

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**AÇIKTA VE ÖRTÜALTINDA YETİŞTİRİLEN BAZI AHUDUDU
(*Rubus idaeus* L.) ÇEŞİTLERİNDE İYİ TARIM
UYGULAMALARININ BİYOLOJİK PARAMETRELER
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Elif ÇELİK KART

**Danışman
Prof. Dr. Mehmet Atilla AŞKIN**

ISPARTA - 2022



© 2022 [Elif ÇELİK KART]

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
2.1. Fitokimyasallar ile İlgili Çalışmalar	11
2.2. Kalite ile İlgili Çalışmalar	21
2.3. Adaptasyon ve Islah ile İlgili Çalışmalar	23
2.4. Örtüaltı Yetiştiriciliği ile İlgili Çalışmalar	29
2.5. Gübreleme ile İlgili Çalışmalar	32
2.6. İyi Tarım Uygulamaları ile İlgili Çalışmalar	37
2.7. Ahududu Çiçek Tozu ile İlgili Çalışmalar	41
3. MATERYAL VE YÖNTEM	44
3.1. Materyal	44
3.1.1. Deneme alanı.....	44
3.1.1.1. Genel özellikler ve coğrafi konum	44
3.1.1.2. İklim özellikleri	45
3.1.1.3. Toprak özellikleri	46
3.1.1.4. Toprak hazırlığı	50
3.1.2. Bitkisel materyal	50
3.1.3. Organik gübre materyali	56
3.2. Yöntem	57
3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi	57
3.2.2. Örneklerin analize hazırlanması.....	59
3.2.3. Araştırmada yapılan gözlemler ve yöntemler	60
3.2.3.1. Fenolojik özelliklerin belirlenmesi	60
3.2.3.1.1. Yapraklanma başlangıcı	60
3.2.3.1.2. Sürgün çıkış tarihi	61
3.2.3.1.3. Çiçek tomurcuğu başlangıç tarihi	61
3.2.3.1.4. İlk çiçeklenme tarihi.....	61
3.2.3.1.5. Son çiçeklenme tarihi	61
3.2.3.1.6. İlk hasat tarihi.....	61
3.2.3.1.7. Son hasat tarihi	61
3.2.3.1.8. Yaprak dökümü tarihi	61
3.2.3.2. Bitkisel özelliklerin belirlenmesi	61
3.2.3.2.1. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı (adet/sürgün)	62
3.2.3.2.2. Sürgün boyu (cm).....	62
3.2.3.2.3. Sürgün çapı (mm).....	62
3.2.3.3. Pomolojik özelliklerin belirlenmesi	62
3.2.3.3.1. Meyve ağırlığı (g)	63
3.2.3.3.2. Meyve eni (mm).....	63
3.2.3.3.3. Meyve boyu (mm).....	63
3.2.3.3.4. Sürgün başına verim (g/sürgün).....	63

3.2.3.3.5. pH.....	63
3.2.3.3.6. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM %)	63
3.2.3.3.7. Titre edilebilir asit miktarı (%)	64
3.2.3.4. Fitokimyasal özelliklerin belirlenmesi	64
3.2.3.4.1. C vitamini (askorbik asit) tayini.....	64
3.2.3.4.2. Toplam fenolik içerik tayini.....	65
3.2.3.4.3. Toplam antosiyanin tayini.....	66
3.2.3.4.4. Toplam flavonoid içeriği tayini.....	67
3.2.3.4.5. Antioksidan aktivite (DPPH; serbest radikal yakalama) tayini.....	67
3.2.3.5. Çiçek tozu testleri.....	68
3.2.3.5.1. Çiçek tozu canlılık testi.....	69
3.2.3.5.2. Çiçek tozu çimlendirme testi.....	69
3.2.3.6. Bazı zarar şekilleri ile fizyolojik bozukluklar	70
3.2.4. Deneme deseni ve istatistik analizler	70
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	71
4.1. Fenolojik Özellikler	71
4.1.1. Yapraklanma başlangıcı	72
4.1.2. Sürgün çıkış tarihi	74
4.1.3. Çiçek tomurcuğu başlangıç tarihi	75
4.1.4. İlk çiçeklenme tarihi.....	76
4.1.5. Son çiçeklenme tarihi.....	78
4.1.6. İlk hasat tarihi.....	80
4.1.7. Son hasat tarihi.....	81
4.1.8. Yaprak dökümü tarihi	83
4.2. Bitkisel Özellikler	84
4.2.1. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı (adet/sürgün)	84
4.2.2. Sürgün boyu (cm).....	87
4.2.3. Sürgün çapı (mm).....	90
4.3. Pomolojik Özellikler	94
4.3.1. Meyve ağırlığı (g)	94
4.3.2. Meyve eni (mm).....	98
4.3.3. Meyve boyu (mm).....	101
4.3.4. Sürgün başına verim (g/sürgün)	104
4.3.5. pH.....	110
4.3.6. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM %)	113
4.3.7. Titre edilebilir asit miktarı (%)	116
4.4. Fitokimyasal Özellikler	120
4.4.1. C vitamini (mg L ⁻¹)	120
4.4.2. Toplam fenolik içerik (mg GAE L ⁻¹ ta).....	125
4.4.3. Toplam antosiyanin içeriği (µg siy-3-gluk g ⁻¹ ta)	130
4.4.4. Toplam flavonoid içeriği (mg CAE L ⁻¹ ta).....	135
4.4.5. Antioksidan aktivite (DPPH; % inhibisyon)	139
4.5. Çiçek Tozu Testleri	145
4.5.1. Çiçek tozu canlılık düzeyleri (%).....	145
4.5.2. Çiçek tozu çimlenme düzeyi (%)	148
4.6. Bazı Zarar Şekilleri ile Fizyolojik Bozukluklar	151
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	154
KAYNAKLAR	157
ÖZGEÇMİŞ	171

ÖZET

Doktora Tezi

AÇIKTA VE ÖRTÜALTINDA YETİŞTİRİLEN BAZI AHUDUDU (*Rubus idaeus* L.) ÇEŞİTLERİNDE İYİ TARIM UYGULAMALARININ BİYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİ

Elif ÇELİK KART

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Atilla AŞKIN

Bu çalışmada, insan sağlığı açısından çok yararlı biyoaktif bileşikler barındırdığı bilinen ahududu (*Rubus idaeus* L.) türüne ait iki çeşit (Heritage ve Rubin), açıkta ve kontrolsüz sera koşullarında sürdürülebilir tarım tekniklerinden olan organik gübreler kullanılarak iyi tarım uygulamaları kapsamında yetiştirilmiş ve sonuçlar konvansiyonel gübreleme sonucu elde edilen veriler ile karşılaştırılmıştır.

2017-2019 yılları arasında üç yıl süresince yürütülen araştırmada organik gübre kaynağı olarak; organik çiftlik gübresi (Biofarm) ve vermikompost kullanılmıştır. Çalışma sonucunda uygulamaların verim ve kalite ölçütlerine nasıl etkisi olacağı ortaya konulmuştur. Bu amaçla ahududu çeşitlerinin fenolojik, morfolojik, pomolojik, fizikokimyasal, fitokimyasal ve antioksidan aktivite özellikleri ile birlikte çeşitlere ait çiçek tozu canlılık düzeyleri ve çiçek tozu çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sürgün başına verim miktarı 105.82-398.91 g sürgün⁻¹; C vitamini miktarı 63.33-222.67 mg L⁻¹; toplam fenolik içeriği 479.99-599.38 mg GAE L⁻¹; toplam antosiyanin içeriği 0.53-1.61 µg siy-3-gluk g⁻¹; toplam flavonoid içeriği 3.01-20.54 mg L⁻¹; DPPH radikal inhibisyon değeri %77.59-94.51; çiçek tozu canlılık düzeyi %36.09-75.15 ve çiçek tozu çimlenme düzeyi %13.21-82.09 değerleri arasında bulunmuştur.

Sonuçlar incelendiğinde verim bakımından Biofarm uygulamasının açıkta, vermikompost uygulamasının ise serada kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Rubus idaeus* L., Sera, Organik gübre, Fenolik, DPPH, Çiçek tozu

2022, 172 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Dissertation

THE EFFECTS OF SUSTAINABLE FARMING ON BIOLOGICAL PARAMETERS OF SOME RASPBERRY (*Rubus idaeus* L.) CULTIVARS GROWN UNDER FIELD AND GREENHOUSE CONDITIONS

Elif ÇELİK KART

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Atilla AŞKIN

In this study, two varieties (Heritage and Rubin) belonging to the raspberry (*Rubus idaeus* L.) species, which are known to contain bioactive compounds that are very beneficial for human health, were grown in open and uncontrolled greenhouse conditions by using organic fertilizers, which is one of the sustainable farming techniques, within the scope of good agricultural practices and the results were compared with the data obtained as a result of conventional fertilization.

In this research, which was carried out for three years between 2017-2019, as an organic fertilizer source; organic farm manure (Biofarm) and vermicompost were used. As a result of the study, it has been revealed how the applications will affect the yield and quality criteria. For this purpose, the phenological, morphological, pomological, physicochemical, phytochemical and antioxidant activity properties of raspberry cultivars as well as pollen viability levels and pollen germination percentages of the cultivars were determined. According to the results obtained, the value ranges found were as follows; yield per cane 105.82-398.91 g cane⁻¹, the amount of vitamin C 63.33-222.67 mg L⁻¹, total phenolic content 479.99-599.38 mg GAE L⁻¹, total anthocyanin content 0.53-1.61 µg siy-3-gluc g⁻¹, total flavonoid content 3.01-20.54 mg L⁻¹, DPPH radical inhibition value 77.59-94.51%, pollen viability level 36.09-75.15% and pollen germination level 13.21-82.09%.

Considering the results, it is recommended that Biofarm application be used in the open field and vermicompost application in the greenhouse in terms of yield.

Key Words: *Rubus idaeus* L., Greenhouse, Organic fertilizer, Phenolics, DPPH, Pollen

2022, 172 pages

TEŞEKKÜR

Her türlü desteğiyle ve yardımıyla motivasyonumu artıran, rehberliğiyle ve fikirleriyle ufkumu genişleten çok kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. Mehmet Atilla AŞKIN'a saygılarımla teşekkür ederim. Tezimin kurgusunda yol gösteren ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Mehmet POLAT'a ve sayın hocam Prof. Dr. Fatma YILDIRIM'a, çalışmada kullanılan gübreler ile ilgili teknik bilgiyi sağlayan sayın hocam Prof. Dr. İbrahim ERDAL'a, hayatımda önemli bir yere sahip, bilgi ve tecrübeleri ile her zaman yol gösterip destek olan değerli hocam Doç. Dr. Ayően Melda ÇOLAK'a, uygulama arazisini ve serasını çalışma alanım olarak kullanmama izin veren Uşak Üniversitesi Sivaslı MYO Müdürlüğüne ve değerli hocam Doç. Dr. Nüket ALTINDAL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Her zaman desteklerini hissettiğim değerli aileme, sevgili eşim Tuncay KART'a ve kıymetli ağabeyim R. Zafer ÇELİK'e yanımda oldukları için tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Elif ÇELİK KART
ISPARTA, 2022

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü (sera)	44
Şekil 3.2. Deneme alanının genel görünümü (açık)	45
Şekil 3.3. Serada toprak hazırlığı	50
Şekil 3.4. Açıkta toprak hazırlığı	50
Şekil 3.5. Dikimi yapılmış ahududu fidanı (Heritage).....	51
Şekil 3.6. Heritage çeşidi kimyasal gübre uygulaması (sera)	52
Şekil 3.7. Heritage çeşidi organik çiftlik gübresi uygulaması (sera)	52
Şekil 3.8. Heritage çeşidi solucan gübresi uygulaması (sera)	53
Şekil 3.9. Heritage çeşidi kimyasal gübre uygulaması (açık)	53
Şekil 3.10. Heritage çeşidi organik çiftlik gübresi uygulaması (açık)	53
Şekil 3.11. Heritage çeşidi solucan gübresi uygulaması (açık).....	54
Şekil 3.12. Rubin çeşidi kimyasal gübre uygulaması (sera)	54
Şekil 3.13. Rubin çeşidi organik çiftlik gübresi uygulaması (sera)	54
Şekil 3.14. Rubin çeşidi solucan gübresi uygulaması (sera).....	55
Şekil 3.15. Rubin çeşidi kimyasal gübre uygulaması (açık)	55
Şekil 3.16. Rubin çeşidi organik çiftlik gübresi uygulaması (açık)	55
Şekil 3.17. Rubin çeşidi solucan gübresi uygulaması (açık).....	56
Şekil 3.18. Heritage ve Rubin çeşitlerine ait meyve örnekleri (sera).....	59
Şekil 3.19. Heritage ve Rubin çeşitlerine ait meyve örnekleri (açık)	60
Şekil 3.20. Fiziksel ve kimyasal ölçümlere dair laboratuvar görüntüsü	62
Şekil 3.21. HPLC cihazı ve analiz için hazırlanmış örnekler	65
Şekil 3.22. Spektrofotometre ve fenolik içerik tayini için hazırlanmış örnekler	66
Şekil 3.23. Toplam antosiyanin tayini için hazırlanmış örnekler	66
Şekil 3.24. Toplam flavonoid tayini için hazırlanan örnekler.....	67
Şekil 3.25. DPPH stok çözeltisi, analiz için hazırlanan örnekler ve spektrofotometrede ölçüm.....	68
Şekil 3.26. Balon evresinde toplanan çiçekler ve desikatörde muhafaza edilen çiçek tozları	69
Şekil 4.1. Serada Rubin çeşidinde kırmızı örümcek zararı	152
Şekil 4.2. Açıkta Heritage meyvelerinde beyazlaşma fizyolojik bozukluğu	153

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. 2015-2019 yılları arasında dünyada başlıca ahududu yetiştiren ülkeler ve üretim değerleri	6
Çizelge 1.2. Türkiye’de 2015-2020 yılları arasında ahududu üretim miktarı (ton) ile bir önceki yıla göre artış/azalma miktarı (%).....	7
Çizelge 3.1. Deneme alanına ait 2017 yılı meteorolojik verileri	45
Çizelge 3.2. Deneme alanına ait 2018 yılı meteorolojik verileri	46
Çizelge 3.3. Deneme alanına ait 2019 yılı meteorolojik verileri	46
Çizelge 3.4. 2017 yılı serada toprak analiz sonuçları.....	47
Çizelge 3.5. 2017 yılı açıkta toprak analiz sonuçları	47
Çizelge 3.6. 2018 yılı sera kimyasal gübre uygulaması toprak analiz sonuçları	47
Çizelge 3.7. 2018 yılı sera organik çiftlik gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları	47
Çizelge 3.8. 2018 yılı sera solucan gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları	48
Çizelge 3.9. 2018 yılı açık kimyasal gübre uygulaması toprak analiz sonuçları	48
Çizelge 3.10. 2018 yılı açık organik çiftlik gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları	48
Çizelge 3.11. 2018 yılı açık solucan gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları.....	48
Çizelge 3.12. 2019 yılı sera kimyasal gübre uygulaması toprak analiz sonuçları	48
Çizelge 3.13. 2019 yılı sera organik çiftlik gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları	49
Çizelge 3.14. 2019 yılı sera solucan gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları.....	49
Çizelge 3.15. 2019 yılı açık kimyasal gübre uygulaması toprak analiz sonuçları	49
Çizelge 3.16. 2019 yılı açık organik çiftlik gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları.....	49
Çizelge 3.17. 2019 yılı açık solucan gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları.....	49
Çizelge 3.18. Denemede kullanılan organik gübrelerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	57
Çizelge 3.19. Denemede kullanılan gübreler ve miktarları.....	58
Çizelge 4.1. Çeşitlerin seradaki uygulamalara ait 2 yıllık fenolojik gözlem kayıtları.....	71
Çizelge 4.2. Çeşitlerin açıktaki uygulamalara ait 2 yıllık fenolojik gözlem kayıtları.....	72
Çizelge 4.3. Çeşitlerin yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayıları (adet/sürgün).....	84
Çizelge 4.4. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısında çeşitler arasındaki farkın test sonuçları	86
Çizelge 4.5. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısında gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları.....	86
Çizelge 4.6. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısında ortamlar arasındaki farkın test sonuçları	87
Çizelge 4.7. Çeşitlere ait sürgün boyu (cm) değerleri.....	88
Çizelge 4.8. Sürgün boyu için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları	89
Çizelge 4.9. Sürgün boyu için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları..	89
Çizelge 4.10. Sürgün boyu için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları	90
Çizelge 4.11. Çeşitlere ait sürgün çapı (mm) değerleri.....	91
Çizelge 4.12. Sürgün çapı için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	92
Çizelge 4.13. Sürgün çapı için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları.	93
Çizelge 4.14. Sürgün çapı için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları.....	93

Çizelge 4.15. Çeşitlere ait meyve ağırlığı (g) değerleri	94
Çizelge 4.16. Meyve ağırlığı için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları	96
Çizelge 4.17. Meyve ağırlığı için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları	97
Çizelge 4.18. Meyve ağırlığı için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları	97
Çizelge 4.19. Çeşitlere ait meyve eni (mm) değerleri.....	98
Çizelge 4.20. Meyve eni için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	99
Çizelge 4.21. Meyve eni için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları .	100
Çizelge 4.22. Meyve eni için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları.....	101
Çizelge 4.23. Çeşitlere ait meyve boyu (mm) değerleri.....	101
Çizelge 4.24. Meyve boyu için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	103
Çizelge 4.25. Meyve boyu için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları.....	103
Çizelge 4.26. Meyve boyu için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları.....	104
Çizelge 4.27. Çeşitlere ait sürgün başına verim (g/sürgün) değerleri	105
Çizelge 4.28. Sürgün başına verim için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	108
Çizelge 4.29. Sürgün başına verim için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları	109
Çizelge 4.30. Sürgün başına verim için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları...	109
Çizelge 4.31. Çeşitlere ait pH değerleri	110
Çizelge 4.32. pH için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları	111
Çizelge 4.33. pH için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları	112
Çizelge 4.34. pH için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları	113
Çizelge 4.35. Çeşitlere ait SÇKM (%) değerleri.....	113
Çizelge 4.36. SÇKM için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları	115
Çizelge 4.37. SÇKM için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları.....	115
Çizelge 4.38. SÇKM için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları	116
Çizelge 4.39. Çeşitlere ait titre edilebilir asit (%) değerleri.....	117
Çizelge 4.40. Titre edilebilir asit için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	118
Çizelge 4.41. Titre edilebilir asit için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları	119
Çizelge 4.42. Titre edilebilir asit için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları	119
Çizelge 4.43. Çeşitlere ait C vitamini (mg L ⁻¹) değerleri.....	120
Çizelge 4.44. C vitamini için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	123
Çizelge 4.45. C vitamini için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları .	124
Çizelge 4.46. C vitamini için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları.....	124
Çizelge 4.47. Çeşitlere ait toplam fenolik içerik (mg GAE L ⁻¹) değerleri.....	125
Çizelge 4.48. Toplam fenolik madde içeriği için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları	128
Çizelge 4.49. Toplam fenolik madde içeriği için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları	129
Çizelge 4.50. Toplam fenolik madde içeriği için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları	130
Çizelge 4.51. Çeşitlere ait toplam antosiyanin içeriği (µg siy-3-gluk g ⁻¹) değerleri..	130
Çizelge 4.52. Toplam antosiyanin içeriği için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları	133
Çizelge 4.53. Toplam antosiyanin içeriği için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları	134
Çizelge 4.54. Toplam antosiyanin içeriği için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları	135

Çizelge 4.55. Çeşitlere ait toplam flavonoid (mg CAE L ⁻¹) miktarları.....	135
Çizelge 4.56. Toplam flavonoid içeriği için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	137
Çizelge 4.57. Toplam flavonoid içeriği için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları	138
Çizelge 4.58. Toplam flavonoid içeriği için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları.....	139
Çizelge 4.59. Çeşitlere ait DPPH (% inhibisyon) değerleri.....	140
Çizelge 4.60. DPPH için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	143
Çizelge 4.61. DPPH için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları.....	143
Çizelge 4.62. DPPH için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları.....	144
Çizelge 4.63. Çeşitlere ait çiçek tozu canlılık (%) değerleri.....	145
Çizelge 4.64. Çiçek tozu canlılık düzeyi için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	147
Çizelge 4.65. Çiçek tozu canlılık düzeyi için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları	147
Çizelge 4.66. Çiçek tozu canlılık düzeyi için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları.....	148
Çizelge 4.67. Çeşitlere ait çiçek tozu çimlenme (%) değerleri.....	148
Çizelge 4.68. Çiçek tozu çimlenme düzeyi için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları.....	150
Çizelge 4.69. Çiçek tozu çimlenme düzeyi için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları.....	150
Çizelge 4.70. Çiçek tozu çimlenme düzeyi için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları.....	151

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ca(NO ₃) ₂	Kalsiyum nitrat
CAE	Kateşin eşdeğeri
cm	Santimetre
da	Dekar
DPPH	2.2-difenil-1-pikril-hidrazil radikali (C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆)
FAO	Birleşmiş milletler gıda ve tarım örgütü
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
GC-MS	Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi
H ₃ BO ₃	Borik asit
ha	Hektar
HPLC	Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
IC ₅₀	Etkili derişim
İTU	İyi tarım uygulamaları
K	Potasyum
kg	Kilogram
L	Litre
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mmol	Milimol
N	Azot
nm	Nanometre
P	Fosfor
ppm	Milyonda bir kısım
QE	Kuersetin eşdeğeri
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde
siy-3-gluk	siyanidin-3-glikozit
ta	Taze ağırlık
TE	Troloks eşdeğeri
TSP	Triple süper fosfat
TTC	Trifenil tetrazolium klorür
TÜİK	Türkiye istatistik kurumu
µg	Mikrogram
µmol	Mikromol
µS/cm	mikrosiemens/santimetre
°C	Santigrat derece
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Üzümsü meyveler dünya genelinde sevilerek tüketilmesi ve pek çok alanda değerlendirilebilir olması yanında, sürdürülebilir kalkınma ve tarımsal üretimin temel direği olarak nitelendirilen aile çiftçiliğine de oldukça uygun meyve türleridir. Bu türlerin doğal yayılma alanı içinde bulunan Türkiye'nin neredeyse bütün bölgelerinde farklı formlara rastlanmaktadır. Her yıl düzenli ürün alınan ve kolay yetiştirilebilen bu meyve türleri, tarım işletmeleri için değerli tamamlayıcı bitkiler olup, gıda maddesi olarak değerleri de artış göstermektedir (Akbulut vd., 2016).

Üzümsü meyveler grubunda yer alan ahududu; Angiospermae sınıfının, Rosales takımının, Rosaceae familyasının Rosoideae alt familyasının *Rubus* cinsine girmektedir. *Rubus* cinsi iki alt cinse ayrılmaktadır. Bunlar: *Idaebatus* Focke ve *Eubatus* Focke alt cinsleridir. Ahududu türü bunlardan *Idaebatus* içerisinde yer alır. Bu alt cinse giren türler ile *Eubatus* alt cinsine giren böğürtlen türleri birbirinden, meyve sapının meyveden sap tutacı (torus) ile birlikte ayrılıyor olması ve meyve içinde bir boşluk oluşturması sebebiyle ayrıldığı aktarılmıştır (Erenoğlu ve Ağaoğlu, 2013).

Ahududu çeşitlerinin gruplandırılması meyve rengine ve yılda bir veya iki defa ürün vermelerine göre yapılmıştır. Bugünkü çeşit bilimi, ahududuları üç grup içerisinde toplamıştır. Bunlar; kırmızı ve sarı meyveli *Rubus idaeus* var. *vulgatus* ve var. *strigosus*, siyah meyveli *Rubus occidentalis* ve mor meyveli *Rubus neglectus*'dur. Bundan sonraki yapılan ayrımlar botanik ve morfolojik özelliklere göre yapılmaktadır (Erenoğlu ve Ağaoğlu, 2013). Jennings (1988)'e göre en önemli ahududular, Avrupa kırmızı ahududusu (*R. idaeus* L. subsp. *idaeus*), Kuzey Amerika kırmızı ahududusu (*R. idaeus* subsp. *strigosus* Michx) ve siyah ahududu (*R. occidentalis* L.)'dur (Graham vd., 2007). Çeşitler, polen ve gen transferi yoluyla yabani popülasyonun genetik çeşitliliğini etkilerler (Raluca vd., 2006). Crandall (1995)'e göre kırmızı ahududular böğürtlen ve diğer ahududular içerisinde en fazla üretimi yapılan türdür (Erenoğlu ve Ağaoğlu, 2013). Bu türlerin hepsi beşli çiçek yapısına sahiptir, genel olarak erselik çiçeklerdir ve bitkinin çiçeklenmesi, ekolojik yapıya göre farklılık gösterebilir. Tozlanma ise rüzgâr ve böcekler aracılığıyla gerçekleşir (Ağaoğlu, 1986). Ahududu türlerinden kaliteli ürün elde edebilmek için yeterli çiçek tomurcuğunun oluşması

gerekir. Ne kadar fazla çiçek tomurcuğu oluşursa, o kadar fazla ürün elde edilir (Eke, 2017).

Ahududunun menşe yerinin Türkiye'nin İda dağları olduğu varsayılmıştır (Graham vd., 2007). Latincesi olan *Rubus idaeus* tür ismini, Edremit'teki Kaz Dağı'nın antik çağlardaki adı olan İda'dan aldığı konusunda görüşler bildirilmektedir (Ağaoğlu, 1986; Onur vd., 1999a). 4. yüzyılda Romalı bir tarımcı olan Palladius'un yazılarında bulunan kayıtlar ve İngiltere'deki Roma kalelerinde keşfedilen tohumlar sayesinde, muhtemelen Romalılar tarafından Avrupa'ya yayıldığı düşünülmektedir. İngilizler orta çağ boyunca ahududuları popülerleştirmiş, geliştirmiş ve 1771 yılına kadar da New York'a ihraç etmiştir (Graham vd., 2007).

Ahududu kültür çeşitlerinin Türkiye'ye ilk defa gelişi 1967-1972 yılları arasına rastlamaktadır. Bu yıllarda Yalova ve Bursa'da bazı çalışmalar yürütülmüş; fakat sonrasında çalışmalara uzun yıllar ara verilmiş ve bu yetiştiricilik yaygınlaştırılamamıştır. Ahududu yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması 1980'li yılların sonlarında başlamış ve günümüzde de devam etmektedir (Türemiş vd., 2006). Kaliteli ve verimli kültür çeşitleri geliştirmek için ıslah çalışmaları yapılmaktadır (Onur, 1996). Ticari anlamda yetiştiriciliğine ise 19. yüzyıl sonlarından itibaren başladığı bildirilmektedir (Pehlivan vd., 2006).

Rubus idaeus türü dünyanın 5 kıtasında görülmekle birlikte, özellikle de Kuzey Yarım Küre'de yoğun ve sık bir şekilde bulunmaktadır. Asya, Avrupa ve Amerika'nın ılıman iklim bölgelerinde yer yer doğal olarak bulunurlar (Erenoğlu ve Ağaoğlu, 2013). Ahududu ülkemizin güney sahilleri hariç her yerinde yetişebildiği gibi özellikle de Marmara ve Karadeniz Bölgesi ahududu yetiştiriciliği için oldukça uygundur (Erenoğlu ve Öztürk, 2002).

Ahududu Türkiye'nin, Bursa'dan Artvin'e kadar uzanan Kuzey Anadolu Dağları'nın kuzeye bakan yamaçlarında, 1 000 m'nin üzerindeki yüksekliklerinde, hava oransal neminin yüksek olduğu, kar sularının eriyerek sürekli toprak nemi sağladığı bölgelerinde, vadi tabanlarında, genel olarak böğürtlen ve eğrelti otlarıyla birlikte, orman kenarlarında ya da ormanların güneş gören açıklık alanlarında yetişmektedir. Ahududu meyveleri bu doğal yetişme ortamlarında yöre halkınca veya yaz aylarında

yaylalara çıkanlarca toplanıp çeşitli şekillerde değerlendirilmekte, ayrıca bazı tıbbi değerlerinden söz edilmektedir. Ahududu bu yörelerde batıdan doğuya doğru ağaç çileği, ayı üzümü, kırmızı böğürtlen, kavuklu çilek vb. gibi çeşitli isimler almışken, Trabzon, Rize ve Artvin'de ise more ve çigelek gibi yabancı kökenli isimlerle anılmaktadır (Onur vd., 1999a).

Ahududu uzun ömürlü çok yıllık bir kök sistemi üzerinde odunsu kısa ömürlü sürgünler taşınması bakımından sıra dışı bir türdür. Her sürgün, iki yıllık ömrü boyunca mevsimsel evrelerden geçer. Bir sürgünün morfolojisi, apikal meristemin yaprak mı yoksa çiçek primordia (çiçek taslakları) mı ürettiğine, primordianın genişleyip genişlemediğine (eğer genişleme mevcutsa genişlemenin hızının ne olduğuna) ve internodların uzaması veya kısa kalmasına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Ahududu sürgünündeki ardışık gelişim aşamaları, bu tür davranışların çeşitli kombinasyonlarını gösterir (Hudson, 1959). Saçak kök yapısına sahip olan ahududu bitkisi, birbirine yakın ve yoğun sayıdaki ince köklere sahiptir. Bu bitkinin sürgünleri ilk yıl köklerde ya da kök boğazında bulunan adventif gözlerden sürerler. Sürgünler ilk yıl otsu, ikinci yıl yarı odunsu veya yarı otsu yapıdadır. Sürgünler; genç, yıllık ya da ilk sürgün (primokan) olarak adlandırılır. Üzerinden bir kış geçen sürgünler yıllık sürgün (florikan) adını alırlar (Erenoğlu ve Ağaoğlu, 2013). Kırmızı ahududu sürgünleri iki yıllık yaşam döngüsüne sahiptirler ve dikimlerini takip eden ikinci yılın haziran ayı sonundan ağustos ayına kadar meyvelerini verir ve meyve veren sürgünler ölürler. Heritage gibi primokan çeşitler ilk yıl boyunca, bu yaşam döngüsünden farklı olarak meyve verirler. Yediveren olarak da adlandırılan bu ahududu, önceki sonbaharda meyve verenlerin altında yer alan tomurcuklardan, ilkbaharda tekrar meyve verir. Bu kırmızı türlerin her ikisi de esas olarak kök sisteminden yeni sürgünler ürettiğinden, genellikle bir çalı formunda yetişirler. Bu tür, ahududular arasında kışa en dayanıklı olanıdır (Kuepper vd., 2003). Kimi ülkelerde yaz ürünü veren ahududu çeşitleri belirli bir periyotta tüketime sunulurken, sonbahara doğru piyasaya çıkan ahududular ise daha fazla fiyatla alıcı bulmaktadır. Bu nedenle özellikle sonbahar ürünü veren (primokan) çeşitler pazar stratejisi bakımından oldukça önemlidir (Erenoğlu ve Ağaoğlu, 2013). Ayrıca ahududu bitkilerinin ürün vermeye dikim yılı itibari ile başlıyor olmaları tesis masraflarının kısa sürede karşılanabileceği anlamına geldiğinden, bu durum üretici açısından bir avantaja dönüşmektedir (Hoover, 1997).

Günümüzde ahududu fidanlarını elde etmek için; kök çelikleri, kök sürgünleri ve doku kültürüyle üretim metotları kullanılır (Onur, 1996). Bu metotlar sayesinde çiftçiler, kendi fidanlarını kendileri elde edebilmekte ve fidan üretimiyle gelir sağlayabilmektedirler (Kuepper vd., 2003).

Ahududu yetiştiriciliği için iyi güneşlenen, hava sirkülasyonu ve su drenajı yeterli olan bölgeler uygundur. Havalanmanın iyi olması ahududu yapraklarında oluşan nemin daha hızlı kurummasını sağlayarak hastalık riskinin azalmasına yardımcı olur. Durgun sularda hastalık riski artacağı gibi, kökler yeterli oksijen alamayacağından bitkilerin ölümüne ortam hazırlanır. Yetiştiricilik yapılan alan kumlu toprak yapısına sahipse ilave sulama yapılarak ahududu yetiştiriciliği yapılabilir (Hoover, 1997). Papanov vd. (2019)'a göre rakım arttıkça, ahududunun antioksidan seviyesinde artış olmaktadır. Bu durumun meydana gelmesinde, büyüme mevsimi boyunca yağış ve güneş ışığı yüzdesinin fazlalığı da etkili olabilir.

Sonbahar mevsiminde bitkide donma nadiren meydana gelir. Bu sebeple yetiştiricilik yapılırken ahududu bahçeleri, kış aylarının çok sert geçmediği bölgelerde geç sonbahar ve kış aylarında kurulur. Kış aylarının şiddetli geçtiği bölgelerde ise ilkbaharın erken dönemlerinde dikim daha doğrudur (Göktaş, 2011). Dikim sıklığıyla ilgili sınırlı sayıda çalışma olsa da Öz (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya göre, bir metrekarede 13 sürgün olacak şekilde dikim yapılması önerilmiştir. Ahududuların dikimlerinden genelde 3-4 yıl sonra, istenen sürgün elde edilir ve tam verime ulaşılır (Göktaş, 2011). Ahududu son derece hassas meyve yapısına sahip olduğundan, hasat zamanı özenle belirlenmelidir. Özellikle olgunlaşma dönemindeki aşırı yağışlar ürünün dalında çürümesine neden olmaktadır.

Ahududu kalitesini etkileyen en önemli faktör genetik yatkınlıktır. Ancak farklı tarımsal uygulamalar, meyve olgunluğu ve çevre koşulları da meyve metabolit miktarlarını değiştirebilir. Işık koşulları (yoğunluk, kalite, fotoperiyot), sıcaklık ve yağış gibi iklim faktörleri, diğer abiyotik ve biyotik stres faktörleri olmasına rağmen büyüme ve meyve kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir (Zorenc vd., 2017).

Ahududu; meyve suyu, meyveli yoğurt, konserve, reçel, içki, paket gıdalarda, marmelat ve dondurma yapımında kullanılması, eczacılıkta kullanılan ilaçlara tat

vermesi (Göktaş, 2011), zengin vitaminler içermesi, dikiminden çok kısa bir süre sonra meyve vermesi, meskenlerde ve bahçe işletmelerinde hızlı ve taze olarak satılabilmesi, bununla birlikte büyük işletmelerin endüstriyel yetiştiriciliğine olanak tanması bakımından oldukça önemli bir meyvedir (Sarıburun, 2009). Tüm bu cezp edici özellikleri yanı sıra ahududu, yüzyıllardır tıbbi amaçlı olarak da kullanılagelmiştir ve altıncı yüzyıldan itibaren kullanıldığına dair kanıtlar mevcuttur (Beckett vd., 1954). Hatta ahududu, ilk olarak Avrupa'da tıbbi amaçlar için kullanılmıştır ve antosiyaninler, kateşinler, flavonoller, flavonlar ve askorbik asit gibi ana antioksidan kaynağı olması sebebiyle, bu türe odaklanan ve giderek artan bir ilgi söz konusudur. Ahududu, çok çeşitli insan hastalıklarına, özellikle kardiyovasküler hastalık ve epitelyal (hormonla ilgili olmayan) kanserlere karşı koruma sağlayan bileşiklerden meydana gelir (Deighton vd., 2000). Pehlivan ve Gülerüz (2004)'ün bildirdiğine göre sebze ve meyveler içerisinde en çok kırmızı (*Rubus idaeus* L.) ve siyah (*Rubus occidentalis* L.) ahududularda bulunan ellajik asit, vücutta antikanserojen etkisi ile kansere sebep olan kimyasalları inaktif hale getirmektedir.

Türkiye, ahududunun anavatanı olmasına ek olarak, 1995 yılı itibariyle de ticaretini yapmaya (Ertürk ve Geçer, 2012) ve Türkiye İstatistik Kurumu'na veri sağlamaya başlamasıyla, ahududu yetiştiriciliğinde dünyada belirli bir konuma yükselmiştir. Ancak her ne kadar Türkiye, FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) ülkelerinden biri olsa da ahududu üretimine ilişkin Türkiye'ye ait ahududu üretim bilgileri, FAO veri tabanında mevcut değildir. Veri tabanında yapılan filtreleme neticesinde, dünyada ahududu üretimine ilişkin en son 2019 yılına ait bilgiler olduğu görülmüştür ve Çizelge 1.1'de sunulmuştur.

Çizelge 1.1. 2015-2019 yılları arasında dünyada başlıca ahududu yetiştiren ülkeler ve üretim değerleri (FAO, 2021)

Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (ton)					Ortalama
		2015	2016	2017	2018	2019	
1	Rusya	137 800	151 700	133 200	165 800	174 000	152 500
2	Sırbistan	97 165	113 172	109 742	127 010	120 058	113 429.4
3	Meksika	65 388	112 661	120 184	130 187	128 848	111 453.6
4	ABD	119 295	117 177	102 840	99 250	102 510	108 214.4
5	Polonya	79 895	129 063	104 482	115 610	75 660	100 942
6	İspanya	16 724	21 983	43 529	43 710	59 990	37 187.2
7	Ukrayna	30 360	31 920	34 160	35 150	35 540	33 426
8	Bosna Hersek	13 631	22 160	22 671	27 466	19 749	21 135.4
9	Şili	18 287	19 138	19 300	19 562	15 942	18 445.8
10	Birleşik Krallık	17 242	14 908	16 490	15 799	16 690	16 225.8
11	Portekiz	12 659	16 972	17 880	-	-	15 837
12	Azerbaycan	11 646	12 562	12 563	12 756	12 950	12 495.4
13	Kanada	10 868	11 670	10 743	10 338	9 145	10 552.8
14	Bulgaristan	6 845	8 398	7 476	7 450	7 130	7 459.8
15	Almanya	5 631	5 617	6 354	6 820	7 540	6 392.4
16	Hollanda	4 000	6 500	6 500	4 600	4 510	5 222
17	Fransa	4 242	3 922	4 627	5 030	5 450	4 654.2
18	İsviçre	2 805	3 051	3 572	3 808	3 997	3 446.6
19	Norveç	2 843	2 942	2 994	2 599	2 408	2 757.2
20	Kırgızistan	2 400	2 385	2 808	2 790	2 837	2 644
21	Moldova Cumhuriyeti	1 284	1 621	2 130	2 598	4 593	2 445.2
22	Belçika	1 803	2 763	2 989	2 000	2 200	2 351
23	İtalya	2 238	2 245	2 277	1 990	2 280	2 206
24	Litvanya	2 960	2 233	1 876	1 400	1 060	1 905.8
25	Macaristan	1 534	1 232	1 324	1 260	1 110	1 292
26	Finlandiya	1 009	1 312	1 071	950	1 310	1 130.4
27	Avusturya	829	644	1 102	650	680	781
28	Avustralya	686	704	717	730	743	716
29	İsveç	600	630	430	480	480	524
30	Karadağ	500	500	500	500	500	500
31	Fas	312	319	328	337	346	328.4
32	İrlanda	310	330	341	300	320	320.2
33	Hırvatistan	189	133	78	110	550	212
34	Kuzey Makedonya	157	92	168	224	298	187.8
35	Estonya	207	176	164	130	190	173.4
36	Letonya	156	176	153	200	90	155
37	Danimarka	94	100	138	170	180	136.4
38	Romanya	92	89	120	130	110	108.2
39	Zimbabve	96	97	97	97	97	96.8
40	Slovenya	1	1	0	250	230	96.4
41	Çekya	38	38	30	100	120	65.2
42	Yeni Zelanda	90	73	58	51	42	62.8
43	Slovakya	22	19	17	20	10	17.6
	Toplam	674 933	823 428	798 223	850 412	822 493	800 232.6

Çizelge 1.1 incelendiğinde, 2015-2019 yılları arasında Türkiye hariç, FAO üye ülkeleri arasında bulunan ve ilgili yıllarda ahududu üretimine ilişkin bilgileri paylaşılan ülkelerin yıllık ortalama ahududu üretim miktarı 800 232.6 tondur. Dünyada en çok ahududu üretimi ise 2018 yılında gerçekleştirilmiştir (850 412 ton). Bununla birlikte Rusya Federasyonu (ortalama 152 500 ton), ahududu üretiminde her yıl ilk sıradayken, Slovakya en alt sırada (43. sıra) yer almaktadır (ortalama 17.6 ton). Bu ülkeler arasında Türkiye'nin ahududu üretim pozisyonunu değerlendirmek için Çizelge 1.2'de Türkiye'ye ait ahududu üretim verileri sunulmuştur.

