

**BROKKOLİ – SOĞAN BİRLİKTE
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI AZOT DOZLARININ
BİTKİ GELİŞİMİ ve VERİM ÜZERİNE ETKİSİ**

Büşra ÇİL

**Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı
Prof. Dr. Ertan YILDIRIM**

2015

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BROKKOLİ-SOĞAN BİRLİKTE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI
AZOT DOZLARININ BİTKİ GELİŞİMİ VE VERİM ÜZERİNE
ETKİSİ**

Büşra ÇİL

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı**

**ERZURUM
2015**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

BROKKOLİ-SOĞAN BİRLİKTE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI AZOT DOZLARININ BİTKİ GELİŞİMİ VE VERİM ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM danışmanlığında, Büşra ÇİL tarafından hazırlanan bu çalışma 27/01/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı – Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Atilla DURSUN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Metin TOSUN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 29./01./2015 tarih ve 04./116 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BROKKOLİ-SOĞAN BİRLİKTE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI AZOT DOZLARININ BİTKİ GELİŞİMİ VE VERİM ÜZERİNE ETKİSİ

Büşra ÇİL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Bu çalışma, 2013-2014 yıllarında brokkoli-soğan birlikte yetiştiriciliğinde farklı azot dozlarının, bitki gelişimi, verim ve alan kullanım etkinliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla Erzurum ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada, brokkolide farklı azot dozu uygulamaları ve soğan ile birlikte yetiştiriciliğin klorofil değeri (SPAD), bitki ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, yaprakta kuru madde oranı, taç yüksekliği, taç ağırlığı, taçta kuru madde oranı, taçta C vitamini miktarı, gövde çapı ve b* değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, birlikte yetiştiricilik uygulamalarında alan kullanım etkinliğinin ifadesi olarak AEO (Alan Eşdeğer Oranı) değeri hesaplanmıştır.

Araştırmada, farklı azot doz uygulamalarının brokkolide verimi önemli düzeyde etkilediği ve genellikle artan azot dozuna paralel olarak verimde artış olduğu belirlenmiştir. Azot dozlarının dikkate alınmadığı durumda soğanla birlikte yetiştiricilik uygulamalarının brokkolide bitki gelişimi ve verimi olumsuz etkilemediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre brokkoli yetiştirilen alanlardan soğan ile birlikte yetiştiricilikten ek ürün elde edilebilir. Nitekim, alan kullanım etkinliğini gösteren AEO değerinin tüm birlikte yetiştiriciliğin uygulandığı parsellerde 1'den büyük ve en yüksek değer ise brokkoli+soğan 24 kg/da N kombinasyonunda olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, birim alandan daha etkin bir şekilde yararlanmak ve elde edilen toplam verimi artırmada soğan ile birlikte yetiştiriciliğin yalnız brokkoli yetiştiriciliğine göre daha etkili olduğunu söylenebilir.

2015, 86 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Birlikte yetiştiricilik, brokkoli, soğan, azot, verim

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT BROCCOLI–ONION INTERCROPPING SYSTEMS OF DIFFERENT NITROGEN DOZES ON PLANT GROWTH AND YIELD

Büşra ÇİL

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture
Department of Vegetable Growing and Breeding

Supervisor: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

This study was conducted to determine the effects of different nitrogen dozes on plant growth, yield and the land equivalent ratio (LER) as land use efficiency in broccoli+onion intercropping in Erzurum conditions. Different nitrogen doses and intercropping applications significantly affected chlorophyll value (SPAD), plant weight, leaf number, leaf weight, leaf dry matter ratio, head height, head weight, head dry matter ratio, vitamin C, stem diameter and b* value in the study. In experiments the land equivalent ratio (LER) as land use efficiency in intercropping systems was evaluated by considering yields of each crop.

In the study, different nitrogen doses significantly affected the yield of broccoli, and the yield generally increased depending on increasing nitrogen levels. It was determined that intercropping treatments with onion did not negatively affected on the yield and growth of broccoli regardless of nitrogen doses. According to these results, it can be obtained from additional production from intercropping in broccoli growing areas. Thus, the land equivalent ratio (LER) values as land use efficiency were always more than 1 in intercropping systems. The highest LER values were obtained from broccoli+onion combination when 24 kg/da N was applied. In conclusion, it can be said that broccoli intercropping with onion is more effective than sole broccoli cropping to utilize and increase in the total yield obtained per unit area.

2015, 86 Pages

Keywords: intercropping, broccoli, onion, nitrogen, yield

TEŞEKKÜR

Birlikte yetiştiricilik (Intercropping) konusunda çalışmamı teşvik eden, tez çalışmamın her anında bilgi, deneyim ve tecrübelerini benden esirgemeyen, sabırla tezimin oluşması ve tamamlanması için beni yreklendiren Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Ertan YILDIRIM'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Bahçe Bitkileri Bölümü) tezimin çeşitli aşamalarında yol gösterici olan çalışmam boyunca yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Melek EKİNCİ'ye (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Bahçe Bitkileri Bölümü) sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimin arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana her daim yardımcı olmaya çalışan değerli arkadaşlarıma, maddi manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme özellikle de kız kardeşim Esra İL'e çok teşekkür ederim.

Büşra İL

Ocak, 2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
2.1. Birlikte Yetiştiricilik İle İlgili Kaynak Özetleri	8
2.2. Brokkolide Gübreleme İle İlgili Kaynak Özetleri.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1. Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler	17
3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	17
3.3. Deneme Alanının Toprak Özellikleri	18
3.4. Materyal.....	20
3.5. Yöntem	20
3.5.1. Denemenin kuruluşu.....	20
3.5.2. Ana üründe (brokkolide) yapılan ölçüm, tartım ve gözlemler	25
3.5.2.a. Klorofil değeri (SPAD)	28
3.5.2.b. Bitki ağırlığı	28
3.5.2.c. Bitki boyu	29
3.5.2.d. Yaprak sayısı	29
3.5.2.e. Yaprak ağırlığı.....	29
3.5.2.f. Yaprakta kuru madde oranı.....	29
3.5.2.g. Gövde çapı.....	30
3.5.2.h. Gövde uzunluğu	30
3.5.2.i. Taç çapı	30
3.5.2.j. Taç yüksekliği	30
3.5.2.k. Taç ağırlığı	30

3.5.2.k. Taçta renk tayini	31
3.5.2.l. Taçta kuru madde oranı	32
3.5.2.m. Taçta C vitamini oranı	32
3.5.2.n. Toplam verim	33
3.5.3. Ara üründe (taze soğanda) yapılan ölçüm, tartım ve gözlemler.....	33
3.5.3.a. Bitki boyu	35
3.5.3.b. Yaprak sayısı	36
3.5.3.c. Yaprak boyu	36
3.5.3.d. Yalancı gövde boyu	36
3.5.3.e. Yalancı gövde ağırlığı	36
3.5.3.f. Yalancı gövde çapı.....	36
3.5.3.g. Bitki ağırlığı	36
3.5.3.h. Bitkide kuru madde oranı	37
3.5.3.ı. Toplam verim	37
3.6. Alan Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi.....	37
3.7. İstatistiksel Analizler	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	39
4.1. Ana Ürün (Brokkoli) Analiz Sonuçları	39
4.1.1. Klorofil değeri (SPAD)	39
4.1.2. Bitki ağırlığı (g/bitki)	40
4.1.3. Bitki boyu (cm)	41
4.1.4. Yaprak sayısı (adet/bitki)	43
4.1.5. Yaprak ağırlığı (g/bitki).....	44
4.1.6. Yaprakta kuru madde oranı (%)	45
4.1.7. Gövde çapı (mm).....	47
4.1.8. Gövde uzunluğu (cm).....	48
4.1.9. Taç çapı (cm).....	49
4.1.10. Taç yüksekliği (cm).....	51
4.1.11. Taç ağırlığı (g/bitki)	52
4.1.12. Taçta renk tayini	54
4.1.12.a. L* (parlaklık) değeri.....	54
4.1.12.b. a* (kırmızılık tonları) değeri	55

4.1.12.c. b* (sarılık tonları) değeri	56
4.1.13. Taçta kuru madde oranı (%).....	57
4.1.14. Taçta C vitamini (mg/lt)	59
4.1.15. Toplam verim (g/m ²).....	60
4.2. Ara Ürünün (Soğan) Analiz Sonuçları	62
4.2.1. Bitki boyu (cm)	62
4.2.2. Yaprak sayısı (adet/bitki)	63
4.2.3. Yaprak boyu (cm).....	64
4.2.4. Yalancı gövde boyu (cm)	65
4.2.5. Yalancı gövde ağırlığı (g/bitki).....	66
4.2.6. Yalancı gövde çapı (mm)	67
4.2.7. Bitki ağırlığı (g/bitki)	68
4.2.8. Bitkide kuru madde oranı (%).....	69
4.2.9. Toplam verim (g/m ²).....	71
4.3. Alan Kullanım Etkinliği	72
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	74
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	89

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
AEO	Alan Eşdeğer Oranı
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
cm/bitki	Santimetre/bitki
g	Gram
g/m ²	Gram/metre kare
ha	Hektar
İnch	2,54 cm
K	Potasyum
Kg	Kilogram
kg/da	Kilogram/dekar
kg/ha	Kilogram/hektar
kg/m ²	Kilogram/metrekare
m	Metre
m ²	Metre kare
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
mg/lt	Miligram/litre
Mm	Milimetre
N	Azot
°C	Derece Santigrad
P ₂ O ₅	Fosfor pentaoksit
pH	Asitlik derecesi
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TSP	Triplesüper fosfat
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Tohum ekimi yapılmış viyoller	21
Şekil 3.2. Dikim büyüklüğüne gelmiş brokkoli fideleri	21
Şekil 3.3. Soğan arpacıklarından bir görünüm.....	22
Şekil 3.4. Brokkolinin yalın olarak yetiştirildiği parsel	24
Şekil 3.5. Brokkoli+soğanın birlikte yetiştirildiği parsel.....	24
Şekil 3.6. Soğan bitkilerinin yalın olarak yetiştirilen soğan bitkileri parsel.....	25
Şekil 3.7. Brokkolide pazarlanabilir hale gelmiş taç	26
Şekil 3.8. Ölçümü yapılan brokkoli taçları	27
Şekil 3.9. Yaprakta klorofil ölçümü.....	28
Şekil 3.10. CR400 model Minolta Colorimeter	31
Şekil 3.11. L*, a*, b* değerlerini gösteren renk skalası	32
Şekil 3.12. Merc marka reflectometer seti	33
Şekil 3.13. Soğan bitkilerinin hasat edilmesi.....	34
Şekil 3.14. Hasat edilen soğan bitkileri	34
Şekil 3.15. Ölçümü yapılan soğan bitkileri.....	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Erzurum ilinin 2013 ve 2014 yıllarına ait bazı iklim özellikleri	18
Çizelge 3.2. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	19
Çizelge 3.3. Tarla denemesinde kullanılan ürünlerin ekim-dikim zamanı ve mesafeleri.....	22
Çizelge 3.4. Denemede kullanılan uygulamalar	23
Çizelge 4.1. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide klorofil değeri (SPAD) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.2. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide klorofil değeri (SPAD) üzerine etkisi	40
Çizelge 4.3. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide bitki ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.5. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide bitki boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.6. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide bitki boyu üzerine etkisi (cm)	42
Çizelge 4.7. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprak sayısı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.8. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprak sayısı üzerine etkisi (adet/bitki)	44
Çizelge 4.9. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprak ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	44
Çizelge 4.10. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprak ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)	45
Çizelge 4.11. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprakta kuru madde oranı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.12. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprakta kuru madde oranı üzerine etkisi (%).....	47
Çizelge 4.13. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide gövde çapı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	47

Çizelge 4.14. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide gövde çapı üzerine etkisi (mm).....	48
Çizelge 4.15. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide gövde uzunluğu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	49
Çizelge 4.16. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide gövde uzunluğu üzerine etkisi (cm)	49
Çizelge 4.17. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç çapı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.18. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç çapı üzerine etkisi (cm).....	51
Çizelge 4.19. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç yüksekliği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.20. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç yüksekliği üzerine etkisi (cm)	52
Çizelge 4.21. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4.22. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)	54
Çizelge 4.23. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç parlaklığı (L*) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.24. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç parlaklığı (L*) üzerine etkisi	55
Çizelge 4.25. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta kırmızılık tonları (a*) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	55
Çizelge 4.26. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta kırmızılık tonları (a*) üzerine etkisi.....	56
Çizelge 4.27. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta sarılık tonları (b*) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	57
Çizelge 4.28. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta sarılık tonları (b*) üzerine etkisi	57
Çizelge 4.29. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta kuru madde oranı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	58

Çizelge 4.30. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta kuru madde oranı üzerine etkisi (%)	58
Çizelge 4.31. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkoli tacındaki C vitamini üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.32. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkoli tacındaki C vitamini üzerine etkisi (mg/lt)	60
Çizelge 4.33. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide verim üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.34. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide verim üzerine etkisi (g/m ²)	61
Çizelge 4.35. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	62
Çizelge 4.36. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki boyu üzerine etkisi (cm)	63
Çizelge 4.37. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yaprak sayısı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	63
Çizelge 4.38. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yaprak sayısı üzerine etkisi (adet/bitki)	64
Çizelge 4.39. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yaprak boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	64
Çizelge 4.40. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yaprak boyu üzerine etkisi (cm)	65
Çizelge 4.41. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.42. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde boyu üzerine etkisi (cm)	66
Çizelge 4.43. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	66
Çizelge 4.44. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)	67
Çizelge 4.45. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde çapı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	68

Çizelge 4.46. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde çapı üzerine etkisi (mm).....	68
Çizelge 4.47. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.48. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)	69
Çizelge 4.49. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğan bitkisinde kuru madde oranı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.50. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğan bitkisinde kuru madde oranı üzerine etkisi (%)	71
Çizelge 4.51. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda verim üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	71
Çizelge 4.52. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda verim üzerine etkisi (g/m ²)	72
Çizelge 4.53. Brokkoli ve taze soğan bitki kombinasyonuna ait alan eşdeğer oran (AEO) değeri	73

1. GİRİŞ

Sebze yetiştiriciliği insanlık tarihi kadar eskidir. İnsanın yerleşik yaşama geçmeye başlamasıyla beraber önemleri de artmıştır (Günay 1992; Ekinci 2005). Sebzelerin, içerdikleri vitamin, mineral ve fenolik maddeler sebebiyle insan sağlığı ve dengeli beslenmede vazgeçilmez besin kaynakları olduğu ortaya konmuştur (Splitstoesser 1990). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2012 yılı verilerine göre dünya sebze üretim alanları 57,273 milyon ha ve sebze üretim miktarı yaklaşık 1 milyar tondur (FAO 2014). Türkiye'de ise 2013 yılı itibariyle 38,5 bin ha olan tarım alanlarının yaklaşık 808 ha'lık kısmını sebze alanları oluşturmuş ve bu alandan 28,4 milyon ton sebze üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK 2014).

Lahana grubu sebzeler Brassicaceae familyasındaki sebzeleri içinde alan geniş bir aileye sahiptir. Bu grup içinde bulunan brokkolinin Akdeniz havzası kökenli olduğu tahmin edilip (Tindall 1992; Vural vd 2000), eski Romalılar zamanında İtalya'da da yetiştirildiği ve 18. yüzyılın başında İngiltere'ye götürülmesinden bu zamana kadar dünya mutfaklarında yaygın olarak kullanılan sebzelerden biri haline geldiği belirlenmiştir (Saraçoğlu 2002). Lahana grubu sebzeler arasında yer alan brokkoli, yeşil tomurcukları ile kalın ve etli çiçek saplarından oluşan taçtan ibarettir (Günay 1992a). İklim isteği bakımından seçici bir sebze olması sebebiyle sıcak ve kurak şartlara uygun değildir (Eşiyok 1996). Brokkolinin optimum sıcaklık istekleri 18-24°C'dir (Tindall 1992). Brokkoli serin iklim sebzesi olmasına rağmen, çok düşük sıcaklara karşı hassastır ve sıcaklığın 3,8°C'nin altına düşmesi soğuk zararlarına ve ölümlere sebep olabilmektedir (Fujime *et al.* 1988; Anonymous 1999). Toprakta fazla besin maddesi kaldırmasından dolayı fakir topraklarda gübreleme yapmak gerekir. Aksi takdirde içi kof (boş) sürgünler meydana gelmektedir (Nieuwhof 1969).

Peirce (1987), Lahana grubu sebzelerin insan beslenmesinde kullanılan sebzeler arasında önemli bir yere sahip olmasında, diğer sebzelerin yetiştirilemediği daha serin bölgelerde yetişmelerinin yanında, içerdikleri zengin besleyici özelliklerinin de önemli rol oynadığını bildirmiştir. 100 g brokkolide 34 g kalori bulunmaktadır. Bu kalorinin

kaynağı ise 2,5 g protein, 0,2 g yağ ve 2,9 g karbonhidrattır. 100 g brokkolinin %90'ı sudur ve 100 g'da 9 g kuru madde bulundurur. 100 g'da 100 mg Ca, 76 mg P, 0,8 mg Fe, 10 mg Na, 336 mg K, 24 mg Mg bulunur. Yenilen yeşil sürgünleri C vitamini bakımından oldukça zengindir (100 g taze brokkolide 70 mg C vitamini vardır) ve bağışıklık sisteminin gelişmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bünyesinde var olan A, B1 ve B2 vitaminleri de küçümsenmeyecek derecededir (Krausse *et al.* 1996; Yoldaş 2003). Bu maddelerden Beta-Karotenin bağışıklık sistemini güçlü tuttuğu, protein sentezinde, etkili olması, doğurganlık ve emzirme üzerinde var olan önemi, göz sağlığı, kemik büyümesi ve gelişmesi üzerine faydaları olduğu bilinmektedir. Ayrıca selenyum ve antioksidant bir vitamin olan E vitaminini de içermektedir. Bu maddelerin vücuda alınmasıyla koroner kalp hastalığı sıklığının azaldığı ve kansere karşı olumlu yönde etkili olduğu bilinmektedir (Krauss *et al.* 1996; Eryılmaz 1999).

Dünya'da 2012 yılında 1,20 milyon ha alanda yaklaşık 21,27 milyon ton brokkoli üretimi yapılmıştır (FAO 2014). Türkiye'de ise, brokkoli üretimi 2012 yılında yaklaşık 31 bin ton civarında olmuş ve 2013 yılında artış göstererek bu miktar 35 bin tona yaklaşmıştır (TÜİK 2014). Ülkemizde brokkoli Ege ve Marmara Bölgelerinde yaygın olarak üretilmekte; taze, konserve ve dondurulmuş gıda olarak değerlendirilmektedir. Brokkolinin dondurulmuş gıda sanayisinde kullanılan sebzeler arasında ilk sırada yer aldığı bilinmektedir (Salman 2007).

Soğan (*Allium cepa* L.) bitkisi Alliaceae familyasına dahil olan, *Allium* cinsinden bir bitki türüdür. Anavatanının, ülkemizin de içinde bulunduğu Küçük Asya olduğu tahmin edilen yeşil yapraklı sebzeler grubuna giren soğan (*Allium cepa* L.), insan beslenmesinde büyük önem taşıyan, sebzelerden birisidir (Yünlü 2011). Benkeblia (2005), soğansı bitkilerin yapılarındaki flavonoidler sebebiyle yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmektedir. Soğan (*Allium cepa* L.) topraktaki nem eksikliğine ve fazlalığına oldukça duyarlıdır. Bu sebeple ihtiyacı olduğu sulama suyu zamanında ve yeteri kadar verilmelidir (Doorenbos and Kassam 1979; Şener 1999). Soğan erken gelişme döneminde ortalama 12-13°C ısıya ihtiyaç duyar. Toprak isteği bakımından hafif ve zengin toprakları sever (Vural vd 2000; Beşirli 2002).

