



**T.C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AMONYUM SÜLFAT VE KALSİYUM NİTRAT  
UYGULAMALARININ BROKKOLİDE AGRO-  
MORFOLOJİK ÖZELLİKLER VE BİOAKTİF BİLEŞİKLER  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**GÜLHAN KÖSE**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ORDU 2021**

## TEZ BİLDİRİMİ

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

  
**Gülhan KÖSE**

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

## ÖZET

### AMONYUM SÜLFAT VE KALSİYUM NİTRAT UYGULAMALARININ BROKKOLİDE AGRO-MORFOLOJİK ÖZELLİKLER VE BİOAKTİF BİLEŞİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

GÜLHAN KÖSE

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 53 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. ERCAN EKBİÇ)

Bu çalışma 2018-2019 vejetasyon dönemi içerisinde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümü uygulama arazisi ve laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak Monet, Karadede ve İtalyan brokkoli çeşitleri ile azot kaynağı farklı olan amonyum sülfat (%21 N) ve kalsiyum nitrat (%15 N) gübrelere kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, taç ağırlığı, taç boyu-çapı, yaprak eni- boyu, yaprak sap uzunluğu, yaprak taze ve kuru ağırlığı ile bioaktif bileşenler ile yaprakta bazı makro ve mikro besin elementi içerikleri incelenmiştir. Denemede İtalyan çeşidi bitki boyu (20.90 cm), gövde çapı (21.67 mm) ve taç ağırlığı (42.47 g) bakımından en yüksek değerleri vermiştir. Bununla birlikte elde edilen bulgular amonyum sülfat gübrelemesinin brokkolide gövde çapı, taç ağırlığı, taç uzunluğu, taç çapı, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak sapı uzunluğu ile yaprak taze ve kuru ağırlığı gibi birçok parametre değerlerini önemli derecede artırdığını göstermiştir. Buna karşılık kalsiyum nitrat uygulamasının ise erkencilik meydana getirdiği gözlenmiştir. Bununla birlikte amonyum sülfat uygulamasının bitkilerde özellikle Zn ve Mn alımını teşvik ettiği ve az da olsa Fe bakımından bitkinin topraktan daha fazla faydalanmasını sağladığı tespit edilmiştir. Kalsiyum nitrat uygulaması amonyum sülfat gübrelemesine göre taçlarda toplam fenolik (sırasıyla 0.222 ve 0.181 mg/100 g), toplam flavonoid (sırasıyla 0.454 ve 0.355 g/100 g) içerikleri ve FRAP testine göre antioksidan aktivitesi (sırasıyla 0.239 ve 0.190 mmol/100 g) değerlerini artırmıştır. Buna karşılık amonyum sülfat uygulaması da DPPH testine göre antioksidan aktivitesini kalsiyum nitrat uygulamasından daha fazla artırmıştır (sırasıyla 0.771 ve 0.741 mmol/100 g).

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan aktivitesi, Azot kaynağı, Gübreleme, Toplam fenolik, Toplam flavonoid.

## ABSTRACT

### EFFECT OF AMMONIUM SULPHATE AND CALCIUM NITRATE APPLICATIONS ON AGRO-MORPHOLOGICAL PROPERTIES AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF BROCCOLI

GÜLHAN KÖSE

ORDU UNIVERSITY, INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES

HORTICULTURE

MASTER THESIS, 53 PAGES

**SUPERVISOR: Assoc. Prof. Dr. Ercan EKBİÇ**

This study was carried out in the field and laboratory of Ordu University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 2018-2019 vegetation period. Monet, Karadede and Italian broccoli varieties were used as plant material in the experiment. Ammonium sulfate (21%) and calcium nitrate (15% N), which have different nitrogen sources, were used as experimental factor. In the study, plant height, stem diameter, leaf number, crown weight, crown height-diameter, leaf width, leaf stem length, leaf fresh and dry weight, bioactive compounds and some macro and micronutrient content in the leaf were examined. Further, the findings obtained showed that ammonium sulfate fertilization significantly increased many parameter values such as stem diameter, crown weight, crown length, crown diameter, leaf length, leaf width, petiole length and fresh and dry weight of the leaf in broccoli. On the other hand, calcium nitrate application caused early crown formation in plants. In addition, it was determined that the application of ammonium sulfate increased the Zn and Mn uptake in plants and enabled the plant to benefit more from the soil in terms of Fe. Calcium nitrate application provided higher total phenolic and total flavonoid contents than ammonium sulfate. Calcium nitrate application provided higher total phenolic (0.222 and 0.181 mg / 100 g, respectively), total flavonoid (0.454 and 0.355 g / 100 g, respectively) contents and antioxidant activity (in terms of FRAP test) values (0.239 and 0.190 mmol / 100 g, respectively) than ammonium sulfate. However, ammonium sulfate brought forth the more antioxidant activity than calcium nitrate (0.771 and 0.741 mmol/100 g respectively) in DPPH.

**Keywords:** Antioxidant activity, Fertilization, Nitrogen source, Total flavonoid, Total phenolic.

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen, göstermiş olduğu sabır ve hoşgörüden dolayı başta danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ercan EKBİÇ'e

Tez çalışmam süresince manevi desteklerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Atnan UĞUR'a

Çalışmamda laboratuvar bölümünde analizlerin yapılması aşamasında desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Orhan KARAKAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen, maddi, manevi yönden destek olan arkadaşlarım Zir. Müh. Burak SEZER'e, Zir. Müh. Kadriye BAYRAK'a, Zir. Müh. Sinem BİLİCİ'ye, Kimyager Melek KÖKTAŞ'a, Zir. Müh. Ceylan Özlem OKAY'a destekleri için çok teşekkür ederim.

Son olarak benim bugünlere gelmemde maddi ve manevi desteklerini her zaman üzerimde hissettiğim babam Cafer KÖSE, annem Bahriye KÖSE ve abim Volkan KÖSE'ye en içten dileklerle teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	IX
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	7
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	20
3.1 Materyal.....	20
3.2 Yöntem.....	20
3.2.1 Tohum Ekimi.....	20
3.2.2 Fide Dikimi.....	21
3.2.3 Hasat Öncesi İncelenen Özellikler.....	22
3.2.3.1 Bitki Boyu (cm).....	22
3.2.3.2 Gövde Çapı (mm).....	23
3.2.3.3 Yaprak Sayısı (adet).....	23
3.2.4 Hasat ve Sonrası İncelenen Özellikler.....	23
3.2.4.1 Ana Taç Ağırlığı (g).....	23
3.2.4.2 Ana Taç Yüksekliği (mm).....	23
3.2.4.3 Ana Taç Çapı (mm).....	24
3.2.4.4 Ana Taç Hasat Zamanı (gün).....	24
3.2.5 Yaprak Özellikleri.....	24
3.2.5.1 Yaprak Eni (cm).....	24
3.2.5.2 Yaprak Uzunluğu (cm).....	24
3.2.5.3 Yaprak Sap Uzunluğu (cm).....	24
3.2.5.4 Yaprak Taze Ağırlığı (g).....	24
3.2.5.5 Yaprak Kuru Ağırlığı (g).....	24
3.2.5.6 Makro ve Mikro Besin Element Analizi.....	25
3.2.6 Bioaktif Bileşenlerin İncelenmesi.....	25
3.2.6.1 Toplam Fenolik Bileşikler (mg/100 g).....	26
3.2.6.2 Toplam Flavonoid (mg kuersetin/g).....	26
3.2.6.3 Toplam Antioksidan Kapasitesi (mmol/100 g).....	26
3.3.6.3.1 TEAC Yöntemi.....	26
3.3.6.3.2 DPPH Yöntemi.....	27
3.3.7 Verilerin Değerlendirilmesi.....	27
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	28
4.1 Bitki Boyu.....	28
4.2 Bitki Gövde Çapı.....	29
4.3 Yaprak Sayısı.....	30
4.4 Ana Taç Ağırlığı.....	31
4.5 Ana Taç Uzunluğu.....	32
4.6 Ana Taç Çapı.....	33

4.7	İlk Hasat Süresi.....	34
4.8	İkincil Taç Uzunluğu .....	35
4.9	İkincil Taç Çapı.....	35
4.10	Yaprak Uzunluğu .....	36
4.11	Yaprak Eni .....	37
4.12	Yaprak Sap Uzunluğu .....	37
4.13	Yaprak Taze Ağırlığı.....	38
4.14	Yaprak Kuru Ağırlığı .....	39
4.15	Makro ve Mikro Besin Element Analizi.....	40
4.16	Bioaktif Bileşiklerin İncelenmesi .....	42
<b>5</b>	<b>SONUÇ .....</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>48</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>53</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 3.1 Tohum Ekimi İçin Ortam Hazırlama .....	20
Şekil 3.3 Fidelerin İlk Çıkışı.....	21
Şekil 3.4 Dikim Öncesi Arazi Parselleme İşlemi.....	22
Şekil 3.5 Fidelerin Araziye Şaşırtma İşleminin Yapılması .....	22
Şekil 3.6 Hasat Olgunluğuna Ulaşmış Ana Taç Görüntüsü .....	23
Şekil 3.7 Yaprakların Etüvde Kurutulması İşlemi .....	25
Şekil 3.8 Brokkolilerin Parçalanması ve Püre Haline Getirilmesi.....	26
Şekil 4.1 Amonyum sülfat ve Kalsiyum Nitrat Gübre Uygulamalarının Brokkolide Vejetatif Gelişim Üzerine Etkileri .....	42



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 1.1</b> Türkiye'de Brokkolinin Üretim Yıllarına Göre Dağılımı .....	4
<b>Çizelge 4.1</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Bitki Boyuna Etkisi....	28
<b>Çizelge 4.2</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Gövde Çapı Üzerine Etkisi .....	30
<b>Çizelge 4.3</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi .....	30
<b>Çizelge 4.4</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Ana Taç Ağırlığı Üzerine Etkisi .....	31
<b>Çizelge 4.5</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Ana Taç Uzunluğu Üzerine Etkisi .....	32
<b>Çizelge 4.6</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Ana Taç Çapı Üzerine Etkisi .....	33
<b>Çizelge 4.7</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide İlk Hasat Süresi Üzerine Etkisi .....	34
<b>Çizelge 4.8</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide İkincil Taçların Uzunluğuna Etkisi .....	35
<b>Çizelge 4.9</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide İkincil Taçların Çapı Üzerine Etkisi .....	35
<b>Çizelge 4.10</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Yaprak Uzunluğuna Etkisi .....	36
<b>Çizelge 4.11</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Yaprak Eni Üzerindeki Etkisi .....	37
<b>Çizelge 4.12</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Sap Uzunluğu Üzerine Etkisi .....	38
<b>Çizelge 4.13</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Taze Ağırlığa Etkisi .....	38
<b>Çizelge 4.14</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Kuru Ağırlığa Etkisi .....	39
<b>Çizelge 4.15</b> Brokkolide Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübre Uygulamalarının Bazı Makro ve Mikro Besin Elementi Düzeylerine Etkileri.....	41
<b>Çizelge 4.16</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Toplam Fenolik İçeriği Üzerine Etkisi .....	43
<b>Çizelge 4.17</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Toplam Flavonoid İçeriği Üzerine Etkisi .....	43
<b>Çizelge 4.18</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide FRAP Testine Göre Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi .....	44
<b>Çizelge 4.19</b> Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide DPPH Testine... Göre Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi .....	44

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>%</b>	: Yüzde
<b>B</b>	: Bor
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b>Cl</b>	: Klor
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>da</b>	: Dekar
<b>dm<sup>3</sup></b>	: Desimetreküp
<b>Fe</b>	: Demir
<b>g</b>	: Gram
<b>ha</b>	: Hektar
<b>K</b>	: Potasyum
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>M</b>	: Molar
<b>mg</b>	: Miligram
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>mM</b>	: Milimolar
<b>mmol</b>	: Milimol
<b>Na</b>	: Sodyum
<b>NH<sub>4</sub></b>	: Amonyum
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>NO<sub>3</sub></b>	: Nitrat
<b>°C</b>	: Santigrad Derece
<b>P</b>	: Fosfor
<b>µl</b>	: Mikrolitre

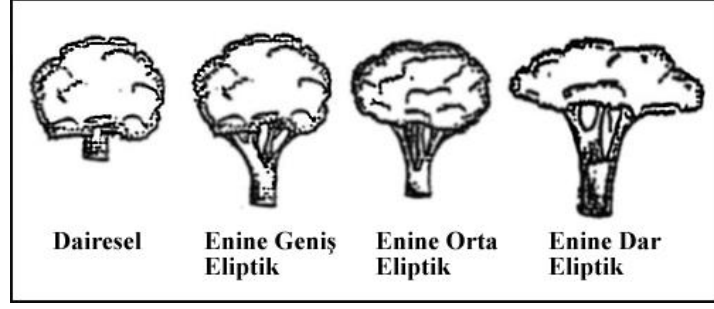
---

## 1. GİRİŞ

Sebze yetiştiriciliğinin tarihi eskilere dayanmakla birlikte, insanların yerleşik yaşama geçmesi ile önemi daha da artmaya başlamıştır. Dünyada yaklaşık 20 milyon ha alanda ortalama 292 milyon ton sebze üretimi yapılırken (Anonim, 2017), Türkiye’de ise yaklaşık 8 bin ha’lık alanda 30 milyon ton civarında bir sebze üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2018). Türkiye’de 38 sebze türü yetiştirilmekte olup bu sebzeler içerisinde önemli bir çeşitlilik bulunmaktadır. Ülkemizde en fazla üretilen sebze türleri sırasıyla; domates, karpuz ve soğandır (Balkaya, 2011). 2018 yılında toplam sebze üretiminin yaklaşık %79’unu meyvesi yenenler, %11’ni yumru ve kökleri yenenler ile %10’luk kısmını ise diğer sebzeler (karnabahar, brokkoli, lahana, marul, ıspanak, semizotu, roka, tere, dereotu vb.) oluşturmaktadır (Anonim, 2018).

Lahana grubundaki sebzelerde yer alan brokkoli latince “brachium” kelimesinden gelmekte olup şekil olarak ağaç dallarına benzemesi nedeni ile bu adı almıştır. Brokkolinin orijini, İtalya’da eski Roma tarihine kadar gitmektedir. İtalya’nın Calabria bölgesinden yayıldığına inanılan brokkolinin anavatanının, Akdeniz bölgesi olduğu kabul edilmektedir (Şalk ve ark., 2008). Brokkoli İtalyan göçmenler tarafından Amerika’ya götürülmüş ve böylece 1900’lü yıllardan itibaren Amerika’da tanınmaya başlanmıştır. Brokkolinin taç rengi açık yeşilden koyu yeşil hatta morumsu yeşil tonlarına kadar değişmektedir. En çok bilinen brokkoli tipi olan “Calabrese”, yeşil renkli olgunlaşmamış çiçek taslaklarından oluşmaktadır ve adını ilk defa yetiştirdiği İtalyan şehri Calabria’dan almıştır (Çolak, 2005).

Brokkoli morfolojik olarak karnabahara benzemektedir. Kökleri 25-30 cm derinliğe inen ve toprak yüzeyine yakın bölgede bol miktarda saçak kök oluşturan bir yapıya sahiptir. Yaprakları yeşil ya da mavi-yeşil tonlarında oval ve bazı çeşitlerde yaprak ayası parçalı olabilmektedir. Brokkolide gövde üzerinde 15-20 yapraktan sonra kalın çiçek saplarının ucunda sıralı, yeşil renkli çiçek tomurcuklarından oluşan taç meydana gelir. Ana tacın şekli oval ya da elips şeklinde olup taç çapı 5-25 cm, taç ağırlığı 100-750 g arasında değişmektedir (Şekil 1.1). Brokkoli erselik çiçek yapısına sahip ve yabancı dölllenme oranı oldukça yüksek bir bitkidir. Çiçek özellikleri, dölllenme olayı, tohum şekli ve rengi bakımından lahana ve karnabahara çok benzemektedir (Balkaya, 2011).



**Şekil.1.1** Brokkoli Taç Şekilleri

Brokkoli yetiştiriciliğinde 15-20°C arasındaki sıcaklıklar en ideal sıcaklıktır. Sıcak ve kuru havalarda bitkinin olgunlaşmamış çiçek taslakları normal bir gelişme göstermemekte daha çok gevşek, dağınık yapılı sürgünler oluşturmaktadır. Sıcaklığın yükselmesi olgunlaşmamış çiçek taslaklarının çiçeklenmesine ve pazar değeri olmayan kalitesiz baş ile yan sürgünlerin oluşmasına neden olmaktadır. Kuraklık ise brokkolinin olgunlaşmamış çiçek taslakları üzerine olumsuz etki yapmakta, taçların lifli ve kalitesiz olmasına neden olmaktadır (Vural ve ark., 2000).

