

Farklı Azot Kaynaklarının Brokkolide Agro-Morfolojik Özellikler Üzerine Etkisi

Ercan EKBİÇ^{1*}, Gülhan KÖSE¹

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu/TÜRKİYE

Alınış tarihi: 22 Aralık 2023, Kabul tarihi: 8 Mayıs 2024

Sorumlu yazar: Ercan EKBİÇ, e-posta: ercanekbic@gmail.com

Öz

Amaç: Bu çalışma farklı N kaynaklarının brokkolide agro-morfolojik özellikler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuş ve her parselde 18 bitki bulundurulmuştur. Bu çalışmada bitkisel materyal olarak Monet, Karadede ve İtalyan brokkoli çeşitlerinin tohumları ile azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21 N) ve kalsiyum nitrat (%15 N) gübreleri kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet), ana taç ağırlığı (g), ana ve ikincil taç uzunluğu (cm), ana ve ikincil taç çapı (mm), ilk hasat süresi (gün), yaprak eni-uzunluğu (cm), yaprak sap uzunluğu (cm) ile yaprak taze ve kuru ağırlığı (g) özellikleri incelenmiştir.

Araştırma Bulguları: Çalışmada bitki boyunun 20.9 cm ile en yüksek İtalyan çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Bitki gövde çapı 21.7 mm ile İtalyan çeşidinde ayrıca 21.5 mm ile NH₄ kaynaklı azotlu gübre uygulamasında önemli bulunmuştur. Ortalama ana taç ağırlığı 42.5 g ile en yüksek amonyum uygulanan azotlu gübrelemede, çeşit olarak ise 40.4 g ile İtalyan çeşidinde değerlerin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çeşit x N interaksyonun da amonyum kaynaklı azot uygulanan İtalyan çeşidinin 46.4 g ile en yüksek değeri verdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde incelenen özelliklerden ortalama ana taç uzunluğu da amonyum kaynaklı azot uygulamasında 98.8 mm ve İtalyan çeşidinde 101.1 mm ile en yüksek değeri vermiştir. En yüksek ortalama ana taç çapı değerleri (76.5 mm) İtalyan çeşidinden elde edilmiştir. NH₄ kaynaklı azot uygulanan parsellerden NO₃ kaynaklı N uygulanan parsellere göre daha yüksek taç çapı değerler elde edilmiştir (sırasıyla 73.9 ve 66.9 mm).

Sonuç: Çalışma sonucunda Ordu ili kapsamında brokkoli yetiştiriciliğinde azot kaynağı olarak amonyum sülfat gübresinin tercih edilmesinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Brassica oleracea* var. *italica*, amonyum sülfat, kalsiyum nitrat, agronomik özellikler, gübreleme

Effects of Different Nitrogen Sources on Agro-Morphological Characteristics in Broccoli

Abstract

Objective: This study was conducted to determine the effect of different N sources on agro-morphological traits of broccoli.

Materials and Methods: The experiment was established according to the completely randomized plot design with 3 replications and 18 plants were included in each plot. In this study, seeds of Monet, Karadede and Italian broccoli varieties were used as plant material and ammonium sulphate (21% N) and calcium nitrate (15% N) fertilizers were used as nitrogen sources. Plant height (cm), stem diameter (mm), number of leaves (n), main crown weight (g), main and secondary crown length (cm), main and secondary crown diameter (mm), first harvesting time (days), leaf width-length (cm), petiole length (cm), leaf fresh and dry weight (g) were investigated.

Results: In the study, plant height was determined to be the highest in Italian variety with 20.9 cm. Plant stem diameter was found to be 21.7 mm in Italian variety and further 21.5 mm in NH₄ based nitrogen fertilizer application. The average main crown weight was 42.5 g with the highest value in the nitrogen fertilization with ammonium and 40.4 g in the Italian variety. Similarly, the average main crown length, one of the traits analysed, gave the highest value with 98.8

mm in ammonium source nitrogen application and 101.1 mm in Italian variety. The highest average main crown diameter values (76.5 mm) were obtained from Italian variety. Higher crown diameter values were obtained from the plots treated with NH₄-source nitrogen than the plots treated with NO₃-source N (73.9 and 66.9 mm, respectively).

Conclusion: As a result of the study, it was concluded that ammonium sulphate fertilizer should be preferred as a nitrogen source in broccoli cultivation in Ordu province of the Black Sea region.