2012 FAO verilerine göre dünya taze soğan üretim alanı 240 bin ha, iken üretim miktarı ise 4,34 milyon tondur (FAO 2014). Türkiye’de taze soğan üretimi, 2011-2012 yıllarında küçük oranda düşüşle yaklaşık 154 bin ton iken 2012-2013 yıllarında yaklaşık 151 bin tona gerilemiştir (TÜİK 2014). Soğan bitkisi Akdeniz Bölgesi’nin önemli sebze türleri arasında yer almaktadır ve ülkemizde soğan yetiştiriciliği İç Anadolu, Akdeniz’in Doğusu, Orta Karadeniz ve Marmara Bölgesi’nde yoğunlaşmıştır.

Ülkemizde, mevcut tarım alanlarının genişletme olanaklarının sınırlı hale gelmesi ve hatta azalması nedeniyle birim alandan elde edilecek verim miktarının artırılmasını gerektirmektedir. Birim alan veriminin artırılması ise; toprak verimliliğinin artırılması, bitki koruma yöntem ve uygulamalarının yaygınlaştırılması, yöreye uygun yeni çeşitlerin ıslahı ve üretim sistemlerine dönük çalışmaların geliştirilmesiyle mümkündür (Tiryaki 2001). Ekolojik koşullara bağlı olarak yılda birden fazla ürün yetiştirilmesi ile de birim alandan elde edilecek ürün miktarı artırılabilir. Bu durum eş zamanlı olarak birden fazla ürünün aynı alanda yetiştirilmesi (birlikte yetiştiricilik-intercropping) ile de mümkün olabilmektedir (Midmore 1993; Yıldırım 2003).

Birlikte yetiştiricilik (intercropping); iki ya da daha fazla bitki türünün aynı üretim parseli içerisinde aynı üretim periyodunda yetiştirilmesidir (Beşirli 2003). Birlikte yetiştiricilik uygulama bakımından; (1) Sıra düzenlemesi olmadan iki ya da daha fazla bitki türünün aynı anda karışık halde yetiştirilmesi (mixed intercropping), (2) aynı arazide bir bitki türü hasat edilmeden önce sıra arasına ikinci bir bitki türünün ekilmesi ya da dikilmesi (relay intercropping), (3) aynı alan ve zamanda iki ya da daha fazla bitki türünün alternatif sıralar halinde yetiştirilmesi (row intercropping) ve (4) aynı arazide bitkilerin bağımsız olarak gelişebileceği kadar sıra üzeri ve gelişimlerini etkilemeyecek sıra arası mesafe bırakılarak iki ya da daha fazla bitki türünün farklı sıralar halinde aynı anda birlikte yetiştirilmesi (strip intercropping) gibi uygulamalar olmak üzere farklı şekillerde gerçekleştirilebilir (Harwood 1975; Peirce 1987).

Birlikte yetiştiricilik uygulamalarında, kullanılan sebze türlerinin morfolojik özellikleri, olgunlaşma süreleri, besin maddesi ve ışığa olan gereksinimlerindeki farklılık rekabeti azaltıp

birim alan verimliliğini artırmaktadır. Sebze yetiştiriciliğinde, birlikte yetiştiricilik için uygun türlerin seçiminde, genellikle geç olgunlaşan türler ile erken olgunlaşan türlerin birlikte yetiştirilmesi önerilmektedir (Peirce 1987). Bu uygulamalarda, yetiştirici için en önemli ürün ana ürün olmalı ve ana ürünün verimi birlikte yetiştiricilikte azalmamalıdır (Fukai and Midmore 1993). Bu amaçla, sınırlı kaynakların en iyi şekilde kullanımını sağlamak için birlikte yetiştiriciliğe uygun tür ve çeşit kombinasyonları belirlenmelidir (Hauggaard-Nielsen and Jensen 2001). Bu seçim bölge şartlarına göre değişmekle birlikte, seçilen bitkiler arasında ‘agronomik interaksiyon’ önemli bir etkendir. Yani bir arada yetiştirilecek bitkilerin faydaları zararlarından fazla olmalıdır (Deniz 1989). Örneğin, tahıllar hızlı gelişmeleri, yoğun bir kök sistemine sahip olmaları ve boy üstünlüğü nedeni ile rekabette baklagillere oranla daha avantajlı durumdadır. Bu nedenle, karışık ekimde tahıllar dominant, baklagiller ise resesif olan taraf olarak tanımlanırlar (Huxley and Maingu 1978). Bu rekabet, değişik miktarlarda gübre uygulamaları ve bitkilerin karışımdaki oranları ile ekim zamanlarının ayarlanması gibi bazı agronomik tedbirlerle kontrol altına alınabilmektedir (Pekşen 1998).

Birlikte yetiştiricilikte kullanılan bitki kombinasyonları coğrafik bölgelere göre farklılıklar göstermektedir. Bitki kombinasyonlarını öncelikli olarak yetiştirme mevsiminin uzunluğu ve bitkilerin bölge koşullarına adaptasyon yetenekleri belirlemektedir (Pekşen 1998). Vejetasyon süresi uzun olan sebzelerde başlangıçtaki gelişmelerin yavaş olması, bu dönemde sıra aralarının boş kalmasına ve güneş ışığından yararlanma oranlarının düşük olmasına neden olmaktadır. Bu sebzelerin yetiştiriciliğinde gelişmenin ilk dönemlerinde geniş sıra aralarında erken olgunlaşan sebzeleri yetiştirerek, gerek güneş ışığından yararlanma oranını artırmak gerekse üretim alanlarından daha etkin bir şekilde yararlanmak mümkündür (Splitstoesser 1990).

Sebze üretiminde birlikte yetiştiricilik uygulamaları yalnız yetiştiriciliğe göre, su ve gübre gibi unsurlar ile yetiştirme alanı (Zimmermann 1996; Li *et al.* 1999; Kanton and Dennett 2004; Mobasser *et al.* 2014) daha etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu uygulamalarla, daha sık bir bitki örtüsü oluşturarak erozyonun önlenmekte (Lesoing and Francis 1999), yabancı ot kontrolü sağlanmakta (Baumann *et al.* 2000) ve hastalık ve zararlıların kontrolü daha kolay olmaktadır (Theunnissien 1997). Ayrıca,

bir arada yetiştirilen sebze türlerinden birinin strese maruz kalarak verim kaybına uğraması veya fiyat dalgalanmalarından kaynaklanabilecek risk, diğer ürün veya ürünlerden elde edilecek verimle telafi edilebilmektedir (Shultz *et al.* 1987; Yıldırım 2003; Mousavi and Eskandari 2011). Bunların yanında, birlikte yetiştiriciliğin, genellikle birim alandan elde edilen toplam verim ve net geliri, yalnız yetiştiriciliğe göre artırdığı (Francis 1985; Yıldırım 2007), vejetasyon süresi kısa, ekolojik şartların ikinci ürünün yetiştirilmesine imkan vermeyen bölgelerde çeşitlilik açısından daha etkili bir üretim metodu olabileceği de belirtilmiştir (Natarjan and Willey 1985).

Birlikte yetiştiricilikte, bir arada yetiştirilen sebze türleri birbirleri üzerine olumlu etkileşim göstererek verim artışına neden olabilirler. Örneğin, fasulye (Hedge 1981) ve bezelye (Martensson *et al.* 1998) gibi baklagiller havanın serbest azotunu toprağa bağlayarak toprağın azot miktarını artırabilmektedir. Ayrıca, özellikle sıcak iklim bölgelerinde birlikte yetiştiricilikte bazı sebzelerin gölgeleme etkisi ile toprakta hem nem kaybını hem de toprak sıcaklığını azaltarak diğer bitkiler üzerinde olumlu etki gösterdikleri belirlenmiştir (Olasantan 1987; Sharaiha and Hattar 1993). Bunların yanı sıra; önemli ölçüde insan gücü gerektirir, işgücü maliyetini artırır, daha fazla besin maddesi ve suya ihtiyaç duyar, birlikte yetiştirilen bitkiler arasındaki rekabeti öne çıkarır, yıllık yağışın yeterli olmadığı, sulanamayan ve verimsiz arazilerde sistemin başarısızlığa uğramasına ve ciddi verim azalmalarına neden olur (Kass 1978; Splittstoesser 1990; Kantar vd 1999). Dezavantajlarına rağmen sağladığı katkılar dikkate alındığında birlikte yetiştiriciliğin göz ardı edilmeyecek yetiştirme tekniklerinden biri olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle sebze tarımının yoğun olduğu bölgelerde bu durum daha da önem kazanmaktadır (Aydın 2012).

Dünya’da, birlikte yetiştiricilik uygulamaları özellikle gelişmekte olan Latin Amerika, Asya ve Afrika ülkelerinin tropik ve yarı tropik bölgelerindeki çiftçiler tarafından küçük aile işletmelerinde uygulanmaktadır. Ayrıca, Avustralya ve Amerika Birleşik Devletleri’nde de birlikte yetiştiricilik uygulamaları yaygındır (Fordham 1983; Francis 1985; Üstün 1990).

Ülkemizde ise her bölgede uygulanmasına rağmen daha çok Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, çoğunlukla mısırın fasulye ile birlikte yetiştirilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Bu bölgedeki tarım yapılabilir arazinin kıt olması, üreticiyi mevcut alandan daha fazla ve çeşitli ürün almaya zorlamaktadır. 2011 yılında Türkiye fasulye üretiminin %23,4'ünü (Anonim 2014) gerçekleştiren Samsun ilinde fasulye üretiminin çoğunlukla mısırla karışık olarak yapıldığı bilinmektedir.

Bitkisel üretimde gübreleme, ürün miktarının artırılmasına yönelik olarak yapılan uygulamaların başında gelmektedir. Azotlu gübrelerin verim ve verim unsurları üzerine etkisinin her geçen gün daha da anlaşılmasından dolayı, en çok kullanılan gübre grubunun başında gelmektedir. Mineral gübrelerin yeşil aksamda, fotosentez miktarında ve dolayısıyla verimde artış sağlaması gibi etkilere bağlı olarak, üreticilerin azotlu gübrelere yönelmesi bu bitki besin elementinin önemini daha da arttırmıştır (Koca 2013). Azot, fosfor ve potasyum ile birlikte topraktan en fazla kaldırılan bitki besin elementi olup, azotun toprak verimliliğinde ve bitkisel üretimdeki önemli görevi nedeniyle, topraktaki azot noksanlığı, hem ürün kalitesini hem de alınan ürün miktarını olumsuz etkilemektedir (Yılmaz 2010). Azotlu gübrelerin yüksek oranda kullanılması ürün artışı sağlamasına rağmen bitkisel üretimde ürün kalitesinin düşmesine, üründe nitrat düzeyinin artmasına, bitki tarafından diğer besin elementlerinin alımındaki dengenin bozulmasına, toprak ve su kirliliğine neden olmaktadır. Ortaya çıkan bu olumsuzlukları en aza indirmek için bitkisel üretimi düşürmeden aşırı gübre tüketimine sınırlama getirilebilir. Özellikle sulu tarım alanlarında ve seralarda buna ihtiyaç vardır. Ayrıca, seçilecek gübrenin uygulama tekniği ve özelliğine dikkat edilmesi de çevre ve insan sağlığı açısından gereklidir (Turan 2002).

Modern tarımda, pestisit, kimyasal gübre ve mekanizasyon gibi girdiler, verimde önemli artışa neden olmasına karşın, çevresel kirlenme ve sağlık sorunlarını beraberinde getirmiştir. Bu durum, Dünya tarımının en önemli problemleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle, tarımsal üretimin uzun vadede sürdürülebilirliğinin önemi artmıştır (Gliessman 1987; Coolman and Hoyt 1993). Sürdürülebilir tarımda, birlikte yetiştiricilik, pestisit ve ticari gübre gibi girdi kullanımını azaltması nedeniyle önerilmektedir (Horwith 1985).

Diğer lahanagil sebze türlerinde olduğu gibi brokkolide verimi artırma ve kaliteli ürün elde etmede azotlu gübreleme önemli bir role sahiptir (Babik and Elkner 2002). Optimal koşullarda uygulanan azot dozundaki artışa paralel olarak brokkolide verimin arttığı görülmekte, bununla birlikte optimum olmayan koşullarda brokkolinin azot gereksinimi azalmaktadır. Bu durumun fazla kullanılan ve brokkoli tarafından yararlanılmayan azotun çevre kirliliğine yol açtığı bildirilmektedir (Mourao and Brito 2001). Brokkolide verim ve kalite üzerine uygun azot dozu, uygulama şekli ve zamanının belirlenmesi amacıyla farklı bölgelerde birçok araştırma yapılmıştır. Brokkolide belirli bir seviyeye kadar azot dozundaki artışla birlikte verimde artışlar meydana geldiği (Bowen *et al.* 1998), ancak yüksek dozların bazı fizyolojik ve patolojik bozuklukları etkinleştirdiği (Termblay 1989; Belec *et al.* 2001) tespit edilmiştir.

Yapılan literatür incelemesinde brokkoli-soğan birlikte yetiştiriciliğinde farklı azot dozlarının bitki gelişimi, verim ve alan kullanım etkinliği üzerine etkisini ortaya koyan araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, kıt kaynakların daha etkili kullanılması ve birim alandan daha fazla verim elde edebilmek için giderek önemi artan birlikte yetiştiricilik sistemi kullanılarak brokkoli-soğan birlikte yetiştiriciliğinde azot dozlarının, bitki büyümesi, verim ve alan kullanım etkinliği üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Birlikte Yetiştiricilik İle İlgili Kaynak Özetleri

Samsun koşullarında en uygun mısır-baklagil karışık ekimini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, mısır-bodur fasülye karışık ekiminin en yüksek geliri getirdiği ve gelirin yalnız yetiştirilen mısıra göre %73,5 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu oran mısır-sırik fasulye karışık ekiminde %31, mısırın-soya ile karışık ekiminde ise %38,5 olarak tespit edilmiştir (Şehrali ve Öztürk 1983).

Cruz *et al.* (1984) Brezilya'da yaptıkları çalışmada beşi uzun, beşi kısa boylu ve beşi erkenci fasülye çeşidinin yalnız ve mısır-fasülye birlikte yetiştiriciliğindeki durumlarını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, mısırın herhangi bir yetiştirme sisteminden etkilenmediği, fasülye veriminde yalnız yetiştiriciliğe göre %70 oranında bir azalma olduğu sonucuna varmışlardır. Araştırmada ayrıca, erkenci çeşitlerin olduğu parsellerdeki verimin, normal olgunluk süresine sahip uzun ve kısa boylu fasülyeye göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Amerika'da tarla şartlarında ana ürün sırik domatesle ara ürün baş lahanada ve ana ürün kavunla ara ürün yaprak lahananın birlikte yetiştirilmesinin yalnız yetiştiriciliğe göre birim alandan elde edilen verim ve ekonomik geri dönüşüme etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, her iki yılda da baş ve yaprak lahanada birim alandaki verimlerinin yalnız yetiştiriciliğe göre değişmediği, kavun ve sırik domateste ise ilk yıl azalma ikinci yıl ise bir değişim olmadığı gözlenmiştir. Net gelirin en fazla yalnız domates yetiştiriciliğinde daha sonra domates-baş lahanada birlikte yetiştiriciliğinde olduğu tespit edilmiştir (Brown *et al.* 1985).

Nijerya'da, mısır ve kavunun birlikte yetiştiriciliğinde kavunun farklı dikim sıklığında bitki gelişimi, verim ve alan eşdeğer oranı (AEO) değeri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, mısır sıra aralarında 5,000, 10,000, 15,000 ve 20,000 adet/ha kavun

yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, kavunun yaprak sayısının, dal sayısının ve yaprak alanının azaldığı; bitki sayısı artışına paralel olarak bitkideki gelişimin olumsuz etkilendiği tespit edilmekle beraber hem kavun hem de mısırdaki, birlikte yetiştiricilikte yalın yetiştiriciliğe göre verimin azaldığı, AEO'nun 1'den büyük olduğu tespit edilmiştir (Wahua 1985).

Shultz *et al.* (1987) Amerika'da domates ve hıyarın birlikte yetiştirildiği tarla şartlarında farklı bitki sıklığında ve sulama seviyelerinde bitkilerin verimleri incelenmiştir. Çalışmada, domates aralarına üç farklı sıklıkta (50,000, 100,000 ve 200,000 adet/ha) hıyar yerleştirilmiş ve sulanan ve sulanmayan olarak ta iki farklı sulama seviyesi uygulanmıştır. Sulama yapılan tüm parselde verimde bir artış olduğu saptanmıştır. Domateste bitki başına verimde hıyar dikim sıklığındaki artışa bağlı olarak azaldığı, ancak toplam verimde bir artış meydana geldiği ve bütün parsellerdeki AEO değerlerinin 1'den büyük olduğu tespit edilmiştir.

Hindistan'da birlikte yetiştiricilikte ana ürün olarak kullanılan lahanada için uygun ara ürünü belirlemek amacıyla yapılan çalışmada sıra aralarına bakla, bezelye, turp ve şalgamı yerleştirmişlerdir. Çalışma sonunda turp ve şalgamın lahanada verimi azalttığı, bezelye ve baklanın ise lahanada verimi yalın yetiştiriciliğe göre artırdığı saptanmıştır (Sharma *et al.* 1988).

Poniedzialek *et al.* (1989) Polonya'da tarla şartlarında lahanada ile kuru ve taze olmak üzere iki fasülye çeşidinin birlikte yetiştiriciliğinin verim üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada, fasülyenin bakla ve tohum veriminde yalın yetiştiriciliğe göre azalma, lahanada veriminde ise yalın yetiştiricilikle birlikte yetiştiricilikte elde edilen verimler arasında önemli bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.

Hindistan'da yapılan bir çalışmada lahanada için uygun ara ürün seçiminde sıra aralarına turp, pancar ve ıspanak birlikte yetiştiriciliğinin verim ve bu verimden elde edilecek gelir saptanmıştır. Araştırma sonunda lahanada verimin birlikte yetiştiricilikte azaldığı,

gelirin ise; sırasıyla lahana: turp ve lahana: ıspanak kombinasyonlarında diğerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Varghese *et al.* 1990).

Natarjan (1992) Hindistan'da yürüttüğü çalışmasında biberle beraber soğan ve bamyayı yetiştirerek bunlar arasında verimi ve elde edilecek geliri araştırmıştır. Biberdeki bitki boyunun her iki bitkiyle birlikte yalın olarak yetiştirilene göre arttığı; elde edilen gelirin soğanla birlikte olduğunda değişmediği ancak bamyayla birlikte olduğunda önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. En yüksek verim ise biber-bamya kombinasyonundan elde edilmiştir..

İran'da yürütülen hıyarın patlıcanla veya biber ile birlikte yetiştirildiği bir tarla çalışmasında, patlıcan veya biberle birlikte yetiştirilen hıyardan yalın yetiştiriciliğe göre daha fazla verim elde edildiği tespit edilmiştir. Bu artışın ise meyve sayısındaki artıştan kaynaklandığı bildirilmiştir (Kashi 1995).

Itulya *et al.* (1997) 1995 ve 1996 yıllarında Amerika'da yürüttükleri araştırmalarında, ana ürün olarak yaprak lahananın bürölce ile birlikte yetiştiriciliğinde farklı azot seviyelerinin (0, 80, 160, 240 kg/ha), bitki gelişmesi ve verim üzerine etkisini incelemişlerdir. Lahanada yaprak sayısı bakımından yıllar arasında farklılık görülmüş, ancak araştırmanın yapıldığı her iki yılda da birlikte yetiştiricilikte hektara 160 kg azot uygulamasında yalın yetiştiriciliğe göre önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Lahanada toplam verim ise, denemenin yapıldığı ilk yıl en fazla bürölce ile birlikte yetiştiricilikte ve hektara 160 kg azot uygulamasında belirlenmiş, ikinci yıl uygulamalar arasında önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Pekşen (1998) farklı sıralar şeklinde mısır -bodur fasülye birlikte yetiştiriciliği üzerinde yaptığı çalışmasında, bakım ve hasat işlemlerinin daha kolay, üreticilerin uygulamada zorlanmayacağı ve geniş alanlarda uygulanabilir olması sebebiyle 2 sıra mısır: 1 sıra fasülye birlikte yetiştiriciliğinin en uygun sistem olduğunu ileri sürmüştür.