Çizelge 1.2. Türkiye'de 2015-2020 yılları arasında ahududu üretim miktarı (ton) ile bir önceki yıla göre artış/azalma miktarı (%) (TÜİK, 2021)

Türkiye	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ortalama
Üretim miktarı (ton)	4 320	4 312	4 989	5 875	5 975	5 445	5 153
Bir önceki yıla göre Artış/Azalma Miktarı (%)	-	-0.18	15.70	17.75	1.70	-8.87	

Çizelge 1.2'de yer alan bilgilere göre Türkiye'de son yıllarda ahududu üretim miktarı artış göstermiştir. 2018 yılında ise önceki seneye göre ahududu üretiminde %17.75 gibi ciddi bir artış meydana gelmiştir. Ancak 2020 yılında bir önceki yıla nazaran, %8.87 oranında daha az üretim yapılmıştır. 6 yılın ahududu üretim ortalaması ise 5 153 tondur. Çizelge 1.1'de yer alan FAO verileri, 2019 yılına kadar olan dönemi kapsadığından, diğer ülkelerle Türkiye'deki üretim kıyaslanırken, Türkiye'nin de 2019 yılına kadarki son 5 yıllık üretim miktarı dikkate alınmalıdır. Türkiye'nin 2014-2019 yılları arasındaki ortalama ahududu üretim miktarı 5 094 tondur. Bu değerle Türkiye, Çizelge 1.1'de yer alan bilgiler dikkate alındığında, dünya genelinde, ahududu üretiminde 17. sırada yer almaktadır.

Uludağ İhracatçı Birlikleri (UİB) tarafından yaş meyve sebze sektör raporunda bildirildiği üzere, Türkiye'de üretilen ahududunun büyük bir kısmı (yaklaşık %96.6) Bursa'dan elde edilmektedir (Anonim, 2019).

Dünyada 1970'li yılların sonlarında tüketicilerin bilinçlenmesi ve 1990'lı yılların sonlarında yaşanan gıda kökenli salgın hastalıklar sebebiyle; daha sağlıklı, güvenilir ve çevreye zarar vermeden üretilen ürünlere olan talep artmış, dikkatler tarımsal üretim

süreçlerine çekilmiştir. Özellikle tarımsal faaliyetlerde sürdürülebilirlik anlayışının benimsenmesine yönelik stratejiler, yenilenemeyen doğal kaynakların korunmasının gündeme gelmesi sebebiyle önem ve öncelik kazanmıştır. Bu kapsamda, İyi Tarım Uygulamaları (İTU) (Good Agricultural Practices; GAP) olarak bilinen, tarım ürünlerinin güvenli bir şekilde üretilmesini sağlayacak talimat ve standartlar ortaya çıkmıştır. İTU, ele alındığı birçok ülke ve kuruluş tarafından uygulamada bazı farklılıklar gösterse de temelinde; sıfır kirlenme ekonomik ve teknik yönden mümkün olmadığına göre, tarım ürünlerinin çevreye minimum düzeyde zarar verecek şekilde üretilmesi felsefesi yatmaktadır (Duman vd., 2004).

Dünya kaynaklarının hızla tükendiği günümüzde, iyi tarım uygulamalarına; ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği artırması sebebiyle, dünya çapında büyük ilgi duyulmaktadır.

Türkiye’de iyi tarım uygulamaları noktasında, üretici sayısı ve üretim alanının bilhassa 2013 sonrasında önemli ölçüde geliştiği söylenebilir. 2007’de iyi tarım uygulamalarının yapıldığı il sayısı 18 iken, 2016 yılına gelindiğinde bu sayı 64 olarak kayıtlara geçmiştir. İyi tarımın yapıldığı alanınsa 10 yıl içerisinde yaklaşık olarak 88 kat arttığı gözlemlenmiştir (Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Bu noktadan hareketle iyi tarım uygulamalarının Türkiye’de hızlı bir şekilde yaygınlaştığı ve pek çok açıdan fayda sağladığı söylenebilir.

Tarım arazilerinin verimliliğinin gelecek nesiller için korunması, sürdürülebilir tarımın odak noktasıdır. Kimyasal gübreleme verimliliği artırsa da artan gübre maliyetleri, çevre kirliliği, sağlık riskleri ve verimin sürdürülememesi, kimyasal gübre yerine organik gübre ve biyogübre kullanımına yol açmıştır. Organik gübre uygulamaları ile bitkilerin verim ve kalitesinde artış, toprak özelliklerinde ve toprak verimliliğinde de iyileşme olduğu bildirilmiştir (Meerabai vd., 2007).

Toprağı gübrelemenin amacı, bitkilerin normal şekilde gelişmesi, optimum düzeyde meyve vermesi ve toprağın biyolojik ve kimyasal özelliklerine ek olarak fiziksel özelliklerini de bitkiler için arzu edilen düzeyde iyileştirmesi için gerekli olan besin maddelerinin sağlanmasıdır (Ciesielczuk vd., 2015). Bitkilerin büyümesi ve buna bağlı kalite hem su mevcudiyeti hem de gübrelemeden etkilenen mineral besinlerin varlığı

ile sıkı sıkıya bağlıdır. Geleneksel gübrelemenin de topraktan besin sızması gibi bazı çevresel risklere yol açabileceği bilinmektedir. Bu nedenle, mineral alımını optimize ederek besin girdisini azaltabilen ve ortamdaki besin kaybını sınırlandıran gübrelerin kullanılması gerekir (Trinchera vd., 2011).

Toprakta besin eksikliği olması ürün kaybına neden olabilir ya da aşırı gübreleme yüzünden ürün azalabilir, üretim maliyetleri artabilir ve çevre kirliliği meydana gelebilir. Tüm bu olumsuzlukları azaltmak adına günümüzde organik gübreler kullanılır olmuştur. Organik gübreler, orta derecede temel bitki besinleri içeren doğal mineral madde kaynaklarıdır (Shaji, 2021). Organik gübreler geniş bir zaman aralığında daha az miktarda besin sağlarlar. Azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K), bitki büyümesi için önemli üç ana besindir. Sentetik veya hızlı salınan gübreler, suda kolayca çözünen yüksek miktarda çözünür azot içerir. Bunun aksine organik gübrelerin çoğunda dengeli miktarda ham azot bulunur ve bu yüzden yavaş salınan gübreler olarak hareket ederler. Doğaları gereği organik gübreler ötrofikasyon, yeraltı sularının kirlenmesi ve aşırı gübreleme riskini azaltır. Bunların yanı sıra organik gübrelerin avantajları şu şekilde açıklanabilir (Shaji, 2021): Toprağın, mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve biyokimyasal özelliklerini iyileştirerek kalitesini artırır; topraktaki organik madde kaybının azalmasına yardımcı olarak toprağı yeniler ve bu sayede verimliliğini artırır; topraktaki besin maddelerini zenginleştirerek, en az düzeydeki besin yoğunluğu ile sağlıklı büyüme sağlar; ürün verimini düşürmeden çevresel zararı en aza indirir ve sürdürülebilir tarımsal üretim seviyelerine ulaşmayı sağlar.

Kırmızı ahududu (*Rubus idaeus* L.), tüm kıtalarda ve ağırlıklı olarak Doğu Avrupa ve ABD'de yetiştirilmekte olup, üretimi sürekli olarak artış göstermektedir. Bu meyveye, yüksek duyusal kalitesi yanında pek çok hastalığı yok edici ve sağlığı geliştirici etkileri olan biyoaktif bileşikler açısından zengin olması sebebiyle, tüketicilerin ilgisi artmaktadır (Giovanelli vd., 2014). Tüm bu niteliklere bağlı olarak bu çalışmada; ahududu bitkisi örneklem olarak seçilmiş, Heritage ve Rubin ahududu çeşitleri açıkta ve kontrolsüz sera koşullarında yetiştirilip elde edilen verilerin analiz edilmesiyle, türe ait iki çeşidin (Heritage ve Rubin); fenolojik, pomolojik, fizikokimyasal ve fitokimyasal özellikleri belirlenmiştir. İyi tarım uygulamaları (İTU), tarımsal üretimin herhangi bir alanında çevre, hayvan ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde üretim yapılmasını, doğal kaynakları korumayı ve gıda güvenliğini esas alarak,

izlenebilir aynı zamanda da sürdürülebilir bir prosedür sağlayan işlemlerden oluşan sistemdir. İyi tarım uygulamaları göz önünde tutularak, farklı yetiştirme ortamları (açık ve sera) ve farklı gübre uygulamalarının (solucan gübresi (vermikompost), organik çiftlik gübresi (Biofarm) ve kimyasal gübreleme) denendiği ve sağlığa zarar vermeyecek, kalıntısız üretimin hedeflendiği bu çalışmada, organik kökenli gübreler ile standart kimyasal gübre kullanımının her iki çeşitteki verim değerleri ve meyve kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiş ve çeşitlerin çiçek tozu canlılık düzeyleri ile çimlenme yüzdeleri de ortaya konulmuştur. Yapılan araştırmalarda fitokimyasalların, insan sağlığı için önemli olan antioksidan, antiinflamatuvar, antialerjik, antikanserojen ve antidiyabetik etkilere sahip oldukları bildirilmektedir. Ahududunun bu biyoaktif bileşikleri yüksek oranlarda içerdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (de Ancos vd., 1999; Moyer vd., 2002; Pehlivan ve Gülerüz, 2004; Pantelidis vd., 2007; Bowen-Forbes vd., 2010; de Souza vd., 2014; Fu vd., 2015). Bu çalışmada ayrıca, ahududuya ait iki çeşidin, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, C vitamini (askorbik asit), toplam flavonoid konsantrasyonu ve toplam antioksidan aktivitesi belirlenerek türün önemi vurgulanmıştır.

Gerçekleştirilen kapsamlı literatür taraması neticesinde, daha önce ahududu meyvesi kullanılarak aynı çalışma içerisinde; açıkta ve serada yetiştirme işlemi yapılan, ticari organik çiftlik gübresi (Biofarm) ve solucan gübresi (vermikompost) ile ayrı ayrı gübreleme yapılan ve verim/kalite değerlerini ortaya koyan, meyvelerin fenolojik, bitkisel ve pomolojik özelliklerini inceleyen, çiçek tozu canlılık düzeyleri ile çiçek tozlarının çimlenme yüzdelerini belirleyen, meyve içerisindeki biyoaktif bileşikleri (fenolik madde, antosiyanin, C vitamini, flavonoid konsantrasyonu) ve meyvenin antioksidan aktivitesini açığa çıkaran bir başka çalışmaya rastlanmamıştır. Tüm bu argümanlara bağlı olarak çalışmanın etkin değerinin yüksek olduğu ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ahududu hem Avrupa hem Asya, hem de dünya çapında büyük bir tarımsal potansiyele sahip, oldukça değerli bir meyvedir. Ahududu tüketici talebi ve dikimi, 2010 yılından bu yana daha da hızlanmış, son 20 yılın FAO verileri incelendiğinde de istikrarlı bir şekilde artma eğiliminde olduğu görülmüştür (FAO, 2021). Rusya, tüm dünyada, ahududu üretiminin yaklaşık %20'lik bir kısmına sahiptir. Ahududunun hedonik ve nutrasötik özellikleri, tüketici beğenisinin ana itici güçleridir. Bununla birlikte ahududu; flavonoller, kateşinler, askorbik asit, ellajik asit türevleri, alkoller, aldehitler, ketonlar, esterler ve terpenoidler dâhil olmak üzere 300'den fazla uçucu organik bileşik içerir (Stavang vd., 2015). Sağlığa oldukça faydalı bileşikler içermesi, üretiminin her geçen gün artmasında oldukça etkilidir.

2.1. Fitokimyasallar ile İlgili Çalışmalar

Fitokimyasallar denilen biyoaktif bileşikler, canlıları serbest radikallerin neden olabileceği oksidatif strese karşı koruyan ikincil metabolitlerdir ve antioksidan, antiinflamatuvar, antialerjik, antikanserojen, antidiyabetik özellikleri gibi pek çok hastalık riskini azaltma konusundaki güçlü yönleri sebebiyle araştırmaların konusu haline gelmişlerdir (Demir ve Akpınar, 2020). Fenolik asitler, flavonoidler, antosiyaninler, C ve E vitaminleri dahil olmak üzere fitokimyasalların sağlığa faydalı özellikleri, genellikle antioksidan aktiviteleriyle ilişkilendirilir (Dillard ve German, 2000). Fenolik bileşikler (polifenoller); flavonoidler (flavonlar, flavonoller, flavanonlar, flavanoller, antosiyanidinler, izoflavonlar), fenolik asitler (hidroksisinnamik, hidroksibenzoik), stilbenler ve lignanlar içeren çok çeşitli bileşiklerden oluşur (D'Archivio vd., 2007).

Fenolik gruba ait olan antosiyaninler; bitkilerin özellikle çiçek, meyve ve yumrulara bulunan, suda çözünen, mavi, kırmızı veya mor renkli pigmentlerdir. Asidik durumda, antosiyanin kırmızı pigment olarak görünürken, alkali koşullarda mavi pigment şeklinde görünür. Kırmızı, mor ve mavi renkli çiçeklerin çoğu antosiyanin içerir. Bu çiçeklerin çoğu, alternatif tıp tedavilerinde, renklendirici ya da gıda olarak kullanılır. Meyvelerden elde edilen renkli antosiyanin pigmentleri güçlü antioksidanlardır (Khoo vd., 2017).

C vitamini (askorbik asit) meyve ve sebzelerde bulunan en önemli vitamindir. İnsan ve diğer primatlar dışında, filogenetik olarak yüksek hayvanların çoğu C vitamini (L-askorbat) sentezleyebilir. İnsan vücudu için gerekli olan C vitamininin %90'ından fazlası meyve ve sebzelerden sağlanır. C vitamini, L-askorbik asidin biyolojik aktivitesini sergileyen tüm bileşikler için genel bir terim olarak tanımlanır. C vitamini, iskorbütün önlenmesi ve sağlıklı cilt, diş etleri ve kan damarlarının korunması için gereklidir. Kollajen oluşumunda, inorganik demirin emilmesinde, plazma kolesterol seviyesinin düşürülmesinde, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde, singlet oksijen ve diğer serbest radikallerle reaksiyona girmesinde işlev görür (Rekna vd., 2012).

Antioksidanlar, hücrelerdeki hayati öneme sahip moleküllerin oksidasyondan korunmasında çok önemli bir rol oynar ve kaynakları (dışsal veya endojen), çözünürlükleri (suda veya yağda çözünür) gibi antioksidan etkilerinin işlev ve mekanizmasına göre sınıflandırılabilir (Granato vd., 2018).

Yiyecek ve içeceklerin antioksidan kapasitesini belirlemek için farklı prensiplere dayanan çok sayıda yöntem bulunur. DPPH, farklı bileşiklerin serbest radikal süpürücüler veya hidrojen donörleri olarak hareket etme yeteneklerini ölçmek ve yiyecek ve içeceklerin antioksidan aktivitesini değerlendirmek için hızlı, basit, doğru ve ucuz bir yöntemdir. Bu yöntem, antioksidanların serbest radikal süpürme kabiliyetinin ölçümü için yaygın olarak tercih edilmektedir. DPPH ile radikal temizleme aktivitesinin belirlenmesi için en çok metanol ve etanol çözücülerini kullanılır (Marinova ve Batchvarov, 2011).

Antioksidan aktivite (AOA), meyvenin besin değerini değerlendirmek için önemli bir nitelik olarak kabul edilir. Bununla birlikte, yayınlanan AOA değerlerinin tutarsızlığı, elde edilen verilerden çıkarılan sonuçların sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu, meyve çeşitlerinin kimyasal bileşimlerinin değişkenliğinden kaynaklanabilir. Nitekim Harnly (2017), Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak in vitro antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriğin ölçülmesine ilişkin çalışmaların şu nedenlere bağlı olarak uygun olmadığını savunmuştur: Şu anda antioksidan aktiviteyi ölçmek için kabul edilmiş standart bir mekanizma veya yöntem yoktur; Bilimsel araştırmalarda yalnızca antioksidanları tanımlamak için en son teknikler kullanılmalıdır; FRAP yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar DPPH yöntemi kullanılarak veya laboratuvarlar

ortamında elde edilen verilerle kıyaslanamaz; Antioksidan, epidemiyolojik çalışmalar tutarsız olduğundan, bunun bir pazarlama terimi olduğu söylenebilir.

Bu bağlamda, gıda, içecek ve bitki özlerindeki fenolik bileşikler tanımlamak ve ölçmek için kullanılan tekniklerin yeterli doğruluk veya kesinliğe sahip olmadığı söylenebilir. Bu nedenle daha doğruya yakın sonuçlara ulaşmak için araştırmaların çeşitlendirilmesi gerekir.

Kırmızı ahududu, yüksek serbest radikal temizleme kapasitesine sahip çok sayıda biyoaktif bileşik içerir (de Ancos vd., 2000a; Zafrilla vd., 2001). Mullen vd. (2002), ahudududa 11 kadar antosiyanin tanımlamıştır ve siyanidin-3-soforozit ve siyanidin-3-glukozit ana bileşiklerdir. Ahududu, dondurma işlemine maruz kaldığında, bazı çeşitlerinde toplam antosiyanin konsantrasyonları artabilirken çoğunda azalma meydana gelir (de Ancos vd., 2000b). 0°C'nin üzerindeki depolama sıcaklıklarında ise antosiyaninin arttığı görülmüştür (Kalt vd., 1999). Ahududunun sağlığa olan faydası; kültürel, genetik ve işleme faktörlerinden etkilenir. Ahudududa, depolama ve işlemenin antioksidan aktivite ve fenolik bileşikler üzerindeki etkileri iyi bilinmekteyken (de Ancos vd., 2000a; de Ancos vd., 2000b) kültürel faktörlerin veya genotipin sağlık üzerindeki etkisi hakkında sınırlı bilgi mevcuttur.

Ahudududa bulunan antosiyaninler, antioksidan, anti-inflamatuar ve kemopreventatif özellikleriyle, sağlığa faydalı etkileri açısından büyük önem taşır. Siyah ahududu özofagus, kolon ve ağız kanserlerine karşı olumlu etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca ahududu, antosiyaninlere ek olarak, flavonoller, fenolik asitler, ellajik asit, C ve E vitaminleri, folik asit ve β -sitosterol gibi pek çok fitokimyasal açılarından da zengin doğal besinlerden biridir (Seeram vd., 2006; Tulio vd., 2008). Literatürde bu iddiayı destekleyen, ahudududaki fitokimyasal bileşiklerin seviyelerini ve aktivitelerini ortaya koyan, çok çeşitli araştırmalar bulunmaktadır.

Kalt vd. (1999), ahududu, çilek ve maviyemiş için depolama sıcaklığının, meyvelerin antioksidan kapasite, toplam fenolik madde, antosiyanin ve askorbik asit (C vitamini) içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada bu meyveleri 0, 10, 20 ve 30°C'de 8 gün depolamışlardır. Çalışma sonucunda, antioksidan kapasite ile toplam fenolik madde ve antosiyanin miktarı arasında önemli korelasyon olduğunu

belirlemişlerdir. 0°C'nin üzerindeki depolamalarda, antioksidan kapasitedeki artışın çilekte antosiyaninlerdeki, ahududularda ise antosiyanin ve toplam fenolik maddelerdeki artıştan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

de Ancos vd. (1999) araştırmalarında, İspanya'daki ticari bahçelerden aldıkları Autumn Bliss, Heritage, Rubi ve Ceva olmak üzere 4 ahududu çeşidindeki antosiyanin, C vitamini ve antioksidan aktiveye sahip bileşikleri nicel ve nitel olarak belirlemişlerdir. Meyveler hasattan sonra 12 saat içinde çalışma alanını getirilmiş, her türden 1 kg hasar almamış meyve sıvı nitrojen içinde dondurulmuş, kimyasal ve fizikokimyasal analizler yapılana kadar ise -70°C'de saklanmıştır. HPLC (Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi) ve GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) ile belirlenen ahududu antosiyanin bileşimi, her çeşit için kendine özel seviyeler göstermiştir. Siyanidin-3-glukozit olarak ifade edilen daha yüksek antosiyanin içeriği Rubi ve Ceva'da tespit edilmiştir. Heritage, Rubi ve Ceva'da ana pigmentler olarak siyanidin-3-soforozit ve siyanidin-3-glukozit bulunurken, Autumn Bliss'de nispeten benzer miktarda siyanidin türevlerine rastlanmıştır. En yüksek C vitamini miktarı Rubi çeşidinde gözlenmiştir. Tüm ahududu çeşitlerinde sitrik asit uçucu olmayan ana organik asittir (%90) ve Rubi çeşidinin en yüksek toplam uçucu olmayan organik asit, C vitamini, çok yüksek düzeyde toplam antosiyanin içeriği, en düşük pH'a ve en yüksek titre edilebilir asitliğe sahip olduğu görülmüştür.

Wang ve Lin (2000), kırmızı ahududu, siyah ahududu, böğürtlen ve çilek meyvelerini toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde ile toplam antosiyanin içeriği bakımından analiz etmişler, hasat sonrası depolama sırasında antioksidan kapasite, antosiyanin miktarı ve fenolik kompozisyonun değiştiğini, antioksidan kapasitenin fenolikler ve antosiyaninler ile korelasyon içinde olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar kırmızı ahududu, siyah ahududu, çilek ve böğürtlenle farklı olum devrelerinin antioksidan kapasitesi üzerine etkilerini saptamışlardır. Siyah ahududu, çilek ve böğürtlenin yeşil, kırmızı ahududunun ise tam olgunluk evresinde en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Moyer vd. (2002), dokuz *Vaccinium L.*, yedi *Rubus L.* ve beş *Ribes L.* türünü temsil eden 107 koyu renkli, küçük meyve genotipinin toplam antosiyanin içeriğini, toplam fenolik madde miktarını ve antioksidan kapasitelerini (ORAC ve FRAP yöntemleri

ile) analiz etmişlerdir. Çalışmada, olgun meyveleri Oregon Eyalet Üniversitesi Kuzey Willamette Deney İstasyonu ve ABD Tarım Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Servisi, Ulusal Klonal Germplazm Deposu'nda toplayıp -10°C'de dondurmuşlardır. ORAC değerleri çalışılan *Vaccinium* türlerinde 19-131, *Rubus* türlerinde 13-146 ve *Ribes* türlerinde 17-116 µmol/g olarak belirlenmiştir. Çalışmada bu üç cinsin fitokimyasal içerikleri ile antioksidan kapasiteleri arasındaki farklılıkların gösterilmesi amaçlanmıştır.

Katsube vd. (2003) tarafından üzüksü meyvelerin antosiyaninlerce zengin olduğu ve antosiyaninler ile fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteye katkı sağladığı, ayrıca antioksidan aktivitenin yüksek olmasının sebebinin de buna bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Antioksidanlar lipid peroksidasyon ürünlerinin oluşumunu önlediği gibi reaktif oksijen türlerinin etkilerini de azaltmaktadır.

Tosun ve Yüksel (2003), ahududu, beктаşıüzümü, çilek, frenküzümü, maviyemiş, berberis, mürver yemişi, böğürtlen, yaban mersini ve dut gibi türleri içeren üzüksü meyvelerin antioksidan kapasitelerini derledikleri çalışmalarında, diğer meyve ve sebzeler ile karşılaştırıldığında üzüksü meyvelerin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Antosiyanin ve fenolik madde içerikleri bakımından zengin olmaları nedeniyle çok önemli antioksidan kaynağı olduklarını ve bu sebeple üzüksü meyvelerin dengeli bir diyetle eklenmesinin insan sağlığı için oksidanlara karşı korunmada yararlı olacağını belirtmişlerdir.

Gonzalez vd. (2003), ahududu ve yabani böğürtlen örneklerinin, serbest radikal toplama kapasitesi ile antosiyaninler, ellajik asit, toplam fenolikler, C vitamini gibi biyoaktif bileşenler arasındaki ilişkiyi ve bu bileşenler üzerine dondurarak depolamanın etkisini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda her iki meyvede de antiradikal etki ile toplam antosiyaninler ve toplam fenolikler arasında önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, biyoaktif bileşenlerle serbest radikal toplama kapasitesinin dondurma işlemi ile fazla değişmediğini; ancak dondurarak depolama sonucunda bir miktar azaldığını saptamışlardır.

Benvenuti vd. (2004) tarafından ahududu, böğürtlen, siyah frenküzümü ve kırmızı frenküzümü gibi bazı meyvelerde polifenol, antosiyanin, askorbik asit ve radikal

toplama aktiviteleri üzerine yapılan çalışmada, örneklerin toplam polifenol içerikleri ile radikal toplama aktiviteleri (DPPH) arasında önemli korelasyon olduğu, bununla birlikte toplam antosiyanin ve askorbik asit içerikleri arasındaki korelasyonun önemli olmadığı bildirilmiştir.

Seeram vd. (2006), yaptıkları çalışmada altın çilek, böğürtlen, siyah ahududu, yaban mersini, kızılıcık, kırmızı ahududu ve çilek ekstraktları, ultraviyole (HPLC-UV) ile yüksek performanslı sıvı kromatografisi ve elektrosprey iyonizasyon kütle spektrometrisi (LCESI-MS) kullanılarak fenolik bileşenleri açısından değerlendirmişlerdir. Topladıkları verileri, t testi, tek yönlü ANOVA ve ardından Dunnett'in Çoklu Aralık testi ile Graph Pad Prism 3.0 programında analiz etmiş ve bulguları ortaya koymuşlardır. Meyveler 25-200 µg/mL arasında değişen konsantrasyonlarda oral (KB, CAL-27), meme (MCF-7), kolon (HT-29, HCT116) ve prostat (LNCaP) tümör hücre hatlarının büyümesini inhibe etme yetenekleri açısından değerlendirilmiş, farklı kökenlere sahip hücre hatlarının, meyve özütlerine karşı büyümede değişen derecelerde duyarlılıkla yanıt verdiği görülmüştür, kontrollere kıyasla önemli bir fark tespit edilmiştir ($P<0.01$). Meyve özlerinin, özellikle siyah ahududu ve çileğin, insan kanser hücrelerinde apoptotik etkileri olduğu görülmüştür.

Pantelidis vd. (2007), yapmış oldukları çalışmada üzüksü meyvelerin önemli birer fenolik bileşik ve askorbik asit kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Antioksidan aktivite çeşitlere göre değişmekle birlikte, bunun büyük ölçüde fenolik bileşik içeriğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Yapmış oldukları çalışmada Akdeniz bölgesinden gelen, ahududu (*Rubus idaeus*), böğürtlen (*Rubus fruticosus*), ahududu x böğürtlen melezleri, kırmızı frenküzümü, beктаşüzümü ve kızılıcık (*Cornus mas*) çeşitleri ile çeşitli pigmentasyonun yerli populasyonlarının antioksidan aktivitesi, askorbik asit, fenol ve antosiyanin içeriklerini araştırmışlardır. Hasattan sonra numuneler Selanik Aristotle Üniversitesi'ndeki Bahçe Bitkileri laboratuvarına getirilmiş ve -20°C'de test edilinceye kadar dondurulmuştur. İki kez meyve veren ahududu çeşitlerinde (Heritage, Autumn Bliss, Fallgold) her iki dönemden örnekler toplanmış ve ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışma bulgularına göre meyve çeşitleri arasında büyük farklılıklar gösteren antioksidan aktivite, fenolik bileşik içerikleriyle yüksek oranda ilişkilidir. FRAP (Demir İndirgeme Antioksidan Gücü) değerlerinin 41-149 µmol/g arasında değişiklik gösterdiği bulunmuştur. Taze meyvede antosiyanin içeriğinin 1.3-223

mg/100g ve askorbik asit içeriğinin 14-103 mg 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak belirtilen değer aralıklarında değiştiği bildirilmiştir.

Sarıburun (2009), yaptığı çalışmada Bursa ilinden elde ettiği 5 ahududu (Heritage, Aksu kırmızısı, Newburgh, Rubin, Hollanda boduru) ve 4 böğürtlen (Jumbo, Bursa 1, Chester, Bursa 2) çeşidinde fenolik içerikleri önce taze, sonra ilk dondurulmuş ve son olarak -22⁰C’de altı ay süresince muhafaza ederek LC-MS/MS cihazı ile tayin etmiştir. Çalışmada ellajik asitin ahududu ve böğürtlen türlerinde temel fenolik madde olduğu tespit edilmiştir. -22⁰C’de altı ay süresince muhafaza edilen ahududu ve böğürtlenlerde dondurma işleminin fenolik madde içeriğini yaklaşık 2 kat azalttığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ahududu ve böğürtlen türlerinin zengin antioksidan kaynağı olduğu ifade edilmiştir.

Balogh vd. (2010), yapmış oldukları çalışmada yakın zamanda geliştirilen bir antioksidan ölçüm sistemi olan suda çözünür (ACW) ve yağda çözünür (ACL) antioksidan kapasitesinin PHOTOCHEM[®] cihazını kullanarak uygulanabilirliğini test etmişlerdir. Başlangıçta, 4 üzüksü türünün 13 çeşidi Photochem ile test edilmiş ve plazmanın tek elektron transfer reaksiyonlarına dayanan demir indirgeme kabiliyeti, toplam fenolik içerik ve 2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil radikal süpürücü kapasitesi gibi yaygın olarak kullanılan yöntemlerle karşılaştırılmıştır. Toplam radikal süpürücü kapasitesi dahil olmak üzere hidrojen atomu transfer reaksiyonlarına dayalı deneyler de gerçekleştirilmiştir. Toplam antioksidan kapasitesi sırasıyla en yüksek siyah frenk üzümü, ahududu, kırmızı frenk üzümü ve çilek şeklinde elde edilmiştir. Bununla birlikte, analiz için kullanılan genotipler ve antioksidan analizleri arasında önemli farklılıkların tespit edilebileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak Photochem cihazının üzüksü meyvelerde antioksidan kapasitesinin kolay, ucuz ve yüksek verimli rutin analizi için uygun olmadığını ve bu nedenle diğer deneylere göre tercih edilmeyeceğini bildirmişlerdir.

Borges vd. (2010), çalışmalarında ahududu, maviyemiş, turna yemişi, kırmızı ve siyah frenküzümü ekstraktlarının antioksidan kapasitelerini FRAP analiz yöntemini kullanarak belirlemişlerdir. Ayrıca meyvelerin C vitamini içeriği de belirlenmiştir. Çalışma sonucunda FRAP testine göre en yüksek antioksidan kapasitesine sırasıyla

siyah frenküzümü, maviyemiş, ahududu, kırmızı frenküzümü ve turna yemişinin sahip olduğu belirlenmiştir.

Bowen-Forbes vd. (2010), çalışmalarında Jamaika'da yetiştirilen *Rubus jamaicensis*, *Rubus rosifolius* ve *Rubus racemosus* ile Michigan'da yetiştirilen *Rubus acuminatus*, *Rubus idaeus cv. Heritage* ve *Rubus idaeus cv. Golden* meyvelerini antosiyanin içerikleri, lipid peroksidasyonu, siklooksijenaz enzimi (COX) ve insan tümör hücresi proliferasyonunu inhibe edici aktiviteleri açısından analiz etmişlerdir. Bulgulara göre *R. acuminatus*'un en yüksek antosiyanin miktarına sahiptir ve bunu; *R. racemosus*, *R. jamaicensis*, *R. idaeus cv. Heritage* ve *R. rosifolius* takip etmiştir. Bu bulgu, antosiyanin içeriği bakımından siyah ahududuların daha üstün olduğu, ardından böğürtlenlerin ve ardından kırmızı ahududuların geldiğine işaret etmektedir. Test edilen tüm ekstraktlar arasında özellikle Jamaika meyvelerindeki heksan ekstraktları, en yüksek anti-inflamatuar ve tümör hücresi proliferasyonunu inhibe edici aktiviteleri sergilemiştir. Jamaika'da yetiştirilen *Rubus spp.* 100 µg/mL'de orta düzeyde COX inhibe edici aktivite (%27.5-33.1) göstermiştir ve kanser hücresi büyümesini kolon (%50), meme (%24), akciğer (%54) ve midedeki (%37) tümör hücrelerini inhibe etme noktasında en yüksek potansiyele sahiptir. Tüm meyvelerin yüksek antosiyanin içeriği ve biyolojik aktiviteleri, tüketiminin sağlığa faydalı olacağını ve etkili dozda antosiyanin içeren alternatif gıdaların üretiminde faydalı olabileceğini göstermektedir.

de Souza vd. (2014), üzerinde çalıştıkları; fizyolojik olgunluğa ulaşmış hasat edilen böğürtlen, kırmızı ahududu ve çileği Brezilyada'ki Minas Gerais'in güneyinden, yaban mersini ve kiraz bitkilerini ise São Paulo bulunan bir satıcıdan temin etmiş ve meyveleri -18°C'de muhafaza etmişlerdir. Araştırmada meyvelerin biyoaktif bileşiklerinin tanımlanması, antioksidan aktivitelerinin ölçümü ve kimyasal özelliklerinin literatürle olan uyumu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak böğürtlen, en yüksek antioksidan aktivite ve en yüksek düzeyde fenol, flavonoid, antosiyanin ve karotenoid sergileyerek değerlendirilen meyveler arasında öne çıkmıştır. Mineral bileşimi için, analiz edilen meyveler, literatüre kıyasla daha düşük konsantrasyonlarda P, K, Ca, Mg ve Zn ve daha yüksek Fe seviyeleri sunmuştur. Ayrıca, ahududunun flavonoid seviyesi literatürden çok daha düşük çıkmıştır. Analiz edilen tüm meyveler literatürde belirtilenlerden özellikle askorbik asit açısından çok yüksek oranda fark göstermiştir.

Işık (2014) tarafından Amasya, Bolu, Bursa, Giresun, Hatay, Kastamonu, Kırklareli, İstanbul, Ordu, Rize, Trabzon ve Zonguldak illerindeki, *Rubus* cinsi *Glandulosi* subseksiyonu türlerine ait popülasyonlardan alınan bitki ve toprak örnekleriyle gerçekleştirilen araştırmada, ahududu bitkisinin; anatomik, ekolojik, fitokimyasal, genetik, morfolojik, palinolojik ve sitogenetik özellikleri incelenmiştir. Bu sayede *Rubus hirtus* ve *Rubus platyphyllos* türleri arasındaki farklılıklar, morfolojik ve genetik açıdan ortaya konulmuştur. Bununla birlikte gerçekleştirilen fitokimyasal analizlerle, türlere ait meyvelerin içerdiği glikozit miktarları belirlenmiş ve kıyaslamalar yapılmıştır.

Fu vd. (2015), Çin'deki Xiaohe Dağı'nın eteğinden elle hasat ettikleri yabani ahududu meyvelerinin olgunluğunu renklerine göre değerlendirdikten sonra meyveleri büyük (L), orta (M) ve küçük (S) olmak üzere üç sınıfa ayırarak -80°C'de saklamışlar ve homojenize işleminden sonra süzüp kimyasal bileşim (şekerler, toplam asitler, proteinler, askorbik asit ve polifenoller (toplam fenolikler, toplam flavonoidler ve antosiyaninler) dahil fitokimyasallar ve ayrıca antioksidan aktiviteleri) açısından test etmişlerdir. Bulgulara göre; *Rubus hirsutus* Thunb.'ın şeker, toplam şeker, toplam katı madde, pH, toplam asit ve protein içerikleri sırasıyla; 6.23-9.79 g/100 g, 6.82-10.15 g/100 g, %11.75-13.25, 3.67-3.86, 0.30-0.60 g/100 g ve 0.016-0.030 g/100 g yağ ağırlıklı şekildeyken, askorbik asitler, toplam flavonoidler, toplam fenolikler ve toplam antosiyanin içerikleri ise sırasıyla; 23.28-16.35 mg/100 g, 68.23-192.11 mg/100 g, 108.23-269.90 mg/100 g ve 12.43-16.71 mg/100 g şeklindedir. Toplam fenoliklerin ve toplam flavonoidlerin antioksidan aktiviteye katkıları, C vitamini ve antosiyaninlerden çok daha fazla bulunmuştur. Sonuç olarak Çin'de yetişen yabani ahududuların yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.

Harşit (2015), yapmış olduğu çalışmada bazı Karadeniz bölgesi illerinde yetişen ve yöre halkı tarafından tıbbi amaçlarla kullanılan ahududu, Trabzon hurması, kantaron, karaçalı, centiyane ve tarhun isimli odun dışı orman ürünlerinin yaprak, meyve, çiçek ve bazı türlerin de kökleri gibi 20 farklı örneği ayrı ayrı incelemiş ve antioksidan kapasitelerini belirlemiştir. Artvin Ahududu Yaprak (AAY) örneğinden elde edilen sonuçlarda, toplam polifenol içeriği 11 644 mg/g; toplam flavonoid içeriği 17 926 mg Kuersetin/g ve DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite içeriği 0.412 mg/ml olarak belirlenmiştir.

Papanov vd. (2019), Bulgaristan'da bulunan 7 farklı rakımdaki alandan topladıkları Rubin çeşidindeki ahududulardan elde ettikleri verileri analiz ederek, toplam asitliği (pH), titrasyon asitliği, toplam polifenol içeriği, toplam antosiyanin içeriği ve DPPH antioksidan aktivitesini (radikal temizleme aktivitesi) belirlemişlerdir. Sonuç olarak yükseklik arttıkça antioksidan seviyesinin önemli ölçüde arttığı, toplam polifenol içeriğinin, sırasıyla toplam asitlik ve rakım ile ters orantılı olduğu, toplam antosiyanin içeriğinin, yükseklikle doğrusal olarak ilişkili olduğu ve *R. idaeus* kültür çeşidi Rubin'den elde edilen meyve suyundaki antioksidan aktivitenin, toplam antosiyanin içeriğine bağlı olduğu, toplam antosiyanin içeriğinin artışıyla ise titrasyon asitliğinin azaldığı görülmüştür.

Wróblewska vd. (2019), Polonya, Sırbistan ve Ukrayna'daki işletmelerin ahududu üretiminde ekonomik uygulanabilirliği ve maliyet etkinliğini karşılaştırmak amacıyla yürütmüş oldukları çalışmalarında, ahududu üretim hacimlerini analiz etmişlerdir. Maliyet seviyeleri ve ortaya çıkan finansal sonuçların analiz edildiği araştırmada, seçilen ülkelerdeki mahsul düzeyi benzerdir. Araştırma sonucunda; özellikle, Polonya ve Sırbistan'da artan üretim ve insan emeği maliyetleri Ukrayna'dan daha fazla ve Ukrayna'da doğal koşullardan kaynaklanan temel koruma ve gübreleme işlemlerinin daha az sayıda olması nedeniyle maliyetlerin, Polonya ve Sırbistan'daki maliyetlerin yarısından biraz daha düşük olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla ahududu yetiştiriciliğinde maliyetlerinin, doğal koşullara, iş gücü maliyetine, arza, ithalat ve ihracata bağlı olduğu söylenebilir.

Çolak ve Sağlam (2019), Uşak ili ekolojisinde bir ahududu bahçesinde yürüttükleri çalışmada, 2 ahududu çeşidinde (Heritage ve Tulameen) fenolojik ve pomolojik özellikler üzerine farklı dozlarda uygulanan hormonların etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre meyvede en, boy, ağırlık ve sürgün başına verim gibi pomolojik ölçümler bakımından Tulameen çeşidinde Melatonin 10 ppm uygulaması, diğer pomolojik analizler bakımından genel anlamda Heritage çeşidi ve hormon uygulaması olarak da 5 ppm dozundaki hormon uygulamalarını önermişlerdir.

Okatan (2020), Bursa ilinde gerçekleştirdiği çalışmasında kırmızı frenk üzümü, siyah frenk üzümü, kırmızı ahududu, böğürtlen, bektaşi üzümü ve josta üzümü gibi meyvelerin antioksidan özellikleri ve fenolik bileşiklerinin kıyaslamasını yapmıştır.

Elde edilen bulgulara göre en yüksek antioksidan aktivite ve antosiyanin içeriği ahududu çeşitlerinden Heritage çeşidinde saptanmıştır. Bunun yanı sıra en yüksek toplam fenol içeriği josta üzümünde, en yüksek askorbik asit içeriği Goliath frenk üzümünde, en yüksek ellajik asit değeri beктаşi üzümünde, en yüksek fumarik ve sitrik asit konsantrasyonları sırasıyla 121.88 mg 100 g⁻¹ ve 14.84 mg 100 g⁻¹ ile josta üzümü meyvelerinde, en yüksek malik asit içeriği ise beктаşi üzümü meyvelerinde 14.70 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte josta üzümü meyvelerinin çalışılan meyve türleri arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Meyvelerin tamamının çok yüksek düzeyde biyoaktif madde içerdiği bildirilmiştir. Ayrıca beктаşi üzümü ve josta üzümünün organik asitler açısından çok zengin olduğu görülmüştür.

Zhang vd. (2021), Çin'in Hebei eyaletindeki bir çiftlikten 2018 Ağustos ayında topladıkları Heritage çeşidi ahududular üzerinde yaptıkları analizlerle, kırmızı ahududu aromasına yönelik bilgi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Kırmızı ahududu suyundaki ana aroma-aktif bileşikleri, moleküler duyuşal bilim yaklaşımlarıyla tanımlamışlardır. 31 aroma-aktif bileşik, saptama frekans analizi ve aroma ekstraktı seyreltme analizi kullanılarak ortaya konulmuştur. Kırmızı ahudududa aroma aktivitesine sahip 18 uçucu ilk kez tanımlanırken, koku aktivite değeri (OAVs) ≥ 1 olan 14 uçucu, ana aroma aktif bileşikler olarak öne sürülmüştür. Nicel tanımlayıcı analiz ise; çimenli, çiçeksi, odunsu ve karamel benzeri notaların aroma rekombinasyon modeli 1 kullanılarak simüle edilebileceğini ortaya koymuştur. Elektronik koku analizi de model 1'in orijinal meyve suyuna diğerlerinden daha yakın benzerliğe sahip olduğunu göstermiştir.