Keywords: *Brassica oleracea* var. *italica*, ammonium sulphate, calcium nitrate, agronomic traits, fertilization

Giriş

İtalya'nın Calabria bölgesinden yayıldığına inanılan brokkolinin anavatanının, Akdeniz bölgesi olduğu kabul edilmektedir (Şalk ve ark., 2008). Brokkolinin taç rengi açık yeşilden koyu yeşil hatta morumsu yeşil tonlarına kadar değişmektedir. Brokkoli morfolojik olarak karnabahara benzemektedir (Eşiyok, 2012).

Brokkoli yetiştiriciliğinde 15-20°C arasındaki sıcaklıklar idealdir. Sıcaklığın yükselmesi olgunlaşmamış çiçek taslaklarının çiçeklenmesine ve pazar değeri olmayan kalitesiz baş ile yan sürgünlerin oluşmasına neden olmaktadır (Vural ve ark., 2000). Brokkoli yetiştiriciliğinde hasat olgunluğu süresince devam eden serin havalarda en kaliteli ürün elde edilir. Brokkoli genellikle nemli topraklardan hoşlanmakta olup kuru topraklarda sürgünler lifli ve içleri kof yapılı olmaktadır. Lahana grubunda yer alan brokkoli bitkisi, C ve E vitaminleri ile Ca, P ve K gibi mineralleri bulundurmaktadır. Yüksek besin değerinin yanında glukozinolat adı verilen şeker ve kükürt içerikli ikincil metabolizma ürünlerinin parçalanması sonucunda açığa çıkan sulforofani bulundurmasıyla kanser başta olmak üzere çeşitli hastalıklara karşı önleyici etkisinin olduğu bilinmektedir (Li ve ark., 2010; Sarıkamış, 2011; Bhandari ve Kwale, 2014; Chen ve ark., 2016).

Türkiye'de 1990 yılından itibaren brokkoli yetiştiriciliği başlamıştır. Ülkemizde son yıllarda brokkoli üretiminde önemli ve belirgin artış meydana gelmiştir. 2022 yılında 51 512 da alanda 116 082 ton brokoli üretimi gerçekleştirilmiştir (TUIK, 2023). Brokkoli yetiştiriciliği ülkemizde en çok Akdeniz ve Ege bölgesinde yapılmaktadır.

Brokkoli yetiştiriciliğinde iklim ve toprak faktörlerinin yanı sıra gübrelemede önemli bir

faktördür. Lahana grubu sebzelerde gübreleme özellikle baş bağlama ve yaprak rengi üzerine etkilidir. Brokkolinin gübreleme ihtiyacı çeşit, toprak yapısı ve bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak bir dekar alana 15-20 kg N, 20 kg P₂O₅ ve 20-22 kg K₂O verilmektedir (Eşiyok, 2012). 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 Yılmaz, 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, 1999). 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 gövdeliğe olan eğilim de artmaktadır (Karakaya, 2006). 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 (NH₄) ve nitrat (NO₃) formunda azot kaynaklarından sağlamaktadır. Azotlu gübrelerin ham maddesi amonyak olup toprağa uygulandıklarında parçalanarak amonyum ve nitrate dönüşmekte ve bitkilerin azot ihtiyacı karşılanmaktadır. Ancak fayda sağlaması için gübrenin yetiştirilen bitki çeşidi, iklim ve toprak özellikleri göz önünde bulundurularak seçilmesi gerekmektedir.

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 çalışmalar yetersizdir. Bu çalışma farklı N kaynaklarının brokkolide bazı verim ve kalite bileşenleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak İtalyan, Karadede ve Monet brokkoli çeşitlerinin tohumları

kullanılmıştır. Azot kaynağı olarak amonyum sülfat ((NH₄)₂SO₄) (%21 N) ve kalsiyum nitrat (Ca(NO₃)₂) (%15 N) gübrelere kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü alanın toprakları hafif asidik karakterli, organik madde yönünden zayıf, az kireçli ve ağır killi yapıya sahiptir.

Yöntem

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

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

Tohum ekiminden 30 gün sonra dikim büyüklüğüne gelen brokkoli fideleri sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 40 cm olarak hazırlanan parsellere dikilmiştir. 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 (K₂SO₄=%50 K) ticari gübrelere kullanılmıştır. Deneme konusu olan azot kaynakları olarak ise amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat gübrelere 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.