Costa and Perera (1998) SriLanka’da tarla şartlarında yürüttükleri çalışmada, ana ürün olarak biber ile ara ürün bodur fasulyenin birlikte yetiştiriciliğinde fasulyede farklı ekim sıklığı ve sıra uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Denemede, üç farklı ekim sıklığı (125,000, 187,500 ve 250,000 adet/ha) ile biber ve fasulyenin 1:1, 1:2, 2:1 ve 2:2 sıra düzenlemesi şeklinde yetiştirilmesinin verim ve AEO değeri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonunda, birim alan kullanım etkinliğini gösteren AEO değeri tüm birlikte yetiştirme parsellerinde yalnızca göre daha yüksek bulunmuştur. Fasulye verimi, bitki sıklığının artmasına paralel olarak artış göstermiştir. Birlikte yetiştirme parsellerinde biber verimleri, fasulye sıklığı ve sıra düzenlemesinden etkilenmemiş, ancak yalnızca göre artmıştır. Araştırmacılar verimdeki ve AEO değerlerindeki artışın fasulyenin biber üzerine pozitif etki göstermesinden, yabancı ot gelişmesinin daha az olmasından, biber ve fasulyenin verim dönemlerinin örtüşmemesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Simav’da (Kütahya) yapılan bir çalışmada domates, hıyar ve biber ile birlikte kıvırcık baş salata ve marulun birlikte yetiştirilmesinin verim, erkencilik ve gelir faktörlerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonunda, birlikte yetiştiriciliğin ekonomik yönden daha kârlı olduğu sonucuna varılmıştır. En iyi sonucun biber ve marulun birlikte yetiştiriciliğinden alındığı ve bu yetiştiricilik sisteminin; toplam ürün miktarını %89, yalnız bibere göre toplam geliri ise %26 artırdığı bildirilmiştir (Erdoğan ve Karataş 2000).

Yıldırım (2003) 2000-2001 yıllarında Erzurum koşullarında yürüttüğü çalışmasında tarla şartlarında farklı bitki kombinasyonlarının bitki gelişimi, verim, elde edilen gelir ve AEO (Alan Eşdeğer Oranı) üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonunda; tarla denemesinde kullanılan bitkilerden (ana ürün, karnabahar ve lahana; ara ürün, fasulye, marul, kıvırcık salata, turp ve soğan) ana ürün, turp hariç diğer ara ürünlerde bitkilerin bitki gelişimi ve verime olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiş ve birlikte yetiştiricilikte karnabahar ve lahana da azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve demir içeriği bakımından yalnız yetiştiriciliğe göre her iki yılda da önemli farklılığın

olmadığı, tüm birlikte yetiştiricilik uygulamalarında AEO değerinin 1'den büyük olduğu rapor edilmiştir.

1999 ve 2000 yıllarında tarla koşullarında yürütülen bir çalışmada, 0, 25 ve 50 kg N/ha dozlarında azotlu gübre uygulamalarının buğday ve fasulye birlikte yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim, azot kullanım etkinliği ve agronomik etkinlik üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada, birlikte yetiştiriciliğin buğdayda protein miktarı ve bioması artırdığı, azot dozunun artışına paralel olarak her iki türde de bitki ağırlığının arttığı tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, buğday ve fasulye için birlikte yetiştiricilikte agronomik etkinliğin benzer olduğu belirlenmiştir (Sobkowicz and Śniady 2004).

Yıldırım ve Güvenç (2004) sera koşullarında ana ürün olarak hıyarın marul, kıvırcık ve fasulye ile birlikte yetiştirilmesinin bazı bitki büyüme özellikleri, erkencilik ve verim üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda, ara ürün olarak kullanıldığında marul, kıvırcık ve fasulyenin hıyarın bitki gelişmesi ve erkencilik üzerine olumsuz etki göstermediği, alan kullanım etkinliğinin göstergesi olan AEO değerlerinin 1 den büyük olduğu belirlenmiştir.

Adu-Gyamfi *et al.* (2007) Güney ve Batı Afrika koşullarında yalnız olarak yetiştirilen mısırın, mısır–baklagil karışık ekimine göre topraktan daha fazla azot kaldırdığı, azotlu gübrenin olmadığı durumlarda ise baklagil bitkilerinin havadaki serbest azotu fiske ederek, mısırın ihtiyaç duyduğu azota ortak olmadıklarını bildirmişlerdir.

Whitmore and Schröder (2007) birlikte yetiştiricilik sistemlerinde verim ve karlılıktaki artışın nedenlerinden birinin azot gibi besin maddesi kaynaklarını daha etkin kullanılması ile ilgili olduğu ve bu sistemlerde yer altı sularına besin maddesi yıkanmasının daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Çam ve Yılmaz (2008) Ordu şartlarında yürüttükleri çalışmada mısırın fasulye ile birlikte yetiştiğinde koçanda tane sayısının, veriminin ve bin tane ağırlığının artmasının sebebini fasülyenin azot katkısına bağlamışlardır.

Yapılan bir araştırmada tarla koşullarında azotlu gübrelemenin yalın ya da brlce ile birlikte yetiştirilen mısırdaki bitki gelişimi ve verim üzerine etkisi tespit edilmiştir. Çalışmada, dekara 175, 200, 225 ve 250 kg/ha azot dozları kullanılmıştır. Araştırma sonunda, 225 kg/ha azot uygulamasının en yüksek verimi verdiği ve maksimum net gelirin yine aynı dozda meydana geldiği saptanmıştır (Rehman *et al.* 2010).

Serada organik olarak yetiştirilen ve ana ürün olarak kullanılan domates ile ara ürün olarak kullanılan brokkoli ve baş salatının verim ve kaliteye etkisinin ekonomik olup olmadığıyla ilgili yapılan bir araştırmada, en yüksek domates verim domates-baş salata uygulamasından en düşük verim ise domates-brokkoli uygulamasından elde edilmiştir. Ara rn sebzelerinden baş salata ve brokkoli bitkilerinde en yüksek verim yalın olarak yetiştirilen uygulamalardan elde edilmiştir. Üretim döneminde yapılan ekonomik analiz sonucunda ise en yüksek değişken masraf domates-baş salata uygulamasında ortaya çıkmıştır. Ayrıca baş salata ve domatesin birlikte yetiştiriciliğinin pratikte de uygulanabileceği sonucuna varılmıştır (Deveci 2011).

şeker mısırdaki ve bodur fasülye karışık ekimi için uygun ekim düzenlemelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bitkilere ait verim, kalite, alan eşdeğerlik değerleri ve toplam gelirdeki payı gibi özelliklerde karışık ekimin yalın yetiştiriciliğe göre daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir (Başçiftçi 2012).

Yıldırım ve Turan (2013) 2009 ve 2010 yıllarında tarla koşullarında yaptıkları çalışmalarında, brokkoli ile marul birlikte yetiştiriciliğinin bitki gelişimi, klorofil miktarı, verim ve besin maddesi içeriğine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda, brokkolide bitki ağırlığı hariç incelenen tüm parametrelerde birlikte yetiştiricilik ile yalın yetiştiricilik arasında önemli bir farklılığın olmadığı, bazı besin element içeriklerinin yetiştirme sistemine bağlı olarak farklılık gösterdiği ve birlikte yetiştiricilik sistemlerinin toplam verimi ve karlılığı artırdığı tespit edilmiştir.

2.2. Brokkolide Gübreleme İle İlgili Kaynak Özetleri

Brokkoli karnabahara göre topraktan daha fazla besin maddesi kaldırır. Çiçek tomurcukları hızla gelişir. Bu nedenle fakir topraklarda gübreleme yapmak gerekir. Aksi takdirde içi kof sürgünler meydana gelir. Nemli topraklardan hoşlanan brokkoli, kuru topraklarda sürgünleri lifli bir yapı kazanır (Nieuwhof 1969). Organik maddece zengin toprakları sever. Fakir topraklarda iyi bir gübreleme programı uygulanmalıdır. Brokkoli yüksek toprak asitliğine karşı oldukça duyarlıdır. pH 5.5-6.6 da iyi sonuç alınır. Toprak reaksiyonu nötre yaklaştığında bor noksanlığı nedeniyle verimde düşme görülür. Düşük pH'larda ise manganezin toksik etkisinden ve molibden noksanlığından dolayı gövde çürümesi ortaya çıkar (Günay 1992).

Ana taç oluşumu fide dikim döneminin uygun seçiminin yanı sıra, dikim sonrası makro ve mikro mineral beslenme koşullarının da etkisi altındadır. Bu makro besin maddelerinden azot, bitki gelişmesinde yaşamsal önemi olan bir bitki besin maddesidir. Azotlu bileşikler bitkilerin kuru ağırlıklarının önemli bir bölümünü oluşturur. Proteinlerin oluşmasındaki rollerinden başka klorofil moleküllerinin yapılarında yer alır. Yeterince azotun sağlanması ile bitkiler koyu yeşil renkli kuvvetli bir vejetatif gelişme gösterirler. Öte yandan azotun fazla olması bitkinin gevşek ve kuvvetsiz bir bünyeye sahip olmasına yol açar ki bu da bitkinin hastalıklara karşı direncini azaltır. Ortamda gereğinden fazla azotun bulunması halinde bitkinin gelişme devresi normalden daha uzun olacağı gibi, olgunlaşma da geriler. Artan azot miktarı ile daha yüksek vejetatif gelişme sağlanmakta, ana taç çapı artmaktadır. Fakat artan azot seviyesi aynı zamanda boş gövdeliliğe olan eğilimi de arttırdığından uygun besin maddesi seviyesinin tespiti önem kazanmaktadır (Karakaya 2006).

Brokkolide genellikle artan azot dozlarıyla verimde artış (Greenwood *et al.* 1980; Letey *et al.* 1983; Dufault and Waters 1985; Kowalenko and Hall 1987; Tremblay 1989; Zebarth *et al.* 1995; Everaarts *et al.* 1996; Babik and Elkner 2002) ve daha büyük taçların oluştuğu yapılan birçok araştırmayla gösterilmiştir (Everaarts 1994; Toivonen *et al.* 1994; Everaarts and deWilligen 1999).

Vigier and Cutcliffe (1984) artan azot dozu uygulamalarına tepkide brokkolide boş gövde oluşumunun arttığını fakat bu durumun bor elementi ile ilgili olduğunu ileri sürmüştür. Tremblay (1989) ise benzer şekilde boş gövde oluşumunun aşırı azot gübrelemesinden kaynaklandığını fakat özellikle nitrat içeren gübrelerin boş gövde oluşumunu daha fazla artırdığını tespit etmiştir.

Kahn *et al.* (1991) farklı sıra arası mesafe ve azot dozu uygulamalarının brokkolide verim, sürgün çapı ve sap kesim gücü üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında, azotlu gübre dozu olarak 37 ve 74 kg/ha N kullanmışlardır. Çalışmada, 74 kg/ha azot uygulamasının 37 kg/ha azot uygulamasına göre brokkolide bitki gelişimini ve verimi artırdığı tespit edilmiştir.

2003, 2004 ve 2005 yıllarında tarla koşullarında yürütülen bir çalışmada, yapraktan %0,4, %0,8 ve %1,0 dozlarında üre formunda azotlu gübre uygulamalarının brokkolide verim, kalite ve besin elementi içeriğine etkisini belirlenmiştir. Araştırma sonunda, yapraktan, % 0,8 ve % 1,0 üre uygulamalarının brokkolide bitki gelişimini, kaliteyi besin elementi içeriğini ve verimi diğer uygulamalara göre artırdığı tespit edilmiştir (Yıldırım *et al.* 2007).

İzmir'de tarla koşullarında yürütülen bir araştırmada farklı azot dozlarının brokkolide verim, kalite ve besin maddesi içeriği üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla hektara 0, 150, 300, 450 ve 600 kg azot uygulanmıştır. Çalışmada brokkolide en yüksek verimin, 300 kg/ha, en yüksek taç ağırlığının 150 kg/ha uygulamasından elde edildiği azot dozundaki daha fazla artışın verimi azalttığı belirlenmiştir. Araştırmada ayrıca, bitkide besin maddesi içeriğinin azotlu gübrelemeden önemli düzeyde etkilendiği ve genellikle azot dozundaki artışa paralel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir (Yoldaş *et al.* 2008).

Ouda and Mahadeen (2008) 2006-2007 yıllarında plastik sera koşullarında organik ve inorganik kaynaklı azotlu gübre uygulamalarının brokkolide bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla 4 organik gübre dozu (0, 40, 60 ve 80

t/ha) ve üç inorganik kaynaklı gübre dozu (0, 30 ve 60 kg/ha) kullanılmıştır. Çalışma sonunda, hektara 60 ton organik gübre uygulamasına ilaveten 60 kg inorganik kaynaklı azot uygulamasının en yüksek bitki gelişimi, klorofil miktarı, verim ve kaliteyi verdiği belirlenmiştir.

Fabek *et al.* (2012) Hırvatistan'da 2009 yılında yaptıkları bir çalışmada, 0, 60, 120 ve 240 kg/ha azot uygulamalarının iki brokkoli çeşidinde verim ve besin özellikleri üzerine etkisinin araştırmışlardır. Araştırmada azot dozu uygulamalarının brokkolide verim ve besin içeriğini önemli derecede etkilediği tespit edilmiştir. Çalışma sonunda hektara 120 veya 240 kg azot dozu uygulamalarının brokkolide verimi, glukosinolat ve bazı mineral madde içeriğini olumlu seviyede artırdığı ve bu dozların tavsiye edilebileceği rapor edilmiştir.

Hussain *et al.* (2012) 2007 ve 2008 yıllarında yaptıkları araştırmalarında, hektara 0, 60, 120, 180 kg dozlarında azot uyguladıkları brokkolide verim miktarı ve boş gövde oluşumunu incelemişlerdir. Araştırmacılar en yüksek verimin 180 kg/ha uygulamasında tespit etmişler fakat azot uygulamasındaki artışa paralel olarak boş gövde oluşumunun da arttığını ve en fazla boş gövde oluşumunun 180 kg/ha uygulamasında meydana geldiğini saptamışlardır.

Mısırdaki 2010-2012 yılları arasında tarla koşullarında yürütülen bir araştırmada biyolojik ve mineral kaynaklı azotlu gübrelemenin brokkolide bitki gelişimi, kalite ve verim üzerine etkisi incelenmek amacıyla hektara 0, 60, 90 ve 120 kg azot dozları kullanılmıştır. Çalışmada biyolojik olarak *Azospirillum brasilense* ve *Azotobacter chroococcum* rizobakterileri uygulanmıştır. Araştırma sonunda, en yüksek vejetatif gelişme, verim ve kalite *Azospirillum brasilense* ile beraber 120 kg/ha azotlu gübre kombinasyonundan elde edildiği bildirilmiştir (El-Magd *et al.* 2014).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Deneme Yeri Hakkında Genel Bilgiler

Erzurum ili, Doğu Anadolu bölgesinde 39°-55° kuzey enlemi, 41°-16° doğu boylamı üzerinde bulunmaktadır. İl, kuzeyden Artvin-Rize, batıdan Gümüşhane-Erzincan, güneyden Bingöl-Muş, doğudan Ağrı -Kars illeri ile çevrilmiş olup genel sınırları içinde 24,768 km² alana sahip olup deniz seviyesinden 1850-1980 m yükseklikte eğimli bir yüzeyde bulunmaktadır (Anonim 2014a).

3.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü 2013 ve 2014 yıllarında (Mayıs, Haziran, Temmuz) Erzurum iline ait bazı iklim verileri Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Çizelge 3.1 incelendiğinde, 2013 ve 2014 yıllarına ait ortalama sıcaklık ve ortalama nispi nem değerlerinin uzun yıllar değerlerine yakın olduğu, toplam yağış miktarı bakımından ise 2013 yılında uzun yıllar ortalamasına göre oldukça düşük olmasına rağmen 2014 yılında Haziran ayı hariç Mayıs ve Temmuz aylarında uzun yıllar ortalamasına göre daha fazla yağış aldığı görülmektedir.

Çizelge 3.1. Erzurum ilinin 2013 ve 2014 yıllarına ait bazı iklim özellikleri (Anonim 2014b)

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Ortalama Nispi Nem (%)			Toplam Yağış (kg/m ²)		
	2013	2014	U.Y.	2013	2014	U.Y.	2013	2014	U.Y.
Mayıs	11,6	11,8	10,4	63,5	65,4	63,3	32,3	108,5	67,2
Haziran	15	15,9	14,8	57,2	50,6	58,3	25,1	24,5	45,1
Temmuz	19,4	21,2	19,3	50,4	44,1	52,1	7,8	44,7	26,3

U.Y. Uzun Yıllar (1985-2010)

3.3. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezine ait araştırma ve deneme alanında bulunan araştırmanın yürütüldüğü arazinin toprak özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Deneme öncesi araziden alınan toprak örneklerinde toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucu toprağın tekstürü killi-tın, agregat stabilitesi orta ve elektriksel iletkenlik değerine göre tuzsuz sınıfta yer aldığı, toplam N (%) 0.0091 ve pH değerinde 7.5 olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Değerler	
Organik madde (%)	1.77	
CaCO₃ (%)	0.66	
Toplam N (%)	0.0091	
pH	7.5	
NH₄- N (mg/kg)	39.13	
NO₃- N (mg/kg)	78.54	
Kireç	15.0	
KDK(cmol_c/kg)	23.45	
Ca (cmol_c/kg)	14.13	
Mg (cmol_c/kg)	3.85	
K (cmol_c/kg)	2.57	
Na (cmol_c/kg)	0.79	
P (mg/kg)	16.56	
Fe (mg/kg)	4.13	
Cu (mg/kg)	7.86	
Mn (mg/kg)	4.56	
Zn (mg/kg)	3.45	
B (mg/kg)	0.48	
% Kil	20.8	Killi Tın
% Silt	50.39	
%Kum	28.81	
Agregat Stabilitesi (%)	45.26	Orta
EC. (µmhos/cm)	470.00	Tuzsuz

3.4. Materyal

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezine ait araştırma ve deneme alanında 2013-2014 yıllarında yürütülmüştür. Denemede, ana ürün olarak Jade F1 brokkoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) çeşidi ve ara ürün olarak Ürgüp soğan (*Allium cepa* L.) çeşidi kullanılmıştır. Azotlu mineral gübre olarak üre (%46 N) ve fosforlu gübre olarak triplesüper fosfat (TSP %39) kullanılmıştır.

3.5. Yöntem

3.5.1. Denemenin kuruluşu

Denemede, brokkoli ana; soğan ara bitki olarak kullanılmıştır. Brokkoli fide, soğan ise arpacık (yaklaşık 1-1,5 cm çapında) ile yetiştirilmiştir. Brokkoli tohumları, fide yetiştirme amacıyla hazırlanan torf-perlit (2:1; v:v) karışımı doldurulmuş 216 gözlü çoklu fide yetiştirme viyollerine ekimi yapılarak Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait cam serada tezgahlar üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.1). Fide çıkışından sonra gerekli bakım işlemleri yapılarak fide büyümesi takip edilmiştir. Yaklaşık 5-6 hafta sonra 3-4 gerçek yapraklı dönemde dikim büyüklüğüne gelen brokkoli fideleri (Şekil 3.2) ve arpacıklar (Şekil 3.3) Çizelge 3.3'de verilen tarihlerde tarlaya dikilmiştir.