Brokkoli yetiştiriciliğinde hasat olgunluğu süresince devam eden serin havalarda en kaliteli ürün elde edilir (Sağlam, 2005). Ülkemizde brokkoli farklı bölgelerde farklı zamanlarda yetiştirilebilmektedir. Kışları soğuk geçen bölgelerde yaz döneminde, ılık geçen bölgelerde sonbahar döneminde ve sıcak bölgelerde ise kış döneminde yetiştirilebilmektedir. Brokkoli bitkisinin ekim ve dikim zamanlarının doğru belirlenememesi sonucunda hasat edilen başların büyüklüğü ve kalitesinin bundan etkilendiği, ekim-dikim zamanının gecikmesiyle birlikte ortalama ana taç ağırlığının azaldığı bilinmektedir (Aktaş ve ark., 1999; Açıkgöz ve Şalk, 2000; Kar, 2000; Sarı ve ark., 2000). Brokkoli genellikle nemli topraklardan hoşlanmaktadır. Kuru topraklarda sürgünler lifli ve içleri kof yapılı bitkiler oluşturur. Orta verimli, yüksek su tutma kapasitesine sahip, drenajı iyi olan ve pH'sı 6.0-7.0 arasındaki hafif bünyeli kumlu-tınlı toprakları sever ve iyi gelişim gösterir.

Brokkolide çiçek sürgünlerinin en iyi geliştiği dönem hasat için en uygun zamandır. Hasat işlemi olgunlaşmamış çiçek taslaklarının üzerindeki gözler açılmadan yapılır. Hasat olgunluğuna gelen ana tacın kesilmesi ile yaprak koltuklarında daha küçük taçlar meydana gelir ve bu taçların çapı 5-10 cm, ağırlığı ise 10-100 g arasında olmaktadır. Hasat zamanı gecikirse çiçek taslakları üzerindeki çiçek gözleri açılır ve

çiçeklenme durumu gerçekleşir. Bu durum bitkinin lezzet olarak acılaşmasına ve pazar değerini kaybetmesine sebep olmaktadır. Brokkolide ana taçların olgunlaşma süreleri çeşit ve iklim koşullarına bağlı olarak 90-110 gün arasında değişmektedir.

Brokkoli yetiştiriciliğinde dekara verim çeşide, dikim sıklığına, ekolojik koşullara, yetiştirme şartlarına ve hasat şekline bağlı olarak 1.5-2 ton arasında değişmektedir (Balkaya, 2011). Hasat işlemi gerçekleşen brokkolilerde bitki gelişmesi devam ettiği için en kısa zamanda tüketilmesi gerekmektedir. Brokkoli en iyi 0°C'de %95 nem ile 2-3 hafta muhafaza edilebilmektedir.

Son yıllarda lahanalar grubunda yer alan brokkoli bitkisinin yüksek besin değeri ve insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin öğrenilmesiyle bitki önem kazanmış ve üretimi artış göstermiştir. Artan bu ilgi sonucunda pazar ve marketlerde yer almaya başlamıştır. Brokkoli bitkisi de diğer lahanagil bitkileri gibi flavonoid ve glukosinolatlar gibi bioaktif bileşikler yönünden oldukça zengindir (Sarıkamış, 2009; Bhandari ve Kwale, 2014; Chen ve ark., 2016). Brokkoli bitkisinde besin içeriği olarak C ve E vitamini gibi antioksidanlar, Ca, P ve K gibi mineral maddeler yönünden oldukça zengin olduğu bilinmektedir. Bu maddeler arasındaki Beta-Karotenin bağışıklığı güçlü tuttuğu, doğurganlık, göz sağlığı, kemik büyümesi ve gelişmesi üzerine faydaları olduğu bildirilmiştir. Yine bu maddelerin vücuda alınması ile kalp hastalıklarına ve kansere karşı olumlu yönde etkili olduğu bilinmektedir (Krauss ve ark., 1996; Eryılmaz, 1999). Sağlık açısından önemi gittikçe artan brokkoli mutfaklarımızda genellikle kızartma, haşlama, buharda pişirme, dondurma ve turşu yapımında kullanılmaktadır.

Türkiye'de 1990 yılından itibaren brokkoli yetiştiriciliği başlamıştır. Ancak 2014 yılı öncesine ait brokkoli üretiminde istatistiksel bir veri bulunmamaktadır (Çizelge 1.1). Ülkemizde son yıllarda brokkolide önemli ve belirgin artış meydana gelmiştir. 2005 yılında 5.710 da alanda 8.500 ton brokkoli üretimi yapılırken 2018 yılında bu değer 37.950 da alanda 69.592 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2018).

**Çizelge 1.1** Türkiye'de Brokkolinin Üretim Yıllarına Göre Dağılımı (Anonim, 2018)

ÜRETİM TARİHİ	ÜRETİM ALANI (da)	ÜRETİM MİKTARI (ton)
2004	3.630	6.500
2005	5.710	8.500
2006	10.027	16.178
2007	10.939	17.360
2008	12.532	19.890
2009	13.098	20.541
2010	15.495	26.493
2011	17.220	29.076
2012	18.065	30.807
2013	19.608	34.649
2014	22.926	40.818
2015	25.481	46.353
2016	29.026	55.082
2017	33.204	66.105
2018	37.950	69.592

Brokkoli yetiştiriciliği ülkemizde en çok Akdeniz ve Ege bölgesinde yaygınlık göstermektedir. İlk sırada 27.602 ton ile İzmir ili yer almaktadır. Mersin (10.830 ton), Antalya (10.052 ton), Samsun (5.000 ton) ve Bursa (5.000 ton) da brokkoli üretiminde öne çıkan diğer önemli üretici illerdir.

Brokkoli yetiştiriciliğinde iklim ve toprak faktörlerinin yanı sıra gübrelemede önemli bir faktör olmaktadır. Lahana grubu sebzelerde gübreleme özellikle baş bağlama ve yaprak rengi üzerine etkilidir. Brokkolinin gübreleme ihtiyacı çeşit, toprak yapısı ve bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Brokkoli bir hektarlık alandan yaklaşık olarak 160 kg N, 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 180 kg K<sub>2</sub>O ve 20 kg MgO kaldırmaktadır (Balkaya, 2011). Brokkoli gibi yeşil aksamı fazla olan bitkiler topraktan çok fazla azot kullanmaktadır. Bu nedenle özellikle bitkinin taç oluşum safhasında katkıda bulunması için toprakta sürekli bir azot varlığının olması gerekmektedir (Şahin ve ark, 2014). Özellikle brokkolide çiçek tomurcukları çok hızlı geliştiği için toprağa sürekli gübre uygulaması yapılmalıdır. Aksi takdirde bitkide içi kof sürgünler oluşmaktadır (Nieuwhof, 1969). Azotlu gübreleme brokkoli bitkisinde verimi arttırmada ve kaliteli ürün elde etmede önemli bir paya sahiptir (Babik ve Elkner, 2002). Uygun koşullarda yetiştirilen brokkoliye uygulanan azot miktarının artışına bağlı olarak veriminde arttığı bilinmektedir (Mourao ve Brito, 2001). Azot miktarı yeterli düzeyde olduğu zaman bitkiler koyu yeşil renkte olup iyi bir vejetatif gelişme gösterirler. Azot miktarının fazla olması ise bitkilerde gevşek ve kuvvetsiz bir yapıya sebep olmaktadır. Aynı

zamanda artan azot miktarı ile boş gövdeliye olan eğilim de artmaktadır (Karakaya, 2006).

Gübrelemede önemli bir kaynak olan azot makro besin elementleri içerisinde yer almaktadır. Azot, bitkinin gelişmesinde etkili olup, azotlu bileşik şeklinde bitki kuru ağırlığının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Aynı zamanda azot, klorofil moleküllerinin yapısında ve proteinlerin oluşumunda yer almaktadır. Bitkiler azot ihtiyacını amonyum ( $\text{NH}_4$ ) ve nitrat ( $\text{NO}_3$ ) formunda azot kaynaklarından sağlamaktadır. Azotlu gübrelerin ham maddesi amonyak olup toprağa uygulandıklarında parçalanarak amonyum ve nitrata dönüşmektedir. Bu şekilde bitkilerin azot ihtiyacı karşılanmaktadır. Ancak fayda sağlaması için gübrenin yetiştirilen bitki çeşidi, iklim ve toprak özellikleri göz önünde bulundurularak seçilmesi gerekmektedir.

Gübre olarak yaygın bir kullanım alanına sahip olan amonyum sülfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) gübresi, başta çeltik olmak üzere soğan, sarımsak, brokkoli, karnabahar, lahana, aspir, haşhaş, turp ve havuç gibi kükürttü seven bitkiler ile meyve, bağ ve sebzelerde üst gübre olarak kullanılmaktadır. Amonyum sülfat gübresi amonyum ( $\text{NH}_4$ ) formunda %21 azot ve sülfat ( $\text{SO}_4$ ) formunda %24 oranında kükürt içermektedir. Kristal yapısı şeker benzediği için halk tarafından “şeker gübresi” olarak bilinmektedir. Yapısında bulunan sülfat formundaki kükürt bitkilerin ihtiyaçlarını karşılar, amonyum formundaki azot ise bitkinin fosfor alımını artırmaktadır. Amonyum sülfat gübresinin içeriğindeki amonyum formundaki azot toprakta bakteriler tarafından enzimatik reaksiyonla nitrata dönüşüğünde toprakta pH değerinin düşmesine neden olabilmektedir. Ancak bitki gelişimini teşvik ettiği gibi kök ve sapların incelmelerini engeller, dayanımını artırır.

Kalsiyum nitrat gübresi, açıkta ve serada yetiştirilen bitkilerde damlama ve yağmurlama sulama sistemleri ile yaprakdan uygulamalarda kullanılmaktadır. Kalsiyum nitrat gübresi beyaz renkli tanecikli yapıda olup içeriğinde nitrat formunda %15.5 N ve suda tamamen çözünen %26.5 Ca bulunmaktadır. Bu iki elementin birbiriyle olumlu etkileşim içinde olduğundan diğer gübreler gibi bitki kök bölgesinde kalıntı ve toprakta tuzluluk durumu yaşanmamaktadır. Aksine kalsiyum nitratin düzenli kullanılması toprak yapısını iyileştirir, parçacıkları bir araya getirmeyi sağlar.

Kültür bitkilerinde gübreleme ile ilgili çok sayıda yapılan çalışmaların olduğu bilinmektedir. Brokkolide de yoğun bir şekilde gübreleme çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Ancak farklı azot kaynaklarının uygulanmasına yönelik herhangi bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Bu alışma farklı N kaynaklarının brokkolide verim, kalite ve bioaktif bileşikler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yrtlmştr. Çalışma sonucunda elde edilen veriler Ordu ekolojik koşullarında brokkoli yetiştiriciliği yapan üreticilere ve ilerde yapılacak olan bilimsel çalışmalara ışık tutacaktır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tremblay (1989), azot kaynaklarının ve oranlarının brokkolide büyüme, verim ve içi boş gövde oluşumu üzerine etkisini incelemiştir. Dört N gübresi [ $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ve  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ] ile 75, 150 ve 225  $\text{kg/ha}^{-1}$  N dozları kullanılmıştır. Artan azot dozları brokkolide daha fazla vejetatif büyümeye ve içi boş gövde gelişimine neden olduğu belirlenmiştir. Çalışmada nitrat içeren azot kaynakları %4 oranında verimi arttırdığı ancak %13 oranında daha fazla içi boş gövde oluşturduğu tespit edilmiştir. Brokkoli de minimum içi boş gövde ile yüksek verim sağlayacak hiçbir N kaynağı tespit edilmemiştir. Hasat zamanı 1986'da 1987'ye göre 20 gün daha uzun sürdüğü belirlenmiştir. Çalışmada baş çapı dışındaki incelenen tüm özellikler yıldan etkilendiği belirlenmiştir. 1987'de sürgün ağırlığı en düşük N dozu dışında diğer dozlarda yüksek olduğu tespit edilmiştir. 1986'da pazarlanabilir verim istikrarlı bir şekilde yükselmiş olup başların ağırlık kazanmasına sebep olduğu belirlenmiştir.

Toivonen ve ark. (1994), azot gübrelemesinin (0, 125, 250, 375, 500 ve 625  $\text{kg/ha}^{-1}$  N) ve büyüme mevsiminin (3 dikim dönemi) brokkolide C vitamin içeriği, taç büyüklüğü ve muhafaza süresine etkisini araştırmışlardır. Denemede ilk yıl muhafaza sırasında ağırlık ve C vitamini kayıpları uygulamalardan etkilenmiştir. Her üç dikimde de pazarlama için en uygun başlar 125 ve 250  $\text{kg/ha}^{-1}$  N uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük ve en yüksek N uygulamalarında C vitamininin önemli değişiklik gösterdiği ve daha yüksek içeriğe sahip başlar ürettiği tespit edilmiştir. Çalışmada sadece ilk dikimde 125 ve 250  $\text{kg/ha}^{-1}$  N uygulamasında pazarlanabilir baş kalitesi için en üst hedefe ulaştığı, ikinci dikimde daha düşük ve üçüncü dikimde ise düşük ve yüksek hedefin ortasında bir hedefe ulaştığı tespit edilmiştir. Kısacası üç dikimde de 125 ve 250  $\text{kg/ha}^{-1}$  N uygulamasında optimum pazarlanabilir kaliteye sahip 680 g ağırlığında üç ve dört başlı demetler üretildiği belirlenmiştir. Araştırmacılar brokolinin incelenen özellikleri üzerinde en büyük etkinin farklı ekim zamanlarındaki iklim koşulları ile ilişkilendirmişlerdir. Pazarlanabilir kalitede brokkoli için dikim zamanlarının aynı olmamasına rağmen 125-250  $\text{kg/ha}^{-1}$  N oranlarının uygun olabileceğini bildirmişlerdir.

Everaarts ve De Willigen (1999), yaptıkları çalışmada azot ve uygulama yönteminin brokkolide verim ve kaliteye etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar azot

miktarı ve uygulamalarının brokkolide kalite ve verime olan etkisini üç mevsim süresince incelemişlerdir. Kalsiyum amonyum nitrat (%27 N) gübresi kullanılmışlardır. Ekimde farklı miktarlarda azotlu gübre serpme ya da banda uygulama şeklinde yapılmış ve 1'den başlayarak 8'e kadar parçalara ayrılmıştır. Hasat dönemi süresince 3-6 defa brokkoli başları hasat edilmiştir. Çalışmada 1., 7. ve 8. uygulamalarda uygulanan azot miktarının, hasadı yapılan pazarlanabilir başların önemli ölçüde azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. 3. ve 7. uygulamalarda azotun banda uygulanması ile %1 ve %4 oranında daha fazla baş hasat edildiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada azot uygulamasının birkaç uygulamada erkenciliği arttırdığı tespit edilmiştir. Banda uygulanan gübre ile 8 uygulamanın 5'inde verim artmıştır. Optimum verim için hektar başına 270 kg azot kullanılması, ekimde toprak tabakasının 0-60 cm aşağısına azotu banda uygulama olarak kullanılması tavsiye edilmiştir. Serpme şeklinde uygulama için 270 kg aşağısında azot kullanılması önerilmiştir. Ancak banda uygulamasına göre daha düşük verim elde edileceği tahmin edilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre tüm uygulamalarda azot uygulaması verimi arttırmıştır. Özellikle 1., 2., 5., 7. ve 8. uygulamalarda ortalama verim banda uygulamayla artmıştır.

Topçuoğlu (2001), yaptığı çalışmada azotlu gübrelerin turpta bazı bitkisel özellikler ile koflaşma ve nitrat birikimine etkisini incelemiştir. Çalışmada amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübrelere 10 ve 20 kg/da dozları kullanılmıştır. Çalışmada artan azot uygulamalarıyla birlikte taze ağırlığın azaldığı, tepe-kök oranlarının ise arttığı belirlenmiştir. En yüksek kök oranı amonyum sülfat gübre uygulamasından elde edilmiştir. Amonyum sülfat 1 (10 kg/da) uygulamasından en yüksek ürün miktarı alınmış en düşük ise amonyum nitrat 1 (10 kg/da) uygulaması olduğu belirlenmiştir. Azotlu gübre uygulamaları turp bitkisinin yumrularında koflaşma oranını azalttığı tespit edilmiştir. En az koflaşmanın amonyum sülfat gübresinde olduğu belirlenmiştir. Azot içeriği en yüksek yapraklar üre 1 (10 kg/da) uygulamasında olduğu saptanmıştır. NO<sub>3</sub> içeriği en yüksek amonyum nitrat 2 (20 kg/da) uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak azotlu gübreler toprağa 10 kg/da seviyesinde uygulandığında fındık turp bitkisinde yumru ürün miktarı üzerinde olumlu etki yapmıştır. Araştırmacı amonyum nitratın ürün ve kalite ölçütlerinde en az tercih edilmesi gerektiğini tespit etmiştir. Orta verimlilikte bir toprakta turp

yetiştiriciliği için 10 kg/da azot uygulamasının yeterli olduğunu ve amonyum sülfat gübresine daha iyi tepki verdiğini belirlemiştir.