2.2. Kalite ile İlgili Çalışmalar

Ahududu, diğer bazı meyveler gibi, art arda olgunlaşır ve birkaç haftalık bir süre içinde hasat edilir. Hasat mevsimi ilerledikçe iklim koşulları meyve kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir. Yüksek sıcaklıklardan kaynaklanan stres, ahududu çiçeği gelişimini ve dolayısıyla tane boyutunu, meyve verimini ve diğer kalite parametrelerini değiştirmektedir (Gotame vd., 2013). Yüksek sıcaklık stresi, genellikle primokan ahududularının çiçeklenme dönemine denk gelmekte ve meyve kalite parametrelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Zorenc vd. (2017), bu sebeple ahududu çiçeklenmesini

geciktirmek için ilkbaharın sonlarında iki farklı tarihte, primokan budaması yöntemiyle uygulama gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak primokan budaması yönteminin ahududu üretim sezonunu geciktirdiği ve meyve verimi üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı gözlenmiştir.

Stavang vd. (2015), en doğru hasat zamanını belirlemek ve ahududunun kalitesinde, olgunlaşma ve depolama sırasındaki değişikliklerin etkisini ortaya koymak için gerçekleştirdikleri çalışmalarında, kalite değerlendirmesi yapmış, elde ettikleri verileri; fiziksel, kimyasal ve duyuşal meyve kalite kriterleri ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak açık kırmızı renk aşamasının, pazarlama için en uygun hasat aşaması olduğu, bu aşamada hasat edilen meyvelerin, karanlıkta 2-3°C'de 8 gün depolamadan sonra yüksek duyuşal kaliteyi koruduğu, tatlılık ile sakkaroz ve asitlik ile şeker-asit oranı arasında anlamlı bir ilişki ortaya çıktığı, meyve tadı ile herhangi bir fitokimyasal bileşen arasında ise güçlü bir ilişki olmadığı görülmüştür.

İpek vd. (2018), araştırmalarında kendi oluşturdukları bahçelerde Heritage ahududu fidanlarının köklerine bitki büyümeyi artırıcı rizobakteriler uygulamış ve bunların; bitki gelişimi, verim ve meyve kalite kriterleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucuna göre, uygulaması yapılan 6 bakteri izolatından *Alcaligenes faecalis* 637Ca ve *Staphylococcus arlettae* MFDCa-1 bakteri izolatlarının, diğer bakteri izolatlarına göre, Heritage ahududu çeşidi üzerinde daha etkin olduğu gözlemlenmiştir.

Balcı vd. (2020), Heritage ahududu çeşidinde biyolojik gübrelerin (bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) ve mikoriza) bazı fizyolojik tepkiler üzerindeki etkilerini ölçümledikleri çalışmalarında, Yozgat ekolojisine benzer ekolojiye sahip bölgelerden aldıkları Heritage ahududu yapraklarının antosiyanin, klorofil, prolin, toplam fenolik madde ve toplam karbonhidrat miktarlarını değerlendirmişlerdir. En yüksek klorofil ve antosiyanin, BF4 ve BF5 bakteri formülleri aşılamalarından elde edilirken, uygulamaların, toplam karbonhidrat miktarları üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Toplam prolin ve fenolik içerikleri açısından en yüksek değerlerse BF5 aşılması sonucunda görülmüştür. Mikoriza uygulamasının ise kontrol grubuna göre anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak bakteri uygulamalarının, Yozgat yöresindeki Heritage ahududu yetiştiriciliği için faydalı olduğu görülmüştür.

Sangiorgio vd. (2021) tarafından organik tarım ve entegre zararlı yönetimi (IPM) yetiştiriciliğinin, İtalya'nın Emilia-Romagna bölgesinde yetişen ahududunun (*Rubus idaeus* L.) kalitesi, aroması ve mikrobiyomu üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, organik ve IPM ahududu meyve mikrobiyomlarındaki farklılıklar, yerleşik mikrofloranın meyve özelliklerine ve aromasına potansiyel katkısını vurgulamak için incelenmiştir. Organik olarak yetiştirilen ahududular, IPM meyvelerine kıyasla daha yüksek antosiyanidin içeriğine ve daha düşük titre edilebilir asit içeriğine sahiptir. Entegre zararlı yönetimi uygulamaları meyvelerden yayılan asit, keton, aldehit ve monoterpenlerin miktarlarını da etkilemiştir. *Gluconobacter*, *Sphingomonas*, *Rosenbergiella*, *Brevibacillus* ve *Methylobacterium* dahil olmak üzere bazı bakteri popülasyonlarının meyve kalitesine katkıda bulunduğu görülmüştür. Son olarak, meyve aromasındaki değişikliklerin, kısmen organik ve IPM ahududu meyvelerini karakterize eden temel bakteri cinsleri tarafından yayılan uçucu organik bileşikler ile açıklanabileceği belirtilmiştir.

2.3. Adaptasyon ve Islah ile İlgili Çalışmalar

Onur vd. (1999b), Türkiye'nin hemen hemen bütün yörelerinde üzüm meyve türlerinden biri veya birkaçının yetiştirildiğini ve üretimin bir araştırma sonucu değil de tesadüfen yapıldığını ifade ettikleri çalışmalarında, üretimin verimliliği için, kalitesi yüksek olan, yöreye uyum sağlamış çeşitlerle yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu nedenle farklı özelliklere sahip ahududu, böğürtlen ve frenküzümü tiplerini belirlemek ve bunun için farklı bölgelerde denemeler kurmak amaçlanmıştır. Yurtdışından ve yurtiçinden temin edilen çeşitler ile 10 ziraat fakültesi ve 6 araştırma enstitüsünde denemeler kurulmuştur. Toplam 16 farklı yörede kurulan denemelerde fenolojik, bitkisel ve pomolojik özellikler incelenmiştir.

Barut (1999), bazı ahududu çeşitlerinin (Canby, Willamette, Rubin, Bursa Boduru, Aksu Kırmızısı, Cola II, Nuburg, Summit, Hollanda Boduru, Meeker, Heritage) Bursa yöresine adaptasyonu üzerine yaptığı çalışmasında, bitkilerin kök sürgünü sayısı, kök sürgünü boyu, meyve ağırlığı, tanelenme, renk, şekil, suda çözünür kuru madde miktarı gibi özellikleri ile ilk yapraklanma, ilk çiçeklenme, ilk meyve tutumu ve hasat tarihleri gibi fenolojik safhalarını gözlemlemiştir. Canby ve Aksu Kırmızısı çeşitleri en erken kök sürgünü verirken, Summit çeşidi en geç kök sürgünü vermiştir.

Özdemir (2001), Tokat ekolojisinde 12 ahududu çeşidinde yürüttüğü adaptasyon çalışmasında çeşitli fenolojik ve kimyasal özellikleri incelemiştir. Ortalamalara göre, meyve ağırlıkları 1.14 g (Bursa Boduru) - 2.98 g (Tulameen), suda çözünebilir kuru madde miktarı %9.39 (Hollanda Boduru) - %14.75 (Meeker) ve toplam asit miktarları 132.1 g/L (Aksu Kırmızısı) - 20.42 g/L (Willamette) olarak saptanmıştır. Araştırmaya göre yöre için Willamette, Rubin ve Summit ahududu çeşitleri en iyi çeşitler olarak önerilmiştir.

Mladin (2002), Romanya Pitesti-Maracineni Meyvecilik Araştırma Enstitüsünde 1980'den beri bazı önemli üzüksü meyvelerin ıslah programını sürdürmüştür. Programın amacı hastalıklara, zararlılara ve böceklere yüksek toleranslı kaliteli, verimli, yöre iklimine ve toprak şartlarına uygun yeni çeşitler elde etmektir. Çalışma sonunda elde edilen bazı yeni ahududu çeşitlerinin yüksek rakıma adapte olduğu hem yazın hem de kışın ürün verebildiğini belirlemiştir.

Stanisavljeviç vd. (2002), Yugoslavya'da Meeker çeşidi ile Willamette çeşidini iki farklı bölgede karşılaştırmışlardır. Bu iki bölgenin (Cacak ovası ile Valveyonun etrafındaki dağlık bölge) ekolojik şartları altında Meeker çeşidi Willamette çeşidinden daha geç çiçeklenip olgunlaşmıştır. Ayrıca Meeker çeşidinin yüksek asit ve pektin içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir.

Atila (2002), bazı ahududu ve böğürtlen çeşitlerinin Ayaş (Ankara) koşullarına adaptasyonu üzerine yaptığı çalışmada Tulameen, Willamette, Summit ve Heritage çeşitlerinin öne çıktığını belirtmiştir.

Cangi ve İslam (2003), değişik ahududu çeşitlerinin (Summit, Canby, Heritage I-II, Rubin, Aksu Kırmızısı, Meeker, Bursa Boduru ve Willamette) Ordu yöresine adaptasyon yeteneklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, hasat periyodunun haziran ayının ilk haftası ile Eylül ayının son haftasına kadar sürdüğü, 10 meyve ağırlığının 10.85-22.62 g ve SÇKM miktarının %10.30-13.80 arasında değiştiğini ve bölge için Heritage çeşidinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Ağaoğlu vd. (2003), Ankara Ayaş ekolojisinde 11 ahududu çeşidinde çeşitlerin fenolojileri, bitkisel ve pomolojik özelliklerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara

göre Ayaş (Ankara) koşullarında ilkbahar ürünü veren çeşitler olarak Tulameen, Willamette ve Summit, hem sonbahar hem de ilkbahar ürünü veren çeşitler arasında ise Heritage çeşidinin öne çıktığını belirtmişlerdir.

Cangi vd. (2003), Ordu ili yaylalarından selekte edilen 2 ahududu tipinin morfolojik ve pomolojik özelliklerini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada kırmızı ve pembe ahududu tiplerinde sırasıyla ortalama sürgün sayısının 2.5-3.5, sürgün boylarının ise 141.70-109.00 cm 10 meyve ağırlığının 17.8-8.7 g, SÇKM %11.6-12.1 olduğunu ve meyvelerin konik şekilli ve tanelenmeyen özelliğe sahip olduğunu saptamışlardır.

Gerçekçioğlu vd. (2003)'nin, Tokat ve yöresine tavsiye edilecek çeşitleri belirlemek için, yedi farklı ahududu çeşidiyle (Meeker, Tulameen, Cola II, Newburg, Canby, Rubin ve Aksu Kırmızısı) yaptıkları çalışmada, 3 yıl boyunca çeşitlerin meyve ağırlığı, meyve şekli, pH, suda çözünbilir madde miktarı, asitlik, duyu analizler, sürgün uzunluğu ve çapı ve verimle ilgili özelliklerini belirlemişlerdir. Buna göre çiçeklenme periyodu 20-40 gün arasında olurken, hasat genel olarak haziranın ikinci haftasında başlamıştır. Ortalama meyve ağırlığı 1.80-3.00 g arasında olurken, ortalama verim ise Rubin çeşidi için 29 261 kg ha⁻¹, Meeker çeşidi için ise 11 093 kg ha⁻¹, arasında değişmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitler içerisinde Rubin'in diğerlerinden daha iyi verim ve meyve özelliklerine sahip olduğu görülmüştür. Cola II, Aksu Kırmızısı ve Tulameen çeşitleri de önerilecek çeşitler arasında yer almıştır.

Kaplan vd. (2003a), 2x1 m aralıklarla dikilen 12 ahududu çeşidinden 6'şar bitki ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Fenolojik gözlemler ve pomolojik kayıtlar sonucunda ilk hasadın haziran ayının ilk haftası başlayıp Eylül ayı ortasına kadar sürdüğünü, Hollanda Boduru, Bursa Boduru, Heritage ve Tulameen çeşitlerini en verimli ahududu çeşitleri olduğunu belirlemişlerdir. Karadeniz bölgesinde sahil kesim yerine, yüksek rakımlı alanlarda ahududu yetiştiriciliğinin daha uygun olacağı ifade edilmiştir.

Kaplan vd. (2003b), Karadeniz Bölgesi'nde bir seleksiyon çalışması yürütmüş ve ümitvar görülen 27 ahududu tipini denemeye almışlardır. Sonuçta 52 A 06 ahududu tipinin en erkenci ve verimli tip olduğunu, hasadında eylül ayının ilk haftasına kadar devam ettiğini belirlemişlerdir.

Makaracı ve Çelik (2005), ahududu bitkisinde en uygun dikim budamasını ve bunun vejetatif ve generatif gelişme üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, Rubin kırmızı ahududu çeşidini materyal olarak kullanmışlardır. Ahududu bitkileri dikim sırasında 4, 6, 8, 10 ve 12 göz bırakılarak budanmışlardır. Beş farklı düzeyde yapılan budamanın ahududu bitkilerinin generatif ve vejetatif gelişme üzerindeki etkileri gözlenmiş olup, vejetatif ve generatif gelişmenin dengede olduğu görülmüş, 6 ve 8 göz bırakılan fidanlar için dikim önerilmiştir.

Elmastaş ve Gerçekçioğlu (2006), bazı üzüksü meyve türlerinin; ahududu (*Rubus idaeus cv. Heritage*), gelebor (*Viburnum spp.*), mürver (*Sambucus spp.*) ve kuşburnu (*Rosa canina var. canina*), antioksidan aktivitelerini araştırmışlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, çalışmada kullanılan üzüksü meyvelerden antioksidan aktivitesi en yüksek olan türün toplam fenolik bileşik miktarının en yüksek olduğu görülmüştür. Askorbik asit miktarı kuşburnunda fazla olmasına rağmen antioksidan kapasite bakımından daha düşük bir aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, geleborun antioksidan kapasitesinin ahududu, mürver ve kuşburnu meyvelerinden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Öz (2006), Tokat ekolojisinde yapmış olduğu çalışmada, Rubin çeşidi ahudududa budama seviyelerinin ve dikim sıklığının bitkisel özelliklere, verim ve meyve kalitesine etkilerini araştırmıştır. Derin budamalarda meyve iriliğinde bir artış olurken, diğer kalite değişimlerinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Verim değeri, dikim sıklığından etkilenmezken, en fazla verim 90 cm budamasından elde edilmiştir.

Eroğlu ve Gerçekçioğlu (2006), iki ürün veren 3 kırmızı ahududu çeşidini inceledikleri çalışmalarında, yaz ve sonbahar verimlerindeki fenolojik, pomolojik ve bitkisel özellikler arasındaki farkları tespit etmişlerdir. Elde edilen kümülatif verimlerde Summit çeşidi 1 784.08 g/sürgün ile ilk sırada, Heritage I 727.48 g/sürgün ile son sırada yer alırken, SÇKM miktarı yaz ürünlerinde %13.50 (Heritage I) ile %9.39 (Hollanda boduru) arasında, sonbahar ürününde ise %11.09 (Summit) ile %10.06 (Heritage I) arasında değişmiş ve meyve ağırlığının yıllık sürgünlerden alınan meyvelerde daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Eyduran vd. (2006), Ankara ekolojisinde 11 ahududu çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada çeşitlerin fenolojik, bitkisel ve pomolojik özelliklerini incelemişlerdir. Deneme sonuçlarına göre Willamette ve Tulameen'in hem ilkbahar hem de sonbahar ürünü verdiğini, Heritage çeşidinin ise Ankara ekolojisinde adaptasyon yeteneğinin en yüksek çeşit olduğunu tespit etmişlerdir.

Pehluvan vd. (2006), yaptıkları araştırmada Heritage, Hollanda Boduru ve Summit ahududu çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerini inceleyip çeşitlerin yöredeki performanslarını değerlendirmişlerdir. Hollanda Boduru sürgün başına 446.88 g verim ile ilk sırayı alırken bunu Heritage (351.88 g) ve Summit (330.69 g) çeşitlerinin izlediği sonucuna varmışlardır.

Türemiş vd. (2006), Adana'da ahududu çeşitlerinde yaptıkları gözlem ve sonuçlara göre bitki başına sürgün sayısı ve toplam verim açısından Willamette çeşidinin, sürgün başına verimde ise Heritage çeşidinin ön plana çıktığını belirtmişlerdir. Sonuçta Adana'da ticari olarak ahududu yetiştiriciliğinin vejetasyon periyodunun daha uzun olması nedeniyle diğer bölgelerle kıyaslandığında daha ekonomik olduğunu ortaya koymuşlardır.

Demirsoy vd. (2006), Heritage, Summit, Aksu Kırmızısı, Willamette, Tulameen, Canby, Rubin, Cola II, Meeker, Nuburg, Bursa Boduru ve Hollanda Boduru çeşitlerinde verim, meyve iriliği, tat ve sürgün gelişimi bakımından yaptıkları değerlendirmelerde en iyi sonuçları Heritage ve Canby çeşitlerinin gösterdiğini belirtmişlerdir.

Aydın (2008), Hayrat (Trabzon) ekolojisinde yerli ve yabancı orijinli 10 ahududu (Malling Jewel, Norna, Canby, Willamette, Schoneman, Vetem, Golden Queen, Heritage I, Heritage II, Tulameen) ve 8 böğürtlen (Gazda, Orkan, Ness, Jumbo, Chester, Black Satin, Bursa-1, Bursa-2) çeşidi ile yürüttüğü çalışma boyunca çeşitlerin; fenolojik özellikleri, vejetatif gelişmesi, verim ve verim unsurları, meyvelerin duysal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda ise Norna, Vetem, Tulameen ve Heritage II ahududu çeşitlerinin ön plana çıktığı bildirilmiştir.

Yıldız (2011), Hayrat (Trabzon) ekolojik koşullarında yürüttüğü adaptasyon çalışmasında, yerli ve yabancı orjinli 9 ahududu (Malling Jewel, Canby, Willamette, Golden Queen, Heritage, Norna, Schoneman, Tulameen, Vetem) ve 7 böğürtlen (Gazda, Orkan, Ness, Jumbo, Chester, Black Satin, Bursa I) çeşidinde; fenolojik özellikleri, bitkisel özellikleri ve pomolojik özellikleri incelemiştir. 2009-2010 yılı ortalamalarına göre sürgün başına düşen verimi en yüksek çeşitler sırasıyla, Norna çeşidinde 117.57 g; Schoneman (112.80 g), Willamette (101.38 g) ve Canby (93.83 g) çeşitleri olmuştur. Özellikle Norna, Schoneman ve Willamette ahududu çeşitlerinin öne çıktığı tespit edilmiştir.

Ada (2015), bazı ahududu çeşitlerinin Kahramanmaraş Merkez ilçede performanslarını belirlemek için yaptığı çalışmasında, 2012 ilkbaharında dikilmiş olan Heritage, Rubin, Aksu Kırmızısı, Hollanda Boduru ahududu çeşitlerini materyal olarak kullanmıştır. Bölgeye uyum sağlayabilen en verimli çeşidin Aksu Kırmızısı olduğu görülmüştür. Deneme sonucunda ahududu yetiştiriciliği için Kahramanmaraş koşullarında, bazı yetiştirme tekniklerinin (gölgeleme, malçlama gibi) desteğine ihtiyaç duyulduğu kanısına varılmıştır.

Güneş ve Küçüküseyin (2019), Çorum Merkez ilçesi ekolojik koşullarında Canby, Rubin, Aksu Kırmızısı, Hollanda Boduru, Heritage ve Tulameen kırmızı ahududu çeşitleri üzerine yapmış oldukları bir çalışmada, çeşitlerin bazı fenolojik tarihleri yanında sürgün sayıları, sürgün boyutları, yan dal oluşumları, meyve salkım sayıları sürgün başına meyve verimleri gibi büyüme performansları ile meyve ağırlıkları, boyutları, renk ve şekilleri, tanelenme durumları, tat-aroma ile SÇKM, pH ve asitlik gibi bazı morfolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemişlerdir. İki yılın ortalamalarına göre çeşitlerin, sürgün başına verim miktarları; Rubin 176.24 g ve Heritage 311.29 g, meyve ağırlıkları; Heritage 2.11 g ve Canby 2.23 g, suda çözünebilir kuru madde oranları; Aksu Kırmızısı %9.70 ve Tulameen %10.10, titre edilebilir asit oranları ise; Tulameen %2.43 ve Hollanda Boduru %2.54 değerleri arasında saptanmıştır. Araştırma sonucunda Heritage ahududu çeşidi incelenen özellikler bakımından ön plana çıkmış ve yöreye tavsiye edilebilir bulunmuştur.

2.4. Örtüaltı Yetiştiriciliği ile İlgili Çalışmalar

Ahududu bitkisinin yüksek tünel ya da sera ortamında yetiştirilmesi, özellikle ürün miktarı ve ürün fiyatı gibi faktörler açısından büyük karlılık sağlar (Aydemir, 2008). Seralar birim alan başına mahsul verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için çevreyi kontrol etmek ve açık alan koşullarında mümkün olmayan miktar ve kalitede mahsul üretimini sağlamak için kullanılan; cam, plastik film, şeffaf ve yarı saydam malzemelerle oluşturulan ortamlardır (Dalai vd., 2020). Kuzey bölgelerde, uzun ve soğuk geçen kış mevsiminden dolayı ahududu yetiştirilememektedir. Bu tür ekolojilerde yüksek tünel ya da cam sera yetiştiriciliği yapılmaktadır (Aydemir, 2008). Hatta öyle ki tüm dünyada ahududu talebinin büyük bir çoğunluğu tüneller ve seralardan karşılanır olmuştur. Yüksek tüneller haşereleri ve hastalıkları engellemek için kullanılmalarının yanı sıra seralar ile birlikte korumalı kültür olarak adlandırılır. Meyveler nemden korunur. Bu da meyvenin, hasattan sonraki raf ömrünü uzatır (Both vd., 2019).

Dale vd. (2001), örtüaltında 3 yıl boyunca sonbahar ürünü veren 7 ahududu çeşidini (Autumn Bliss, Autumn Britten, Caroline, Heritage, Polana, Summit ve Anne) Kanada'da bir adaptasyon çalışması yaparak karşılaştırmışlardır. Deneme sonucunda Autumn Britten'in vejetatif gelişmesinin diğer çeşitlerden daha fazla olduğunu, Polana'nın ise en iyi ürünü verdiğini belirlemişlerdir. Heritage'nin meyve kalitesinin çok daha iyi olmasına karşın Autumn Britten'in en iri meyveye sahip olduğunu, ayrıca Polana, Autumn Britten ve Summit çeşitlerinin erkenci olduğunu saptamışlardır.

Koester ve Pritts (2003), örtüaltı yetiştiriciliğinde (sera ve yüksek tünel), ahududu ve böğürtlen yetiştiriciliğinin çok sayıda avantajları olduğunu ifade etmişlerdir. Öncelikle ekolojik şartlar daha kontrollü yapılabildiğinden, yabancı ot, böcek ve hastalıkların kontrolü daha kolay yapılmakta, bunların kontrolü amacıyla kullanılacak ilaçlar bu sayede daha aza inebilmektedir. Diğer yandan meyvelerde seyrekte olsa güneş yanıklıkları görülebilmektedir. Yapılan araştırmalara göre, açıkta yetişen aynı çeşidin soğuk ortamdaki raf ömrü yaklaşık bir hafta olurken, sera ahududularında ise 3 haftaya kadar çıkabildiği, aromalarının daha iyi, meyvelerin daha kaliteli ve sert olduğu, dikim yılında bitki başına verimin, çeşitlere bağlı olarak 350 gram daha sonraki yıllarda ise 3 500 grama kadar çıkabildiği belirtilmektedir. Ayrıca hasat sürelerinin yörelere göre,

aralık sonuna kadar uzayabildiği ve ilkbahar donlarından yeni çıkan sürgülerin zarar görmediği de saptanmıştır. Yapılan araştırmalara göre, tek ürün veren çeşitlerden Cascade Delight, Chilliwack, Encore ve Tulameen çeşitlerinin, iki ürün veren çeşitlerden ise Autumn Bliss, Autumn Britten, Josephine ve Caroline çeşitlerinin sera ortamında iyi sonuç verdikleri belirtilmektedir.

Dale vd. (2005), gerçekleştirdikleri araştırmada primokan meyveli ahududu çeşitlerinde yaz budaması ve soğuk depolamanın etkilerini araştırmak için iki sera denemesi yapmışlardır. Serada ilk yılda, primokanlar 60 cm boyundayken yaz budaması yapılmış ve bunun meyve vermeyi geciktirdiği görülmüştür. Bununla birlikte 6 hafta boyunca 7°C'nin altında soğukta depolanan bitkiler, soğuk işleme tabi tutulmamış olanlardan, belirgin ve tutarlı bir şekilde daha fazla ürün vermiştir. İkinci deneyde ise ilk yıl boyunca kesilmemiş dallara sahip bitkilerden, 30 cm'den kesilenlere göre daha fazla verim elde edildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak primokan meyve veren ahududuların serada tüm yıl boyunca meyve vermesi için manipüle edilebileceği ortaya konmuştur.

Aydemir (2008), Tokat ekolojisinde yapmış olduğu çalışmada, Heritage ve Tulameen ahududu çeşitleriyle birlikte Jumbo böğürtlen çeşitlerini ısıtmasız cam sera ve açıkta yetiştirmiştir. Bitki ve meyve özelliklerinin incelendiği çalışmada, 2 yıl boyunca toplanan verilerden elde edilen sonuçlara göre, her 2 ahududu çeşidi için de sera ortamı, açıkta yetiştirmeden, verim ve meyve kalitesi açısından daha iyi sonuçlar doğurmuştur. Sera koşullarında sonbahar ürünlerinin hasat zamanı ocak ayına kadar uzamış ve bu sayede hasat, açıktaki ürünlere göre yaklaşık olarak 2.5 ay daha fazla sürmüştür. Bununla birlikte serada yetiştirilen ahududu ve böğürtlenlerin açıkta yetiştirilenlere göre; sürgün boyu ve sayısı, sürgün başına verimi ve meyve ağırlığı açısından daha iyi olduğu görülmüştür.

Graham vd. (2011), hem tarla hem de sera koşulları altında kök çürüklüğü direnci için bir popülasyonu taramak ve toplanan veriler arasındaki korelasyonu incelemek için çeşitli araştırmalar yapmışlardır. Tarla ve sera bitkilerinden elde edilen puanların çoğunda anlamlı korelasyon bulunmuştur. Tarlada; kök yoğunluğu, kök çapı ve bitki yüksekliği, temiz alana göre enfekte olmuş bölgede daha düşüktür. Her iki bölgede de kök ölçümleri ve kök hasarı arasında anlamlı ve negatif yönlü korelasyon söz

konusudur. Sera uygulamasından toplanan veriler normal dağılım göstermiştir ve kök çürümesine karşı direncin, sera yöntemiyle azaltılabileceği belirlenmiştir. Bununla birlikte, tarla ve sera taraması arasında çok az korelasyon tespit edilmiştir. Sera ve tarla uygulamalarının hastalık skorları arasında ise önemli bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Palonen vd. (2017), bildirdiğine göre polietilen tünellerde ahududu yetiştirmek giderek yaygınlaşmaktadır. Bundan yola çıkarak, yüksek tünel büyüme koşullarının verim ve meyve kalitesi üzerindeki etkisini incelemek için kuzeyin yüksek rakım şartlarında ilkbahar ürünü veren 3 çeşit (Glen Ample, Glen Dee ve Maurin Makea) ile yaptıkları çalışmada, açıkta yetiştiricilik ile karşılaştırıldığında sürgün başına verimin ikiye katlandığını belirtmişlerdir. Fenolik içeriği ve antioksidan aktivite de dahil olmak üzere meyve biyoaktif özelliklerinin yüksek tünel büyüme koşullarından etkilenmediği belirlenmiştir. Sonuç olarak, polietilen tünellerinde ahududu üretiminin meyve verimi artışı ile büyük yararlar sağlayabileceğini, meyve biyoaktif özellikleri etkilenmese de yüksek tünelde meyve tatlılığı ve asitliğin azaldığını bildirmişlerdir.

Andrikopoulos (2018), çalışmasında beş arı türünü, 3 farklı ahududu bitkisi üzerindeki tozlaşma etkinlikleri açısından değerlendirmiş ve karşılaştırmıştır. Arı türlerinin tamamı, etkili tozlayıcılar olarak kanıtlanmıştır. Alternatif türlerin hiçbiri tozlaşma etkinliğinde, bal arılarından daha iyi performans göstermemiştir. Bu nedenle araştırma verilerinden elde edilen sonuçlara göre; bal arıları, açık alan ahududu tozlaşması için en ekonomik ve pratik yöntem olarak bulunmuştur. Bunun yanı sıra araştırma; *O. lignaria* arılarının ahududu gibi daha sonra çiçek açan bir mahsulün tozlaşması için kullanılabileceği ve bu arıların, serada ahududu üretiminde, bombus arılarına bir alternatif olabileceklerini göstermiştir.

Elmekabaty vd. (2020), ahududu yaprak biti olan *Amphorophora idaei*'nin ekonomik zarara neden olduğunu göz önünde bulundurarak, üç farklı mantar süspansiyonunu, *A. idaei* ile enfekte olmuş ahududu yapraklarına laboratuvar koşullarında ve serada püskürtmüşlerdir. Elde edilen sonuçlara göre *A. idaei* sayısının azaltılabileceği görülmüştür. Üç mantar türü, sera koşullarında yetişen ahududu bitkilerinde *A. idaei* 'ye karşı etkili olmuştur. Tedavi edilmeyen ve kontrol altında tutulan seradaki ahududuların ise *A. idaei* ile yoğun şekilde istila edildiği gözlemlenmiştir.

Tan vd. (2020), pazarlama süresini uzatmak için Çin'in kuzeydoğusundaki Shenyang şehrinde, serada sezon dışı ahududu üretimi programı geliştirmişlerdir. Florikan ve primokan meyveli ahududu çeşitlerinin test edildiği çalışmada, bitkilerin gelişimi, çiçeklenme, meyve verme ve dormansi gibi performansları gözlemlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak serada primokan meyve veren ahududu yetiştirilerek iki hasat mevsimi elde edilmiştir. Program sayesinde Kuzeydoğu Çin'de ilk defa 220 günden daha fazla kaliteli ve yüksek verimli ahududu üretilmiştir. Bunun yanı sıra çalışmada, ahududu tomurcuk uyku halinin, bitkileri seradan dışarı çıkarmaya gerek kalmadan düşük sıcaklık ve ışıksızlık ile kırılabilceği gösterilmiştir.

2.5. Gübreleme ile İlgili Çalışmalar

Hayvan gübresi, insan atığı, gıda atıkları, bahçe atıkları, kanalizasyon atıkları ve kompostlar gibi organik maddelerin kullanımının, tarımda bitki büyümesi, verimi ve toprak verimliliğinin korunması için faydalı sağladığı uzun zamandır kabul edilen bir fikirdir. Tarımda organik ıslah maddelerinin kullanımına yönelik yeni yaklaşımların; toprak yapısını iyileştirdiği, toprak ve mahsul verimini artırdığına yönelik etkili çalışmalar söz konusudur. Organik gübrelemenin topraktaki önemli rolleri ve mahsul verimleri üzerindeki olumlu etkileri sebebiyle, alternatif tarımda çiftlik gübreleme programlarının bir bileşeni haline gelmiştir. Organik madde atıklarının geleneksel kompostlaştırılması uzun yıllardır uygulanmaktadır; ancak yeni kompostlaştırma yöntemleri, organik atıkların toprakta bıraktıkları bazı zararlı etkileri ortadan kaldırdıkları için, son zamanlarda daha popüler hale gelmiştir. Kompostlama, birçok organik atığın arıtılması için düşük maliyetli ve çevreye duyarlı bir süreç olarak kabul edilmiştir (Hoitink, 1993).

Biyolojik tarım, sürdürülebilir tarımı yaygınlaştıran ve geleneksel yaklaşımlara alternatif olan bir yöntemdir. Eski tarım sistemlerine geri dönme gibi algılansa da özünde, uygulanması derin bilgi gerektiren, belirli bilimsel olgularla donatılmış, yeni ekolojik teknik ve yaklaşımlara dayanır (Berova vd., 2010). Bitkisel protein kaynakları ve büyükbaş hayvan gübresinin bilimsel tekniklerle fermantasyonu yapılarak biofarm gerçekleştirilir. Literatürde gerçekleştirilen araştırmalar incelendiğinde, biofarm uygulamalarının, toprağın organik madde içeriğini ve su tutma kapasitesini başlangıca nazaran önemli oranda artırdığı görülmüştür (Karabıyık, 2013).

Biyolojik üretimdeki agroteknik olaylardan biri de organik atıkların çeşitli solucan türleri yardımıyla kompostlaştırılması sonucu elde edilen ürünlerin kullanılmasıdır (Gutie´rrez-Miceli vd., 2007). Solucanlar fermente gübreyi ayrıştırarak elde ettiklerini yiyecek olarak kullanırlar. Emilen gıdanın yaklaşık %60'ı dışkı olarak salınır. Solucanların yaşamsal faaliyetleri neticesinde elde edilen biyoürün bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerinde uyarıcı bir etkiye sahip olduğu gibi, toprak verimliliğini de artırır (Berova vd., 2010).

Solucanlar farklı atıklarla beslenebilir ve farklı türlerde solucan gübresi oluşturabilirler. Günde yaklaşık olarak kendi ağırlıklarının iki katı kadar organik atık tüketebilir ve büyük miktarlardaki malzemeleri dönüştürebilirler. Toprakta kazanılan bu işlemler ise çok az ek işlem görerek pazarlanabilir. Solucanların ürettikleri nihai ürün iyi nem tutma kapasitesine, besin içeriğine ve aktif bir mikrobiyal popülasyona sahiptir (Funt vd., 2001).

Solucan gübresi oldukça değerli bir doğal toprak gübresi ve pestisitir (Jack ve Thies, 2006). Organik atıkların geri dönüştürülmesi için solucan gübresi, bir araç olarak kullanılır. Solucan gübresinin pek çok faydası vardır. Katı atık yönetim aracı olarak solucan gübresi, organik atık hacmini yaklaşık olarak %50 oranında azaltır, güvenli, hijyenik ve her hacme uyacak şekilde ölçeklenebilir (Adhikary, 2012). Büyüme ortamına solucan gübresi eklenmesinin, sönümlenme (çok sulamaya bağlı bitki ölümü- *Pythium*, *Rhizoctonia*), kök çürüklüğü (*Phytophthora*), şeker pancarı kist nematodu (*Heterodera schachtii*) dâhil olmak üzere birçok hastalığı önemli ölçüde baskıladığı ve zararlı haşereleri uzaklaştırdığı bilinmektedir (Moledor, 2014). Hem gübre hem de böcek ilacı özelliklerine sahip olan solucan gübresi aslında bir toprak düzenleyicisidir.

Atiyeh vd. (2000), sera ortamında, kadife çiçeği, domates ve ahududunun yetişme sürecinde kullanılan ana atık maddenin kaynağına bağlı olarak, solucan gübresi ve kompostların etkileri arasındaki farkı ortaya koymuşlardır. Deneyle sonuçunda %10 veya %20 oranında vermikompostlanmış (solucan gübresi) domuz atığı veya vermikompostlanmış gıda atıkları ile elde edilen gübrelerle, fidelerin büyümesi önemli ölçüde artış göstermiştir. Vermikompostlanmış domuz atıklarının karıştırıldığı mineralli bir toprakta yetiştirilen ahududu bitkilerinin sürgün kuru ağırlıklarının, gübrenmemiş kontrol toprağında yetiştirilenlerden daha ağır olduğu tespit edilmiştir.

Ahududunun; yaprak veya ağaç kabuğu kompostları ile değiştirilmiş topraklarda büyümesi, gübrenmemiş kontrol toprağındakinden daha zayıf seyretmiştir. Bununla birlikte toprağı, %4 tavuk gübresi kompostu ile değiştirmek ahududu bitkilerinin çoğunu öldürmüştür. Tavuk gübresi kompostu vermikompostlanmış domuz atıklarıyla karıştırılıp ağaç kabuğu veya yaprak kompostları ile karıştırılmadığında, bitki ölümleri azalmış ve büyüme yeniden başlamıştır. %20'lik vermikompost domuz atığı ile tavuk gübresi kompostu karışımı içeren topraklardaki bitkiler ile kontrol altındaki gübrenmemiş toprakta yetiştirilen bitkilerin büyümesi benzerlik göstermiştir. Araştırmanın sonucuna göre solucan gübresinin seradaki toprağı eklenmesinin bitki büyümesini olumlu yönde etkilediğı görülmüştür. Büyüme tepkilerinde meydana gelen farklılıkların ise, mikrobiyal kompostlama ve solucan gübresi prosesleri arasındaki temel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yılmaz (2007), Tokat koşullarında yapmış olduğu çalışmada Tulameen ahududu çeşidinde farklı doz ve zamanda uygulanan azot, çiftlik gübresi ve bıldırcın gübrelere bitki ve meyve özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Azotun 112 kg/ha tek doz, bıldırcın gübresinin 4 ton/da ya da çiftlik gübresinin (yanmış koyun gübresi) 3 ton/da olacak şekilde uygulanmasını tavsiye etmiştir.

Poothong ve Reed (2014), kırmızı ahududularda toprakta bulunan bitki besin elementleri miktarının önemli olduğu kadar bitki dokularındaki mineral miktarının da büyüme ve gelişme üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Gübrelemenin ahududu üretiminde verimi arttırmak için çok önemli olduğunu, genel olarak uygulanan azot, fosfor ve potasyumun yanında analiz sonucuna göre bor ve kalsiyum eklenmesinin de verimi artıracağını bildirmişlerdir.

Woznicki vd. (2016), çiçeklenme başlangıcı sırasındaki gübreleme durumu ve sıcaklık koşullarının, çiçeklenme, meyve verimi, meyve ağırlığı ve üzümçük sayısı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kontrollü koşullar altında yetiştirilen Glen Ample ahududu çeşidini incelemişlerdir. Çiçeklenme başlangıcı esnasında ve öncesinde normal gübrelemenin verim ve meyve boyutunu etkilemediğı; ancak çiçeklenme ve meyve olgunlaşmasını artırdığı saptanmıştır. Erken hasat edilen meyvelerde düşük sıcaklık üzümçük sayısını artırırken, sonraki hasatlarda sıcaklığa bakılmaksızın sayının aynı seviyeye geldiğı belirtilmiştir.

Funt (2016), Ohia'da yapmış olduğu deneysel çalışmada, siyah ahududu çeşidi olan Jewel'i, toprağı değiştirmek, yaprak ve meyvelere besin alımının incelenmesine yardımcı olmak için farklı kompostlar kullanılan deneylere tabi tutmuştur. Gerçekleştirilen üç ayrı deneyin bulguları şu şekildedir: Birinci deneyde ahududu serada topraksız bir ortamda kompostlanmış yaprak (CL) ve sera kompostlu bahçe atıklarıyla (CYW) yetiştirilmiştir. CL, kontrole kıyasla pH ve toprak kalsiyum (Ca) seviyesini artırmıştır. CYW, fosfor seviyesini %20 ve %40 seviyelerinde, her iki uygulama magnezyum (Mg) seviyesini kontrole kıyasla %40 seviyelerinde, katyon değişim kapasitesini CL için %20, %30 veya %40 seviyelerinde, CYW için ise %40 seviyesinde artırırken, demir (Fe), çinko (Zn) ve bor (B) seviyelerini de yükseltmiştir. Tarlada gerçekteştirilen ikinci deneyde toprağın katyon değişim kapasitesi, pH, organik madde yüzdeleri, Ca, Mg ve B, kontrole göre önemli ölçüde artmıştır. 10 ila 20 cm'den alınan toprak örnekleri, Mg dışında önemli bir farklılık göstermemiştir. Ahududu meyve bileşenleri, yıllara göre farklılık göstermiştir. 2. yıl K (potasyum) ve Mn (mangan), CYW'de önemli ölçüde artmıştır. Üçüncü deneyde ahududu bitkileri, inorganik gübre ile farklı türlerde ve farklı miktarlarda solucan gübresine maruz bırakılmış ve geleneksel kompost (CT) ile karşılaştırılmıştır. Tüm seviyelerde gıda atığı solucan gübresi (FWVC) en yüksek N (azot) ve P (fosfor) seviyelerine sahiptir. Kâğıt atığı solucan gübresi (PWVC) en yüksek bor ve sodyum yaprak konsantrasyonu özelliği gözlenmiştir. Ellajik asit (EA) içeriğinin yapraklarda en yüksek, olgun meyveden elde edilen tohumlarda orta ve meyve özünde en düşük olduğu bulunmuştur.