Şekil 3.1. Tohum ekimi yapılmış viyoller (Orijinal resim)



Şekil 3.2. Dikim büyüklüğüne gelmiş brokkoli fideleri (Orijinal resim)



Şekil 3.3. Soğan arpacıklarından bir görünüm (orijinal resim)

Çizelge 3.3. Tarla denemesinde kullanılan ürünlerin ekim-dikim zamanı ve mesafeleri

Ürün	Ekim zamanı		Dikim zamanı		Dikim mesafesi (yalın)	Dikim mesafesi (birlikte)
	2013	2014	2013	2014		
Brokkoli	17 Nisan	17 Nisan	24 Mayıs	29 Mayıs	60x50 (cm)	60x50 (cm)
Taze soğan			24 Mayıs	29 Mayıs	15x5	60x5

Araştırmada, denemenin yürütüldüğü toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlendikten sonra (Çizelge 3.2) ekim-dikim öncesi tarlaya ticari gübre olarak yalın ve soğan ile birlikte yetiştirilen brokkoli için dekara 16, 20 ve 24 kg azot ve 20 kg P_2O_5 gelecek şekilde sırasıyla üre ve TSP homojen olarak toprağa karıştırılmıştır. Azotun yarısı dikimden önce kalan yarısı ise dikimden bir ay sonra, fosforlu gübrenin ise tamamı dikimden önce toprağa karıştırılmıştır. Yalın olarak yetiştirilen soğanda ise sadece dikimden önce dekara 10 kg N ve 8 kg P_2O_5 yine üre ve TSP formunda toprağa uygulanmıştır (Vural vd 2000).

Deneme, tesadüf blokları deneme planına göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede kullanılan uygulamalar (Çizelge 3.4)'de verilmiştir. Buna göre her blokta 7 olmak üzere, dört blokta toplam 28 parsel yer almıştır. Parseller 2x2,5 m ebadında tava şeklinde hazırlanmıştır. Hazırlanan tavalara brokkoli fideleri 3-4 gerçek yapraklı dönemlerinde 24 parselin her birinde 16 bitki olacak şekilde dikilmişlerdir (Şekil 3.4). Soğan arpacıkları ise 12 parselde brokkoli bitkileri sıra aralarına aynı zamanda dikilmişlerdir (Şekil 3.5). 4 parselde ise yine 2x2,5 m ebadında tavalarda taze soğan yalın olarak yetiştirilmiştir (Şekil 3.6). Brokkoli ve soğan, yalın ve birlikte yetiştiricilikte Çizelge 3.3'de verilen sıra arası ve sıra üzeri mesafeler kullanılmıştır. (Günay 1984, 1992b, 1993).

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan uygulamalar

	Uygulamalar
1	Brokkoli (yalın) 16 kg/da ⁻¹ N
2	Brokkoli (yalın) 20 kg/da ⁻¹ N
3	Brokkoli (yalın) 24 kg/da ⁻¹ N
4	Brokkoli+ Soğan 16 kg/da ⁻¹ N
5	Brokkoli+ Soğan 20 kg/da ⁻¹ N
6	Brokkoli+ Soğan 24 kg/da ⁻¹ N
7	Soğan (yalın)



Şekil 3.4. Brokolinin yalnız olarak yetiştirildiği parsel (orijinal resim)



Şekil 3.5. Brokkoli+soğanın birlikte yetiştirildiği parsel (orijinal resim)



Şekil 3.6. Soğan bitkilerinin yalın olarak yetiştirildiği parsel (orijinal resim)

Araştırmada sulama, bitkilerin su ihtiyacına göre genellikle haftada bir kez, iklim koşullarındaki değişimlere göre bazen de iki kez salma sulama şeklinde uygulanmıştır. Yabancı otlarla mücadele, sulamadan sonra oluşan kaymak tabakasının kırılması ve toprağın havalandırılması amacıyla dikimden itibaren 3-4 kez çapalama yapılmıştır. Lahana kelebeği ve afitlerle mücadelede gerektiğinde insektisit uygulanmıştır.

3.5.2. Ana üründe (brokkolide) yapılan ölçüm, tartım ve gözlemler

Brokkolide hasat, taçlar pazarlanabilir hale gelip, tomurcuklar açmadan sıkı olduğu dönemde (Şekil 3.7), 2013 yılında 26 Temmuz; 2014 yılında ise 19 Temmuz tarihlerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.7. Brokkolide pazarlanabilir hale gelmiş taç (orijinal resim)

Brokkolide bitki gelişmesi ve verimle ilgili gözlemler her parselde kenarlardaki birer sıra kenar tesiri olarak bırakıldıktan sonra, parselin orta kısmında kalan 4 adet bitkide yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen brokkoli bitkilerinde hasattan bir gün önce yaprakta klorofil miktarı ölçülmüştür. Hasat zamanında bitkiler toprak yüzeyinden kesilerek Bahçe Bitkileri Bölümü Sebzeçilik laboratuvarına getirilmiştir. Hasadı yapılan brokkoli bitkilerinde, bitki ağırlığı, bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, gövde çapı, gövde uzunluğu, taç çapı, taç yüksekliği, taç ağırlığı, taçta renk tayini (L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık tonları), b^* (sarılık tonları)), taçta kuru madde oranı, yaprakta kuru madde oranı, taçta C vitamini, m^2 'ye verim oranı gibi sayım, ölçüm ve tartımlar aşağıda açıklandığı şekilde yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Ölçümü yapılan brokkoli taçları (orijinal resim)

3.5.2.a. Klorofil değeri (SPAD)

Klorofil ölçümü, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen, taşınabilir klorofil metre cihazı (SPAD-502, Konica Minolta Sensing, Inc. Japan) ile yapılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Yaprakta klorofil ölçümü (orijinal resim)

3.5.2.b. Bitki ağırlığı

Hasadı yapılan brokkoli bitkilerinin her biri ayrı ayrı tartılıp elde edilen rakamların ortalaması alınarak ortalama bitki ağırlığı (g/bitki) belirlenmiştir.

3.5.2.c. Bitki boyu

Toprak yüzeyinden kesilen bitkilerin boyu, kesildiği yerden tacın başına kadar metre ile ölçülerek elde edilen rakamların ortalaması alınarak ortalama bitki boyu (cm) tespit edilmiştir.

3.5.2.d. Yaprak sayısı

Hasadı yapılan bitkilerde dış yapraklar gövde ile birleştiği yerden ayrı ayrı kesilerek sayılmıştır. Sayım sonucu elde edilen rakamların ortalaması alınarak bitki başına düşen ortalama yaprak sayısı (adet/bitki) tespit edilmiştir.

3.5.2.e. Yaprak ağırlığı

Kesilen yapraklar her bir bitki için ayrı ayrı terazide tartılıp ortalaması alınarak toplam yaprak ağırlığı (g/bitki) elde edilmiştir.

3.5.2.f. Yaprakta kuru madde oranı

Hasattan sonra brokkoli bitkisinden alınan yaprak örneklerin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra kuru ağırlığı tespit etmek amacıyla 65°C (±5) de kuru madde ağırlıkları sabit oluncaya kadar etüvde bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin kuru ağırlıkları tartımla belirlenmiştir. Belirlenen yaş ve kuru ağırlıklardan faydalanılarak, aşağıda belirlenen eşitlik yardımıyla % kuru madde oranı tespit edilmiştir.

$$Kuru Madde Oranı (\%) = \frac{Kuru ağırlık (g)}{Yaş ağırlık(g)} \times 100$$

3.5.2.g. Gövde apı

Belirlenen bitkilerin kök boğazının hemen üzerindeki gövde çapı kumpas ile ölçülerek gövde çapı mm olarak tespit edilmiştir.

3.5.2.h. Gövde uzunluğu

Yaprakları alınan bitkilerin gövdeleri, toprak yüzeyinden taca kadar olan kısımları cetvelle ölçülerek gövde uzunluğu cm olarak tespit edilmiştir.

3.5.2.i. Ta apı

Gövde uzunluğu belirlenen brokkolilerde taların birleşme yerinde gövdeler kesilerek brokkolide tüketilen taç kısmı bırakılmıştır. Bırakılan bu taların çapları, kumpasla ölçülerek ortalama ta çapı cm olarak belirlenmiştir.

3.5.2.i. Ta yüksekliği

Taların alt ve st kısımları arasındaki yükseklik kumpasla ölçülerek, ta yüksekliği cm olarak belirlenmiştir.

3.5.2.j. Ta ağırlığı

Ta apı ve yüksekliği ölçümünde kullanılan talar hassas terazide (0.5 g) tartılarak, ortalama ta ağırlığı (g/bitki) tespit edilmiştir.

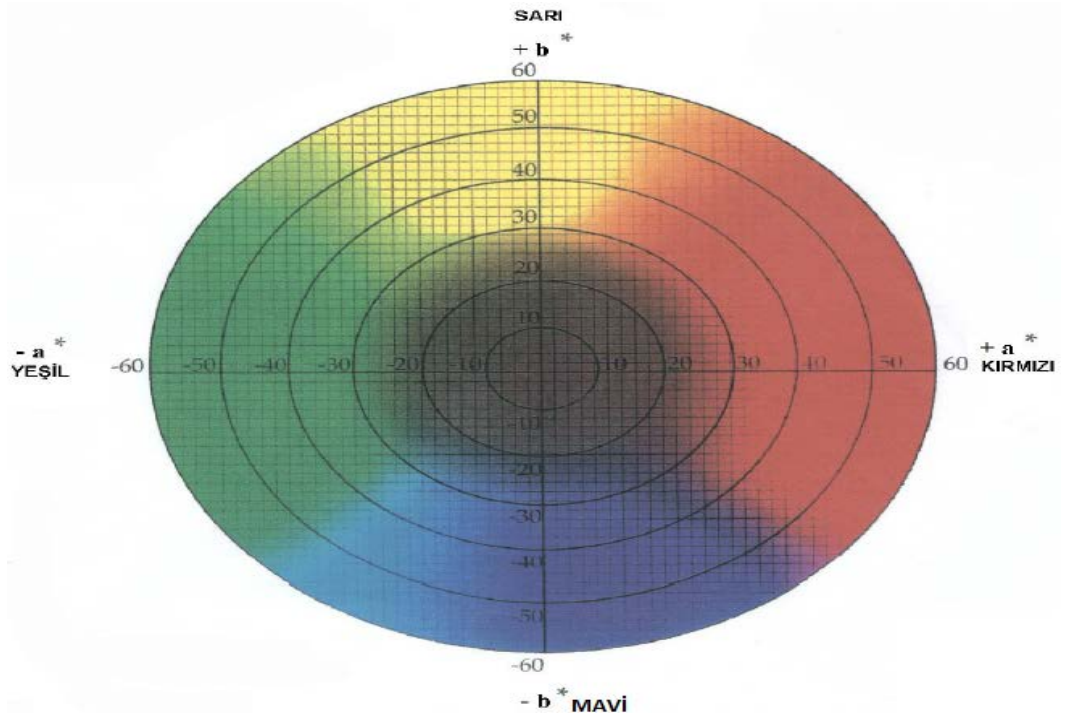
3.5.2.k. Taçta renk tayini

Örneklerin rengi 'CR400 model Minolta Colorimeter' ile ölçülerek (Şekil 3.10) L^* , a^* ve b^* değerleri belirlenmiştir. L^* , a^* , b^* değerleri 3 boyutlu koordinat sistemi ile (Şekil 3.11)'de verilmiştir.



Şekil 3.10. CR400 model Minolta Colorimeter (orijinal resim)

1. L^* (parlaklık) değeri: Dikey ekseninde açıklıktan koyuluğa (parlaklık) gidişi
2. a^* (kırmızılık tonları) değeri : +a kırmızılığa, -a yeşilliğe gidişi
3. b^* (sarılık tonları) değeri : +b sarılığa, -b maviliğe gidişi göstermektedir (Gould 1977; Parlakova 2014).



Şekil 3.11. L^* , a^* , b^* değerlerini gösteren renk skalası

3.5.2.l. Taçta kuru madde oranı

Hasat edilen bitkilerden kesilen taçlardan rast gele seçilen örnekler yaprak kuru madde oranında belirtildiği gibi tespit edilmiştir.

3.5.2.m. Taçta C vitamini oranı

C vitamini Merc marka reflectometer seti (Şekil 3.12) ile askorbik asit olarak mg/100 gr taze ağırlık olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.12. Merc marka reflectometer seti (orijinal resim)

3.5.2.n. Toplam verim

Orta kısma rast gelen brokkolilerden hasat edilenlerin tamamı tartılarak toplam verim g/m^2 olarak belirlenmiştir.

3.5.3. Ara üründe (taze soğanda) yapılan ölçüm, tartım ve gözlemler

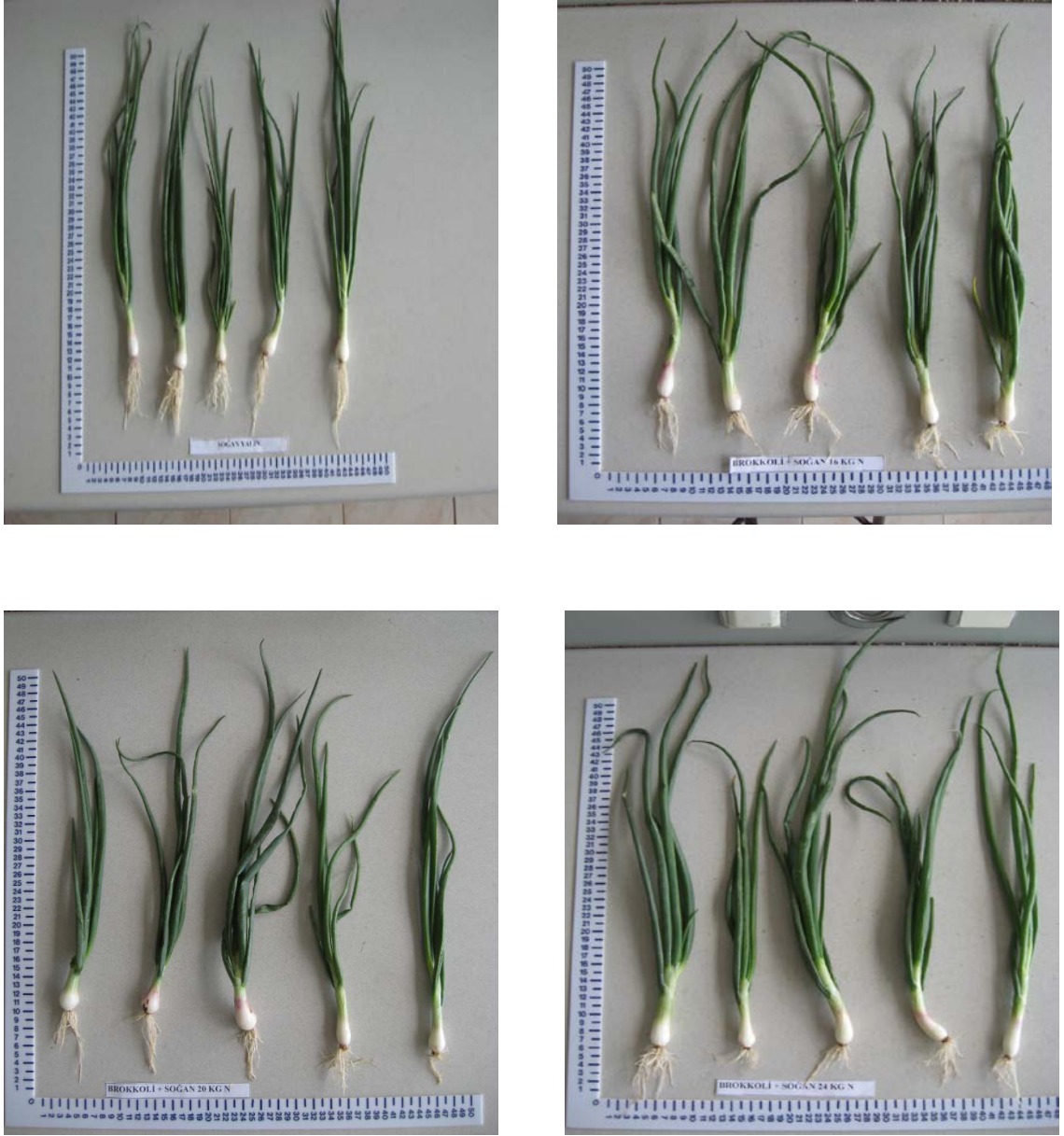
Ara ürünün olduğu parselde mevcut olan tüm bitkiler pazarlanabilir hale geldiğinde, 2013'te 2 Temmuz; 2014'te 7 Temmuz'da hasadı yapılarak (Şekil 3.13) içerisinde rastgele seçilen 10 adet bitkide gözlemler yapılarak; bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak boyu, yalancı gövde boyu, yalancı gövde ağırlığı, yalancı gövde çapı, bitki taze ağırlığı, bitkide kuru madde oranını (%) ve toplam verimi belirlemek amacıyla bitkiler laboratuara getirilmiş (Şekil 3.14) ve aşağıda açıklandığı şekilde ölçüm ve tartımları yapılmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.13. Soğan bitkilerinin hasat edilmesi (orijinal resim)



Şekil 3.14. Hasat edilen soğan bitkileri (orijinal resim)



Şekil 3.15. Ölçümü yapılan soğan bitkileri (orijinal resim)

3.5.3.a. Bitki boyu

Bitki kök boğazından yaprak ucuna kadar olan kısım cetvelle ölçülerek bitki boyu cm olarak tespit edilmiştir.

3.5.3.b. Yaprak sayısı

Rast gele seçilen taze soğanların yaprakları her bitkide tek tek sayılarak yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.

3.5.3.c. Yaprak boyu

Belirlenen bitkilerin yaprakları yalancı gövdenin bittiği yerden yaprak ucuna kadar olan uzunluk cetvelle ölçülerek yaprak boyu (cm) tespit edilmiştir.

3.5.3.d. Yalancı gövde boyu

Yalancı gövde boyu köklerin çıktığı kısım ile yeşil yaprakların başlangıcı arasındaki beyaz kısım cetvel ile ölçülerek bulunmuştur. Ölçüm sonucunda elde edilen rakamların ortalaması alınarak ortalama yalancı gövde uzunluğu cm olarak tespit edilmiştir.

3.5.3.e. Yalancı gövde ağırlığı

Kesilen yalancı gövdeler hassas terazide tartılarak elde edilen verilerin ortalaması alınarak bitkide ortalama yalancı gövde ağırlığı (g/ bitki) belirlenmiştir.

3.5.3.f. Yalancı gövde çapı

Bitki uzunluğu belirlenen bitkiler yalancı gövde kısımlarının ortasından kumpas ile ölçülerek, gövde çapı cm olarak belirlenmiştir.

3.5.3.g. Bitki ağırlığı

Bir parselden rastgele alınan 10 bitki hassas terazide tartılarak elde edilen verilerin ortalaması bitki taze ağırlığı (g/bitki) olarak belirlenmiştir.

3.5.3.h. Bitkide kuru madde oranı

Hasat edilen bitkilerden rastgele seçilen 5 bitki brokkolide kuru madde oranında belirtildiği yöntemle belirlenmiştir.

3.5.3.i. Toplam verim

Soğan bitkisinin var olduğu parsellerdeki (yalın soğan ve brokkoli+soğan) bitkilerin tümü hasat edilerek tartılması sonucu g/m^2 olarak tespit edilmiştir.