Bozokalfa ve ark. (2002), bu çalışmayı çinko sülfat gübresinin brokkolide verim ve mineral madde üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütmüşlerdir. Çalışmada XPH5608 ve Greendone brokkoli çeşitleri kullanılmış olup, çinko sülfat gübresi yaprak (%0.5), toprak (3 kg/da) ve yaprak+toprak (%0.5+3 kg/da) şeklinde uygulanmıştır. Yürütülen bu çalışmada çinko sülfat uygulamalarının çeşitlerin verim değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Çinko sülfat gübresinin uygulama şekilleri dikkate alındığında ana taç çapı ve uzunluğu üzerine herhangi bir etkisi olmamışken ana taç ağırlığı, yan kol sayısı, yan kol verimi, ana taç verimi ve toplam verim değerlerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Buna göre ilk sırada toprak uygulaması, ikinci sırada ise yaprak ve kontrol uygulamaları yer almaktadır. Çalışmada çinko sülfat uygulama şekillerinden topraktan uygulamanın çeşitlerin verimi üzerinde diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu saptanmıştır. Topraktan uygulamada XPH5608 ve Greendone çeşitlerinde ana taç (803.4-982.8 kg/da), yan kol verimi (1392.8-1671.6 kg/da) ve dekara verim (2196.2-2654.4 kg/da) değerlerinin diğer uygulamalardan daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Mineral madde ve kuru madde içeriği üzerine olan etkileri incelendiğinde ise çeşit ve uygulamalar arasında farklılıklar ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuca göre çinko sülfat uygulamasının uygulama şekilleri dikkate alındığında en iyi sonucu topraktan uygulamanın verdiği tespit edilmiştir.

Karakaya (2006), Konya ili Çumra ilçesinde yürüttüğü bu çalışmada brokkolide bazı organik maddelerin verim, bitki gelişimi ve kaliteye etkisini belirlemek amacıyla yürütmüştür. Brokkoli çeşidi olarak ACN-055 F<sub>1</sub>, ACN-085 F<sub>1</sub> ve ACN-120 F<sub>1</sub> hibritleri kullanılmıştır. Organik madde olarak; her birinden 5'er ton/da olmak üzere tavuk, sığır ve koyun gübresi, 300 g/da humik asit ve her biri 20 kg/da olan saf azot, fosfor ve potasyum gübrelere kullanılmıştır. Uygulamaların fide dikiminden hasada kadar geçen gün sayısı üzerine hiçbir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ana taç verimi en yüksek ACN-085 F<sub>1</sub> (4558.2 kg/da) çeşidinde uygulamalardan ise tavuk gübresi uygulamasından (4284.3 kg/da) elde edilmiştir. Ürün kalitesini belirlemek amacıyla incelenen en büyük ortalama taç çapının sığır gübresinde (18.8 cm) olduğu belirlenmiştir. Ortalama taç ağırlığı çeşitlerden ACN-085

F<sub>1</sub> (729.3 g) çeşidinde uygulamalardan ise tavuk gübresi uygulamasında (685.5 g) en yüksek değerde olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlara göre brokkolide hayvan gübresi ile humik asit uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisini istatistiksel açıdan önemli bulunmadığını belirtmiştir.

Aires ve ark. (2007), azot ve kükürt uygulamalarının brokkoli sürgünlerindeki mineral bileşimine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada azot dozu (0, 14 ve 28 mg/g<sup>-1</sup> N) ve kükürt dozu (0, 4.5 ve 9 mg/g<sup>-1</sup>) uygulamaları kullanılmıştır. Uygulamalar brokkoli sürgünlerine dikimden 11 gün sonra uygulanmış ve mineral bileşiklerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmada P dışındaki tüm elementlerin alınımını uygulamaların etkilediği bildirilmiştir. Sürgünlerde CI içeriği 13.6-23.1 mg/g<sup>-1</sup> (dw) iken Ca, Mg, P, K ve Na konsantrasyonları 10 mg/g<sup>-1</sup> (dw) altında bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada S konsantrasyonu en yüksek 9 mg/g<sup>-1</sup> S ve 14 mg/g<sup>-1</sup> N uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. 28 mg/g<sup>-1</sup> olan azot dozunda S konsantrasyonu azalma göstermiştir. Elde edilen sonuca göre erken gelişme döneminde biokütle üretiminin arttığı belirlenmiştir. Brokkoli sürgünlerinde toplam biokütle 12.6-16.8 mg/g<sup>-1</sup> (fw) ve 1.4-1.7 mg/g<sup>-1</sup> (dw) arasında değişmiştir. Uygulamalarda en yüksek N ve S dozlarının brokkoli taze ve kuru ağırlığını önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, yüksek Ca konsantrasyonları için amonyum sülfat formunda bir uygulama tercih edilebileceğini bildirmiştir.

Bukarlı (2007), Diyarbakır koşullarında kükürt uygulamasının pamuğun verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada kullanılan kükürt kaynakları elementer kükürt ve jips olarak kullanıldığı ve 6 doz olarak (0 kg/da elementer kükürt (%100 S), 15 kg/da elementer kükürt, 30 kg/da elementer kükürt, 0 kg/da jips (%18 S), 5 kg/da jips, 10 kg/da jips) uygulandığını belirtmiştir. Yürütülen çalışmada vejetatif kuru madde ağırlığı, generatif kuru madde ağırlığı, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, bitkideki koza sayısı, kütlü pamuk verimi, lif verimi, erkencilik oranı, koza ağırlığı, çırcır randımanı gibi parametreler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre jips uygulamalarından elde edilen kütlü pamuk verimi ile lif verimi elementer kükürt uygulamasından elde edilene göre daha önemli bulunduğu tespit etmiştir. Aynı şekilde jips uygulamasında elde edilen lif uzunluğu ve lif esneme oranının elementer kükürt uygulamasından daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Araştırmacı incelenen diğer parametrelerinde jips kaynaklı kükürt uygulamalarında daha olumlu sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Yıldırım ve ark. (2007), yapraktan üre uygulamalarının brokkolide kalite, büyüme ve mineral içeriği üzerine etkisini incelemiştir. Deneme üç yıl (2003, 2004 ve 2005) arazi koşullarında yürütülmüş olup AG3317 ve AG3324 çeşitleri kullanılmıştır. Brokkoli bitkisi farklı konsantrasyonlarda (%0, 0.4, 0.8 ve 1.0 dozları) yapraktan üre uygulaması ile muamele edilmiştir. Çalışma  $N_{min}$  (mineral azot gübrelemesi yok yani Kontrol 1), N (Kontrol 2) 275 kg/h, 275 kg/ha N + %0.4, 275 kg/ha N + %0.8, 275 kg/ha N + %1.0 yaprak üre uygulaması şeklinde kurulmuştur. Her iki çeşit için üre konsantrasyonlarının artması ile SPAD klorofil değeri artmış ve C vitamini düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Toprak azot gübrelemesi ve yaprak üre uygulamaları üç deneme yılında brokkoli çeşitlerinin yapraklarında tüm besin elementi içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. En yüksek değerler genellikle %1.0 üre uygulamasından elde edilmiştir. N, P ve K içerikleri artan üre dozları ile her iki çeşitte de arttığı belirlenmiştir. AG3317 çeşidinde üç yılda en yüksek verim sırasıyla 26.267, 22.089 ve 22.667 kg/ha olup %0.8 üre uygulamasından elde edilmiştir. AG3324 çeşidinde ise 2003'te 37.422 kg/ha ile %0.8 üre uygulamasından elde edilmiştir. Ancak 2004 ve 2005'te %0.8 ile %1.0 arasında verim bakımından önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Brokkoli de verim yaprak üre konsantrasyonları ile 4 kat arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak tüm deneme yıllarında toprak azot gübrelemesi ve yaprak üre uygulaması brokkoli AG3317 ve AG3324 çeşitlerinde baş ağırlığı, baş çapı, bitki ağırlığı ve bitki boylarını arttırdığı belirlenmiştir.

Mahadeen (2008), brokkoli bitkisinin büyüme, verim, verim bileşenleri, kalite ve bazı besin içerikleri üzerine gübrelemenin etkisini incelemiştir. Sera denemesi olarak yapılan bu çalışmada organik gübre (0, 40, 60 ve 80 t/ha<sup>-1</sup>) ve inorganik gübre (0,30 ve 60 kg/ha<sup>-1</sup>) dozları kullanılmıştır. Organik gübre olarak 1:1:1 oranında tavuk, koyun ve inek gübresi ile inorganik gübre olarak da yeşil yapraklar 20-20-20+iz elementlerden oluşmuştur. Brokkoli bitkisinde taze ve kuru ağırlıklar organik gübre uygulamasının dozu arttıkça artmış olup istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmada ana başların verimi organik ve inorganik gübre uygulaması ile önemli ölçüde artmıştır. 80 t/ha<sup>-1</sup> organik gübre ile 60 kg/ha<sup>-1</sup> inorganik gübre uygulamasında

en yüksek ana baş verimi (3.16 t/ha<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Yaprak klorofil içeriğine inorganik gübre ile organik gübre karışımı tek başına kullanılan inorganik gübre uygulamasına göre daha yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Çalışmada yapraklarda azot içeriği en yüksek (%3.87) organik ve inorganik gübrenin en yüksek dozlarında olduğu belirlenmiştir. Toprak pH, EC ve organik madde içerikleri, inorganik gübre uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak optimum verim brokkoli bitkisi için 60 t/ha<sup>-1</sup> organik gübre ve 60 kg/ha<sup>-1</sup> inorganik gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Erdem ve ark. (2010), brokkolide farklı dozda azotlu gübre uygulamasının nitrat birikimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada azotlu gübre dozlarındaki artışla ürünlerdeki nitrat içeriğinin artışının paralel olduğunu bildirmişlerdir.

Nath ve ark. (2011), brokkolide hasat sonrası ortam ve sıcaklığın fitokimyasal özellikler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Taze brokkoli çiçekleri polipropilen (pp) mikro delikli film poşetleri ile laboratuvar (4A± 0.5°C, 50 A±%2 RH) ve açık ortam (15 A±1°C, 55 A %2 RH) koşullarında 144 saat boyunca muhafaza edilmiştir. Farklı koşullarda muhafaza sonrası brokkolide fizyolojik ağırlık kaybı, klorofil, β-karoten, askorbik asit içeriği, toplam antioksidan aktivitesi ve kalite özellikleri incelenmiştir. Plastik tabaklarda açık ortamda muhafaza edilen örneklerde ağırlık kaybı (%41.7) buzdolabında muhafazaya göre daha yüksek çıkmıştır. Brokkolide askorbik asit içeriği başlangıçta 130 mg/100 g olarak tespit edilirken PP mikro delikli film poşetlerine paketlenmiş ve buzdolabında (4°C) muhafaza edilen örneklerde ise depolama sonucunda önemli bir değişiklik görülmemiştir. Ayrıca pp mikro delikli film poşeti ile paketlenmiş brokkoli çiçeklerinde toplam klorofil içeriğinde, β -karoten ve antioksidan aktivitelerinde önemli bir değişiklik olmamıştır. Ancak antioksidan aktivitesi açık ortam koşullarında diğer uygulamalara göre daha hızlı azalma göstermiştir. Sonuç olarak brokkolinin fitokimyasal özelliklerinin muhafaza sonuna kadar maksimum seviyede korunması için pp mikro delikli film poşetlerinde buzdolabında muhafaza edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Atağ ve ark. (2012), bu çalışmayı brokkoli bitkisinin azotlu gübre ihtiyacını belirlemek amacıyla yürütmüşlerdir. Araştırmacılar farklı dozlardaki azotlu gübrelerin brokkolide verim, taç çapı, yaprak ve taçtaki toplam azot içeriği üzerine etkilerini

incelemiştirler. Çalışmada 0, 6, 12, 18, 24, 30 ve 36 kg/da N dozları ile brokkoli çeşitlerinden biri olan Marathon çeşidi kullanılmıştır. Uygulamada artan azot dozları ile birlikte verimde de önemli artışlar gözlemlenmiştir. En yüksek verim 30 kg/da N dozu uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Taç azot içeriği en yüksek 6 kg/da N uygulamasında elde edilirken en düşük azot içeriği 30 kg/da N uygulamasında tespit edilmiştir.

Fabek ve ark. (2012), brokkoli çeşitlerinde nitrat birikimi, mineral ve glukosinolatların içeriğine azot gübrelenmesinin etkisini incelemiştirler. Çalışma ilkbahar/yaz ve yaz/sonbahar olarak iki büyüme döneminde gerçekleştirilmiştir. Marathon ve Parthenon brokkoli çeşitleri ile 4 azot dozu (0, 60, 120 ve 240 kg/ha) çalışmada kullanılmıştır. İki yetiştirme döneminde de çeşit ve azot doz uygulamaları brokkolinin ana çiçeklerinde besinsel kalite üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. İlkbahar/yaz döneminde brokkoli baş çiçeklenme g kuru ağırlığı (12.82 mmol) ve kalsiyum (%1.12) başına toplam glukosinolatların ortalama değeri en yüksek olarak belirlenmiştir. Brokkoli ana çiçeklenmesi nitrat ve mineral içeriği üzerine ilkbahar/yaz döneminde azot uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmiştir. Denemede taze ağırlık kg başına NO<sub>3</sub>, 240 (Parthenon x 60 kg N)- 666.5 mg (Parthenon x 240 kg N) aralığında olduğu belirlenmiştir. Parthenon x 240 kg N ve Marathon x 120 kg/ha N uygulamalarında nitrat içeriği (445.3 mg) en yüksektir. Uygulanan azot dozları arttıkça N miktarı artmıştır ve en yüksek değer (%5.46-%5.05) 120 ile 240 kg/ha N uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her iki dönemde de brokkoli ana çiçeklenme, glukosinolatlar ve mineral içeriği üzerinde azot doz uygulamaları ve çeşitlerin ayırıcı önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak 120-240 kg/ha azot dozları ile yaz/sonbahar döneminde en yüksek miktarda nitrat, kuru madde, azot ve glukosinolatlar elde edilmiştir.

Hussain ve ark. (2012), azot ve bor dozlarının brokolide verim ve içi boş gövde bozukluğu üzerindeki etkilerini kış sezonunda incelemişlerdir. Çalışmada 0, 60, 120 ve 180 kg/ha<sup>-1</sup> N ile 0, 0.5, 1.0 ve 1.5 kg/ha<sup>-1</sup> B dozları uygulanmıştır. Uygulamalarda kontrole göre en yüksek bitki boyu 180 kg/ha<sup>-1</sup> N dozu (70.68 cm) ile 1.0 kg/ha<sup>-1</sup> B dozunda (65.72 cm) tespit edilmiştir. Gövde çapı 180 kg/ha<sup>-1</sup> N uygulaması (5.83 cm) ile 1.0 kg/ha<sup>-1</sup> B uygulamasında (5.32 cm) en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Baş ağırlığı ise 180 kg/ha<sup>-1</sup> N uygulaması (416.2 g/bitki<sup>-1</sup>) ve 1.0 kg/ha<sup>-1</sup> B (281.7

g/bitki<sup>-1</sup>) uygulamalarında en yüksek değeri vermiştir. Çalışmada en yüksek baş verimi 180 kg/ha<sup>-1</sup> N uygulamasında 15.14 t/ha<sup>-1</sup> ve 1.5 kg/ha<sup>-1</sup> B uygulamasında ise 10.25 t/ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Ayrıca baş verimi artan N seviyeleri ile artış göstermiş ancak B uygulamasında 1.0 kg/ha<sup>-1</sup> seviyesine kadar artış sağlamış olup daha sonrasında doz arttıkça azalma olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuca göre brokolide maksimum verimi elde etmek için en uygun dozların 180 kg/ha<sup>-1</sup> N ile 1.0 kg/ha<sup>-1</sup> B uygulamalarının olduğu belirlenmiştir.

Abou El- Magd ve ark. (2014), mineral azot ve buna alternatif olan biyoazotun brokkoli bitkisinde verim, baş kalitesi ve vejetatif büyüme üzerine etkisini belirlemek amacıyla bu çalışmayı 2 kış döneminde yürütmüşlerdir. Çalışma biyofertilizasyon olmaksızın, Azospirillumbrasilense ve Azotobacterchroocum ile mineral azotun 60, 90 ve 120 kg/ha N dozları ile birleştirilmiştir. Bitki boyu, yaprak sayısı, bitki ve yaprakların taze ağırlığı, yaprak ve başların kuru ağırlığı, ana tacın fiziksel kalitesi (ağırlık ve çap) ile N, P ve K içeriği kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Azotobacterchroocum uygulaması, bitkide ana baş verimi, fiziksel baş kalitesi (ağırlık ve çap), vejetatif büyüme, yaprak ve başlardaki N, P, K içeriği gibi incelenen parametrelerde Azospirillumbrasilense ile karşılaştırıldığında daha yüksek değer elde edildiğini bildirmişlerdir. Azotobacter+Azospirillum 150 kg/ha uygulamasında tek başına uygulanan gübre oranlarından daha yüksek sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Çalışmada azot gübresi uygulamalarının vejetatif büyümeyi artırdığı belirlenmiştir. Bitki boyu, yaprak sayısı ve yaprakların taze ağırlığının en yüksek değerleri 120 kg/ha uygulamasından elde edilmiştir. 60 kg/ha seviyesindeki uygulamada ise en düşük değerler bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre biyoazot ve mineral azot seviyelerinin kombine etkisi bitkide yaprak ve başlarda vejetatif büyüme, verim, N, P ve K içeriğinde istatistiksel olarak artış sağladığı belirlenmiştir. En yüksek değerler 120 kg/ha ile Azospirillumbrasilense kombinesinden elde edilmiştir.