Ali ve Amauri (2018) tarafından İran'ın Mazadndaran eyaletinde, bahçe ortamında gerçekteştirilen araştırmada, nano-demir gübresi ve solucan gübresinin ahududunun (*Rubus occidentalis*) çiçek çapı, meyve ağırlığı, verim, asitlik, şeker, C vitamini ve demir içeriği üzerindeki etkisi belirlenmiştir. 2 faktör, 12 işlem, 3 tekrar ve 36 parselle (her birinin büyüklüğünde 4 litrelik plastik bir kap kullanılmıştır) deneyler yapılmıştır. Aylık olarak toplanan verilerin analizi neticesinde demir nano gübre uygulamasının; sadece meyve şekeri, meyve sayısı, C vitamini, yaprak demiri ve meyve verimini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Solucan gübresi uygulamasında ise, gübrenin içerdiği proteaz, amilaz, lipaz, selüloz ve ketinaz gibi enzimler nedeniyle, toprak organik maddesinin parçalanmasına ve bitkide bulunan temel besin maddelerinde verim artışına sebep olmuş ve *Rubus occidentalis* için daha iyi büyüme koşulları

üretmiştir. Dolayısıyla, çalışılan iki toprakta da verim artışı gözlenmiş ve ahududunun meyve karakteristiğinde gelişme meydana gelmiştir.

Frias-Moreno vd. (2019), Meksika Chihuahua'da açık alanda (tarla koşullarında) organik ve geleneksel gübreleme yönetimi ile yetiştirdikleri ahududunun, 2017 yılındaki üretiminin fitokimyasal bileşikleriyle birlikte 2015, 2016 ve 2017 yıllarındaki verim ve kalitesini değerlendirmişlerdir. Toplanan verilerin analizi neticesinde 3 yıllık çalışma süresince geleneksel gübrelemeyle organik gübreye göre daha yüksek verim elde edilmiştir. Buna göre metre kareye; 2015 yılında 2.698 ve 2.351 g, 2016 yılında 2.423 ve 1.301 g ve 2017 yılında 3.077 ve 2.550 g verim elde edilmiştir. Ancak her 2 gübrelemeyle yetiştirilen meyvenin renk, sertlik, toplam çözünür katılar, titre edilebilir asitlik ve pH'ı gibi kalite ile ilgili sonuçları arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Bunlara ek olarak organik tarımla yetiştirilen ahudududaki fitokimyasallar, fenoller, flavonoidler, toplam antosiyaninler ve antioksidan kapasitesi, geleneksel tarımla yetiştirilen ahududulardaki bileşiklerden daha iyi sonuç vermiştir.

Estrada-Beltran vd. (2020), gerçekleştirdikleri çalışmada Heritage ahududu çeşidinde sentezlenen uçucu bileşikler üzerine, organik ve konvansiyonel gübre uygulamasının etkisini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Uçucu bileşiklerin nicel verileri, kütle gaz kromatografisi ile analiz edilmiş ve sonuç olarak, gübrelemenin en bol bulunan fonksiyonel gruptaki (C13 norisoprenoidler) uçucu bileşiklerin emisyonunu önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Sonuç olarak Heritage ahududu çeşidinin organik ve geleneksel olmak üzere iki tipteki gübre sistemi ve ürün döngüsünün etkisiyle, uçucu bileşiklerin nicel profili değişmiştir.

Kalnina vd. (2020), farklı gübrelerin primokan (Polka ve Polana) ahududu çeşitlerinde büyüme ve verim bileşenleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla Letonya'da %87 ışık geçirgenliğine sahip yüksek tünellerle gerçekleştirdikleri çalışmalarında; kontrol, solucan gübresi ve çürüme ürünü olmak üzere üç tür toprağı işlemişlerdir. Araştırma sırasında ahududu bitkisinin sürgün uzunluğu, yapraklardaki klorofil içeriği, verim, meyve ağırlığı, hastalık şiddeti ve meyvelerin kimyasal içerikleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak solucan gübresi ve çürümüş gübre çeşitlerindeki yetersiz besin kaynağı, primokan ahududunun verimi, meyvelerin ağırlığı ve

sürgünlerin uzunluğu üzerinde etkili olmuştur. Ahududu fidelerinin yanıklığı kontrol grubunda daha yaygın görülürken, genel olarak varyasyonlar arasındaki farklar anlamlı çıkmamıştır. Bununla birlikte meyvelerin biyokimyasal bileşimi ile toprak iyileştirme varyantları arasında fark olsa da anlamlı değildir. Solucan gübresi ve çürümüş bitkilerle toprak iyileştirme, kontrol grubuna kıyasla sadece kalsiyumda artış gösterirken; azot, fosfor ve magnezyum elementlerinin kontrol grubuna göre daha az olduğu ya da toprak iyileştirme uygulamaları arasında fark (potasyum) olmadığı gözlemlenmiştir.

Frias-Moreno vd. (2021), organik ve geleneksel gübreleme sistemlerinin farklı olgunluk aşamalarında (pembe, olgun, fazla olgunlaşmış) kırmızı ahududu meyvelerinin kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Bu deneysel çalışmada veri olarak; fizikokimyasal özellikler, biyoaktif bileşikler (fenolik profil, C vitamini), antioksidan kapasite (DPPH, FRAP, TEAC ve ORAC), fenolik ilişkili enzim, fenilalanin amonyak liyaz (PAL) ve antioksidan enzimlerin (SOD, CAT, GPx ve APX) her bir aşamadaki değerleri toplanmıştır. Bulgularda gübreleme sistemleri arasında fizikokimyasal açıdan bir farklılık gözlenmezken, biyoaktif bileşiklerle ilgili olarak, tüm olgunluk aşamalarında organik ahududularda daha yüksek antosiyanin içeriği tespit edilmiş, organik gübrelemeyle, tüm aşamalarda ellajik asit ve gallik asit içeriğinin arttığı görülmüştür. Bunların yanı sıra organik gübreleme ile yetiştirilen ahududular; kafeik, hidroksibenzoik, protokateşik asit ve C vitamini içeriği açısından olgunlaşma aşamasında daha yüksek seviyelere, tüm olgunluk aşamalarında DPPH, FRAP ve TEAC yöntemlerine göre daha yüksek antioksidan kapasiteye ve CAT, SOD, APX, GPX ve PAL'de daha fazla aktiviteye sahiptir. Sonuç olarak çalışmada, organik gübrelemenin oksidatif stresi indükleyerek antioksidan savunma mekanizmalarını ve biyoaktif bileşik üretimini arttırdığı ve ahudududa antioksidan kapasiteyi geliştirdiği kanıtlanmıştır.

2.6. İyi Tarım Uygulamaları ile İlgili Çalışmalar

İyi Tarım Uygulamaları (İTU) (Good Agricultural Practices; GAP), gıda güvenliği, gıda kalitesi, tarımın çevresel etkileri, hayvan sağlığı ve refahı ile tarım işçisi hakları dahil olmak üzere, çeşitli sosyal hedeflerle ilgili çiftlik içi ve üretim sonrası faaliyetler yelpazesini kapsar. Gıda güvenliği, tüketicilerin sağlığı üzerindeki etkisi ve gıda

ürünlerinde iç ve dış ticaretteki büyüme nedeniyle her geçen gün daha büyük derecede önem kazanmıştır. Çiftlikteki üretim ve üretim sonrası süreçler sırasında iyi tarım uygulamaların yapılması, güvenli bir gıda tedariki sağlamak adına büyük önem taşımaktadır. FAO (2003), İyi Tarım Uygulamalarını, “çiftlikteki üretim ve üretim sonrası süreçler için uygulanacak, ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik” şeklinde tanımlamıştır. Birçok ithalatçı ülke ve yerli alıcılar ile perakendeciler, ürünlerin kalite ve güvenliğini sağlamak için bir ön koşul olarak İTU uygulamasını şart koşturmaktadır (FAO, 2016) ve bu nedenle bu tür sistemlerin uygulanmasına daha fazla odaklanılmaktadır.

İTU programlarının ilkeleri aşağıdaki gibidir (de Baerdemaeker, 2013):

Gıda Güvenliği: Genel HACCP (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) ilkelerinin uygulanmasından türetilen gıda güvenliği kriterlerine dayanan standarttır. Genel olarak kimyasalların uygunsuz kullanımının ve kimyasal bitki koruma ürünlerinin kullanımının azaltılması veya gıda ürünlerinde bulunan kalıntı düzeylerinin azaltılması istenir.

Çevreyi Koruma: Tarımsal üretimin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini minimize etmek için tasarlanmış “Çevreyi Korumak İçin İyi Tarım Uygulamaları”ndan oluşan standarttır.

İş Sağlığı, Güvenliği ve Refahı: Çiftliklerdeki iş sağlığı ve güvenliği kriterlerinin yanı sıra sosyal olarak belirli konularda farkındalık oluşturma ve sorumlulukları belirleme standardıdır.

Hayvan Refahı: Çiftliklerdeki hayvan refahı kriterlerini küresel düzeyde belirleyen standarttır.

Tarıma yönelik İyi Tarım Uygulamaları yaklaşımı, üreticiler ve üretim sonrası paydaşlar için kılavuzların veya standartların oluşturulmasını, bu standartların izlenmesini ve bu standartların alt şirketlere, tüketicilere ve halka iletilmesini içerir (Hobbs, 2003).

Ulusal kurumlar hem kalite güvencesi hem de çevre yönetimi için İTU'yu desteklemiştir. Kanada, Fransa, Malezya, Yeni Zelanda, Uruguay, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri İTU'yu destekleyen ülkeler arasındadır. ABD'de İTU hem yerli üretim hem de ithal ürünlerde yaş meyve ve sebzelerin güvenliğini garanti altına almak amacıyla 1997 yılında çeşitli uygulamalar başlatmıştır. Avrupa Birliği'nde ise bir grup tarım ve gıda üreticisi, iyi tarım uygulamalarının sertifikasyonu için üretim standardı olarak EUREPGAP'i (Avrupalı perakendecilerden oluşan bir organizasyonun oluşturduğu, 2001 yılında yayımlanan tarımsal düzenlemeleri içeren döküman) geliştirmiştir (Akkaya vd., 2006).

IPM (Entegre Savaş Yönetimi), Türkiye yaş meyve ve sebze endüstrisinde uzun zamandır uygulanmaktadır. Aslında Türkiye'de iyi tarımın başlangıcı dünyadaki pek çok ülkeden daha öncesine denk gelir. 1980'lerin ortalarından itibaren organik tarım, geleneksel tarıma bir alternatif olarak kabul edilse de katı kuralları yüzünden yaygınlaşmamıştır. 1990'lı yıllarda, ağırlıklı olarak ihracatçılardan gelen talepler ışığında ICM (Entegre Yetiştiricilik Yönetimi) uygulanmaya başlanmışsa da ICM şartlarını sağlayan ürünler için herhangi bir sertifikasyon olmadığından, üreticiler ürünleri için prim alamamışlardır. Bu sebeple ICM de Türkiye'de yaygın olarak uygulanamamıştır. Belgeli üretim sistemi sağlayan İTU, Avrupa'dan gelen talebi karşılamak amacıyla 2000 yılında Türkiye'ye girmiştir (Akkaya vd., 2006). Yerel yöneticiler, hükümet ve ihracatçılardan gelen ilgi, üreticileri İTU sistemini benimsemeye teşvik etmiştir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ilk olarak 2004 yılında İTU'ya yasal bir alt yapı oluşturmak amacıyla bir yönetmelik yayımlamıştır. Bundan kısa bir süre sonra ise Türkiye, İyi Tarım Uygulamalarına yönelik 34 maddelik geniş bir mevzuat hazırlamıştır. 2010 yılında resmi gazetede yayımlanan ve günümüze kadar 4 kere değişiklik yapılan mevzuatta; "İyi Tarım Uygulamalarının genel kuralları, kontrol ve sertifikasyon sistemi, komitenin oluşumu, çalışma usul ve esasları ile görevleri, il müdürlüklerinin görev ve sorumlulukları, üreticilerin, üretici örgütlerinin ve müteşebbislerin yükümlülükleri ile kontrol ve sertifikasyon sözleşmesi, kontrol ve sertifikasyon kuruluşu, kontrolör, sertifikeler ve iç kontrolörlerde aranan şartlar ile çalışma usul ve esasları, denetim ve bakanlıkça verilen yetkilerin geri alınması, sertifikalı ürünlerin pazarlanması ve etiket bilgileri, uygunluk kriterleri ve kontrol noktaları" gibi hükümler yer almaktadır.

Gerçekleştirilen kapsamlı literatür taraması neticesinde, İyi Tarım Uygulamaları ile yetiştirilen ahududuların verimliliğine ilişkin herhangi bir akademik çalışmaya rastlanmadığı gibi, bu çerçevede yapılan çalışmaların genel olarak, kullanılan ilaçların bitki (meyve veya yaprak) üzerinde bıraktığı kalıntıların, bitkinin yetiştiği ülkeler tarafından belirlenen standartlara uygun olup olmadığıyla ilgilidir.

Lozowicka vd. (2012), yapmış oldukları çalışmada, kuzeydoğu Polonya'dan (2005-2010) 128 ahududu numunesi alarak, 140 pestisit kalıntısını değerlendirmişlerdir. Çalışmada elektron yakalama dedektörü (GC-ECD) ile nitrojen fosfor dedektörü (GC-NPD) ve gaz kromatografisi kullanılmıştır. Kontrollü saha deneylerinde İTU'ya göre bitki koruma ürünlerinin kullanımından sonra gıda ürünlerinde veya üzerinde meydana gelmesi muhtemel en yüksek pestisit kalıntısı konsantrasyonlarına (MRL-bir maddenin kilogramı başına miligram olarak ifade edilir) bakıldığında, ahududu örneklerinin %21.1'inin maksimum kalıntı limitlerini aştığı belirlenmiştir. 128 numuneden 66'sında (%51.6) kalıntıların tespit edildiği; %14.1'inin bir pestisit ve yaklaşık %38'inin de birden fazla pestisit kalıntısını içerdiği bildirilmiştir. En sık saptanan kalıntı ise pirimetanil (%36.0) olmuştur.

Sadlo vd. (2015), ahududu plantasyonlarının hastalık ve zararlılardan korunmasında kullanılan bitki koruma ürünlerinden gelen etken maddelerin kalıntı düzeyini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, Polonya'da yürürlükte olan Maksimum Kalıntı Seviyeleri (MRL) ve her bir maddenin Kabul Edilebilir Günlük Alımları (ADI) standardını kullanmışlardır. Ahudududa kullanılan fungusit ve insektisitlerin kalıntı düzeylerini ölçümlemek için yapılan saha çalışmasında, hasat edilen 20 laboratuvar meyve numunesi, 10 laboratuvar yaprak numunesi ve 4 toprak numunesi analiz edilmiş ve kalıntı seviyeleri MRL (Maksimum Kalıntı Limitleri) ve ADI (Kabul Edilebilir Günlük Alımlar) karşılaştırılmıştır. Analizlerin tamamı ekstraksiyon ve gaz kromatografi tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre ahudududa pestisit ve fungusit kalıntısının standardın altında olduğu ve dolayısıyla bitki koruma ürünlerinin, İyi Tarım Uygulamaları ilkelerine uyumlu bir şekilde uygulandığı görülmüştür.

Macori vd. (2018), çalışmalarında İtalya'daki 50 geleneksel tarım yapan üreticiden aldıkları meyvelerin üretim alanını agroteknik özellikleri açısından incelemiş ve taze

meyvelerde enterik virüs varlığını analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonuçları çiftlik düzeyinde İyi Tarım Uygulamaları (İTU), iyi hijyen uygulamaları (GHP) ve paketleme ve dağıtım şirketlerinde iyi üretim uygulamaları (GMP) dahil olmak üzere, gıda güvenliği yönetim sistemleri için kullanılmıştır. Analize dahil edilen meyveler arasındaki iki böğürtlen örneğinde *Escherichia coli* saptanırken, Hepatit A virüsü (HAV) ve Norovirus (NoV) saptanmamıştır. Çiftliklerin özellikleri, istatistiksel olarak ilişkili olan böğürtlen için *E. coli* ve aerobik mezofilik bakterilerin varlığı dışında, pozitif örneklerle ilişkili çıkmamıştır. Analiz edilen tüm meyveler arasında böğürtlen ve ahududu en yüksek aerobik mezofilik sayımı (AMC) göstermiştir. Yabancı mersinlerinde ise, iki patojen (*Salmonella* spp. ve Shiga Toksin üreten *E. coli*) ve hedeflenen virüsler (HAV, Norovirüs gengrup I ve gengrup II) tespit edilmemiştir. Sonuç olarak meyve gıda zincirinin birincil üretim aşamasında, gıda kaynaklı patojenler ve viral kontaminasyon riskinin düşük olduğu vurgulanmıştır.

2.7. Ahududu Çiçek Tozu ile İlgili Çalışmalar

Ilıman iklim meyve türlerinin çoğunda, çiçeğin anterlerinden üretilen polen yükü ve kalitesi; polen canlılığı, ömrünün uzunluğu, morfolojisi, polen çimlenmesi, farklı zaman aralıklarındaki polen tüpü büyüme hızı, döllenme ve meyve tutumunda hayati rol oynar. Bu özelliklerin dikkate alınması, bitki yetiştiricileri ve genetikçiler için yüksek verim elde edebilmek adına en iyi tozlaşan çeşitleri seçebilme açısından faydalıdır (Hiregoudar vd., 2018). Literatüre bakıldığında ahududu poleni ile ilgili olarak özellikle son yıllarda çalışmalara ağırlık verildiği görülmektedir.

Zurawicz vd. (2017) tarafından Polonya'nın Skierniewice kentindeki Bahçe Bitkileri Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilen çalışmada, 10 çeşit kırmızı ahudududan kontrollü çapraz tozlaşma ve kendine tozlaşma ile elde edilen kırmızı ahududu tohumları kullanılmıştır. Ekim yapıldıktan 2.5 ay sonra çimlenen tohumların değerlendirilmesi, tohumun soy ağacının ve uygulanan aşındırma işlemlerinin farklı etkilerini ortaya çıkarmıştır. En iyi tohum çimlenmesinin, Radziejowa (çimlenen tohumların %56.5'i), Laszka (%63.9) ve Sokolica (%73.5) ana formlarında olduğu ve en kötü tohum çimlenmesinin ise Polana (çimlenmiş tohumların %6.2'si), Glen Ample (%32.5) ve Canby (%33.1) ana çeşitlerinde olduğu görülmüştür. Tüm hibrit familyaları için ortalama olarak en yüksek seviyeli çimlenme, 30 dakika boyunca

H₂SO₄'e (konsantre sülfürik asit) maruz kalan tohumlarda (çimlenen tohumların %45.3'ü), en düşük seviyeli çimlenme ise 40 dakika boyunca H₂SO₄'e maruz kalan tohumlardan (%35.6) elde edilmiştir. Sonuç olarak kırmızı ahududu tohumlarının çimlenme kapasitesinin, aşındırma işleminin süresinden çok soyağacına (çapraz ebeveyn formları) bağlı olduğu görülmüştür.

Hiregoudar vd. (2018), çalışmalarında Himalaya eteklerinde yetişen yabani ahududu türünün (*Rubus macilentus* C.) polen performansı ve kalitesi üzerine araştırmalar yapmışlardır. Çiçeklenmenin en yoğun olduğu sırada çiçek tomurcukları, çiçeklenme gününün bir önceki akşamı deneme bitkilerinden toplanmış ve çiçek tomurcukları su dolu vazoya bırakılmıştır. Sonraki günlerde, anterlerin ayrılması sağlanırken, çiçeklere hafif bir şekilde dokunulmuş ve bu sayede polen taneleri serbest bırakılmıştır. Anter başına polen sayısı 900, çiçek başına 113 400'dür. Bu miktardaki polen yükünün, tam canlılığı (%100) ve uzun ömürlülüğü (9. günde sıfır canlılık) sağladığı, ahududu meyvesinin çoklu yumurtalıklarının başarılı bir şekilde döllenmesi için optimum düzey olduğu bulunmuştur.

Hiregoudar vd. (2019), çalışmalarında yine Himalaya'da yetişen yabani bir ahududu türünü (*Rubus paniculatus* S.) örneklem olarak seçmişler ve bitkilerin bal arıları ve karıncalar aracılığıyla doğal olarak tozlaşmalarını sağlamışlardır. Bu durum, tozlayıcıların diğer tozlaşma yöntemlerine göre daha iyi meyve tutumu sergilemelerinde önemli bir rol oynamıştır. Polen canlılığı %73.33 olarak belirlenirken, ömrü 7. güne kadar uzatılmıştır. Polenler çimlenme gecikmesi (24 saat) göstermiştir. T₁₆ uygulamasında (%25 Sükroz + 5 ppm Giberellik asit) ekimden 24, 48 ve 78 saat sonra maksimum polen çimlenmesi %9.66, %37.82 ve %52.34 ile polen tüpü uzunluğu 88.05 µ, 99.18 µ ve 135.22 µ sonuçlarını vermiştir. Stigma alımı, çiçeklenme gününde en yüksek düzeydedir. Doğal tozlaşmada, diğer tozlaşma yöntemlerinden daha fazla meyve tutumu gözlemlenmiştir.

Sproge ve Strautina (2020), ahudududa bitki polenin kalitesini ve *Rubus* cinsinin polen kaynaklı başlıca patojenlerinden biri olup verimde ciddi düşüşe ve meyve kalitesinde bozulmaya neden olan gür cüce virüsünün (RBDV) tozlaşma sürecine etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında; Meteor, Alvi, Glen Ample, Ina, Lubetovskaja, Glen Doll, Glen Moy, Glen Rosa ve Glen Magna

olmak üzere 9 ahududu çeşidinin polen canlılığı ve polen çimlenme kapasitesi incelemiştir. Meyveler için RBDV virüsü enfeksiyonu tespit edilmiştir. Araştırmada çapraz tozlaşma yapılmış ve 31 melezleme kombinasyonunun tozlaşma kalitesi değerlendirilmiştir. Biyoyumluluğu belirlemek için floresan mikroskobu kullanılmış, tozlanan çiçekler, tozlaşmanın ardından 1, 2, 3, 4 ve 5. günlerde toplanmış ve ardından analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre RBDV ile enfekte edilmiş çeşitlerin polen canlılığı, enfekte edilmemiş çeşitlerden yüksektir, fakat bu fark istatistiksel anlamda önemli değildir. Ana bitkinin viral kontaminasyonu, tozlaşma sürecinde daha önemli rol oynamıştır. Enfekte olmayan ana bitkilerde tozlaşma daha iyidir ve çimlenen polen, enfekte olmuş bitkilere göre daha hızlıdır. Virüslü çeşitler enfekte olmuş polen ile tozlaştırıldığında, virüs polen tüplerinin büyüme hızına etki etmiş, azaltmış ve polen tüplerinin yumurtalığa ulaşmadığı bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanı

3.1.1.1. Genel özellikler ve coğrafi konum

Araştırma, Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümünde yer alan Uşak iline bağlı Sivashlı ilçesinde yürütülmüştür. İl merkezinin güneydoğusunda yer alan ilçe, Uşak-Denizli karayolunun 35. km'sinde ve Bulkaz Dağı'nın batı eteklerinde kurulmuştur. İlçe, coğrafi konumundan dolayı Akdeniz iklimi ile İç Anadolu'nun karasal iklimi arasında kalmaktadır. Ege Denizi üzerinden gelen bulutların getirdiği yağışlar, il iklimini Orta Anadolu ikliminden ayırır.

Bu çalışma, Uşak ili Sivashlı ilçesinde bulunan Uşak Üniversitesi Sivashlı Meslek Yüksekokulu'na ait uygulama alanında yürütülmüştür. Açıkta ve serada olmak üzere iki alanda denemeler kurulmuştur. Açıkta kurulan deneme alanının koordinatları 38° 30' 03.5" kuzey ve 29° 41' 39.7" doğu, rakımı ise 999 metre; serada kurulan deneme alanının koordinatları 38° 30' 03.2" kuzey, 29° 41' 39.9" doğu, rakımı ise 982 metredir. Deneme alanlarına ait genel görünüm Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü (sera)



Şekil 3.2. Deneme alanının genel görünümü (açık)

3.1.1.2. İklim özellikleri

Sivashlı ilçesinde İç Ege’de hakim olan, yazları sıcak ve kurak, kışları ise uzun ve sert geçen bir karasal iklim egemendir. Yazın yağış oldukça azdır, ilkbahar ve sonbahar ayları genellikle yağmurlu geçer, yağışların çoğu ise kışın düşer. İlçenin, çalışmanın yürütüldüğü 2017-2019 yıllarına ait bazı meteorolojik verileri Çizelge 3.1, Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3’te verilmiştir (Anonim, 2021).

Çizelge 3.1. Deneme alanına ait 2017 yılı meteorolojik verileri (Anonim, 2021)

Aylar	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Minimum Nispi Nem (%)	Maksimum Nispi Nem (%)	Ortalama Nispi Nem (%)	Yağış (mm)
Ocak	-11.4	10.0	0.0	2.0	100.0	83.9	76.5
Şubat	-10.3	16.4	4.2	2.0	100.0	63.8	9.6
Mart	-7.6	21.1	7.9	8.0	100.0	61.3	47.8
Nisan	-0.9	24.8	10.6	12.0	100.0	58.8	55.1
Mayıs	4.7	29.1	14.9	17.0	96.0	61.4	48.2
Haziran	7.5	35.6	19.4	13.0	100.0	61.5	69.8
Temmuz	10.8	37.2	24.8	7.0	99.0	41.2	20.1
Ağustos	11.5	36.0	23.6	10.0	93.0	48.9	19.9
Eylül	7.6	36.4	21.2	7.0	96.0	40.5	8.3
Ekim	1.6	25.0	12.8	7.0	100.0	62.1	105.6
Kasım	-5.7	19.5	7.3	11.0	100.0	71.2	38.7
Aralık	-6.4	19.5	5.8	22.0	100.0	75.6	46.6
Ortalama	0.12	25.88	12.71	9.83	98.67	60.85	546.2*

*Yıllık toplam yağış miktarı

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait 2018 yılı meteorolojik verileri (Anonim, 2021)

Aylar	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Minimum Nispi Nem (%)	Maksimum Nispi Nem (%)	Ortalama Nispi Nem (%)	Yağış (mm)
Ocak	-6.9	13.8	3.4	34.0	100.0	74.1	52.3
Şubat	-3.8	18.1	6.9	16.0	100.0	71.9	45.9
Mart	-1.5	22.0	9.7	9.0	100.0	65.1	68.7
Nisan	1.5	27.8	15.0	14.0	98.0	48.9	7.5
Mayıs	4.2	29.6	16.8	17.0	100.0	63.6	100.5
Haziran	9.2	32.2	19.8	14.0	100.0	61.9	76.3
Temmuz	13.1	33.0	23.2	16.0	92.0	49.8	7.4
Ağustos	11.8	34.4	23.9	8.0	94.0	49.3	56.3
Eylül	9.2	33.6	20.4	14.0	92.0	46.1	0.9
Ekim	-2.5	25.6	14.3	6.0	99.0	61.5	62.6
Kasım	-3.1	24.5	9.8	12.0	100.0	65.3	79.8
Aralık	-6.4	13.0	3.5	26.0	100.0	81.4	96.7
Ortalama	2.07	25.63	13.89	15.5	97.92	61.57	654.9*

*Yıllık toplam yağış miktarı

Çizelge 3.3. Deneme alanına ait 2019 yılı meteorolojik verileri (Anonim, 2021)

Aylar	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Minimum Nispi Nem (%)	Maksimum Nispi Nem (%)	Ortalama Nispi Nem (%)	Yağış (mm)
Ocak	-13.7	11.5	3.1	45.0	100.0	78.2	75.6
Şubat	-4.1	17.5	5.1	19.0	100.0	66.9	19.4
Mart	-5.0	19.0	7.4	7.0	100.0	60.2	14.2
Nisan	-3.1	24.3	10.1	15.0	100.0	61.6	44.3
Mayıs	3.0	32.7	16.5	10.0	100.0	56.4	60.1
Haziran	10.3	33.0	20.7	18.0	100.0	58.9	83.5
Temmuz	12.3	34.2	22.8	13.0	100.0	46.1	33.0
Ağustos	13.2	37.7	24.5	6.0	95.0	41.4	7.7
Eylül	7.5	33.3	19.7	10.0	98.0	49.7	31.1
Ekim	5.4	30.5	16.5	16.0	100.0	55.3	5.7
Kasım	1.6	23.3	11.7	8.0	100.0	63.5	24.0
Aralık	-4.3	19.3	5.3	17.0	100.0	74.0	75.6
Ortalama	1.92	26.36	13.62	15.33	99.42	59.35	474.2*

*Yıllık toplam yağış miktarı

3.1.1.3. Toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanlarının toprak özelliklerini belirlemek ve buna göre uygun gübreleme programı hazırlamak amacıyla, 0-30 cm derinlik olacak şekilde,

açıktan ve seradan her yıl (2017-2019) şubat ayında ayrı ayrı karma toprak örnekleri alınmış ve Uşak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Çalışmanın başladığı 2017 yılında, dikim ve gübre uygulamaları öncesinde deneme ortamlarından (açık ve sera) toprak örnekleri alınmış, 2018 ve 2019 yıllarında ise gübre uygulaması yapılan her parselden ayrı ayrı toprak örnekleri alınmıştır. Yıllara, ortama ve uygulamaya göre analiz sonuçları Çizelge 3.4, Çizelge 3.5, Çizelge 3.6, Çizelge 3.7, Çizelge 3.8, Çizelge 3.9, Çizelge 3.10, Çizelge 3.11, Çizelge 3.12, Çizelge 3.13, Çizelge 3.14, Çizelge 3.15, Çizelge 3.16 ve Çizelge 3.17’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. 2017 yılı serada toprak analiz sonuçları

SERA	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.59	588	16.8	3.10	47	0.155	0.20	230
Değerlendirme	Orta Alkalin	Tuzsuz	Fazla Kireçli	Az	Tınlı	Orta	Çok Fakir	Yeterli

Çizelge 3.5. 2017 yılı açıkta toprak analiz sonuçları

AÇIK	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	8.11	220	21.2	1.09	37	0.055	0.32	200
Değerlendirme	Orta Alkalin	Tuzsuz	Fazla Kireçli	Az	Tınlı	Orta	Çok Fakir	Yeterli

Çizelge 3.6. 2018 yılı sera kimyasal gübre uygulaması toprak analiz sonuçları

SERA	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.66	800	22.9	0.20	45	0.045	1.04	130
Değerlendirme	Hafif Alkalin	Tuzsuz	Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Fakir	Yeterli

Çizelge 3.7. 2018 yılı sera organik çiftlik gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları

SERA	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.64	815	22.5	0.36	46	0.017	1.20	160
Değerlendirme	Hafif Alkalin	Tuzsuz	Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Fakir	Yeterli

Çizelge 3.8. 2018 yılı sera solucan gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları

SERA	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.81	628	29.3	0.25	44	0.012	1.00	143
Değerlendirme	Hafif Alkalin	Tuzsuz	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Fakir	Az

Çizelge 3.9. 2018 yılı açık kimyasal gübre uygulaması toprak analiz sonuçları

AÇIK	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	8.03	254	26.5	0.38	37	0.019	2.68	210
Değerlendirme	Orta Alkalin	Tuzsuz	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Orta	Yeterli

Çizelge 3.10. 2018 yılı açık organik çiftlik gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları

AÇIK	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.98	251	27.5	0.48	35	0.034	2.50	150
Değerlendirme	Orta Alkalin	Tuzsuz	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Orta	Yeterli

Çizelge 3.11. 2018 yılı açık solucan gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları

AÇIK	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	8.06	227	26.7	0.98	35	0.049	2.28	160
Değerlendirme	Orta Alkalin	Tuzsuz	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Orta	Yeterli

Çizelge 3.12. 2019 yılı sera kimyasal gübre uygulaması toprak analiz sonuçları

SERA	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.65	860	21.0	0.44	43	0.022	1.76	250
Değerlendirme	Hafif Alkalin	Tuzsuz	Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Orta	Yeterli

Çizelge 3.13. 2019 yılı sera organik çiftlik gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları

SERA	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.65	815	27.6	0.64	45	0.032	0.86	170
Değerlendirme	Hafif Alkalin	Tuzsuz	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Fakir	Yeterli

Çizelge 3.14. 2019 yılı sera solucan gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları

SERA	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.50	1135	21.8	0.81	41	0.041	0.98	180
Değerlendirme	Hafif Alkalin	Hafif Tuzlu	Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Fakir	Yeterli

Çizelge 3.15. 2019 yılı açık kimyasal gübre uygulaması toprak analiz sonuçları

AÇIK	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	8.02	275	16.0	1.70	35	0.085	3.10	200
Değerlendirme	Orta Alkalin	Tuzsuz	Fazla Kireçli	Az	Tınlı	Orta	Orta	Yeterli

Çizelge 3.16. 2019 yılı açık organik çiftlik gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları

AÇIK	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.82	247	26.5	0.81	33	0.041	2.70	220
Değerlendirme	Hafif Alkalin	Tuzsuz	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Orta	Yeterli

Çizelge 3.17. 2019 yılı açık solucan gübresi uygulaması toprak analiz sonuçları

AÇIK	pH	Tuz (μ S/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	İşba (ml)	Toplam N (%)	Faydalı P (ppm)	Faydalı K (ppm)
0-30 cm	7.87	235	24.7	0.52	33	0.026	2.46	240
Değerlendirme	Hafif Alkalin	Tuzsuz	Fazla Kireçli	Çok Az	Tınlı	Fakir	Orta	Yeterli

3.1.1.4. Toprak hazırlığı

Deneme kapsamında dikim yapılacak alanlar (açık ve sera), toprak tava geldiğinde pulluk ve çapa ile işlenmiş, en son tırmık çekilerek toprak tesviyesi yapılmıştır (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4). Daha sonra deneme desenine göre parselleme yapılmış ve dikim çukurları açılarak çalışma alanı dikim için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.3. Serada toprak hazırlığı



Şekil 3.4. Açıkta toprak hazırlığı

3.1.2. Bitkisel materyal

Çalışmada kırmızı ahududu çeşitlerinden; iki ürün veren Heritage çeşidi ile tek ürün veren Rubin çeşidi araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Heritage çeşidi, iki ürün veren (yaz ürünü ve sonbahar ürünü) bir çeşit olduğundan sonbahar ürünü çalışmaya

dahil edilmemiştir. Bursa Kestel'deki özel bir firmadan temin edilen 1 yaşlı ahududu fidanları 08.03.2017 tarihinde deneme desenine uygun olarak hazırlanmış olan parsellerde, önceden açılmış 20-25 cm derinliğindeki çukurlara kök tuvaleti yapılarak dikilmiştir. Can suyu verilmiş ve dikim budaması yapılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Dikimi yapılmış ahududu fidanı (Heritage)

Denemede kullanılan 2 ahududu çeşidinin özellikleri aşağıda açıklanmıştır (Erenoğlu ve Ağaoğlu, 2013).

Heritage: Amerika'da (New York) ıslah edilmiş olan, sonbahar döneminde yıllık sürgünlerinde de meyve oluşturup yılda 2 ürün verme özelliği ile bilinen standart çeşitlerdendir. Meyve verme özelliği güçlüdür. Verimli ve dik büyüyen sürgünleri vardır. Meyveleri geç sezon olgunlaşır. Geniş adaptasyon özelliği olan bir çeşittir. Meyveleri orta irilikte, sert, orta kırmızı renkte ve iyi tada sahiptir. Ayrıca meyveleri derin dondurulmaya uygundur.

Rubin: Yüksek verimli, bitkileri güçlü ve dik özellikte gelişen, az dikenli bir çeşittir. Yalova bölgesinde haziran ayı son haftasında hasat olgunluğuna gelmeye başlar ve ağustos ayı ikinci haftasında hasat sona ermektedir. Meyveleri iri, uzunca-konik şekilli, koyu kırmızı renkte, aroması ve yola dayanımı iyi olan bir çeşittir. Meyveleri taze tüketim ve derin dondurulmaya uygundur.

Heritage ve Rubin çeşitlerinin çalışmada denenilen uygulamalara ait bitki ve meyve görünümleri Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9, Şekil 3.10, Şekil 3.11, Şekil 3.12, Şekil 3.13, Şekil 3.14, Şekil 3.15, Şekil 3.16 ve Şekil 3.17’de verilmiştir.



Şekil 3.6. Heritage çeşidi kimyasal gübre uygulaması (sera)



Şekil 3.7. Heritage çeşidi organik çiftlik gübresi uygulaması (sera)



Şekil 3.8. Heritage eşidi solucan gübresi uygulaması (sera)



Şekil 3.9. Heritage eşidi kimyasal gübre uygulaması (açık)



Şekil 3.10. Heritage eşidi organik çiftlik gübresi uygulaması (açık)



Şekil 3.11. Heritage çeşidi solucan gübresi uygulaması (açık)



Şekil 3.12. Rubin çeşidi kimyasal gübre uygulaması (sera)



Şekil 3.13. Rubin çeşidi organik çiftlik gübresi uygulaması (sera)



Şekil 3.14. Rubin çeşidi solucan gübresi uygulaması (sera)



Şekil 3.15. Rubin çeşidi kimyasal gübre uygulaması (açık)



Şekil 3.16. Rubin çeşidi organik çiftlik gübresi uygulaması (açık)



Şekil 3.17. Rubin çeşidi solucan gübresi uygulaması (açık)

3.1.3. Organik gübre materyali

Denemede 2 farklı organik kökenli gübre kullanılmıştır. Bunlar; organik katı solucan gübresi (vermikompost) ve organik katı çiftlik gübresi (Biofarm)'dir. Bu gübreler piyasada rahatlıkla bulunabilen hazır ticari organik gübrelerdir.

Vermikompost; güvenli ve doğal ürünler elde edilmesini sağlayan, toprağı organik madde bakımından zenginleştiren, toprağın fiziksel yapısını güçlendiren, organik atıklarla beslenmiş kırmızı Kaliforniya solucanının dışkısından elde edilen oldukça verimli bir gübre çeşididir (Anonim, 2022a).

Biofarm; toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerini iyileştiren, bitkileri sürekli besleyerek sağlıklı ve dengeli gelişim sağlayan, ileri teknoloji ile fermente edilmiş büyükbaş hayvan gübresidir (Anonim, 2022b).

Denemede kullanılan organik katı solucan gübresi Vitasol Ltd. Şti. firmasından, Biofarm ise Çamlı Yem ve Besicilik San. Tic. A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Solucan gübresi ve Biofarm gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.18'de verilmiştir.

Çizelge 3.18. Denemede kullanılan organik gübrelerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Birim	Gübreler	
		Vermikompost	Biofarm
Organik madde	%	35-40	50
Toplam azot (N)	%	1.5-2.5	2
Toplam fosfor pentaoksit (P ₂ O ₅)	%	2-2.5	2
Suda çözünür potasyum oksit (K ₂ O)	%	2.5-3	2
Maksimum nem	%	35-40	20
pH aralığı	1-14	7.2-7.4	6.8-8.8

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

İyi tarım uygulamaları kapsamında ahududu (*Rubus idaeus* L.) türüne ait iki çeşidin yetiştirildiği, farklı yetiştirme ortamlarının ve bazı gübrelerin biyolojik parametreler üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışma, 2017-2019 yılları arasında Uşak ili Sivahlı ilçesinde, açıkta ve kontrolsüz sera koşullarında yürütülmüştür. Çeşitlerin yetiştiriciliğinde gübre kaynağı olarak Biofarm, vermikompost ve kimyasal gübreler kullanılmıştır. Kimyasal gübrelemede, standart mineral gübreleme yapılmış ve kontrol grubunu oluşturmuştur. Deneme protokolü, açıkta ve serada yapılan yetiştiricilikte organik ve geleneksel gübreleme arasındaki karşılaştırmaya dayanmaktadır.

Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 bitki olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur ve uygulamalar faktöriyel düzendedir. Denemede çeşit faktörünün, Heritage ve Rubin olmak üzere 2 düzeyi; yetiştiricilik ortamı faktörünün, açık ve sera olmak üzere 2 düzeyi; gübre faktörünün, kimyasal gübreleme (kontrol grubu), Biofarm ve vermikompost olmak üzere 3 düzeyi; yıl faktörünün, 2018 ve 2019 olmak üzere 2 düzeyi bulunmaktadır. Bitkilerin dikimi, sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri 2 m x 0.8 m olacak şekilde, her iki ortama da aynı tarihte (08.03.2017) yapılmıştır.

Deneme alanında sulama için damla sulama sistemi kurulmuştur ve sulama suyu yeraltı sularından temin edilmiştir. Yağışın yetersiz olduğu dönemlerde haftada 2-4 kez sulama yapılmıştır. Serada sıcak zararına engel olabilmek için her yıl haziran

ayında seranın üzerine gölgelik ağ çekilmiştir. Ayrıca hasat, budama kolaylığı ve bitkilere destek sağlamak amacıyla, ahşap malzeme kullanılan ve iki sıra galvanizli çelik tel çekilerek yapılan telli terbiye sistemi kurulmuştur.

Hasattan sonra meyve veren sürgünler ölürler. Bu sebeple, kuruyan bu dallar her hasat dönemi sonrasında toprak seviyesinden kesilerek budanmış ve budama artıkları bahçeden uzaklaştırılmıştır. Gelecek yılın ürününü verecek olan genç sürgünler ise tellere alınmıştır. Gerekli görülen yerlerde ise bazı sürgünler ipe alınmıştır. Yabancı otlarla elle çapa yapılarak mücadele edilmiş ve herbisit kullanılmamıştır.