3.6. Alan Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi

Birlikte üretim sistemlerinin birim alan kullanım etkinliğini belirleyebilmek amacıyla Alan Eşdeğer Oranı (AEO) [Land Equivalent Ratio (LER)] hesaplanmıştır. Alan Eşdeğer Oranı (AEO) bitki türlerinin yalın ve birlikte üretim verimlerine ait oransal değerlerinin toplamı olarak tanımlanmaktadır. Alan Eşdeğer Oranının belirlenmesinde önceki araştırmacılarca (Rao and Willey 1983; Vandermeer 1989) kullanılan eşitlikten yararlanılmıştır. Bu eşitlik şu şekildedir:

$$LER=LA+LB=AI/AS+BI/BS$$

Bu eşitlikte kullanılan sembollerin açılımı aşağıdaki gibidir:

LA= A ürününün birlikte ve yalın yetiştiricilikteki verimlerinin oranı

LB= B ürününün birlikte ve yalın yetiştiricilikteki verimlerinin oranı

AI= A ürününün birlikte yetiştiricilikteki (Intercropping) verimi

AS= A ürününün yalın yetiştiricilikteki (Sole-cropping) verimi

BI= B ürününün birlikte yetiştiricilikteki (Intercropping) verimi

BS= B ürününün yalın yetiştiricilikteki (Sole-cropping) verimi

AEO değerinin 1'den büyük olması birlikte yetiştiriciliğin yalın yetiştiricilikten verim ve arazi kullanım açısından daha etkili; AEO değerinin 1'den küçük değere sahip olması ise birlikte yetiştiriciliğin yalın yetiştiriciliğe göre daha az etkili olduğunu ifade etmektedir (Vandermeer 1989).

3.7. İstatistiksel Analizler

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme sonucunda elde edilen veriler SPSS 18 paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak, ortalamalara ait farklılıklar %5 seviyesinde Duncan oklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (SPSS Inc. 2010).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Ana Ürün (Brokkoli) Analiz Sonuçları

4.1.1. Klorofil değeri (SPAD)

Birlikte yetiştiriciliğin ve farklı azot dozu uygulamalarının yaprakta klorofil değeri üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve uygulamalara ait ortalamalar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide klorofil değeri (SPAD) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	21,745	37,949	0,000***
Hata	18	0,573	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	22,399	6,421	0,001***
Hata	18	3,488	-	-
Toplam	23	-	-	-

***p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Farklı azot dozu uygulamalarının kullanıldığı birlikte yetiştirme sistemlerinde brokkolide yaprakta klorofil miktarının her iki yılda da istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,001$) etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Klorofil değeri 2013 yılında en çok yalın brokkoli 24 kg/da N’de (73,23) meydana gelirken, 2014 yılında brokkoli+soğan 24 kg/da N (80,48) kombinasyonunda ortaya çıkmıştır. En az klorofil miktarı ise her iki yılda da yalın brokkolide 16 kg/da N (67,20 ve 74,26) uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide klorofil değeri (SPAD) üzerine etkisi

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	67,20c*	74,26c*
Brokkoli	20	70,39b	77,98ab
Brokkoli	24	73,23a	79,15a
Brokkoli+soğan	16	69,83b	75,39bc
Brokkoli+soğan	20	72,14a	78,66a
Brokkoli+soğan	24	73,17a	80,48a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.2. Bitki ağırlığı (g/bitki)

Birlikte yetiştiricilik ve farklı azot dozu uygulamalarının bitki ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de ve uygulamalara ait ortalamalar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide bitki ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	45423,666	70,453	0,000***
Hata	18	644,733	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	63331,763	51,974	0,000***
Hata	18	1218,531	-	-
Toplam	23	-	-	-

***p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.4. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide bitki ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	839,00bc*	862,17c*
Brokkoli	20	861,92b	980,75b
Brokkoli	24	1026,91a	1152,00a
Brokkoli+soğan	16	807,58c	872,25c
Brokkoli+soğan	20	836,92bc	969,42b
Brokkoli+soğan	24	1051,92a	1139,75a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

Her iki yılda da bitki ağırlıkları arasında istatistiksel olarak ($p < 0,001$) çok önemli fark olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). 2013 ve 2014 yıllarında yalın brokkoli 24 kg/da N ve brokkoli+soğan 24 kg/da N kombinasyonu arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiş ve brokkolide en fazla bitki ağırlığı bu uygulamalarda belirlenmiştir. En az bitki ağırlığı ise 2013 yılında brokkoli+soğan 16 kg/da N (807,58 g), 2014 yılında ise; yalın brokkoli 16 kg/da N (862,17 g) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

4.1.3. Bitki boyu (cm)

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6 incelendiğinde 2013 yılında bitki boyunda istatistiksel olarak ($p < 0,01$) çok önemli fark olduğu, 2014 yılında ise önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide bitki boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	2,646	4,611	0,007**
Hata	18	0,574	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	3,972	2,306	0,087ns
Hata	18	1,722	-	-
Toplam	23	-	-	-

** : $p < 0,01$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir
; ns: $p > 0,05$ önemsiz

2013 yılında en uzun bitki boyu en uzun brokkoli+soğan 24 kg/da N kombinasyonunda (34,00 cm) kombinasyonu, en kısa ise yalın brokkoli 16 kg/da N (31,75 cm) uygulamasında kaydedilmiştir. 2014 yılında bitki boyları arasındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide bitki boyu üzerine etkisi (cm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	31,75b*	33,67ns
Brokkoli	20	33,25a	34,18
Brokkoli	24	33,58a	34,68
Brokkoli+soğan	16	33,75a	34,20
Brokkoli+soğan	20	33,67a	36,08
Brokkoli+soğan	24	34,00a	35,93

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir
; ns: $p > 0,05$ önemsiz

4.1.4. Yaprak sayısı (adet/bitki)

Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi birlikte yetiştiricilik ve farklı azot dozlarının uygulandığı denemede bitki yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar her iki deneme yılında da istatistiksel olarak ($p<0,001$) çok önemli bulunmuştur.

En fazla yaprak sayısı denemenin yürütüldüğü her iki yılda da yalın brokkoli 24 kg/da N (sırasıyla 25,08 adet ve 27,17 adet) uygulamasında meydana gelmiştir. En az yaprak sayısı ise 2013 yılında yalın brokkoli 16 kg/da N uygulamasında (17,98 adet) ve 2014 yılında brokkoli+soğan 16 kg/da N (23,84 adet) uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprak sayısı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	32,760	18,909	0,000***
Hata	18	1,733	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	6,674	34,801	0,000***
Hata	18	0,192	-	-
Toplam	-	-	-	-

*** $p<0,001$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.8. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprak sayısı üzerine etkisi (adet/bitki)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	17,98d*	24,42d*
Brokkoli	20	21,83bc	25,59c
Brokkoli	24	25,08a	27,17a
Brokkoli+soğan	16	18,25d	23,84d
Brokkoli+soğan	20	21,17c	26,25b
Brokkoli+soğan	24	23,75ab	26,58ab

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.5. Yaprak ağırlığı (g/bitki)

Birlikte yetiştiricilik ve farklı azot dozlarının brokkolide yaprak ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, yaprak ağırlıkları ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprak ağırlığı üzerine etkini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	10539,221	68,289	0,000***
Hata	18	154,332	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	29094,319	111,784	0,000***
Hata	18	260,273	-	-
Toplam	23	-	-	-

***p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.10. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprak ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	441,08c*	588,25cd*
Brokkoli	20	469,14b	620,00b
Brokkoli	24	543,17a	770,00a
Brokkoli+soğan	16	421,42d	581,58a
Brokkoli+soğan	20	452,58bc	609,42bc
Brokkoli+soğan	24	538,33a	755,00a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi yaprak ağırlığı bakımından uygulamalar arasında her iki yılda da istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,001$) fark olduğu görülmektedir.

2013 ve 2014 yıllarında yaprak ağırlığının en fazla yalnız brokkoli 24 kg/da N uygulamasında sırasıyla 543,17 g/bitki ve 770,00 g/bitki, en az ise brokkoli+soğan 16 kg/da N kombinasyonunda sırasıyla 421,42 g/bitki ve 581,58 g/bitki olarak meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

4.1.6. Yaprakta kuru madde oranı (%)

2013 ve 2014 yıllarında birlikte yetiştiricilik ve farklı azot dozlarının brokkolide yaprakta kuru madde oranı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, uygulamalara ait ortalamalar ise Çizelge 4.12'de verilmiştir. Uygulamaların yapıldığı iki yılda da yaprakta kuru madde oranında istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0,001$) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprakta kuru madde oranı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	2,156	14,112	0,000***
Hata	18	0,153	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	0,973	13,643	0,000***
Hata	18	0,071	-	-
Toplam	23	-	-	-

***p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Farklı azot dozlarının uygulandığı birlikte yetiştirme sistemlerinde, 2013 yılında yalnız brokkoli 20 kg/da N, yalnız brokkoli 24 kg/da N, brokkoli+soğan 20 kg/da N ve brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamaları 16 kg/da N uygulamalarına göre brokkolide yaprakta kuru madde oranını istatistiksel anlamda çok önemli derecede artırdığı, buna karşın kendi aralarındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde 2013 yılında yalnız brokkoli 16 kg/da N ve brokkoli+soğan 16 kg/da N arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. 2014 yılında ise en fazla yaprakta kuru madde oranı brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamasında meydana gelmiş olup (%13,80) bunu (%13,23) yalnız brokkoli 24 kg/da N uygulaması takip etmiştir.

Çizelge 4.12. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide yaprakta kuru madde oranı üzerine etkisi (%)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	14,92b*	12,33d*
Brokkoli	20	16,67a	12,96bc
Brokkoli	24	16,47a	13,23b
Brokkoli+soğan	16	15,27b	13,15bc
Brokkoli+soğan	20	16,56a	12,76c
Brokkoli+soğan	24	16,05a	13,80a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.7. Gövde çapı (mm)

Çalışmada birlikte yetiştiricilikte farklı azot doz uygulamalarının gövde çapını istatistiksel olarak 2013 yılında çok önemli ($p<0,001$), 2014 yılında ise, önemli ($p<0,05$) derecede etkilediği (Çizelge 4.13) belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide gövde çapı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	3,280	26,428	0,000***
Hata	18	0,124	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	2,314	3,406	0,024*
Hata	18	0,679	-	-
Toplam	-	-	-	-

*: $p<0,05$ ve *** $p<0,001$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir

Araştırmanın yürütüldüğü 2013 ve 2014 yıllarında en geniş gövde çapı yalın brokkoli 24 kg/da N uygulamasında sırası ile 26,87 mm ve 34,67 mm olarak ölçülmüş ve yine

her iki yılda da brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulaması ile aralarındaki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir.. En az gövde çapı ise; 2013 ve 2014 yıllarında brokkoli+soğan kg/da 16 N kombinasyonunda sırasıyla 24,33 mm ve 33,00 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide gövde çapı üzerine etkisi (mm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	25,97b*	33,02b*
Brokkoli	20	25,96b	34,22ab
Brokkoli	24	26,87a	34,67a
Brokkoli+soğan	16	24,33d	33,00b
Brokkoli+soğan	20	25,37c	34,47a
Brokkoli+soğan	24	26,55a	34,44a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.8. Gövde uzunluğu (cm)

Denemenin yürütüldüğü ilk yıl uygulamalar arasında gövde uzunluğu üzerine etkisi üfark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuş, ikinci yılda çok önemli ($p<0,001$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.15).

2013 yılında uygulamalar arasında gövde uzunluğu bakımından istatistiksel olarak farklılık önemli bulunmazken, 2014 yılında yürütülen denemede en uzun gövde boyu 27,67 cm ile brokkoli+soğan 20 kg/da N, en kısa gövde boyu ise 25,28 cm ile brokkoli+soğan 16 kg/da N uygulamasında meydana gelmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide gövde uzunluğu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	2,380	2,663	0,057ns
Hata	18	0,894	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	3,719	7,012	0,001***
Hata	18	0,530	-	-
Toplam	23	-	-	-

***p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir
; ns: p>0,05 önemsiz

Çizelge 4.16. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide gövde uzunluğu üzerine etkisi (cm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	22,17ns	25,07d***
Brokkoli	20	22,54	26,21bc
Brokkoli	24	22,12	26,53b
Brokkoli+soğan	16	24,21	25,28cd
Brokkoli+soğan	20	22,63	27,67a
Brokkoli+soğan	24	23,00	26,72ab

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.9. Taç çapı (cm)

Birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozlarının brokkolide taç çapı üzerine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17'de, taç çapı ile ilgili veriler ise Çizelge 4.18'de gösterildiği gibi olmuştur.

Taç çapı bakımından uygulamalar arası farklılığın 2013 yılında istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$), 2014 yılında ise çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç çapı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	0,637	2,251	0,093ns
Hata	18	0,283	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	0,897	5,670	0,003**
Hata	18	0,158	-	-
Toplam	23	-	-	-

** : $p<0,01$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir
; ns: $p>0,05$ önemsiz

Araştırmada 2013 yılında uygulamaların brokkolide taç çapı üzerine etkisinin istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanmıştır. 2014 yılında ise, en geniş çap yalın brokkoli 24 kg/da N (10,60 cm) uygulamasından elde edilmiş bunu sırasıyla brokkoli+soğan 24 kg/da N (10,11cm), yalın brokkoli 20 kg/da N (10,10 cm), brokkoli+soğan 20 kg/da N (10,08 cm), brokkoli 16 kg/da N (9,44 cm) takip etmiştir. En küçük taç çapı brokkoli+soğan 16 kg/da N (9,34 cm) kombinasyonunda meydana gelmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç çapı üzerine etkisi (cm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	12,17ns	9,44b**
Brokkoli	20	12,29	10,10a
Brokkoli	24	12,92	10,60a
Brokkoli+soğan	16	11,75	9,34b
Brokkoli+soğan	20	12,50	10,08a
Brokkoli+soğan	24	12,58	10,11a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir
; ns: $p>0,05$ önemsiz

4.1.10. Taç yüksekliği (cm)

Çalışmada, farklı azot dozlarının uygulandığı birlikte yetiştiricilik sistemlerinde her iki yılda da taç yüksekliğinin, uygulamalardan istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,001$) derecede etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç yüksekliği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	1,715	23,646	0,000***
Hata	18	0,073	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	2,278	13,276	0,000***
Hata	18	0,172	-	-
Toplam	23	-	-	-

*** $p<0,001$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir

Çizelge 4.20. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç yüksekliği üzerine etkisi (cm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	10,92c*	9,57c*
Brokkoli	20	11,06c	10,73ab
Brokkoli	24	12,38a	11,13a
Brokkoli+soğan	16	10,92c	9,25c
Brokkoli+soğan	20	11,71b	10,36b
Brokkoli+soğan	24	12,18a	10,87ab

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

2013 ve 2014 yıllarında taç yüksekliği bakımından uygulamaların etkisine bakıldığında en fazla taç yüksekliğinin yalnız brokkoli 24 kg/da N uygulamasında sırasıyla 12,38 cm ve 11,13 cm, en az ise 2013 yılında yalnız brokkoli ve brokkoli+soğan 16 kg/da N'da (10,92 cm) ve 2014 yılında brokkoli+soğan 16 kg/da N (9,25 cm) uygulamalarında meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

4.1.11. Taç ağırlığı (g/bitki)

2013 ve 2014 yılında yapılan çalışmalarda taç ağırlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0,001$) farkın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	8094,590	132,539	0,000***
Hata	18	61,073	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	8872,167	78,016	0,000***
Hata	18	113,722	-	-
Toplam	23	-	-	-

***p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozlarının brokkolide taç ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde 2013 yılında en fazla ağırlık brokkoli+soğan 24 kg/da N (344,33 g/bitki) ve en az ağırlık yalın brokkoli 16 kg/da N (244,92 g/bitki) uygulamasında gözlemlenmiştir. Brokkoli+soğan 24 kg/da N ve yalın brokkoli 24 kg/da N uygulamaları arasında istatistiksel anlamda farklılık belirlenmemiştir. 2014 yılında ise; en fazla taç ağırlığının yine brokkoli+soğan 24 kg/da N (348,25 g/bitki) ve en az ağırlık brokkoli+soğan 16 kg/da N (244,75 g/bitki) kombinasyonunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	244,92c*	250,00c*
Brokkoli	20	270,25b	268,25b
Brokkoli	24	340,00a	343,25a
Brokkoli+soğan	16	245,25c	244,75c
Brokkoli+soğan	20	271,75b	261,00bc
Brokkoli+soğan	24	344,33a	348,25a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.12. Taçta renk tayini

4.1.12.a. L* (parlaklık) değeri

Birlikte yetiştiriciliğin ve farklı azot dozu uygulamalarının brokkolide taç parlaklığı (L*) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23 ve uygulamalara ait ortalamalar Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç parlaklığı (L*) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	1,351	0,409	0,836ns
Hata	18	3,300	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	4,981	1,574	0,218ns
Hata	18	3,164	-	-
Toplam	23	-	-	-

ns: p>0,05 önemsiz

Çizelge 4.24. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taç parlaklığı (L*) üzerine etkisi

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	33,19ns	34,21ns
Brokkoli	20	33,99	31,53
Brokkoli	24	32,89	32,57
Brokkoli+soğan	16	32,45	33,11
Brokkoli+soğan	20	32,69	34,24
Brokkoli+soğan	24	32,46	32,06

ns: $p > 0,05$ önemsiz

Yapılan uygulamaların denemenin yürütüldüğü her iki yılda da taçlar arasındaki parlaklığı istatistiksel olarak etkilemediği belirlenmiştir.

4.1.12.b. a* (kırmızılık tonları) değeri

Brokkolide taçta a* kırmızılık tonlarına ait veriler arasında farklılıklar 2013 yılında istatistiksel olarak önemsiz olmasına karşın, 2014 yılında önemli ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta kırmızılık tonları (a*) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	0,134	0,615	0,690ns
Hata	18	0,218	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	1,242	4,043	0,012*
Hata	18	0,307	-	-
Toplam	23	-	-	-

*: $p < 0,05$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

2013 yılında uygulamalar arasında a* değeri bakımından farklılık görülmezken, 2014 yılında en fazla a* değeri brokkoli+soğan 16 N kg/da (-6,18) ve en az ise brokkoli+soğan 24 kg/da N (-4,67) kombinasyonunda meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta kırmızılık tonları (a*) üzerine etkisi

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	-5,03ns	-5,43ab*
Brokkoli	20	-4,86	-4,80b
Brokkoli	24	-4,82	-5,00b
Brokkoli+soğan	16	-5,19	-6,18a
Brokkoli+soğan	20	-4,84	-4,94b
Brokkoli+soğan	24	-4,66	-4,67b

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir
;ns: p>0,05 önemsiz

4.1.12.c. b* (sarılık tonları) değeri

Birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozlarının uygulandığı denemelerde her iki yılda da b* değerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de gösterilmiştir.

En fazla sarılığa yaklaşım, her iki yılda da brokkoli+soğan 16 kg/da N’de sırasıyla 7,82 ve 7,61, en az ise (maviliğe yaklaşımı daha yakın olan) 2013’te brokkoli+soğan 24 kg/da N (5,72) ve 2014’te yalnız brokkoli 20 kg/da N uygulamasında (5,63) tespit edilmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.27. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta sarılık tonları (b*) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	2,250	7,132	0,001***
Hata	18	0,315	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	3,364	11,896	0,000***
Hata	18	0,283	-	-
Toplam	23	-	-	-

***p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.28. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta sarılık tonları (b*) üzerine etkisi

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	7,24a*	6,52b*
Brokkoli	20	7,58a	5,63cd
Brokkoli	24	7,47a	5,83bc
Brokkoli+soğan	16	7,82a	7,61a
Brokkoli+soğan	20	7,29a	6,31bc
Brokkoli+soğan	24	5,72b	6,92d

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.13. Taçta kuru madde oranı (%)

Birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozlarının brokkolide taçta kuru madde oranı (%) üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da gösterilmiş ve bu etkinin çok önemli (p<0,001) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta kuru madde oranı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	0,363	9,887	0,000***
Hata	18	0,037	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	1,163	9,948	0,000***
Hata	18	0,117	-	-
Toplam	23	-	-	-

***p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

2013 yılında yapılan çalışmada taçtaki kuru madde oranı (%) en yüksek yalnız brokkoli 24 kg/da N uygulamasından elde edilirken (%12,54), 2014 yılında brokkoli+soğan 24 kg/da N (%11,78) uygulamasında meydana gelmiştir. En az kuru madde oranı 2013 yılında yalnız brokkoli 16 kg/da N uygulamasında (%11,67), 2014 yılında ise brokkoli+soğan 16 kg/da N uygulamasında (%10,41) meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide taçta kuru madde oranı üzerine etkisi (%)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	11,67d*	10,48c*
Brokkoli	20	12,18bc	11,40ab
Brokkoli	24	12,54a	11,19b
Brokkoli+soğan	16	11,99c	10,41c
Brokkoli+soğan	20	12,34ab	11,29ab
Brokkoli+soğan	24	12,23bc	11,78a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.14. Taçta C vitamini (mg/lt)

Birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozlarının ana ürün olan brokkolide C vitamini üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farkın her iki yılda da çok önemli ($p<0,001$, $p<0,01$) farkın olduğu gözlemlenmiştir.