Ambrosini ve ark. (2015), tek başlı brokkoli bitkisinin azot uygulamasına tepkisini incelenmişlerdir. Yapraklarda klorofil (a, b ve toplam), karotenoidler, azot (N) formları bitkinin çiçeklenme, kök ve yapraklarının verim özellikleri gözlemlenmiştir. Çalışmada tek başlı olan Bro-68 Syngenia tohumları ve 0, 75, 150, 200 ve 250 kg/ha<sup>-1</sup> N, üre uygulamaları kullanılmıştır. Brokkoli bitkisinde klorofil (a, b ve toplam), karotenoidler ve N formlarını (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> ve mineral N) belirlemek için



gövdenin toprak üstünden 4. yaprakları hasat edilmiştir. 170 kg/ha<sup>-1</sup> N seviyesine kadar yapraklarda karotenoidler artış göstermiştir. Ancak daha yüksek seviyelerde azalma eğilimi göstermiştir. Bitkideki azot formları uygulanan azot dozlarının artmasıyla artış göstermiştir. Aynı şekilde yapraklardaki klorofil a, b ve toplam değerleri de N dozları ile artmıştır. Üre ilavesi NH<sub>4</sub> ve NO<sub>3</sub> gibi N formlarını artırmıştır. Yapılan uygulamalar ile tek başlı brokkoli bitkisinin veriminin arttığı da tespit edilmiştir.

Çil (2015), Erzurum ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada farklı azot dozlarının brokkolide bitki gelişimi, verim ve kullanım alanı etkinliği üzerine etkisini incelemiştir. Yalın brokkoli ve brokkoli+soğan birlikte yetiştiriciliğinde bitki ağırlığı en yüksek (1152.00-1139.75 g) 24 kg/da N dozunda elde edilmiştir. Çalışmada taç ağırlığı (348.25 g) en yüksek brokkoli+soğan birlikte yetiştiriciliğinde 24 kg/da N uygulamasında elde edilmiştir. Aynı şekilde 2 yılda m<sup>2</sup>' de en fazla verim brokkoli+soğan uygulamasında yine 24 kg/da N dozunda olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı uygulanan azot dozlarının brokkolide yapraktaki klorofil miktarını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre brokkolide birlikte yetiştiricilik ile uygulanan farklı azot dozlarının klorofil değeri, bitki ağırlığı, yaprak sayısı ve ağırlığı, taç ağırlığı ve yüksekliği üzerine önemli düzeyde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Koca ve Ereku (2015), kükürt uygulamasının mısırdaki vejetatif ve generatif olum sürelerine, büyüme derece gün değerleri ile tane mineral içeriği üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada 7 adet melez mısır (İnove, Calıpsa, Miami, İndaco, Locroso, 31G98 ve Lacosta) çeşidi kullanılmıştır. Uygulamalar; hiç kükürt uygulanmamış, ekimde doz 1 (41 kg/da) uygulaması (Uygulama 1), ekimde doz 2 (82 kg/da) uygulaması (Uygulama 2), ekimden yaklaşık 2 ay önce doz 1 uygulaması (Uygulama 3), ekimden yaklaşık 2 ay önce doz 2 uygulaması (Uygulama 4) olacak şekilde 4 doz şeklinde kükürt uygulaması yapıldığını belirtmiştir. Çalışmada mısırın vejetatif ve generatif dönem için elde edilen büyüme derece gün değerleri, tanede Zn, Mn, Fe ve Cu miktarları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kükürt uygulamalarının mısırın vejetasyon süresini uzattığı ve özellikle generatif olum süresini uzattığını bildirilmiştir. Araştırmacılar kükürt uygulama zamanlarının ve interaksiyonun tanede Zn, Mn, Fe ve Cu oranları üzerine önemli etkisi olduğunu

belirtmişlerdir. En yüksek Mn ve Fe miktarlarının uygulama 2’de, Cu miktarının ise uygulama 4’te olduğunu ifade etmişlerdir.

Arias ve ark. (2016), bu çalışmayı farklı azotlu gübre dozlarının brokkolide verim, kalite ve büyüme üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütmüşlerdir. Uygulamada azotlu gübre 200 kg/ha<sup>-1</sup> (N<sub>200</sub>), 250 kg/ha<sup>-1</sup> (N<sub>250</sub>), 300 kg/ha<sup>-1</sup> (N<sub>300</sub>), 350 kg/ha<sup>-1</sup> (N<sub>350</sub>) ve 400 kg/ha<sup>-1</sup> (N<sub>400</sub>) dozlarında amonyum nitrat formunda uygulanmıştır. Denemede gövde uzunluğu ve çapı, yaprak sayısı, hasat edilen başların ağırlığı ve çapı, toplam hektar verimi, azot kullanım etkinliği ile besin konsantrasyon değişkenlikleri incelenmiştir. Brokkolide ekimden itibaren 50. gün için gövde uzunluğu en yüksek N<sub>400</sub> uygulamasında tespit edilmiştir. Ekimden sonraki 70. günde ise değerler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Hasat zamanında üretim N<sub>350</sub>’de (17.81 t/ha<sup>-1</sup>), N<sub>400</sub> (14.02 t/ha<sup>-1</sup>) den %27 oranında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. N<sub>350</sub> uygulamasında P konsantrasyonu dışında diğer besin konsantrasyonlarının etkilenmediği saptanmıştır. N<sub>200</sub> uygulamasında verimin en düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda ekvator And dağlarının ekoloji koşullarında yüksek bir verim elde etmek için brokkoli bitkisinde 350 kg/ha<sup>-1</sup> azot dozunun uygun olduğu tespit edilmiştir.

Gülser ve Ayaş (2016), yürüttüğü çalışmada kükürt ve humik asit uygulamalarının ıspanakta mikro besin elementi içerikleri üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmada kükürt (0, 125, 250, 375 g/m<sup>2</sup> S) ve humik asidin (0, 10, 20, 30 g/m<sup>2</sup> HA) dört farklı dozu kullanılmıştır. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre kükürt ve humik asidin uygulandığı en yüksek dozun (375 g S-30 g HA) toprağın pH değerini düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca kükürt uygulaması ıspanakta Cu ve Zn içeriğini, humik asidin ise Cu, Zn ve Mn içeriklerini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir.

Paschalidis ve ark. (2016), azot gübrelemesi ile farklı toprak nem seviyelerinin brokoli büyümesi ve verimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada Marathon brokoli çeşidi ile %40 ve %70 düzeylerinde toprak su tutma kapasitesi ile 0 (N<sub>0</sub>), 150 (N<sub>150</sub>), 300 (N<sub>300</sub>) ve 450 (N<sub>450</sub>) mg N uygulamaları kullanılmıştır. Bitkide büyüme, taze ve kuru biokütle verimi ve besin içerikleri incelenmiştir. Transplantasyondan önce fosfor ve potasyum 150 mg/kg olarak toprağa uygulanmıştır. N (N<sub>0</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>)

uygulamalarının brokkoli bitkisinin yavaş büyümesine neden olduğunu belirlenmiştir. Yaprak azot içeriği N<sub>300</sub> ve N<sub>450</sub> uygulamaları N<sub>150</sub>'ye göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Azotlu gübreleme su tutma kapasitesi %70 olan uygulamalarda bitki gelişimi ve taze ağırlığın daha fazla olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmada azot ile gübreleme uygulamaları kontrol grubuna göre yapraklarda daha koyu yeşil renk aldığı gözlemlenmiştir. Potasyum ve fosfor ilavesi biokütle gelişiminde ve birikiminde pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada yüksek azot dozları bitkinin biokütle gelişimini ve birikimini azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca su tutma kapasitesinin %40 olduğu uygulamalarda brokkoli gelişimini ve verimini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Yaprak azot içeriği ise N<sub>300</sub> ve N<sub>450</sub>'de N<sub>150</sub>'ye kıyasla daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre araştırmacılar inorganik gübrelemenin başarısının azot seviyelerine ve toprak nemine bağlı olduğunu belirtmiştir.

Silva ve ark. (2016), bu çalışmayı azot ve bor dozlarının brokkoli gelişimi ve beslenme durumu üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütmüşlerdir. Çalışmada B (0.25, 0.50, 1.0 ve 2.0 mg/dm<sup>3</sup>), N (200 ve 600 mg/dm<sup>3</sup>) dozları ve kontrol uygulamaları ile 4x2+1 şeklinde dizayn edilmiştir. Bor uygulamasından bağımsız olarak azot uygulamasının en yüksek dozu yeşil renk indeksini artırmış ve N birikimini etkilemiştir. Uygulamalarda azot ve bor arasındaki etkileşim vejetatif fazda bitkide incelenen yeşil renk indeksi, N ve B birikimi, yaprak alanı ve kuru madde üretimi için istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak azot ve bor uygulamaları izole edilmiş brokkoli bitkilerinin gelişimi için faydalı olduğu tespit edilmiştir.

Polat ve Bal (2017), Tekirdağ ekolojik koşullarında yürüttüğü bu çalışmada brokkoli çeşitleri üzerinde modifiye atmosfer paketlemenin (MAP) soğukta muhafaza süresine ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütmüşlerdir. Çalışmada Belstar ve Beaumont brokkoli çeşitlerini kullanmışlardır. Kontrol grubu ve ambalajlanan brokkoli taçları 2±1°C sıcaklıkta ve %90-95 oransal nemde 4 hafta süre ile muhafaza etmişlerdir. Muhafaza edildiği süre boyunca birer hafta aralıklarla ağırlık kaybı, toplam fenolik bileşik miktarı, antioksidan kapasitesi, toplam klorofil miktarındaki değişimler incelenmiştir. Araştırmacılar MAP uygulamasının brokkoli çeşitlerinde su kayıplarını sınırlandırdığını bildirmişlerdir. Beaumont çeşidinde ortalama ağırlık kayıpları daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Belstar (152.1 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) ve Beaumont (175 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) çeşitlerinin başlangıca göre

toplam fenol miktarını önemli oranda koruduğu belirlenmiştir. MAP uygulaması ve muhafaza süresi Belstar çeşidinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışma sonucunda hem açıkta hem de MAP uygulamasında muhafaza edilen brokkoli çeşitlerinin dış görünüşünde kayıplar belirlenmiştir. Ancak MAP uygulaması ile bu kayıp biraz daha sınırlandırıldığı belirtilmiştir.

Tonguç ve ark. (2017), fasulyede kükürt uygulamalarının verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar 3 farklı saf toz kükürt dozu (0, 5 ve 10 kg/da) ve 4 farklı fasulye çeşidi (Akdağ, Zülbiye, Gina ve Nadide) ile 2 yıl tarla şartlarında çalışmayı yürütmüşlerdir. Yapılan gözlemler sonucunda bitkideki bakla sayısı tüm kükürt dozlarında artış gösterdiği incelenen diğer parametrelerin (verim, dal sayısı, bakla sayısı, bitki tane sayısı ve hasat) ise uygulanan 5 ve 10 kg/da kükürt dozlarının arasında pek farkın olmadığı görülmüştür. Bunun sonucunda araştırmacılar düşük dozlarda da uygulanan kükürtün fasulye yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi artırdığını ifade etmişlerdir.

Mansuroğlu ve ark. (2018), Hatay'da yürüttükleri çalışmada roka yetiştiriciliğinde 5 farklı azot dozu (0, 10, 20, 30 ve 40 kg/da) ve amonyum sülfat ile amonyum nitrat gübrelerinin farklı oranlarda karışımından oluşan 5 farklı azot formu (F<sub>1</sub>:%100 amonyum sülfat, F<sub>2</sub>: %25 amonyum nitrat + %75 amonyum sülfat, F<sub>3</sub>: %50 amonyum nitrat + %50 amonyum sülfat, F<sub>4</sub>: %75 amonyum nitrat + %25 amonyum sülfat, F<sub>5</sub>: %100 amonyum nitrat) kullanmışlardır. Çalışmada verim, yaprak sayısı, biokütle, kuru ağırlık yüzdeleri, hasatta ve soğukta (buzdolabında) bir hafta depolandıktan sonra nitrat-nitrit içerikleri incelenmiştir. En yüksek verim %100 amonyum sülfat gübre formu uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Kontrol uygulamasına göre azot uygulamaları roka bitkisinde verim, bitki biokütlesi ve yaprak sayısında artışa neden olmuştur. Soğukta muhafaza edilen roka bitkisinde nitrat değerlerinin düştüğü ancak nitrit değerinin birkaç uygulamada arttığı tespit edilmiştir. Bundan dolayı hasadı yapılan roka bitkisinin hemen tüketilmesi ve çok uzun süre bekletilmemesi gerektiği tavsiye edilmiştir.

Güneş ve Sönmez (2019), yürüttükleri çalışmada kükürt uygulamalarına bağlı olarak hıyar da antioksidan enzim aktivitesindeki değişimleri incelemiştir. Deneme 4 tekrarlamalı olacak şekilde, kontrol ve 5 farklı dozda elementel toz kükürt (0, 20, 40,

80, 120 ve 200 kg/da<sup>-1</sup>) uygulanacak şekilde kurulduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada 2. hasat döneminden sonra antioksidan enzim analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kükürt uygulamasına bağlı olarak CAT, POD ve SOD gibi enzim aktivitelerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar özellikle 80-100 kg/da kükürt uygulamalarının bitkide optimum enzim aktivitelerini artırdığı ifade edilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme 2018-2019 vejetasyon döneminde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama arazisi ve laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Denemede kullanılan arazinin toprağı ağır bünyeli tekstür yapısına sahip olup pH 6.51 olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprakta potasyum değeri yüksek fosfor ise çok az ve organik madde içeriğinin de yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır.

#### 3.1 Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak İtalyan, Karadede ve Monet brokkoli çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır. Azot kaynağı olarak amonyum sülfat  $((NH_4)_2SO_4)$  (%21 N) ve kalsiyum nitrat  $(Ca(NO_3)_2)$  (%15 N) gübreleri kullanılmıştır.

#### 3.2 Yöntem

##### 3.2.1 Tohum Ekimi

Yapılan bu çalışmada tohumların ekimi için 2:1 oranında torf ve perlit karışımı içeren ortam hazırlanmıştır. Hazırlanan torf perlit karışımı 70 hücreli (7x10) viyollere doldurulmuştur (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1** Tohum Ekimi İçin Ortam Hazırlama

Tohum ekimi 31.07.2018 tarihinde yapılmıştır. Tohumlar viyollerin her bir hücresine 2-3 tohum gelecek şekilde ekilmiştir. Ekim işlemi tamamlandıktan sonra her viyole yeterli miktarda can suyu verilmiştir (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2** Tohumların Ekimi ve Can Suyu Verme İşlemi

Ekim işleminden sonra viyoller Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait ısıtmasız sera koşullarına yerleştirilmiştir. Çıkışlar başladıktan (Şekil 3.3) sonra her viyol hücresinde tek bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmış ve fideler dikime hazır hale gelinceye kadar tüm bakım işlemleri muntazam şekilde yapılmıştır. Fide döneminde herhangi bir hastalık ya da zararlı ile karşılaşmamıştır.



**Şekil 3.3** Fidelerin İlk Çıkışı

### 3.2.2 Fide Dikimi

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuş ve her parselde 18 bitki bulundurulmuştur. Tohum ekiminden 30 gün sonra dikim büyüklüğüne gelen brokkoli fideleri sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 40 cm olarak hazırlanan parsellere 31.08.2018 tarihinde dikilmiştir (Şekil 3.4, Şekil 3.5). Dikim ile birlikte fidelere can suyu verilmiştir. Gübre uygulamaları standart brokkoli yetiştiriciliği için kullanılan dozlara (20 kg/da N, 20 kg/da P ve 22 kg/da K) göre planlanmış ve uygulanmıştır (Vural ve ark., 2000). Fosfor kaynağı olarak triplesüper fosfat (TSP=%40 P) ve potasyum kaynağı olarak da potasyum sülfat ( $K_2SO_4$ =%50 K)

ticari gübreleri kullanılmıştır. Deneme konusu olan azot kaynakları olarak ise amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat gübreleri kullanılmıştır. Gübreleme işlemi el ile bitki sıralarına uygulanmış olup toprağa karışması için çapa işlemi yapılmıştır. Bitkilerin sulanması damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Bitkiler üst gübre uygulaması sırasında çapalanmış ve yetiştirme sezonu boyunca yabancı ot kontrolü sağlanmıştır. Parsellerde kayda değer bir hastalık etmenine rastlanılmazken yeşil kurt zararlısına karşı ise bir kez insektisit uygulaması yapılmıştır.



**Şekil 3.4** Dikim Öncesi Arazi Parselleme İşlemi



**Şekil 3.5** Fidelerin Araziye Şaşırtma İşleminin Yapılması

### **3.2.3 Hasat Öncesi İncelenen Özellikler**

#### **3.2.3.1 Bitki Boyu (cm)**

Dikim sonrası 40. günde her parselden 10 bitkinin toprak seviyesi ile ana taç oluşum noktası arasındaki mesafe metre ile ölçülmüştür.



### 3.2.3.2 Gövde Çapı (mm)

Dikim sonrası 40. günde her parselden 10 bitkinin toprak seviyesinin 5 cm üzerinden kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

### 3.2.3.3 Yaprak Sayısı (adet)

Toprak seviyesinden başlayarak tepe noktasına kadar olan kısımda gelişimini tamamlamış yapraklar sayılmıştır.