Deneme alanında toprak analizi sonuçlara göre uygun gübreleme planlanmıştır. Toprak örnekleri; ilk yıl (2017) sera ve açıktan, sonraki yıllarda (2018 ve 2019) ise her uygulama parselinden ayrı ayrı alınarak analiz sonuçları (Çizelge 3.4-Çizelge 3.17) elde edilmiştir. Gübreler uygulanırken homojen bir şekilde sıra üzerine dağıtılmış ve çapa yardımı ile toprağa karıştırılmıştır. Uygulanan gübrelerin miktarları ve uygulama tarihleri Çizelge 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.19. Denemede kullanılan gübreler ve miktarları

Çeşit	Ortam	Uygulanan gübrenin		Uygulama tarihi	
		Cinsi	Miktarı kg/da		
Heritage/Rubin	Açık	Vermikompost	1300	Mart 2017	
Heritage/Rubin	Sera		900		
Heritage/Rubin	Açık	Biofarm	1300		
Heritage/Rubin	Sera		900		
Heritage/Rubin	Açık	Kimyasal gübreler	Üre/TSP*		30/25
Heritage/Rubin	Sera		Üre/TSP*		20/25
Heritage/Rubin	Açık/Sera	Vermikompost	1650	Mart 2018/ Mart 2019	
Heritage/Rubin	Açık/Sera	Biofarm	1650		
Heritage/Rubin	Açık/Sera	Kimyasal gübreler	Amonyum nitrat**		50
Heritage/Rubin	Açık/Sera		TSP		25
Heritage/Rubin	Açık/Sera		Potasyum sülfat		25
Heritage/Rubin	Açık/Sera		Çinko sülfat		5
Heritage/Rubin	Açık/Sera		Demir sülfat		5

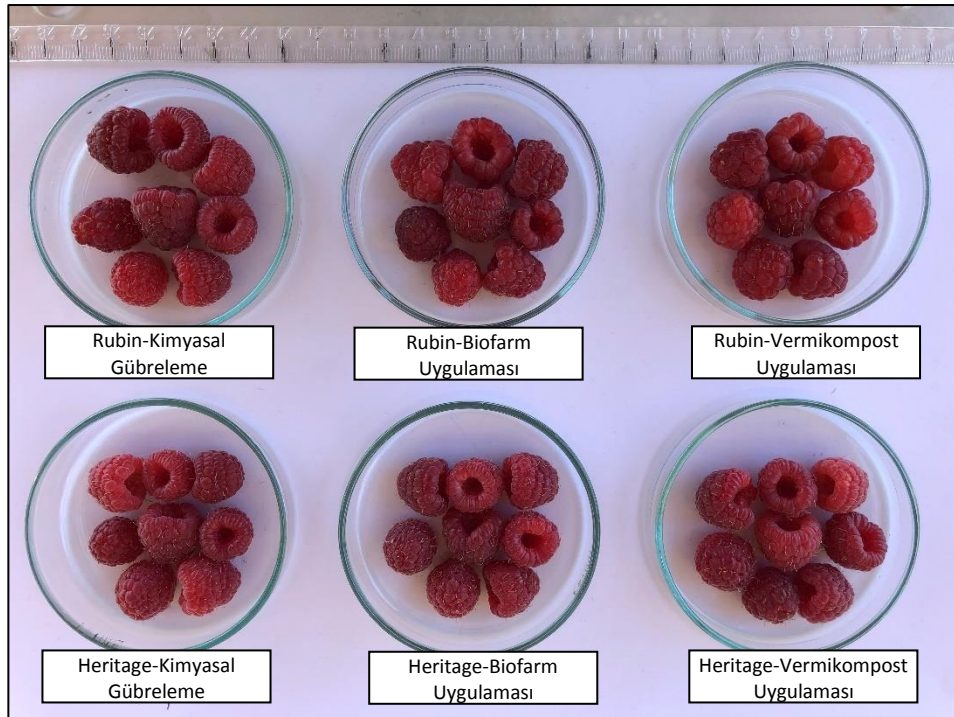
*Triple süper fosfat

**Amonyum nitrat ikiye bölünerek; %50’si mart ayında, %50’si ise nisan ayında uygulanmıştır.

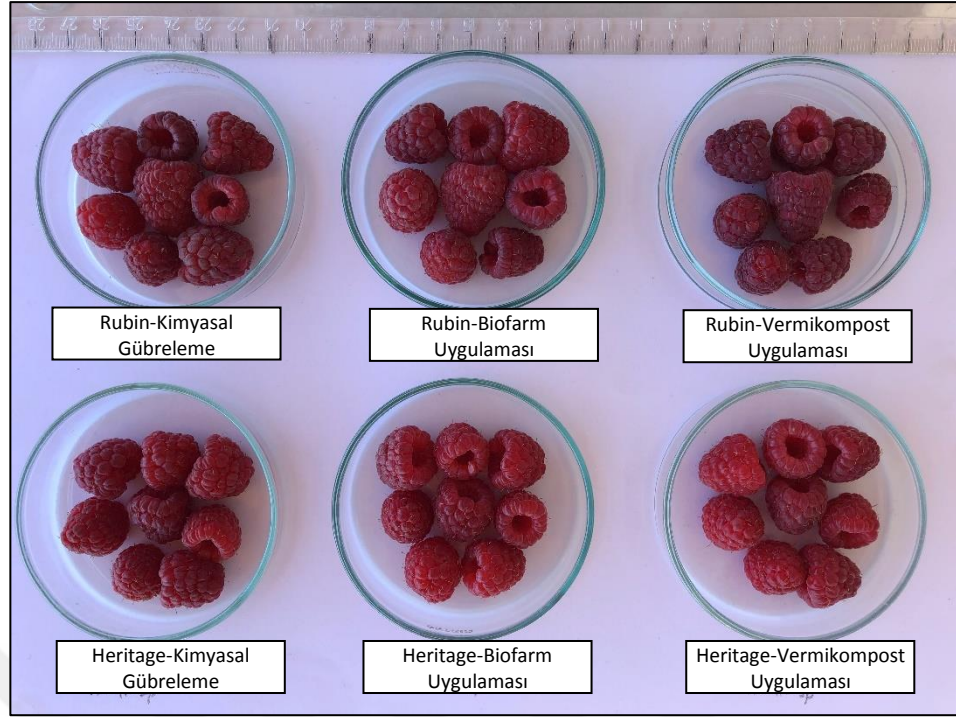
Çalışmada, organik gübre uygulamaları için birim alana uygulanacak miktar belirlenirken, azot içeriği esas alınmış, %50'si mineralize olacağı için iki katı olarak hesaplanmıştır. Bu miktar organik gübreler, mineral olarak tavsiye edilen gübrelerdeki azot ve fosfor miktarlarına yaklaşık eşdeğer olarak kabul edilmiştir.

3.2.2. Örneklerin analize hazırlanması

Meyve örnekleri 2018 ve 2019 yıllarında hasat edildikten sonra zaman geçirmeden Sivaslı Meslek Yüksekokulu laboratuvarına getirilmiş, önce fiziksel ölçümler yapılmış, daha sonra meyve suları çıkarılarak kimyasal özellikler belirlenmiştir. Meyve suları tülbentler yardımı ile sıkılarak çıkarılmış ve filtre kağıdı yardımı ile tekrar süzülerek elde edilen homojen meyve suları analizlerde kullanılmak üzere falkon tüplerine alınmıştır. Fitokimyasal özelliklerin belirlenmesinde kullanılacak örnekler UBATAM (Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Araştırma ve Uygulama Merkezi)'a getirilip ölçümler yapılmıştır. Heritage ve Rubin çeşitlerinin yetiştiricilik ortamı ve gübre uygulamalarına ait meyve örnekleri Şekil 3.18 ve Şekil 3.19'da verilmiştir.



Şekil 3.18. Heritage ve Rubin çeşitlerine ait meyve örnekleri (sera)



Şekil 3.19. Heritage ve Rubin çeşitlerine ait meyve örnekleri (açık)

3.2.3. Araştırmada yapılan gözlemler ve yöntemler

Çeşit, yetiştiricilik ortamı ve gübre uygulamalarının biyolojik parametreler üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada; fenolojik gözlemler, bitki özellikleri, çiçek tozu testleri, pomolojik ve fitokimyasal analiz çalışmaları yapılmış ve ayrıntılı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

3.2.3.1. Fenolojik özelliklerin belirlenmesi

Çeşitlerin 2018 ve 2019 yıllarında; yapraklanma başlangıcı, sürgün çıkışı, çiçek tomurcuğu başlangıcı, ilk çiçeklenme, son çiçeklenme, ilk hasat, son hasat ve yaprak dökümü tarihleri kaydedilmiştir.

3.2.3.1.1. Yapraklanma başlangıcı

Sürgün üzerinde ilk yaprakların görülmeye başladığı tarih olarak belirlenmiştir.

3.2.3.1.2. Sürgün çıkış tarihi

Sürgünlerin ilk görülmeye başlandığı tarih tespit edilmiştir.

3.2.3.1.3. Çiçek tomurcuğu başlangıç tarihi

Tomurcukların yeni kabarmaya başladığı tarih alınmıştır.

3.2.3.1.4. İlk çiçeklenme tarihi

Aynı parseldeki sürgünlerin çiçeklerinin %5-10'unun açıldığı tarih kaydedilmiştir.

3.2.3.1.5. Son çiçeklenme tarihi

Çiçeklerin %85-90'ının açıldığı tarih tespit edilmiştir.

3.2.3.1.6. İlk hasat tarihi

İlk olarak olgunlaşan 4-5 adet meyveden sonraki, ilk hasadın yapıldığı tarih belirlenmiştir.

3.2.3.1.7. Son hasat tarihi

Bitki üzerinde olgunlaşan son meyvelerin hasat tarihi kaydedilmiştir.

3.2.3.1.8. Yaprak dökümü tarihi

Yaprakların dökülmeye başladığı tarih olarak belirlenmiştir.

3.2.3.2. Bitkisel özelliklerin belirlenmesi

Çeşitlerin 2018 ve 2019 yıllarında; yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı (adet/sürgün), sürgün boyu (cm) ve sürgün çapı (mm) incelenmiştir.

3.2.3.2.1. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı (adet/sürgün)

Parselde ilkbaharda çıkan kök ve dip sürgünleri sayılıp, 1 yaşlı (yıllık) sürgün sayısına bölünerek elde edilmiştir.

3.2.3.2.2. Sürgün boyu (cm)

Bitkiler dinlenme dönemindeyken yazlık sürgünlerden her tekerrürden 10 adet sürgünün ölçümü yapılarak belirlenmiştir.

3.2.3.2.3. Sürgün çapı (mm)

Bitkiler dinlenme dönemindeyken yazlık sürgünlerden, her tekerrürden 10 adet sürgünün çapı (en) toprak seviyesinden itibaren 5 cm ve 50 cm yüksekliklerden ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.3.3. Pomolojik özelliklerin belirlenmesi

Çeşitlerin 2018 ve 2019 yıllarında; meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), sürgün başına verim (g/sürgün), pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) ve titre edilebilir asit miktarı (%) incelenmiştir. Analizler için laboratuvara getirilen meyvelerde fiziksel ölçümler yapılmış ve kimyasal ölçümler için meyve suları hazırlanmıştır. Laboratuvar görüntüsü Şekil 3.20'de verilmiştir.



Şekil 3.20. Fiziksel ve kimyasal ölçümlere dair laboratuvar görüntüsü

3.2.3.3.1. Meyve ağırlığı (g)

Meyve ağırlığı, 0.001 g'a duyarlı elektronik terazi (Dikomsan) kullanılarak 2. 3. ve 4. hasat dönemlerinin her birinde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 adet meyvenin ağırlıkları ölçülerek hesaplanmıştır.

3.2.3.3.2. Meyve eni (mm)

Meyve eni, 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (TCM) ile 2. 3. ve 4. hasat dönemlerinin her birinde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 adet meyvenin eni ölçülerek hesaplanmıştır.

3.2.3.3.3. Meyve boyu (mm)

Meyve boyu, 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (TCM) ile 2. 3. ve 4. hasat dönemlerinin her birinde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 adet meyvenin boyu ölçülerek hesaplanmıştır.

3.2.3.3.4. Sürgün başına verim (g/sürgün)

Her parselde, bir yaşlı sürgünlerin üzerindeki meyvelerin tamamı tek tek sayılarak, o parselde ait ortalama meyve ağırlığı ile çarpılmış ve elde edilen toplam ürün miktarının parseldeki sürgün sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

3.2.3.3.5. pH

2. 3. ve 4. hasatlarda toplanan meyvelerden her hasat döneminde 3 tekerrürlü olacak şekilde yeteri kadar meyve suyu çıkarılarak Hanna marka el pH metresi ile ölçümler yapılmış ve üç hasattaki sonuçlara göre ortalama pH değeri hesaplanmıştır.

3.2.3.3.6. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM %)

2. 3. ve 4. hasatlarda toplanan meyveler dikkate alınmış, her hasat döneminde 3 tekerrürlü olacak şekilde yeteri kadar meyve suyu çıkarılmış ve dijital el tipi

refraktometre (%45 Brix Soif DBR45) ile % olarak ölçülmüştür.

3.2.3.3.7. Titre edilebilir asit miktarı (%)

2. 3. ve 4. hasatlarda toplanan meyveler dikkate alınmış, her hasat döneminde 3 tekerrürlü olacak şekilde yeteri kadar meyve suyu çıkarılmış ve homojen meyve suyu karışımı elde edilmiştir. Oda sıcaklığında 10 ml meyve suyu ve 20 ml saf su behere konulmuştur. Dijital el pH metresinin elektrodu bu karışıma daldırılmıştır ve pH metrenin değeri 8.1'e (meyve suyunda asit-baz dönüşüm noktası) gelinceye kadar karıştırılarak 0.1 N NaOH ilave edilmiştir. Daha sonra elde edilen bütün değerler aşağıdaki formülde yerine konularak sitrik asit cinsinden % olarak toplam asitlik bulunmuştur (Karaçalı, 2002).

$$\% \text{ Asitlik: } \frac{\text{Harcanan NaOH miktarı} \times 0.1 \times 0.061}{10 (10 \text{ ml meyve suyu}) \times 10} \quad (3.1)$$

Denklemden; 0.1: Bazın normalitesi, 0.061: Sitrik asidin miliekivalan değeridir.

3.2.3.4. Fitokimyasal özelliklerin belirlenmesi

Çeşitlere ait meyve örneklerinin 2018 ve 2019 yıllarında; C vitamini, toplam fenolik içeriği, toplam antosiyanin içeriği, toplam flavonoid içeriği ve serbest radikalleri yakalama (DPPH) aktivitesini belirlemek için analizler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

3.2.3.4.1. C vitamini (askorbik asit) tayini

Örneklerin C vitamini (askorbik asit) içeriklerini belirlemek için meyve suları önce beyaz bant filtre kağıdı, sonra 25 mikron enjektör ucu ile filtre edilmiş ve Agilent marka 1260 model HPLC (Şekil 3.21) ile analiz yapılmıştır. Bu amaçla ACE 5 C18 kolonu (5 µm, 250 mm x 4.6 mm) ve UV Dedektör kullanılmıştır. İzokratik akışta gerçekleştirilen analizde mobil faz olarak ortofosforik asit ile pH'sı 2.3'e ayarlanmış %2'lik KH₂PO₄ çözeltisi kullanılmıştır. 30°C'de 0.9 ml/dak akış hızında ve 10 µl enjeksiyon hacminde gerçekleştirilen analizde organik asitler 214 nm dalga boyunda belirlenmiştir. Analiz süresi 20 dakikadır. Örneklerdeki askorbik asit miktarları

standart organik asit analiz sonuçlarına göre hesaplanarak mg L⁻¹ şeklinde ifade edilmiştir (Fadavi vd., 2005).



Şekil 3.21. HPLC cihazı ve analiz için hazırlanmış örnekler

3.2.3.4.2. Toplam fenolik içerik tayini

Örneklerin toplam fenolik içeriği, Elzaawely ve Tawata (2012) tarafından geliştirilen Folin-Ciocalteu yöntemiyle belirlenmiştir. 500 µl ekstrakt, 250 µl Folin-Ciocalteu reaktifi ve 7 250 µl deiyonize su 10 ml'lik tüplere aktarılarak karıştırılmış ve 5 dakika boyunca karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Daha sonra, karışıma 2 000 µl sodyum karbonat (%7.5 Na₂CO₃) ilave edilmiş ve toplam karışımın hacmi 10 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen karışım karanlık ortamda 30 dakika bekletilmiş ve sonrasında 765 nm dalga boyunda UV spektrofotometre (SHIMADZU UV-1800 spektrofotometre) ile ölçülmüştür (Şekil 3.22). Elde edilen absorbans değerleri gallik asit standart eğrisi denkleminde yararlanılarak hesaplanmış ve mg gallik asit eşdeğeri (GAE) L⁻¹ taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.22. Spektrofotometre ve fenolik içerik tayini için hazırlanmış örnekler

3.2.3.4.3. Toplam antosiyanin tayini

Ekstraktların toplam antosiyanin içeriği, spektrofotometrik olarak farklı pH aralıklarında alınan absorban değerlerine göre belirlenmiştir. Hazırlanan ekstraktların ölçümleri için, pH_{1.0} (hidroklorik asit-potasyum klorür) ve pH_{4.5} (asetik asit-sodyum asetat) tampon çözeltileri hazırlanmıştır. Her ekstraktan 500 µl 9 500 µl pH_{1.0} tampon solüsyonu, 500 µl de 9 500 µl pH_{4.5} tampon solüsyonu ile karıştırılmıştır (Şekil 3.23). 2 saat belettikten sonra ayrı ayrı her biri için 510 ve 700 nm dalga boylarında ölçümler yapılmıştır. Toplam antosiyanin içeriği siyanidin-3-glikozit eşdeğeri (molar tükenme katsayısı = 29 600) kullanılarak ve absorbanlar aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$A = [(A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 1.0} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 4.5}] \quad (3.2)$$

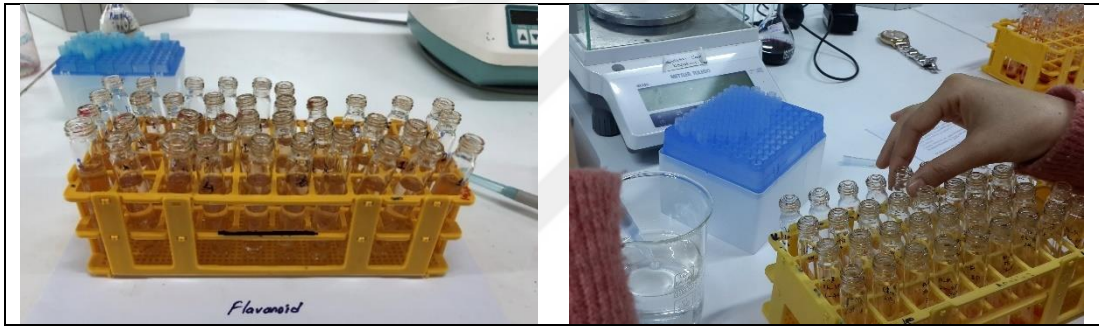
Sonuçlar µg siyanidin-3-glikozit g⁻¹ taze ağırlık (µg siy-3-glk g⁻¹ ta) olarak ifade edilmiştir (Giusti vd., 1999).



Şekil 3.23. Toplam antosiyanin tayini için hazırlanmış örnekler

3.2.3.4.4. Toplam flavonoid içeriği tayini

Meyve ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriği alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi ile belirlenmiştir (Chang vd., 2002). 10 ml'lik test tüpüne 50 µl meyve ekstraktı alınmış, üzerine 950 µl metanol eklendikten sonra 6 400 µl deiyonize su ve daha sonra da 300 µl %5'lik NaNO₂ çözeltisi ilave edilerek karıştırılmıştır. Karışımın üzerine 300 µl %10'luk AlCl₃ çözeltisi ilave edilmiş ve tekrar karıştırılmıştır. 5 dakika inkübasyonun ardından 2 000 µl 1 M NaOH çözeltisi ilave edilmiş ve karışımın toplam hacmi 10 ml'ye tamamlanmıştır (Şekil 3.24). Karışım 15 dakika inkübasyona bırakılmış ve 510 nm'de spektrofotometre (SHIMADZU UV-1800) cihazında absorbans değeri ölçülmüştür. Standart olarak kateşin kullanılmış ve toplam flavonoid içeriği mg kateşin eşdeğeri L⁻¹ taze ağırlık (mg CAE L⁻¹ ta) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.24. Toplam flavonoid tayini için hazırlanan örnekler

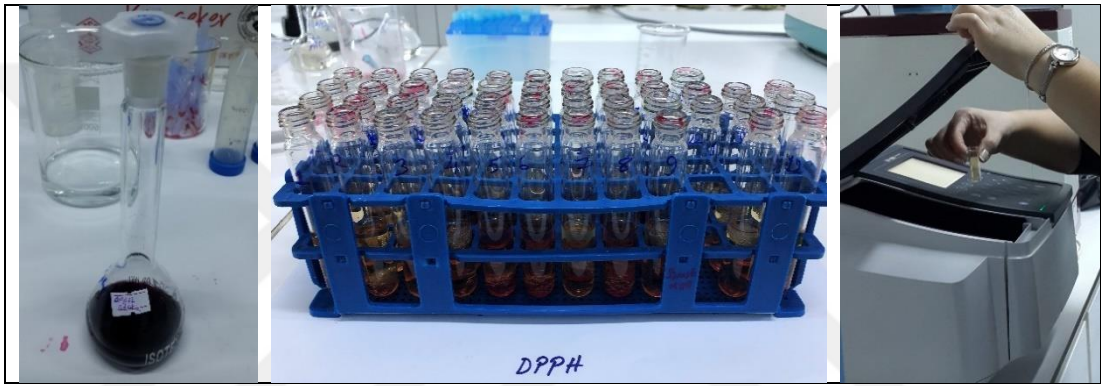
3.2.3.4.5. Antioksidan aktivite (DPPH; serbest radikal yakalama) tayini

Antioksidan aktivite tayini 2,2-difenil-1-pikril-hidrazil (DPPH) testi üzerine Brand-Williams vd. (1995)'nin geliştirdiği metod biraz modifiye edilerek yapılmıştır (Thaipong vd., 2006). DPPH stok çözeltisi, 24 mg DPPH tartılıp, bir miktar metanolde çözülmüştür. 100 ml'lik balona aktarılmış ve hacim 100 ml'ye metanol ile tamamlanmıştır. Daha sonra kullanılıncaya kadar -18°C'de saklanmıştır. Çalışma solüsyonu, bir spektrofotometre kullanılarak 515 nm'de 1.1±0.02 birimlik bir absorbans elde etmek için 20 ml stok solüsyonu ile 90 ml metanol karıştırılarak elde edilmiştir. Bir tüp içerisine 300 µl meyve suyu alınıp üzerine 5 700 µl antioksidan aktivite tayini çalışma solüsyonundan ilave edilip karıştırılmıştır (Şekil 3.25). Karanlık bir yerde bir saat süreyle reaksiyona girmesi sağlanmıştır. Sonra spektrofotometrede (SHIMADZU UV-1800) 515 nm dalga boyunda absorbansı alınmıştır. Antioksidan

aktivite ařađıdaki formül kullanılarak absorbans deđerinde bir dűřű olarak hesaplanmıřtır;

$$\text{Antioksidan aktivite (\% inhibisyon)} = (A_0 - A_1)/A_0 \times 100 \quad (3.3)$$

Yukarıdaki denklemde; A_0 : Numune iğeremeyen kontrolűn absorbans değerı, A_1 : Numune iğereren karışımın absorbansıdır. Absorbans sonuğları askorbik asit standardının kalibrasyon eğrisi kullanılarak askorbik asit eşdeğerı olarak ifade edilmiştir.



şekil 3.25. DPPH stok çözeltisi, analiz iğerin hazırlanan örnekler ve spektrofotometrede ölçüm

3.2.3.5. iek tozu testleri

Çeřitlerin çalıřmada deneneni uygulamalara ait 2019 yılı iek tozu canlılık dűzeyleri ile iek tozlarının çimlenme yűzdeleri belirlenmiřtir.

iek tozlarını elde etmek iğerin balon döneminde toplanan henűz amamış çiçekler (şekil 3.26) laboratuvara getirilip anterleri pens yardımı ile teker teker çıkarılmıştır. Çıkarılan anterler ışık altında 25°C'de 24 saat bekletilmiştir. Patlayan anterlerden çıkan iek tozları ise analizler yapılana kadar nem çekmemelerini sağlamak amacıyla, içinde desikant maddeler bulunan desikatöre koyulmuş (şekil 3.26) ve kullanılıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.26. Balon evresinde toplanan çiçekler ve desikatörde muhafaza edilen çiçek tozları

3.2.3.5.1. Çiçek tozu canlılık testi

Her uygulama için iki tekerrürlü olarak elde edilen çiçek tozlarının canlılık düzeylerini saptayabilmek için canlılık testleri yapılmıştır. TTC (Trifenil Tetrazolium Klorür) çözeltisi, Norton (1966)'a göre hazırlanmıştır. Önce %10'luk stok çözelti hazırlanıp, bu çözeltiden 1 ölçek alınarak 9 ölçek %60'luk sakkaroz çözeltisi ile karıştırılmıştır. Böylece son çözeltideki TTC miktarı %1 olmuştur. Denemede yer alan uygulamaların her biri için 2'şer lam hazırlanmıştır. Polen ekimi yapılmış lamın üzeri lamelle kapatılmıştır. 25°C oda sıcaklığında ve doğrudan güneş ışığı almayan normal ışıklı bir ortamda 2-3 saat bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda ışık mikroskobunda sayım yapılarak, koyu pembe-kırmızı boyanan polenler canlı, açık pembe-açık sarı olanlar yarı canlı ve renksiz olanlar cansız olarak değerlendirmeye alınmış ve her lam için rastgele seçilen 2'şer bölgede sayım yapılmıştır (Norton, 1966; Stanley ve Linskens, 1974).

3.2.3.5.2. Çiçek tozu çimlendirme testi

Laboratuvarda "Petride agar" yöntemi kullanılarak denemede yer alan çeşitlere ait çiçek tozlarının çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir. Çimlenme ortamı %1 agar + %10 sakkaroz + 100 ppm H₃BO₃ + 300 ppm Ca(NO₃)₂ şeklinde düzenlenmiş ve inkübasyon zamanı 25°C'de 24 saat olarak uygulanmıştır. Örnek olarak %1 agar + %10 sakkaroz ortamını hazırlamak için; 100 ml saf su ısıtıcıya konulmuş, içerisine 1 g agar ve 10 g sakkaroz eklenmiştir. Kaynayan ortam berrak bir renk alınca ısıtıcıdan indirilmiştir.

Hazırlanan ortamlar petri kaplarına yaklaşık 2 mm kalınlıkta dökülmüştür. Ortamlar soğuduktan sonra çiçek tozları sulu boya fırçası ile çimlendirme ortamına ekilmiştir. Çiçek tozlarının çimlenmesi için gerekli nemi sağlamak amacıyla petri kutularının kapakları 2 kat kaba filtre kağıdı ile kapatılmış ve saf su ile ıslatılmıştır. Sayma işlemi ortamlara çiçek tozu ekme işlemi yapıldıktan yaklaşık 24 saat sonra gerçekleştirilmiştir. Her bir uygulama için 2 petri kullanılmış ve her petride 2'şer alanda çimlenen ve çimlenmeyen polenler sayılarak elde edilen değerler % olarak hesaplanmıştır (Aşkın vd., 2018).

3.2.3.6. Bazı zarar şekilleri ile fizyolojik bozukluklar

Çalışma süresince her iki ortamda da bitkilerin gelişimi, verim ve kalite üzerine etkili olabilecek hastalık ve zararlılar gözlenmiş ve kayıt tutulmuştur.

3.2.4. Deneme deseni ve istatistik analizler

Çalışmada incelenen özelliklerin toplu olarak değerlendirilebilmesi açısından sonuçlardaki değişimler faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmişlerdir.

Ölçümler sonrası elde edilen deneysel veriler IBM SPSS Statistics (Versiyon 23, IBM Corp., Armonk, N.Y., USA; 2015) paket programı kullanılarak faktöriyel ANOVA testine tabi tutulmuş ve gruplar arasındaki farkları belirlemek için çoklu karşılaştırmalar LSD testi kullanılarak yapılmıştır. $P < 0.05$ değeri, istatistiksel çözümlmelerdeki anlamlılık düzeyi olarak ölçüt alınmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fenolojik Özellikler

Serada ve açıkta yetiştirilen Heritage ve Rubin çeşitlerinin gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları fenolojik gözlem kayıtları; yapraklanma başlangıcı, sürgün çıkışı, çiçek tomurcuğu başlangıcı, ilk çiçeklenme, son çiçeklenme, ilk hasat, son hasat ve yaprak dökümü tarihleri sırasıyla Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Çeşitlerin seradaki uygulamalara ait 2 yıllık fenolojik gözlem kayıtları

Fenolojik Gözlemler	Çeşit	Yıl	Sera		
			Kimyasal Gübreleme	Biofarm	Vermikompost
Yapraklanma Başlangıcı	Heritage	2018	5 Mart	5 Mart	5 Mart
		2019	4 Mart	4 Mart	8 Mart
	Rubin	2018	6 Mart	6 Mart	6 Mart
		2019	9 Mart	9 Mart	9 Mart
Sürgün Çıkış Tarihi	Heritage	2018	7 Nisan	7 Nisan	7 Nisan
		2019	7 Nisan	7 Nisan	10 Nisan
	Rubin	2018	8 Nisan	9 Nisan	9 Nisan
		2019	11 Nisan	11 Nisan	11 Nisan
Çiçek Tomurcuğu Başlangıç Tarihi	Heritage	2018	3 Nisan	4 Nisan	4 Nisan
		2019	20 Mart	20 Mart	20 Mart
	Rubin	2018	1 Nisan	2 Nisan	2 Nisan
		2019	21 Mart	21 Mart	21 Mart
İlk Çiçeklenme Tarihi	Heritage	2018	15 Nisan	12 Nisan	10 Nisan
		2019	18 Nisan	20 Nisan	20 Nisan
	Rubin	2018	10 Nisan	8 Nisan	8 Nisan
		2019	18 Nisan	20 Nisan	20 Nisan
Son Çiçeklenme Tarihi	Heritage	2018	2 Mayıs	1 Mayıs	1 Mayıs
		2019	6 Mayıs	6 Mayıs	6 Mayıs
	Rubin	2018	27 Nisan	25 Nisan	25 Nisan
		2019	10 Mayıs	10 Mayıs	10 Mayıs
İlk Hasat Tarihi	Heritage	2018	15 Mayıs	13 Mayıs	15 Mayıs
		2019	21 Mayıs	24 Mayıs	24 Mayıs
	Rubin	2018	15 Mayıs	12 Mayıs	12 Mayıs
		2019	18 Mayıs	24 Mayıs	24 Mayıs
Son Hasat Tarihi	Heritage	2018	10 Temmuz	5 Temmuz	5 Temmuz
		2019	19 Temmuz	21 Temmuz	19 Temmuz
	Rubin	2018	14 Temmuz	5 Temmuz	5 Temmuz
		2019	22 Temmuz	17 Temmuz	17 Temmuz
Yaprak Dökümü Tarihi	Heritage	2018	29 Kasım	1 Aralık	1 Aralık
		2019	7 Aralık	10 Aralık	10 Aralık
	Rubin	2018	8 Aralık	8 Aralık	8 Aralık
		2019	16 Aralık	16 Aralık	16 Aralık

Çizelge 4.2. Çeşitlerin açıktaki uygulamalara ait 2 yıllık fenolojik gözlem kayıtları

Fenolojik Gözlemler	Çeşit	Yıl	Açık		
			Kimyasal Gübreleme	Biofarm	Vermikompost
Yapraklanma Başlangıcı	Heritage	2018	26 Mart	23 Mart	23 Mart
		2019	17 Mart	17 Mart	18 Mart
	Rubin	2018	27 Mart	26 Mart	26 Mart
		2019	25 Mart	25 Mart	25 Mart
Sürgün Çıkış Tarihi	Heritage	2018	27 Nisan	26 Nisan	26 Nisan
		2019	21 Nisan	21 Nisan	21 Nisan
	Rubin	2018	27 Nisan	26 Nisan	26 Nisan
		2019	26 Nisan	26 Nisan	26 Nisan
Çiçek Tomurcuğu Başlangıç Tarihi	Heritage	2018	15 Nisan	15 Nisan	15 Nisan
		2019	1 Nisan	5 Nisan	5 Nisan
	Rubin	2018	16 Nisan	15 Nisan	15 Nisan
		2019	11 Nisan	11 Nisan	9 Nisan
İlk Çiçeklenme Tarihi	Heritage	2018	10 Mayıs	11 Mayıs	11 Mayıs
		2019	14 Mayıs	15 Mayıs	15 Mayıs
	Rubin	2018	9 Mayıs	9 Mayıs	9 Mayıs
		2019	14 Mayıs	15 Mayıs	15 Mayıs
Son Çiçeklenme Tarihi	Heritage	2018	20 Mayıs	19 Mayıs	19 Mayıs
		2019	20 Mayıs	24 Mayıs	24 Mayıs
	Rubin	2018	18 Mayıs	19 Mayıs	19 Mayıs
		2019	20 Mayıs	24 Mayıs	24 Mayıs
İlk Hasat Tarihi	Heritage	2018	1 Haziran	1 Haziran	1 Haziran
		2019	14 Haziran	14 Haziran	14 Haziran
	Rubin	2018	29 Mayıs	29 Mayıs	29 Mayıs
		2019	11 Haziran	11 Haziran	11 Haziran
Son Hasat Tarihi	Heritage	2018	20 Temmuz	20 Temmuz	20 Temmuz
		2019	5 Ağustos	5 Ağustos	5 Ağustos
	Rubin	2018	12 Temmuz	11 Temmuz	12 Temmuz
		2019	26 Temmuz	26 Temmuz	26 Temmuz
Yaprak Dökümü Tarihi	Heritage	2018	1 Kasım	6 Kasım	6 Kasım
		2019	8 Kasım	14 Kasım	14 Kasım
	Rubin	2018	15 Kasım	15 Kasım	15 Kasım
		2019	24 Kasım	24 Kasım	24 Kasım

4.1.1. Yapraklanma başlangıcı

Heritage çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte yapraklanma başlangıcı 2018 yılında bütün uygulamalarda 5 Mart tarihinde meydana gelirken; 2019 yılında en erken 4 Mart tarihinde Biofarm ve kimyasal gübre uygulamalarında, en geç ise 8 Mart tarihinde vermikompost uygulamasında gerçekleştiği kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte yapraklanma başlangıcı 2018 yılında en erken 23 Mart tarihinde Biofarm ve vermikompost

uygulamalarında, en geç ise 26 Mart tarihinde kimyasal gübre uygulamasında meydana gelirken; 2019 yılında en erken yapraklanma başlangıcı 17 Mart tarihinde Biofarm ve kimyasal gübre uygulamalarında, en geç ise 18 Mart tarihinde vermikompost uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Heritage çeşidinde serada yapraklanma başlangıcı bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 18-21 gün; 2019 yılında 9-14 gün erkencilik göstermiştir.

Rubin çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte yapraklanma başlangıcı bütün uygulamalarda 2018 yılında 6 Mart tarihinde meydana gelirken; 2019 yılında 9 Mart tarihinde gerçekleştiği kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte 2018 yılında yapraklanma başlangıcı en erken 26 Mart tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında, en geç ise 27 Mart tarihinde kimyasal gübre uygulamasında meydana gelirken; 2019 yılında yapraklanma başlangıcı bütün uygulamalarda 25 Mart tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Rubin çeşidinde serada yapraklanma başlangıcı bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 20-21 gün; 2019 yılında 16 gün erkencilik göstermiştir.

Yapraklanmanın Heritage çeşidinde Rubin çeşidine göre hem 2018 hem de 2019 yıllarında açıkta ve sera ortamında yapılan yetiştiricilik göz önüne alındığında, bütün uygulamalarda daha erken başladığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Bulgularımızda serada yetiştirilen çeşitlerin tümünün açıktaki çeşitlere göre her iki yılda da daha erken yapraklanmaya başladığı belirtilmiştir. Bunun sebebi olarak serada sıcaklık ve bağıl nemin daha yüksek olması gösterilebilir.

Ada (2015), bazı ahududu çeşitlerinin Kahramanmaraş koşullarına adaptasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada, yapraklanma başlangıç tarihini Heritage çeşidinde 21 Mart, Rubin çeşidinde ise 18 Mart olarak tespit etmişlerdir. Bizim bulgularımız ile araştırmacıların bulguları, açıkta yapılan yetiştiricilik bakımından benzerlik göstermiştir. Mevcut farkların ise ekolojik faktörler ve kültürel işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.2. Sürgün çıkış tarihi

Heritage çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte sürgün çıkışı 2018 yılında bütün uygulamalarda 7 Nisan tarihinde meydana gelirken; 2019 yılında en erken 7 Nisan tarihinde Biofarm ve kimyasal gübre uygulamalarında, en geç ise 10 Nisan tarihinde vermikompost uygulamasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte sürgün çıkışı 2018 yılında en erken 26 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında, en geç ise 27 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında meydana gelirken; 2019 yılında sürgün çıkışı bütün uygulamalarda 21 Nisan tarihi olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.2). Heritage çeşidinde serada sürgün çıkışı bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 19-20 gün; 2019 yılında 11-14 gün erkencilik göstermiştir.

Rubin çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte sürgün çıkışı 2018 yılında en erken 8 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç ise 9 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında meydana gelirken; 2019 yılında sürgün çıkışı bütün uygulamalarda 11 Nisan tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte 2018 yılında sürgün çıkışı en erken 26 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında, en geç ise 27 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında meydana gelirken; 2019 yılında sürgün çıkışı bütün uygulamalarda 26 Nisan tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Rubin çeşidinde serada sürgün çıkışı bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 17-19 gün; 2019 yılında 15 gün erkencilik göstermiştir.

Sürgün çıkışının serada yapılan yetiştiricilik göz önüne alındığında, Heritage çeşidinde Rubin çeşidine göre hem 2018 hem de 2019 yıllarında bütün uygulamalarda birkaç gün daha erken meydana geldiği gözlenmiştir. Açıkta yapılan yetiştiricilikte 2018 yılında 2 çeşitte de sürgün çıkışı bütün uygulamalarda aynı tarihlerde görülürken, 2019 yılında Heritage çeşidinde sürgün çıkışı bütün uygulamalarda Rubin çeşidinden 5 gün erken gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Aydemir (2008), Tokat ekolojisinde açıkta ve serada Heritage ve Tulameen ahududu çeşitleri ile 2 yıl süresince yürüttükleri çalışmalarında yazlık sürgünlerin toprak

yüzeyine çıkış tarihlerini Heritage çeşidinde serada 25 Mart ve 7 Nisan, açıkta 2 Nisan ve 14 Nisan olarak bildirmişlerdir. Tulameen çeşidinde ise sürgün çıkış tarihleri serada 28 Mart ve 10 Nisan, açıkta ise 16 Nisan ve 17 Nisan olarak tespit edilmiştir. Yıldız (2011), Trabzon koşullarında yapmış oldukları çalışmalarında Heritage çeşidinde ilk sürgün çıkış tarihini 23 Nisan ve 28 Nisan olarak bildirmişlerdir. Ada (2015) Kahramanmaraş ekolojisinde yapmış oldukları çalışmalarında, sürgün çıkış tarihini Heritage ve Rubin çeşitlerinde 21 Mart olarak belirlemişlerdir. Balcı ve Keles (2019) bazı ahududu çeşitlerinin Yozgat ekolojisine adaptasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, dip sürgün çıkış tarihlerini Heritage çeşidinde 5 Mart ve 18 Nisan, Ruby çeşidinde ise 10 Nisan ve 18 Nisan olarak bildirmişlerdir.

Serada Heritage çeşidinden elde ettiğimiz bulgular ile Aydemir (2008)'in bulguları benzerlik göstermiştir. Diğer araştırmacıların bildirişleri ile bizim bulgularımız arasında da benzerlik olduğu söylenebilir. Farklı ekolojiler ve yıllara göre değişmekte olan iklim verileri ortaya çıkan farklar üzerinde etkilidir.

4.1.3. Çiçek tomurcuğu başlangıç tarihi

Heritage çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte çiçek tomurcuğu başlangıcı 2018 yılında en erken 3 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç 4 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında meydana gelirken; 2019 yılında bütün uygulamalarda 20 Mart tarihinde gerçekleştiği kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte çiçek tomurcuğu başlangıcı 2018 yılında bütün uygulamalarda 15 Nisan tarihinde meydana gelirken; 2019 yılında çiçek tomurcuğu başlangıcı en erken 1 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç 5 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Heritage çeşidinde serada çiçek tomurcuğu oluşumu bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 11-12 gün; 2019 yılında 12-16 gün erkencilik göstermiştir.

Rubin çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte çiçek tomurcuğu başlangıcı için 2018 yılında en erken 1 Nisan tarihi kimyasal gübre uygulamasında, en geç ise 2 Nisan tarihi Biofarm ve vermikompost uygulamalarında kaydedilirken; 2019 yılında çiçek tomurcuğu başlangıcı bütün uygulamalarda 21 Mart

tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte 2018 yılında çiçek tomurcuğu başlangıcı en erken 15 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında, en geç ise 16 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında meydana gelirken; 2019 yılında çiçek tomurcuğu başlangıcı en erken 9 Nisan tarihinde vermikompost uygulamasında, en geç ise 11 Nisan tarihinde kimyasal gübreleme ve Biofarm uygulamalarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Rubin çeşidinde serada çiçek tomurcuğu oluşumu bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 13-15 gün; 2019 yılında 19-21 gün erkencilik göstermiştir.

Serada ortamında çiçek tomurcuğu başlangıcı Rubin çeşidinde Heritage çeşidine göre birkaç gün ileridedir. Açık ortamda yapılan yetiştiricilikte, 2018 yılında 2 çeşitte de çiçek tomurcuğu başlangıcı bütün uygulamalarda yaklaşık olarak aynı tarihlerde görülürken, 2019 yılında Heritage çeşidinde çiçek tomurcuğu başlangıcı Rubin çeşidinden 4-10 gün erken gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Ada (2015), Kahramanmaraş ekolojisinde bazı ahududu çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmalarında çiçek tomurcuğu başlangıç tarihini Heritage ve Rubin çeşitlerinde 8 Nisan olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacıların bulduğu değerler ile bulgularımız arasında meydana gelen farklılıkların farklı ekolojiler ve kültürel uygulamalar sebebiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

4.1.4. İlk çiçeklenme tarihi

Heritage çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte ilk çiçeklenme tarihi 2018 yılında en erken 10 Nisan tarihinde vermikompost uygulamasında, en geç 15 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında meydana gelirken; 2019 yılında en erken 18 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç ise 20 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte ilk çiçeklenme tarihi 2018 yılında en erken 10 Mayıs tarihi olarak kimyasal gübre uygulamasında, en geç ise 11 Mayıs tarihi olarak Biofarm ve vermikompost uygulamalarında kaydedilirken; 2019 yılında en erken ilk çiçeklenme tarihi 14 Mayıs tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç ise 15 Mayıs tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Heritage çeşidinde serada ilk çiçeklerin oluşumu bütün uygulamalar

açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 25-31 gün; 2019 yılında 24-27 gün erkencilik göstermiştir.

Rubin çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte ilk çiçeklenme tarihi 2018 yılında en erken 8 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında, en geç 10 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında meydana gelirken; 2019 yılında en erken 18 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç ise 20 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte 2018 yılında ilk çiçeklenme bütün uygulamalarda 9 Mayıs tarihinde meydana gelirken; 2019 yılında ilk çiçeklenme en erken 14 Mayıs tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç ise 14 Mayıs tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Rubin çeşidinde serada ilk çiçeklerin oluşumu bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 29-31 gün; 2019 yılında 24-27 gün erkencilik göstermiştir.

Heritage çeşidi Rubin çeşidine göre hem serada hem de açıkta bütün uygulamalar açısından 2018 yılında birkaç gün daha geç çiçeklenirken, 2019 yılında 2 çeşitte de ilk çiçeklenme aynı tarihlerde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Öz (2006), Tokat ekolojisinde yapmış oldukları çalışmada Rubin çeşidinin 7-13 Mayıs tarihleri arasında çiçeklenmeye başladığını bildirmişlerdir. Eydurun (2007), Ankara koşullarında Heritage ve Summit çeşitlerinde ilk çiçeklenme tarihlerini farklı yıllarda 10 Mayıs ve 20 Mayıs olarak belirlemişlerdir. Aydemir (2008), Tokat ekolojisinde açıkta ve serada yürüttükleri çalışmalarında ilk çiçeklenme tarihini farklı yıllarda; Heritage çeşidinde açıkta 11 Mayıs ve 23 Mayıs, serada 25 Nisan ve 10 Mayıs, Tulameen çeşidinde ise açıkta 13 Mayıs, serada 7 Mayıs ve 8 Mayıs tarihleri olarak bildirmiştir. Ada (2015), Kahramanmaraş ekolojisinde ilk çiçeklenme tarihini Heritage çeşidinde 21 Nisan, Rubin çeşidinde ise 24 Nisan olarak tespit etmişlerdir. Sağlam (2019), Uşak ekolojisinde yürüttükleri çalışmalarında, Heritage çeşidinde ilk çiçeklenme tarihini 17 Mayıs olarak bildirmişlerdir. Tan vd. (2020), Kuzeydoğu Çin ekolojisinde, açıkta ve serada kırmızı ahududu çeşitleri ile yürüttükleri çalışmalarında ilk çiçeklenme tarihlerini Nova çeşidinde serada 22 Nisan, açıkta 20 Mayıs, Meeker çeşidinde serada 25 Nisan, açıkta 21 Mayıs tarihleri olarak kaydetmişlerdir.

Çalışmamızda serada Heritage çeşidinde ilk çiçeklenme Aydemir (2008)'in bildirdiğinden daha erken başlamıştır. Ada (2015)'nin bulguları seradan elde ettiğimiz bulgular ile benzerlik gösterirken, Sağlam (2019) tarafından elde edilen bulgular ile de açıktan elde ettiğimiz bulgular benzerdir. Diğer araştırmacıların bulguları ile bizim açıktan elde ettiğimiz bulguların benzerlik gösterdiği söylenebilir. Fenolojik gözlem tarihleri arasında ekolojiye, yıllara, çalışmada kullanılan çeşitlere ve kültürel uygulamalara göre değişiklikler görülebilmektedir.

4.1.5. Son çiçeklenme tarihi

Heritage çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte son çiçeklenme 2018 yılında Biofarm ve vermikompost uygulamalarında 1 Mayıs, kimyasal gübre uygulamasında 2 Mayıs tarihleri olarak kaydedilirken; 2019 yılında bütün uygulamalarda 6 Mayıs tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte de son çiçeklenme tarihi 2018 yılında yine en erken Biofarm ve vermikompost uygulamalarında 19 Mayıs tarihinde, en geç ise kimyasal gübre uygulamasında 20 Mayıs tarihinde meydana gelirken; 2019 yılında en erken son çiçeklenme tarihi kimyasal gübre uygulamasında 20 Mayıs tarihinde, en geç ise Biofarm ve vermikompost uygulamalarında 24 Mayıs tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Heritage çeşidinde serada son çiçeklerin oluşumu bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 17-19 gün; 2019 yılında 14-18 gün daha erken tamamlanmıştır.

Rubin çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte son çiçeklenme tarihi 2018 yılında en erken 25 Nisan tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında, en geç 27 Nisan tarihinde kimyasal gübre uygulamasında meydana gelirken; 2019 yılında ise bütün uygulamalarda 10 Mayıs tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte 2018 yılında son çiçeklenme en erken 18 Mayıs tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç 19 Mayıs tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında meydana gelirken; 2019 yılında son çiçeklenme en erken 20 Mayıs tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç ise 24 Mayıs tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Rubin çeşidinde serada son çiçeklerin oluşumu bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan

yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 21-24 gün; 2019 yılında 10-14 gün daha erken tamamlanmıştır.

Son çiçeklenme serada Rubin çeşidinde Heritage çeşidine göre 2018 yılında bütün uygulamalarda daha erken tamamlanmıştır. Rubin çeşidi için serada 2018 yılında ilk çiçeklenme ile son çiçeklenme arasında geçen süre 17 gün, Heritage çeşidinde ise 17-21 gündür. 2019 yılında ise son çiçeklenme Rubin çeşidinde Heritage çeşidine göre daha geç tamamlanmış ve ilk çiçeklenme ile son çiçeklenme arasında geçen süre Rubin çeşidinde 20-22 gün, Heritage çeşidinde ise 16-18 gün olmuştur. Açıkta yapılan yetiştiricilikte son çiçeklenme iki çeşit için 2 yılda da bütün uygulamalarda yaklaşık olarak aynı tarihlerde tamamlanmıştır. Açıkta 2018 yılında ilk çiçeklenme ile son çiçeklenme arasında geçen süre; Rubin çeşidi için 9-10 gün ve Heritage çeşidi için 8-10 gündür. 2019 yılında ise çiçeklenme iki çeşitte de 6-9 gün sürmüştür (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Eyduran (2007), Ankara koşullarında son çiçeklenme tarihini farklı yıllarda Heritage ve Summit çeşitlerinde 24-27 Mayıs, Aksu Kırmızısı ve Willamette çeşitlerinde 3-10 Haziran tarihleri olarak belirlemişlerdir. Aydemir (2008), Tokat ekolojisinde yaptıkları çalışmalarında son çiçeklenme tarihini Heritage çeşidinde serada 25 Nisan-10 Mayıs, açıkta 11-23 Mayıs, Tulameen çeşidinde serada 6-15 Mayıs, açıkta 17-18 Mayıs olarak tespit etmişlerdir. Pehlivan ve Güteryüz (2010), yerli ve yabancı bazı ahududu çeşitleri ile Erzurum ekolojisinde yapmış oldukları çalışmalarında son çiçeklenmenin farklı yıllarda Heritage çeşidinde 22 Haziran ve 1 Temmuz tarihlerinde, Rubin çeşidinde ise 20 Haziran ve 30 Haziran tarihlerinde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ada (2015), Kahramanmaraş ekolojisinde son çiçeklenme tarihlerini Rubin çeşidinde 3 Haziran, Heritage çeşidinde 27 Eylül olarak belirlemişlerdir. Sağlam (2019), Uşak ili Karaağaç köyü ekolojisinde yapmış oldukları çalışmada son çiçeklenme tarihini Heritage çeşidinde 10 Haziran, Tulameen çeşidinde 18 Haziran olarak tespit etmişlerdir. Balcı ve Keles (2019), Yozgat ekolojisinde tam çiçeklenme tarihlerini Heritage çeşidinde 4-18 Haziran, Ruby çeşidinde ise 26 Mayıs-30 Mayıs olarak kaydetmişlerdir.

Eyduran (2007) tarafından Heritage ve Summit çeşitlerinden elde edilen sonuçlar ile açıktan elde ettiğimiz bulgular benzerdir. Serada ve açıkta son çiçeklenme Aydemir

(2008)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda son çiçeklenme Sağlam (2019)'ın bildirdiğinden önce tamamlanmıştır.

4.1.6. İlk hasat tarihi

Heritage çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte ilk hasat 2018 yılında en erken 13 Mayıs tarihinde Biofarm uygulamasında, en geç 15 Mayıs tarihinde kimyasal gübre ve vermikompost uygulamalarında yapılırken; 2019 yılında en erken 21 Mayıs tarihinde kimyasal gübre uygulamasında, en geç 24 Mayıs tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında yapılmıştır (Çizelge 4.1). Açıktaki yetiştiricilikte ilk hasat bütün uygulamalarda; 2018 yılında 1 Haziran tarihinde, 2019 yılında ise 14 Haziran tarihinde yapılmıştır (Çizelge 4.2). Heritage çeşidinde serada ilk hasat bütün uygulamalar açısından açıktaki yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 17-19 gün; 2019 yılında 21-24 gün erkencilik göstermiştir.

Rubin çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte ilk hasat 2018 yılında en erken 12 Mayıs tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında, en geç ise 15 Mayıs tarihinde kimyasal gübrelemede yapılırken; 2019 yılında ilk hasat en erken 18 Mayıs tarihinde kimyasal gübrelemede, en geç ise 24 Mayıs tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında yapılmıştır (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte ilk hasat bütün uygulamalarda; 2018 yılında 29 Mayıs tarihinde yapılırken, 2019 yılında 11 Haziran tarihinde yapılmıştır (Çizelge 4.2). Rubin çeşidinde serada ilk hasat bütün uygulamalar açısından açıktaki yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 14-17 gün; 2019 yılında 18-24 gün erkencilik göstermiştir.

Heritage ve Rubin çeşitlerinde serada 2018 yılında kimyasal gübreleme uygulamaları ile 2019 yılında Biofarm ve vermikompost uygulamalarında ilk hasat aynı tarihlerde başlarken hem seradaki diğer uygulamalarda hem de açıktaki yapılan yetiştiricilikte iki yılda da Heritage çeşidinin Rubin çeşidine göre birkaç gün daha geç hasada geldiği görülmüştür (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Öz (2006), Tokat ekolojisinde Rubin çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada ilk hasat tarihlerini yıllara göre 8-19 Haziran ve 20-29 Haziran olarak tespit etmiştir. Eyduvan

(2007), Ankara koşullarında ilk hasat tarihini Heritage, Aksu Kırmızısı ve Willamette çeşitlerinde 10 Temmuz olarak tespit etmiştir. Aydemir (2008) tarafından Tokat ekolojisinde ilk hasat tarihleri Heritage çeşidinde serada 31 Mayıs-4 Haziran, açıkta 11 Haziran-20 Haziran ve Tulameen çeşidinde serada 9-11 Haziran, açıkta 19-30 Haziran olarak bildirilmiştir. İlk hasat tarihleri; Yıldız (2011) tarafından Trabzon ekolojisinde Heritage çeşidinde 20-23 Haziran olarak, Ada (2015) tarafından Kahramanmaraş ekolojisinde Rubin, Heritage ve Aksu Kırmızısı çeşitlerinde 27 Mayıs olarak, Balcı ve Keles (2019) tarafından Ruby çeşidinde 17 Haziran-12 Temmuz, Heritage çeşidinde 13 Haziran-10 Temmuz olarak, Sağlam (2019) tarafından Uşak ekolojisinde Heritage çeşidinde 21-29 Haziran olarak bildirilmiştir. Tan vd. (2020), Kuzeydoğu Çin ekolojisinde yapmış oldukları çalışmada kırmızı ahududu çeşitlerinde ilk hasat tarihlerini serada Nova için 6 Mayıs, Meeker için 7 Mayıs, açıkta Nova için 18 Haziran, Meeker için 20 Haziran olarak tespit etmişlerdir.

Araştırmacıların bildirdiği ilk hasat tarihleri ile bulgularımız arasında az ya da çok benzerlik görülmektedir. Bunun sebebi fenolojik gözlemlerin çalışma yapılan ekolojiye, yıllar arasındaki iklim değişikliklerine, çalışmalarda kullanılan farklı çeşitlere ve kültürel uygulamalara göre değişkenlik göstermesidir.

4.1.7. Son hasat tarihi

Heritage çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte son hasat 2018 yılında en erken 5 Temmuz tarihinde Biofarm ve vermikompost uygulamalarında, en geç 10 Temmuz tarihinde kimyasal gübrelemede; 2019 yılında ise en erken 19 Temmuz tarihinde kimyasal gübreleme ve vermikompost uygulamalarında, en geç 21 Temmuz tarihinde Biofarm uygulamasında yapılmıştır (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte son hasat bütün uygulamalarda; 2018 yılında 20 Temmuz tarihinde, 2019 yılında ise 5 Ağustos tarihinde yapılmıştır (Çizelge 4.2). Heritage çeşidinde serada son hasat bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 10-15 gün; 2019 yılında ise 15-17 gün daha erken tamamlanmıştır.

Rubin çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte son hasat en erken Biofarm ve vermikompost uygulamalarında; 2018 yılında 5 Temmuz,

2019 yılında 17 Temmuz tarihlerinde yapılmıştır. Son hasat en geç kimyasal gübre uygulamasında; 2018 yılında 14 Temmuz, 2019 yılında ise 22 Temmuz tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte 2018 yılında son hasat erken 11 Temmuz tarihinde Biofarm uygulamasında, en geç 12 Temmuz tarihinde kimyasal gübre ve vermikompost uygulamalarında yapılırken; 2019 yılında son hasat bütün uygulamalarda 26 Temmuz tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Rubin çeşidinde son hasat; 2018 yılında serada kimyasal gübre uygulamasında açıktaki uygulamalara göre 2-3 gün geç biterken, Biofarm ve vermikompost uygulamalarında ise 6-7 gün erken sona ermiştir. 2019 yılında ise son hasat serada bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 4-9 gün daha erken tamamlanmıştır.

Serada ilk hasat ile son hasat arasında geçen süre 2018 yılında Rubin çeşidinde 55-61 gün, Heritage çeşidinde 52-57 gün; 2019 yılında ise Rubin çeşidinde 55-66 gün, Heritage çeşidinde ise 57-60 gündür. Serada Rubin çeşidi Heritage çeşidine göre son hasada 2018 yılında kimyasal gübre uygulamasında 4 gün, 2019 yılında ise 3 gün geç gelirken; diğer uygulamalarda 2018 yılında fark görülmemiş, 2019 yılında ise 2-4 gün erken son hasada gelmiştir.

Açıkta ilk hasat ile son hasat arasında geçen süre 2018 yılında Rubin çeşidinde 44-45 gün, Heritage çeşidinde 50 gün; 2019 yılında ise Rubin çeşidinde 46 gün, Heritage çeşidinde ise 53 gündür. Açıkta Heritage çeşidinde son hasadın hem 2018 hem de 2019 yıllarında Rubin çeşidine göre daha geç yapıldığı görülmüştür (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Son hasat tarihleri; Öz (2006) tarafından Tokat ekolojisinde Rubin çeşidinde 8-29 Temmuz; Eyduran (2007) tarafından Ankara koşullarında Heritage ve Summit çeşitlerinde 14 Ağustos; Aydemir (2008) tarafından Tokat ekolojisinde Heritage çeşidinde serada 13 Temmuz-23 Ekim, açıkta 16 Ağustos-20 Ekim, Tulameen çeşidinde serada 20 Ağustos-1 Eylül, açıkta 29-31 Temmuz; Yıldız (2011) tarafından Trabzon ekolojisinde Heritage çeşidinde 25-30 Temmuz; Ada (2015) tarafından Kahramanmaraş ekolojisinde Rubin çeşidinde 17 Haziran, Heritage çeşidinde 1 Ekim; Sağlam (2019) tarafından Uşak ekolojisinde Heritage ve Tulameen çeşitlerinde 12 Eylül; Güneş ve Küçük Hüseyin (2019) tarafından Çorum ekolojik koşullarında Heritage çeşidinde 1-23 Ağustos, Rubin çeşidinde 13-23 Temmuz; Tan vd. (2020)

tarafından Kuzeydoğu Çin ekolojisinde serada Nova çeşidinde 18 Haziran, Meeker çeşidinde 22 Haziran, açıkta Nova çeşidinde 12 Temmuz, Meeker çeşidinde 19 Temmuz olarak bildirilmiştir.

Araştırmacıların bildirdiği son hasat tarihleri ile bulgularımız arasında az ya da çok benzerlik olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan farkların sebebi ise fenolojik gözlemlerin başta sıcaklık olmak üzere ekolojiye, çeşitlere, iklim değişiklikleri sebebi ile yıllara ve kültürel uygulamalara göre değişiklikler göstermesidir.

4.1.8. Yaprak dökümü tarihi

Heritage çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte yaprak dökümü 2018 ve 2019 yıllarında en erken kimyasal gübre uygulamasında sırasıyla 29 Kasım ve 7 Aralık tarihlerinde, en geç ise Biofarm ve vermikompost uygulamalarında sırasıyla 1 Aralık ve 10 Aralık tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte yaprak dökümü 2018 ve 2019 yıllarında yine en erken kimyasal gübre uygulamasında sırasıyla 1 Kasım ve 8 Kasım tarihlerinde, en geç ise Biofarm ve vermikompost uygulamalarında sırasıyla 6 Kasım ve 14 Kasım tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Heritage çeşidinde serada yaprak dökümü bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 25-28 gün; 2019 yılında ise 26-29 gün geç meydana gelmiştir.

Rubin çeşidine ait fenolojik gözlem verilerine göre, serada yapılan yetiştiricilikte yaprak dökümü bütün uygulamalarda 2018 yılında 8 Aralık tarihinde meydana gelirken, 2019 yılında 16 Aralık tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1). Açıkta yapılan yetiştiricilikte yaprak dökümü bütün uygulamalarda 2018 yılında 15 Kasım tarihinde meydana gelirken, 2019 yılında 24 Kasım tarihinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Rubin çeşidinde serada yaprak dökümü bütün uygulamalar açısından açıkta yapılan yetiştiriciliğine göre 2018 yılında 23 gün; 2019 yılında 22 gün geç meydana gelmiştir.

Yaprak dökümünün serada ve açıkta yapılan yetiştiricilik göz önüne alındığında, Heritage çeşidinde Rubin çeşidine göre hem 2018 hem de 2019 yıllarında bütün uygulamalarda daha erken meydana geldiği gözlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

Yaprak dökümü tarihleri; Eydurun (2007) tarafından Ankara koşullarında Heritage, Aksu Kırmızısı ve Willamette çeşitlerinde 30 Aralık, Summit çeşidinde 21 Aralık; Yıldız (2011) tarafından Trabzon ekolojisinde Heritage çeşidinde 15-17 Kasım; Ada (2015) tarafından Kahramanmaraş ekolojisinde Rubin çeşidinde 10 Kasım, Heritage çeşidinde 15 Kasım; Güneş ve Küçüküseyin (2019) tarafından Çorum ekolojik koşullarında Heritage çeşidinde 20 Kasım-17 Aralık, Rubin çeşidinde 17 Kasım-10 Aralık olarak bildirilmiştir.

Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında meydana gelen farklılıkların sebebi olarak farklı ekolojik koşullar, çeşitler ve kültürel uygulamalar gösterilebilir.

4.2. Bitkisel Özellikler

4.2.1. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı (adet/sürgün)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayıları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Çeşitlerin yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayıları (adet/sürgün)

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	5.78	0.07	2.87	0.06
		Vermikompost	5.00	0.23	3.44	0.05
		Kimyasal	5.71	0.21	2.50	0.06
	Sera	Biofarm	4.78	0.08	5.23	0.07
		Vermikompost	5.55	0.12	9.33	0.09
		Kimyasal	4.25	0.13	4.21	0.08
2019	Açık	Biofarm	6.91	0.22	3.14	0.05
		Vermikompost	6.42	0.13	3.83	0.32
		Kimyasal	6.63	0.11	2.62	0.04
	Sera	Biofarm	5.45	0.25	6.41	0.06
		Vermikompost	6.81	0.13	8.90	0.07
		Kimyasal	5.22	0.11	5.56	0.10

Heritage ve Rubin çeşitlerinin Çizelge 4.3'te verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı için en yüksek değer ortalama 5.78 ± 0.07 adet/sürgün olarak açıkta Biofarm uygulamasında bulunmuş, en düşük değer ise ortalama 4.25 ± 0.13 adet/sürgün olarak serada kimyasal gübre uygulamasında tespit edilmiştir. 2019 yılında ise Heritage çeşidinde yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı için en yüksek değer ortalama 6.91 ± 0.22 adet/sürgün olarak yine açıkta Biofarm uygulamasında bulunmuş, en düşük değer de ortalama 5.22 ± 0.11 adet/sürgün olarak yine serada kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2018 yılında Rubin çeşidinde yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı için en yüksek değer ortalama 9.33 ± 0.09 adet/sürgün olarak serada vermikompost uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise ortalama 2.50 ± 0.06 adet/sürgün olarak açıkta kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiştir. 2019 yılında Rubin çeşidinde yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı için en yüksek değer ortalama 8.90 ± 0.07 adet/sürgün olarak yine serada vermikompost uygulamasında bulunurken, en düşük değer ortalama 2.62 ± 0.04 adet/sürgün olarak yine açıkta kimyasal gübre uygulamasında tespit edilmiştir.

Öz (2006), budama seviyeleri ile dikim sıklığının bitki ve meyve özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısını Rubin çeşidinde 1.26-6.9 adet olarak tespit etmişlerdir. Aydemir (2008), açıkta ve serada bazı ahududu çeşitlerinin bitki ve meyve özelliklerini inceledikleri çalışmada yazlık sürgün sayısını Heritage çeşidinde açıkta 4.43 adet, serada 13.57 adet, Tulameen çeşidinde açıkta 3.20, serada 10.57 adet olarak bildirmiştir. Ada (2015), yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısını Heritage çeşidinde 6.5 adet, Rubin çeşidinde 3.83 adet olarak tespit etmişlerdir. Balcı ve Keles (2019), bitki başına ortalama sürgün sayısını Ruby çeşidinde 3.64-19.33 adet, Heritage çeşidinde 2.58-11.33 adet olarak belirlemişlerdir.

Bulgularımız Öz (2006)'ün ve Ada (2015)'nin Rubin çeşidi için bildirdiğinden yüksek, Heritage çeşidi için benzerdir. Diğer araştırmacılar sadece sürgün sayılarını belirlemiş, yıllık sürgün başına oranlamamıştır. Bu yüzden bazı değerlerin bulgularımızdan yüksek olduğu söylenebilir. Aradaki farkların sebebi olarak ekolojik koşullar, çeşitler ve kültürel uygulamalar gösterilebilir.

Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısında çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	p	Fark	p
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	-2.913	0.000*	-3.777	0.000*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-1.560	0.000*	-2.583	0.000*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-3.210	0.000*	-4.007	0.000*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	0.450	0.000*	0.963	0.000*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	3.777	0.000*	2.090	0.000*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	-0.040	0.727	0.340	0.004*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı üzerine sadece 2018 yılında serada ve kimyasal gübre uygulaması yapılan çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır (P>0.05). Kalan diğer tüm uygulamalar dikkate alındığında ise çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısında gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	p	Fark	p
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	0.783	0.000*	0.497	0.000*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.707	0.000*	-0.210	0.071
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	-0.077	0.504	-0.287	0.015*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	-0.570	0.000*	-0.697	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	0.943	0.000*	1.213	0.000*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	-0.373	0.002*	-0.517	0.000*
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.777	0.000*	-1.363	0.000*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	1.303	0.000*	1.587	0.000*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-0.527	0.000*	-0.224	0.056
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-4.103	0.000*	-2.490	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	5.120	0.000*	3.337	0.000*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	-1.017	0.000*	-0.847	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı 2018 yılında sadece açıkta Heritage çeşidinde kimyasal-Biofarm uygulamaları arasında; 2019 yılında ise Heritage çeşidinde açıkta vermikompost-kimyasal uygulamaları ile serada kimyasal-Biofarm uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($P>0.05$). Bunların dışında kalan diğer tüm uygulamalar dikkate alındığında ise gübre çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısında ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	1.007	0.000*	1.467	0.000*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-0.553	0.000*	-0.393	0.001*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	1.457	0.000*	1.403	0.000*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	-2.357	0.000*	-3.273	0.000*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-5.890	0.000*	-5.067	0.000*
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	-1.713	0.000*	-2.943	0.000*

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Yıllık sürgün başına yazlık sürgün sayısı ortalamaları bakımından tüm uygulamalar dikkate alındığında ortamlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.05$).

4.2.2. Sürgün boyu (cm)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları sürgün boyları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Çeşitlere ait sürgün boyu (cm) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	104.00	22.87	115.67	12.50
		Vermikompost	90.00	10.00	151.67	31.75
		Kimyasal	109.33	11.01	132.67	46.06
	Sera	Biofarm	148.00	50.71	211.67	108.90
		Vermikompost	180.00	88.88	166.67	30.14
		Kimyasal	140.67	11.01	223.33	76.54
2019	Açık	Biofarm	108.33	17.56	118.33	17.56
		Vermikompost	95.00	5.00	151.67	30.14
		Kimyasal	110.00	13.23	138.33	52.27
	Sera	Biofarm	151.67	37.53	210.00	85.00
		Vermikompost	180.00	85.44	161.67	40.10
		Kimyasal	137.00	21.38	223.33	67.14

Heritage ve Rubin çeşitlerinin Çizelge 4.7’de verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek sürgün boyu değeri serada vermikompost uygulamasında ortalama 180 ± 88.88 cm olarak bulunmuş, en düşük değer ise ortalama 90 ± 10.00 cm olarak açıkta vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek sürgün boyu değeri serada kimyasal gübre uygulamasında ortalama 223.33 ± 76.54 cm olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 115.67 ± 12.50 cm olarak serada Biofarm uygulamasında belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek sürgün boyu değeri serada vermikompost uygulamasında ortalama 180 ± 85.44 cm olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 95 ± 5.00 cm ile açıkta vermikompost uygulaması olarak bulunmuştur. Yine 2019 yılında Rubin çeşidinde en yüksek sürgün boyu değeri serada kimyasal gübre uygulamasında ortalama 223.33 ± 67.14 cm olarak bulunurken, en düşük sürgün boyu değeri ortalama 118.33 ± 17.56 cm ile açıkta Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

Sürgün boyu Öz (2006) tarafından Rubin çeşidinde 56.97-116 cm; Aydemir (2008) tarafından Heritage çeşidinde açıkta 100.34 cm, serada 186.47 cm, Tulameen çeşidinde açıkta 86.38 cm, serada 299.19 cm; Pehlivan ve Gülyüz (2010) tarafından Heritage çeşidinde 209.70 cm, Rubin çeşidinde 161.60 cm; Ada (2015) tarafından Heritage çeşidinde 85.6 cm, Rubin çeşidinde 66.3 cm; Balcı ve Keles (2019) tarafından Ruby çeşidinde 90-96.64 cm, Heritage çeşidinde 70.01-79.38 cm olarak bildirilmiştir.

Bulgularımız Aydemir (2008) ile benzer, Ada (2015) ve Balcı ve Keles (2019)'in bulgularından yüksek çıkmıştır.

Sürgün boyu miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Sürgün boyu için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	11.667	0.777	10.000	0.808
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	61.667	0.138	56.667	0.172
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	23.333	0.571	28.333	0.492
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	63.667	0.126	58.333	0.160
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	-13.333	0.746	-18.333	0.656
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	82.667	0.049*	86.333	0.040*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Sürgün boyu için hem 2018 hem de 2019 yıllarında sadece serada ve kimyasal gübre uygulanan çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (P<0.05).

Sürgün boyu miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Sürgün boyu için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	14.000	0.734	13.333	0.746
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-19.333	0.639	-15.000	0.715
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	5.333	0.897	1.667	0.968
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	-36.000	0.383	-33.333	0.419
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	19.000	0.644	13.333	0.746
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	17.000	0.679	20.000	0.627
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-32.000	0.438	-28.333	0.492
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	39.333	0.341	43.000	0.298
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-7.333	0.858	-14.667	0.721
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	45.000	0.277	48.333	0.243
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-56.667	0.172	-61.667	0.138
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	11.667	0.777	13.333	0.746

Sürgün boyu miktarının 2018 ve 2019 yıllarında tüm uygulamalar dikkate alındığında gübrelere göre istatistiki olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir ($P>0.05$).

Sürgün boyu miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Sürgün boyu için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	-44.000	0.287	-43.333	0.295
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-90.000	0.033*	-85.000	0.043*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	-31.333	0.447	-27.000	0.512
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	-96.000	0.023*	-91.667	0.030*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-15.000	0.715	-10.000	0.808
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	-90.667	0.031*	-85.000	0.043*

*: Anlamli farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Sürgün boyu ortalamaları için Heritage çeşidinde hem 2018 hem de 2019 yıllarında vermikompost uygulamasında ortama göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($P<0.05$). Rubin çeşidinde ise hem 2018 yılında hem de 2019 yıllarında Biofarm ve kimyasal gübre uygulamalarında ortama göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($P<0.05$).

4.2.3. Sürgün çapı (mm)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları sürgün çapları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Çeşitlere ait sürgün çapı (mm) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	9.67	0.76	13.67	0.29
		Vermikompost	11.00	1.00	11.83	0.58
		Kimyasal	12.16	0.76	10.00	0.50
	Sera	Biofarm	13.67	0.76	8.00	0.50
		Vermikompost	8.33	0.28	10.67	0.57
		Kimyasal	8.58	0.63	12.16	1.04
2019	Açık	Biofarm	9.67	2.88	11.50	0.50
		Vermikompost	10.83	0.76	12.50	0.50
		Kimyasal	11.67	0.76	10.16	0.76
	Sera	Biofarm	12.00	0.50	9.00	0.50
		Vermikompost	9.17	0.76	10.33	0.76
		Kimyasal	10.00	0.50	12.33	0.58

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.11’de verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek sürgün çapı değeri serada Biofarm uygulamasında ortalama 13.67 ± 0.76 mm olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 8.33 ± 0.28 mm ile serada vermikompost uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek sürgün çapı değeri açıkta Biofarm uygulamasında ortalama 13.67 ± 0.29 mm olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 8.00 ± 0.50 mm olarak serada Biofarm uygulamasında belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek sürgün çapı serada Biofarm uygulamasında ortalama 12.00 ± 0.50 mm olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 9.17 ± 0.76 mm ile serada vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. 2019 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek sürgün çapı değeri açıkta vermikompost uygulamasında ortalama 12.50 ± 0.50 mm olarak bulunurken, en düşük sürgün çapı ise ortalama 9.00 ± 0.50 mm ile serada Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

Sürgün çapı Yıldız (2011) tarafından Heritage çeşidinde 8.67 mm, Canby çeşidinde 7.52 mm, Tulameen çeşidinde 8.38 mm; Balcı ve Keles (2019) tarafından Ruby çeşidinde 8.10-8.39 mm, Heritage çeşidinde 6.99-7.00 mm; Pehlivan ve Güteryüz (2010) tarafından Heritage çeşidinde 11.22 mm, Rubin çeşidinde 10.25 mm olarak belirlenmiştir. Bulgularımız araştırmacıların bulduğu değerler ile uyumlu çıkmıştır.

Meydana gelen farklılıkların sebebi olarak farklı ekolojik koşullar, çeşitler ve kültürel uygulamalar gösterilebilir.

Sürgün çapı miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Sürgün çapı için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	4.000	0.000*	1.833	0.001*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	0.833	0.123	1.667	0.003*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-2.167	0.000*	-1.501	0.066
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	-5.667	0.000*	-3.000	0.000
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	2.333	0.000*	1.167	0.033
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	3.583	0.000	2.333	0.000

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Sürgün çapı için açıkta; 2018 ve 2019 yıllarında Biofarm uygulamasında, 2018 yılında kimyasal gübre uygulamasında ve 2019 yılında vermikompost uygulamasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (P<0.05). Serada ise 2018 yılında Biofarm ve vermikompost uygulamalarında çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (P<0.05).

Sürgün çapı miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğini belirlemek için yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Sürgün çapı için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-1.333	0.015*	-1.167	0.033*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-1.167	0.033*	-0.834	0.533
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	2.500	0.000*	2.000	0.007*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	1.833	0.001*	-1.000	0.066
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	1.833	0.001*	2.333	0.000*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	-3.667	0.000*	-1.333	0.015*
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	5.333	0.000*	2.833	0.000*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-0.250	0.640	-0.833	0.123
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-5.084	0.000*	-2.000	0.000*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-2.667	0.000*	-1.333	0.015*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-1.500	0.007*	-2.000	0.000*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	4.167	0.000*	3.333	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Sürgün çapı için 2019 yılında açık ortamda yetişen Heritage çeşidinde vermikompost-kimyasal grupları ile Rubin çeşidinde Biofarm-vermikompost grupları ve serada hem 2018 hem de 2019 yıllarında Heritage çeşidinin vermikompost-kimyasal grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Diğer tüm uygulamalarda ise gübre uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (P<0.05).

Sürgün çapı miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Sürgün çapı için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	-4.000	0.000*	-2.333	0.000*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	2.667	0.000*	1.667	0.003*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	3.583	0.000*	1.167	0.033*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	5.667	0.000*	2.500	0.000*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	1.167	0.033*	2.167	0.000*
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	-2.167	0.000*	-2.167	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Sürgün çapı için tüm uygulamalar dikkate alındığında ortama göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($P>0.05$).

4.3. Pomolojik Özellikler

4.3.1. Meyve ağırlığı (g)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları meyve ağırlıkları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Çeşitlere ait meyve ağırlığı (g) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	1.56	0.44	3.03	0.92
		Vermikompost	1.54	0.46	2.49	0.62
		Kimyasal	1.78	0.39	3.00	0.62
	Sera	Biofarm	2.07	0.31	2.23	0.27
		Vermikompost	1.63	0.33	2.62	0.31
		Kimyasal	1.78	0.39	2.44	0.32
2019	Açık	Biofarm	2.00	0.10	2.97	0.87
		Vermikompost	1.89	0.13	2.59	0.50
		Kimyasal	2.07	0.12	2.87	0.35
	Sera	Biofarm	1.87	0.09	2.29	0.27
		Vermikompost	1.99	0.17	2.55	0.45
		Kimyasal	2.34	0.39	2.37	0.09

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.15'te verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek ağırlık miktarı serada Biofarm uygulamasında ortalama 2.07 ± 0.31 g olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 1.54 ± 0.46 g olarak açıkta vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek meyve ağırlığı miktarı açıkta Biofarm uygulamasında ortalama 3.03 ± 0.92 g olarak bulunurken, en düşük ağırlık miktarı da ortalama 2.23 ± 0.27 g ile serada Biofarm uygulaması olarak belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek meyve ağırlığı miktarı serada kimyasal gübre uygulamasında ortalama 2.34 ± 0.39 g olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 1.87 ± 0.09 g ile serada Biofarm uygulaması olarak belirlenmiştir. 2019

yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek meyve ağırlığı miktarı açıkta Biofarm uygulamasında ortalama 2.97 ± 0.87 g olarak bulunurken, en düşük ağırlık değeri ortalama 2.29 ± 0.27 g ile serada Biofarm gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Makaracı ve Çelik (2005), en uygun dikim budamasının belirlenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada Ruby çeşidinde meyve ağırlığının 2.29-2.94 g değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Öz (2006), dikim sıklığı ve budama seviyeleri üzerine yapmış oldukları çalışmada Rubin çeşidinde meyve ağırlığını 1.28-1.56 g olarak belirlemişlerdir. Aydemir (2008), Tokat ekolojisinde açıkta ve serada yetiştirilen bazı ahududu ve böğürtlen çeşitlerinin bitki ve meyve özelliklerini inceledikleri çalışmada meyve ağırlığını Heritage çeşidinde açıkta 1.37-2.05 g, serada 1.73-2.17 g, Tulameen çeşidinde ise açıkta 2.14-2.66 g, serada 2.23-3.19 g olarak belirlemişlerdir. Pehlivan ve Güleriyüz (2010), yerli ve yabancı bazı ahududu çeşitleri ile Erzurum ekolojisinde yapmış oldukları çalışmalarında meyve ağırlığını Heritage çeşidinde ortalama 2.23 g, Rubin çeşidinde ortalama 2.49 g olarak tespit etmişlerdir. Güneş ve Küçüküseyin (2019), Çorum ekolojik koşullarında meyve ağırlığını Rubin çeşidinde 1.50-1.71 g, Heritage çeşidinde 1.93-2.30 g olarak belirlemişlerdir. Sağlam (2019), Uşak ekolojisinde farklı hormon uygulamalarının etkileri üzerine yapmış oldukları çalışmada meyve ağırlığını Heritage çeşidinde ortalama 0.80 g, Tulameen çeşidinde ortalama 1.15 g olarak bildirmişlerdir. Balcı ve Keles (2019), Yozgat ekolojisinde bazı ahududu çeşitlerinin adaptasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada ortalama meyve ağırlığını Heritage çeşidinde 1.46-2.05 g, Ruby çeşidinde 2.11-2.32 g olarak belirlemişlerdir. Frias-Moreno vd. (2019), Meksika Chihuahua'da açık alanda (tarla koşullarında) organik ve geleneksel gübreleme yöntemleri ile yetiştirdikleri Heritage çeşidinde meyve ağırlığını kimyasal gübrelemede 2.8-3.0 g, organik gübrelemede 2.2-3.0 g olarak elde etmişlerdir. Tan vd. (2020), Kuzeydoğu Çin'de seralarda sezon dışı ahududu üretimi üzerine kırmızı ahududu çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada meyve ağırlığını Nova çeşidinde serada 3.61 g, açıkta 3.16 g, Meeker çeşidinde ise serada 3.53 g, açıkta 2.98 g olarak bildirmişlerdir.

Bulgularımız Sağlam (2019)'ın Heritage çeşidi için bildirmiş olduğu değer ve Öz (2006) ile Güneş ve Küçüküseyin (2019)'ın Rubin çeşidi için bildirmiş oldukları değerlerden yüksektir. Tan vd. (2020)'nin farklı çeşitlerden elde ettiği değerler ile Frias-Moreno vd. (2019)'nin değerleri bizim bulgularımızdan yüksektir. Bunun

sebebinin ise çeşit farkı, ekolojik faktörler ve kültürel uygulamalar olduğu söylenebilir. Diğer araştırmacıların bulguları ile elde ettiğimiz değerler arasında benzerlik görülmektedir.

Meyve ağırlığı miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Meyve ağırlığı için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	1.470	0.000*	0.971	0.007*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	0.945	0.009*	0.697	0.049*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	1.219	0.001*	0.796	0.026*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	0.162	0.642	0.412	0.241
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	0.986	0.007*	0.563	0.111
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	0.665	0.947	0.024	0.944

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Çeşitlere göre meyve ağırlık ortalamalarının 2018 ve 2019 yıllarına göre değişip değişmediğini belirlemek için yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.16’da yer almaktadır. Buna göre açık ortamda yetiştirilen meyve ağırlıkları ortalamaları 2018 yılı ve 2019 yılı için anlamlı bulunmuştur (P<0.05). 2018 yılında ise sadece vermikompost uygulanıp serada yetiştirilen çeşitler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (P<0.05). Bu durumda anlamlı farklılık bulunan uygulamalarda Rubin çeşidinin meyve ağırlık ortalamasının Heritage çeşidi ağırlık ortalamasından daha fazla olduğu çıkarılmaktadır.

Meyve ağırlığı miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Meyve ağırlığı için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	0.017	0.962	0.110	0.753
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.234	0.503	-0.181	0.605
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.218	0.534	0.071	0.839
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	0.542	0.125	0.384	0.274
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.509	0.149	-0.280	0.424
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	-0.033	0.924	-0.104	0.765
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	0.436	0.216	-0.117	0.738
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-0.144	0.024*	-0.353	0.314
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-0.292	0.288	0.470	0.182
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.388	0.270	-0.268	0.444
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	0.180	0.567	0.186	0.595
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.210	0.591	0.082	0.814

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Meyve ağırlık ortalamasının uygulanan gübre çeşitlerine göre ikili karşılaştırma testi yapılmış ve yalnızca 2018 yılında Heritage çeşidinde serada yetişen vermikompost-kimyasal uygulamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (P<0.05).

Meyve ağırlığı miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Meyve ağırlığı için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	-0.509	0.149	0.127	0.717
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-0.090	0.797	-0.100	0.775
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	0.000	0.062	-0.272	0.437
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	0.799	0.026*	0.685	0.054
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-0.131	0.708	0.033	0.924
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	0.560	0.102	0.499	0.157

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Meyve ağırlık ortalamasının ortama göre değişip değişmediğini belirlemek için yapılan test sonuçlarına göre; sadece 2018 yılında Biofarm uygulanarak yetiştirilen

Rubin çeşidinde ortamlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer uygulamalarda ise hem 2018 hem de 2019 yılında ortamlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

4.3.2. Meyve eni (mm)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları meyve eni değerleri Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Çeşitlere ait meyve eni (mm) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	14.72	1.86	17.54	0.92
		Vermikompost	14.83	1.74	16.76	1.68
		Kimyasal	15.88	1.58	17.75	0.75
	Sera	Biofarm	16.97	1.26	17.10	0.61
		Vermikompost	16.07	1.33	17.12	0.32
		Kimyasal	16.64	0.58	17.32	0.51
2019	Açık	Biofarm	16.44	0.29	18.40	0.79
		Vermikompost	15.99	0.50	16.86	1.24
		Kimyasal	16.83	0.61	17.87	0.91
	Sera	Biofarm	17.10	0.86	17.18	0.55
		Vermikompost	16.60	1.09	17.20	0.33
		Kimyasal	17.16	0.62	17.72	0.46

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.19'da verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek meyve eni değeri serada Biofarm uygulamasında ortalama 16.97 ± 1.26 mm olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 14.72 ± 1.86 mm ile açıkta Biofarm uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek meyve eni değeri açıkta kimyasal gübre uygulamasında ortalama 17.75 ± 0.75 mm olarak bulunurken, en düşük değer ortalama 16.76 ± 1.68 mm ile açıkta vermikompost uygulaması olarak belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek meyve eni değeri serada kimyasal gübre uygulamasında ortalama 17.16 ± 0.62 mm olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 15.99 ± 0.50 mm ile açıkta vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. 2019 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek meyve eni değeri açıkta Biofarm

uygulamasında ortalama 18.40 ± 0.79 mm olarak bulunurken, en düşük meyve eni değeri ortalama 16.86 ± 1.24 mm olarak açıkta vermikompost uygulamasında tespit edilmiştir.

Meyve eni Makaracı ve Çelik (2005) tarafından Ruby çeşidinde 15.00-16.29 mm; Öz (2006) tarafından Rubin çeşidinde 13.49-14.30 mm; Aydemir (2008) tarafından Heritage çeşidinde açıkta 13.62-15.47 mm, serada 14.95-16.12 mm, Tulameen çeşidinde ise açıkta 15.55-16.50 mm, serada 17.04-19.36 mm; Yıldız (2011) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 15.89 mm; Ada (2015) tarafından Heritage çeşidinde 13.25 mm, Rubin çeşidinde 11.53 mm; Güneş ve Küçük Hüseyin (2019) tarafından Rubin çeşidinde 13.36-16.50 mm, Heritage çeşidinde 15.88-17.76 mm; Sağlam (2019) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 11.38 mm, Tulameen çeşidinde ortalama 13.37 mm olarak bildirilmiştir.

Bulgularımızın genel olarak araştırmacıların bulgularından yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak farklı kültürel uygulamalar ve değişen ekolojik koşullar gösterilebilir.

Meyve eni miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Meyve eni için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	2.823	0.002*	1.955	0.028*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	1.933	0.030*	0.872	0.318
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	1.878	0.035*	1.042	0.234
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	0.125	0.896	0.089	0.919
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	1.056	0.228	0.602	0.489
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	0.675	0.439	0.564	0.517

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P < 0.05$)

Meyve eni ortalamaları bakımından 2018 yılında açıkta yapılan uygulamalarda çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.05$). 2019 yılında ise meyve eni için Biofarm uygulanan ve açık ortamda yetişen çeşitler açısından anlamlı

farklılık bulunmuştur ($P < 0.05$). Sera ortamında yetiştirilen çeşitler arasında hem 2018 hem de 2019 yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Meyve eni miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Meyve eni için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-0.107	0.902	0.451	0.604
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-1.048	0.231	-0.842	0.335
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	1.154	0.188	0.391	0.653
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	0.783	0.370	1.534	0.082
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.992	0.257	-1.013	0.247
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.209	0.810	-0.521	0.549
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	0.906	0.299	0.495	0.570
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-0.573	0.510	-0.559	0.521
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-0.333	0.701	0.064	0.941
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.024	0.978	-0.019	0.983
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-0.193	0.825	-0.521	0.550
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.217	0.803	0.540	0.535

Gübre uygulamaları bakımından meyve eni ortalamalarının hem 2018 hem de 2019 yıllarında diğer faktörler de göz önüne alınarak yapılan değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($P > 0.05$).

Meyve eni miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Meyve eni için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	-2.253	0.012	-0.655	0.453
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-1.240	0.158	-0.611	0.483
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	-0.765	0.380	-0.328	0.706
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	0.445	0.609	1.211	0.168
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-0.362	0.677	-0.342	0.694
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	0.438	0.615	0.150	0.863

Yetiştiricilik ortamına göre meyve eni ortalamalarının hem 2018 hem de 2019 yıllarında tüm uygulamalar dikkate alınarak yapılan incelemesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

4.3.3. Meyve boyu (mm)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları meyve boyu değerleri Çizelge 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Çeşitlere ait meyve boyu (mm) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	16.19	0.26	19.18	2.42
		Vermikompost	14.58	0.46	18.37	1.89
		Kimyasal	16.02	0.51	19.73	0.64
	Sera	Biofarm	16.55	1.74	17.36	0.53
		Vermikompost	14.31	0.18	18.63	0.25
		Kimyasal	17.34	0.82	17.92	1.14
2019	Açık	Biofarm	16.49	0.53	19.41	2.30
		Vermikompost	16.06	0.22	18.28	1.46
		Kimyasal	16.77	0.44	19.88	0.74
	Sera	Biofarm	15.82	0.49	17.36	0.46
		Vermikompost	15.13	0.49	18.77	0.49
		Kimyasal	17.54	0.73	17.96	1.11

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.23'te verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek meyve boyu sera ortamında ve kimyasal gübre uygulamasında ortalama 17.34 ± 0.82 mm olarak bulunurken, en düşük değer ise

ortalama 14.31 ± 0.18 mm olarak sera ortamında ve vermikompost uygulamasında tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek meyve boyu değeri açıkta kimyasal gübre uygulamasında 19.73 ± 0.64 mm olarak bulunurken, en düşük değer ise 17.36 ± 0.53 mm ile sera ortamında ve Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek meyve boyu sera ortamında ve kimyasal gübre uygulamasında ortalama 17.54 ± 0.73 mm olarak bulunurken, en düşük meyve boyu değeri ortalama 15.13 ± 0.49 mm ile sera ortamında ve vermikompost uygulamasında bulunmuştur. 2019 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek meyve boyu değeri açıkta ve kimyasal gübre uygulamasında ortalama 19.88 ± 0.74 mm olarak bulunurken, en düşük meyve boyu değeri ortalama 17.36 ± 0.46 mm ile sera ortamında ve Biofarm gübre uygulamasında belirlenmiştir.

Meyve boyu Makaracı ve Çelik (2005) tarafından Ruby çeşidinde 18.19-19.73 mm; Öz (2006) tarafından Rubin çeşidinde 14.99-15.27 mm; Aydemir (2008) tarafından Heritage çeşidinde açıkta 12.50-15.29 mm, serada 13.33-14.20 mm, Tulameen çeşidinde ise açıkta 18.03-19.69 mm, serada 15.08-19.52 mm; Yıldız (2011) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 15.63 mm; Ada (2015) tarafından Heritage çeşidinde 11.83 mm, Rubin çeşidinde 12.38 mm; Güneş ve Küçüküseyin (2019) tarafından Rubin çeşidinde 16.26-20.02 mm, Heritage çeşidinde 16.21-18.85 mm; Sağlam (2019) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 9.93 mm, Tulameen çeşidinde ortalama 12.03 mm olarak bildirilmiştir.

Bulgularımızın Güneş ve Küçüküseyin (2019) hariç genel olarak diğer araştırmacıların bulgularından yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak farklı kültürel uygulamalar ve ekolojik koşullar gösterilebilir.

Meyve boyu miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Meyve boyu için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	2.995	0.001*	2.918	0.001*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	3.794	0.000*	2.220	0.001*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	3.709	0.000*	3.115	0.000*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	0.806	0.000*	1.540	0.013*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	4.327	0.355	3.642	0.080
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	0.577	0.507	0.417	0.631

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Meyve boyu ortalamalarının Çizelge 4.24'te yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarına göre; 2018 ve 2019 yıllarında vermikompost ve kimyasal gübreler uygulanarak serada yetişen çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamakta (P>0.05), fakat bu uygulamalar hariç diğer bütün değişkenler açısından çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (P<0.05).

Meyve boyu miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Meyve boyu için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	1.607	0.069	0.426	0.624
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-1.439	0.862	-0.704	0.419
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	-0.168	0.846	0.278	0.749
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	0.808	0.353	1.128	0.197
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-1.354	0.123	-1.603	0.069
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.546	0.530	0.475	0.584
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	2.246	0.012*	0.687	0.429
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-3.036	0.001*	-2.411	0.007*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.791	0.363	1.724	0.051
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-1.276	0.145	-1.415	0.107
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	0.714	0.411	0.814	0.350
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.562	0.518	0.601	0.862

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Meyve boyu ortalamasının 2018 yılında serada yetişen Heritage çeşidinde Biofarm-vermikompost grupları ve vermikompost-kimyasal gruplarına göre farklılık gösterdiği görülmektedir ($P<0.05$). 2019 yılında ise serada yetişen Heritage çeşidinde vermikompost-kimyasal grupları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($P<0.05$). Diğer uygulamalar bakımından ise hem 2018 yılında hem de 2019 yılında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Meyve boyu miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Meyve boyu için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	-0.364	0.674	0.669	0.442
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	0.275	0.751	0.930	0.286
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	-1.323	0.131	-0.778	0.372
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	1.825	0.039*	2.047	0.022*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-0.259	0.765	-0.497	0.567
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	1.809	0.041*	1.921	0.031*

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Yetiştiricilik ortamına göre meyve boyu ortalamalarının hem 2018 hem de 2019 yıllarında Biofarm ve kimyasal gübre uygulanan Rubin çeşidi gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($P<0.05$).

4.3.4. Sürgün başına verim (g/sürgün)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları sürgün başına verim miktarları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Çeşitlere ait sürgün başına verim (g/sürgün) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	109.73	1.47	300.70	1.65
		Vermikompost	105.82	1.20	200.53	1.97
		Kimyasal	132.95	0.58	356.50	0.95
	Sera	Biofarm	106.83	2.95	194.55	0.51
		Vermikompost	115.03	1.53	218.79	1.27
		Kimyasal	142.72	0.56	230.90	1.56
2019	Açık	Biofarm	128.96	5.18	387.17	1.05
		Vermikompost	127.46	1.15	293.34	2.26
		Kimyasal	154.05	1.15	398.91	0.96
	Sera	Biofarm	126.21	3.20	232.73	3.21
		Vermikompost	126.93	2.32	272.80	2.44
		Kimyasal	176.71	1.32	261.33	1.83

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.27’de verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek sürgün başına verim değeri serada kimyasal gübre uygulamasında ortalama 142.72 ± 0.56 g/sürgün olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 105.82 ± 1.20 g/sürgün ile açıkta vermikompost uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek sürgün başına verim değeri açıkta kimyasal gübre uygulamasında ortalama 356.50 ± 0.95 g/sürgün olarak bulunurken, en düşük değer ortalama 194.55 ± 0.51 g/sürgün ile serada Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek sürgün başına verim değeri serada kimyasal gübre uygulamasında ortalama 176.71 ± 1.32 g/sürgün olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 126.21 ± 3.20 g/sürgün ile serada Biofarm uygulaması olarak belirlenmiştir. 2019 yılında Rubin çeşidinde en yüksek sürgün başına verim değeri açıkta kimyasal gübre uygulamasında ortalama 398.91 ± 0.96 g/sürgün olarak bulunurken, en düşük sürgün başına verim değeri ortalama 232.73 ± 3.21 g/sürgün ile serada Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

Sürgün başına verim miktarı bakımından Rubin çeşidi ($194.55-398.91$ g/sürgün) ile Heritage ($105.82-176.71$ g/sürgün) çeşidi değerlendirildiğinde en iyi sonuçların hem açıkta hem de serada Rubin çeşidinden alındığı belirlenmiştir.

Sürgün başına verim miktarı yetiştiricilik ortamı bakımından değerlendirildiğinde Rubin çeşidi için en iyi sonuçlar kimyasal gübreleme ve Biofarm uygulamasında açıktan, vermikompost uygulamasında ise seradan elde edilirken, Heritage çeşidi için en iyi sonuçlar kimyasal gübreleme ve vermikompost uygulamasında seradan, Biofarm uygulamasında açıktan elde edilmiştir.

Palonen vd. (2017)'nin bildirdiğine göre polietilen tünellerde ahududu yetiştirmek giderek yaygınlaşmaktadır. Yüksek tünel büyüme koşullarının verim ve meyve kalitesi üzerindeki etkisini incelemek için kuzeyin (Viikki/Finlandiya) yüksek rakım koşullarında ilkbahar ürünü veren Glen Ample, Glen Dee ve Maurin Makea çeşitleri ile yaptıkları çalışmada, açıkta yetiştiricilik ile karşılaştırıldığında sürgün başına verimin ikiye katlandığını belirlemiştir. Serada yapılan yetiştiricilikte verim artışı Aydemir (2008)'in çalışmasında da açıkta yetiştiricilikten 3 kata kadar daha verimli olduğu şeklinde bildirilmiştir. Bizim bulgularımıza göre sera ve açık arasında verim bakımından çok yüksek farklar ortaya çıkmamıştır.

Gübre uygulamalarından verim için en iyi sonuçlar her iki çeşitte de açıkta sırasıyla kimyasal gübreleme, Biofarm ve vermikompost uygulamaları, serada ise sırasıyla kimyasal gübreleme, vermikompost ve Biofarm uygulamalarından elde edilmiştir. Her iki çeşitte de açıkta ve serada en iyi sonuçlar kimyasal gübre uygulamasından alınmıştır.

Bulgularımızı destekler bir çalışma Frias-Moreno vd. (2019) tarafından Meksika Chihuahua'da açık alanda (tarla koşullarında) yapılmıştır. Organik ve geleneksel gübreleme yönetimleri ile yetiştirdikleri Heritage çeşidinin fitokimyasal bileşikleriyle birlikte verim ve kalitesini değerlendirmişlerdir. Geleneksel gübrelemeden organik gübrelemeye göre daha yüksek verim elde edilmiştir. Buna göre metre kareye; 2015 yılında 2.698-2.351 g, 2016 yılında 2.423-1.301 g ve 2017 yılında 3.077-2.550 g verim alınmıştır.

Bulgularımızı destekler bir başka çalışma da Yılmaz (2007) tarafından Tokat ekolojisinde gerçekleştirilmiştir. Farklı gübre uygulamalarının kırmızı ahududu çeşitlerinden Tulameen üzerine bitki ve meyve kalitesi bakımından etkilerini incelemiştir. Verim açısından en iyi sonuçlar Mart ayında tek doz şeklinde

uyguladıkları azotlu gübreleme uygulamasından (ortalama 89.83 g/sürgün) elde edilirken, bunu sırasıyla koyun gübresi (ortalama 74.25 g/sürgün) ve bildircin gübresi (69.55 g/sürgün) takip etmiştir.

Öz (2006), dikim sıklığı ve budama seviyeleri üzerine yapmış olduğu çalışmada Rubin çeşidinde sürgün başına verim değerlerini 26.32-35.43 g olarak belirlemiştir.

Aydemir (2008), Tokat ekolojisinde açıkta ve serada yetiştirilen bazı ahududu ve böğürtlen çeşitlerinin bitki ve meyve özelliklerini inceledikleri çalışmada sürgün başına verim değerlerini Heritage çeşidinde açıkta 24.90-74.32 g, serada 91.79-113.70 g, Tulameen çeşidinde ise açıkta 44.35-51.01 g, serada 114.60-155.97 g olarak belirlemiştir.

Pehluvan ve Güteryüz (2010), yerli ve yabancı bazı ahududu çeşitleri ile Erzurum ekolojisinde yapmış oldukları çalışmalarında sürgün başına verim değerlerini Heritage çeşidinde ortalama 240.60 g, Rubin çeşidinde ortalama 253.70 g olarak tespit etmişlerdir.

Milivojevic vd. (2011), bazı kırmızı ahududu çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada sürgün başına verim miktarını Ruby çeşidinde 61.5 g, Heritage çeşidinde 107.2 g olarak elde etmişlerdir.

Güneş ve Küçüküseyin (2019), Çorum ekolojik koşullarında sürgün başına verim değerlerini Rubin çeşidinde 56.37-296.11 g, Heritage çeşidinde 135.77-486.82 g olarak belirlemişlerdir.

Sağlam (2019), Uşak ekolojisinde farklı hormon uygulamalarının etkileri üzerine yapmış oldukları çalışmada sürgün başına verim değerlerini Heritage çeşidinde ortalama 65.46 g, Tulameen çeşidinde ortalama 489.33 g olarak bildirmişlerdir.

Balcı ve Keles (2019), Yozgat ekolojisinde bazı ahududu çeşitlerinin adaptasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada ortalama sürgün başına verim değerlerini Heritage çeşidinde 177.85-337.34 g, Ruby çeşidinde 123.18-152.18 g olarak belirlemişlerdir.

Tan vd. (2020), Kuzeydoğu Çin’de seralarda sezon dışı ahududu üretimi üzerine kırmızı ahududu çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada sürgün başına verim değerlerini Nova çeşidinde serada 356.4 g, açıkta 329.5 g, Meeker çeşidinde ise serada 296.8 g, açıkta 359.4 g olarak bildirmişlerdir.

Çalışma sonuçları incelendiğinde yukarıdaki aynı çeşitlerle yapılan çalışmalarda araştırmacıların bildirmiş olduğu değerlerin genel olarak bizim bulgularımızdan düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebinin ise ekolojik faktörler ve kültürel uygulamalar olduğu söylenebilir.

Sürgün başına verim miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Sürgün başına verim için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	190.967	0.000*	258.210	0.000*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	94.713	0.000*	165.874	0.000*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	223.550	0.000*	244.853	0.000*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	87.713	0.000*	106.526	0.000*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	103.760	0.000*	145.864	0.000*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	88.177	0.000*	84.626	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Çeşitlere göre sürgün başına verim ortalamaları arasında tüm uygulamalar dikkate alındığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir (P<0.05).

Sürgün başına verim miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Sürgün başına verim için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	3.913	0.024*	1.497	0.375
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-27.130	0.000*	-26.590	0.000*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	23.217	0.000*	25.093	0.000*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	100.167	0.000*	93.834	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-155.967	0.000*	-105.570	0.000*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	55.800	0.000*	11.737	0.000*
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-8.200	0.000*	-0.727	0.666
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-27.690	0.000*	-49.774	0.000*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	35.890	0.000*	50.500	0.000*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-24.247	0.000*	-40.064	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-12.107	0.000*	11.464	0.000*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	36.354	0.000*	28.600	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Sürgün başına verim miktarı bakımından sadece 2019 yılında Heritage çeşidinde hem açıkta hem de serada Biofarm-vermikompost grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır (P>0.05). Diğer tüm uygulamalarda ise istatistiksel olarak gübre uygulamaları arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (P<0.05).

Sürgün başına verim miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Sürgün başına verim için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	2.900	0.089	2.753	0.106
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-9.213	0.000*	0.530	0.753
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	-9.773	0.000*	-22.654	0.000*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	106.154	0.000*	154.437	0.000*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-18.260	0.000*	20.539	0.000*
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	125.600	0.000*	137.573	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Sürgün başına verim ortalamaları bakımından sadece Heritage çeşidinde 2018 yılında Biofarm uygulamasında, 2019 yılında ise Biofarm ve vermikompost uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır ($P>0.05$). Diğer tüm uygulamalarda ise yetiştiricilik ortamları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

4.3.5. pH

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları pH miktarları Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Çeşitlere ait pH değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	2.43	0.24	2.32	0.03
		Vermikompost	2.91	0.06	2.48	0.13
		Kimyasal	2.91	0.02	2.53	0.19
	Sera	Biofarm	2.12	0.14	2.50	0.21
		Vermikompost	2.69	0.21	2.58	0.06
		Kimyasal	2.75	0.12	2.16	0.02
2019	Açık	Biofarm	2.62	0.01	2.79	0.06
		Vermikompost	2.63	0.03	2.71	0.01
		Kimyasal	2.59	0.01	2.71	0.04
	Sera	Biofarm	2.75	0.03	2.73	0.02
		Vermikompost	2.85	0.07	2.82	0.04
		Kimyasal	2.81	0.01	2.77	0.12

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.31’de verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek pH değeri açıkta kimyasal gübre uygulamasında ortalama 2.91 ± 0.02 olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 2.12 ± 0.14 ile serada Biofarm uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde en yüksek pH değeri serada vermikompost uygulamasında ortalama 2.58 ± 0.06 olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 2.16 ± 0.02 ile serada kimyasal gübre uygulaması olarak tespit edilmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek pH değeri serada vermikompost uygulamasında ortalama 2.85 ± 0.07 olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 2.59 ± 0.01 ile açıkta kimyasal gübre uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2019 yılında

Rubin çeşidinde en yüksek pH değeri serada vermikompost uygulamasında ortalama 2.82 ± 0.04 olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 2.71 ± 0.01 ile açıkta vermikompost uygulaması olarak belirlenmiştir.

pH değerleri Öz (2006) tarafından Rubin çeşidinde 3.60-3.80; Aydemir (2008) tarafından Heritage çeşidinde açıkta 2.94-4.84, serada 2.92-3.40, Tulameen çeşidinde ise açıkta 3.18-4.64, serada 2.18-4.86; Yıldız (2011) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 2.81, Canby çeşidinde ortalama 3.16, Vetem çeşidinde 2.65; Ada (2015) tarafından Heritage çeşidinde 2.2, Rubin çeşidinde 2.4, Aksu Kırmızısı çeşidinde 2.3; Fu vd. (2015) tarafından yabancı ahududu meyvelerinde 3.67-3.86; Güneş ve Küçüküseyin (2019) tarafından Heritage çeşidinde 3.40, Rubin çeşidinde 3.17, Hollanda boduru çeşidinde 3.21; Sağlam (2019) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 4.39, Tulameen çeşidinde ortalama 3.83; Frias-Moreno vd. (2019) tarafından Heritage çeşidinde organik gübrelemede 3.0-3.1, geleneksel gübrelemede 3.0 olarak bildirilmiştir.

pH değeri çeşitlere göre değişmekle birlikte araştırmamıza konu olan çeşitlerden elde ettiğimiz sonuçlar ile Yıldız (2011) ve Ada (2015)'nin bulguları benzer, diğer araştırmacıların bulduğu değerlere göre düşük çıkmıştır. Bu farklılıkların sebebi olarak uygulanan farklı yetiştirme yöntemleri ile rakım, iklim ve toprak gibi ekolojik faktörler gösterilebilir.

pH miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. pH için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	-0.109	0.219	0.169	0.060
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-0.423	0.000*	0.080	0.159
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-0.382	0.208	0.125	0.759
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	0.378	0.000*	-0.016	0.362
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	-0.112	0.000*	-0.027	0.859
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	-0.591	0.000*	-0.047	0.594

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P < 0.05$)

Çeşitler arasında pH miktarları bakımından 2018 yılında açıkta vermikompost uygulanan çeşitler ile serada uygulanan bütün gübre çeşitlerine göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($P<0.05$). Çeşitlerin pH ortalamaları 2019 yılında uygulamaların tamamı dikkate alındığında çeşitlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($P>0.05$).

pH miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.33'te verilmiştir.

Çizelge 4.33. pH için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-0.479	0.000*	-0.003	0.979
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.003	0.967	0.038	0.669
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.482	0.000*	-0.035	0.688
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	-0.165	0.065	0.086	0.331
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.044	0.623	-0.007	0.937
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.209	0.021*	-0.079	0.371
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.571	0.000*	-0.103	0.242
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-0.064	0.464	0.036	0.677
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.635	0.000*	0.067	0.448
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.081	0.358	-0.092	0.297
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	0.415	0.000*	0.056	0.521
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	-0.334	0.000*	0.036	0.686

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

2018 yılında açıkta yetişen Heritage çeşidinde Biofarm-vermikompost grubu ve kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.05$). 2018 yılında açıkta yetişen Rubin çeşidinde ise sadece kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). 2018 yılında serada yetişen Heritage çeşidinde Biofarm-vermikompost ve kimyasal-Biofarm grupları bakımından önemli farklılıklar görülmektedir ($P<0.05$). Serada yetişen Rubin çeşidinde de vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.05$). 2019 yılında ise uygulamaların tamamı dikkate alındığında gübre uygulamalarına göre çeşitlerin pH ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

pH miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.34’te verilmiştir.

Çizelge 4.34. pH için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	0.311	0.001*	-0.125	0.162
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	0.219	0.016*	-0.225	0.013*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	0.158	0.077	-0.227	0.013*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	-0.176	0.051	0.060	0.494
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-0.092	0.300	-0.118	0.184
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	0.367	0.000*	-0.055	0.538

*: Anlamlı farklılığı ifade eder (P<0.05)

pH değeri bakımından 2018 yılında Biofarm ve vermikompost uygulanan Heritage çeşidi ile kimyasal gübre uygulanan Rubin çeşidinde yetiştiricilik yapılan ortamın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (P<0.05). 2019 yılında ise vermikompost ve kimyasal gübre uygulaması yapılan Heritage çeşidinde ortamın önemli bir faktör olduğu görülmektedir (P<0.05).

4.3.6. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM %)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları SÇKM miktarları Çizelge 4.35’te verilmiştir.

Çizelge 4.35. Çeşitlere ait SÇKM (%) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	13.80	0.93	12.57	1.95
		Vermikompost	14.63	0.33	12.88	1.50
		Kimyasal	14.40	1.90	13.35	1.49
	Sera	Biofarm	12.69	0.45	11.19	0.59
		Vermikompost	12.18	0.86	11.28	0.23
		Kimyasal	11.64	0.83	12.02	0.50
2019	Açık	Biofarm	11.92	0.42	10.74	0.28
		Vermikompost	11.69	0.18	11.07	0.43
		Kimyasal	11.92	0.16	11.00	0.64
	Sera	Biofarm	10.54	0.38	10.41	1.00
		Vermikompost	10.07	0.61	10.50	0.40
		Kimyasal	10.38	0.86	10.54	0.78

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.35'te verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek SÇKM miktarı açıkta vermikompost uygulamasında ortalama 14.63 ± 0.33 olarak bulunurken, en düşük değer ise ortalama 11.64 ± 0.83 olarak serada kimyasal gübre uygulamasında tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde en yüksek SÇKM miktarı açıkta kimyasal gübre uygulamasında ortalama 13.35 ± 1.49 olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise 11.19 ± 0.59 olarak serada Biofarm uygulaması olarak belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek SÇKM miktarı açıkta kimyasal gübre uygulamasında ortalama 11.92 ± 0.16 olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise 10.07 ± 0.61 ile serada vermikompost uygulaması olarak bulunmuştur. 2019 yılında Rubin çeşidinde en yüksek SÇKM miktarı açıkta vermikompost uygulamasında ortalama 11.07 ± 0.43 olarak bulunurken, en düşük SÇKM miktarı ortalama 10.41 ± 1.00 ile serada Biofarm gübre uygulamasında belirlenmiştir.

SÇKM miktarı Öz (2006) tarafından Rubin çeşidinde $11.26-12.12$; Aydemir (2008) tarafından Heritage çeşidinde açıkta $10.94-12.26$, serada $10.67-11.76$, Tulameen çeşidinde ise açıkta $14.17-14.67$, serada $8.71-12.72$; Pehlivan ve Güteryüz (2010) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 10.23 , Rubin çeşidinde ortalama 9.54 ; Yıldız (2011) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 9.45 , Canby çeşidinde ortalama 7.88 , Vetem çeşidinde 7.12 ; Ada (2015) tarafından Heritage çeşidinde 16.3 , Rubin çeşidinde 16.1 , Aksu Kırmızısı çeşidinde 15.8 ; Güneş ve Küçük Hüseyin (2019) tarafından Heritage çeşidinde 9.47 , Rubin çeşidinde 7.73 , Hollanda boduru çeşidinde 7.80 ; Sağlam (2019) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 11.66 , Tulameen çeşidinde ortalama 10.23 ; Balcı ve Keles (2019) tarafından Ruby çeşidinde $13.40-14.90$, Heritage çeşidinde $23.40-15.10$; Frias-Moreno vd. (2019) tarafından Heritage çeşidinde organik gübrelemede $11.0-11.3$, geleneksel gübrelemede $10.9-11.0$ olarak bildirilmiştir.

Pehlivan ve Güteryüz (2010), Yıldız (2011) ve Güneş ve Küçük Hüseyin (2019)'in değerleri bizim bulgularımızdan düşük, Ada (2015) ve Balcı ve Keles (2019)'in ise yüksek çıkmıştır. Bu farklılıklara sebep olarak uygulanan farklı yetiştirme yöntemleri, çeşit farkları ve başta sıcaklık olmak üzere ekolojik faktörler gösterilebilir. Diğer araştırmacıların bulguları ile elde ettiğimiz değerlerin uyumlu olduğu görülmüştür.

SÇKM miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Çizelge 4.36. SÇKM için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	-1.233	0.097	-1.178	0.112
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-1.755	0.020*	-0.620	0.398
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-1.045	0.157	-0.922	0.211
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	-1.500	0.045*	-0.133	0.856
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	-0.900	0.222	0.433	0.554
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	0.378	0.606	0.166	0.820

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

SÇKM miktarı için 2018 yılında sadece açıkta vermikompost ve serada Biofarm uygulanan çeşitler açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır (P<0.05). SÇKM ortalamaları bakımından 2019 yılında ise uygulamaların tamamı dikkate alındığında çeşitlere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir (P>0.05).

SÇKM miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. SÇKM için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-0.833	0.257	0.233	0.750
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	0.233	0.750	-0.233	0.750
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.600	0.413	0.000	1.000
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	-0.311	0.671	-0.325	0.657
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.477	0.727	0.069	0.925
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.788	0.284	0.256	0.727
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	0.511	0.485	0.477	0.515
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	0.534	0.467	-0.311	0.671
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-1.045	0.157	-0.166	0.820
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.089	0.903	-0.089	0.903
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-0.744	0.311	-0.044	0.952
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.833	0.258	0.133	0.856

2018-2019 yıllarında tüm uygulamalar dikkate alındığında SÇKM ortalamaları gübre çeşitliliğine göre değişiklik göstermemektedir ($P>0.05$).

SÇKM miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.38. SÇKM için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	p	Fark	p
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	1.111	0.133	1.378	0.064
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	2.455	0.001*	1.622	0.030*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	2.756	0.000*	1.544	0.039*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	1.378	0.064	0.333	0.649
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	1.600	0.033*	0.569	0.438
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	1.333	0.073	0.456	0.534

*: Anlamli farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Heritage çeşidi için SÇKM ortalamalarının hem 2018 hem de 2019 yıllarında vermikompost ve kimyasal gübre uygulamaları bakımından ortama göre değişiklik gösterdiği bulunmuştur ($P<0.05$). Rubin çeşidinde ise sadece 2018 yılında ve vermikompost uygulamasında yetiştiricilik ortamına göre SÇKM ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir ($P<0.05$).

4.3.7. Titre edilebilir asit miktarı (%)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları titre edilebilir asit miktarları Çizelge 4.39’da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Çeşitlere ait titre edilebilir asit (%) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	2.60	0.01	3.04	0.09
		Vermikompost	2.51	0.18	2.95	0.08
		Kimyasal	2.91	0.03	2.93	0.01
	Sera	Biofarm	2.22	0.11	2.49	0.09
		Vermikompost	2.61	0.02	2.73	0.07
		Kimyasal	2.36	0.46	2.38	0.13
2019	Açık	Biofarm	2.74	0.10	3.17	0.11
		Vermikompost	2.63	0.14	3.08	0.06
		Kimyasal	2.94	0.04	3.11	0.05
	Sera	Biofarm	2.25	0.09	2.62	0.06
		Vermikompost	2.65	0.04	2.98	0.09
		Kimyasal	2.42	0.46	2.53	0.19

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.39’da verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek titre edilebilir asit ortalaması açıkta kimyasal gübre uygulamasında 2.91 ± 0.03 olarak bulunurken, en düşük değer ise 2.22 ± 0.11 ile serada Biofarm uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek titre edilebilir asit ortalaması açıkta Biofarm uygulamasında 3.04 ± 0.09 olarak bulunurken, en düşük değer 2.38 ± 0.13 olarak serada kimyasal gübre uygulaması olarak belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek titre edilebilir asit ortalaması açıkta kimyasal gübre uygulamasında 2.94 ± 0.04 olarak bulunurken, en düşük değer ise 2.25 ± 0.09 ile serada Biofarm uygulamasından elde edilmiştir. 2019 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek titre edilebilir asit ortalaması açıkta Biofarm uygulamasında 3.17 ± 0.11 olarak bulunurken, en düşük değer 2.53 ± 0.19 ile serada kimyasal gübre uygulamasında belirlenmiştir.

Titre edilebilir asit miktarı Aydemir (2008) tarafından Heritage çeşidinde açıkta $2.67-3.08$, serada $2.62-3.49$, Tulameen çeşidinde ise açıkta $2.22-2.71$, serada $1.80-2.50$; Pehlivan ve Güteryüz (2010) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 4.09 , Rubin çeşidinde ortalama 3.04 ; Yıldız (2011) tarafından Heritage çeşidinde ortalama 1.33 , Canby çeşidinde ortalama 0.91 , Vetem çeşidinde ortalama 1.14 ;

Ada (2015) tarafından Heritage çeşidinde %3.3, Rubin çeşidinde %3.5, Aksu Kırmızısı çeşidinde %5.6; Güneş ve Küçüküseyin (2019) tarafından Heritage çeşidinde %1.78, Rubin çeşidinde %2.41, Hollanda boduru çeşidinde %2.54; Sağlam (2019) tarafından Heritage çeşidinde ortalama %27.27, Tulameen çeşidinde ortalama %25.16; Balcı ve Keles (2019) tarafından Ruby çeşidinde %1.06-2.39, Heritage çeşidinde %1.24-2.74; Frias-Moreno vd. (2019) tarafından Heritage çeşidinde organik gübrelemede %1.7-1.8, geleneksel gübrelemede %1.8-1.9 olarak bildirilmiştir.

Bulgularımız Aydemir (2008)'in bulguları ile uyumlu, Yıldız (2011), Frias-Moreno vd. (2019), Güneş ve Küçüküseyin (2019)'nin Heritage çeşidi için bildirdiği değer ile Balcı ve Keles (2019)'in Ruby çeşidi için bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Farklı yetiştirme teknikleri ve ekolojik faktörler bu farklılıklara sebep olarak gösterilebilir.

Titre edilebilir asit miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

Çizelge 4.40. Titre edilebilir asit için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	0.444	0.001*	0.432	0.002*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	0.440	0.002*	0.448	0.001*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	0.021	0.872	0.168	0.207
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	0.264	0.051	0.368	0.007*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	0.126	0.340	0.328	0.016*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	0.019	0.886	0.113	0.393

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Titre edilebilir asit miktarı için 2018 ve 2019 yıllarında açıkta Biofarm ve vermikompost uygulamalarına tabi tutulan çeşitler ile 2019 yılında serada Biofarm ve vermikompost uygulamaları yapılan çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (P<0.05).

Titre edilebilir asit miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Titre edilebilir asit için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	0.083	0.534	0.111	0.401
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.397	0.004*	-0.314	0.021*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.314	0.021*	0.203	0.129
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	0.087	0.513	0.095	0.472
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	0.022	0.868	-0.034	0.795
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	-0.109	0.413	-0.061	0.645
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.384	0.005*	-0.399	0.004*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	0.247	0.067	0.229	0.088
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.137	0.304	0.170	0.201
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.246	0.067	-0.359	0.009*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	0.354	0.010*	0.444	0.001*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	-0.108	0.417	-0.085	0.524

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Titre edilebilir asit miktarının gübre uygulamalarına göre önemi incelendiğinde Heritage çeşidi için 2018 yılında açıkta kimyasal-Biofarm gruplarında, 2018-2019 yıllarında açıkta vermikompost-kimyasal grupları ve serada Biofarm-vermikompost gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (P<0.05). Rubin çeşidinde ise serada 2019 yılında Biofarm-vermikompost gruplarında, 2018-2019 yıllarında vermikompost-kimyasal grupları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (P<0.05).

Titre edilebilir asit miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Titre edilebilir asit için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	0.374	0.007*	0.490	0.001*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-0.093	0.486	-0.020	0.878
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	0.551	0.000*	0.523	0.000*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	0.554	0.000*	0.554	0.000*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	0.221	0.099*	0.100	0.454
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	0.553	0.000*	0.578	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Yetiştiricilik ortamları arasındaki fark titre edilebilir asit ortalamaları açısından karşılaştırıldığında; 2018 yılında sadece vermikompost gübresi uygulanan Heritage grubunda, 2019 yılında ise vermikompost gübresi uygulanan Heritage ve Rubin çeşitlerinde ortamlar arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Diğer uygulamaların tümünde ise yetiştiricilik yapılan ortamlar bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$).

4.4. Fitokimyasal Özellikler

4.4.1. C vitamini (mg L^{-1})

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları C vitamini miktarları Çizelge 4.43'te verilmiştir.

Çizelge 4.43. Çeşitlere ait C vitamini (mg L^{-1}) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama
2018	Açık	Biofarm	195.67	70.9	118.33	3.21
		Vermikompost	222.67	6.51	63.33	4.51
		Kimyasal	143.00	9.00	97.67	3.05
	Sera	Biofarm	154.00	1.00	192.33	4.93
		Vermikompost	122.33	5.86	124.33	1.53
		Kimyasal	146.33	7.77	88.67	1.53
2019	Açık	Biofarm	181.67	3.21	147.67	5.51
		Vermikompost	129.67	6.03	126.67	2.08
		Kimyasal	94.33	2.08	138.33	6.51
	Sera	Biofarm	116.00	3.00	183.00	9.54
		Vermikompost	69.66	4.72	215.00	9.85
		Kimyasal	102.33	2.08	137.67	9.61

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.43'te verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek C vitamini miktarı ortalaması açıkta vermikompost uygulamasında $222.67 \pm 6.51 \text{ mg L}^{-1}$ olarak bulunurken, en düşük değer ise $122.33 \pm 5.86 \text{ mg L}^{-1}$ ile serada vermikompost uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek C vitamini miktarı ortalaması serada

Biofarm uygulamasında $192.33 \pm 4.93 \text{ mg L}^{-1}$, en düşük değer ise $63.33 \pm 4.51 \text{ mg L}^{-1}$ olarak açıkta vermikompost gübre uygulamasında belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage eşidinde en yüksek C vitamini miktarı ortalaması açıkta Biofarm uygulamasında $181.67 \pm 3.21 \text{ mg L}^{-1}$ olarak bulunurken, en düşük değer ise $69.66 \pm 4.72 \text{ mg L}^{-1}$ ile serada vermikompost uygulaması olarak bulunmuştur. 2019 yılında Rubin eşidinde en yüksek C vitamini miktarı ortalaması serada vermikompost uygulamasında $215.00 \pm 9.85 \text{ mg L}^{-1}$ olarak bulunurken, en düşük değer ise $126.67 \pm 2.08 \text{ mg L}^{-1}$ ile açıkta vermikompost gübre uygulamasında tespit edilmiştir.

de Ancos vd. (1999), ahududu çeşitlerinin antosiyanin bileşimine göre ayırt edilmesi zerine İşpanya’da yürütmüş oldukları çalışmada C vitamini miktarlarını Heritage eşidinde $21.16 \text{ mg askorbik asit/100 g ta}$, Rubi eşidinde ise $31.14 \text{ mg askorbik asit/100 g ta}$ olarak belirlemişlerdir.