2013 yılında taçta C vitamini en çok yalın brokkoli 16 kg/da N (185,00 mg/lt) en az ise yalın brokkoli 24 kg/da N (160,25 mg/lt) uygulamalarında belirlenmiştir. Diğer uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. 2014 yılında taçta C vitamini en çok brokkoli+soğan 16 kg/da N (209,50 mg/lt) uygulamasından elde edilmiş ve yalın brokkoli 16 kg/da N (206,00 mg/lt), yalın brokkoli 20 kg/da N'da (200,50 mg/lt) ve brokkoli+soğan 20 kg/da N (197,25 mg/lt) uygulamaları arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.31. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkoli tacındaki C vitamini üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	255,142	10,408	0,000***
Hata	18	24,514	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	718,175	5,751	0,002**
Hata	18	124,875	-	-
Toplam	23	-	-	-

***: $p < 0,001$ ve **: $p < 0,01$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.32. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkoli tacındaki C vitamini üzerine etkisi (mg/lt)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	185,00a*	206,00a*
Brokkoli	20	176,25b	200,50a
Brokkoli	24	160,25c	180,00b
Brokkoli+soğan	16	173,50b	209,50a
Brokkoli+soğan	20	175,00b	197,25a
Brokkoli+soğan	24	172,25b	177,50b

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.1.15. Toplam verim (g/m^2)

Birlikte yetiştiriciliğin ve farklı azot dozu uygulamalarının brokkolide verim üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33 ve uygulamalara ait ortalamalar Çizelge 4.34'de verilmiştir. 2013 ve 2014 yılında birlikte yetiştirmede farklı azot dozu uygulamalarını verim üzerine istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0,001$) etki gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.33. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide verim üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	5	82888,602	132,529	0,000***
Hata	18	625,390	-	-
Toplam	23	-	-	-
2014				
Uygulama	5	90850,987	78,016	0,000***
Hata	18	1164,516	-	-
Toplam	23	-	-	-

***: $p < 0,001$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çalışmada, her iki yılda da m^2 'de en fazla verim brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamasında sırasıyla 1101, 87 g/m^2 ve 1114,40 g/m^2 olarak belirlenirken; en az verim miktarı ise, 2013 yılında yalnız brokkoli 16 kg/da N (783,73 g/m^2) ve 2014 yılında brokkoli+soğan 16 kg/da N (783,20 g/m^2) uygulamasında tespit edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da verim bakımından brokkoli+soğan 24 kg/da N ile yalnız brokkoli 24 kg/da N uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmamıştır (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının brokkolide verim üzerine etkisi (g/m^2)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Brokkoli	16	783,73c*	800,00c*
Brokkoli	20	864,80b	858,40b
Brokkoli	24	1088,00a	1098,40a
Brokkoli+soğan	16	784,80c	783,20c
Brokkoli+soğan	20	869,60b	835,20bc
Brokkoli+soğan	24	1101,87a	1114,40a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.2. Ara Ürünün (Soğan) Analiz Sonuçları

4.2.1. Bitki boyu (cm)

2013–2014 yıllarında yapılan çalışmada birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozu uygulamalarının ara ürün soğanda bitki boyu üzerine etkisinin çok önemli ($p<0,001$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.35).

Soğanda bitki boyu, 2013 yılında en çok brokkoli+soğan 24 kg/da N (45,18 cm), 2014 yılında ise, brokkoli+soğan 20 kg/da N uygulamasında (44,93 cm) tespit edilmiştir. En kısa bitki boyuna sahip soğanlar her iki yılda da yalın olarak dikilen soğan bitkisinde sırasıyla 41,73 cm ve 40,35 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.35. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	8,195	16,051	0,000***
Hata	12	0,511	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	16,513	14,154	0,000***
Hata	12	1,167	-	-
Toplam	15	-	-	-

***: $p<0,001$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.36. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki boyu üzerine etkisi (cm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	41,73c*	40,35c*
Brokkoli+soğan	16	43,91b	43,03b
Brokkoli+soğan	20	43,88b	44,93a
Brokkoli+soğan	24	45,18a	44,33ab

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.2.2. Yaprak sayısı (adet/bitki)

Birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozlarının soğanda yaprak sayısı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de ve yaprak sayısına ait ortalamalar (Çizelge 4.38)’te sunulmuştur.

Çizelge 4.37. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yaprak sayısı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	0,141	3,199	0,062ns
Hata	12	0,044	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	0,023	0,197	0,896ns
Hata	12	0,118	-	-
Toplam	15	-	-	-

ns: $p > 0,05$ önemsiz

2013 ve 2014 yıllarında soğanda yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yaprak sayısı üzerine etkisi (adet/bitki)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	7,35ns	6,95ns
Brokkoli+soğan	16	7,15	6,78
Brokkoli+soğan	20	6,93	6,92
Brokkoli+soğan	24	7,00	6,88

ns: $p > 0,05$ önemsiz

4.2.3. Yaprak boyu (cm)

2013 ve 2014 yılında birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozlarının kullanıldığı çalışmada soğanda yaprak boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39’de verilmiştir. 2013 yılında yaprak boyu bakımından uygulamalar istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) etki yaparken, 2014 yılında de çok önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yaprak boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	3,902	1,778	0,205ns
Hata	12	2,194	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	8,090	13,123	0,000***
Hata	12	0,611	-	-
Toplam	15	-	-	-

***: $p < 0,001$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir
; ns: $p > 0,05$ önemsiz

Çalışmanın ilk yılında soğanda yaprak boyu arasında uygulamalar arasında fark önemsiz olmakla birlikte en uzun boy (29,08 cm) brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir. 2014 yılında en uzun yaprak boyu (29,55 cm) ise yine

brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamasından elde edilmiş, diğer uygulamalar arasında istatistiksel anlamda farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yaprak boyu üzerine etkisi (cm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	26,95ns	26,20b*
Brokkoli+soğan	16	28,96	27,07b
Brokkoli+soğan	20	28,63	27,44b
Brokkoli+soğan	24	29,08	29,55a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir
; ns: $p > 0,05$ önemsiz

4.2.4. Yalancı gövde boyu (cm)

2013 ve 2014 yıllarında yürütülen çalışmalarda birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozu uygulamalarının soğanda yalancı gövde boyu üzerine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.41'de ve uygulamalara ait ortalamalar Çizelge 4.42'da sunulmuştur. Uygulamalar, soğanda yalancı gövde boyunu birinci yılda istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,05$), ikinci yılda ise çok önemli ($p < 0,001$) düzeyde etkilemiştir.

Çizelge 4.41. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde boyu üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	0,567	4,147	0,031*
Hata	12	0,137	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	1,929	10,299	0,001***
Hata	12	0,187	-	-
Toplam	15	-	-	-

***: $p < 0,001$ ve *: $p < 0,05$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

2013 yılında en uzun yalancı gövde boyu brokkoli+soğan 16 kg/da N (9,00 cm), 2014 yılında ise, brokkoli+soğan 24 kg N uygulamasında (9,34 cm) tespit edilmiştir. En kısa yalancı gövde boyu her iki yılda da yalın soğanda sırasıyla 8,13 cm ve 7,85 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde boyu üzerine etkisi (cm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	8,13b*	7,85b*
Brokkoli+soğan	16	9,00a	7,99a
Brokkoli+soğan	20	8,65ab	9,28a
Brokkoli+soğan	24	8,80a	9,34a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.2.5. Yalancı gövde ağırlığı (g/bitki)

Birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozu uygulamalarının soğanda yalancı gövde ağırlığı üzerine etkisi denemenin yürütüldüğü ilk yıl istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0,001$) bulunurken, 2014 yılında önemsiz olmuştur (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	9,215	14,073	0,000***
Hata	12	0,655	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	2,210	1,562	0,250ns
Hata	12	1,415	-	-
Toplam	15	-	-	-

***: $p < 0,001$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir
;ns: $p > 0,05$ önemsiz

Araştırmada 2013 yılında birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozlarının soğanda yalancı gövde ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunurken, 2014 yılında önemsiz çıkmıştır. 2013 yılında en fazla yalancı gövde ağırlığı (43,47 g/bitki) yalın soğan yetiştiriciliğinden elde edilmiş ve diğer uygulamalar arasında istatistiksel anlamda farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	13,47a*	13,80ns
Brokkoli+soğan	16	10,09b	12,22
Brokkoli+soğan	20	10,50b	12,28
Brokkoli+soğan	24	10,96b	12,50

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir
; ns: p>0,05 önemsiz

4.2.6. Yalancı gövde çapı (mm)

2013 ve 2014 yılında birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozu uygulamalarının soğanda yalancı gövde çapı üzerine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.45’de ve bu karakter ile ilgili veriler Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Uygulamada her iki yılda da yalancı gövde çapı en çok yalın soğan yetiştiriciliğinde sırasıyla 11,36 mm ve 16,32 mm; en az ise 2013 yılında brokkoli+soğan 16 kg/da N (10,16 mm), 2014 yılında brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamalarında (14,06 mm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.45. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde çapı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	1,127	9,894	0,001***
Hata	12	0114	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	3,482	6,015	0,01**
Hata	12	0,529	-	-
Toplam	15	-	-	-

***: $p < 0,001$ ve **: $p < 0,01$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.46. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda yalancı gövde çapı üzerine etkisi (mm)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	11,36a*	16,32a**
Brokkoli+soğan	16	10,16c	14,90b
Brokkoli+soğan	20	10,39bc	14,99b
Brokkoli+soğan	24	10,85ab	14,06b

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

4.2.7. Bitki ağırlığı (g/bitki)

Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47'de bitki ağırlıklarına ait ortalamalar Çizelge 4.48'de sunulmuştur.

Çizelge 4.47. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	5,389	8,875	0,002**
Hata	12	0,607	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	11,283	16,259	0,000***
Hata	12	0,694	-	-
Toplam	15	-	-	-

***: $p < 0,001$ ve **: $p < 0,01$ olasılık düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Çizelge 4.48. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda bitki ağırlığı üzerine etkisi (g/bitki)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	33,13a*	43,52a*
Brokkoli+soğan	16	30,59b	40,13c
Brokkoli+soğan	20	31,52b	41,73b
Brokkoli+soğan	24	32,74a	43,69a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

2013 ve 2014 yıllarında yapılan denemede birlikte yetiştiricilikte soğanda azot uygulamalarının bitki ağırlığını önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır. En fazla bitki taze ağırlığı her iki yılda da yalın soğan ve brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamalarından elde edilmiş ve en az ağırlık yine her iki yılda da brokkoli+soğan 16 kg/da N uygulamasında (sırasıyla 30,59 g/bitki ve 40,13 g/bitki) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.48).

4.2.8. Bitkide kuru madde oranı (%)

2013 ve 2014 yılında birlikte yetiştiricilikte farklı azot uygulamalarının uygulandığı çalışmada ara ürün olan soğan bitkisinde kuru madde oranını üzerine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.49'da ve uygulamalarına ait ortalamakuru madde oranları Çizelge 4.50'de verilmiştir.

2013 yılında kuru madde oranı bakımından ortalamalar arasındaki fark istatistiksel anlamda önemsiz olmakla beraber, en yüksek kuru madde oranı brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamasında (%3,43) belirlenmiştir. 2014 yılında en yüksek oran yalın soğan (%8,35) uygulamasında saptanmış, fakat brokkoli+soğan 20 kg/da N ve brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilememiştir. 2014 yılındaki en az kuru madde oranının brokkoli+soğan 16 kg/da N (%7,16) kombinasyonuna ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.49. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğan bitkisinde kuru madde oranı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	0,002	0,048	0,985ns
Hata	12	0,051	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	1,212	14,665	0,000***
Hata	12	0,083	-	-
Toplam	15	-	-	-

***: $p < 0,001$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

;ns: $p > 0,05$ önemsiz

Çizelge 4.50. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğan bitkisinde kuru madde oranı üzerine etkisi (%)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	3,38ns	8,35a*
Brokkoli+soğan	16	3,40	7,16b
Brokkoli+soğan	20	3,39	8,06a
Brokkoli+soğan	24	3,43	8,28a

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir
; ns: p>0,05 önemsiz

4.2.9. Toplam verim (g/m²)

2013 ve 2014 yıllarında birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozu uygulamalarının ara ürün soğanda verim üzerine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.51'de, uygulamalara ait ortalamalar ise Çizelge 4.52'da verilmiştir.

Çizelge 4.51. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda verim üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F	P
2013				
Uygulama	3	1,237E7	3955,423	0,000***
Hata	12	3126,277	-	-
Toplam	15	-	-	-
2014				
Uygulama	3	2049187,006	324,423	0,000***
Hata	12	6316,412	-	-
Toplam	15	-	-	-

***: p<0,001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.52. Birlikte yetiştiricilik ve azot dozlarının soğanda verim üzerine etkisi (g/m²)

Uygulama	Azot dozu (kg/da)	2013	2014
Soğan	-	4306,58a*	1793,71a*
Brokkoli+soğan	16	764,63b	298,06c
Brokkoli+soğan	20	788,06b	315,69c
Brokkoli+soğan	24	818,38b	352,21b

*: Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark %5 seviyesinde önemli değildir

Denemenin yürütüldüğü 2013 ve 2014 yıllarında birlikte yetiştiricilikte farklı azot dozu uygulamalarının soğanda verimi istatistiksel anlamda etkilediği saptanmıştır. En fazla verim her iki yılda da yalnız soğan yetiştiriciliğinde sırasıyla 4306,58 g/m² ve 1793,71 g/m²; en az verim ise, yine iki yılda da brokkoli+soğan 16 kg/da N kombinasyonunda sırasıyla 764,63 g/m² ve 298,06 g/m² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.52).

4.3. Alan Kullanım Etkinliği

Denemede kullanılan kombinasyonlara ait alan kullanım etkinliğini gösteren AEO değerleri Çizelge 4.53’de verilmiştir. Her iki deneme yılında da, birlikte yetiştiricilikte AEO değerleri azot dozunun yüksek uygulandığı parsellerde, yalnızca göre daha yüksek olmuştur.

2013 ve 2014 yıllarında, ana ürün olarak brokkolinin kullanıldığı en yüksek AEO değeri her iki yılda da 1,20 değeri ile brokkoli+soğan 24 kg/ da N kombinasyonunda, en düşük ise sırasıyla 1,17 ve 1,13 değerleri ile brokkoli+soğan 16 kg/da N kombinasyonunun olduğu parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Brokkoli ve taze soğan bitki kombinasyonuna ait alan eşdeğer oran (AEO) değeri

Sebze Tür ve Kombinasyonu	AEO Değerleri	
	2013	2014
Brokkoli (yalın) 16 kg/da ⁻¹ N	1.00	1.00
Brokkoli (yalın) 20 kg/da ⁻¹ N	1.00	1.00
Brokkoli (yalın) 24 kg/da ⁻¹ N	1.00	1.00
Brokkoli+ Soğan 16 kg/da ⁻¹ N	1.17	1.13
Brokkoli+ Soğan 20 kg/da ⁻¹ N	1.18	1.14
Brokkoli+ Soğan 24 kg/da ⁻¹ N	1.20	1.20
Soğan (yalın)	1.00	1.00

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada, brokkolide farklı azot dozu uygulamaları ve soğan ile birlikte yetiştiriciliğin klorofil değeri (SPAD), bitki ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, yaprakta kuru madde oranı, taç yüksekliği, taç ağırlığı, taçta kuru madde oranı, taçta C vitamini miktarı, gövde çapı ve b* değeri üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2, 4.4, 4.8, 4.10, 4.12, 4.20, 4.22, 4.30, 4.32, 4.14, 4.28).

En yüksek klorofil değeri araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da azot dozunun yüksek olduğu yalın brokkoli 24 kg/da N ve brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Çalışmadan elde edilen bulgulara paralel olarak brokkolide klorofil içeriğinin azotlu gübreleme ile arttığı önceki araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Yıldırım *et al.* 2007; Ouda and Mahadeen 2008). Araştırmada, brokkoli taçlarında C vitamini miktarının artan azot dozuyla ters orantılı olarak azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.32). Brokkoli ve lahanada C vitamini miktarının artan azot dozu uygulamalarıyla azaldığı daha önceki araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Sorensen 1999; Babik and Elkner 2002). Çalışmada, azot dozundaki artışa paralel olarak taçta b değerini genellikle azalttığı saptanmıştır. Benzer şekilde, Graeff *et al.* (2008) artan azot dozlarının brokkolide b değerini azalttığını tespit etmiştir.

Yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, taç ağırlığı, gövde çapı ve taç yüksekliği değerleri genellikle azot dozundaki artışla birlikte artış göstermiş ve en yüksek değerler yalın brokkoli 24 kg/da N ve brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamalarından elde edilmiştir. Gövde uzunluğu, taç çapı ve bitki boyu üzerine birlikte yetiştiricilik ve azot dozu uygulamalarının etkisi yıldan yıla farklılık göstermiştir. Benzer şekilde, farklı araştırmalarda azotlu gübreleme uygulamalarının brokkolide bitki gelişimini önemli düzeyde etkilediği ve artan dozlarla birlikte bitki gelişiminin de arttığı rapor edilmiştir (Kahn *et al.* 1991; Graeff *et al.* 2008; Yoldaş *et al.* 2008; Hussain *et al.* 2012). Araştırmada azot uygulamaları hariç tutulduğunda genellikle soğan ile birlikte yetiştiricilik uygulamalarının brokkolide bitki gelişimine etkisinin önemli olmadığı

tespit edilmiştir. Bulgularımıza paralel olarak ara ürün marul ve kıvırcık baş salatanın hıyar, biber ve domatestede (Erdoğan ve Karataş 2000), soğanın biberde (Kadalli *et al.* 1990; Natarjan 1992), yine soğanın karnabahar (Yıldırım and Güvenç 2005) ve lahanada (Güvenç and Yıldırım 2006) bitki gelişimini olumsuz etkilemediği rapor edilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı 2013-2014 yıllarında, brokkolide en fazla toplam veriminin birlikte yetiştiricilik dikkate alınmadığında yalın ve brokkoli+soğan 24 kg/da N uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Önceki araştırmacılar brokkolide verimin azot uygulamalarından önemli seviyede etkilendiğini ve genellikle azot dozundaki artışla birlikte arttığını belirlemişlerdir (Kahn *et al.* 1991; Yoldaş *et al.* 2008; Hussain *et al.* 2012). Brokkoli gibi yeşil aksamı fazla olan bitkiler topraktan fazla miktarda azot kaldırırlar ve topraktaki sürekli bir azot varlığı özellikle bitkinin taç oluşturma safhasında bitkiye katkıda bulunmaktadır (Yılmaz 2013). Araştırmadan elde edilen bulgulara göre azot dozları dikkate alınmadığında soğan ile birlikte yetiştiricilik brokkolide verimi olumsuz etkilemediği saptanmıştır (Çizelge 4.34). Kadalli *et al.* (1990) biberde, Yıldırım ve Güvenç (2005) karnabaharda, Güvenç and Yıldırım (2006) lahanada soğanın yalın yetiştiriciliğe göre verimi olumsuz etkilemediğini tespit etmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada, brokkolinin marul ile birlikte yetiştiriciliğinde toplam verimin yalın yetiştiriciliğe göre %10-36 arasında daha fazla olduğu saptanmıştır (Gliessman 1998). Birlikte yetiştiricilikte toplam verimdeki artışın nedenlerinden biri kullanılan türler arasındaki yapısal farklılıklardır. Birlikte yetiştirilen türlerde, toprak altı ve toprak üstü morfolojilerindeki ve olgunlaşma ve büyüme hızlarındaki farklılıklar, bitkiler arasındaki ışık, su ve besin maddesi gibi kaynaklar için rekabeti azaltmakta hatta ortadan kaldırabilmektedir (Andiç 1999; Santos *et al.* 2002). Nitekim, bu farklılıklardan dolayı birlikte yetiştiricilikte, bitkilerin farklı ekolojik nişleri kullanmaları ve/veya zaman ya da yer bakımından tamamlayıcı özellik göstermeleri gibi faktörler nedeniyle verim artışına yol açabileceği rapor edilmiştir (Vandermeer 1989). Yeşil soğan, marul ve kıvırcık salata gibi erken hasada gelen türler lahana gibi geç olgunlaşan türler ile birlikte yetiştirildiklerinde aralarında rekabet başlamadan hasat edildiklerinden ana ürünün gelişmesi ve verimi üzerine olumsuz etki göstermedikleri

bildirilmiştir (Peirce 1987; Splitstoesser 1990). Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar yukarıdaki araştırmacıların bulgularını desteklemektedir. Vejetasyon süresi ve morfolojik yapısı farklı olan türler rekabetin azaldığı (Midmore 1993), geniş yapraklı ve kuvvetli gelişen türlerde bitki gelişiminin, bir arada yetiştirilen zayıf gelişen türlerden olumsuz etkilenmediklerini bildirilmiştir (Andiç 1999; Santos *et al.* 2002). Aynı şekilde yaptığımız çalışmada kullanılan brokkoli yaprakları geniş olup, kuvvetli geliştiğinden yeşil soğan zayıf ve erken gelişme dönemine sahip olduğundan brokkolide herhangi bir olumsuz etkilenme söz konusu olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum önceki araştırmacıların yaptığı çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

2013-2014 yılında yapılan araştırmada, farklı azot dozu ve brokkoli ile birlikte yetiştiricilik uygulamalarının soğanda bitki boyu, yalancı gövde boyu, yalancı gövde çapı ve bitki ağırlığını önemli seviyede etkilediği, yaprak boyu, yalancı gövde ağırlığı ve kuru madde oranını üzerine etkisinin yıldan yıla farklı olduğu, yaprak sayısını ise etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 4.36, 4.42, 4.46, 4.48, 4.40, 4.44, 4.50, 4.38). Daha önce yürütülen araştırmalarda soğanda, karnabahar (Yıldırım and Güvenç 2005) ve lahana (Güvenç and Yıldırım 2006) ile birlikte yetiştiricilikte, bitki uzunluğunun ve yalancı gövde uzunluğunun yalnızca soğan yetiştiriciliğine göre arttığı; yalancı gövde çapının ise karnabahar ile değişmediği, lahana ile azaldığı tespit edilmiştir. Pırasada bitki ve yalancı gövde uzunluğunun, kereviz ile birlikte yetiştirildiğinde yalnızca yetiştirilmesine göre arttığı belirlenmiştir (Baumann *et al.* 2001). Kullanılan sebze türleri farklı olmakla birlikte brokkoli ile birlikte yetiştirilen soğanda bitki uzunluğu ve yalancı gövde uzunluğu bakımından elde edilen bulgular yukarıdaki araştırmacının bulguları ile uyum halindedir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre soğanda verim birlikte yetiştiricilik uygulamalarında yalnızca soğan yetiştiriciliğine göre önemli seviyede azaldığı görülmektedir (Çizelge 52). Verimdeki bu azalmanın ana nedeninin birim alandaki bitki sayısı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber, ana ürün olarak brokkolinin kullanıldığı birlikte yetiştiricilikte marulda baş ağırlığının azaldığı belirlenmiştir (Gliessman 1998). Brokkoli ile birlikte yetiştirilen fasulyede bitki gelişmesi ve

verimdeki azalmanın, ışık yanında besin maddeleri için rekabet edebilirliğinin brokkoliye göre daha az olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Santos *et al.* 2002). Birlikte yetiştiricilik uygulamaları kendi içinde değerlendirildiğinde soğanda verimin genellikle artan azot dozuna paralel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Bulgularımıza benzer şekilde Biesiada and Kołota (2009) tarla koşullarında yürüttükleri denemelerinde azotlu gübre uygulamalarının soğanda bitki gelişimi ve verimi olumlu etkilediğini rapor etmişlerdir.

Çalışmada, ana ürün brokkoli ara ürün soğanda birlikte yetiştiricilik ve farklı azot dozu uygulamalarında, denemenin her iki yılında da, AEO değerinin 1'den büyük olduğu, bu değer en çok brokkoli+soğan 24 kg/da N kombinasyonunda, en düşük değerinde brokkoli+soğan 16 kg/da N uygulamasında meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.53).

Alan eşdeğerlilik oranı değeri, birlikte yetiştirilen bitkilerin yalın yetiştirilen bitkiye kıyasla performansının belirlenmesi için kullanılmaktadır (Mead and Willey 1980). Ekim sistemlerinde biyolojik etkinliğin bir göstergesi olan alan eşdeğer oranının önceki çalışmalarda birlikte yetiştiricilikte genellikle 1'den büyük olduğu bildirilmiştir (Baumann *et al.* 2001; Yıldırım and Güvenç 2004; Yıldırım and Güvenç 2005; Karlıdağ and Yıldırım 2007; Yıldırım and Turan 2013). Yine farklı gelişme sürelerine sahip bitkilerden oluşan birlikte yetiştirme sistemlerinde alan kullanım etkinliğinin 1'den büyük olduğu kaydedilmiştir (Fukai and Trenbath 1993; Midmore 1993). Bu durumun, farklı morfolojik yapı gelişme sürelerine sahip bitkilerden oluşan birlikte yetiştirme uygulamalarında yalın yetiştiriciliğe göre birim alandaki ışık, bitki besin maddesi ve su gibi kaynaklardan daha iyi bir şekilde faydalanmasında kaynaklanabilir (Javier 1990).

Denemeden elde edilen sonuçlara paralel olarak, fasulyenin (Ashandhi *et al.* 1989; Abidin *et al.* 1989; Kadalli *et al.* 1990; Subhan 1991, Ram *et al.* 1996; Costa and Perera 1998; Akman ve Sencar 1999; Exner *et al.* 1999; Oljaca *et al.* 2000), turp ve lahananın (Sharma *et al.* 1988; Varghese *et al.* 1990; Varghese 2000), marul ve kıvırcık baş

salatanın (Erdoğan ve Karataş 2000), domates ve bamyanın (Olasantan 1985, 1991), hıyarın (Shultz *et al.* 1987) ve karpuzun (Sharaiha and Hattar 1993) birlikte yetiştirildiği, ana ürün olarak kullanılan patlıcan, hıyar, lahana ve karnabaharın (Yıldırım 2003), şeker mısır ile bodur fasulyenin (Başçiftçi 2012) kullanıldığı birlikte yetiştirme uygulamalarında AEO değerlerinin 1'den büyük olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan sebze türleri farklı olmakla beraber AEO değeri bakımından elde edilen bulgular belirtilen araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.

Daha önce yapılan çalışmalar birlikte yetiştiriciliğin tarla ve sera koşullarında birim alandan elde edilen toplam verimin yüksek olmasının yanı sıra verimlilik ve karlılık sağlayabileceğini göstermektedir (Yıldırım ve Güvenç 2006; Emuh *et al.* 2006; Karlıdağ and Yıldırım 2007; Yıldırım and Turan 2013). Bu durum, farklı ürünler için birim alanda bulunan mevcut kaynakların daha verimli kullanılması ile açıklanabilir (Sharaiha and Hattar 1993). Birlikte yetiştiricilik sadece daha verimli mahsül üretimi için sınırlı alan kullanımı değil, aynı zamanda birlikte üretim ile gelir artışı sağlamaktır ve bunun içinde bitkiler arası uygunluk söz konusudur (Yıldırım and Güvenç 2005; Karlıdağ and Yıldırım 2007; Karlıdağ and Yıldırım 2009; Mahant *et al.* 2012). Aynı şekilde ara ürün olarak kullandığımız soğan bitkisi brokkoli ile kombinasyonda yukarıdaki araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisindedir.

Karnabahar ve lahana gibi geniş yapraklı bitkilerin daha fazla rekabet gücüne sahip oldukları bildirilmiştir (Fuaki and Trenbath 1993). Buna istinaden kısa vejetasyon süresine sahip türler daha uzun vejetasyona sahip türler ile birlikte yetiştirildiklerinde aralarında rekabet başlamadan hasat edildiklerinden gelişme ve verimlerinin olumsuz etkilenmedikleri ve buna bağlı olarak, alan kullanım etkinliklerinin arttığı bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Srinivasan and Ahlawat 1990; Splitstoesser 1990; Midmore 1993; Fukai 1993). Yaptığımız çalışmada taze soğan kısa vejetasyon süresine sahip olup araştırmacıların bulgularıyla yaptığımız çalışma uyum göstermektedir.

Araştırmada tarla koşullarında yetiştirilen brokkolide farklı azot doz uygulamalarının brokkolide bitki gelişimi ve verimi önemli düzeyde etkilediği ve genellikle artan azot

dozuna paralel olarak bitki gelişimi ve verimde artış olduğu belirlenmiştir. Azot dozlarının dikkate alınmadığı durumda soğanla birlikte yetiştiricilik uygulamalarının brokkolide bitki gelişimi ve verimi olumsuz etkilemediği tespit edilmiştir. Buna göre brokkoli yetiştirilen alanlardan birlikte yetiştiricilik ile ek ürün elde edilebilir. Nitekim, alan kullanım etkinliğini gösteren AEO değerinin tüm birlikte yetiştiriciliğin uygulandığı parsellerde 1'den büyük ve en yüksek değer ise brokkoli+soğan 24 kg/da kombinasyonunda olduğu brokkoli ile birlikte yetiştiriciliğin yalnızca göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum Erzurum ekolojik koşullarında brokkoli+soğan birlikte yetiştiriciliğinde dekara 24 kg azot uygulamasının önerebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, azot gibi toprakta ve bitkide hareketliliği oldukça yüksek olan bir besin elementi üzerine yapılan çalışmalarda, çevresel etkinin önemi asla göz ardı edilmemelidir. Çiftçi uygulamalarında, ortalama azot gübresinin üzerindeki tüm uygulamaların, mutlak suretle topraktaki etkisinin daha fazla olacağı ve yağışla birlikte taban suyuna karışma olasılığının oldukça yüksek olduğu da değerlendirilmelidir. Dolayısı ile aynı miktar gübreleme ile brokkoli yetiştiriciliğinde herhangi bir kayıp olmadan soğan yetiştiriciliği yapılarak topraktaki besin maddelerinden (azot) etkili bir şekilde yararlanılabilir. Ayrıca, arazinin sınırlı olduğu alanlarda alan kullanım etkinliği az olan sebze türlerinin olduğu yörelerde, daha yüksek verim ve gelir için birlikte yetiştiricilik sistemlerine yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Abidin, Z., Subhan, R. and Basuki, R.S., 1989. Experiments on Multiple Cropping of Garlic with Red Bean and Red Pepper. Hort. Abst., 59 (3), 1968.
- Adu-Gyamfi, J.J., Myaka, F.A., Sakala, W.D., Odgaard, R., Vesterager, J.M. and Høgh-Jensen, H., 2007. Biological Nitrogen Fixation and Nitrogen and Phosphorus Budgets in Farmer -Managed Intercrops of Maize- Pigeonpea in Semi-Arid Southern and Eastern Africa, Plant Soil, 295: 127-136.
- Akman, Z., ve Sencar, O., 1999. Mısır- Baklagil (Fasülye ve Börülce) Birlikte Üretiminde Farklı Ekim Sistemlerinde Verim ve Bazı Agronomik Karakterlere Etkisi. Tr. J. Agric. Fores. 23, 1139-1148.
- Andiç, C., 1999. Tarımsal Ekoloji. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 106.
- Anonim, 2014. http://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/samsun_ilinde_sebze_uretim_sektoru.pdf (30.09.2014).
- Anonim, 2014a. http://www.erzurum.bel.tr/city_guide/city_guide.asp?cg=18&dt=1 (17.08.2014).
- Anonim, 2014b. Meteoroloji 12. Bölge Müdürlüğü, Erzurum (25.12.2014).
- Anonymous, 1999. <http://www.5aday.com/encyclopedia/broccoli/broccoli-facts.html>.
- Asandhi, A.A., Gunadi, N. and Wijay, A., 1993. Effect of Intercropping of Garlic and Red Pepper on Growth, Yield and Land Productivity. Hort. Abst., 59 (11), 9004.
- Aydın, M., 2012. Açıkta ve Sera Koşullarında Kıvrıkcık Yapraklı Salata, Bezelye ve Yeşil Soğanın Sırk Domates ile İç İçe Yetiştiriciliğinin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Babik, I. and Elkner, K., 2002. The Effect of Nitrogen Fertilization and Irrigation on Yield and Quality of Broccoli. In: Proc. Eco. Fertil. Veg. Acta Hort., 571: 33–43.
- Başçiftçi, B.Z., 2012. Şeker Mısır ve Bodur Fasulyenin Karışık Ekiminde Ekim Düzenlemeleri ve Bazı Agronomik Özelliklerin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Baumann, D.T., Bastiaans L. and Kropff, M.J., 2001. Competition and Croppformance in a Leek-Celery Intercropping System. Crop Science, 41, 764-774.
- Baumann, D.T., Kropff, M.J. and Bastiaans, L., 2000. Intercropping Leeks to Supress Weeds. Weed Research, 40, 359-374.
- Belec, C., Villeneuve, S., Coulombe, J. and Tremblay, N., 2001. Influence of Nitrogen Fertilization on Yield, Hollow Stem Incidence and Sap Nitrate Concentration in Broccoli. Can. J. Plant Sci., 81: 765–772.
- Benkeblia, N., 2005. Free-Radical Scavenging Capacity and Antioxidant Properties of Some Selected Onions (*Allium cepa* L.) and Garlic (*Allium sativum* L.) Extracts. An International Journal, 48, 753-759.
- Beşirli, G., 2002. Domateste Organik Bitki Besin Maddesi Uygulamalarının Verim ve Meyve Kalitesine Etkileri. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları.

- Beşirli, G., 2003. Organik Sebze Üretiminde Ekim Nöbeti, Ürün Sıralaması ve Birlikte Üretim Sistemleri, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü.
- Biesiada, A., Kolota, E., 2009. The Effect of Nitrogen Fertilization on Yield and Nutritional Value of Onion Grown From Sets for Early Cropping. Department of Horticulture Wroclaw University of Environmental and Life Sciences pl. Grunwaldzki 24 A, 50-363 Wroclaw, Poland.
- Bowen, D.C., Park, J.S., Bodine, S., Stark, J.L., Valenzuela, D.M., Stitt, T.N., Yancopoulos, G.D., Lindsay, R.M., Glass, D.J. and DiStefano, P.S., 1998. Localization and Regulation of Musk at the Neuromuscular Junction. Dev. Biol. 199, 309-319.
- Brown, J.E., Splittstoesser, W.E. and Gerber, J.M., 1985. Production and Economic Returns of Vegetable Intercropping Systems. J. Amer. Soc. Hort Science, 110 (3), 350-353.
- Coolman, R.M. and Hoyt, G.D., 1993. Increasing Sustainability by Intercropping. HortTechnology, 3, 309-311.
- Costa, W.A.J.M. and Perera, M.K.K.W., 1998. Effects of Bean Population and Row Arrangement on the Productivity of Chilli/Dwarf Bean (*Capsicum annum/Phaseolus vulgaris* L.) Intercropping in SriLanka. Journal of Agronomy and Crop Science, 180 (1),53-58.
- Cruz , J.C., Correa, L.A., Ramalho, M.A.P., Silva, A. F. and De Oliveria, A.C., 1984. Evaluation of Maize Cultivars Intercropped with Beans. Pesquisa- Agropecuaria-Brasileira. 19: 2, 163-168, CAB Absart 1984-1986.
- Çam, E., Yılmaz,G., 2008. Ordu Gürgentepe Koşullarında Patates-Mısır-Fasulye Karışık Ekim Sistemleri Üzerinde Bir Araştırma,Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 1 (1): 01-09.
- Deniz, N., 1989. Ankara Yöresinde Birdençok Bitkinin Birlikte Yetiştirilmesinin Tekli Ekim Sistemine Olan Farklılığının Saptanması. Tarım ve Köy İşl. Bak. Köy Hizm. Gen. Md. Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Md. Yay. No: 157. Ankara.
- Deveci, G., 2011. Organik Sera Domates Yetiştiriciliğinde Birlikte Üretimin Verim ve Kaliteye Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Rewaponso to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 33, p. 1-193, Rome.
- Dufault, R.J. and Waters, L., 1985. Contanier Size Influences Broccoli and Cauliflower Transplant Growth But Not Yield. HortScience 20: 682-684.
- Ekinci, M., 2005. Farklı Malç Materyallerinin Kavun (*Cucumis melo* L.) ve Karpuz (*Citrullus vulgaris* L.)'da Bitki Gelişimi, Bazı Kalite Özelliklerine ve Verime Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Emuh, F.N., Ofuoku, A.E., Oyefia, E., 2006. Effect of Intercropping Okra (*Hibiscus esculentus*) with Pumpkin (*Cucurbita maxima*) on Some Growth Parameters and Economic Yield of Maize (*Zea mays*) and Maximization Land use in a Fadama Soil. Research Journal of Biological Sciences 1 (1-4): 50-54.
- Erdoğan, H., ve Karataş, A., 2000. Jeotermal Isıtımlı Cam Serada Domates, Hıyar Ve Biber ile Birlikte Kıvırcık Baş Salata Ve Marul Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma. 3. Sebze Tarımı Sempozyumu. 11-13 Eylül, Isparta, 296-302.