### 3.2.4 Hasat ve Sonrası İncelenen Özellikler

Brokkolide hasat zamanı taçların pazarlanabilir iriliğe gelmesi ve piliçlerin patlayıp çiçek açmadığı, sıkı olduğu 31.10.2018-10.12.2018 tarihleri aralığında yapılmıştır (Şekil 3.6). Hasat olgunluğuna gelen ana taçlar gövde üzerinden bıçak yardımıyla kesilerek Bahçe Bitkileri Bölümü pomoloji laboratuvarına getirilmiştir. Hasat edilen taçlarda; taç ağırlığı, taç yüksekliği ve dikimden itibaren hasada kadar geçen gün sayısı belirlenmiştir. Ayrıca vejetasyon süresi içerisinde yan dallardan oluşan taçlarda da hasat işlemi devam etmiştir.



Şekil 3.6 Hasat Olgunluğuna Ulaşmış Ana Taç Görüntüsü

#### 3.2.4.1 Ana Taç Ağırlığı (g)

Her parselden hasat edilen bitkinin ana taçları hassas terazide tartılmıştır.

#### 3.2.4.2 Ana Taç Yüksekliği (mm)

Her parseldeki bitkinin taçlarının tepe ve kesilen nokta arası kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

### **3.2.4.3 Ana Taç Çapı (mm)**

Her parseldeki bitkinin ana tacının en geniş olduğu yer belirlenerek kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

### **3.2.4.4 Ana Taç Hasat Zamanı (gün)**

Her parselde ilk hasat yapılan tarih belirlenmiştir.

### **3.2.5 Yaprak Özellikleri**

Parsellerde hasat işlemi tamamen bittiğinde her parselden 5 bitkinin her birinden kesilen ana tacın altında kalan ve gelişimini tamamlamış 3'er adet olmak üzere toplamda 15 yaprak alınmıştır. Alınan yapraklarda aşağıda belirtilen incelemeler yapılmıştır.

#### **3.2.5.1 Yaprak Eni (cm)**

15 yaprağın her birinin en geniş alanı belirlenerek cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

#### **3.2.5.2 Yaprak Uzunluğu (cm)**

Yaprakların uç kısmından sap kısmının başladığı yere kadar olan kısım cetvel ile ölçülmüştür.

#### **3.2.5.3 Yaprak Sap Uzunluğu (cm)**

Yaprak kısmının bittiği sap kısmının başladığı yere kadar olan kısım cetvel ile ölçülmüştür.

#### **3.2.5.4 Yaprak Taze Ağırlığı (g)**

Bir parselden alınan toplam 15 yaprak sapları ile birlikte hassas terazide tartılmıştır.

#### **3.2.5.5 Yaprak Kuru Ağırlığı (g)**

Her parselden alınan 15 yaprağın taze ağırlığı tartıldıktan sonra keselere konulmuştur. Bu şekilde yapraklar etüvde 70°C sıcaklıkta 72 saat süresince sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmaya bırakılmıştır (Şekil 3.7). Kurutma işlemi gerçekleşikten hemen sonra örnekler terazi ile tartılmıştır.



**Şekil 3.7** Yaprakların Etüvde Kurutulması İşlemi

### **3.2.5.6 Makro ve Mikro Besin Element Analizi**

Etüvde kurutulmuş yaprak örnekleri elektrikli kahve değirmeninde öğütülerek ince tanecikli toz haline getirilmiştir. Öğütülmüş örnekler yaş yakma yöntemi ile yakılmıştır. Bu yöntem kapsamında öğütülmüş örnekten 0.2 g alınarak üzerine 5 ml konsantre nitrik asit ( $HNO_3$ ) ve 2 ml hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) eklenmiş ve kapalı mikrodalga yakma sisteminde (Marsexpress Cem Corp., Matthews, NC, USA) örneklerin yanma (digestion) işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işleminden sonra örnek hacimleri de iyonize saf su ile 20 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan örneklerin makro ve mikro element içerikleri referans olarak şeftali yaprağı örneği kullanılarak ICP-OES (Vista-Pro Axial, Agilent Tech., Mulgrave, AUSTRALIA) cihazına belirlenmiştir.

### **3.2.6 Bioaktif Bileşenlerin İncelenmesi**

Her parseldeki ana taçlar homojen şekilde birbirleriyle karıştırılmış ve blenderden geçirilerek püre haline getirilmiştir (Şekil 3.8). Elde edilen pürelerden 5 g örnek alınarak tüplere konulmuş ve üzerine 15 ml metanol ilave edilmiştir. Hazırlanan bu örnekler  $+4^{\circ}C$  soğukta birkaç gün bekletilmiştir. Örneklerde toplam fenolik, toplam flavonoid, frap ve toplam antioksidan kapasitesi incelenmiştir.



**Şekil 3.8** Brokkolilerin Parçalanması ve Püre Haline Getirilmesi

### **3.2.6.1 Toplam Fenolik Bileşikler (mg/100 g)**

Toplam fenolik bileşikler Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak belirlenmiştir. Başlangıçta 250 µl taze meyve ekstraktı alınmış ve üzerine 4.2 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 100µL Folin-Ciocalteu's ayıracağı ve %2'lik sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ilave edilerek 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti spektrofotometrede (SHIMADZU CORPORATION/ UVmini-1240) 760 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanarak taze ağırlık (µg GAE g<sup>-1</sup> fw) olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.6.2 Toplam Flavonoid (mg kuersetin/g)**

Örneklerin toplam flavonoid içerikleri Zhishen ve ark. (1999)'nın metodu kullanılarak belirlenmiştir. Örnekten alınan 250 ml ekstrakt saf su ile 5 ml'ye tamamlanmış ve 0.3ml %5'lik NaNO<sub>2</sub> ilave edilmiştir. 5 dakika sonra, %10'luk AlCl<sub>3</sub> karışımına eklenmiş ve 6 dakika oda sıcaklığında tekrar bekletilmiştir. Daha sonra 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Bundan sonra absorbans değerleri spektrofotometre (SHIMADZU CORPORATION/ UVmini-1240) ile 510 nm'de okunmuştur. Toplam flavonoid içeriği kuersetin'e eşdeğer (QE), mg kuersetin/g taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.6.3 Toplam Antioksidan Kapasitesi (mmol/100 g)**

#### **3.3.6.3.1 TEAC Yöntemi**

Toplam antioksidan kapasitesini tayin etmek için FRAP yöntemi kullanılmıştır. TEAC analizi için (Benzie ve Strain, 1996) hazırlanmış örneğin üzerine 1.25 ml fosfat tamponu, 1.25 mL potasyum ferriksiyanit ilave edilmiştir. Sonra 25

5 dakika 50'de inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra hazırlanmış çözeltinin üzerine 1.25 TCA ve 0.25 mL demir klorür ilave edilmiştir. Karıştırma işleminden sonra 700 nm'de spektrofotometre (SHIMADZU CORPORATION/ UVmini-1240) ile okuma yapılmış ve absorbans değerleri kaydedilmiştir. Elde edilen absorbans değerleri hesaplanarak  $\mu\text{mol Trolox eşdeğeri g}^{-1}$  taze ağırlık ( $\mu\text{g TE g}^{-1}\text{fw}$ ) olarak ifade edilmiştir.

### **3.3.6.3.2 DPPH Yöntemi**

DPPH analizi için 0.26 mM DPPH (1.1-diphenyl-2-picryl-hydrazil) çözeltisi hazırlanmıştır. 20  $\mu\text{L}$  meyve ekstraktına 2700  $\mu\text{L}$  etil alkol ve 1 ml DPPH çözeltisi ilave edilmiş ve vortexlendikten sonra 30 dakika karanlık ortamda bekletilmiştir. Numunelerin inkübasyonundan sonra spektrofotometrede (SHIMADZU CORPORATION/ UVmini-1240) 517 nm'de absorbans değerleri saptanmıştır. Elde edilen absorbans değerleri Trolox ( $10\text{-}100 \mu\text{mol L}^{-1}$ ) standart eğim çizelgesi ile hesaplanmış  $\mu\text{mol Trolox eşdeğeri g}^{-1}$  taze ağırlık ( $\mu\text{g TE g}^{-1}\text{fw}$ ) olarak ifade edilmiştir.

### **3.3.7 Verilerin Değerlendirilmesi**

Denemeden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde Jump10.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar LSD (Least Significant Difference) testi ile değerlendirilmiştir.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 Bitki Boyu

Brokkolide farklı N kaynağı uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Bitki Boyuna Etkisi (cm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	20.83	20.98	20.90 A
Monet	19.34	18.92	19.13 B
Karadede	20.38	19.42	19.90 AB
Ortalama	20.18	19.77	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: ö.d., Çeşit x Azot kaynağı: ö.d.		

Çizelge 4.1’de de görüldüğü gibi çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkarken, N kaynakları arasındaki farklılıklar ile N kaynağı x çeşit interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İtalyan çeşidi 20.90 cm ile en yüksek ortalama bitki boyu değerini verirken Monet çeşidi de 19.13 cm ile en düşük bitki boyu değerine sahip olmuştur. Denemede en yüksek bitki boyu değeri 20.98 cm ile İtalyan çeşidinde NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parsellerden elde edilirken, en düşük değer ise 18.92 cm ile Monet çeşidinde NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Yürütülen bazı çalışmalarda brokkolide bitki boyunun azot dozuna bağlı olarak değiştiği ve azot dozunun artması ile birlikte bitki boyu değerlerinin de yükseldiği belirtilmiştir (Hussain ve ark., 2012; Giri ve ark., 2013; Çil, 2015; Arias ve ark., 2016). Başka bir çalışmada ise azot uygulaması yapılmayan parsellerdeki bitkilerde yavaş büyüme görülürken, azot uygulanan parsellerde vejetatif gelişmenin teşvik edildiği bildirilmiştir (Giri ve ark., 2013). Ayrıca yapılan bir çalışmada araştırmacılar topraktan azot ile birlikte yapraktan üre uygulamasının brokkoli çeşitlerinde baş ağırlığı, baş çapı ve bitki boyunu arttırdığını tespit etmişlerdir (Yıldırım ve ark., 2007). Bu çalışmalarda toprak pH’sı nötr ve asitli toprak özelliğine sahip olduğundan kullanılan azot kaynağı ve uygulanan dozlar toprak özelliği göz önünde bulundurularak yapıldığından bitkinin olumlu şekilde gelişmesini sağlamıştır. Yürüttüğümüz çalışmada ise uygulanan gübrelere NH<sub>4</sub> kaynaklı azotlu gübreler brokkolide bitki boyunu ve vejetatif gelişmeyi olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Diğer çalışmalarda da görüldüğü gibi örneğin buğdayda (Tepecik ve

ark., 2014) taban gübresi olarak DAP, birinci üst gübrelemede kalsiyum amonyum nitrat (%26), ikinci üst gübrelemede amonyum nitrat (%33 N) uygulaması ve çeltikte (Aydın, 1997) amonyum sülfat gübrelere uygulaması ile bitki boylarının arttığı belirtilmiştir. Yürütülen bir diğer çalışmada ise fasulyede amonyum sülfat dozları ile bakteri uygulamalarının bitki boyunda istatistiksel olarak önemli bulunmadığını ancak kontrol grubuna göre fasulye boyunu arttırdığı belirlenmiştir (Altunkaynak, 2018). Öte yandan pamukta azotun farklı formlarından amonyum sülfat,üre ve amonyum nitrat uygulamalarının bitki boyuna etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunmadığı bildirilmiştir (Cesur, 1995).

#### **4.2 Bitki Gövde Çapı**

Brokkolide farklı N kaynağı uygulamalarının bitki gövde çapı üzerine etkileri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışmada çeşitler arasındaki ve N kaynakları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunurken N kaynağı x çeşit etkisi önemli bulunmamıştır. En yüksek ortalama gövde çapı değeri 21.67 mm ile İtalyan çeşidinde bulunurken, en düşük değer 19.48 mm ile Karadede çeşidinde belirlenmiştir. İtalyan çeşidinde NH<sub>4</sub> kaynaklı azot uygulanan parsellerden en yüksek gövde çapı (23.07 mm) değeri elde edilmiştir. Karadede çeşidinde NO<sub>3</sub> kaynaklı azot uygulanan parseller ise en düşük gövde çapı değeri (18.41 mm) elde edilmiştir.

Çizelge 4.2’de de açıkça görüldüğü gibi NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulamaları NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulamalarına göre daha yüksek değerlere sahip gövde çapı meydana getirmiştir (sırasıyla 21.50 ve 19.14 mm). Arias ve ark. (2016), farklı azot dozları uyguladığı brokkolide, 50. günde gövde çapı değerlerinin daha yüksek olduğunu 70. günde ölçülen değerlerin ise istatistiksel olarak önemli bulunmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Hussain ve ark. (2012), yapmış olduğu çalışmada artan azot dozu uygulamaları ile brokkolide gövde çapının ortalama 58.3 mm olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada ise farklı azot dozlarının uygulandığı brokkolide gövde çapının 26.87-34.67 mm arasında olduğu rapor edilmiştir (Çil, 2015). Bizim çalışmamızda ise NH<sub>4</sub> kaynaklı azotlu gübre uygulamaları NO<sub>3</sub> kaynaklı azotlu gübre uygulamalarına göre gövde çapı üzerinde daha olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4.2** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Gövde Çapı Üzerine Etkisi (mm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	23.07	20.27	21.67 A
Monet	20.83	18.74	19.81 B
Karadede	20.54	18.41	19.48 B
Ortalama	21.50 A	19.14 B	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: ö.d		

### 4.3 Yaprak Sayısı

Farklı N kaynağı ile gübrelemenin brokkolide yaprak sayısı üzerine etkisi Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. N kaynakları arasındaki farklılıklar ve N kaynağı x çeşit interaksyon etkisi önemsiz bulunmuştur. Monet çeşidinde ortalama yaprak sayısı 29.27 ile en yüksek değer olarak belirlenmiştir. İtalyan çeşidi ise 24.82 ile en düşük yaprak sayısı değerini vermiştir.

**Çizelge 4.3** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi (adet)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	24.95	24.70	24.82 C
Monet	30.35	28.20	29.27 A
Karadede	26.35	27.35	26.85 B
Ortalama	27.22	26.75	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: ö.d, Çeşit x Azot kaynağı: ö.d		

Monet çeşidinde NH<sub>4</sub> kaynaklı azot uygulanan parsellerden en yüksek yaprak sayısı (30.35 adet) elde edilmiştir. İtalyan çeşidinde NO<sub>3</sub> kaynaklı azot uygulanan parsellerden (24.70 adet) ise en düşük değerler elde edilmiştir. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulamaları ile NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulamaları birbirlerine çok yakın değerler verdiği belirlenmiştir. Çil (2015), yürüttüğü çalışmada brokkoli yetiştiriciliğinde bitki yaprak sayısının genellikle azot dozlarındaki artış ile birlikte arttığını bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada araştırmacılar 45. günde Calabrese brokkoli çeşidinde yaprak sayısının 12.67 adet, Green Sprouting çeşidinde ise 11.19 adet olduğunu belirtmişlerdir (Giri ve ark., 2013). Ouda ve ark. (2008), organik ve kimyasal gübrelerin uygulandığı brokkolide organik gübrelemenin yaprak sayısını arttırdığını ve en yüksek yaprak sayısının 28.5-40.8 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mansuroğlu ve ark. (2018), rokada farklı azot kaynakları ile yaptıkları



gübreleme çalışmasında en yüksek yaprak sayısı değerinin %100 amonyum sülfat uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmaların bulguları ile bizim çalışmalarımızdaki sonuçlar benzerlik göstermiştir. Uygulamalarda özellikle NH<sub>4</sub> kaynaklı azotlu gübrelemenin yaprak sayısı üzerinde olumlu etki yaptığı görülmüştür.

#### 4.4 Ana Taç Ağırlığı

Farklı N kaynaklı gübre uygulamalarının brokolide ana taç özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4.4'te verilmiştir. Çeşitler arasında ve N kaynakları arasındaki farklılıklar ile N kaynağı x çeşit interaksiyon etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İtalyan çeşidinde NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulanan parsellerden en yüksek ana taç ağırlığı değeri (46.40 g) elde edilmiştir. Monet çeşidinde NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parsellerde en düşük değeri (28.66 g) vermiştir.

**Çizelge 4.4** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Ana Taç Ağırlığı Üzerine Etkisi (g)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
<b>İtalyan</b>	46.40 a	34.44 c	40.42 A
<b>Monet</b>	40.34 b	28.66 d	34.50 C
<b>Karadede</b>	40.68 b	33.78 c	37.23 B
<b>Ortalama</b>	42.47 A	32.29 B	
<b>LSD %5</b>	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

Çeşitler arasında İtalyan çeşidi en yüksek değeri (40.42 g) Monet çeşidi ise en düşük değeri (34.50 g) vermiştir. Çizelge 4.4'te de görüldüğü gibi NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulanan parseller NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parsellere göre daha yüksek değerler (sırasıyla 42.47 g ve 32.29 g) vermiştir.

Brokkolide azotlu gübreleme çalışmalarında uygulanan azot dozlarının ana taç ağırlığını artırdığı bildirilmiştir (Toivonen ve ark., 1994; Yıldırım ve ark., 2007; Yoldaş ve ark., 2008). Buna karşılık daha önceden yapılan bir gübreleme çalışmasında Bracy ve ark. (1995), uygulanan azot dozlarının taç ağırlığına etkisinin olmadığını fakat vejetatif gelişmeyi hızlandırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca yüksek azot dozu uygulamalarının brokkolide taç oluşumunu hızlandırdığı da bildirilmiştir (Babik ve ark., 2000). Yapılan çalışmalarda amonyum nitrat ve üre gübrelerinin taç ağırlığı üzerindeki etkilerinin olumlu sonuç verdiği görülmüştür. Bizim çalışmamızda ise kullanılan azot kaynakları arasında amonyum sülfat uygulamalarında taç ağırlıklarının

artığı görülmüştür. Yapılan bir çalışmada lahanada uygulanan NO<sub>3</sub> kaynaklı gübre uygulamasının ortalama baş ağırlığına etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir (Bozokalfa ve ark., 2002). Araştırmacılar 12 kg/da uygulanan NO<sub>3</sub> dozunun lahanada baş ağırlığını artırdığını bu dozdan sonra azalmaların başladığını belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda NH<sub>4</sub> kaynaklı azotlu gübre NO<sub>3</sub> kaynaklı azotlu gübreye göre istatistiksel açıdan daha önemli sonuç vermiştir.

#### 4.5 Ana Taç Uzunluğu

Brokkolide uygulanan farklı azot kaynaklarının taç uzunluğu üzerine etkisi Çizelge 4.5'te verilmiştir. Azot kaynaklarının ana taç uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İtalyan çeşidinde NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulanan parseller en yüksek taç uzunluğu değerlerini (107.80 mm) vermiştir. Bu çeşidin ortalama taç uzunluğu değeri de 101.06 mm olarak belirlenmiştir. Monet ve Karadede çeşitleri ise birbirlerine yakın değerde olup istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (sırasıyla 93.72 ve 95.71 mm). Azot kaynağı NH<sub>4</sub> olan gübre uygulamaları NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulamalarına göre daha yüksek ortalama taç uzunluğu değerleri meydana getirmiştir (sırasıyla 98.77 ve 94.89 mm). Çil (2015), brokkoli yetiştiriciliğinde uyguladığı azotlu gübre ile taç uzunluğunu en yüksek 111.3-123.8 mm olduğunu bildirmiştir. Turan ve Sezen (2002), potasyum nitrat, amonyum nitrat, kalsiyum amonyum nitrat, diamonyum fosfat, üre, amonyum sülfat ve çiftlik gübresinin farklı dozlarını uyguladığı beyaz lahanada, gübre çeşitlerinin baş büyüklüğünü etkilediğini ve en yüksek değerlerin nitratlı gübre uygulamalarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız da ise amonyum sülfat uygulaması daha yüksek değerler vermiştir.

**Çizelge 4.5** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Ana Taç Uzunluğu Üzerine Etkisi (mm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	107.80 a	94.32 b	101.06 A
Monet	93.87 b	93.58 b	93.72 B
Karadede	94.65 b	96.77 b	95.71 B
<b>Ortalama</b>	98.77 A	94.89 B	
<b>LSD %5</b>	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

#### 4.6 Ana Taç Çapı

Farklı N kaynaklarının uygulandığı brokkoli çeşitlerinde gübrelemenin taç çapı üzerine etkisi Çizelge 4.6’da verilmiştir. Çeşitler ve N kaynakları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunurken N kaynağı x çeşit etkisi önemli çıkmamıştır. En yüksek ortalama taç çapı değerleri (76.52 mm) İtalyan çeşidinden elde edilmiştir. Monet ve Karadede çeşitleri ise birbirlerine çok yakın değerlerde olup istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (sırasıyla 67.89 ve 66.82 mm). NH<sub>4</sub> kaynaklı azot uygulanan parsellerden NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parsellere göre daha yüksek değerler elde edilmiştir (sırasıyla 73.89 ve 66.94 mm).

**Çizelge 4.6** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Ana Taç Çapı Üzerine Etkisi (mm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	78.99	74.05	76.52 A
Monet	72.05	63.73	67.89 B
Karadede	70.61	63.03	66.82 B
<b>Ortalama</b>	73.89 A	66.94 B	
<b>LSD %5</b>	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: ö.d		

Atag ve ark. (2012), Marathon brokkoli çeşidinde dikim öncesi amonyum sülfat ve dikim sonrası amonyum nitrat gübre uygulamasının farklı dozlarının taç çapını arttırdığını ve ortalama taç çapının 114 mm olduğunu bildirmişlerdir. Giri ve ark. (2013), üre uygulamasının brokkoli çeşitlerinde taç çapını arttırdığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Yoldaş ve ark. (2008), yürüttükleri çalışmada amonyum nitrat gübre uygulamasının brokkolide taç çapının kontrole kıyasla arttığını belirtmişlerdir. Turan ve Sezen (2002), yürüttüğü çalışmada uygulanan potasyum nitrat, amonyum nitrat, kalsiyum amonyum nitrat, diamonyum fosfat, üre, amonyum sülfat ve çiftlik gübre çeşitlerinin farklı dozlarını uyguladığı beyaz lahanada, gübrelerin taç çapını etkilediğini ve en yüksek değerlerin nitratlı gübre uygulamalarından elde edildiğini belirtmiş olup yetiştiricilik için ise üre gübresinin kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Polat ve ark. (2007), yürüttüğü çalışmada farklı azotlu gübrelerin uygulandığı patatesten büyük yumru verimini amonyum sülfat uygulamasında, orta yumru verimini ise üre uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda kullanılan gübre kaynakları, çeşit ve ekolojik koşulların farklı olmasından dolayı sonuçlar farklılık gösterebilmektedir.

Ancak yürüttüğümüz çalışmada elde edilen sonuçlara göre amonyum sülfat uygulanan parsellerden daha iyi sonuç alındığı görülmüştür.

#### 4.7 İlk Hasat Süresi

Brokkolide farklı N kaynağı uygulamalarının fide dikiminden itibaren ilk hasada kadar geçen süre üzerine etkisi Çizelge 4.7’de verilmiştir. Denemede N kaynaklarının hasat tarihi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İtalyan en erken hasadı (61.67 gün) yapılan çeşit olurken, Monet (69.67 gün) ve Karadede (70.83 gün) ise orta erkenci olarak hasadı yapılan çeşitler olmuşlardır.

**Çizelge 4.7** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide İlk Hasat Süresi Üzerine Etkisi (gün)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	61.67 c	61.67 c	61.67 B
Monet	64.00 bc	75.33 a	69.67 A
Karadede	67.67 b	74.00 a	70.83 A
Ortalama	64.44 B	70.33 A	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulamaları (64.44 gün) NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulamalarına (70.33 gün) göre daha erken hasada gelmiştir. İlk hasat (61.67 gün) İtalyan çeşidinin hem NH<sub>4</sub> kaynaklı azot uygulanan hem de NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parsellerinde gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi en geç Karadede çeşidinde NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parsellerden yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada brokkoliyi erkenci, orta mevsim ve geçici olarak gruplandırmışlardır. 75-80 günlük olanları erkenci, 90 günlük olanları orta mevsim ve 100-105 günlük bir gelişme periyodunda hasat edilen brokkolileri de geçici olarak sınıflandırmışlardır (Nieuwhof, 1969; Titley, 1987). Babik ve ark. (2002), yürüttüğü çalışmada uygulanan üre ve amonyum nitrat azot dozlarının brokkolide hasat zamanını hızlandırdığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar 400-600 kg/ha<sup>-1</sup> azot dozlarının brokkolide hasat zamanını düşük gübre dozlarına göre hızlandırdığını bildirmişlerdir. Fakat yapılan bir diğer çalışmada amonyum nitrat dozlarının uygulandığı brokkolide aşırı azot uygulamalarının brokkolide ticari olgunluğa ulaşmak için geçen süreyi geciktirdiği tespit etmişlerdir. Ayrıca 120 kg/ha<sup>-1</sup>’dan fazlasına olumlu tepki vermemesi daha yüksek azot oranlarının bitkide N alınımına ve nitrat birikimine neden olacağını bildirmişlerdir (Mourao ve Brito, 2001).

Yürüttüğümüz çalışmada elde edilen sonuca göre amonyum sülfat gübresi kalsiyum nitrata göre daha kısa sürede hasada gelmiştir.

#### 4.8 İkincil Taç Uzunluğu

Farklı N kaynaklarının uygulandığı brokkolide uygulamanın taç uzunluğu üzerine etkisi Çizelge 4.8’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide İkincil Taçların Uzunluğuna Etkisi (mm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	69.59 b	81.82 a	75.71 A
Monet	72.41 b	63.65 cd	68.03 B
Karadede	64.59 c	59.69 d	62.14 C
Ortalama	68.87	68.39	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: ö.d, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

Denemede çeşitler arasındaki farklılık ve N kaynağı x çeşit etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken N kaynakları arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır. İtalyan çeşidinde taç uzunluğu 75.71 mm ile en yüksek değeri vermiştir. Karadede çeşidinde ise 62.14 mm ile en düşük değer elde edilmiştir. İtalyan çeşidinde NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parseller en yüksek değeri (81.82 mm) verirken Karadede çeşidinde NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulanan parsellerden (59.69) en düşük değerler elde edilmiştir. NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulamaları ile NO<sub>3</sub> kaynaklı N uygulamaları birbirlerine yakın değerler verdiği belirlenmiştir.

#### 4.9 İkincil Taç Çapı

Brokkolide uygulanan farklı azot kaynaklarının taç çapı üzerine etkisi Çizelge 4.9’da verilmiştir.

**Çizelge 4.9** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide İkincil Taçların Çapı Üzerine Etkisi (mm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	40.50	29.94	35.22 A
Monet	34.72	28.69	31.71 B
Karadede	35.38	26.56	30.97 B
Ortalama	36.87 A	28.40 B	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: ö.d		

Çeşitler arasındaki ve N kaynakları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken N kaynağı ve çeşit etkisi istatistiksel olarak önemli

çıkamamıştır. İtalyan çeşidinde taç çapı 35.22 mm ile en yüksek değeri vermiştir. Monet çeşidi ile Karadede çeşidi en düşük değerde ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (sırasıyla 31.71 ve 30.97 mm). Denemede NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulamaları en yüksek değeri (36.87 mm) vermiştir. İtalyan çeşidinde NH<sub>4</sub> kaynaklı N uygulanan parsellerden en yüksek değerler (40.50 mm) elde edilmiştir.

#### 4.10 Yaprak Uzunluğu

Farklı azot kaynaklı gübre uygulamaları ile elde edilen yaprak uzunluğuna ait bulgular Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çeşitler, azot kaynakları arasındaki farklılıklar ve bu ikisi arasındaki interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır.

**Çizelge 4.10** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Yaprak Uzunluğuna Etkisi (cm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	22.88 a	16.28 c	19.58 A
Monet	17.85 b	16.28 c	17.06 B
Karadede	21.53 a	17.21 bc	19.37 A
<b>Ortalama</b>	20.75 A	16.59 B	
<b>LSD %5</b>	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

Elde edilen bulgular İtalyan ve Karadede çeşitlerinin Monet'e göre daha uzun yapraklar meydana getirdiğini göstermiştir. Ayrıca amonyum içerikli gübre uygulamasının nitrat içerikli gübreye göre daha yüksek yaprak uzunluğu değerlerini (sırasıyla 20.75 cm ve 16.59 cm) oluşturduğu görülmüştür. Denemede en yüksek yaprak uzunluğu değeri (22.88 cm) İtalyan çeşidinin amonyum içerikli azot uygulanan parsellerinden elde edilirken en düşük yaprak uzunluğu değeri (16.28 cm) de nitrat içerikli azotlu gübre uygulanan İtalyan ve Monet çeşitlerinden elde edilmiştir. Moniruzzaman ve ark. (2007), brokkolide üre gübresinin dozunun artması ile daha yüksek yaprak uzunluğu değerlerinin elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmacılar 200 kg/ha dozunda ki ürenin en yüksek yaprak uzunluğu değeri oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca ıspanakta yürütülen bir çalışmada kalsiyum amonyum nitrat gübre uygulamasının ıspanakta yaprak uzunluğunu arttırdığı bildirilmiştir (Bender Özenç ve Şenlikoğlu, 2017). Bizim çalışmalarımız ile araştırmacıların kullandığı azot kaynakları farklılık göstermektedir. Ancak yürüttüğümüz çalışmada da görüldüğü gibi uygulamalar yaprak uzunluğunu artırmış olup özellikle amonyum sülfatta daha fazla artışın olduğu belirlenmiştir.

#### 4.11 Yaprak Eni

Denemeden elde edilen yaprak eni bulguları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme, çeşitler arasındaki farklılıkların, uygulanan farklı N kaynakları arasındaki farklılıkların ve interaksiyon etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Karadede ve İtalyan çeşitleri (sırasıyla 12.18 cm ve 12.05 cm) Monet çeşidinden (10.42 cm) daha yüksek yaprak eni değerleri vermiştir. Diğer yandan amonyum içerikli azot gübrelemesi nitrat içerikli azot gübrelemesine göre daha yüksek değerler vermiştir (sırasıyla 12.93 cm ve 10.17 cm). Denemede en yüksek yaprak uzunluğu değerleri 13.99 cm ile İtalyan çeşidinin amonyum uygulanan parsellerinden elde edilirken en düşük yaprak uzunluğu değeri de 9.77 cm ile Monet çeşidinin nitrat uygulanan parsellerinden elde edilmiştir. Moniruzzaman ve ark. (2007), hektara uygulanan 100 kg’lık bir üre dozunun 2 katına çıkartılması ile brokkolide büyük yaprakların yaprak genişliği değerlerinin artırdığını rapor etmişlerdir. İspanakta yapılan bir çalışmada kalsiyum amonyum nitrat gübre uygulamasının ıspanakta yaprak enini arttırdığı bildirilmiştir (Bender Özenç ve Şenlikoğlu, 2017).

**Çizelge 4.11** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Yaprak Eni Üzerindeki Etkisi (cm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	13.99 a	10.11 cd	12.05 A
Monet	11.07 b	9.77 d	10.42 B
Karadede	13.74 a	10.62 bc	12.18 A
Ortalama	12.93 A	10.17 B	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

#### 4.12 Yaprak Sap Uzunluğu

Denemede elde edilen yaprak sapı uzunluğuna ait bulgular Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi çeşitler arasındaki farklılıklar, azot kaynakları arasındaki farklılıklar ve interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında en yüksek yaprak sapı uzunluğu değeri Karadede çeşidinde (15.77 cm) gözlemlenirken, Monet ve İtalyan çeşitlerinin yaprak uzunlukları benzer (sırasıyla 13.67 cm ve 12.88 cm) çıkmıştır. Öte yandan amonyum içerikli azot uygulaması nitratlı gübreye göre yaprak saplarının daha fazla uzamasına neden olmuştur (sırasıyla 16.23 cm ve 11.99 cm).

**Çizelge 4.12** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelere Brokkolide Sap Uzunluğu Üzerine Etkisi (cm)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	14.74 b	11.02 d	12.88 B
Monet	15.13 b	12.21 c	13.67 B
Karadede	18.81 a	12.74 c	15.77 A
Ortalama	16.23 A	11.99 B	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

Çalışmada en yüksek yaprak sapı değeri (18.81 cm) Karadede çeşidinin amonyum içerikli gübre uygulanan parsellerinden elde edilmiştir. Her ne kadar brokkolide yaprak sapı uzunluğu ile azotlu gübreleme arasındaki ilişkilerin değerlendirildiği bir çalışma olmasa da yaprağı tüketilen diğer türlerden ıspanakta yapılan bir çalışmada (Bender Özenç ve Şenlikoğlu, 2017) kalsiyum amonyum nitrat gübre uygulamasının ıspanakta yaprak sap uzunluğunu arttırdığı rapor edilmiştir.

#### 4.13 Yaprak Taze Ağırlığı

Farklı N kaynaklı gübre uygulamasının brokkolide taze yaprak ağırlığı üzerindeki etkisine ait bulgular Çizelge 4.13'te verilmiştir. Çeşitler arasındaki farklılıklar, azot kaynakları arasındaki farklılıklar ve interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır.

**Çizelge 4.13** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelere Brokkolide Taze Ağırlığa Etkisi (g)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	236.73 b	195.73 c	216.23 B
Monet	253.41 b	357.25 a	305.33 A
Karadede	387.57 a	188.26 c	287.91 A
Ortalama	292.57 A	247.08 B	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

Monet ve Karadede çeşitlerin yaprak taze ağırlığı değerleri (sırasıyla 305.33 g ve 287.91 g) İtalyan çeşidinden (216.23 g) daha yüksek bulunmuştur. Yine yaprak sapı uzunluğunda olduğu gibi amonyum azot uygulaması nitrat içerikli azot uygulamasına göre yaprak taze ağırlığı değerlerini önemli derecede artırmıştır (sırasıyla 292.57 g ve 247.08 g). En yüksek yaprak taze ağırlığı değerleri Karadede çeşidinin amonyum uygulanan parsellerinde 387.57 g olarak ölçülürken en düşük yaprak taze ağırlık değeri de 188.26 g olarak yine Karadede çeşidinin nitrat uygulanan parsellerinden elde



edilmiştir. Çizelge 4.13'te açıkça görüldüğü gibi taze yaprak ağırlığı yönünden Karadede çeşidi amonyum içerikli azot uygulamasına olumlu tepki verirken Monet çeşidi de nitrat içerikli azot uygulamasına daha olumlu tepkiler vermiştir. Yapılan çalışmalarda farklı azot dozu uygulamalarının brokkolide azot dozuna bağlı olarak yaprak taze ağırlığı üzerine önemli derecede etki ettiği rapor edilmiştir. Abou El-Magd ve ark. (2014), yürüttüğü çalışmada biyoazot ve mineral azot uygulamalarının kombine etkisinin yaprak taze ağırlığı üzerinde olumlu etki ettiğini tespit etmiştir. Biyoazot uygulamaların özellikle 120 kg/N uygulamalarıyla birlikte etkisinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Çil (2015), yürüttüğü çalışmada yaprak taze ağırlığının 543.12 ile 770.0 g/bitki arasında değiştiğini bildirmiştir. Yürüttüğümüz çalışmada kullandığımız azot kaynakları yapılan çalışmadan farklılık göstermektedir. Bunun sebebi kullanılan azot kaynaklarının ve çeşitlerin farklılığı ayrıca ekolojik koşullardan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

#### 4.14 Yaprak Kuru Ağırlığı

Yaprak kuru ağırlığı bulguları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Çeşitler arasındaki farklılıklar, azot kaynakları arasındaki farklılıklar ve interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.14** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Kuru Ağırlığa Etkisi (g)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	46.56 b	35.43 d	40.99 B
Monet	41.83 bc	60.49 a	51.16 A
Karadede	62.38 a	36.33 cd	49.36 A
Ortalama	50.26 A	44.08 B	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

Yaprak taze ağırlığına paralel olarak yine Monet (51.16 g) ve Karadede (49.36 g) çeşitlerinin yaprak kuru ağırlığı değerleri İtalyan (40.99 g) çeşidinden daha yüksek çıkmıştır. Amonyum azotu nitrat azotuna göre daha yüksek ortalama yaprak kuru ağırlığı değerleri oluşturmuştur (sırasıyla 50.26 g ve 44.08 g). Yine en yüksek yaprak kuru ağırlığı değerleri 62.38 ve 60.49 g olarak sırasıyla Karadede çeşidinin amonyum uygulanan parselleri ile Monet çeşidinin nitrat uygulanan parsellerinden elde edilmiştir. En düşük değer ise 35.43 g olarak İtalyan çeşidinin nitrat uygulanan parsellerinden elde edilmiştir. Abou El-Magd ve ark. (2014), biyoazot ve mineral azot

dozlarının uygulandığı brokkolide yaprak sayısı, bitki taze ağırlığı, yaprak taze ve kuru ağırlığı hariç diğer parametreleri önemli ölçüde artırdığını belirtmiştir. Ancak yaprak sayısı, yaprak taze ağırlığı ve yaprak kuru ağırlığı 120 kg/ha N ile Azospirillum veya Azotobacter'in herhangi birisiyle kombine etkisinde yüksek değerler elde edildiğini tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada organik ve inorganik gübrelerin farklı dönemde uygulandığı bezelyede gübre uygulamalarının çiçeklenmeden öncesi dönemde yaprak kuru ağırlığı üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Tam çiçeklenme döneminde ise yaprak kuru ağırlığı azot uygulaması ve kontrol grubunda yüksek diğer uygulamalarda düşük değerler verdiğini tespit etmiştir (İpekeşen ve ark., 2020). Bizim çalışmada elde sonuçlar yapılan çalışmadan farklılık göstermektedir. Bunun sebebi de çeşit farklılığı, uygulanan azot kaynakları ve ekolojik koşulların farklılığı olabileceği düşünülmektedir. Yürüttüğümü çalışmada amonyum sülfat uygulanan parsellerden daha yüksek değerler elde edilmiştir.

#### **4.15 Makro ve Mikro Besin Element Analizi**

Amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat uygulamalarının yaprak besin element analiz sonuçları Çizelge 4.15' te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat uygulamalarının besin elementleri konsantrasyonları üzerine olan etkisi çinko ve mangan açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Amonyum sülfat uygulaması kalsiyum nitrat uygulamasına göre Zn ve Mn konsantrasyonlarını yükseltmiştir. Bu durum, amonyum sülfatın asit karakterli bir gübre olmasıyla ilişkili olabilir. Diğer elementler incelendiğinde amonyum sülfat ile kalsiyum nitrat uygulamaları arasında istatistiksel fark oluşmamış olsa da, amonyum sülfat gübrelemesi altında olan bitkilerin daha fazla vejetatif aksam yapmış olmalarından dolayı daha fazla besin elementi aldıklarını söyleyebiliriz. Deneme alanında yetiştirilen bitkilerin magnezyum düzeylerinin düşük olması, toprakta magnezyum düzeyinin düşüklüğü ya da bitkilerin magnezyumu alamadıkları sonucunu ortaya koymaktadır. Nitekim kalsiyum nitrat kaynağındaki Ca, toprakta düşük düzeyde mevcut olabilecek magnezyumun alımını olumsuz etkilemiş olabilir. Buna karşın, amonyum sülfat kaynağındaki amonyum iyonları toprakta magnezyumla yer değiştirmiş ve bitkinin magnezyumdan biraz daha fazla faydalanmış olmasına neden olmuş olabilir.

**Çizelge 4.15** Brokkolide Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübre Uygulamalarının Bazı Makro ve Mikro Besin Elementi Düzeylerine Etkileri

Gübre	Çeşit	S %	Ca %	K %	P %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
Amonyum Sülfat	Monet	0.83	1.80 b	1.82	0.31	0.079	44.44 c	16.29 bc	26.06 ab
	Karadede	0.86	1.92 ab	1.76	0.33	0.082	61.88 ab	23.68 a	30.16 ab
	İtalyan	0.77	1.52 cd	1.81	0.32	0.076	58.61 b	22.19 a	30.18 ab
Kalsiyum Nitrat	Monet	0.79	2.09 a	1.82	0.33	0.089	71.98 a	20.27 ab	31.77 a
	Karadede	0.78	1.73 bc	2.01	0.34	0.080	42.40 c	13.66 c	13.12 c
	İtalyan	0.60	1.39 d	1.73	0.35	0.071	37.50c	15.17 c	22.58 b
Gübre Ort.	Amonyum Sülfat	0.82	1.75	1.80	0.32	0.079	54.98	20.72 A	28.80 A
	Kalsiyum Nitrat	0.72	1.74	1.85	0.34	0.080	50.63	16.37 B	22.49 B
Çeşit Ort.	Monet	0.81	1.94 A	1.82	0.32	0.084 A	58.21	18.28	28.92 A
	Karadede	0.82	1.83 A	1.88	0.33	0.081 A	52.14	18.67	21.64 B
	İtalyan	0.69	1.46 B	1.77	0.33	0.073 B	48.06	18.68	26.38AB
Lsd %5	Gübre	ö.d.	ö.d	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	P<0.05	P<0.05
	Çeşit	ö.d.	P<0.05	ö.d.	ö.d.	P<0.05	ö.d.	ö.d.	P<0.05
	Gübre*Çeşit	ö.d.	P<0.05	ö.d.	ö.d.	ö.d.	P<0.05	P<0.05	P<0.05

Konsantrasyon yerine besin elementi içeriği açısından değerlendirme yapıldığında amonyum sülfat uygulanan parsellerdeki bitkilerin tüm besin elementlerinden daha iyi yararlandığı ve buna bağlı olarak bitkilerin daha iyi geliştiği ve kalsiyum nitrat parsellerine göre daha yeşil renkte olduğu söylenebilir (Şekil 4.1).

Brokkoli kükürttü seven bitki olması, kükürt elementinin bitkisinin vejetatif aksamının daha iyi gelişmesinde ve yaprakların daha yeşil görünmesine etkili olmasından dolayı uygulanan amonyum sülfat gübresinden kükürt elementini daha fazla almasından kaynaklı olduğu değerlerin daha iyi sonuç vermesine neden olmuş olabilir.



**Şekil 4.1** Amonyum sülfat ve Kalsiyum Nitrat Gübre Uygulamalarının Brokkolide Vejetatif Gelişim Üzerine Etkileri

#### 4.16 Bioaktif Bileşiklerin İncelenmesi

Brokkolide farklı azot kaynakları uygulamalarının bioaktif bileşiklerden toplam fenolik, toplam flavonoid, frap, DPPH üzerine etkileri sırasıyla Çizelge 4.16, 4.17, 4.18 ve 4.19’da verilmiştir. Farklı içeriğe sahip azotlu gübre uygulamalarının toplam fenolik içeriği üzerine etkileri incelendiğinde çeşitler arasındaki farklılıklar, azot uygulamaları arasındaki farklılıklar ve interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Çeşitler arasında en yüksek değer Monet çeşidinden elde edildiği görülmüştür (0.238 mg/100 g). İtalyan ve Karadede çeşitleri ise birbirlerine yakın değerler vermiştir (sırasıyla 0.175 ve 0.191 mg/100 g). Farklı içeriğe sahip azotlu gübrelerden NO<sub>3</sub> kaynaklı azot uygulamaları NH<sub>4</sub> kaynaklı azot uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir (sırasıyla 0.222 ve 0.181 mg/100 g). Denemedeki en yüksek toplam fenolik içerik değeri (0.276 mg/100 g) Monet çeşidinde NO<sub>3</sub> uygulanan parsellerden elde edilirken İtalyan çeşidinde NH<sub>4</sub> uygulanan parsellerden ise en düşük değer (0.154 mg/100 g) elde edilmiştir.

**Çizelge 4.16** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Toplam Fenolik İçeriği Üzerine Etkisi (mg/100 g)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	0.154 c	0.197 b	0.175 B
Monet	0.200 b	0.276 a	0.238 A
Karadede	0.189 b	0.195 b	0.191 B
Ortalama	0.181 B	0.222 A	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

Farklı azot kaynağı uygulamalarının toplam flavonoid içeriği üzerine etkisi faktörler ve interaksiyon bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 4.17’de da görüldüğü gibi denemedeki en yüksek toplam flavonoid değeri (0.565 mg/100 g) yine toplam fenolik içeriğinde olduğu gibi Monet çeşidinde NO<sub>3</sub> uygulanan parsellerden elde edilmiş, en düşük değerde (0.331 mg/100 g) Karadede çeşidinde NH<sub>4</sub> içerikli azot uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Toplam flavonoid değeri bakımından azot kaynakları arasındaki farklılıklar da önemli bulunmuştur. NO<sub>3</sub> kaynaklı azot uygulamalarında NH<sub>4</sub> kaynaklı azot uygulamalarına göre daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir (sırasıyla 0.454 ve 0.355 mg/100 g). Monet çeşidi en yüksek toplam flavonoid değerini verirken İtalyan çeşidi ise en düşük değer de çıkmıştır (sırasıyla 0.462 ve 0.351 mg/100g).

**Çizelge 4.17** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide Toplam Flavonoid İçeriği Üzerine Etkisi (mg/100 g)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	0.374 c	0.327 c	0.351 C
Monet	0.359 c	0.565 a	0.462 A
Karadede	0.331 c	0.469 b	0.400 B
Ortalama	0.355 B	0.454 A	
LSD %5	Çeşit: P<0.05, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: P<0.05		

Farklı azot formuna sahip gübre uygulamalarının brokkoli taçlarının frap içeriği üzerine etkisi incelendiğinde gübre uygulamaları arasındaki farklılıklar önemli çıkarken çeşitler arasındaki farklılıklar ile interaksiyon etkisi önemsiz çıkmıştır. Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi NO<sub>3</sub> uygulamaları NH<sub>4</sub> uygulamasına göre taçlarda frap içeriğini artırmıştır. NO<sub>3</sub> uygulanan parsellerde frap içeriği 0.239 mmol/100 g olarak elde edilirken NH<sub>4</sub> içerikli azotlu gübre uygulanan parsellerde 0.190 mmol/100 g olarak saptanmıştır. Monet ve Karadede çeşidi İtalyan çeşidine göre daha yüksek

frap değeri vermiştir. Denemde en yüksek frap değerini (0.247 mmol/100 g) Monet çeşidinin NO<sub>3</sub> uygulanan parselleri vermiştir. En düşük değer de İtalyan çeşidinin NH<sub>4</sub> uygulanan parsellerinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.18** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide FRAP Testine Göre Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi (mmol/100g)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	0.183	0.236	0.209
Monet	0.188	0.247	0.217
Karadede	0.201	0.234	0.217
Ortalama	0.190 B	0.239 A	
LSD %5	Çeşit: ö.d, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: ö.d		

Brokkolide farklı N kaynağı uygulamalarının bioaktif bileşiklerden DPPH değeri üzerine etkisi incelendiğinde çeşitler arasındaki farklılıklar ile interaksiyon etkisinin önemli olmadığı fakat N kaynaklarının önemli olduğu görülmüştür. Çizelge 4.19'da da görüldüğü gibi NH<sub>4</sub> içerikli N gübrelemesi NO<sub>3</sub> içerikli gübrelemeye göre istatistiksel olarak önemli yüksek DPPH değeri vermiştir (sırası ile 0.771 ve 0.748 mmol/100 g). Çeşitler içerisinde İtalyan çeşidi diğer çeşitlere göre daha yüksek DPPH değerini (0.782 mmol/100 g) meydana getirmiştir.

**Çizelge 4.19** Farklı Azot Kaynağına Sahip Gübrelerin Brokkolide DPPH Testine Göre Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi (mmol/100 g)

Çeşit	Azot Kaynağı		Ortalama
	Amonyum Sülfat	Kalsiyum Nitrat	
İtalyan	0.782	0.756	0.769
Monet	0.767	0.731	0.761
Karadede	0.766	0.757	0.749
Ortalama	0.771 A	0.748 B	
LSD %5	Çeşit: ö.d, Azot kaynağı: P<0.05, Çeşit x Azot kaynağı: ö.d		

Yürüttüğümüz çalışmada brokkoli taçlarının toplam fenolik, toplam flavonoid ve frap içeriği değerleri üzerine uygulanan NO<sub>3</sub> kaynaklı azotlu gübrelerin daha olumlu sonuç verdiği DPPH değerinde ise NH<sub>4</sub> kaynaklı azotlu gübrenin daha etkili olduğu görülmüştür. Literatür incelendiğinde bioaktif bileşikler üzerine farklı azot kaynaklı gübre uygulamasının etkilerinin ayrıca incelendiği pek az bir çalışma olmamakla birlikte farklı dozlarda N uygulamalarının etkilerinin incelendiği çalışmaların daha fazla olduğu görülmektedir. Barros ve ark. (2007), *Leucopaxillus giganteus* mantarının misellerinin bioaktif özellikleri üzerine farklı azot

kaynaklarının etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  içerikli azot uygulamasının misellerin toplam flavonoid ve fenolik içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca  $\text{KNO}_3$  içerikli azot uygulamasının da en düşük flavonoid içeriği değerlerini meydana getirdiğini rapor etmişlerdir. Lee ve Paek (2012), *Eleutherococcuskoreanum* bitkisinin adventif köklerinde bioaktif bileşiklerin üretimi üzerine optimum amonyum ve nitrat oranının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada yüksek amonyum oranının olumsuz etkilerinin olduğunu ve en uygun  $\text{NH}_4:\text{NO}_3$  oranının 5:25 mM olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar kültür ortamında yürüttükleri bu çalışmada  $\text{NH}_4$  oranının artırılması ile ortamın pH değerinin düştüğünü ve dolayısı ile özellikle biokütle üretiminde azalmaların meydana geldiğini ve serbest oksijen radikallerinin artarak adventif köklerde strese neden olduğunu bildirmişlerdir. Aksu (2017), yürüttüğü çalışmada artan azot dozu ile birlikte bitkide toplam fenol içeriğinin ve antioksidan içeriğinin de arttığını tespit etmiştir. Nunez-Ramirez ve ark. (2011), yürüttüğü çalışmada üre-nitrat amonyum solüsyonu şeklinde uygulanan azot dozlarının biberde antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik gibi bioaktif bileşiklerin uygulanan orta azot dozu ile yüksek azot dozu arasında farkın bulunmadığını bioaktif bileşiklerin azot dozlarından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

## 5 SONUÇ

Günümüzde artan nüfusla birlikte besin ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için tarımsal üretimin de artırılması zorunlu hale gelmiştir. Tarımsal üretimin artırılması iklim ve çevre koşulları dikkate alınarak yapılan gübreleme yöntemiyle mümkün olabilmektedir. Bitkilerde verim ve kaliteyi artırmak için gübre seçiminin ve uygulama şeklinin doğru yapılması gerekmektedir. Yürüttüğümüz çalışmada amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat gübrelere brokkoli çeşitleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Elde edilen veriler sonucunda bitkinin 40. gününde incelenen bitki boyu, gövde çapı yapılan uygulamalarda çeşit olarak İtalyan çeşidinde önemli değerler verdiği görülmüştür. N kaynakları ile çeşit x N kaynağı interaksyonun ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. N kaynaklı gübre uygulamalarında amonyumlu gübrelere bitkinin vejetatif gelişimi üzerinde daha çok etkili olduğu nitrat gübresi uygulanan brokkoli çeşitlerinde ise daha zayıf yapılı bir bitki ortaya çıktığı görülmüştür. Ancak yapılan gözlemlerimize göre bitkinin vejetatif fazdan ilk taç oluşumuna kadar ki sürenin nitrat kaynaklı gübre uygulamasında daha kısa sürede gerçekleştiği belirlenmiştir.

İlk hasat tarihinin belirlenmesinde N kaynaklı gübre uygulamalarının etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre amonyum sülfat gübre uygulaması kalsiyum nitrat gübre uygulamasına göre daha erken hasada gelmiştir. Çeşit olarak İtalyan çeşidi erkenci, Monet ve Karadede ise orta erkenci olarak belirlenmiştir. Ana taç ile ikincil taçların boyu, çapı ve ağırlığı incelendiğinde çeşit olarak İtalyan çeşidinin ve azot uygulamalarından ise amonyum sülfat gübresinin önemli olduğu görülmüştür. Pazarlanabilir bir brokkoli şekline daha çok amonyum sülfat gübre uygulamalarında rastlanılmıştır. Kalsiyum nitrat uygulamalarında oluşan taçlar gevşek bir yapı göstermekle birlikte daha çok boyuna uzadığı tespit edilmiştir.

Hasat işlemleri bittikten sonra her tekrardan homojen şekilde alınan 15 yaprakta yapılan incelemelere göre amonyum sülfat gübre uygulamasında yaprak özelliklerinin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Yaprak taze ve kuru ağırlığı ise çeşit olarak Monet ve Karadede de amonyum sülfat uygulamasında daha olumlu sonuçlar vermiştir. Makro ve mikro besin element analizleri sonucuna göre amonyum



sülfat uygulanan parsellerin kalsiyum nitrat uygulanan parsellere göre daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre Zn ve Mn elementleri amonyum sülfat gübre uygulamasında istatikselsel olarak daha önemli sonuçlar vermiştir. Bu durum, amonyum sülfat gübresinin asitli bir gübre olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Ca, Mg ve Mn elementleri istatikselsel olarak Monet çeşidinde önemli bulunmuştur. Bioaktif bileşenlerden fenolik, toplam flavonoid ve frap değerleri kalsiyum nitrat gübresinde etkili sonuç verirken DPPH değeri amonyum sülfat uygulamasında önemli bulunmuştur.

Ordu ilinde yürütölen bu çalışma, hem bölgede yetiştiriciliğini yapmak isteyen çiftçilere hem de daha sonra yapılacak olan çalışmalara ışık olması amacıyla yürütölmüştür. Yaptığımız çalışmada bölgedeki toprak koşullarına göre bu sonuçlar elde edilmiştir. Ancak benzer çalışmaların farklı toprak özelliklerinde ya da başka alanlarda çalışmanın yapılmasıyla daha geniş ve farklı sonuçlar elde edilebilir.

## 6 KAYNAKLAR

- Abou El-Magd, M. M., Zaki, M. F., & Abo Sedera, S. A. (2014). Effect of bio-nitrogen as a partial alternative to mineral-nitrogen fertilizer on growth, yield and head quality of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). *World Applied Sciences Journal*, 31(5), 681-691.
- Açıköz, E. F., & Şalk, A. (2000). Tekirdağ şartlarında yetiştirilen bazı brokoli çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının gelişme ve verim üzerine etkisi. 3. *Sebze Tarımı Sempozyumu*, 11-13.
- Aires, A., Rosa, E., Carvalho, R., Haneklaus, S., & Schnug, E. (2007). Influence of nitrogen and sulfur fertilization on the mineral composition of broccoli sprouts. *Journal of plant Nutrition*, 30(7), 1035-1046.
- Aksu, T. (2017). Farklı azot ve çiftlik gübre dozlarının ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) verim, kalite ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Aktaş, H., Köksal, N., & Sarı, N. (1999). Çukurova koşullarında brokkoli yetiştiriciliğinde farklı ekim ve dikim zamanlarının verim ve taç iriliğine etkileri. *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Ankara, 554-558.
- Altunkaynak, A. Ö. (2018). Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) farklı azot dozlarının ve bakteri aşılmasının tane verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ambrosini, V. G., Voges, J. G., Benevenuto, R. F., Vilperte, V., Silveira, M. A., Brunetto, G., & Ogliari, J. B. (2015). Single-head broccoli response to nitrogen application. *Cientifica*, 43(1), 84-92.
- Anonim, (2017). Agricultural Statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim: 04.08.2019).
- Anonim, 2018. <http://www.tuik.gov.tr/> (04.08.2019).
- Arias, D. R., Alban, A. G., & Sanchez, M. B. (2016). Crecimiento, produccion y calidad en brocoli cultivado bajo diferentes dosis de abono nitrogenado. *Investigacion Agraria*, 18(1), 44-48.
- Atağ A., G., Kuşvuran, K., Şeyhanlı, İ., Kuşvuran, Ş., & Daşgan, H. Y. (2012). Marathon brokoli çeşidinin verimi ve azot içeriği üzerine farklı azot dozlarının etkisi. *Alatarım*, 11(1), 1-6.
- Aydın, A. (1997). Değişik azotlu gübrelerin çeltik bitkisinin gelişme, kardeşlenme, bitki boyu, boğum sayısı ve kuru madde miktarına etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 268-279.
- Babik, I., & Elkner, K. (2000, September). The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield and quality of broccoli. *In Workshop Towards and Ecologically Sound Fertilisation in Field Vegetable Production* 571 (pp. 33-43).
- Balkaya (2011). Lahanagil Yetiştiriciliği. Bahçe Tarımı 2. *Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi*, Yayın No: 1355, 148-150.

- Barros, L, Baptista, P, Estevinho, L.M., & Ferreira, I. C. (2007). Bioactive properties of the medicinal mushroom *Leucopaxillus giganteus* mycelium obtained in the presence of different nitrogen sources. *Food Chemistry*, 105(1), 179-186.
- Bhandari, S.R., & Kwak, J. H. (2014). Seasonal variation in phytochemicals and antioxidant activities in different tissues of various Broccoli cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 13(4), 604-615.
- Bozokalfa M. K., Eşiyok D., Yağmur B., Kavak S., & Uğur A., (2002). Çinko sülfat uygulamalarının brokkolide verim ve mineral madde içeriği üzerine etkisi. *IV. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 17-20 Eylül 2002 Türkiye, 197-204.
- Bracy, R. P., Parish, R. L., & Bergeron, P. E. (1995). Sidedress N application methods for broccoli production. *Journal of Vegetable crop production*, 1(1), 63-71.
- Bukarlı, M. N (2007). Diyarbakır koşullarında kükürt uygulamasının pamuğun verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana).
- Cesur C, 1995. Kahramanmaraş'ta farklı azot kaynağı ve dozlarının pamukta (*G. hirsutum* L.) verim, verim unsurları ve bazı teknolojik özelliklere etkisi. (Y. Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 54 s.).
- Chen, Y. J., Myracle, A. D., Wallig, M. A., & Jeffery, E. H. (2016). Dietary broccoli protects against fatty liver development but not against progression of liver cancer in mice pretreated with diethylnitrosamine. *Journal of functional foods*, 24, 57-62.
- Çil, B. (2015). Brokkoli–Soğan birlikte yetiştiriciliğinde farklı azot dozlarının bitki gelişimi ve verim üzerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Çolak, H., Dağlıoğlu, F., & Şimşek, O. (2006). Brokolinin Konserve Tipi Turşuya Uygunluğunun Araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, 507-510.
- Da Silva, G. P., De Mello Prado, R., Da Silva Junior, G. B., Silva, S. L. I. O., Leal, F. A. T., Costa, L. C., & Carmona, V. M. V. (2016). Broccoli growth and nutritional status as influenced by doses of nitrogen and boron. *African Journal of Agricultural Research*, 11(20), 1858-1861.
- Damato, G., & Bianco, V. V. (1997, October). Sowing dates and plant density on two early cultivars of cima di rapa (*Brassica rapa* L.). *In VIII International Symposium on Timing Field Production in Vegetable Crops*, 533 (pp. 283-290).
- Erdem, T., Arın, L., Erdem, Y., Polat, S., Deveci, M., Okursoy, H., & Gültaş, H. T. (2010). Yield and quality response of drip irrigated broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) under different irrigation regimes, nitrogen applications and cultivation periods. *Agricultural Water Management*, 97(5), 681-688.
- Eryılmaz, F. (1999). Tekirdağ Şartlarında Yetiştirilen Bazı Brokkoli Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanları ve Hasat Şeklinin Gelişme ve Verim Üzerine Etkisi. (Doktora tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- Everaarts, A. P., & De Willigen, P. (1999). The effect of nitrogen and the method of application on yield and quality of broccoli. *NJAS wageningen journal of life sciences*, 47(2), 123-133.
- Fabek, S., Toth, N., Radojic Redovnikovic, I., Herak Custic, M., Benko, B., & Zutic, I. (2012). The effect of nitrogen fertilization on nitrate accumulation, and the content of minerals and glucosinolates in broccoli cultivars. *Food Technology and Biotechnology*, 50(2), 183-191.
- Fyffe, D. C., & Titley, M. E. (1988, July). Phenology studies and the prediction of harvest dates of broccoli in the lockyer valley. *In Research and Development Conference on Vegetables, the Market and the Producer*, 247, (pp. 53-58).
- Giri, R. K., Sharma, M. D., Shaky, S. M., Yubak Dhoj, G. C., & Kandel, T. P. (2013). Growth and yield responses of broccoli cultivars to different rates of nitrogen in western Chitwan, *Institute of Agriculture and Animal Science, Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal*, 4(7), 8-12.
- Griffith, M., & Carling, D. E. (1991). Effects of plant spacing on broccoli yield and hollow stem in Alaska. *Canadian Journal of Plant Science*, 71(2), 579-585.
- Gülser, F., & Ayaş, H. Ç. (2016). Kükürt ve humik asit uygulamalarının ıspanak (*Spinacea oleracea* var. Spinoza) bitkisinin mikro besin elementi içeriklerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(1), 27-31.
- Güneş, A., & Sönmez O. Kükürt Uygulamalarına Bağlı Olarak Hıyar Bitkisinin (*Cucumis sativus* L.) Antioksidan Enzim Aktivitesindeki Değişimler. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 1186-1192.
- Hussain, M. J., Karim, A. S., Solaiman, A. R. M., & Haque, M. M. (2012). Effects of nitrogen and boron on the yield and hollow stem disorder of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *The Agriculturists*, 10(2), 36-45.
- İpekeşen, S., Murat, T., Seval, E., Başdemir, F., & Bicer, B. (2020). Organik ve İnorganik Azotlu Gübre Uygulamalarının Farklı Dönemlerde Bezelyenin Verim Kriterlerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 41-48.
- Kar, H. (2000). Farklı dikim zamanları ve yetiştirme sisteminin brokoli ve salatalık beyaz baş lahananın büyüme, gelişme ve verime kantitatif etkileri. (*Yüksek Lisans Tezi*) *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun*.
- Karakaya, Z. (2006). Yaz sezonunda yetiştirilen brokkolide (*Brassica oleracea l. var. italica*) bazı organik maddelerin bitki gelişimi, verim ve kaliteye etkileri. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Koca, Y. O., & Ereku, O. (2015). Mısırdaki kükürt uygulamasının vejetatif ve generatif olum sürelerine, büyüme derece gün değerleri ile tane mineral içeriğine etkisinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 119 – 127.
- Krauss, R. M., Deckelbaum, R. J., Ernst, N., Fisher, E., Howard, B. V., Knopp, R. H., & Prewitt, T. E. (1996). Dietary guidelines for healthy American adults: a statement for health professionals from the Nutrition Committee, American Heart Association. *Circulation*, 94(7), 1795-1800.

- Lee, E. J., & Paek, K. Y. (2012). Effect of nitrogen source on biomass and bioactive compound production in submerged cultures of *Eleutherococcus koreanum* Nakai adventitious roots. *Biotechnology progress*, 28(2), 508-514.
- Mourao, I., & Brito, M. (1999, August). Effects of Direct film crop cover and top dress nitrogen on earliness and yield of broccoli crop (*Brassica oleracea* var. *Italica* Plenck). In *International Conference on Environmental Problems Associated with Nitrogen Fertilisation of Field Grown Vegetable Crops*, 563 (pp. 103-109).
- Mansuroğlu, G. S., Bozkurt, S., Telli, S., & Melisa, K., (2018). Farklı doz ve formlarda uygulanan azot gübrelemesi koşullarında retilen rokada verim tepkileri ve depolama önce ve sonrasındaki nitrat-nitrit birikimi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1-11.
- Moniruzzaman, M., Rahman, S. M. L., Kibria, M. G., Rahman, M. A., & Hossain, M. M. (2007). Effect of boron and nitrogen on yield and hollowstem of broccoli. *J. Soil. Nature*, 1(3), 24-29.
- Nieuwhof, M. (1969). Cole Crops. *The University Pres Aberdeen, London. Institute of Horticultural Plant Breeding. Wageningen, Holland* p.87-91.
- Nath, A., Bagchi, B., Misra, L. K., & Deka, B. C. (2011). Changes in post-harvest phytochemical qualities of broccoli florets during ambient and refrigerated storage. *Food Chemistry*, 127(4), 1510-1514.
- Nunez-Ramirez, F., Gonzalez-Mendoza, D., Grimaldo-Juarez, O., & Diaz, L. C. (2011). Nitrogen fertilization effect on antioxidants compounds in fruits of habanero chili pepper (*Capsicum chinense*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 13(5), 827-830.
- Ouda, B. A., & Mahadeen, A. Y. (2008). Effect of fertilizers on growth, yield, yield components, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea*). *International Journal of Agriculture and biology*, 10(6), 627-632.
- zen, D. B., & Şenlikoğlu, G. (2017). Kompost ve azotlu gbre uygulamasının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 227-234.
- Paschalidis, C., Alexopoulos, A., Kavvadias, V., Chouliaras, I., Koriki, A., Sotiropoulos, S., & Ioannou, Z. (2016). Effect of nitrogen fertilization and different soil moisture levels on growth and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). *Ecology and Future-Journal of Ecology and Environment Sciences*, 15(1/2), 66-69.
- Polat S., & Bal, E. (2017). Soğukta muhafaza edilen brokoli eşitlerinin (*Brassica oleracea* L., var. *italica* cvs. Belstar ve Beaumont) depolama süresi ve kalite özellikleri üzerine modifiye atmosfer paketlemenin etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 103-108.
- Polat, T., ztrk, E., & Kara, K. (2007). Azotlu gübre formları ve uygulama zamanlarının patatesin verimi ile yumru büyüklüğü üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 127-135.

- Sarıkamış, G., (2011). Brokkolinin (*Brassica oleracea L. var. italica*) İnsan sağlığına yararları. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 4(2), 79-82.
- Şahin, S., Yılmaz M., (2014). Yeşil gübrelemede kullanılan bakla (*Vicia faba L.*) bitkisinin brokoli verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(1),85-93.
- Şalk, A., Arın, L., & Deveci, M., 2008. Özel sebze yetiştiriciliği. *Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü*, ISBN: 978-9944-0786-0-3. 47-61
- Tremblay, N. (1989). Effect of nitrogen sources and rates on yield and hollow stem development in broccoli. *Canadian Journal of Plant Science*, 69(3), 1049-1053.
- Toivonen, P. M., Zebarth, B. J., & Bowen, P. A. (1994). Effect of nitrogen fertilization on head size, vitamin C content and storage life of broccoli (*Brassica oleracea var. italica*). *Canadian journal of plant science*, 74(3), 607-610.
- Tonguç, M., Şanlı, A., Karakurt, Y., & Ünlü, H. (2017). Fasulyede Kükürt Uygulamalarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. *Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Alatarım*, 16(1), 44-51.
- Topçuoğlu, B. (2001). Azotlu gübrelerin turp bitkisinde (*Raphanus sativus L.*) bazı ürün ölçütleri ve koflaşma ile nitrat birikimi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 9-15.
- Tepecik, M., Barlas, N. T., & İlker, E. (2014). Effect of application time and different nitrogen fertilizer on yield and yield components of wheat. *Toprak Su Dergisi*, 3(1), 24-30.
- Turan, M., & Sezen, Y. (2002). Farklı azotlu gübrelerin Erzurum yöresinde yetiştirilen beyaz lahananın (*Brassica oleracea var. Capitata*) verim, nitrat birikimi, toprak ve bitkisel özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) Kitabı, 440 S. *Bornova, İzmir*.
- Yıldırım, E., Güvenç, I., Turan, M., & Karataş, A. (2007). Effect of foliar urea application on quality, growth, mineral uptake and yield of broccoli (*Brassica oleracea L., var. italica*). *Plant Soil and Environment*, 53(3), 120.
- Yoldaş, F., Ceylan, S., Yağmur, B., & Mordoğan, N. (2008). Effects of nitrogen fertilizer on yield quality and nutrient content in broccoli. *Journal of Plant Nutrition*, 31(7), 1333-1343.

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	GÜLHAN KÖSE
Doğum Yeri	ORDU
Doğum Tarihi	01.10.1994
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0507 732 87 12
E-Posta Adresi	koseyesim8@gmail.com



Eğitim Bilgileri	
<b>Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı	11.06.2017
<b>Yüksek Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	-