Hasat öncesi gelişim özellikleri

Dikimden itibaren 40. gün sonrasında 10 bitkinin toprak seviyesi ile ana taç oluşum noktası arasındaki mesafe metre ile ölçülüp bitki boyu (cm), toprak seviyesinin 5 cm üzerinden kumpas yardımıyla gövde

çapı (mm) ve toprak seviyesinden başlayarak tepe noktasına kadar olan kısımda gelişimini tamamlamış yapraklar sayılarak adet olarak kaydedilmiştir.

Hasat Sonrası Gelişim Özellikleri

Hasat zamanı taçların pazarlanabilir iriliğe gelmesi ve tomurcukların patlayıp çiçek açmadığı, sıkı olduğu dönemde yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen ana taçlar gövde üzerinden bıçak yardımıyla kesilmiştir. Her parselden hasat edilen bitkinin ana taçları hassas terazide tartılarak taç ağırlığı (g), taçların tepe ve kesilen nokta arası kumpas yardımıyla ölçülerek taç yüksekliği (mm) belirlenmiştir. Ayrıca bitkinin ana tacının en geniş olduğu yer belirlenip kumpas yardımıyla ölçülerek ana taç çapı (mm) ve dikimden itibaren hasada kadar geçen gün sayısı belirlenerek ana taç hasat zamanı (gün) belirlenmiştir. Çalışmada vejetasyon süresi içinde yan dallardan oluşan taçlarda da hasat işlemi devam etmiştir. 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. 15 yaprağın en geniş alanı belirlenerek yaprak eni (cm) ve yaprakların uç kısmından sap kısmının başladığı yere kadar olan kısım cetvel ile ölçülerek yaprak uzunluğu (cm) belirlenmiştir. Ayrıca yaprak kısmının bittiği sap kısmının başladığı yere kadar olan kısım cetvel ile ölçülerek yaprak sap uzunluğu (cm) da saptanmıştır. Bir parselden alınan toplam 15 yaprak sapları ile birlikte hassas terazide tartılarak yaprak taze ağırlığı (g) tespit edilmiştir. Taze ağırlıkları saptanan yapraklar etüvde 70°C sıcaklıkta 72 saat süresince sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup tartımı yapıp yaprak kuru ağırlıkları (g) da kaydedilmiştir.

Deneme deseni ve istatistiksel analiz

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuş ve her parselde 18 bitki bulundurulmuştur. Denemeden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde JMP10.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar LSD (Least Significant Difference) testi ile karşılaştırılmıştır. Önem derecesi %5 olarak alınmıştır.

Bulgular

Hasat öncesi gelişim bulguları

Bitki boyu ve yaprak sayısı üzerine farklı azot kaynakları istatistiksel farklılığa neden olmazken gövde çapı bakımından elde edilen farklılık önemli bulunmuştur. Çalışmada çeşit x N interaksiyon etkisi önemli bulunmamıştır.

İtalyan çeşidi 20.9 cm ile en yüksek ortalama bitki boyu değerini verirken Monet çeşidi ise 19.1 cm ile en düşük ortalama bitki boyu değerine sahip olmuştur. En yüksek ortalama gövde çapı değeri 21.7 mm ile İtalyan çeşidinde en düşük değer ise 19.5 mm ile Karadede çeşidinde belirlenmiştir. İtalyan çeşidinde NH₄ kaynaklı azot uygulanan parsellerden en yüksek

gövde çapı (23.1 mm) değeri elde edilmiştir. NH₄ içeren azot gübresinin uygulanmasıyla en yüksek ortalama gövde çapı değeri (21.5 mm) elde edilmiştir. Monet çeşidinde ortalama yaprak sayısı 29.3 adet ile en yüksek değer olarak belirlenmiştir. NH₄ kaynaklı N uygulamaları ile NO₃ kaynaklı N uygulamaları birbirlerine çok yakın değerler verdiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Brokkoli çeşitlerinde farklı N kaynağına sahip gübrelerin hasat öncesi bazı gelişim özelliklerine etkisi

Çeşit	Bitki Boyu (cm)			Gövde Çapı (mm)			Yaprak Sayısı (adet)		
	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.
İtalyan	20.8	21.0	20.9a	23.1	20.3	21.7a	25.0	24.7	24.8c
Monet	19.3	18.9	19.1b	20.8	18.7	19.8b	30.4	28.2	29.3a
Karadede	20.4	19.4	19.9ab	20.5	18.4	19.5b	26.4	27.4	26.9b
Ort.	20.2	19.8		21.5a	19.1b		27.22	26.8	
	LSD %5 çeşit: 1.3			LSD %5 çeşit: 1.1			LSD %5 çeşit: 1.5		
	LSD %5 N: Ö.D			LSD %5 N: 0.86			LSD %5 N: Ö.D.		
	LSD %5 çeşit x N: Ö.D.			LSD %5 çeşit x N: Ö.D.			LSD %5 çeşit x N: Ö.D.		

*NH₄: (NH₄)₂SO₄, NO₃: Ca(NO₃)₂, Ort.: Ortalama, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur (p<0.05)

Hasat sonrası gelişim bulguları

İncelenen özellikler bakımından çeşitler ve N kaynakları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çeşit ile N kaynağı arasındaki etkileşim ise ana taç ağırlığı ve ana taç uzunluğu bakımından istatistiki öneme sahip bulunmuştur (Çizelge 2). İtalyan çeşidinde NH₄ kaynaklı N uygulanan parsellerden en yüksek ana taç ağırlığı değeri (46.4 g) elde edilmiştir. Ortalama ana taç ağırlığı bakımından çeşitler arasında İtalyan çeşidi en yüksek (40.4 g) ve Monet çeşidi ise en düşük değerleri (34.5 g) vermiştir. NH₄ kaynaklı N uygulanan parsellerde NO₃ kaynaklı N uygulanan parsellere göre ortalama ana taç ağırlığı bakımından daha yüksek değerler (sırasıyla 42.5 g ve 32.3 g) elde edilmiştir.

İtalyan çeşidinde NH₄ kaynaklı N uygulanan parseller en yüksek taç uzunluğu değerlerini (107.8 mm) vermiştir. Bu çeşidin ortalama taç uzunluğu değeri de 101.1 mm olarak belirlenmiştir. Monet ve Karadede çeşitleri ise birbirlerine yakın değerlerde olup istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (sırasıyla 93.7 ve 95.7 mm). Azot kaynağı NH₄ olan gübre uygulamaları NO₃ kaynaklı N uygulamalarına göre daha yüksek ortalama taç uzunluğu değerleri meydana getirmiştir (sırasıyla 98.8 ve 94.9 mm). En yüksek ortalama taç çapı değerleri (76.5 mm) İtalyan çeşidinden elde edilmiştir. NH₄ kaynaklı azot uygulanan parsellerden NO₃ kaynaklı N uygulanan parsellere göre daha yüksek taç çapı değerleri elde edilmiştir (sırasıyla 73.9 ve 66.9 mm) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Brokkoli çeşitlerinde farklı N kaynağına sahip gübrelerin ana taç ağırlığı, ana taç uzunluğu ve ana taç çapı özelliklerine etkisi

Çeşit	Ana Taç Ağırlığı (g)			Ana Taç Uzunluğu (mm)			Ana Taç Çapı (mm)		
	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.
İtalyan	46.4a	34.4c	40.4A	107.8a	94.3b	101.1A	79.0	74.1	76.5A
Monet	40.3b	28.7d	34.5C	93.9b	93.6	93.7B	72.1	63.7	67.9B
Karadede	40.7b	33.8c	37.2B	94.7b	96.8b	95.7B	70.6	63.0	66.8B
Ort.	42.5A	32.3B		98.8A	94.9B		73.9A	66.9B	
	LSD %5 çeşit: 2.1			LSD %5 çeşit: 3.7			LSD %5 çeşit: 2.1		
	LSD %5 N: 1.7			LSD %5 N: 3.0			LSD %5 N: 1.8		
	LSD %5 çeşit x N: 2.93			LSD %5 çeşit x N: 5.2			LSD %5 çeşit x N: Ö.D		

*NH₄: (NH₄)₂SO₄, NO₃: Ca(NO₃)₂, Ort.: Ortalama, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur (p<0.05)

Denemede N kaynaklarının hasat tarihi üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İtalyan en erken hasadı (61.7 gün) yapılan çeşit olurken, Monet (69.7 gün) ve Karadede (70.8 gün) ise orta erkenci olarak hasadı yapılan çeşitler olmuşlardır. NH₄ kaynaklı N uygulamaları (64.4 gün), NO₃ kaynaklı N uygulamalarına (70.3 gün) göre daha erken hasada gelmiştir. İlk hasat (61.7 gün) İtalyan çeşidinin hem

NH₄ kaynaklı hem de NO₃ kaynaklı N uygulanan parsellerinde gerçekleştirilmiştir. (Çizelge 3). Denemede ikincil taç uzunluğu bakımından çeşitler arasındaki farklılık ve çeşit x N etkileşim etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken N kaynakları arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır. İtalyan çeşidinde taç uzunluğu 75.7 mm ile en yüksek değeri vermiştir.

İtalyan çeşidinde NO₃ kaynaklı N uygulanan parseller en yüksek değeri (81.8 mm) verirken Karadede çeşidinde NO₃ kaynaklı N uygulanan parsellerden (59.7) en düşük değerler elde edilmiştir. İkincil taç çapı bakımından çeşitler ve N kaynakları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken çeşit ve N interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli

çıkamıştır. İtalyan çeşidinde ortalama taç çapı 35.2 mm ile en yüksek değeri vermiştir. Denemede NH₄ kaynaklı N uygulamaları en yüksek ortalama değeri (36.9mm) vermiştir. İtalyan çeşidinde NH₄ kaynaklı N uygulanan parsellerden en yüksek değerler (40.5 mm) elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Brokkoli çeşitlerinde farklı N kaynağına sahip gübrelerin ilk hasat süresi, ikincil taç uzunluğu ve ikincil taç çapı özelliklerine etkisi

Çeşit	İlk Hasat Süresi (gün)			İkincil Taç Uzunluğu (mm)			İkincil Taç Çapı (mm)		
	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.
İtalyan	61.7c	61.7c	61.7B	69.6b	81.8a	75.7A	40.5	29.9	35.2A
Monet	64.0bc	75.3a	69.7A	72.4b	63.7cd	68.0B	34.7	28.7	31.7B
Karadede	67.7b	74.0a	70.8A	64.6c	59.7d	62.1C	35.4	26.6	31.0B
Ort.	64.4B	70.3A		68.9	68.4		36.9A	28.4B	
	LSD %5 çeşit: 4.05			LSD %5 çeşit: 3.20			LSD %5 çeşit: 2.58		
	LSD %5 N: 3.3			LSD %5 N: Ö.D.			LSD %5 N: 2.1		
	LSD %5 çeşit x N: 5.7			LSD %5 çeşit x N: 4.5			LSD %5 çeşit x N: Ö.D.		

*NH₄: (NH₄)₂SO₄, NO₃: Ca(NO₃)₂, Ort.: Ortalama, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur (p<0.05)

Yaprak özellikleri üzerine çeşitler, azot kaynakları arasındaki farklılıklar ve bu ikisi arasındaki interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. 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 ortalama yaprak uzunluğu değerlerini (sırasıyla 20.8 cm ve 16.6 cm) oluşturduğu görülmüştür. Denemede en yüksek yaprak uzunluğu değeri (22.9 cm) İtalyan çeşidinin amonyum içerikli azot uygulanan parsellerinden elde edilmiştir. Araştırmada Karadede ve İtalyan çeşitleri

(sırasıyla 12.2 cm ve 12.1 cm) Monet çeşidinden (10.4 cm) daha yüksek yaprak eni değerleri vermiştir. Diğer yandan amonyum içerikli azot gübrelemesi nitrat içerikli azot gübrelemesine göre bu özellik bakımından daha yüksek değerler vermiştir (sırasıyla 12.9 cm ve 10.2 cm). Çeşitler arasında en yüksek ortalama yaprak sapı uzunluğu değeri Karadede çeşidinde (15.8 cm) gözlemlenmiştir. Öte yandan amonyum içerikli azot uygulaması nitratlı gübreye göre yaprak saplarının daha fazla uzamasına neden olmuştur (sırasıyla 16.2 cm ve 12.0 cm). Çalışmada en yüksek yaprak sapı değeri (18.8 cm) Karadede çeşidinin amonyum içerikli gübre uygulanan parsellerinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Brokkoli çeşitlerinde farklı N kaynağına sahip gübrelerin yaprak uzunluğu, yaprak eni ve yaprak sap uzunluğu özelliklerine etkisi

Çeşit	Yaprak Uzunluğu (cm)			Yaprak Eni (cm)			Yaprak Sap Uzunluğu (cm)		
	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.
İtalyan	22.9a	16.3c	19.6A	14.0a	10.1cd	12.1A	14.7b	11.0d	12.9B
Monet	17.9b	16.3c	17.1B	11.1b	9.8d	10.4B	15.1b	12.2c	13.7B
Karadede	21.5a	17.2bc	19.4A	13.7a	10.6bc	12.2A	18.8a	12.7c	15.8A
Ort.	20.8A	16.6B		12.9A	10.2B		16.2A	12.0B	
	LSD %5 çeşit: 1.0			LSD %5 çeşit: 0.5			LSD %5 çeşit: 0.8		
	LSD %5 N: 0.8			LSD %5 N: 0.4			LSD %5 N: 0.7		
	LSD %5 çeşit x N: 1.4			LSD %5 çeşit x N: 0.7			LSD %5 çeşit x N: 1.1		

*NH₄: (NH₄)₂SO₄, NO₃: Ca(NO₃)₂, Ort.: Ortalama Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur (p<0.05)

Çeşitler arasındaki farklılıklar, azot kaynakları arasındaki farklılıklar ve interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Monet ve Karadede çeşitlerinin ortalama yaprak taze ağırlığı değerleri (sırasıyla 305.3 g ve 287.9 g) İtalyan çeşidinden (216.2 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 292.6 g ve 247.1 g). En yüksek yaprak taze ağırlığı değerleri Karadede çeşidinin amonyum uygulanan parsellerinde 387.6 g olarak ölçülmüştür. Taze yaprak ağırlığı yönünden Karadede çeşidi amonyum içerikli azot uygulamasına olumlu tepki verirken Monet çeşidi de nitrat içerikli azot uygulamasına daha olumlu tepkiler vermiştir. Yaprak taze ağırlığına paralel olarak Monet (51.2 g) ve Karadede (49.4 g) çeşitlerinin ortalama yaprak kuru

ağırlığı değerleri İtalyan (41.0 g) çeşidinden daha yüksek çıkmıştır. Amonyum azotu nitrat azotuna göre daha yüksek ortalama yaprak kuru ağırlığı değerleri oluşturmuştur (sırasıyla 50.3 g ve 44.1 g). Yine en

yüksek yaprak kuru ağırlığı değerleri 62.4 ve 60.5 g olarak sırasıyla Karadede çeşidinin amonyum uygulanan parselleri ile Monet çeşidinin nitrat uygulanan parsellerinden elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Brokkoli çeşitlerinde farklı N kaynağına sahip gübrelerin yaprak taze ağırlık ve yaprak kuru ağırlık özelliklerine etkisi

Çeşit	Yaprak Taze Ağırlığı (g)			Yaprak Kuru Ağırlığı (g)		
	NH ₄	NO ₃	Ort.	NH ₄	NO ₃	Ort.
İtalyan	236.7 b	195.7 c	216.2 B	46.6 b	35.4 d	41.0 B
Monet	253.4 b	357.3 a	305.3 A	41.8 bc	60.5 a	51.2 A
Karadede	387.6 a	188.3 c	287.9 A	62.4 a	36.3 cd	49.4 A
Ort.	292.6 A	247.1 B		50.3 A	44.1 B	
LSD %5 çeşit: 27.9, LSD %5 N: 22.8, LSD%5 çeşit x N: 39.4			LSD %5 çeşit: 4.2, LSD %5 N: 3.4, LSD %5 çeşit x N: 5.9			

*NH₄: (NH₄)₂SO₄, NO₃: Ca(NO₃)₂, Ort.: Ortalama Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur (p<0.05)

Tartışma

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. Yürütülen bu çalışmada amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat gübrelerinin 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 interaksiyonun ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. N kaynaklı gübre uygulamalarında amonyumlu gübrelerin bitkinin vejetatif gelişimi üzerinde daha çok etkili olduğu nitrat gübresi uygulanan brokkoli çeşitlerinde ise daha zayıf yapılı bir bitki ortaya çıktığı görülmüştür. 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). Ayrıca yapılan bir çalışmada araştırmacılar topraktan azot ile birlikte yaprakta üre uygulamasının brokkoli çeşitlerinde baş ağırlığı, baş çapı ve bitki boyunu arttırdığını tespit etmişlerdir (Yıldırım ve ark., 2007). 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). Çil (2015), brokkoli yetiştiriciliğinde bitki yaprak sayısının genellikle azot dozlarındaki artış ile birlikte arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmaların bulguları ile bizim çalışmalarımızdaki sonuçlar benzerlik göstermiştir.

İlk hasat tarihinin belirlenmesinde N kaynaklı gübre uygulamalarının etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çeşit olarak İtalyan çeşidi erkenci, Monet ve Karadede ise orta erkenci olarak belirlenmiştir. 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 sınıflandırılmıştır (Nieuwhof, 1969). Yapılan bir çalışmada amonyum nitrat dozlarının uygulandığı brokkolide aşırı azot uygulamalarının brokkolide ticari olgunluğa ulaşmak için geçen süreyi geciktirdiği tespit etmişlerdir. Ayrıca 120 kg/ha⁻¹'dan fazlasına olumlu tepki vermemesi daha yüksek azot oranlarının bitkide N alınımına ve nitrat birikimine neden olacağını bildirmişlerdir (Mourao ve Brito, 1999). Yürüttüğümüz çalışmada elde edilen sonuca göre amonyum sülfat gübresi kalsiyum nitrate göre daha kısa sürede hasada gelmiştir.

Ana taç ile ikincil taçların boyu, çapı ve ağırlığı incelendiğinde çeşit olarak İtalyan çeşidinin ve azot uygulamalarından ise amonyum sülfat gübresinin önemli olduğu görülmüştür. Atağ ve ark. (2012), Marathon brokkoli çeşidinde dikim öncesi amonyum sülfat ve dikim sonrası amonyum nitrat gübre uygulamasının farklı dozlarının taç çapını arttırdığını 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. Buna karşılık 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

Elkner, 2002). Yapılan çalışmalarda amonyum nitrat ve üre gübrelere taç ağırlığı üzerindeki etkilerinin olumlu sonuç verdiği görülmüştür. Bizim çalışmamızda ise kullanılan azot kaynakları arasında amonyum sülfat uygulamalarında taç ağırlıklarının arttığı görülmüştür. Turan ve Sezen (2002), gübre çeşitlerinin baş büyüklüğünü etkilediğini ve en yüksek değerlerin nitrattlı gübre uygulamalarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamız da ise amonyum sülfat uygulaması daha yüksek değerler vermiştir. 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. Pazarlanabilir 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. Bu çalışmalarda toprak pH'sı nötr veya asitli toprak özelliğine sahip olduğundan kullanılan azot kaynağı ve uygulanan dozlar toprak özelliği göz önünde bulundurularak yapıldığından bitkinin olumlu şekilde gelişmesini sağlamıştır. Bu çalışmada ise uygulanan gübrelere NH₄ kaynaklı azotlu gübreler brokkolide bitki boyunu ve vejetatif gelişmeyi olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Moniruzzaman ve ark. (2007), brokkolide üre gübresinin dozunun artması ile daha yüksek yaprak uzunluğu değerlerinin elde edildiğini bildirmiştir. Moniruzzaman ve ark. (2007), hektara uygulanan 100 kg'lık bir üre dozunun 2 katına çıkartılması ile brokkoliden büyük yaprakların yaprak genişliği değerlerinin artırdığını rapor etmişlerdir. İspanakta yapılan bir çalışmada kalsiyum amonyum nitrat gübre uygulamasının ispanakta yaprak enini arttırdığı bildirilmiştir (Bender Özenç ve Şenlikoğlu, 2017). 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. 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. Yapılan başka bir çalışmada organik ve inorganik gübrelere 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). Bunlara ek olarak Kaymak ve ark., (2023) yaptıkları çalışmada brokkoli yetiştiriciliğinde uygulanan azot kaynaklı gübrelere amonyum nitrat uygulamasının olumlu katkıları verdiğini bildirilmekle birlikte çevre dostu olması nedeniyle organik kaynaklı azot (tavuk gübresi) uygulamasının da önerilebileceğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar yapılan çalışmadan farklılık göstermektedir. Bu durumun çeşit, uygulanan azot kaynakları ve ekolojik koşullardaki farklılıklardan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Yapılan bu çalışmada amonyum sülfat uygulanan parsellerden daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Sonuç

Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, incelenen çeşitler ve azot kaynakları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. İtalyan çeşidinin genel olarak diğer çeşitlere kıyasla daha yüksek değerler sunduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, İtalyan çeşidinde en yüksek ana taç ağırlığı, taç uzunluğu ve taç çapı değerleri elde edilmiştir. Bununla birlikte, Monet ve Karadede çeşitleri bazı özelliklerde birbirlerine benzer değerler sergilemiştir. Azot kaynakları arasında da farklılıklar gözlemlenmiştir. Amonyum kaynaklı azot uygulamalarının genellikle nitrat kaynaklı uygulamalara kıyasla daha yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir. Özellikle, amonyum kaynaklı azot uygulamalarının taç uzunluğu, taç çapı ve yaprak özellikleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür. Çeşitler ve azot kaynakları arasındaki etkileşimler de bazı durumlarda önemli olmuştur. Örneğin, İtalyan çeşidinde amonyum kaynaklı azot uygulamalarının, diğer çeşitlere kıyasla daha belirgin şekilde yüksek değerler sunduğu görülmüştür.

Ordu ilinde yürütülen bu çalışma bölgede brokkoli yetiştiriciliği yapmak isteyen çiftçilere örnek teşkil edecektir. Sonuç olarak, bu çalışma çeşit ve azot kaynaklarının brokkoli bitkisinin büyüme ve gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik önemli bir adım sağlamıştır. Elde edilen bulgular, tarımsal uygulamalarda çeşit seçimi ve azot gübrelemesi konusunda bilinçli kararlar alınmasına katkı sağlayabilir.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

EE: Araştırmanın planlanması ve yürütülmesinin sağlanması ile makale yazımı. GK: Araştırmanın yürütülmesi, analizlerin yapılması ve makale yazımı.

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.
- Arias, D. R., Alban, A. G., & Sanchez, M. B. (2016). Crecimiento, producción y calidad en brocoli cultivado bajo diferentes dosis de abono nitrogenado. *Investigacion Agraria*, 18(1), 44-48.
- Atağ, G. A., 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.
- Babik, I., & Elkner, K. (2002). The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield and quality of broccoli. *Acta Horticulture*, 571(2), 33-43.
- Bender Özenç, D., & Şenlikoğlu, G. (2017). Kompost ve azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 227-234.
- 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, DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB2013.13432>
- 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.
- 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, Erzurum.
- Eşiyok, D. (2012). Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. 404s
- Giri, R. K., Sharma, M. D., Shakya, 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, Nepal. *Agricultural Sciences*, 4, 8-12. DOI: 10.4236/as.2013.47A002.
- 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, İ., Tunç, M., Eliş, S., Başdemir, F., Biçer, B.T. (2020). Organik ve inorganik azotlu gübre uygulamalarının farklı dönemlerde bezelyenin verim kriterlerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 41-48.
- Karakaya, Z. (2006) *Yaz sezonunda yetiştirilen brokkolide (Brassica oleracea l. var. italica) bazı organik maddelerin bitki gelişimi, verim ve kaliteye etkileri* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kaymak, H. Ç., Tıraşçı, S., & Kaşka, M. (2023). Assessing chicken manure's competitiveness with inorganic nitrogen in broccoli production. *Akademik Ziraat Dergisi*, 12(2):169-176.
- Li, Y., Zhang, T., Korkaya, H., Liu, S., Lee, H.F., Newman, B., Yu, Y., Clouthier, S.G., Schwartz, S.J., Wicha, M.S., Sun, D. (2010). Sulforaphane, a dietary component of broccoli/broccoli sprouts, inhibits breast cancer stem cells. *Clinical Cancer Research*. 16(9): 2580-2590.
- 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. *Journal of Soil and Nature*, 1(3), 24-29.
- Mourao, I., & Brito, M. (1999, Ağustos). 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 (103-109. ss)
- Nieuwhof, M. (1969). *Cole Crops*. The University Press Aberdeen, London.
- Sarıkamış, G. (2011). Brokkolinin (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) İnsan sağlığına yararları. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 4(2), 79-82.
- Şahin, A., & Yılmaz, M. (2014). Yeşil gübrelemede kullanılan bakla (*Vicia faba* L.) bitkisinin brokkoli verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(1): 85-93.
- Şalk, A., Arın, L., Devenci, M., & Polat, S. (2008). Özel sebze yetiştiriciliği. Brokkoli Yetiştiriciliği (47-61.ss). Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ; Türkiye. ISBN: 978-9944-0786-0-3.
- TUIK, (2023). Erişim adresi <http://www.tuik.gov.tr/>.
- Turan, M., & Sezen, Y. (2002). *Farklı azotlu gübrelerin Erzurum yöresinde yetiştirilen beyaz lahanada (Brassica oleracea var. Capitata)'nın verim, nitrat birikimi, toprak ve bitkisel özelliklerine etkisi* (Doktora Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). *Kültür Sebzeleri Sebze Yetiştirme Kitabı*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay.
- 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.