- Eryılmaz, F., 1999. Tekirdağ Şartlarında Yetiştirilen Bazı Brokkoli Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanları Hasat Şeklinin Gelişme ve Verim Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi.
- Eşiyok, D., 1996. Bornova Koşullarında Yetiştirilmeye Uygun Brokkoli Çeşitlerinin Belirlenmesi. E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt 33 Sayı: 1 Sayfa: 55-62.
- Everaarts, A.P. and De Willigen, P., 1999. The Effect of Nitrogen and the Method of Application on Yield and Quality of Broccoli. Netherlands Journal of Agricultural Science 47: 123-133.
- Everaarts, A.P., 1994. Nitrogen Fertilization and Head Rot in Broccoli. Netherlands Journal of Agricultural Science 42: 195-201.
- Everaarts, A.P., De Moel, C.P. and Van Noordwijk, M., 1996. The effect of Nitrogen and the Method of Application on Nitrogen Uptake of Cauliflower and on Nitrogen in Crop Residues and Soil at Harvest, Netherlands J. Agri. Sci. 44, 1, 43-55.
- Exner, D.N., Davidson, D.G., Ghaffarzadeh, M. and Crase, R.M., 1999. Yields and Returns from Strip Intercropping on Six Iowa Farms. American Journal of Alternative Agriculture, 14 (2), 69-77.
- Fabek, S., Toth, N., Redovnikovi, R.I., Custic, M.H., Benko, B. and Zutic, I., 2012. The Effect of Nitrogen Fertilization on Nitrate Accumulation, and the Content of Minerals and Glucosinolates in Broccoli Cultivars. Food Technol. Biotechnol. 50 (2) 183–191.
- FAO, 2014. <http://www.fao.org/> (06.09.2014).
- Fordham, R., 1983. Intercropping-What are The Advantages? Outlook on Agriculture, Vol., 12, No: 3.
- Francis, C. A., 1985. Intercropping- Competition and Yield Advantage. Cropping Systems, Rodale Research Center, Box 323, RD1, Kutztown, PA 19530.
- Fujime, Y., Saito, Y. and Nokayama, Y., 1988. Photothermal Induction of Flower Head Formation in Broccoli Plants. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 57:1, 70-77;21 ref.
- Fukai, S. and Midmore, D. J., 1993. Adaptive Research For Intercropping: Steps Towards The Transfer Of Intercrop Research Findings To Farmers' Fields. Field Crops Research 459- 467.
- Fukai, S. and Trenbath, B.R., 1993. Processes Determining Intercrop Productivity and Yields of Component Crops. Field Crops Research, 34, 247-271.
- Fukai, S., 1993. Intercropping Bases of Productivity. Field Crops Research, 34, 239-245.
- Gliessman, S.R., 1987. Species Interactions and Community Ecology in Low Externalinput Agriculture. American Journal of Alternative Agriculture, 2 (4), 160-165.
- Gliessman, S.R., 1998. Agro-Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Sleeping Bear Press, Chelsea, MI., USA.
- Gould, A.W., 1977. Food Quality Assurance, The AVI Publishing Company Inc. USA, 314p.
- Graeff, R.M., Davis, L.C., Morgan, A.J., Ruas, M., Wong, J.L., Poustka, A.J., Lee, H.C., Wessel, G.M., Parrington, J. and Galione, A., 2008. Ca⁺² signaling Occurs Via Second Messenger Release from İntraorganelle Synthesis Sites. Curr. Biol. 18, 1612–1618.

- Greenwood, B., Hale, P.B. and Mittler, P.R., 1980. "Sediment Flux Determination in the Nearshore Zone: Prototype Measurements," Proc. Workshop on Instrumentation for Currents and Sediments in th"e Tiarshore Zone, pp. 99-102, NRC-Associate Committee for Coastal Erosion and Sedimentation, Ottawa.
- Günay, A., 1984. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt 3. Çağ Matbaası, Ankara.
- Günay, A., 1992. Genel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt: 1. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, s: 94.
- Günay, A., 1992a., Özel Sebze Yetiştiriciliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Cilt II., 2. Baskı, Ankara.
- Günay, A., 1992b., Özel Sebze Yetiştiriciliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Cilt I., 2. Baskı, Ankara.
- Günay, A., 1993. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt II. Serler, Çağ Matbaası, Ankara.
- Güvenç, I. and Yıldırım, E., 2006. Increasing Productivity with Intercropping Systems in Cabbage Production. J. Sustain. Agric., 28(4), 29-44.
- Harwood, R.R., 1975. Farmer-Oriented Research Aimed at Crop İntensification. In Proc. of the Cropping Systems Workshop, pp. 12-31. IRRI. LasBanos. Phillippines.
- Hauggard-Nielsen, H. and Jensen, E.S., 2001. Evaluating Pea and Barley Cultivars For Complementary in Intercropping at Different Levels of Soil N Availability. Field Crops Research, 72,185-196.
- Hedge, D.M., 1981. Intercropping in Medicinal Yam whit Short-Duration Cowpea, Clusterbean and Kindey Bean. Indian Journal of Agricultural Science, 51 (4), 262-265.
- Horwith, B., 1985. A role for intercropping in modern agriculture. BioScience, 35 (5), 286-290.
- Hussain, M.J., Karim, A.J.M., 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.
- Huxley, P.A. ve Maingu, Z., 1978. Use of a Sytematic Spacing Desing as an Aid to the Study of Intercropping: Some General Considerations. Experimental Agriculture, 14: 49-56.
- Itulya, F.M., Mwaja, V.N and Masiunas, J.B., 1997. Collard-Cowpea Intercrop Response to Nitrogen Fertilization, Redroot Pigweed Density, and Collard Harvedst Frequency. Hort Science, 32 (5), 850-853.
- Javier, E.Q., 1990. Vegetable Production Training Manual. Asian Vegetable Research-Development Center. P.O.Box 205, Tipei, 197 p.
- Kadalli, V.G., Bankabur, V.M., Patil, A.A. and Hulmani, N.C., 1990. Studies on Growth and Yield of Green Chilli with Onion and French Bean as Companion Crops. Hort. Abst., 60(2), 1790.
- Kahn, B.A., Shilling, P.G., Brusewitz, G.H. and McNew, R.W. 1991. Force to Shear the Stalk Diameter, and Yield of Broccoli in Response to Nitrogen Fertiliation and Withinrow Spacing. Department of Horticulture and Landscape Architecture, Oklahoma state University, stillwater, OK 74078, USA. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1991, 116;2, 222-227.
- Kantar, F., Öztürk, A. ve Elkoca, E., 1999. Mercimek+Tahıl Karışımlarında Verim ve Verim Unsurları. Atatürk Üniv. Zir.Fak.Der. 29(2), 187.

- Kanton, R.A.L. and Dennett M.D., 2004. Water Uptake and use by Morphologically Contrasting Maize/Pea Cultivars in Sole and Intercrops in Temperate Conditions. *Expl Agric.* Volume 40, pp. 201–214.
- Karakaya, Z., 2006. Yaz Sezonunda Yetiştirilen Brokkolide (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) Bazı Organik Maddelerin Bitki Gelişimi, Verim ve Kaliteye Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Karlıdağ, H. and Yıldırım, E., 2007. The Effects of Nitrogen Fertilization on Intercropped Strawberry and Broad Bean". *Journal of Sustainable Agriculture*, 29 (4), 61-74.
- Karlıdağ, H. and Yıldırım, E., 2009. Strawberry Intercropping with Vegetables for proper Utilization of Space and resources". *Journal of Sustainable Agriculture*, 29, 61-74.
- Kashi, A., 1995. Study of Intercropping of Cucumber With Sweet Pepper and Aubergine, *Hort. Abst.*, 65 (1), 336.
- Kass, C.L., 1978. Polyculture Cropping Systems: Review and Analysis. *Cornell International Agriculture Bulletin* 32, New York State College of Agriculture and Life Sciences Astutary College of the State Universty, at Cornell Universty, Ithaca, New York.
- Koca, G., 2013. Çukurova Koşullarında Ekim Öncesi Topraktaki Mineral Azotun Birinci Ürün Mısır Gübreleme Programında Kullanım Potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kowalenko, C.G. and Hall, J.W., 1987. Nitrogen Recovery in Single and Multiple-Harvested Direct-Seeded Broccoli Trials. *Journal of the American Society* 112: 4-8.
- Krausse, R.M., Deckelbaum, R.J. and Ernst, N., 1996. Dietary Guidelines for Healthy American Adults. A Statement for Health Professionals From The Nutrition Committees American Heart Association, *Circulation*, 94;1795-1800.
- Lesoing, G.W. and Francis C.A., 1999. Strip Intercropping Effects on Yield and Yield Components of Corn, Grain Sorghum and Soybean. *Agronomy Journal*, 91, 807-813.
- Letey, J., Jarrell, W.M., Valoras, N. and Beverly, R., 1983. Fertilizer Application and Irrigation Management of Broccoli Production and Fertilizer use Efficiency. *Agron. J.* 75: 502–507.
- Li, L., Yang S., Li X., Zhang F. and Christine, P., 1999. Interspecific Complementary and Competitive Interactions Between Intercropped Maize and Faba Bean. *Plant and Soil*, 212, 105-114.
- Mahant, H.D., Patil, S.J. Bhalerao, P.P., Gaikwad, S.S. and Kotadia, H.R., 2012. Economics and Land Equivalent Ratio of Different Intercrops in Banana (*Musa paradisiacal* L.) cv. Grand Naine Under Drip Irrigation. *The Asian Journal of Horticulture*. 7 (2): 330-332.
- Martensson, A.M., Rrydberg I. and Vestberg M., 1998. Potential to Improve Transfer of N in Intercropped Systems by Optimising Host- Endophyte Combinations. *Plant and Soil*, 205 (1), 57-66.
- Mead, R. and Willey, R.W., 1980. The Concept of A “Land Equivalent Ratio” and Advantages in Yields from Intercropping. *Exp. Agri.* 16, 217-228.
- Midmore, D.J., 1993. Agronomic Modification of Resource use and Intercrop Productivity. *Field Crops Research*, 34, 357-380.

- Mobasser, H.R., Vazirimehr, M.R., Rigi, K., 2014. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. 4 (2): 706-713.
- Mourao, I. and Brito, M., 2001. Effects of Direct Film Crop and Top Dress Nitrogen on Earliness and Yield of Broccoli Crop (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). In: Proc. IC Environ. Probl. N-Fert. Acta Hort., 563: 103-109.
- Mousavi, S.R., Eskandari, H., 2011. A General Overview on Intercropping and Its Advantages in Sustainable Agriculture. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences. 1(11), 482-486.
- Natarjan, M. and Willey, R.W., 1985. Effect of Row Arrangement on Light Interception and Yield in Sorghum- Pigeonpea Intercropping. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 104, 263-270.
- Natarjan, S., 1992. Effect of Intercrops on Chilli (*Capsicum annuum* L.) Under Semi Dry Conditions. South Indian Horticulturæ, 40 (5), 273-276.
- Nieuwhof, M., 1969. Cole Crops. The University Press Aberdeen, London. Enstitute of Horticultural Plant Breeding Wageningen, Holland. p.87-91.
- Olasantan, F.O., 1985. Effects of Intercropping, Mulching and Staking on Growth and Yield of Tomatoes. Experimental Agricultur, 1, 135-144.
- Olasantan, F.O., 1987. The Effects on Soil Temperature and Moisture Content and Crop Growth and Yield of Intercropping Maize with Melon. Experimental Agriculture, 24,67-74.
- Olasantan, F.O., 1991. Response of Tomato and Okra to Nitrogen Fertilizer in Sole Cropping and Intercropping with Cowpe. HortSciencce, 66, 191-199.
- Oljaca, S., Cvetkovic, R., Kovacevic, D., Vasic,G., and Momirovic, N., 2000. Effect of Plant Arragement Pattern and Riigation on Efficiency of Maize (*Zea mays*) and Bean (*Phaseolus vulgaris*) Intercropping System. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 135, 261-270.
- Ouda, B.A., Mahadeen, A.Y., 2008. Effect of Fertilizers on Growth, Yield, Yield Components, Quality and Certain Nutrient Contents in Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). International Journal of Agriculture & Biology Vol. 10, No. 6: 627-632.
- Parlakova, F., 2014. Azot Fikseri ve Fosfat Çözücü Bakterilerin Lale Çeşitlerinin Bitkisel Gelişimi, Soğan Sayısı, Kalitesi ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Peirce, L.C., 1987. Vegetables. Characteristics, Production and Marketing. John Willey and Sons Inc. USA, 433 p.
- Pekşen, E., 1998. Mısır ve Bodur Fasülyenin Karışık Ekimde En Uygun Ekim Şekli, Düzenlemesi ve Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Poniedzialek, M., Zacharias, A., Kunucki, E. and Suchodolska, R., 1989. Effect of Cabbage, French Bean and Snap Bean Intercropping on The Level and Quality of Yield. Folia Horticulturæ, 1 (2), 37-51.
- Ram, M., Prasad, A. and Kumar, S., 1996. Productivty of Citronella Java (*Cymbopogon winterlanus*) with Spring Legume Intercrops under Subtropical Environment. Journal of Essential Oil Research, 10 (3), 269-275.
- Rao, M.R. and Willey, R.W., 1993. Effects of Genotyp in Cereal/Pigeonpea Intercroppig on the Alfisols of the Semi-Arid Tropics of India. Experimental Agriculture, 19: 67-78.

- Salman, H.M., 2007. Bazı Brokkoli ve Karnabahar Çeşitlerinde Verim, Depolama ve Raf Ömrü Boyunca Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enst., Ege Üniversitesi, İzmir.
- Santos, R.H.S., Gliessman, S.R. and Cecon, P.R., 2002. Crop interactions in broccoli intercropping. *Biological Agriculture and Horticulture*, 20, 51-75.
- Saraçoğlu, I.A., 2002. Bitkilerdeki Sağlık Mucizesi, Boyut Matbaacılık, İstanbul.
- Sharaiha, R.K. and Hattar, B., 1993. Intercropping and Poultry Manure Effect on Yields of Corn, Watermelon and Soybean Grown in a Calcareous Soil in The Jordan Valley. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 171, 260- 267.
- Sharma, R.P., Pati, R. R. and Arora, P.N., 1988. Spatial Arrangement and Methods of Planting in Cabbage (*Brassica oleracea* covar. *capitata* var. *capitata*) Intercropping. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 58 (9), 673-677.
- Shultz, B., McGuinness, H., Horwith, B., Vandermeer, J., Phillips, C., Perfento, I., Rosset, P., Ambrose, R. and Hansen, M., 1987. Effect of Planting Densities, Irrigation, and Hornworm Larvae on Yields in Experimental Intercrops of Tomatoes and Cucumbers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112 (5), 747-755.
- Sobkowicz, P. and Śniady, R., 2004. Nitrogen uptake and its efficiency in triticale (*Triticosecale* Witt.)–Field beans (*Vicia faba* var. *minor* L.) Intercrop. *Plant Soil Environ.*, 50, 2004 (11): 500–506.
- Sorensen, J., 1999. Boot Camps for Youthful Offenders: Are They Effective? NO. in C.B. Fields (ed.) *Controversial Issues in Corrections*. Boston: Allyn and Bacon, pp. 63-69.
- Splitstoesser, W.E., 1990. *Vegetable Growing Handbook*. An Avi Book Published by Von Nostrand Reinhold, Newyork, USA, 362 p.
- Srinivasan, A. and Ahlawat I.P.S., 1990. Growth and Yield Responses of Short Duration Pigeonpea to Intercropping with Mungbean and Sorghum, and to Phosphate Fertilization. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 165 (5), 329-339.
- Subhan, I., 1991. Effect of Intercropping with Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on Growth and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) *Hort. Abstr.*, 61 (4), 2863.
- Şehrali, S., Öztürk, E., 1983. Baklagil-Mısır Karışık Ekim Projesi, 1982 ve 1983 Gelişme Raporları, Karadeniz Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü, Samsun.
- Şener, M., 1999. Soğanın Sulama Zamanının Planlanması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi.
- Theunnissien, J., 1997. Intercropping in Field Vegetables as an Approach to Ustainable Horticulture. *Outlook on Agriculture*, 26 (2), 95-99.
- Tindall, H.D., 1992. *Vegetables in the Tropics*. The Macmillan Piress ltd. London and Basingstoke.
- Tiryaki, M.K., 2001. Birlikte Ekim Sistemlerindeki Mısır (*Zea Mays* L.) ve Fasülyede (*Phaseolous vulgaris* L.) Verim ve Diğer Agronomik Özelliklerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Dergisi. 5 (1): 01-08, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Toivonen, P.M.A., Zebarth, B.J. and Bowen, P.A. 1994.Effect of Nitrogen Fertilization on Head Size, Vitamin C Content and Storage Life of Broccoli .*Can.J.Plant Sci.*74 (3): 607-610.
- Trimblay, N., 1989. Effect of Nitrogen Sources and Rates on Yield and Hollow Stem Development in Broccoli. *Canadian Journal of Plant Science*. 69: 1049-1053.

- Turan, M., 2002. Farklı Azotlu Gübrelerin Erzurum Yöresinde Yetiştirilen Beyaz Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*)'nın Verim, Nitrat Birikimi, Toprak ve Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- TÜİK, 2014. <http://www.tuik.gov.tr/> (06.09.2014).
- Üstün, A., 1990. Mısır- Fasülye Karışık Ekimi ve Karadeniz Bölgesindeki Uygulamaları. Ziraat Mühendisliği, 234.
- Vardemeer, J., 1989. The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press, p 237 Cambridge, UK.
- Varghese, L., 2000. Indicators of Production Sustainability in Intercropped Vegetable Farming on Montmorillonitic Soils in India. Journal of Sustainable Agriculture, 16 (4), 5-17.
- Varghese, L.T., Umale, S. B. And Kawhakar, M. P., 1990. Effect of Intercrops on The Growth and Yield of Cabbage. South Indian Horticulture, 38 (4), 196-198.
- Vigier, B. and Cutcliffe, J.A., 1984. Effect of boron and Nitrogen on the Incidence of Hollow Stem of broccoli. Acta horticulture. 157: 303-308.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, I., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir.
- Wahua, T.A.T., 1985. Effect on Melon (*Colocynthis vulgaris*) Population Density on Intercropped Maize (*Zea mays*) and Melon. Experimental Agriculture, 21, 281-289.
- Whitmore a, A.P., Schröder, J.J., 2007. Intercropping reduces nitrate leaching from under field crops without loss of yield: A modelling study. 27 (1): 81–88.
- Yıldırım, E., 2003. Bazı Birlikte Yetiştirme Sistemlerinin Bazı Sebze Türlerinde Bitki Gelişimine Mineral Madde Alınımına, Alan Kullanımına, Ekonomik Dönüşüme ve Verime Etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Yıldırım, E. and Güvenç, I., 2004. Intercropping in Cucumber (*Cucumis sativus*) under Greenhouse Conditions,” The Indian Journal of Agricultural Sciences, 74, 663-664.
- Yıldırım, E. and Güvenç, I., 2005. Intercropping Based on Cauliflower: More Productive, Profitable and Highly Sustainable,” European Journal of Agronomy, 22, 11-18.
- Yıldırım, E., 2007. Increasing Productivity, Profitability and Sustainability With Vegetable Intercropping Systems. Research & Reviews in BioSciences. 1 (1): 1-4.
- Yıldırım, E., Güvenç, İ., Turan, M. and 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), 120-128.
- Yıldırım, E. and Turan, M., 2013. Growth, Yield and Mineral Content of Broccoli Intercropped with Lettuce. The Journal of Animal & Plant Sciences, 23 (3): 919-922.
- Yılmaz, M., 2013. Yeşil Gübrelemede Kullanılan Bakla (*Vicia faba* L.) Bitkisinin Brokkoli Verimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enst., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

- Yoldaş, F., 2003. Brokkoli’de Sıcaklık Dikim Sıklığı Ekim ve Dikim Zamanlarının Generatif Gelişim ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Yoldaş, F., Ceylan, S., Yağmur, B. and Mordoğan, N., 2008. Effects of Nitrogen Fertilizer on Yield Quality and Nutrient Content in Broccoli. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1333–1343.
- Yünlü, S., 2011. Soğan (*Allium cepa* L.) ve Sarımsaktaki (*Allium sativum* L.) Fenolik Bileşiklerin HPLC Yöntemiyle Tayin Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Zebarth, B.J., Bowen, P.A. and Toivonen, P. M. A., 1995. Influence of nitrogen fertilization on broccoli yield, nitrogen accumulation and apparent fertilizer-nitrogen recovery. *Can. J. Plant Sci.* 75: 717–725.
- Zimmermann, M.J.O., 1996. Breeding for Yield, in Mixtures of Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and Maize (*Zea mays* L.) *Euphytica*, 92, 129-134.

ÖZGEÇMİŞ

27.05.1989 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 2007 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde Yüksek Öğrenimine başladı. 2010 yılında bölüm seçiminde Bahçe Bitkileri Bölümü'ne yerleşip bu bölümde yüksek öğrenimine devam etti. 2011 yılında bu bölümden mezun oldu. 2012 güz yarıyılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Anabilim dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı.