33 VC + %33 L ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmişlerdir. Tekli uygulamalarda %100 AG'den %1.25, ikili karışımlarda %50 AG + %50 L'den ise %1.43 N elde edilmiştir. Kontrol uygulamasından ise %1.10 N elde edilmiştir (Çizelge 4.50).

Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç %N içerikleri %1.68-2.48 arasında değiştiğini ve artan dozlarla %N içeriklerinin azaldığını belirtmişlerdir. Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda %N içeriklerinin %1.33, 1.62 ve 1.06; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise %1.37, 1.65 ve 1.22 olarak bildirmişlerdir. Mbatha (2008) ise farklı organik gübrelerin kullanıldığı çalışmasında havuçlarda N içeriklerinin artan dozlara bağlı olarak artışlar gösterdiğini ve %0.84-1.13 arasında değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Dönemler arası ilişki incelendiğinde ise sadece Sonbahar 1 ile Sonbahar 2 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir ( $p<0.05$ ;  $r=0.695$ ).

#### **4.2.2.8. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç fosfor (P) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.51'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitki tüketilen kısımlarında (kök) P içerikleri (ppm) üzerine etkileri verilmektedir. Uygulamaların bitki P içeriklerine etkileri İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemlerinde önemsiz bulunurken, İlkbahar 2 ( $p<0.001$ ) ve Sonbahar 2 ( $p<0.001$ ) dönemlerinde uygulamalar bitki P içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak uygulamalar yakın değerler vermişlerdir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarında belirlenen %0.27 P ile %100 VC uygulamasında belirlenen %0.31 P aralığında değişim göstermiştir. Mbatha (2008) farklı organik gübrelerin kullanıldığı çalışmasında havuçlarda P içeriklerinin artışlar gösterdiğini ve %0.33-0.38 arasında değiştiğini; Sedyama vd (1998) ise P içeriklerinin %0.34-0.41 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan Lairon vd (1986) organik gübre uygulanan havuçlarda P içeriklerinin inorganik gübre uygulananlara oranla daha yüksek değerler verdiğini bildirmişlerdir. Tekli uygulamalarda %100 AG'den %0.30 ve ikili uygulamalarda %50 AG + %50 L, %50 VC + %50 AG ve %50 L + %50 VC uygulamaları ve üçlü uygulama olan %33 AG + %33 VC + %33 L uygulaması %0.29 P ile aynı değeri vermişlerdir (Çizelge 4.51).

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) uygulamalara bağlı olarak bitki P içerikleri %100 AG, %100 VC, %100, L, %50 AG + %50 L ve %50 L + %50 VC uygulamalarında belirlenen %0.36 P ile kimyasal gübre uygulamasında belirlenen %0.38 P aralığında değişim göstermiştir. %50 VC + %50 AG ve %33 AG + %33 VC + %33 L ve kontrol uygulamaları ise %0.37 P ile aynı değeri vermişlerdir (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç P (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	0.35	0.29	0.30 ab	0.36 bc
% 100 VC	0.35	0.33	0.31 a	0.36 bc
% 100 L	0.36	0.29	0.30 ab	0.36 bc
%50 AG + %50 L	0.40	0.30	0.29 ab	0.36 bc
%50 VC + %50 AG	0.36	0.31	0.29 ab	0.37 ab
%50 L + %50 VC	0.38	0.33	0.29 ab	0.36 bc
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.39	0.34	0.29 ab	0.37 ab
Kontrol	0.39	0.30	0.27 c	0.37 ab
Kimyasal	0.39	0.32	0.27 c	0.38 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.37</b>	<b>0.31</b>	<b>0.29</b>	<b>0.37</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Önceki çalışmalara bakıldığında; Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç %P içerikleri %0.25-0.39 arasında değiştiğini; Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda %P içeriklerinin %0.25, 0.32 ve 0.22; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise %0.24, 0.32 ve 0.23 olarak belirlemişler ve deneme verileri ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p < 0.01$ ;  $r = -0.729$ ), ve İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemleri arasında ( $p < 0.01$ ;  $r = -0.780$ ) istatistiksel olarak önemli negatif yönde ilişkiler belirlenmiştir. Bitki P içerikleri üzerine bakiye etkisi ve dönemsel iklim koşullarının etkili olduğu düşünülmektedir, ayrıca üst üste uygulamalar sonucunda toprakta meydana gelmesi muhtemel bazı reaksiyonlar neticesinde P alımı etkilenmiş ve bitki P içeriğine yansımış olabilir. Genel olarak bitki P içeriğinin artış ve azalışlar gösterdiği belirlenmiştir.

#### 4.2.2.9. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç potasyum (K) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.52'de farklı yetiştiricilik döneminde havuç bitkisi tüketilen kısımlarındaki (kök) K (%) içeriklerine etkileri verilmektedir. Uygulamalar İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemlerinde bitki K içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli etkiler gösterirken, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların bitki K içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Kimyasal gübre'nin bitki K içeriğine en etkin uygulama olduğu, organikler içerisinde ise genelde 3'lü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L'nin daha etkili olduğu belirlenmiştir.

İlkbahar 1 döneminde ( $p < 0.01$ ) bitki K içerikleri %2.89-3.92 arasında değişim göstermiş ve sırasıyla %100 L ve %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamalarında belirlenmiştir. Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç %K içerikleri %2.70-3.30; Sedyama vd (1998) ise K içeriklerinin %2.86-3.57 arasında değiştiğini bildirmişlerdir, dolayısıyla verilerin uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Tekli uygulamalarda %100 AG'de %3.37, ikili uygulamalarda ise %3.65, K içeriği ile %50 AG + %50 L'de belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasından %3.74 K elde edilirken, kontrol uygulamasında bu değer %3.89 K olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.52. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç K (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>2</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	3.37 c	1.50 c	2.70	2.00
%100 VC	2.98 d	1.77 ab	2.74	1.94
%100 L	2.89 d	1.62 bc	2.54	1.86
%50 AG + %50 L	3.65 b	1.81 ab	2.54	1.83
%50 VC + %50 AG	3.26 c	1.80 ab	2.59	2.31
%50 L + %50 VC	3.28 c	1.90 a	2.62	1.85
%33 AG + %33 VC + %33 L	3.92 a	1.84 a	2.58	2.03
Kontrol	3.89 a	1.54 c	2.20	2.01
Kimyasal	3.74 ab	1.91 a	2.38	2.38
<b>Önemlilik</b>	**	**	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>3.44</b>	<b>1.74</b>	<b>2.54</b>	<b>2.02</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Sonbahar 1 döneminde uygulamaların bitki K içeriklerine etkileri istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) bulunurken, K içerikleri %1.50-1.91K aralığında belirlenmiş ve sırasıyla %100 AG ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilmişlerdir. Tekli uygulamalarda %100 VC'den %1.77 ve ikili uygulamalarda %50 L + %50 VC'den %1.90 K içerikleri belirlenmiştir. %33 AG + %33 VC + %33 L'den %1.84 K elde edilirken, kontrol uygulamasından %1.54 K belirlenmiştir (Çizelge 4.52).

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde, yetiştiricilik dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmemiştir. Bu durum hem bakiye etkisinden dolayı topraktaki alınabilir K'un olumsuz etkilenmesi ve dolayısıyla bitki içeriğine yansımaları, ayrıca iklimsel koşulların etkilerinden kaynaklanması muhtemeldir. Bu konuda Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda %K içeriklerinin %2.46, 3.90 ve 2.68; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise %2.29, 4.17 ve 2.47 olarak belirlemiş ve bitki K içeriğinde dalgalanmalar olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.2.2.10. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.53'de uygulamaların bitkilerin tüketilen kısımlarındaki Ca içeriklerine etkileri verilmektedir. İlkbahar 2 döneminde uygulamalara bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli farklar belirlenmiş ( $p < 0.01$ ) ancak diğer 3 dönemde (İlkbahar 1- Sonbahar 1- Sonbahar 2) uygulamaların Ca içeriklerine etkileri önemsiz bulunmuştur. Bitki Ca içerikleri üzerine %100 AG, %100 VC ve %33 AG + %33 VC + %33 L en etkili uygulamalar olmuşlardır.

Çizelge 4.53. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Ca (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	0.38	0.27	0.42 a	0.28
% 100 VC	0.42	0.31	0.44 a	0.26
% 100 L	0.41	0.28	0.31 ab	0.23
%50 AG + %50 L	0.46	0.28	0.32 ab	0.32
%50 VC + %50 AG	0.39	0.35	0.39 ab	0.33
%50 L + %50 VC	0.32	0.35	0.31 ab	0.28
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.46	0.36	0.43 a	0.29
Kontrol	0.47	0.29	0.23 b	0.29
Kimyasal	0.44	0.27	0.28 ab	0.31
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.42</b>	<b>0.31</b>	<b>0.35</b>	<b>0.29</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Uygulamaların istatistiksel olarak önemli etkiler gösterdiği (p<0.01) İlkbahar 2 döneminde bitki Ca içerikleri %0.23-0.44 arasında değişmiş ve kontrol uygulaması %0.23 Ca ile en düşük, %100 VC ise %0.44 Ca ile en yüksek değerleri vermişlerdir. Mbatha (2008)'a göre artan gübre dozlarıyla Ca içeriklerinin önemli ölçüde azalmakta ve Ca içerikleri %0.27-0.30 arasında değişmektedir. Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç %Ca içerikleri %0.50-0.98 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İkili uygulamalarda %50 VC + %50 AG'de %0.39Ca elde edilirken ikili uygulamalar içerisinde en yüksek bitki Ca içeriğini vermiştir. %33 AG + %33 VC + %33 L'de ise %0.43 Ca belirlenirken, kimyasal gübre uygulamasında ise bu değer %0.28 Ca olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.53).

Dönemler arasında ise istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenememiş ve ilk dönem dışındaki dönemler genelde yakın değerler vermişlerdir. Bu konuda Warman ve Havard (1997) tarafından yürütülen 3 yıllık benzer bir çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda %Ca içeriklerinin %0.33, 0.32 ve 0.37; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise %0.32, 0.31 ve 0.38 olarak belirlemiş ve Ca içeriklerinin çok değişim göstermediği belirlenmiştir.

#### 4.2.2.11. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç magnezyum (Mg) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Havuç bitkisi tüketilen kısımlarında Mg içeriklerine (%) ilişkin sonuçlar Çizelge 4.54'de verilmektedir. Mg içerikleri İlkbahar 1 döneminde uygulamalara bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli farklar göstermezken, Sonbahar 1-İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların Mg içeriklerine etkileri istatistiksel olarak farklı önem seviyelerinde anlamlı bulunmuştur. Uygulamalar genelde yakın değerler vermelerine rağmen genelde VC'li karışımların ve %33'lü karışımın daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.



Sonbahar 1 döneminde ( $p<0.05$ ) bitki Mg içerikleri %0.17-0.20 arasında değişim göstermiştir. Uygulamalar genel olarak birbirine yakın değerler vermiş ve %0.17 Mg değeri %100 AG, %50 AG + %50 L ve kontrol uygulamalarından; %0.20 Mg ise kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiştir. Kimyasal gübre uygulamasındaki bitkilerin diğer uygulamalara göre daha etkin büyüme göstermesi, iyi bir bitki ve kök gelişimi göstermesi dolayısıyla topraktaki Mg’u daha etkin kullandığı ve dolayısıyla bitki içeriğine olumlu yansıdığı düşünülmektedir. Mbatha (2008)’a göre organik olarak yetiştirilen havuçlarda Mg içerikleri yakın değerler vermekte ve %0.12-0.15 arasında değişmekte; diğer çalışmada ise Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç %Mg içerikleri %0.07-0.62 arasında değiştiğini bildirmişler ve bulgular ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. %100 VC, %100 L, %50 VC + %50 AG, %50 L + %50 VC uygulamaları %0.18 Mg verirken; %33 AG + %33 VC + %33 L’den %0.19 Mg elde edilmiştir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Mg (%) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	0.14	0.17 bc	0.12 abc	0.19 b
%100 VC	0.14	0.18 b	0.14 ab	0.18 c
%100 L	0.15	0.18 b	0.15 a	0.17 d
%50 AG + %50 L	0.15	0.17 bc	0.12 abc	0.20 ab
%50 VC + %50 AG	0.13	0.18 b	0.15 abc	0.21 a
%50 L + %50 VC	0.15	0.18 b	0.11 bc	0.19 b
%33 AG + %33 VC + %33 L	0.16	0.19 ab	0.12 abc	0.21 a
Kontrol	0.14	0.17 bc	0.11 bc	0.21 a
Kimyasal	0.15	0.20 a	0.10 c	0.20 ab
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>*</b>	<b>**</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.15</b>	<b>0.18</b>	<b>0.12</b>	<b>0.20</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.54’den görüldüğü gibi, İlkbahar 2 döneminde de ( $p<0.01$ ) bitki Mg içerikleri uygulamalardan istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilenmiş ( $p<0.01$ ) ve %0.10-0.15 Mg arasında değişirken sırasıyla kimyasal gübre ile %100 L ve %50 VC + %50 AG uygulamalarından elde edilmişlerdir. %33 AG + %33 VC + %33 L’den ise %0.12 Mg elde edilmiştir (Çizelge 4.54). Bir önceki dönemde en yüksek bitki Mg içeriği veren kimyasal gübre uygulaması, bu dönemde en düşük değeri vermiştir. Bir önceki dönem bu döneme göre daha soğuk bir dönemdir, dolayısıyla soğuk dönemde bitkilerin tam gelişemediği için Mg’un birikim yaptığı; tam tersine bu dönemde ise iklimsel koşulların daha uygun olması nedeniyle hızlı büyüme ve gelişme neticesinde Mg’un seyreltiği düşünülmektedir. Bu yetiştiricilik döneminde bitki Mg içeriklerinde azalmalar gözlenmiştir, İlkbahar dönemleri Sonbahar dönemlerine göre daha sıcaktır, dolayısıyla iklimsel parametrelerin hem materyallerin ayrışması hem de bitkinin hızlı büyüme ve gelişmesini teşvik ettiği ve dolayısıyla bitkide Mg içeriklerin seyreltiği düşünülmektedir.

Son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.001$ ) ise bitki Mg içerikleri %0.17-0.21 Mg arasında değişmiş ve sırası ile %100 L ile %50 VC + %50

AG, %33 AG + %33 VC + %33 L ve kontrol uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.54). Kontrolde daha öncede bahsedilen sınırlı büyüme nedeniyle alınan Mg'un kullanılmaması ve dolayısıyla birikmiş olduğu düşünülmektedir. Tekli uygulamalarda %100 AG'de %0.19, kimyasal gübre uygulamasında ise %0.20 Mg değerini vermiştir (Çizelge 4.54). Bu dönemdeki veriler üzerine daha önce yapılan açıklamalar geçerlidir.

Dönemler arası Mg içerikleri kıyaslandığında istatistiksel anlamda önemli ilişkiler belirlenememiştir. Nitekim Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda %Mg içeriklerinin %0.14, 0.15 ve 0.10; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise %0.13, 0.14 ve 0.10 olarak belirlemiş ve benzer sonuçları rapor etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Sedyama vd (1998) Mg içerikleri %0.15-0.20 arasındadeğiştiğini bildirmişlerdir. Bu farklılar ise muhtemelen çeşit ve yetiştiricilik koşullarından kaynaklanmaktadır.

#### **4.2.2.12. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç kükürt (S) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.55'de farklı organik gübre ve karışımlarının ve kimyasal gübre uygulamasının havuç bitkisi tüketilen kısımlarında S içeriklerine (ppm) olan etkileri verilmektedir. Kimyasal gübre ve kontrol dışındaki organik uygulamalarda S içeriklerinin daha yüksek olduğu ve organik uygulamalar içerisinde de genelde %100 AG ve %50 L + %50 VC'nin daha etkili olduğu görülmektedir. Çizelge 3.1 incelendiğinde, AG ve VC'nin S bakımından zengin oldukları ve bu sonuçların materyallerin içerikleri ile ilişkilendirilebileceği görülmektedir.

Havuç S içerikleri Sonbahar 2 dönemi hariç, diğer yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalara bağlı olarak önemli farklar göstermişlerdir (Çizelge 4.55). İlkbahar 1 döneminde, uygulamaların havuç S içeriklerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Bu dönemde S içerikleri kontrol uygulamasından elde edilen 355 ppm S ile %100 AG'den elde edilen 889 ppm S değerleri arasında değişim göstermiştir. Zakir vd (2012) organik ve inorganik gübre uygulamaları ile havuç S içeriklerinin 900-1600 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Nitekim verilerin uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Tekli uygulamalarda %100 AG dışındaki %100 VC 758 ppm S ve %100 L 699 ppm S değerlerini vermişlerdir. İkili karışımlarda %50 L + %50 VC 850 ppm S ile en yüksek değeri verirken bu uygulamayı 780 ppm S ile %50 AG + %50 L ve 699 ppm S ile %50 VC + %50 AG uygulamaları takip etmişlerdir. Üçlü karışımdaki (%33 AG + %33 VC + %33 L) S miktarı 800 ppm S olarak belirlenirken, kimyasal gübre uygulamasında ise bu değer 362 ppm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.55'de verildiği gibi Sonbahar 1 ( $p < 0.001$ ) S içerikleri kontrol uygulamasından elde edilen 316 ppm S ile %100 AG'den elde edilen 952 ppm S değerleri arasında değişim göstermiştir. Tekli uygulamalarda %100 AG dışındaki %100 VC 895 ppm S ve %100 L 759 ppm S değerlerini vermişlerdir. İkili karışımlarda %50 L + %50 VC 894 ppm S ile en yüksek değeri verirken bu uygulamayı 807 ppm S ile %50 VC + %50 AG ve 787 ppm S ile %50 AG + %50 L uygulamaları takip etmişlerdir. Üçlü karışımdaki (%33 AG + %33 VC + %33 L) S miktarı 875 ppm S olarak

belirlenirken, kimyasal gübre uygulamasında ise bu değer 442 ppm S olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.55. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç S (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	889 a	952 a	523 ab	194
%100 VC	758 b	895 a	494 ab	202
%100 L	699 b	759 ab	555 ab	211
%50 AG + %50 L	780 ab	787 ab	494 ab	223
%50 VC + %50 AG	699 b	807 ab	539 ab	243
%50 L + %50 VC	850 a	894 a	723 a	213
%33 AG + %33 VC + %33 L	800 ab	875 a	534 ab	219
Kontrol	355 c	316 cd	368 b	188
Kimyasal	362 c	442 c	371 b	232
<b>Önemlilik</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>**</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>688</b>	<b>747</b>	<b>511</b>	<b>214</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p<0.01$ ) S içerikleri 368-723 ppm aralığında değişim göstermiş ve sırasıyla kontrol ve %50 L + %50 VC uygulamalarından elde edilmişlerdir. Tekli uygulamalarda %100 L'de 555 ppm, %100 AG'de 523 ppm S ve %100 VC'de ise 494 ppm S değerleri belirlenmiştir. İkili karışımlarda %50 L + %50 VC 723 ppm S ile en yüksek değeri verirken bu uygulamayı 539 ppm S ile %50 VC + %50 AG ve 494 ppm S ile %50 AG + %50 L uygulamaları takip etmişlerdir. Üçlü karışım olan %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamasında ise S miktarı 534 ppm, kimyasal gübre uygulamasında ise bu değer 371 ppm S olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.55). Mbatha (2008) organik olarak yetiştirilen havuçlarda Mg içerikleri yakın değerler vermekte ve 1600-2200 ppm arasında değiştiğini ve inorganik (kimyasal) gübreleme ile havuç S içeriklerinin azaldığını bildirmiştir.

Dönemler arası bitki S içerikleri incelendiğinde, İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 ( $p<0.001$ ;  $r=0.975$ ), İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.787$ ) ve İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 ( $p<0.01$ ;  $r=0.755$ ) dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda S içeriklerinin 1700, 2000 ve 1700 ppm; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise 1400, 1900 ve 1500 ppm olarak belirlemişlerdir. Değerlerdeki farklılıkların çeşit ve deneme koşullarına bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir. Nitekim dönemler boyunca bitki S içeriklerinde azalmalar görülmüş ve bu azalmalar bakiye etkisi ile olduğu düşünülmektedir, ayrıca bitki tüketimini de göz ardı etmemek gerekmektedir.

#### 4.2.2.13 Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç demir (Fe) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalara bağlı olarak bitki Fe (ppm) içerikleri Çizelge 4.56'da verilmektedir. Bitki Fe içerikleri sadece Sonbahar 2 döneminde uygulamalara bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli farklar göstermiş, diğer yetiştiricilik dönemlerinde ise (İlkbahar 1-Sonbahar 1-İlkbahar 2) uygulamaların etkileri önemsiz bulunmuştur. Bitki Fe içerikleri %50'li karışımlar ve %33'lü karışımda daha iyi sonuçlar vermiştir. Burada muhtemelen ikili yada üçlü karışımdan kaynaklanan ve Fe alımını teşvik eden sinerjik ilişkiler etkin rol almıştır.

Çizelge 4.56. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Fe (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	98	211	232	172 bc
% 100 VC	135	273	151	190 bc
% 100 L	96	148	137	133 c
% 50 AG + % 50 L	120	128	107	283 a
% 50 VC + % 50 AG	113	234	164	258 ab
% 50 L + % 50 VC	123	204	114	298 a
% 33 AG + % 33 VC + % 33 L	186	407	279	240 ab
Kontrol	151	253	76	235 ab
Kimyasal	155	265	93	182 bc
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	131	236	150	221

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.56'da ki Fe içerikleri incelendiğinde uygulamaların etkileri sadece Sonbahar 2 döneminde istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.001$ ) Fe içerikleri 133-298 ppm aralığında değişmiş ve sırasıyla %100 L ve %50 L + %50 VC uygulamalarından elde edildikleri belirlenmiştir. Mbatha (2008) organik olarak yetiştirilen havuçlarda Fe içeriklerinin 158-200 ppm aralığında olduğunu göstermişler ve bu değerler ile çalışma verilerinin örtüştüğü görülmektedir. L'nin daha öncede bahsedilen şelatlama etkisi nedeniyle bitki Fe içeriğini arttırdığı düşünülmektedir. Burada %100 L'nin düşük bitki Fe içeriği vermesi materyalin düşük Fe içeriği ile açıklanabileceği gibi, en yüksek Fe içeren VC ile olan %50'li karışımında en yüksek değeri vermesi deşelatlama etkisini destekler niteliktedir. Nitekim VC'den açığa çıkan Fe, L tarafından korunmakta ve bitki hizmetine sunulmaktadır. Bu konuda Akinremi vd (2000) ve Dursun vd (2002) Leonardit'de bulunan humik bileşikler kök ve sürgün gelişimini topraktan besin alımını teşvik ettiğini bildirmektedirler. Tekli uygulamalarda %100 VC'den 190 ppm, ikili uygulamalarda ise %50 AG + %50 L'de 283 ppm Fe ve üçlü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L'den ise 240 ppm Fe içeriği belirlenmiştir. Kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarından sırasıyla 235 ve 182 ppm Fe içerikleri tespit edilmiştir.

Yetiştiricilik dönemleri arasındaki ilişki incelendiğinde, sadece İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir ( $p<0.01$ ;  $r=0.841$ ). Bu durumda ilk 2 dönem arasında önemli ilişki olduğu görülmekte, diğer dönemlerde ise muhtemelen toprak yada bitkiden kaynaklanan faktörler dolayısıyla önemli bir ilişki belirlenemediği düşünülmektedir. Bununla beraber bitki Fe içeriklerinde artışlar tespit edilmiştir. Benzer olarak Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda Fe içeriklerinin 25.6, 24.0 ve 29.2 ppm; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise 30.4, 20.0 ve 36.0 ppm olarak belirlemişler ve artışlar olduğunu işaret etmişlerdir.

#### **4.2.2.14. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç mangan (Mn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri**

Çizelge 4.57’de farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitki Mn (ppm) içerikleri verilmektedir. Uygulamaların etkileri Sonbahar 2 ve İlkbahar 2 dönemlerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken, diğer dönemlerde (Sonbahar 1 ve İlkbahar 1) ise önemli ilişkiler belirlenememiştir. İlk iki yetiştiricilik dönemlerinde, materyallerin tam ayrışma gösteremediği ve dolayısıyla bitki Mn içeriği üzerine önemli farklar gösterecek düzeyde bir etki yapamadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte %100 VC’nin bitki Mn içerikleri üzerine olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiştir.

Sonbahar 2 döneminde ( $p<0.01$ ) Mn içerikleri 9.1-18.4 ppm arasında değişim göstermiş ve sırasıyla kontrol ve %100 VC uygulamalarından elde edilmişlerdir. Çizelge 3.1’de görüldüğü üzere, Mn içeriği yönünden en zengin materyal VC’dir, dolayısıyla bu durum materyalin Mn içeriği ile ilişkilendirilebilir. Kontrol bitkileri çok kısıtlı Mn kaynağına sahiptir, diğer bir ifade ile orijinal topraktaki mevcut Mn haricinde herhangi bir ilave bulunmamaktadır, bunun ötesinde üst üste yetiştiricilik dolayısıyla Mn ilave edilemeden sürekli tüketildiği ve azaldığı düşünülmektedir. Tüm bunlar bitkilerdeki düşük Mn içeriklerinin nedenini açıklar niteliktedir. İkili uygulamalarda %50 VC + %50 AG’den 12.8 ppm, üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L’den ise 11.8 ppm Mn belirlenmiş ve üçlü karışımın bitki Mn içeriği üzerine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasında 9.3 ppm Mn tespit edilmiştir. Kimyasal gübredeki bu düşük değer muhtemelen hem kimyasal gübrenin Mn içermemesi hem de hızlı büyüme gösteren bitkide Mn içeriğinin seyrelmesi ile ilişkilidir. Diğer uygulamalarda ise organik materyallerin az ya da çok Mn içerdiği ve dolayısıyla bu uygulamalardaki bitkilerde Mn içeriklerinin yüksek olması muhtemeldir (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Mn (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	11.6	10.6	12.9 b	9.8 bc
% 100 VC	13.2	13.2	18.4 a	9.9 bc
% 100 L	12.6	10.4	14.4 ab	9.1 c
%50 AG + %50 L	13.6	9.1	11.0 b	15.1 a
%50 VC + %50 AG	10.6	10.8	12.8 b	12.2 abc
%50 L + %50 VC	13.0	11.8	11.8 b	13.9 a
%33 AG + %33 VC + %33 L	13.4	14.2	11.8 b	14.6 a
Kontrol	14.4	11.5	9.1 b	13.1 ab
Kimyasal	14.8	14.7	9.3 b	12.2 abc
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>**</b>
<b>Ortalama</b>	<b>13.0</b>	<b>11.8</b>	<b>12.4</b>	<b>12.2</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi %5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p < 0.01$ ) Mn içerikleri kontrolde belirlenen 9.1 ppm ile %100 VC'de belirlenen 15.1 ppm arasında değişim göstermiş ve bir önceki dönemle benzerlik göstermiştir. İkili uygulamalarda da benzer şekilde %50 VC + %50 AG'den 12.8 ppm, %50 L + %50 VC'den 11.8 ppm ile en yüksek değeri veren uygulama olurken, üçlü karışım uygulaması %33 AG + %33 VC + %33 L'de ise 11.8 ppm Mn belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasında ise 9.3 ppm Mn ile düşük bir değer vermiş ve bu sonuçların daha önce bahsedildiği gibi olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.57). Havuç Mn içerikleri Mbatha (2008) tarafından 18-21 ppm arasında değiştiğini ve inorganik uygulamalarda Mn içeriğinin organiklere kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Dönemler arası ilişkilerde istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir. Nitekim Çizelge 4.57'de görüldüğü gibi dönem ortalamaları yakın değerler vermişlerdir. Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda Mn içeriklerinin 22.1, 22.2 ve 12.0 ppm ; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise 24.6, 23.8 ve 14.8 ppm olarak belirlemişler ve araştırmacılar da Mn içeriklerinde azalma olduğunu göstermişlerdir.

#### 4.2.2.15. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç bakır (Cu) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.58'de farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitki Cu içerikleri verilmektedir. İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemlerinde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların bitki Cu içeriklerine etkileri istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuştur. Diğer yandan bitki Cu içeriklerinin yetiştiricilik dönemleri boyunca artış gösterdiği belirlenmiştir. Kimyasal gübre ve %33'lü karışım genelde bitki Cu içeriği bakımından, özellikle Sonbahar 2 döneminde, daha yüksek sonuçları vermişlerdir.

Çizelge 4.58. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Cu (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	10.3	13.5	16.9 a	21.0 cd
%100 VC	9.7	10.0	15.8 a	20.3 d
%100 L	10.1	9.99	16.1 a	20.3 d
%50 AG + %50 L	10.6	8.89	14.8 a	20.5 d
%50 VC + %50 AG	9.9	10.5	16.1 a	21.8 bc
%50 L + %50 VC	10.2	11.1	12.4 b	22.3 ab
%33 AG + %33 VC + %33 L	10.2	9.99	11.9 b	22.9 a
Kontrol	9.7	11.1	14.4 b	22.4 ab
Kimyasal	10.4	11.5	10.9 b	23.1 a
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>**</b>	<b>***</b>
<b>Ortalama</b>	<b>10.1</b>	<b>10.7</b>	<b>14.4</b>	<b>21.6</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

İlkbahar 2 döneminde ( $p < 0.01$ ) bitki Cu içerikleri kimyasal gübreden elde edilen 10.9 ppm Cu ile %100 AG'den belirlenen 16.9 ppm arasında değişim göstermiştir. Ancak en yüksek bitki Cu içeriğini veren %100 AG ile %100 VC, %100 L, %50 AG + %50 L, %50 VC + %50 AG uygulamaları ile aynı önem grubunda yer almış ve sırasıyla 15.8, 16.1, 14.8 ve 16.1 ppm Cu içeriklerini vermişlerdir. En düşük bitki Cu içeriğini veren kimyasal gübre uygulaması ise %50 L + %50 VC, %33 AG + %33 VC + %33 L ve kontrol uygulamaları ile aynı önem grubunda yer almışlar ve sırasıyla 12.4, 11.9 ve 14.4 ppm Cu elde edilmiştir (Çizelge 4.58). Daha önceki yetiştiricilik dönemlerinden kaynaklanan bakiye etkisi ve dönemsel parametreler dolayısıyla böyle sonuçların alındığı düşünülmektedir. Kontrol uygulamasını bazı uygulamalardan daha yüksek Cu içeriği verdiği görülmektedir, bu durum büyüme ve gelişmesi çok sınırlı olan bitkilerde Cu'nun biriktiği düşünülmektedir. Diğer uygulamalarda ise bitkilerin büyümesi nedeniyle seyreltiği düşünülmektedir. Win (2010) havuçların ortalama 50 ppm Cu içerdiğini bildirmiştir.

Sonbahar 2 döneminde de uygulamaların bitki Cu içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.001$ ) Cu içerikleri %100 AG'den elde edilen 20.3 ppm ile kimyasal gübre uygulamasından elde edilen 23.1 ppm aralığında değişim göstermiştir. Tekli uygulamalarda %100 AG'de 21.0 ppm, ikili uygulamalarda %50 L + %50 VC'de 22.3 ppm Cu belirlenmiştir. Üçlü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L, kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarından ise sırasıyla 22.9, 22.4 ve 23.1 ppm Cu elde edilmiştir (Çizelge 4.58).

Yetiştiricilik dönemleri arasında İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ;  $r = -0.809$ ). Benzer çalışmada Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda Cu içeriklerinin 6.2, 7.0 ve 6.6 ppm; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise 7.4, 8.3 ve 8.4 ppm olarak belirlemiş ve artışlar olduğunu rapor etmişlerdir.

#### 4.2.2.16. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç çinko (Zn) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.59’da farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitki Zn içerikleri verilmektedir. Bitki Zn içerikleri uygulamalara bağlı olarak sadece İlkbahar 2 döneminde istatistiksel anlamda önemli farklar gösterirken diğer üç yetiştiricilik dönemlerinde de (İlkbahar 1-Sonbahar 1-Sonbahar 2) önemli farklar belirlenememiştir. Bununla birlikte L ve VC ile bunların karışımları genelde bitki Zn içeriği üzerine olumlu etki göstermişlerdir.

Çizelge 4.59. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç Zn (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
% 100 AG	21.8	15.8	21.4 abc	20.1
% 100 VC	20.9	15.2	27.5 ab	20.5
% 100 L	20.3	14.3	28.8 a	22.3
%50 AG + %50 L	23.6	13.3	20.7 bcd	23.5
%50 VC + %50 AG	22.8	13.1	23.0 abc	23.4
%50 L + %50 VC	20.8	14.9	25.5 ab	35.9
%33 AG + %33 VC + %33 L	22.5	14.9	23.3 abc	32.8
Kontrol	24.2	14.5	16.1 cd	26.7
Kimyasal	25.9	18.6	13.8 d	30.2
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>22.5</b>	<b>15.0</b>	<b>22.2</b>	<b>26.2</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Bitki Zn içerikleri İlkbahar 2 ( $p < 0.001$ ) döneminde 13.8-28.8 ppm arasında değişim göstermiş ve sırasıyla kimyasal gübre ve %100 L’den elde edilmişlerdir (Çizelge 4.59). Tekli uygulamalarda %100 VC 27.5 ppm ve %100 AG ise 21.4 ppm Zn değerini vermiştir. İkili uygulamalar dikkate alındığında en yüksek bitki Zn içeriği 25.5 ppm Zn ile %50 L + %50 VC’de belirlenmiştir. Üçlü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L’den 23.3 ppm Zn ve kontrol uygulamasından ise 13.8 ppm Zn elde edilmiştir. Çizelge 3.1’de L’nin Zn içeriğinin oldukça düşük olduğu görülmektedir (15 ppm Zn), buna rağmen bitki Zn içeriğinin en yüksek olduğu uygulamanın %100 L olduğu görülmektedir. Bu durumun daha önce bahsedildiği gibi L’nin toprakta Zn’u şelatladığı ve bundan dolayı topraktaki Zn’u yıkanma, fiksasyon vb reaksiyonların olmasını engellediği ve ayrıca bitki tarafından daha kolay alındığı düşünülmektedir. Nitekim ikili karışımlarda da L’li karışım en yüksek değeri vermiştir. Üçlü karışım ise bitki Zn kapsamı üzerine olumlu etki yapmış ve 3 farklı materyalin birbirinden farklı özelliklerinin bu duruma yol açtığı düşünülmektedir. Örneğin, VC’nin ve AG’nin yüksek Zn içerikleri ve L’nin bahsedilen etkileri nedeniyle ortaya çıkan olumlu etki görülmektedir. Kontrol pek çok kez bahsedildiği gibi ilave Zn içermeyip topraktaki mevcut Zn’u bitkiye sunmaktadır, dolayısıyla hem üst üste uygulama nedeniyle bitkiler tarafından sürekli tüketim sonucu toprakta azalması hem de hiçbir ilavenin olamaması böyle bir duruma yol açtığı düşünülmektedir. Kimyasal gübrenin ise kontrol’e göre daha düşük Zn içerdiği görülmektedir, nitekim kimyasal gübre parselinde her hangi bir



Zn'lu gübre ilavesinin olmaması ve bitkilerin büyüme ve gelişme yönünden diğer tüm uygulamalardan üstün olması dolayısıyla seyrelme etkisinin böyle bir sonuca neden olduğu düşünülmektedir.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemleri arasında ( $p < 0.001$ ;  $r = -0.951$ ) istatistiksel olarak önemli ve negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.54). Benzer çalışmada Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda Zn içeriklerinin 24.8, 21.0 ve 23.0 ppm; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise 25.0, 26.0 ve 24.0 ppm olarak belirlemişlerdir.

#### 4.1.2.17. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde havuç bor (B) içerikleri üzerine uygulamaların etkileri

Çizelge 4.60'da farklı yetiştiricilik dönemlerinde bitki tüketilen kısımlarında B içerikleri verilmektedir. Bitki B içeriklerine uygulamaların etkileri sadece İlkbahar 2 döneminde istatistiksel anlamda önemli bulunmuş ( $p < 0.001$ ) ve B içerikleri 12.4-19.2 ppm arasında değişim gösterirken sırasıyla kimyasal gübre ve %100 L'de belirlenmiştir.

Çizelge 4.60. Farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların havuç B (ppm) içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	DÖNEMLER <sup>1</sup>			
	İlkbahar 1	Sonbahar 1	İlkbahar 2	Sonbahar 2
%100 AG	14.2	15.6	17.1 abc	18.7
%100 VC	15.5	16.5	18.3 ab	18.2
%100 L	13.2	14.6	19.2 a	18.0
%50 AG + %50 L	16.8	17.9	16.8 abc	20.2
%50 VC + %50 AG	12.2	15.7	15.3 cd	21.4
%50 L + %50 VC	13.9	17.3	17.6 abc	17.7
%33 AG + %33 VC + %33 L	16.1	18.7	15.4 bcd	26.4
Kontrol	10.9	14.2	12.9 de	19.0
Kimyasal	16.6	19.9	12.4 e	18.9
<b>Önemlilik</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>Ö.D.</b>	<b>***</b>	<b>Ö.D.</b>
<b>Ortalama</b>	<b>14.4</b>	<b>16.7</b>	<b>16.1</b>	<b>19.8</b>

<sup>1</sup> Duncan çoklu karşılaştırma testi \*%5, \*\* %1, \*\*\* %0.1, O.D. Önemli değil. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmeyen değerler arasında farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Materyaller içerisinde B yönünden en zengin olanı L'dir (Çizelge 3.1.; L=45.0 ppm B) dolayısıyla L ve L'li karışımların yüksek B içeriğine neden olması bu durum ile ilişkilendirilebilir. Nitekim ikili uygulamalarda da %50 L + %50 VC'de 17.6 ppm ile en yüksek bitki B içerikleri belirlenmiştir ki L'den sonra en yüksek B içeriğine sahip materyal AG'dir. Üçlü karışım %33 AG + %33 VC + %33 L'den 15.4 ppm B ve kontrol uygulamasından ise 12.9 ppm B elde edilmiştir. Kimyasal gübre hem B ilavesi içermemekte hem de toprak üstü aksamının fazla olması nedeniyle topraktan alınan B'un seyrelmesi meydana gelmektedir, dolayısıyla en düşük değeri vermesi bu durum ile ilişkilendirilebilir. Kontrol ise azda olsa kimyasal gübreye göre yüksek bir B içeriği göstermiştir, bu durum ise tam tersine büyüme ve gelişme gösteremeyen bitkide

topraktan alınan B'un birikim yaptığı ve bundan dolayı azda olsa yüksek B içeriği verdiği düşünülmektedir. Diğer uygulamalar ise kendilerine has mineralize olma kapasiteleri, iklimsel koşullar, bitki kök salgıları ve bunun gibi pek çok faktör ya da faktörlerin etkisi altında bitki B içeriği üzerine farklı düzeylerde etki göstermişlerdir

Dönemler arası ilişkilerde İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir ( $p<0.01$ ;  $r=0.851$ ). Warman ve Havard (1997) 3 yıllık çalışmalarında organik olarak idare edilen havuçlarda B içeriklerinin 21.9, 20.8 ve 18.6 ppm; inorganik olarak yetiştirilenlerde ise 19.4, 17.8 ve 16.8 ppm olarak belirlemişlerdir.

## 5. SONUÇ

Brokkoli ve havuç bitkilerinin 2 farklı yılda toplam 4 farklı yetiştiricilik dönemlerinde yürütülen denemelerin sonuçları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Denemeye konu olan bitkilerden brokkoli taçları tüketilen bir bitki iken, havuç ise kökleri tüketilen bir bitkidir. Bu iki farklı bitkinin denemeye alınması sonucunda uygulamaların etkilerinin bitkilerin tüketilen kısımlarına göre nasıl değişiklik gösterdiği de izlenmiştir. Bununla birlikte verilerin çok fazla olması, ayrıca toprak ve bitkideki etkilerinin farklı düzeylerde olması nedeniyle önce genel ve sonrasında ise tüm parametreler dikkate alınarak özel bir değerlendirme yapılmıştır.

Brokkoli denemesi toprak analiz sonuçları incelendiğinde; toprak pH'ları ilk iki yetiştiricilik döneminde (İlkbahar 1 ve Sonbahar 1) uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmezken, diğer dönemlerde (İlkbahar 2 ve Sonbahar 2) uygulamaların toprak pH'ı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kimyasal gübre uygulaması genelde toprak pH'ını düşürürken, organik uygulamalarda toprak pH'ında artış ve düşüşler gözlenmiştir. Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde, İlkbahar 1 döneminden Sonbahar 2 dönemine doğru pH değerlerinde artışlar olduğu gözlenmektedir. Nitekim İlkbahar 1 döneminde 7.68 olan pH ortalaması, son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 döneminde 7.93 olarak belirlenmiştir ve bu dönemler arasında istatistiksel olarak da pozitif yönde önemli bir ilişki bulunmuştur. Toprakların EC değerleri genel olarak birbirine yakın çıkmış ve uygulamalardan istatistiksel olarak önemli düzeylerde etkilenmemişlerdir. Genelde İlkbahar dönemleri daha yüksek, Sonbahar dönemleri ise daha düşük EC değerleri vermişlerdir, muhtemelen daha sıcak olan İlkbahar dönemlerinde ayrışma neticesinde daha fazla besin maddesi açığa çıkmış ve bu durum toprakların EC değerlerine yansımıştır, ancak bu durum Sonbahar döneminde tam tersine işlemiştir. Deneme başlangıcında 232  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olan ortalama toprak EC'si, deneme sonunda 136  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'lere kadar azalma göstermiştir. Bu azalmada şüphesiz bitki kökleri tarafından besinlerin topraktan sürekli olarak kaldırılmasının da rolü olduğu düşünülmektedir. Kimyasal gübre genelde her dönemde en yüksek toprak EC değerini vermiş, bununla beraber organik uygulamalar içerisinde tekli uygulamalar daha yüksek toprak EC değerini vermişlerdir. Toprakların organik madde (%) içerikleri yetiştiricilik dönemleri boyunca artışlar göstermiş, L'li uygulamalar ile L'nin VC'li karışımlarının toprakların organik madde içerikleri üzerine en etkin uygulamalar oldukları belirlenmiştir. Kimyasal ve kontrol uygulamalarında topraklarda organik madde içerikleri organik uygulamalara göre daha düşük seviyelerde bulunurken, kimyasal gübre uygulamasında bitki gelişimi ve büyümesinden kaynaklanan biyokütle neticesinde (bitki artıkları, kök kalıntıları vb) organik madde içerikleri artış göstermiştir. % 50 AG + % 50 L ve % 50 VC + % 50 AG uygulamalarının organik uygulamalar içerisinde tüm parametreler dikkate alındığında iyi sonuçlar verdikleri belirlenmiştir.

Toprakların makro elementler (N, P, K, Ca ve Mg) içerikleri dikkate alındığında, toplam N içeriklerinde dalgalanmalar gözlenmiş ve bu dalgalanmaların hem iklimsel özelliklerden dolayı mineralizasyonun olumlu ya da olumsuz etkilenmesi hem de üst üste uygulamalardan kaynaklanan sebeplerden olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan bitki tarafından topraktaki mevcut N'un tüketilmesi de diğer bir durumdur. Bununla birlikte toprakların toplam N içeriği üzerine % 50'li karışımlar ile % 33'lü karışımın daha etkin olduğu görülmektedir. Burada muhtemelen ikili ya da üçlü etkileşimin toprakların toplam N üzerine olumlu etki yarattığı düşünülmektedir, nitekim tekli

uygulamalarda bu durum gözlenememiştir. Alınabilir P içerikleri hem uygulamalara hem de dönemlere bağlı olarak artışlar göstermiştir. Üst üste uygulamaların toprakların alınabilir P içeriğini arttırdığı görülmektedir. Nitekim dönemler arasındaki artışlar istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuştur. Genel olarak % 33 AG + % 33 VC + % 33 L uygulaması her dönemde toprakların alınabilir P içeriği üzerine etkili uygulama olmuştur, bununla birlikte % 100 VC uygulaması da etkili bir uygulama olmuştur. Değişebilir K içerikleri uygulamalardan ve dönemlerden istatistiksel olarak farklı derecelerde etkilenmiş ve kimyasal gübre uygulamasının belirgin üstünlüğünün yanında organik uygulamalar içerisinde de % 50'li karışımlar ve % 33'lü karışımın toprakların değişebilir K içeriği üzerine oldukça etkili olduğu belirlenmiş, tekli uygulamalarda ise (% 100) VC uygulamasının en iyi sonucu verdiği dikkat çekilmiştir.

Değişebilir Ca içerikleri uygulamalara bağlı olarak azalma gösterirken, bu azalma yetiştiricilik dönemleri boyunca da gözlenmiş ancak Sonbahar 1 ve Sonbahar 2 dönemleri arasında pozitif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bununla birlikte % 50'li karışımlar ile % 33'lü karışımın toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine daha etkili oldukları belirlenmiştir. Topraklarda değişebilir Mg içerikleri üzerine uygulamaların istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiştir. Kimyasal gübre uygulamasının en düşük, organik uygulamaların ve özellikle karışımların topraklarda en yüksek değişebilir Mg içeriklerini verdikleri belirlenmiştir.

Kimyasal uygulamaların Mg içermemesi, bununla beraber organik uygulamaların farklı düzeylerde Mg içermelerinin bu duruma neden olduğu düşünülmektedir. Yetiştiricilik dönemleri boyunca topraklarda değişebilir Mg içeriklerinin 2.16 me Mg/100 g'dan 2.00 me Mg/100 g'a düştüğü belirlenmiştir. Bu durum üzerine bitkiler tarafından tüketilmenin etkisi olabileceği gibi, üst üste uygulamalar neticesinde olması muhtemel iyonlar arası zıtlık veya çökeltme nedeniyle Mg içeriklerinin azaldığı düşünülmektedir. Toprakta değişebilir makro element içerikleri bakımından kimyasal gübrelemeye alternatif olabilecek uygulamalarda N için %50 L + %50 VC, P ve K için %50 VC + %50 AG ve %100 VC, Ca için %50 AG + %50 L ve Mg için %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamaları dikkati çekmektedir. Ancak tüm makro elementler dikkate alındığında %50 L + %50 VC ve %50 VC + %50 AG'nin daha etkili oldukları görülmektedir.

Toprakların mikro element içerikleri dikkate alındığında ise; alınabilir Fe içerikleri uygulamalardan istatistiksel olarak farklı seviyelerde etkilenmiş, genel olarak yetiştiricilik dönemleri boyunca toprakların alınabilir Fe içeriğinde genel olarak bir azalma olduğu belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen hem bitki alımından kaynaklanan tüketilme etkisi hem de üst üste uygulamalar sonucu meydana gelmesi muhtemel antagonistik etkileşimler neticesinde çökeltme ya da yarayırlığın azalması gibi faktörlerin etkilerinden kaynaklanmaktadır.

Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde ise, alınabilir Fe içerikleri önce artış göstermesine rağmen sonraki dönemlerde azalmalar göstermiş ve dönemler arası önemli ilişkiler belirlenmiştir. Alınabilir Mn içerikleri ise uygulamalara bağlı olarak sadece Sonbahar 1 döneminde istatistiksel olarak önemli farklar gösterirken; İlbahar 1, İlbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemlerinde uygulamaların topraklarda alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu durum

uygulamaların doğası ile ilişkilendirilebilir, bununla birlikte bitki tarafından alınımın da etkisi olduğu düşünülmektedir. AG ve L'nin %50'li karışımı en iyi sonucu verirken, dönemler arasında sadece İlbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Diğer taraftan Mn içerikleri önce artış gösterirken son yetiştiricilik döneminde azalma göstermiştir. Bu durumun büyük ihtimalle toprakta Mn'nin elverişliliği üzerine etkili olan olumsuz koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Alınabilir Zn içerikleri üzerine genelde VC'nin tekli uygulaması (%100'lü) ve VC'li karışımlar daha etkili olmuşlardır. Toprakların alınabilir Zn içeriklerindeki değişim dönemler arasında pozitif yönde etkilenmiş, genel olarak toprakların alınabilir Zn içerikleri artış göstermiştir. Alınabilir Zn içeriğinin artışının bakiye etkiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Alınabilir Cu içerikleri değerlendirildiğinde, tüm yetiştiricilik düzeylerinde uygulamalara bağlı olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir. Genelde AG ve AG'li karışımlar düşük, VC ve L'li uygulamalar ise yüksek Cu içeriği belirlenmiştir. Ayrıca %50'li karışımlar ve %33'lü karışımın daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. Dönemler boyunca ise önce artış gösteren alınabilir Cu içerikleri son yetiştiricilik döneminde azalma göstermiştir. Muhtemelen bu durumun üst üste uygulamalar neticesinde Cu'nun bileşiklerin oluşması sonucunda yarayışlılığının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. B içerikleri ise L ve L'li uygulamalarda iyi sonuçlar vermiştir. Toprakların alınabilir mikro element içerikleri bakımından kimyasal gübrelemeye alternatif olarak %50 L + %50 VC'nin daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Bitkilerin tüketilen kısımlarındaki vitamin C,  $\text{NO}_3^-$  ve antioksidan aktiviteleri incelendiğinde; vitamin C içerikleri üzerine uygulamaların etkileri İlbahar 1 döneminde önemsiz bulunurken, diğer yetiştiricilik dönemlerinde (Sonbahar 1-İlbahar 2-Sonbahar 2) farklı düzeylerde önemli bulunmuştur. Bitkilerin vitamin C içeriklerinde dönemler boyunca istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmemiştir. Bunun dışında organik uygulamaların vitamin C içerikleri üzerine etkileri kimyasal gübre uygulamasına göre daha yüksek olmuş ve organik uygulamalar daha yüksek vitamin C içerikleri vermişlerdir. Nitrat içerikleri ( $\text{mg NO}_3^-/\text{kg}$ ) üzerine uygulamaların etkileri her 4 dönemde de istatistiksel olarak farklı düzeylerde önemli bulunmuş ve tüm dönemlerde kimyasal gübre uygulamasının istatistiksel olarak en yüksek düzeyde nitrat içerdiği belirlenmiştir. Nitekim hızlı ve hazır bir N kaynağı olan kimyasal gübre uygulamasının, yüksek oranda  $\text{NO}_3^-$  içermesi beklenmektedir.

Bununla birlikte organik uygulamalarda ise genelde oldukça düşük değerler elde edilmiş, özellikle AG ve AG'li uygulamaların düşük  $\text{NO}_3^-$  içerdiği belirlenmiştir ki bu beklenen bir durumdur. Antioksidan aktivitelerinde ise %100 AG uygulaması her 4 dönemde de en yüksek antioksidan aktivitesi verirken, kimyasal gübre ve kontrol uygulamaları genelde daha düşük değerleri vermiş, dönemler arasında ise önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bitkilerde vitamin C ve nitrat içeriği üzerine %50 VC + %50 AG ve %50 AG + %50 L uygulamaları etkili olurken, antioksidan aktiviteleri üzerine %100 AG en etkin uygulama olmuştur.

Bitkilerin tüketilen kısımlarının makro element (N, P, K, Ca, Mg ve S) içerikleri uygulamalara bağlı olarak değişkenlikler göstermiştir. Bitkilerin toplam N içeriklerinin genel olarak ilbahar dönemlerinde, Sonbahar dönemlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin N içerikleri genelde kimyasal gübre uygulamasında yüksek

iken, organik uygulamalarda da etkili olduğu gözlenmiş ayrıca dönemler arasında da önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bitkilerin P içerikleri ise sadece Sonbahar 2 döneminde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmiş ve bitkilerin P içerikleri ilk yetiştiricilik dönemi olan İkbahar 1 döneminden, son yetiştiricilik dönemi olan Sonbahar 2 dönemine doğru azalma göstermiş bununla birlikte bazı dönemler arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bitkilerin K içerikleri sadece Sonbahar 1 döneminde uygulamalardan önemli düzeyde etkilenmiş ancak dönemler arası önemli bir ilişki belirlenmemiştir. Bitkilerin K içerikleri AG uygulaması ile AG'nin L'li karışımı en etkin uygulamalar olmuşlardır. Bununla birlikte bitkilerin Ca içeriklerinin farklı yetiştiricilik dönemlerinde uygulamalardan etkilenmediği belirlenirken, bitkilerin Mg içeriklerinin de sadece Sonbahar 2 döneminde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilendiği ve birbirlerine yakın değerler verdiği ayrıca dönemler arasında önemli ilişkilerin belirlendiği tespit edilmiştir. Aynı durum S için de geçerli olup sadece Sonbahar 2 döneminde istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiş, ancak bazı dönemler arası önemli ilişki belirlenmemiştir. Bitkilerin S içeriği üzerine %33 AG + %33 VC + %33 L'nin en etkili uygulama olması dışında genel olarak %50 VC + %50 AG'nin bitkilerde makro element içerikleri üzerine etkili olduğu ve kimyasal gübre uygulamasına alternatif olabileceği belirlenmiştir.

Bitkilerin mikro element içerikleri de (Fe, Mn, Cu, Zn ve B) uygulamalardan farklı dönemlere farklı düzeylerde etkilenmiştir. Bitkilerin Fe içerikleri sadece Sonbahar 2 döneminde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmiş ve bazı dönemler arası ilişkilerde önemli bulunmuştur. Bitkilerin Mn içerikleri de uygulamalardan önemli düzeylerde etkilenirken dönemler arası önemli bir ilişki belirlenmemiştir. Bitkilerin Cu içerikleri 3 farklı dönemde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenirken, dönemler arası önemli ilişkiler belirlenmemiştir. Aynı durumun Zn içerikleri içinde geçerli olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte B içerikleri uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmemiş ve dönemler arasında da önemli ilişkiler göstermemiştir. Genel olarak %33 AG + %33 VC + %33 L ve %50 L + %50 VC'nin bitkilerin mikro element içerikleri üzerine olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiştir.

Bitki baş yüksekliği, baş genişliği ve verim değerleri dikkate alındığında ise kimyasal gübrelemenin her üç parametrede de en iyi değerleri verdiği belirlenmiş ve organik uygulamaların geride kaldığı saptanmıştır. Baş genişlikleri uygulamalardan tüm dönemler boyunca istatistiksel olarak etkilenmiş ve dönemler arasında da önemli ilişkiler belirlenmiştir. Aynı durumlar baş genişliği ve verim için de geçerli olmuştur. Kimyasal gübre her dönemde belirgin bir üstünlük gösterirken, organik uygulamalar içerisinde %50 VC + %50 AG'nin en etkin uygulama olduğu görülmektedir.

Brokkoli denemesi genel anlamda değerlendirildiğinde, kimyasal gübrelemenin pek çok parametrede üstün olduğu ve özellikle bitki gelişimi ve verimi üzerine oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak organik uygulamalarda da bitki besin maddesi içeriklerinin kısmen daha iyi olduğu saptanmış ve %50 VC + %50 AG'nin genel anlamda en etkili uygulama olduğu sonucuna varılmıştır.

Havuç denemesi sonuçları incelendiğinde ise toprak pH'larının uygulamalardan istatistiksel olarak farklı düzeylerde etkilendiği, dönemler boyunca artış gösterdiği ve bazı dönemler arasında istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur. Aynı durum toprakların EC değerleri için de geçerlidir ve dönemler boyunca artışlar göstermiştir.

Toprakların EC değerleri üzerine özellikle kimyasal uygulama oldukça etkili olurken, organik uygulamalar da farklı düzeylerde etki göstermiş ancak kimyasal uygulamanın gerisinde kalmışlardır. Toprakların organik madde içerikleri tüm dönemlerde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmiş ve dönemler boyunca artışlar göstermiş ve tüm dönemler arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Genelde %100 L ve L’li karışımların daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber genel bir değerlendirme yapıldığında ise %50 AG + %50 L ve %50 L + %50 VC uygulamalarının başarılı sonuçlar verdikleri belirlenmiştir.

Toprakların makro element (N, P, K, Ca ve Mg) içerikleri incelendiğinde; toprakların toplam N içeriklerinin genelde kimyasal uygulamada en yüksek değerler verdiği saptanmıştır. Ancak organik uygulamalarında oldukça etkili olduğu gözlenmiş ve bazı dönemler arasında toplam N içerikleri bakımından istatistiksel olarak artışlara neden olduğu belirlenmiştir. Alınabilir P içerikleri yönünden ise VC’li uygulamaların kimyasal gübre uygulamasından bile daha iyi sonuçlar verdiği açıkça görülmektedir. Bu duruma VC’nin yüksek P içeriğinin yanı sıra, topraktaki koşulları iyileştirmek suretiyle P’u yarayırlı hale getirdiği düşünülmektedir. Ayrıca bazı dönemler arasında da önemli ilişkiler belirlenmiş ve alınabilir P içerikleri artmıştır. Değişebilir K içerikleri bakımından kimyasal gübre her dönemde toprakların değişebilir K içerikleri üzerine en iyi sonuçları verirken, organik uygulamalar içerisinde VC ve VC’li karışımların daha iyi sonuçlar verdikleri görülmektedir.

Toprakların değişebilir K içerikleri artışlar göstermiş ve bazı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların Ca içerikleri ise dönemler boyunca azalmalar göstermiş ve bazı dönemler arası ilişkiler önemli bulunmuştur, bununla birlikte L’nin değişebilir Ca içeriği üzerine olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Mg içerikleri ise sadece Sonbahar 1 döneminde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenirken, tüm organik uygulamalar ve kontrol uygulaması aynı önem grubunda yer almış bununla birlikte bazı dönemler arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprakta makro element içerikleri bakımından kimyasal gübrelemeye alternatif olabilecek uygulamalar N için %50 VC + %50 AG, P için %100 VC, K için %50 VC + %50 AG, Ca ve Mg için ise %33 AG + %33 VC + %33 L olarak dikkati çekmektedir. Ancak tüm makro elementler dikkate alındığında ve genel bir değerlendirme yapıldığında ise %50 VC + %50 AG uygulamasının daha etkili olduğu görülmektedir.

Toprakların mikro element (Fe, Mn, Zn, Cu ve B) içerikleri incelendiğinde; toprakların alınabilir Fe içeriklerinin VC ve L’li uygulamalarda daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Yetiştiricilik dönemleri boyunca alınabilir Fe içeriklerinin artış gösterdiği ancak son dönemde azaldığı bununla beraber bazı dönemler arasında önemli ilişkiler belirlendiği gözlenmiştir. Mn içerikleri de benzer şekilde önce artışlar gösterirken son yetiştiricilik döneminde azalma eğiliminde olmuş ve uygulamaların etkisi sadece Sonbahar 1 döneminde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde ise bazı dönemler arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenirken, L ve L’li uygulamaların daha etkin olduğu tespit edilmiştir. Zn bakımından ise uygulamaların etkileri önemli bulunurken Zn içerikleri yönünden VC ve VC’li karışımların genelde daha iyi sonuçlar verdiği ve bazı dönemler arasında da önemli ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Benzer durum alınabilir Cu içerikleri için de geçerli olup VC en iyi sonucu vermiştir ve aynı şekilde bazı dönemler arasında

istatistiksel önemli ilişkiler belirlenmiştir. B ise L ve VC'li uygulamalarda daha başarılı sonuçlar vermiştir. Toprakların alınabilir mikro element içerikleri değerlendirildiğinde, %100 VC uygulamasının oldukça etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Bitkilerin tüketilen kısımlarının Vitamin C içerikleri İlkbahar dönemlerinde kimyasal uygulamalarda, Sonbahar dönemlerinde ise organik uygulamalarda daha yüksek sonuçları vermekle beraber, genel olarak organik uygulamalar daha etkin olmuşlardır. Tüm yetiştiricilik dönemlerinde uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken dönemler arasında önemli ilişkiler belirlenememiş ancak dönemler boyunca artışlar gözlenmiştir. Nitrat içerikleri ise ( $\text{NO}_3^-$ ) kimyasal gübrede tüm dönemlerde en yüksek değeri verirken, organik uygulamalarında yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Nitrat içerikleri genelde tekli uygulamalarda daha yüksek bulunurken, karışım uygulamaları daha düşük değerler vermişlerdir. Antioksidan aktiviteleri dikkate alındığında ise, %100 VC uygulaması ilk 3 dönemde de belirgin biçimde en yüksek antioksidan aktivitesini verirken, son yetiştiricilik döneminde (Sonbahar 2) %100 AG en yüksek antioksidan aktivitesine sahip olmuştur. Kimyasal gübre ve kontrol uygulamalarının genelde daha düşük değerler verdikleri belirlenmiştir. Yetiştiricilik dönemleri arasında ise istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmiştir. Genel olarak vitamin C ve nitrat içeriği bakımından değerlendirildiğinde, %33 AG + %33 VC + %33 L uygulaması öne çıkarken, antioksidan aktivitesi bakımından %100 VC uygulamasının öne çıktığı görülmektedir.

Bitkilerin (kök) makro element (N, P, K, Ca, Mg ve S) içerikleri incelendiğinde, uygulamaların farklı dönemlerde farklı önem seviyelerinde etkileri gözlenmiştir. Bitkilerin toplam N içerikleri genelde kimyasal gübre uygulamasında en yüksek değerleri verirken, organik uygulamalarda da özellikle AG'li uygulamaların bitkilerin toplam N içerikleri yönünden etkili olduğu belirlenmiştir. Sadece Sonbahar dönemleri arasında önemli ilişki belirlenirken dönemler boyunca bitkilerin toplam N içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Bitkilerin P içerikleri ise sadece son iki yetiştiricilik döneminde (İlkbahar 2 ve Sonbahar 2) uygulamalara bağlı olarak istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur. Kimyasal gübre uygulaması genelde iyi sonuç verirken, organik uygulamaların bitkilerin P içeriği üzerine oldukça etkili olduğu ve VC'nin bu konuda öne çıktığı belirlenmiştir. Dönemler boyunca bitkilerin P içeriklerinde dalgalanmalar olurken dönemler arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bitkilerin K içerikleri ise ilk iki dönemde önemli farklılıklar göstermiştir (Sonbahar 1 ve İlkbahar 1). Kimyasal gübrenin etkili olduğu gözlenirken, organik uygulamaların karışımlarının da bitkilerin K içeriği üzerine olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Bazı dönemler arasında önemli ilişkiler belirlenirken, bitkilerin K içeriklerinde azalmalar saptanmıştır.

Bitkilerin Ca ve Mg içerikleri ise organik uygulamalarda daha iyi sonuçlar verirken, Ca içeriklerinde dönemler boyunca azalmalar, Mg içeriklerinde ise artışlar gözlenmiştir. Ancak her ikisinde de dönemler arası önemli ilişkiler belirlenememiştir. Bitkilerin S içerikleri üzerine ise organik uygulamaların belirgin üstünlüğü belirlenmiş ve AG ve AG'li uygulamaların oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Sadece son yetiştiricilik döneminde uygulamaların etkisi önemsiz olurken diğer tüm dönemlerde istatistiksel olarak önemli farklılıklar ve bazı dönemler arasında da önemli ilişkiler belirlenmiştir. Bitki makro element içerikleri üzerine kimyasal gübreleme etkili olurken, organik uygulamalar içerisinde genel bir değerlendirme yapıldığında N için %100 AG, P için %100 VC, K için %33 AG + %33 VC + %33 L uygulamaları daha iyi sonuçlar



verirken, Ca için %100 VC, Mg için %50 VC + %50 AG ve S için %100 AG uygulamalarının etkili oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte bitki gelişme ve büyümesi dikkate alındığında %50 VC + %50 AG uygulamasının genel anlamda en etkin uygulama olduğu tespit edilmiştir.

Bitkilerin mikro element içerikleri (Fe, Mn, Cu, Zn ve B) hem uygulamalar arasında hem de yetiştiricilik dönemleri boyunca farklı düzeylerde önemli ilişkiler göstermişlerdir. Genelde organik uygulamalar kimyasala göre daha etki olmuşlardır. Fe içerikleri sadece son yetiştiricilik döneminde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenirken, L'nin AG'li ve VC'li karışımlarının etkin olduğu görülmüştür. Dönemler boyunca bitkilerin Fe içeriklerinde artışlar gözlenirken, sadece İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemleri arasında önemli ilişki belirlenmiştir. Mn içerikleri de uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmiş ancak bu etki sadece son iki dönemde belirlenmiştir. Mn içerikleri üzerine VC ve VC'li karışımların etkili olduğu gözlenirken, birbirine yakın değerler gözlenmiş ve dönemler boyunca az da olsa Mn içerikleri azalmış ancak önemli ilişkiler belirlenmemiştir.

Cu içerikleri de benzer şekilde son iki yetiştiricilik döneminde uygulamalardan istatistiksel olarak önemli düzeylerde etkilenmiş ve kimyasal gübre ve %33'lü karışım genelde bitkilerin Cu içeriği bakımından daha yüksek sonuçları vermişlerdir. Dönemler arasında ise İlkbahar 2 ve Sonbahar 2 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Bitkilerin Zn içeriği ise sadece İlkbahar 2 döneminde uygulamalardan önemli düzeyde etkilenirken L ve VC ile bunların karışımları genelde bitkilerin Zn içeriği üzerine olumlu etkiler göstermişlerdir. Dönemler arası ilişkiler incelendiğinde İlkbahar 1 ve İlkbahar 2 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Zn'a benzer olarak B içerikleri de İlkbahar 2 döneminde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenirken, %100 L'nin bitkilerin B içeriği üzerine oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan İlkbahar 1 ve Sonbahar 1 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Genel anlamda değerlendirildiğinde %50 VC + %50 AG uygulamasının bitkilerin mikro element içerikleri üzerine etkili oldukları belirlenmiştir.

Bitki kök uzunlukları yetiştiricilik dönemleri boyunca kimyasal gübre uygulamasına bağlı olarak artışlar gösterirken, diğer tüm uygulamalarda genel bir azalma olduğu görülmektedir. Bu durumda bitki kök uzunluğu üzerine kimyasal gübre uygulamasının olumlu, organik uygulamaların ise olumsuz etki yaptığı görülmektedir. Dönemler boyunca bitki kök uzunlukları azalırken, dönemler arası ilişkiler önemsiz bulunmuştur. Kimyasal gübre dışında %50 VC + %50 AG uygulamasının ise en etkin uygulama olduğu belirlenmiştir. Omuz genişlikleri de tüm dönemlerde uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmiş ve kimyasal gübre en etkin uygulama olurken organikler uygulamalar içerisinde %50 AG + %50 L ve %50 VC + %50 AG uygulamalarının olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Dönemler boyunca azalma gösteren omuz genişlikleri tüm yetiştiricilik dönemleri arasında önemli ilişkiler göstermiştir. Verim bakımından da kimyasal gübre diğer parametrelerde olduğu gibi organik uygulamalara nazaran oldukça etkili olurken, organikler uygulamalar içerisinde %50 VC + %50 AG en etkin uygulama olmuştur. Verim dönemler boyunca artış göstermiş ve tüm dönemler arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Havuç bitkisi için genel bir değerlendirme yapıldığında genelde karışım uygulamalarının daha iyi sonuçlar verdiği ancak kimyasal gübre uygulamasının genel anlamda üstün olduğu ancak, organik uygulamalarda bitki besin maddesi içeriklerinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Denemeye konu olan tüm parametrelerin beraber değerlendirilmesi ve buna göre öneri yapılması oldukça zor olmaktadır. Ancak tüm parametreler dikkate alındığında %50 VC + %50 AG uygulamasının her iki bitkide de başarı ile kullanılabilmesi ve kimyasal gübrelemeye yaklaşabilecek potansiyelde olduğu sonucuna varılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- ABELE, U. 1987. Produktqualität und Düngung – Mineralisch, Organisch, Biologisch-Dynamisch. Schriftenreihe of the German Ministry for Nutrition, Agriculture and Forestry, Reihe A: Angewandte Wissenschaft (Heft 345). Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, Germany.
- ABD EL-MONIEM M.N., FAROUK K. EL-BAZ., ZEINAB A. SALAMA., H. ABD EL BAKY HANAA., HANAA F. ALI., and ALAA A. GAAFAR. 2012. Enhancement of phenolics, flavonoids and glucosinolates of Broccoli (*Brassica oleracea*, var. *Italica*) as antioxidants in response to organic and bio-organic fertilizers. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 11: 135–142
- ABOU EL- MAGD, M. M., EL-BASSIONY, A. M., FAWZY, Z. F. 2006. Effect of organic manure with or without chemical fertilizers on growth, yield and quality of some varieties of broccoli plants. *Journal of Applied Sciences Research*, 2: 791-798.
- ABOU EL-MAGD, M.M., ABD-EL FATTAH, A.A., and SELİM, E.M. 2009. Influence of Mineral and Organic Fertilization Methods on Growth, Yield and Nutrients Uptake by Broccoli Crop. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5 (5): 582-589.
- ACIKGOZ ERYILMAZ, F. 2011. Influence of different sowing times on mineral composition and vitamin C of some broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cultivars, *Scientific Research and Essays*, 6 (4): 760-765
- AKGÜN, T. 2013. Organik tarım. <http://ubyo.pau.edu.tr/dosyalar/organik-tarim-nedir.pdf>. Erişim tarihi 29.05.2013
- AKHILESH SHARMA, R.P., SOOD,S. and SHARMA, J.J. 2003. Influence of integrated use of nitrogen, phosphorus, potassium and farmyard manure on the yield-attributing traits and marketable yield of carrot (*Daucus carota*) under the high hills dry temperate conditions of north-western Himalayas. *Indian J. Agric. Sci*, 73 (9): 500-503.
- AKINREMI, O.O., JANZEN, H.H., LEMKE, R.L. and LARNEY, F.J., 2000. Response of canola, wheat and green beans to leonardite additions. *Can. J. Soil Sci*, 80: 437-443.
- ALAOK, A., TRIPATHI, A.K., Soni, P. 2008. Vermicomposting: A Beter Option for Organic Solid Waste Management. *Journal of Human Ecology*, 24 (1): 59-64.
- ALDRICH, H.T., KENDALL, P., BUNNING, M., STONAKER, F., KULEN, O., and STUSHNOFF, C. 2003. Environmental temperatures influence antioxidant properties and mineral content in broccoli cultivars grown organically and conventionally. *J. Agron. Crop Sci*, 2: 1–10.

- ALI, M., GRIFFITHS, A. J., WILLIAMS, K. P., and JONES, D. L. 2007. Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. *European Journal of Soil Biology*, 43: 316-319.
- ANJALIAH, T. and PADMAJA, G. 2006. Effect of potassium and farm yard manure on yield and quality of carrot. *J. Res. Angrau*, 34(2): 91-93.
- ANONİM, 1988. Meyve, Sebze ve Mamulleri – Nitrit ve Nitrat Tayini – Moleküler Absorpsiyon Spektrofotometrik Metot. Türk Standartı, ICS 67.080, TS 6183/Aralık 1988.
- ANONİM, 2004. Organik Tarım Nedir ? <http://www.egebirlık.org.tr/Asp/Content.Asp?MS=1&Content=1&MN01=19&MN02=0&MN03=0&MN04=0&MN05=0&ID=213>. Erişim tarihi:05.05.2013
- ANONİM, 2006. (Resmi Gazete 18 Temmuz 2006). Maden Kanunu Uygulama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 26232:1-2
- ANONİM, 2009a. MEGEP. Havuç yetiştiriciliği. [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Havu%C3%A7%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Havu%C3%A7%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf) Erişim tarihi:05.05.2013
- ANONİM, 2009b. <http://www.izotar.com/> Erişim tarihi:05.05.2013
- ANONİM, 2011. MEGEP. Brokkoli yetiştiriciliği. [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Brokkoli%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Brokkoli%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf) Erişim tarihi:05.05.2013
- ANONİM, 2013a. Dünyada organik tarım. [http://www.eto.org.tr/?page\\_id=43](http://www.eto.org.tr/?page_id=43) Erişim tarihi:05.05.2013
- ANONİM, 2013b. Bitkisel üretimi geliştirme genel müdürlüğü. [www.bugem.gov.tr](http://www.bugem.gov.tr) Erişim tarihi: 05.05.2013
- ANONİM, 2013c. Devlet meteoroloji istasyonu, Antalya.
- ANONİM, 2014a. [http://tr.wikipedia.org/wiki/C\\_vitamini](http://tr.wikipedia.org/wiki/C_vitamini) Erişim tarihi:05.01.2014
- ANONİM, 2014b. <http://www.beslenmedestegi.com/vitaminler/c-vitamini-faydaları> Erişim tarihi: 05.01.2014
- ANONYMOUS, 1982. Methods of Soil Analysis (Ed. A.L. Page). Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, 1159 p, USA
- ANONYMOUS, 2001. Vegetables Without Vitamins. Cover Story. Le Magazine. [http://www.lef.org/magazine/mag2001/mar2001\\_report\\_vegetables.html](http://www.lef.org/magazine/mag2001/mar2001_report_vegetables.html) Erişim tarihi:05.01.2013

- ANONYMOUS, 2002. Research at Great Lakes Meeting Shows More Vitamin C in Organic Oranges Than Conventional Oranges. <http://www.sciencedaily.com/releases/2002/06/020603071017.htm> Erişim tarihi:14.01.2014
- ANONYMOUS, 2006a. More Nutritious. <http://www.innvista.com/health/foods/organic/nutrit.htm> Erişim tarihi:08.01.2011
- ANONYMOUS, 2006b. If You Still Need A Reason. <http://www.terrafirmafarm.com/082200.html> Erişim tarihi: 25.03.2011
- ANONYMOUS, 2012. <http://www.fibl.org/> Erişim tarihi:08.01.2014
- ANONYMOUS, 2013. [www.ifa.org](http://www.ifa.org) Erişim tarihi:09.01.2014
- ANSARI, A.A. 2008. Effect of Vermicompost on the Productivity of Potato (*Solanum tuberosum*), Spinach (*Spinacia oleracea*) and Turnip (*Brassica campestris*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (3): 333-336.
- APAK, R., GUCLU, K., DEMIRATA, B., OZYOREK, M., CELIK, S.E., BEKTASOGLU, B., BERKER, K.I. and OZYURT, D. 2007. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules*, 12: 1496-1547.
- ARANCON, N.Q., EDWARDS, C.A., BIERMAN, P., METZGER, J.D., LEE, S., and WELCH, C. 2002. Effects of Vermicompost on Growth and Marketable Fruits of Field-Grown Tomatoes, Peppers and Strawberries. *Pedobiologia*, 47: 731-735.
- ARTIK, N., POYRAZOĞLU, E.S., ŞİMSEK, A., KADAKAL, Ç., ve KARKACIER, M. 2002. Enzimatik yöntemle bazı sebze ve meyvelerde nitrat düzeyinin belirlenmesi, *Gıda*, 27: 5-13.
- ASAMI, D., Y. HONG, D. BARRET, and A. MITCHELL. 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:1237-1241.
- ASHIONO, G.B., OUMA, J.P. and GATWIKU, S.W. 2006. Farmyard manure as alternative nutrient source in production of cold tolerant sorghum in the dry highlands of Kenya. *J. Agron*, 5: 201-204.
- ASIEGBU, J.E. and UZO, S.O. 1984. Yield and yield component response of vegetable crop in farmyard manure Rate *J. Agric Univ. Puento Rice*, 3: 243-252.

- AZARMI, R., SHARIFI ZIVEH, P., and SATARI, M.R. 2008. Effect of vermicompost on growth, yield and nutrient status of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Pak. J. Biol. Sci.* 1(14): 1797-1802.
- AUSTIN, R.B. 1963. A study of the growth and yield of carrots in a long-term manorial experiment. *J. Hort. Sci.*, 38: 264-76.
- BAHADUR, A., SINGH, J., UPADHYAY, A.K., and SINGH, K.P. 2003. Effect of organic manures and biofertilizers on growth, yield and quality attributes of broccoli (*Brassica oleraceae* var. *italica* plenck). *Veg. Sci.*, 30 (2): 192-194.
- BEŞİRLİ, G., SÜRMEİLİ, N., SÖNMEZ, İ., KASIM, M.U., BAŞAY, S., PEZİKOĞLU, F., KARİK, H., ÇETİN, K., ERDOĞAN, S., ÇELİKEL, F., EFE, E., CEBELİ, N., GÜÇDEMİR, H., KEÇECİ, M., TUNCER, A.N. ve AKSOY, U. 2004. Organik olarak yetiştirilen ıspanakta verim, kalite özellikleri ve nitrat içeriğinin belirlenmesi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Çanakkale.
- BLACK, C.A. 1957. Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons, Inc., Newyork.
- BLACK, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, *Amer. Society of Agronomy Inc.*, Publisher
- BORIES, P.N., and BORIES, C. 1995. Nitrate determination in biological fluids by an enzymatic one-step assay with nitrate reductase. *Clin Chem.*, 41(6):904-907.
- BOUYOUCOS, G.J. 1955. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal*, 4 (9): 434.
- BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M. and BERSET, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie*. 28:25-30
- BRANDT, K., and MØLGAARD, J.P. 2001. Organic Agriculture: Does It Enhance or Reduce the Nutritional Value of Plant Foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81:924-931
- BULLUCK, L.R., BROSIUS, M., EVANYLO, G.K. and RISTANIO, J.B. 2002. Organic and Synthetic Fertility Amendments Influence Soil Microbial, Physical and Chemical Properties on Organic and Conventional Farms. *Applied Soil Ecology*, 19: 147-160.
- BYRUN, A. 2003. Report Confirms More Health Benefits of Organic Food. <http://www.organicconsumers.org/organic/polyphenolics031203.cfm> Erişim tarihi:08.03.2012
- CARDWELL, G. 2003. Organic Food Is More Nutritious. *The Skeptic*, Summer 2003, p 39.

- CEMEK, M., L. AKKAYA, O.B. YAVUZ, K. SEYREK, S. BULUT and M. KONUK, 2007. Nitrate and nitrite levels in fruity and natural mineral waters marketed in western Turkey. *J. Food Composition Analysis*, 20: 236-240.
- CEMEROĞLU, B. 2010. Gıda analizleri. Gıda teknolojisi derneği yayınları, Ankara, 657s.
- CHAPMAN N.D., PRATT P.F., and PARKER F. 1961. Methods of analysis for soils, plant and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences. Berkeley, California.
- CHAUDHARY M., and NARWAL, R.P. 2005. Effect of long-term application of farmyard manure on soil micronutrient status. *Arch Agron Soil Sci.*, 51:351–359.
- CHEN, Y., and AVIAD, T. 1990. Effects of humic substances on plant growth. In: MacCarthy, P., Clapp, C.E., Malcom, R.L., Bloom, P.R. (Eds.), *Humic Substances in Soils and Crop Science: Selected Readings, Soil Science Society of America* 161–186.
- CITAK, S., and SONMEZ, S. 2009. Mineral Contents of Organically and Conventionally Grown Spinach (*Spinacea oleracea* L.) during Two Successive Seasons. *J. of Agric. and Food Chem.*, 57(17): 7892-7898.
- CITAK, S., and SONMEZ, 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.
- CITAK, S., and SÖNMEZ, S. 2013. Soil Fertility Evaluation as related to Organic and Conventional Spinach Growing Conditions. *Soil-Water Journal*, 2 (1): 425-432.
- CLEETON, J. 2004. Organic Foods In Relation to Nutrition And Health Key Facts. <http://www.medicalnewstoday.com/medicalnews.php?newsid=10587> Erişim tarihi:09.03.2012
- CONNOLLY, D., and PAUL, B. 2001. Rapid determination of nitrate and nitrite in drinking water samples using ion-interaction liquid chromatography. *Analytica Chimica Acta.*, 441: 53–62.
- ÇAĞLAR, K.Ö. 1949. Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları Sayı: 10, Ankara, 255 s.
- ÇAKMAKÇI, R. ve ERDOĞAN, Ü. 2005. Organik Tarım. Atatürk Üniversitesi İspir Hamza Polat Meslek Yüksek Okulu Ders Yayınları No:2, Erzurum, 195 s.

- ÇETİNER, S. 2011. Organik tarım Dünya'yı besleyebilir mi? [http://research.sabanciuniv.edu/18154/1/Organik\\_Tar%C4%B1m\\_D%C3%BCnyay%C4%B1\\_Besleyebilir\\_mi.pdf](http://research.sabanciuniv.edu/18154/1/Organik_Tar%C4%B1m_D%C3%BCnyay%C4%B1_Besleyebilir_mi.pdf) Erişim tarihi:07.03.2014
- ÇITAK, S., SÖNMEZ, S., KOÇAK, F., ve YAŞİN, S. 2011. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. L) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1):56-69.
- DAVIS, D.R. 2005. "Trade-Offs in Agriculture and Nutrition," Food Technology, March 2005, Vol. 59, No. 3. [www.organic-center.org/reportfiles/Davis\\_ppt.pdf](http://www.organic-center.org/reportfiles/Davis_ppt.pdf). Erişim tarihi:01.01.2011
- DELEN, N., DURMUŞOĞLU, E., GÜNCAN, A., GÜNGÖR, N., TURGUT, C., VE BURÇAK, A. 2005. Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi* Ankara, s 1-21.
- DEMİR, H., GÖLÜKÇÜ, M., TOPUZ, A., ÖZDEMİR, F., POLAT, E., ve ŞAHİN, H. 2003a. Yedikule ve Iceberg Tipi Marul Çeşitlerinin Mineral Madde İçeriği Üzerine Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 79-85.
- DEMİR, H., TOPUZ, A., GÖLÜKÇÜ, M., POLAT, E., ÖZDEMİR, F., ve ŞAHİN, H. 2003b. Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Domatesin Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 19-25.
- DEMİR, K., YANMAZ, R., ÖZÇOBAN, M. ve KÜTÜK, A.C. 1996. Ispanakta Farklı Organik Gübrelerin Verimlilik ve Nitrat Birikimi Üzerine Etkileri. *GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 256-262 s.
- DI RENZO, L., DI PIERRO, D., BIGIONI, M., SODI, V., GALVANO, F., and CIANCI, R. 2007. Is antioxidant plasma status in humans a consequence of the antioxidant food content influence? *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 11: 185-192.
- DURSUN, A., GUVENC, I., and TURAN, M. 2002. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. *Acta Agrobotanica*, 56:81-88.
- DUVAL, J.R., DANIELLO, F.J., HABY, V.A., and EARHART, D.R. 1998. Evaluating leonardite as a crop growth enhancer for turnip and mustard greens. *Hort Technology*, 8 (4): 564-567.
- ECE, A., SALTALI, ERYİĞİT, N., ve UYSAL, F. 2007. The effects of leonardite applications on climbing bean (*Phaseolus vulgaris* L.) yield and the some soil properties. *J. Agronomy*, 6:480-483.



- EDUARDO, A.S., ROSA SILVIA H., and HANEKLAUS EWALD, S. 2002. Mineral content of primary and secondary inflorescences of eleven broccoli cultivars grown in early and late seasons. *Journal of Plant Nutrition*, 25 (8): 1741-1751.
- ELGALA, A.M., EID, M.A., and AL-SHANDOODY, H.G, 1998. The Effect of Organic Matter, Sulphur and Fe Application on Availability of Certain Nutrients in The Soils of El-Phahera Area, Sultanat of Oman. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 2:607-623.
- ELWAN, M.W.M., and ABD EL-HAMED K.E., 2011. Influence of nitrogen form, growing season and sulfur fertilization on yield and the content of nitrate and vitamin C of broccoli. *Scientia Horticulturae*, 127:181–187.
- ENGİN, V.T., CÖCEN, İ., ve İNCİ, U. 2012. Türkiye’de leonardit. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, 1: 435-443
- EŞİYOK, D., OKUR, B. ve KILIÇ, C.C. 2000. Bazı doğal ve yapay gübrelerin rokanın verim ve mineral madde içeriğine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37 (2-3): 93-99.
- EVLİYA, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 10: 590 s.
- FABEK, S., N. TOTH, I.R. REDOVNIKOVIC, M.H. CUSTIC, B.B and ZUTIC, I. 2012. The effect of nitrogen fertilization on nitrate accumulation, and the content of minerals and glucosinolates in broccoli cultivars. *Food Technology Biotechnology*, 50(2): 183-191.
- FINESILVER, T. 2006. Comparison of food quality of organically versus conventionally grown plant foods. <http://www.eap.mcgill.ca/Publications/EAP38.htm>
- GARCIA-ALONSO, M., PASCUAL-TERASA, S., SANTOS-BUELGA, C. and RIVAS-GONZALO, J.C. 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chemistry*, 84:13-18.
- GARG, V.K., GUPTA, R., and YADAV, A. 2010. Vermicomposting Technology for Solid Waste Management. [http://www.environmental-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting\\_article\\_for\\_the\\_biofertilizer\\_people.pdf](http://www.environmental-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting_article_for_the_biofertilizer_people.pdf)
- GASKELL, M., SMITH, R., MITCHELL, J., KORIE, S.T., FOUCHE, C., HARTZ, T., HORTWATH, W., and JACKSON, L. 2007. Soil fertility management for organic crops. UC ANR Publication (<http://anrcatalog.ucdavis.edu>). USA, 459 p.
- GENEVIÈ, B., MYERS, I., SMITH., M.M. and ANDRZEJ, S. 2002. Food quality: A comparison of organic and conventional fruits and vegetables. <http://edepot.wur.nl/115486> Erişim tarihi:03.05.2010

- GENNARO, L., and QUAGLIA, G.B. 2006. Food safety and nutritional quality of organic vegetables. [http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=614\\_100](http://www.actahort.org/members/showpdf?booknr=614_100) Erişim tarihi:03.05.2010
- GREATOREX, A. 2006. Reasons to eat organic food. <http://www.healthduo.com/reasons-to-eat-organic-a6007.html> Erişim tarihi:03.05.2010
- GUNDIMEDA U., NAIDU A.N., and KRISHNASWAMY K. 1993. Dietary intake of nitrate in India. *J. Food Comp. Anal.*, 6:242–249.
- GÜLER, S. 2004. Tavuk gübresi ve inorganik gübre uygulamasının domateste verim, kalite ve yaprağın besin element içeriği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi (Derim)*, 21 (1): 21-29.
- GÜNEŞ, A. 2007 Allüviyal materyaller üzerinde oluşan topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin (*Zea mays* L) verim ve besin içeriği üzerine organik ve mineral gübre uygulamalarının etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı yüksek lisans tezi. Erzurum, 385 s.
- HAILU, S., SEYOUM, T., and DECHASSA, N. 2008. Effect of combined application of organic P and inorganic N fertilizers on yield of carrot. *African Journal of Biotechnology*, 7(1):27-34.
- HAJŠLOVÁ, J., SCHULZOVÁ, V., SLANINA, P., JANNÉ, K., HELLENÄS, K. E. and ANDERSSON, C. H. 2005. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives and Contaminants*, 22(6): 514-534
- HALLMANN, E. and REMBIAŁKOWSKA, E. 2007. Estimation of fruits quality of selected tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill) from organic and conventional cultivation with special consideration of bioactive compounds content. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 52(3):55-60.
- HAVLIN, J. L., and BEATON, J. D. 1998. Soil fertility and fertilizers, 6th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 550 p.
- HERENICA, J.F., RUIZ-PORRAS, J.C., MELERO, S., GARCIA-GALAVIS, P.A., MORILLO, E. and MAQUEDA, C. 2007. Comparison between organic and mineral fertilization for soil fertility levels, crop macronutrient concentrations, and yield. *Agronomy Journal*, 99:973–983.
- HLUŠEK J., 1996. Základy výživy a hnojení zeleniny a ovocných kultur. IVV MZe CR Praze, 48 p.

- HUANG, S.N. and LIN, J.C. 2001. Current status of organic materials recycling in southern taiwan. tainan district agriculture improvement station 350 Sec. 1, *Lin Shen Road Council of Agriculture*, 3:43-48.
- HUDSON, B., 1990. Food antioxidants, Elsevier Science, USA, 188 p.
- ISMAIL, A., and FUN, C.S. 2003. Determination of vitamin C,  $\beta$ -Carotene and riboflavin contents in five green vegetables organically and conventionally grown. *Mal. J. Nutr.*, 9(1): 31-39.
- JABŁOŃSKA-CEGLAREK, R. and ROSA, R. 2003. Forecrop green manures and the size and quality of white cabbage yield. *Horticulture*, 6(1) <http://www.ejpau.media.pl/volume6/issue1/horticulture/abs-08.html> Eriřim tarihi:03.05.2010
- JABŁOŃSKA-CEGLAREK R., and ROSA, R. 2001. Production effects of green fertilizers in the form of forecrops in vegetable cultivation, *Ejpau* 4(2): 05. <http://www.ejpau.media.pl/volume4/issue2/horticulture/art-05.html> Eriřim tarihi:03.05.2010
- JACK, A. 2004. The disappearing nutrients in American's orchards. [http://www.thenhf.com/articles\\_56.htm](http://www.thenhf.com/articles_56.htm) Erişim tarihi:03.05.2010
- JACKSON, M. L. 1967. Soil chemical analysis. prentice hall of india private limited, New Delhi, 498 p.
- JAKSE, M. and MIHELIC, R. 1999. The influence of organic and mineral fertilization on vegetable growth and N availability in soil: preliminary results. *Acta Horticulture*, (No. 506) : pp 69-75.
- JEPTOO, A., AGUYOH, J. N., and SAIDI, M. 2013. Improving carrot yield and quality through the use of bio-slurry manure. *Sustainable Agriculture Research*, 2(1): 164-172.
- JOHN, A., IBRAHIM, M., and ISHAQ, M. 2003. Nitrate accumulation in okra and carrot as influenced by fertilizer application. *Pak. J. Bot.*, 35(4): 637-640.
- KAACK, K., NIELSEN, M., CHRISTENSEN, L.P., and THORUP-KRISTENSEN, K. 2001. Nutritionally important chemical constituents and yield of carrot (*Daucus carota* L.) roots grown organically using ten levels of green manure. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section B. Soil and Plant Science*. 51(3/4):125-136
- KACAR, B. 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri III. A.Ü.Z.F Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3: 255 s, Ankara.
- KACAR, B. ve İNAL, A.2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No 1241, Ankara, 550 s.

- KALE, R. D. and BANO, K., 1986, Field trails with vermicompost (Vee Camp E. UAS-83) on organic fertilizer. Proceedings of National Seminar on Organic Wastes Utilization, Eds.Dash, M.C., Senapathi, B. K. and Mishra, P.C., 151-160 p.
- KANDIL, H. and GAD N. 2009. Effects of inorganic and organic fertilizers on growth and production of broccoli (*Brassica oleracea L.*) *Factori si Procese Pedogenetice din Zona Temperata*, 8:61-69.
- KANSAL, B.D., SINGH, B., BAJAJ, K.L and KAUR, G. 1981. Effect of different levels of nitrogen and farmyard manure on yield and quality of spinach. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)*, 31(2): 163 – 170.
- KANSU, İ.A. 2001. Tarım ve Doğa. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 242, Adana, 109 s.
- KAPLAN, M., SONMEZ, S., POLAT, E. and DEMİR, H. 2008. Effects of organic and mineral fertilizers on yield and nutritional status of lettuce. *Asian Journal of Chemistry*, 20(3):1915-1926.
- KARACA, A., TURGAY, O.C. and TAMER, N. 2005. Effects of gyttja on soil chemical and properties and availability of heavy metal in soil. *Biology and Fertility of Soils*, 42(6):585-592
- KAUR, D., SHARMA, R., WANI, A.A., GILL, B.S., and SOGI, D.S. 2006. Physicochemical changes in seven tomato (*Lycopersicon esculentum*) cultivars during ripening. *International Journal of Food Properties*, 9: 747- 757
- KAYA, Ş. 2003. Çanakkale yöresinde bazı sebze türlerinin organik tarım yöntemi ile yetiştirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 132 s.
- KELLOG, C. E. 1952. Our garden soils. The Macmillan Company, Newyork. 232 p.
- KEON, J. 2006. The truth about breast cancer. *Parissound Publishing*, 331 p.
- KHAN,U.H., ANKAR, I. M., and ISLAM, K.R. 2007. Dairy manure and tillage effect on soil fertility and corn yields. *Bioresource Technology*, 98:1972–1979.
- KIRAD, K.S., BARCHE, S. and SINGH, D.B. 2010. Integrated nutrient management on growth, yield and quality of carrot. *Karnataka J. Agric. Sci.*,23 (3):542-543.
- KIRIMHAN, S. 2005.Organik tarım sistemleri ve Çevre. 1. Baskı, İzmir, 350 s.
- KIRTHI SINGH, G.I.S. and VERMA, O.P.1967. Studies on poultry manure in relation to vegetable production cauliflower. *The J. Hort. Soc. India*, 33(5): 73-83.

- KNORR, D and VOGTMANN H. 1983. Quality and quantity determination of ecologically grown foods. In Knorr D. *Sustainable food systems*. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 352-381 p.
- KOCH, T., and GOLDMAN, I.L. 2005. Relationship of carotenoids and tocopherols in a sample of carrot root-color accessions and carrot germplasm carrying RP and RP alleles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:325-331.
- KOÇ, D. ve BABADOĞAN, G. 2007. Organik tarım ürünleri. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 15 s, Ankara.
- KURILICH, A. C., TSAU, G. J., BROWN, A. F., HOWARD, L., KLEIN, B. P., JEFFERY, E. H., KUSHAD, M. M., WALLIG, M. A., and JUVIK, J. A. 1999. Carotene, tocopherol and ascorbate contents in subspecies of Brassica oleracea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47:1576–1581.
- KÜTÜK, C. ve TOPÇUOĞLU, B. 1997. Etkinliği yönünden değişik organik gübreler ile amonyum nitratın ıspanak kalite öğeleri üzerindeki etkisinin karşılaştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10:70-80.
- KÜTÜK, C., TOPÇUOĞLU, B. ve DEMİR, K. 1999. Toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Der.*, 12:31-36.
- LAIRON, D., TERMINE, E., GAUTIER, S., TROUILLOUD, M., LAFONI, H., and HAUTON, J. 1986. Effects of organic and mineral fertilisation on the contents of vegetables. Group of Research and Agricultural Biology, 550 p, France.
- LAMPKIN, N. 2002. Organic farming. Old pond publishing 104 Valley Road Ipswich, IPI 4PA, 350 p, United Kingdom.
- LINDSAY, W.L. and NORVELL, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42 (3): 421-428.
- LOUE, A. 1968. Diagnostic petiolaire de prospection. edutes sur la nutrition et al fertilisation potassiques de la vigne. *Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agromiques*,5:31-41.
- LUNDEGÅRDH, B., and MÅTENSSON, A. 2003. Organically Grown Plant Foods Evidence of Health Benefits. *Acta Agriculture Scand. Section B, Soil and Plant Science*, 53: 3-15.
- MAHDAVI, D.L., DESHPANDE, S.S. and SALUNKHE, D.K., 1996. Food antioxidants: technological, toxicological and health perspectives. Markel Dekker, Newyork, pp 41-50.
- MARTÍNEZ–HERNÁNDEZ, G.B., GÓMEZ, P., PRADAS, I., ARTÉS, F., and ARTÉS–HERNÁNDEZ, F. 2011. Moderate UV–C pretreatment as a quality

- enhancement tool in fresh-cut broccoli. *Postharvest Biol. Technol.*, 62: 327–337.
- MATERECHERA, S. A., and MORUTSE, H. M. 2009. Response of maize to phosphorus from fertilizer and chicken manure in a semi-arid environment of south Africa., *Expl. Agric.*, (45): 261-273.
- MATHIVANAN, S., KALAIKANDHAN, R., CHIDAMBARAM, A.L., and SUNDRAMOORTHY, P. 2013. Effect of vermicompost on the growth and nutrient status in groundnut (*Arachis hypogaea*. L). *Asian Journal of Plant Science and Research*, 3(2):15-22.
- MBATHA, A.N. 2008. Influence of organic fertilizers on the yield and quality of cabbage and Carrots. Msc.Thesis, University of the Free State Bloemfontein.
- MEHEDI, T. A., SIDDIQUE, M. A. and SHAHID, S.B. 2012. Effects of urea and cowdung on growth and yield of carrot. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 10(1): 9–13.
- MEKHALE, S.K., CHATTERJI, S., VENUGOPALAN, M.V., SEN, T.K., TIWARY, P. and CHALA, O. 2005. Influence of organic farming system on soil properties - A Case Study. *Agropedology*, 15 (2) : 120-122.
- MELERO, S., PORRAS, J. C.R., HERENCIA, J. F. and MADEJON, E. 2005. Chemical and biochemical properties in a silty loam soil under conventional and organic management. *Soil&Tillage Research*, 90 (1–2):162–170
- MIRVISH, S. S.1993. Vitamin C inhibition of N-nitroso compounds formation. *Am. J.Clin. Nutr.* , 57: 598-599.
- MITCHELL, E.A. and CHASSY, A.W. 2004. Organic agriculture: Does it effect antioxidants and nutritional quality? *The Soy Connection*, 12 (4):3-5.
- MONDOL, A.T.M.A.I., BEGUM, R.A., SARKER, J.U., RAHMAN, M.J. and CHOWDHURY, J.A. 2007. Influence of organic and inorganic fertilization on soil properties and cabbage yields. *Int. J. Sustain. Agril. Tech.*, 3(5): 56-60.
- MUBASHIR M., MALIK S.A., KHAN, A.A., ANSARI, T.M., WRIGHT, S., BROWN, M.V., and ISLAM, K.R. 2010. Growth, yield and nitrate accumulation of irrigated carrot and okra in response to nitrogen fertilization. *Pak. J. Bot.*, 42(4): 2513-2521.
- NAGAVALLEMMMA, K.P., WANI, S.P., LACROIX, S., PADJA, V.V., VINEELA, C., RAO, B., and SAHRAWAT, K.L. 2006. Vermicomposting: Recycling Wastes into Valuable Organic Fertilizer. *Icrisat*, 2 (1): 1-16.
- NICOLLE, C., SIMON, G., ROCK, E., AMOUROUX, P., and REMESY, C. 2004. Genetic variability influences carotenoids, vitamin, phenolic and mineral

content in white, yellow, purple, orange and dark orange cultivars. *Journal of American Society Horticulture Science*, 129(4), 523-529.

- NIJHAWAN, S.D. and KANWAR, J.S., 1952 Physio-chemical properties of eartworm castings and their effect on the productivity of soil. *Indian J. Agric. Sci.*, 2: 357-373.
- NIMJE, P.M. and J. SETH, 1986. Effect of phosphorous farmyard manure and nitrogen on soil properties in a soybean maize sequence. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 107: 555-559.
- OKALEBO, J. R. 2000. Management of inorganic resources for maintenance of soil productivity (keynote paper). Proceedings of the 18th Conference of SSSEA, Mombasa, Kenya, (Eds) J. G. Mureithi, P. N. Macharia, M. Gichuru, M. Mburu, D. N. Mugendi and C. K. K. Gachene. pp. 17 - 26.
- OLIVEIRA, F.L., RIBAS, R.G.T., JUNQUEIRA, R.M., PADOVAN, M.P., GOERRA, J.G.M., ALMEIDA, D.L. and RIBERIO, R.L.D. 2003. Effects of The Cover Crop *Crotalaria juncea* and Increasing Rates of Poultry Manure on Yield of Organic Cabbage. *Agronomia*, 37(2): 60-66.
- OLIVELLA, M.A., DEL RIO.J.C., PALACIOS, M. A., and VAIRAVAMURTHY, D.L.H. 2002. Characterization of Humic Acid From Leonardite Coal: An Integrated Study of PY – GC – MS – XPS and XANES Techniques, *Journal of Analytical and Applied Prolyses*, 63:59-68
- OLSEN, S.R. and SOMMERS, E.L. 1982. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soils Analysis, Part 2, *Chemical and Microbiological Properties*. Edit: A. L. Page, R. H. Miller, D. R. Keeney, pp 404-430. USA.
- ORUÇ, H.H. ve CEYLAN, S. 2011. Bursa'da Tüketilen Bazı Sebzelerde Nitrat ve Nitrit. *U.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 20 (3):17-21.
- OSWAL M.C. 1994. Soil physics. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt.Ltd. New Delhi.
- OU DA, B.A. and MAHADEEN, A.Y. 2008. Effect of fertilizers on growth, yield, yield components, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea*). *Int. J. Agri. Biol.*, 10: 627–32.
- ÖTLEŞ S. ve ÇAĞINDI, Ö. 2005. İşleme ve depolamanın meyve sebze antioksidanlarına etkisi. *Dünya gıda dergisi*, 2: 214-217.
- ÖZDESTAN, Ö., ve ÜREN, A. 2010. Gıdalarda nitrat ve nitrit. *Akademik Gıda*, 8(6): 35-43.
- PADEM, H. 1992. Sebze kalitesinin ölçülmesi ile ilgili araştırma ve uygulamalar. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 94-103.

- PAKSOY, M., ve BABAÖĞLU, D., 2004. Organik materyallerin bazı brokkoli (*Brassica oleracea* L. Var. *italica*) çeşitlerinde bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri. V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler, 21-24 Eylül 2004, Ç.O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, s 225-230. Çanakkale.
- PEARSON, D., and CHURCHILL, A.A., 1970. The chemical analyses of foods. *Gloucester Place*, 104: 233 pp.
- PEYVAST, GH., OLFATI, J.A., MADENI, S., and FORGHANI, A. 2007. Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 6 (1): 132-135.
- PIZER, N.H. 1967. Some Advisory Aspect. Soil Potassium and Magnesium, Tech. Bull. No. 14: 184.
- PİLANALI, N. 1999. Humik asit uygulamalarının çilek bitkisinin verim ve besin maddeleri kapsamı üzerine etkilerinin belirlenmesi. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 124 s. Antalya
- POKORNY, J., YANISHLIEVA, N. and GORDON, M. 2001. Antioxidants in food, CRC Press, USA.
- POLAT, E., SÖNMEZ, S., DEMİR, H ve KAPLAN, M. 2001. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Marulda Verim, Kalite ve Bitki Besin Maddeleri Alımına Etkileri. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, s 69-77.
- PRAKASH, A. 2001. Antioxidant activity. *Medallion Laboratories Analytical Progress*. 19(2); [www.medlabs.com/file.aspx](http://www.medlabs.com/file.aspx) Erişim tarihi: 03.01.2014
- PULLEMAN, M., JONGMANS, A., MARINISSEN, J and BOUMA, J. 2003. Effects of Organic Versus Conventional Arable Farming on Soil Structure and Organic Matter Dynamics in a Marine Loam in The Netherlands. *Soil Use and Management*, 19:157-165.
- QIAN, Y.L., FU, J.M., KLETT, J., and NEWMAN, S.E. 2005. Effects of long-term recycled wastewater irrigation on visual quality and ion concentration of ponderosa pine. *J. Environ. Hort.*, 23:185-189.
- RĂDULESCU, H. 2013. Nitric food pollution as a result of intensive mineral nitrogen fertilization. *Research Journal of Agricultural Science*, 45 (2): 232-237.
- RANGARAJAN, A., and LEONARD BESTSY., J.A. 2008. Cabbage Transplant Production Using Organic Media on Farm. In: Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment. N. Sukumaran (Ed). Bharathiar University, Coimbatore, pp. 45-53.



- REDDY, P. K. and RAO, P. V., 2004, Growth and yield of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) as influence by vermicompost and nitrogen management practices. *J. Res.Angrau*, 32(3): 15-20.
- REMBIALKOWSKA, E. 2007. The Nutritive and Sensory Quality of Carrots and White Cabbage From Organic and Conventional Farms. IFOAM 2000: The World Grows Organic. Proceedings 13<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference, Basel, Switzerland.
- REMBIALKOWSKA, E., ZAŁĘCKA A., BADOWSKI, M., and PLOEGER, A. 2012. The quality of organically produced food. <http://dx.doi.org/10.5772/54525> p. 65-93.
- ROBERTS, T.A., and DAÏNTY, R.H., 1991. Nitrate and nitrite as food additives: rationale and mode of action. Nitrates and Nitrites in Food and Water, Ed. Michael J. Hill, Ellis Horwood Series in Food Science and Technology, 113-124.
- ROMANIUK, R., GIUFFRÉ, L., and ROMERO, R. 2011. A soil quality index to evaluate the vermicompost amendments effects on soil properites. *J. Environ. Prot.*, 2: 502–510.
- RONO, S.C., OSORE, P. and KIGEN, J.K. 2000. Use of organic and inorganic fertilizers on vegetable (*Brassica oleracea*) production in Kitale Mandate Region. [http://www.kari.org/Legume\\_Project/Legume2Conf\\_2000/11.pdf](http://www.kari.org/Legume_Project/Legume2Conf_2000/11.pdf)
- SAĞLAM, M. A., ÖZEL, E.Z., ve BELLİTÜRK, K. 2012. İki farklı tekstüre sahip toprakta leonardit organik materyalinin mısır bitkisinin azot alınımına etkisi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, (2012-1):383-391.
- SAMET, H., 2004. Ahır gübresi ve hümik asitle birlikte yapraktan ve topraktan uygulanan manganın biberde protein ile C vitamini içeriği ve bazı verim öğeleri üzerine etkisi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı doktora tezi, 212 s, Ankara.
- SANTAMARIA, P. 2006. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of Science, Food and Agriculture*, 86: 10-17.
- SANWAL, S.K., LAXMINARAYANA, K., YADAV, D.S., RAI, N., and YADAV R.K. 2006 Growth, yield, and dietary antioxidants of broccoli as affected by fertilizer type. *J Veg Sci.*, 12:13–26.
- SARI, M., SÖNMEZ, N.K. ve ALTUNBAŞ, S. 2000. Akdeniz Üniversitesi kampus topraklarının incelenmesi. (Basılmamış).
- SCHALLENBERGER, E., MAUCH, C.R., GOMES, J.C.C., REBELO, J.A., STUKER, H. and TERNES, M. 2004. Viability of use of compost for cabbage production. *Agropecuaria Catarinense*, 17 (1) : 53-54.

- SCHOENAU, J. J. 2006. Benefits of long-term application of manure. *Advances in Pork Production*, 17:153.
- SEDIYAMA, M.A.N., VIDIGAL, S.M., PEREIRA, P.R.G., GARCIA, N.C.P., and DE LIMA, P.C. 1998. Yield and mineral composition of carrots fertilized with organic residues. *Bragantia*, 57(2):379-386.
- SELVARAJ, N. IRULAPPAN, I. and VEDAMUTHU, P. G. B. 1993. Effect of organic and Inorganic fertilizers in foliage and bulb characters in Garlic (*Allium sativum* L.). *South Indian Hort.*, 41: 350-354.
- SHARMA, A., SHARMA, R.P., SONIA, S., and SHARMA, J. J. 2003. Influence of integrated use of nitrogen, phosphorus, potassium and FYM on the yield attributing traits and marketable yield of carrot (*Daucus carota*) under the high hills dry temperate conditions of North-Western Himalayas. *Indian J. Agric. Sci.*, 73(9): 500-503.
- SHEBABY, W.N., EL-SIBAI, M., SMITH, K.B., KARAM, M.C., MROUEH, M., and DAHER, C.F. 2013. The antioxidant and anticancer effects of wild carrot oil extract. *Phytother Res.*, 27:737-744.
- SINGH, B.N., SINGH, A.P., SINGH, T. and SINGH, N.K. 2007. Integrated nutrient management in carrot (*Daucus carota* L.). *Prog. Agric.*, 7(1/2): 84-86.
- SMITH, B.L. 1993. Organic Foods vs Supermarket foods: elemental levels. *Journal of Applied Nutrition*, 45:35-39.
- SOIL SURVEY STAFF, 1951. Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration, U.S. Dept. Agriculture, Handbook No: 18.
- SOUCI, W., FACHMANN, W., and KRAUT, H. 2000. Food composition and nutrition tables. 6th edition. Medpharm Scientific Publishers CRC Press, London, UK. 697-698.
- SONMEZ, S., and CITAK, S. 2013. Nitrate in Leafy Vegetables, Toxicity and Safety Measures. Editors, Shahid Umar, Naser A. Anjum and Nafees A. Khan. Chapter 5. Studying Nitrate Accumulation In Spinach And Cabbage Under Organic Conditions, 123-131. IK International Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, India
- STOCKDALE, E.A., SHEPHERD, M.A., FORTUNE, S. and CUTTLE, S.P. 2002. Soil Fertility in Organic Farming Systems Fundamentally Different?. *Soil Use and Management*, 18:301-308.
- SUNANDA RANI, N., and MALLAREDDY, K. 2007. Effect of Different Organic Manures and Inorganic Fertilizers on Growth, Yield and Quality of Carrot (*Daucus carota* L.). *Karnataka J. Agric. Sci.*, 20 (3):686-688

- SUNASSE, S. 2001. Use of Poultry Litter for Vegetable Production. Food and Agricultural Research Council, Reduit, Mauritius. AMAS.
- SURESH, M. J., 1997, Growth, Yield and Quality of Garlic (*Allium sativum* L.) as influenced by spacing and manures. M.Sc. (Agri.) Thesis, Univ. Agric. Sci., Dharwad.
- ŞENİZ V ve ERDOĞAN B. 2011. Bahçe Tarımı II. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, s:175-179.
- ŞENSOY, S., ABAK, K. ve DAŞGAN, H.Y. 1996. Eşdeğer Miktarda Mineral ve Organik Gübre Uygulamalarının Marulda Nitrat Birikimi, Verim ve Kaliteye Etkileri. GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu, 249-255, Şanlıurfa.
- TABAN, S., İBRİKÇİ, H., ORTAŞ, İ., KARAMAN, M.R., ORHAN, Y. ve GÜNERİ, A. 2005. Türkiye'de gübre üretimi ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, s 847-867. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- TERMINE, E., LAIRON, D., TAUPIER-LETAGE, B., GAUTIER, S., LAFONT, R. and LAFONT, H. 1987. Yield and Contents in Nitrates, Minerals and Ascorbic Acid of Leeks and Turnips Grown Under Mineral and Organic Nitrogen Fertilizations. *Plant Foods For Human Nutrition*, 37(4):321-332.
- THUN, R., HERMANN, R., and KNICKMAN, E. 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin, 48-48.
- THYBO, A.K., EDELENBOS, M., CHRISTENSEN, L.P., and SØRENSEN, J.N. 2007. Effect of Organic Growing System on Sensory Quality and Chemical Composition of Tomatoes. *LWT*, 39: 835-843.
- TURAN, M. 2002. Farklı Azotlu Gübrelerin Erzurum Yöresinde Yetiştirilen Beyaz Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*)'nın Verim, Nitrat Birikimi, Toprak ve Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 175 s.
- TURGAY, O.C., TAMER, N., TÜRKMEN, C. ve KARACA, A. 2004. Gıda ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özelliklerine etkisini değerlendirmede toprak mikrobiyal biyokütlesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi Bildiri Kitabı, 1. Cilt, s 827-836, Tokat.
- TÜRK, R., ATAY, A. ve SARI, E. 2004. Organik Tarıma Başlarken. Bursa Sanayi ve Ticaret Odası, Bursa, 45 s.
- VAUGHAN, D., and MACDONALD, I.R 1976. Some effects of humic acid on cation uptake by parenchyma tissue. *Soil Biol. Biochem.*, 8:415-421.

- VELIMIROV, A., LUECK, L., SHIEL, R., PLÖGER, A., and LEIFERT, C. 2011. Preference of laboratory rats for food based on wheat grown under organic versus conventional production conditions. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 58:85– 88
- VURAL H., EŞİYOK D., ve DUMAN, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme Tekniği ) Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 440 s.
- WARMAN, P.R. and HAVARD, K.A. 1997. Yield, Vitamin and Mineral Content of Organically and Conventionally Grown Carrots and Cabbage. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 61:155-162.
- WATSON, C. A., BENGTSSON, H., LØES, A-K., MYRBECK, A., SALOMON, E., SCHRODER, J. and STOCKDALE, E.A. 2002. A review of farm-scale nutrient budgets for organic farms as a tool for management of soil fertility. *Soil Use and Management*, 18:264-273.
- WATSON, C.A., ATKINSON, D., GOSLING, P., JACKSON, L.R and RAYNS, F.W. 2002. Managing Soil Fertility in Organic Farming Systems. *Soil Use And Management*, 18:239-247.
- WEBBER, J. 1961. An experiment to compare bulky organic manures. *Exp. hort.*, 5:53-65.
- WHALEN, J. K., CHANG, C., CLAYTON, G. W. and CAREFOOT, J. P. 2000. Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:962-966.
- WIN, L.L.2010. Agronomic characteristics and nutritional quality of carrot (*Daucus carota* L.) cultivars from Myanmar and Germany as affected by mineral and organic fertilizers. Dissertation to obtain the Ph. D. degree in the International Ph. D. Program for Agricultural Sciences in Goettingen (IPAG) at the Faculty of Agricultural Sciences, Georg-August-University Göttingen, Germany
- WOJCIECHOWSKA,R., ROŠEK,S. and RYDZ, A. 2005. Broccoli yield and its quality in spring growing cycle as dependent on nitrogen fertilization.*Folia Horticulturae*, Ann. 17/2:141-152
- WORTHINGTON, V. 1998. Effect of agricultural methods on nutritional quality: a comparison of organic with conventional crops. *Alternative Therapies*, 4:58-69.
- WORTHINGTON, V. 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 7 (2):161-173.
- WSZELAKI, A.L., DELWICHE, J.F., WALKER, S.D., LIGGET, R.E., SCHEERNS, J.C., and KLEINHENZ, M.D. 2005. Sensory quality and mineral and glycoalkoloid concentrations in organically and conventionally grown redskin

- potatoes (*Solanum tuberosum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85:720-726.
- UYAN, S.E., BAYSAL, T., and YURDAGEL, U. 2004. Effects of drying process on antioxidant activity of purple carrots. *Nahrung*, 48 (1):57-60.
- YADAV, V.S. and YADAV, B.D. 2001. Effect of NICAST (organic manure) in comparison to recommended doses of manure and fertilizers in onion. *South Indian Hort.*,49(Special):160-161.
- YANG Y.J. 1992. Effect of storage treatment on nitrates and nitrites contents in vegetables. *J. Korean Soc. Hort. Sci.*, 33(2):125-130.
- YOLDAS, F., CEYLAN, Ş., YAGMUR, B., ve MORDOGAN, N. 2008. Effects of Nitrogen Fertilizer on Yield Quality and Nutrient Content in Broccoli, *Journal of Plant Nutrition*, 31(7):1333-1343.
- YOUNGS, R.W. and FROST, C.M. 1963. Humic acids from leonardite - a soil conditioner and organic fertilizer. *Ind. Eng. Chem.*, 55:95-99.
- ZAHRADNÍK, A., and PETRÍKOVÁ, K. 2007. Effect of alternative organic fertilizers on the nutritional value and yield of head cabbage. *Hort. Sci. (Prague)*, 34,(2): 65-71.
- ZAKIR, H.M., SULTANA, M.N., and SAHA, K.C. 2012. Influence of Commercially Available Organic vs Inorganic Fertilizers on Growth Yield and Quality of Carrot. *J. Environ. Sci. & Natural Resources*, 5(1): 39 - 45.
- ZHANG, D., and HAMAUZU, Y. 2004. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chemistry*, 88: 503-509.

## ÖZGEÇMİŞ

29.06.1979 yılında Amasya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Amasya'da tamamladıktan sonra 1998 yılında Akdeniz Üniversitesi Kumluca Meslek Yüksek Okulu'na yerleştirildi. 2000 yılında mezun oldu ve 2001 yılında dikey geçiş sınavı ile Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesine yerleştirildi. 2004 yılında bitkisel üretim toprak alt programından mezun oldu. 2005 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ana Bilim Dalında Yüksek lisans eğitimine başladı ve aynı dönemde araştırma görevlisi kadrosuna atandı. 2008 yılı Eylül döneminde aynı bölümde doktora eğitimine başladı ve halen devam etmektedir.