Deighton vd. (2000), çeşitli pigmentasyonlara sahip bir dizi *Rubus* türünün antioksidatif kapasitelerini araştırdıkları çalışmada kırmızı ahududu eşidinde (Glen Lyon) askorbik asit miktarını 0.242 g kg^{-1} olarak belirlemişlerdir.

Gonzalez vd. (2003), İşpanya’da bazı ahududu ve yabani böğürtlen önekleri ile yapmış oldukları çalışmada C vitamini içeriğini Heritage eşidinde $22.22 \text{ mg askorbik asit } 100 \text{ g}^{-1}$, Rubi eşidinde $31.13 \text{ mg askorbik asit } 100 \text{ g}^{-1}$, Autumn Bliss eşidinde $29.13 \text{ mg askorbik asit } 100 \text{ g}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir.

Benvenuti vd. (2004), bazı zms meyveler üzerine yaptıkları çalışmada askorbik asit içeriğini ahudududa $15.5\text{-}16.3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ değerleri arasında (ortalama $15.9 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) olarak saptamışlardır.

Sarıburun (2009), yaptığı çalışmada Bursa’da yetiştirilen ahududu ve böğürtlen çeşitlerinde askorbik asit miktarını taze, ilk dondurulmuş ve 6 ay dondurularak muhafaza edildikten sonra ölçmüştür. alışmalarında çeşitlerin su ve metanol ekstraktlarının askorbik asit miktarını sırasıyla Heritage eşidinde $28.18\text{-}19.96 \text{ mg askorbik asit } 100 \text{ g}^{-1}$ ta, Rubin eşidinde $34.81\text{-}26.05 \text{ mg askorbik asit } 100 \text{ g}^{-1}$ ta olarak belirlemiştir.

Pehlivan ve Gülyüz (2010), yerli ve yabancı bazı ahududu çeşitlerinin Erzurum ekolojisine adaptasyon kabiliyeti üzerine yapmış oldukları çalışmada çeşitlerin bazı fenolojik, pomolojik ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. C vitamini değerleri Heritage çeşidinde ortalama 28.92 mg 100 g⁻¹, Rubin çeşidinde ortalama 22.29 mg 100 g⁻¹, Canby çeşidinde ortalama 19.31 mg 100 g⁻¹, Bursa Boduru çeşidinde 20.22 mg 100 g⁻¹ ve Tuleman çeşidinde ortalama 24.27 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Yıldız (2011), Trabzon koşullarında yetiştirilen bazı ahududu ve böğürtlen çeşitleri üzerine yapmış olduğu adaptasyon çalışmasında C vitamini miktarını Heritage çeşidinde 21.0 mg 100 g⁻¹, Canby çeşidinde 4.53 mg 100 g⁻¹, Golden Queen çeşidinde 10.59 mg/100g, Norna çeşidinde 7.99 mg 100 g⁻¹, Veten çeşidinde 10.36 mg 100 g⁻¹, Willamette çeşidinde 6.73 mg 100 g⁻¹ olarak belirlemiştir.

Fu vd. (2015), Çin'deki Xiaohe Dağı'nın eteğinden hasat ettikleri yabancı ahududu meyvelerinin askorbik asit miktarlarının 16.35-23.28 mg 100 g⁻¹ değerleri arasında olduğunu tespit etmiştir.

Skrovankova vd. (2015), ahududuların iyi bir C Vitamini kaynağı olduğunu ve taze ahududu meyvelerinde C vitamini içeriğinin yaklaşık olarak 5-40 mg 100 g⁻¹ değerleri arasında olduğunu bildirmiştir.

İpek vd. (2018), Heritage ahududu fidanlarının köklerine bitki büyümeyi artırıcı rizobakteriler uygulayarak bitki gelişimi, verim ve meyve kalite kriterleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında askorbik asit miktarının 20.70-22.80 mg 100 g⁻¹ değerleri arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Sağlam (2019), Uşak ekolojisinde farklı hormon uygulamalarının bazı ahududu çeşitleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada C vitamini içeriği Heritage çeşidinde ortalama 1501.29 mg L⁻¹, Tulameen çeşidinde ortalama 1611.64 mg L⁻¹ olarak bildirilmiştir.

Balcı ve Keles (2019), bazı ahududu çeşitlerinin Yozgat ekolojisine adaptasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada C vitamini miktarını Heritage çeşidinde 43.03-65.23 mg 100 g⁻¹, Ruby çeşidinde 39.92-57.84 mg 100 g⁻¹, Aksu Pembesi çeşidinde

25.48-57.28 mg 100 g⁻¹ ve Hollanda Boduru çeşidinde 40.52-60.26 mg 100 g⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Araştırma bulgularımızın belirtilen sınırlar arasında olduğu ve önceki bazı çalışmalardan Benvenuti vd. (2004), Yıldız (2011), Fu vd. (2015) ve Skrovankova vd. (2015) ile uyumlu olduğu belirlenmiştir, fakat genel olarak önceki çalışmalar incelendiğinde elde ettiğimiz değerlerin düşük olduğu görülmüştür. C vitamini miktarları arasındaki bu farklılık; çeşit, olgunluk derecesi, ekolojik koşullar, kültürel uygulamalar ve analiz için kullanılan farklı yöntemler gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

C vitamini miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.44'te verilmiştir.

Çizelge 4.44. C vitamini için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	-77.333	0.000*	-34.000	0.000*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-159.333	0.000*	-3.000	0.523
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-45.334	0.000*	44.000	0.000*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	38.333	0.000*	67.000	0.000*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	2.000	0.670	145.340	0.000*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	-59.667	0.000*	35.333	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

C vitamini miktarı bakımından ortalamaların çeşitlere göre değişkenler açısından değerlendirilmesi sonucu açıkta; 2018 yılında Biofarm, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamaları ile 2019 yılında Biofarm ve kimyasal gübre uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Serada ise 2018 yılında Biofarm ve kimyasal gübre uygulamalarında, 2019 yılında Biofarm, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarında C vitamini bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (P<0.05).

C vitamini miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.45'te verilmiştir.

Çizelge 4.45. C vitamini için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-27.000	0.000*	52.000	0.000*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	79.666	0.000*	35.333	0.000*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	-52.666	0.000*	-87.333	0.000*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	55.000	0.000*	21.000	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-34.333	0.000*	-11.667	0.016*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	-20.667	0.000*	-9.333	0.051
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	31.667	0.000*	46.340	0.000*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-24.000	0.000*	-32.673	0.000*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-7.667	0.107	-13.667	0.005*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	68.000	0.000*	-32.000	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	35.667	0.000*	77.334	0.000*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	-105.667	0.000*	-45.334	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

C vitamini ortalamalarının uygulanan gübre çeşitlerine göre önemi incelendiğinde 2018 yılında Heritage çeşidinde serada kimyasal-Biofarm grupları ile 2019 yılında Rubin çeşidinde açıkta kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür (P>0.05). Diğer değişkenlerin tümünde ise uygulanan gübre açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir (P<0.05).

C vitamini miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.46. C vitamini için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	41.667	0.000*	65.666	0.000*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	100.333	0.000*	60.006	0.000*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	-3.333	0.478	-8.000	0.093
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	-74.000	0.000*	-35.334	0.000*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-61.000	0.000*	-88.334	0.000*
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	9.000	0.059	0.667	0.887

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Yetiştiricilik ortamları arasındaki fark C vitamini miktarı ortalamaları açısından karşılaştırıldığında; 2018-2019 yıllarında hem Heritage hem de Rubin çeşitlerinde Biofarm ve vermikompost uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$). Diğer değişkenlerin tümünde ise ortamlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

4.4.2. Toplam fenolik içerik (mg GAE L⁻¹ ta)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Çeşitlere ait toplam fenolik içerik (mg GAE L⁻¹) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	555.75	7.27	490.29	36.77
		Vermikompost	568.82	3.17	556.35	18.39
		Kimyasal	599.38	21.44	498.77	20.99
	Sera	Biofarm	479.99	2.78	494.53	9.33
		Vermikompost	502.41	10.01	495.75	12.72
		Kimyasal	540.59	6.38	497.56	9.62
2019	Açık	Biofarm	578.84	20.32	557.74	9.13
		Vermikompost	536.59	12.81	552.23	18.61
		Kimyasal	571.75	9.47	569.08	3.96
	Sera	Biofarm	534.84	2.36	557.38	3.99
		Vermikompost	563.50	9.44	530.90	16.39
		Kimyasal	543.99	5.58	539.81	1.82

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.47’de verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek toplam fenolik madde içeriği ortalaması açıkta kimyasal gübre uygulamasında 599.38 ± 21.44 mg GAE L⁻¹ olarak bulunurken, en düşük değer ise 479.99 ± 2.78 mg GAE L⁻¹ olarak serada Biofarm uygulamasında tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek toplam fenolik madde içeriği ortalaması açıkta vermikompost uygulamasında 556.35 ± 18.39 mg GAE L⁻¹ olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise 490.29 ± 36.77 mg GAE L⁻¹ olarak açıkta Biofarm uygulamasında belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek toplam fenolik madde içeriği ortalaması açıkta Biofarm gübre uygulamasında 578.84 ± 20.32 mg GAE L⁻¹ olarak bulunurken, en düşük değer ise 534.84 ± 2.36 mg GAE L⁻¹ ile serada Biofarm uygulamasında bulunmuştur. Yine 2019 yılında Rubin çeşidinde en yüksek toplam fenolik madde içeriği açıkta kimyasal gübre uygulamasında 569.08 ± 3.96 mg GAE L⁻¹ olarak bulunurken, en düşük ağırlık ortalamasına sahip değer 530.90 ± 16.39 mg GAE L⁻¹ ile serada vermikompost uygulamasından elde edilmiştir.

Deighton vd. (2000), çeşitli pigmentasyonlara sahip bir dizi *Rubus* türünün antioksidatif kapasitelerini araştırdıkları çalışmada kırmızı ahududu çeşidinde (Glen Lyon) toplam fenolik içeriği 2.112 g GAE kg⁻¹ olarak belirlemiştir.

Ahududularda toplam fenolik madde içeriği Kahkönen vd. (2001) tarafından kuru maddede $2\,730$ - $2\,990$ mg 100 g⁻¹ değerleri arasında; Moyer vd. (2002) tarafından 126 - 402 mg 100 g⁻¹ değerleri arasında; Katsube vd. (2003) tarafından ise 39.0 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Gonzalez vd. (2003), ahududu ve yabancı böğürtlen örneklerinin dondurularak depolanması üzerine yapılan çalışmada, toplam fenolik içeriği Heritage çeşidinde 113.72 mg 100 g⁻¹ ta, Rubi çeşidinde 155.78 mg 100 g⁻¹ ta olarak belirlemiştir.

Benvenuti vd. (2004), bazı üzüksü meyveler üzerine yaptıkları çalışmada toplam fenolik içeriğinin ahududu çeşitlerinde 140.6 - 214.4 mg 100 g⁻¹ değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Marinova vd. (2005), bazı meyve ve sebzelerdeki toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriği üzerine yapmış oldukları çalışmada ahududunun toplam fenolik içeriğini 178.6 mg 100 g⁻¹ ta olarak belirlemiştir.

Kafkas vd. (2006), toplam fenol ve antosiyanin içeriklerini belirlemek üzere bazı üzüksü meyvelerle yaptıkları çalışmada ahududu çeşitlerini de incelemiştir. Toplam fenol içeriğinin Heritage çeşidinde 123.4 mg GAE 100 g⁻¹, Canby çeşidinde 158.8 mg GAE 100 g⁻¹, Willamette çeşidinde 170.2 mg GAE 100 g⁻¹, Newburg çeşidinde 215.7 mg GAE 100 g⁻¹ olduğu bildirilmiştir.

Sarıburun (2009), yaptığı çalışmada Bursa'da yetiştirilen ahududu ve böğürtlen çeşitlerinde fenolik madde içeriklerini taze, ilk dondurulmuş ve 6 ay dondurularak muhafaza edildikten sonra ölçmüştür. Çalışmalarında çeşitlerin su ve metanol ekstraktlarının toplam fenol miktarını sırasıyla Heritage çeşidinde 1463.66-1944.68 mg 100 g⁻¹ ta, Rubin çeşidinde 1123.39-1866.22 mg 100 g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Balogh vd. (2010), üzüksü meyvelerin antioksidan kapasitelerini inceledikleri çalışmada ahududu çeşitlerinin toplam fenolik içeriğinin kuru maddede 12.31-18.21 mg g⁻¹ değerleri arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Fu vd. (2015), Çin'deki Xiaohe Dağı'nın eteğinden hasat ettikleri yabancı ahududu meyvelerinin toplam fenolik madde içeriğini 108.23-269.90 mg 100 g⁻¹ ta değerleri arasında elde etmişlerdir.

Eke (2017), Karadeniz bölgesinden toplanan bazı *Vaccinium* ve *Rubus* türlerinin yabancı formlarının pomolojik ve fitokimyasal özelliklerini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmada fenolik madde içeriğini yabancı ahudududa 1 108 µg GAE g⁻¹ ta, yabancı böğürtlende 1 580 µg GAE g⁻¹ ta ve yabancı maviyemişte 1 308 µg GAE g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Frias-Moreno vd. (2019), Meksika'da açık alanda (tarla koşullarında) organik ve geleneksel gübreleme yönetimlerini karşılaştırdıkları çalışma sonucunda toplam fenolik içeriği organik gübrelemede 343.9 mg GAE 100 g⁻¹ ta, kimyasal gübrelemede 196.6 mg GAE 100 g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Sağlam (2019), Uşak ekolojisinde farklı hormon uygulamalarının bazı ahududu çeşitleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada toplam fenolik içeriği Heritage çeşidinde ortalama 4.45 mg GAE L⁻¹, Tulameen çeşidinde ortalama 4.37 mg GAE L⁻¹ olarak bildirilmiştir.

Papanov vd. (2019), Rubin ahududu çeşidi ile yaptıkları çalışmada toplam fenolik içeriğinin 167.86-251.73 g 100 mL⁻¹ değerleri arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Balcı vd. (2020), ahududu (Heritage) yapraklarında biyolojik gübrelerin (bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) ve mikoriza) bazı fizyolojik tepkiler üzerindeki etkilerini ölçümledikleri çalışmalarında, toplam fenolik içerikleri bakımından en yüksek değeri 2.94 mg GAE g⁻¹ ile BF5 bakteri formülleri aşılamasından elde edilmiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulguların önceki çalışmalarda belirtilen sınırlar arasında olduğu, fakat genel olarak önceki çalışmalar incelendiğinde elde ettiğimiz değerlerin düşük olduğu görülmüştür. Bu farklılık çeşit, olgunluk derecesi, ekolojik koşullar, kültürel uygulamalar ve analiz için kullanılan farklı yöntemler gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Toplam fenolik madde içeriğinin çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Toplam fenolik madde içeriği için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	-65.456	0.000*	-21.093	0.070
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-12.470	0.279	15.637	0.176
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-100.610	0.000*	-2.670	0.816
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	14.547	0.208	22.547	0.054
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	-6.667	0.561	-32.607	0.006*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	-43.030	0.000*	-4.180	0.715

*: Anlamlı farklılığı ifade eder (P<0.05)

Çeşitlerin toplam fenolik madde içeriği ortalamaları üzerine etkileri incelendiğinde 2018 yılında açıkta Biofarm uygulaması ve hem açıkta hem de serada kimyasal gübre uygulamaları bakımından çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). 2019 yılında ise serada vermikompost uygulamasında çeşitler arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Diğer değişkenlerin tümünde ise çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Toplam fenolik madde içeriğinin gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Toplam fenolik madde içeriği için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-13.074	0.257	42.243	0.001*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-30.563	0.001*	-35.153	0.003*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	43.637	0.000*	-7.090	0.537
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	-66.060	0.000*	5.513	0.631
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	57.577	0.000*	-16.846	0.146
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	8.483	0.460	11.333	0.325
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-22.427	0.055	-28.667	0.015*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-38.180	0.002*	19.517	0.093
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	60.607	0.000*	9.150	0.426
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-1.213	0.916	26.487	0.024*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-1.817	0.874	-8.910	0.438
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	3.030	0.791	-17.577	0.129

*: Anlamli farklılığı ifade eder ($P < 0.05$)

Toplam fenolik madde içeriği ortalamalarının uygulanan gübre çeşitlerine göre önemi incelendiğinde 2018 yılında Heritage çeşidinde açıkta ve serada olmak üzere vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları ile Rubin çeşidinde açıkta Biofarm-vermikompost ve vermikompost-kimyasal grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P < 0.05$). 2019 yılında ise Heritage çeşidinde açıkta vermikompost-kimyasal grupları ve hem açıkta hem de serada Biofarm-vermikompost grupları ile Rubin çeşidinde serada Biofarm-vermikompost grupları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Diğer değişkenler bakımından ise uygulanan gübre çeşitleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Toplam fenolik madde içeriğinin yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Toplam fenolik madde içeriği için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	75.760	0.000*	44.000	0.000*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	66.407	0.000*	-26.910	0.022*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	58.790	0.000*	27.760	0.019*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	-4.243	0.711	0.360	0.975
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	60.604	0.000*	21.334	0.067
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	1.210	0.916	29.270	0.013*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Yetiştiricilik ortamları arasındaki fark toplam fenolik madde içeriği ortalamaları bakımından karşılaştırıldığında; 2018-2019 yıllarında Heritage çeşidinde Biofarm, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (P<0.05). Rubin çeşidinde ise 2018 yılında vermikompost ve 2019 yılında kimyasal gübre uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (P<0.05). Diğer değişkenlerin tümünde ise ortamlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

4.4.3. Toplam antosiyanin içeriği ($\mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ ta)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları toplam antosiyanin içerikleri Çizelge 4.51’de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Çeşitlere ait toplam antosiyanin içeriği ($\mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	1.25	0.11	1.10	0.09
		Vermikompost	1.31	0.12	0.60	0.05
		Kimyasal	1.55	0.13	0.67	0.04
	Sera	Biofarm	0.53	0.06	0.83	0.06
		Vermikompost	1.26	0.16	0.91	0.05
		Kimyasal	1.29	0.19	0.89	0.14
2019	Açık	Biofarm	1.37	0.04	1.13	0.04
		Vermikompost	1.28	0.09	1.20	0.15
		Kimyasal	1.54	0.14	0.98	0.01
	Sera	Biofarm	1.61	0.05	1.17	0.05
		Vermikompost	1.18	0.06	1.34	0.07
		Kimyasal	1.58	0.02	1.37	0.19

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.51’de verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek toplam antosiyanin içeriği ortalaması açıkta kimyasal gübre uygulamasında $1.55 \pm 0.13 \mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise $0.53 \pm 0.06 \mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ ile serada Biofarm uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek toplam antosiyanin içeriği ortalaması açıkta Biofarm uygulamasında $1.10 \pm 0.09 \mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise $0.60 \pm 0.05 \mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ olarak açıkta vermikompost uygulaması olarak belirlenmiştir.

2019 Heritage çeşidinde en yüksek toplam antosiyanin içeriği ortalaması serada Biofarm uygulamasında $1.61 \pm 0.05 \mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise $1.18 \pm 0.06 \mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ ile serada vermikompost gübre uygulaması olarak bulunmuştur. 2019 yılında Rubin çeşidinde ise en yüksek toplam antosiyanin içeriği ortalaması serada kimyasal gübre uygulamasında $1.37 \pm 0.19 \mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ olarak bulunurken, en düşük değer $0.98 \pm 0.01 \mu\text{g siy-3-gluk g}^{-1}$ ile açıkta kimyasal gübre uygulamasında belirlenmiştir.

de Ancos vd. (1999), 4 ahududu çeşidinin antosiyanin bileşimine göre ayırt edilmesi üzerine İspanya’da yürütmüş oldukları çalışmada siyanidin-3-glukozit olarak ifade edilen antosiyanin içeriğini Ceva çeşidinde $122.88 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ta, Rubi çeşidinde $96.08 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ta, Heritage çeşidinde $35.91 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ta ve Autumn Bliss çeşidinde $31.13 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ta olarak belirlemişlerdir.

Deighton vd. (2000), çeşitli pigmentasyonlara sahip bir dizi *Rubus* türünün antioksidatif kapasitelerini araştırdıkları çalışmada kırmızı ahududu çeşidinde (Glen Lyon) toplam antosiyanin içeriğini $0.387 \text{ g siy-3-gluk kg}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir.

Ahududularda toplam antosiyanin içeriği Kahkönen vd. (2001) tarafından $172\text{-}298 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$; Moyer vd. (2002) tarafından $52\text{-}230 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$; Gonzalez vd. (2003) tarafından $30.98\text{-}118.25 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ve Katsube vd. (2003) tarafından $4.4 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

Benvenuti vd. (2004), yapmış oldukları çalışmada toplam antosiyanin içeriğinin test ettikleri ahududu çeşitlerinde 29.2-41.2 mg 100 g⁻¹ değerleri arasında olduğu bulunmuştur.

Kafkas vd. (2006), toplam fenol ve antosiyanin içeriklerini belirlemek üzere bazı üzüksü meyvelerle yaptıkları çalışmada toplam antosiyanin içeriğinin Heritage çeşidinde 105.3 mg siy-3-gluk 100 g⁻¹, Canby çeşidinde 77.0 mg siy-3-gluk 100 g⁻¹, Willamette çeşidinde 143.8 mg siy-3-gluk 100 g⁻¹, Newburg çeşidinde 157.1 mg siy-3-gluk 100 g⁻¹ olduğu bildirilmiştir.

Sarıburun (2009), yaptığı çalışmada Bursa'da yetiştirilen ahududu ve böğürtlen çeşitlerinde toplam antosiyanin içeriklerini taze, ilk dondurulmuş ve 6 ay dondurularak muhafaza edildikten sonra ölçmüştür. Çalışmalarında su ve metanol ekstraktlarının toplam antosiyanin miktarını sırasıyla Heritage çeşidinde 22.42-12.42 mg siy-3-gluk 100 g⁻¹ ta, Rubin çeşidinde 60.28-24.11 mg siy-3-gluk 100 g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Eke (2017), Karadeniz bölgesinden toplanan bazı *Vaccinium* ve *Rubus* türlerinin yabani formlarının pomolojik ve fitokimyasal özelliklerini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmada toplam antosiyanin içeriğini yabani ahudududa 203.36 µg siy-3-gluk g⁻¹ ta, yabani böğürtlende 303.39 µg siy-3-gluk g⁻¹ ta ve yabani maviyemişte 256.19 µg siy-3-gluk g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Frias-Moreno vd. (2019), Meksika'da açık alanda (tarla koşullarında) organik ve geleneksel gübreleme yönetimlerini karşılaştırdıkları çalışma sonucunda toplam antosiyanin içeriğini organik gübrelemede 34.0 mg siy-3-gluk 100 g⁻¹ ta, kimyasal gübrelemede 15.0 mg siy-3-gluk 100 g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Papanov vd. (2019), yapmış oldukları çalışmada Bulgaristan'ın farklı bölgelerinden topladıkları Rubin çeşidinin toplam antosiyanin içeriğinin 13.79-86.89 mg 100 mL⁻¹ değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Frias-Moreno vd. (2021), organik ve konvansiyonel gübreleme sistemlerinin farklı olgunluk (pembe, olgun, fazla olgunlaşmış) aşamalarındaki ahududu (Heritage) üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada toplam antosiyanin içeriğini pembe olgunluk

evresinde ve organik gübrelemede kuru ağırlık olarak 2 027.01 mg 100 g⁻¹, konvansiyonel gübrelemede 900.69 mg 100 g⁻¹; olgunluk evresinde organik gübrelemede 5 620.30 mg 100 g⁻¹, konvansiyonel gübrelemede 3 467.26 mg 100 g⁻¹; aşırı olgunluk evresinde organik gübrelemede 7 040.97 mg 100 g⁻¹, konvansiyonel gübrelemede 4 784.93 mg 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda organik ahududu, konvansiyonel gübreleme sistemi ile yetiştirilen ahududulara kıyasla tüm olgunluk aşamalarında daha yüksek antosiyanin konsantrasyonu sergilemiştir.

Bulgularımızı önceki çalışmalarla kıyasladığımızda belirtilen değerlerin altında oldukları görülmüştür. Buna sebep olarak çeşit, olgunluk derecesi, ekolojik koşullar, kültürel uygulamalar ve analiz için kullanılan farklı yöntemler gösterilebilir.

Toplam antosiyanin içeriğinin çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.52’de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Toplam antosiyanin içeriği için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	p	Fark	p
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	-0.150	0.082	-0.240	0.007*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-0.713	0.000*	-0.087	0.310
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-0.883	0.000*	-0.560	0.000*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	0.293	0.001*	-0.440	0.000*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	-0.347	0.000*	0.160	0.064
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	-0.400	0.000*	-0.210	0.010*

*: Anlamlı farklılığı ifade eder (P<0.05)

Çeşitlerin toplam antosiyanin içeriği ortalamaları üzerine etkileri incelendiğinde 2018 yılında açıkta vermikompost ve kimyasal gübre uygulamaları, serada Biofarm, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamaları bakımından çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). 2019 yılında ise hem açıkta hem de serada Biofarm ve kimyasal gübre uygulamalarında çeşitler arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Diğer değişkenlerde ise çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Toplam antosiyanin içeriğinin gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.53’te verilmiştir.

Çizelge 4.53. Toplam antosiyanin içeriği için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-0.060	0.481	0.087	0.310
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.240	0.007*	-0.253	0.004*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	0.300	0.001*	0.166	0.054
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	0.503	0.000*	-0.066	0.434
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-0.070	0.411	0.220	0.012*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	-0.433	0.000*	-0.154	0.076
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.727	0.000*	0.423	0.000*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-0.026	0.754	-0.400	0.000*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.753	0.000*	-0.023	0.784
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.087	0.310	-0.177	0.042*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	0.027	0.754	-0.030	0.724
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	0.060	0.481	0.207	0.018*

*: Anlamli farklılığı ifade eder ($P < 0.05$)

Toplam antosiyanin içeriği ortalamalarının uygulanan gübre çeşitlerine göre önemi incelendiğinde 2018 yılında Heritage çeşidinde vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları ile serada Biofarm-vermikompost ve kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P < 0.05$). Rubin çeşidinde ise Biofarm-vermikompost ve kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P < 0.05$). 2019 yılında Heritage çeşidinde açıkta vermikompost-kimyasal grupları ile serada Biofarm-vermikompost ve vermikompost-kimyasal grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Rubin çeşidinde ise açıkta vermikompost-kimyasal grupları ile serada Biofarm-vermikompost ve kimyasal-Biofarm grupları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Diğer değişkenler bakımından ise uygulanan gübre çeşitleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Toplam antosiyanin içeriğinin yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.54'te verilmiştir.

Çizelge 4.54. Toplam antosiyanin içeriği için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	p	Fark	p
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	0.720	0.000*	-0.236	0.007*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	0.053	0.531	0.100	0.242
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	0.267	0.003*	-0.047	0.583
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	0.277	0.002*	-0.037	0.666
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-0.313	0.001*	-0.147	0.089
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	-0.216	0.014*	-0.397	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Yetiştiricilik ortamları arasındaki fark toplam antosiyanin içeriği ortalamaları bakımından karşılaştırıldığında; 2018 yılında Heritage çeşidinde Biofarm ve kimyasal gübre uygulamaları ile 2019 yılında Biofarm uygulamasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (P<0.05). Rubin çeşidinde ise 2018 yılında Biofarm, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamaları ile 2019 yılında kimyasal gübre uygulamasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (P<0.05). Diğer değişkenlerin tümünde ise ortamlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

4.4.4. Toplam flavonoid içeriği (mg CAE L⁻¹ ta)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları toplam flavonoid miktarları Çizelge 4.55'te verilmiştir.

Çizelge 4.55. Çeşitlere ait toplam flavonoid (mg CAE L⁻¹) miktarları

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	11.22	1.03	13.01	2.80
		Vermikompost	4.31	0.28	8.01	0.70
		Kimyasal	17.70	1.88	17.89	3.39
	Sera	Biofarm	3.01	0.38	10.30	2.32
		Vermikompost	5.24	1.02	5.42	0.28
		Kimyasal	14.19	1.29	17.21	3.50
2019	Açık	Biofarm	13.56	0.21	14.80	1.98
		Vermikompost	12.27	0.95	20.54	1.02
		Kimyasal	9.43	0.28	13.75	0.43
	Sera	Biofarm	10.30	0.37	11.65	0.87
		Vermikompost	9.31	1.26	12.02	0.38
		Kimyasal	11.28	1.94	16.71	2.52

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.55'te verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek toplam flavonoid miktarı ortalaması açıkta kimyasal gübre uygulamasında 17.70 ± 1.88 mg CAE L⁻¹ olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise 3.01 ± 0.38 mg CAE L⁻¹ ile serada Biofarm uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde en yüksek toplam flavonoid miktarı ortalaması açıkta kimyasal gübre uygulamasında 17.89 ± 3.39 mg CAE L⁻¹ olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise 5.42 ± 0.28 mg CAE L⁻¹ olarak serada vermikompost uygulaması olarak belirlenmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek toplam flavonoid miktarı ortalaması açıkta Biofarm uygulamasında 13.56 ± 0.21 mg CAE L⁻¹ olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise 9.31 ± 1.26 mg CAE L⁻¹ ile serada vermikompost uygulaması olarak bulunmuştur. 2019 yılında Rubin çeşidinde en yüksek toplam flavonoid miktarı ortalaması açıkta vermikompost uygulamasında 20.54 ± 1.02 mg CAE L⁻¹ olarak bulunurken, en düşük değer 11.65 ± 0.87 mg CAE L⁻¹ ile serada Biofarm uygulamasında bulunmuştur.

Marinova vd. (2005), Bulgaristan meyve ve sebzelerindeki toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriğini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmada ahududunun toplam flavonoid içeriğini 26.6 mg CAE 100 g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Sarıburun (2009), yaptığı çalışmada Bursa'da yetiştirilen ahududu ve böğürtlen çeşitlerinde flavonoid içeriklerini taze, ilk dondurulmuş ve 6 ay dondurularak muhafaza edildikten sonra ölçmüştür. Çalışmalarında su ve metanol ekstraktlarının toplam flavonoid miktarını sırasıyla Heritage çeşidinde $15.41-25.28$ mg CAE 100 g⁻¹ ta, Rubin çeşidinde $20.56-39.83$ mg CAE 100 g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Fu vd. (2015), Çin'deki Xiaohe Dağı'nın eteğinden hasat ettikleri yabani ahududu meyvelerinin toplam flavonoid içeriğini $63.28-192.11$ mg 100 g⁻¹ ta değerleri arasında elde etmişlerdir.

Frias-Moreno vd. (2019), Meksika Chihuahua'da açık alanda (tarla koşullarında) organik ve geleneksel gübreleme yönetimleri ile yetiştirdikleri ahududunun (Heritage) verim, kalite ve fitokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda toplam

flavonoid içeriğini organik gübrelemede 87.9 mg QE 100 g⁻¹ ta, kimyasal gübrelemede 16.6 mg QE 100 g⁻¹ ta olarak belirlemişlerdir.

Sağlam (2019), Uşak ekolojisinde farklı hormon uygulamalarının bazı ahududu çeşitleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada toplam flavonoid içeriği Heritage çeşidinde ortalama 1.18 mg QE L⁻¹, Tulameen çeşidinde ortalama 1.17 mg QE L⁻¹ olarak bildirilmiştir.

Frias-Moreno vd. (2021), yapmış oldukları çalışmada farklı olgunluk (pembe, olgun, fazla olgunlaşmış) aşamalarındaki ahududunun (Heritage) kalite, biyoaktif bileşikler ve antioksidan kapasitesi üzerine organik ve konvansiyonel gübreleme sistemlerinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada toplam flavonol içeriğini (kuru ağırlık) pembe olgunluk evresinde ve organik gübrelemede 1.77 mg 100 g⁻¹, konvansiyonel gübrelemede 9.07 mg 100 g⁻¹; olgunluk evresinde organik gübrelemede 6.22 mg 100 g⁻¹, konvansiyonel gübrelemede 4.31 mg 100 g⁻¹; aşırı olgunluk evresinde organik gübrelemede 4.09 mg 100 g⁻¹, konvansiyonel gübrelemede 3.51 mg 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Olgun ve organik gübreleme yapılan ahudududan konvansiyonel gübreleme yapılan ahududulara kıyasla daha yüksek miktarda flavonol elde edilmiştir.

Bulgularımızı önceki çalışmalarla kıyasladığımızda Sağlam (2019)'ın verileri ile uyumlu oldukları, ancak diğer araştırmacıların belirttiği değerlerin altında kaldıkları görülmüştür. Buna sebep olarak kültürel uygulamalar, ekolojik faktörler, depolama koşulları ve analiz için kullanılan farklı yöntemler gibi çeşitli etmenler gösterilebilir.

Toplam flavonoid miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.56'da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Toplam flavonoid içeriği için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	1.790	0.166	1.240	0.335
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	3.700	0.005*	8.273	0.000*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	0.187	0.884	4.320	0.001*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	7.286	0.000*	1.353	0.293
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	0.184	0.886	2.713	0.038*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	3.024	0.022*	5.430	0.000*

*: Anlamlı farklılığı ifade eder (P<0.05)

Çeşitlerin toplam flavonoid içeriği ortalamaları üzerine etkileri incelendiğinde 2018 yılında açıkta vermikompost uygulaması ile serada Biofarm ve kimyasal gübre uygulamaları bakımından çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). 2019 yılında ise hem açıkta hem de serada vermikompost ve kimyasal gübre uygulamaları bakımından çeşitler arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Diğer değişkenlerde ise çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Toplam flavonoid miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.57’de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Toplam flavonoid içeriği için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	6.913	0.000*	1.293	0.314
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-13.393	0.000*	2.837	0.030*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	6.480	0.000*	-4.130	0.002*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	5.003	0.000*	-5.740	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-9.880	0.000*	6.790	0.000*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	4.877	0.000*	-1.050	0.413
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-2.226	0.086	0.990	0.440
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-8.950	0.000*	-1.973	0.127
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	11.176	0.000*	0.983	0.443
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	4.876	0.000*	-0.370	0.772
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-11.790	0.000*	-4.690	0.001*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	6.914	0.000*	5.060	0.000*

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Toplam flavonoid içeriği ortalamalarının uygulanan gübre çeşitlerine göre önemi incelendiğinde 2018 yılında Heritage çeşidinde açıkta Biofarm-vermikompost, vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm ile serada vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). 2018 yılında Rubin çeşidinde hem açıkta hem de serada Biofarm-vermikompost, vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$). 2019 yılında Heritage çeşidinde açıkta vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). 2019

yılında Rubin çeşidinde ise açıkta Biofarm-vermikompost, vermikompost-kimyasal grupları ile serada vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P < 0.05$). Diğer değişkenler bakımından ise uygulanan gübre çeşitleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Toplam flavonoid miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.58’de verilmiştir.

Çizelge 4.58. Toplam flavonoid içeriği için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	8.213	0.000*	3.263	0.013*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-0.926	0.470	2.960	0.024*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	3.517	0.008*	-1.850	0.152
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	2.717	0.038*	3.150	0.017*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	2.590	0.047*	8.520	0.000*
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	0.680	0.595	-2.960	0.024*

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P < 0.05$)

Yetiştiricilik ortamları arasındaki fark toplam flavonoid içeriği ortalamaları bakımından karşılaştırıldığında; 2018 yılında Heritage çeşidinde Biofarm ve kimyasal gübre uygulamaları ile 2019 yılında Biofarm ve vermikompost uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($P < 0.05$). Rubin çeşidinde ise 2018 yılında Biofarm ve vermikompost uygulamaları ile 2019 yılında Biofarm, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($P < 0.05$). Diğer değişkenlerin tümünde ise ortamlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

4.4.5. Antioksidan aktivite (DPPH; % inhibisyon)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2018 ve 2019 yılları DPPH radikal inhibisyon değerleri Çizelge 4.59’da verilmiştir.

Çizelge 4.59. Çeşitlere ait DPPH (% inhibisyon) değerleri

Yıl	Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
			Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
2018	Açık	Biofarm	79.84	0.21	86.18	0.40
		Vermikompost	87.67	0.08	84.74	1.80
		Kimyasal	77.59	0.93	78.15	1.12
	Sera	Biofarm	88.37	0.35	89.39	0.54
		Vermikompost	90.80	0.14	79.51	1.84
		Kimyasal	83.53	0.97	77.93	3.01
2019	Açık	Biofarm	92.03	0.68	89.08	0.64
		Vermikompost	94.51	0.69	88.09	0.59
		Kimyasal	92.43	0.21	89.47	0.93
	Sera	Biofarm	89.92	0.27	87.89	0.48
		Vermikompost	92.06	0.51	92.34	0.71
		Kimyasal	88.40	0.74	91.33	0.10

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.59’da verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; 2018 yılında Heritage çeşidinde en yüksek DPPH inhibisyon değerleri ortalaması serada vermikompost uygulamasında 90.80 ± 0.14 olarak bulunurken, en düşük değer 77.59 ± 0.93 ile açıkta kimyasal gübre uygulaması olarak tespit edilmiştir. 2018 yılında Rubin çeşidinde en yüksek DPPH inhibisyon değerleri ortalaması serada Biofarm uygulamasında 89.39 ± 0.54 olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise 77.93 ± 3.01 olarak serada kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2019 yılında Heritage çeşidinde en yüksek DPPH inhibisyon değerleri ortalaması açıkta vermikompost uygulamasında 94.51 ± 0.69 olarak bulunurken, en düşük değer ise 88.40 ± 0.74 ile serada kimyasal gübre uygulaması olarak bulunmuştur. 2019 yılında Rubin çeşidinde en yüksek DPPH inhibisyon değerleri ortalaması serada vermikompost uygulamasında 92.34 ± 0.71 olarak bulunurken, en düşük değer 87.89 ± 0.48 ile serada Biofarm uygulaması olarak belirlenmiştir.

Gonzalez vd. (2003), ahududu ve yabancı böğürtlen örneklerinin dondurularak depolanması sırasında antioksidan aktivite ve biyoaktif bileşenler arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, serbest radikal yakalama aktivitesini ($\text{g DPPH g}^{-1} \text{ ta min}^{-1}$) Heritage çeşidinde 4.02, Rubi çeşidinde 6.10, Zeva çeşidinde 10.15, Autumn Bliss çeşidinde 4.36 olarak tespit etmişlerdir.

Katsube vd. (2003), Japonya'da bazı üzüksü meyveler ile yürüttükleri çalışmada ahududunun serbest radikalleri yakalama aktivitesini 208.0 μmol Troloks g^{-1} olarak belirlemişlerdir.

Benvenuti vd. (2004), yapmış oldukları çalışmada yer alan üzüksü meyvelerin önemli doğal antioksidan kaynakları olduğunu belirlemiş ve serbest radikalleri yakalama aktivitesinin ahududu çeşitlerinde 5.5-10.9 mg 100 g^{-1} ta değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Sariburun (2009), yaptığı çalışmada Bursa'da yetiştirilen ahududu ve böğürtlen çeşitlerinde antioksidan aktiviteyi ilk dondurulmuş ve 6 ay dondurularak muhafaza edildikten sonra ölçmüştür. Çalışmalarında çeşitlerin su ve metanol ekstraktlarının DPPH yöntemi ile tayin edilen antioksidan aktivite miktarlarını sırasıyla Heritage çeşidinde 66.04-81.17 μmol troloks/g ta, Rubin çeşidinde 64.14-96.65 μmol troloks/g ta olarak belirlemişlerdir.

Balogh vd. (2010), Macaristan'da yetişen bazı üzüksü meyvelerin antioksidan kapasitesini karakterize etmek için antioksidan ve antiradikal analizlerin uygulanması ve aralarındaki korelasyonu inceledikleri çalışmada ahududu çeşitlerinin DPPH % inhibisyon değerlerinin 8.27-23.3 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Fu vd. (2015), Çin'deki Xiaohe Dağı'nın eteğinden elle hasat ettikleri yabani ahududu meyvelerinin olgunluğunu renklerine göre değerlendirdikten sonra meyveleri büyük, orta ve küçük olmak üzere üç sınıfa ayırmışlardır. Ahududunun antioksidan aktivitelerini belirledikleri çalışmada DPPH % inhibisyon değerlerini küçük meyvelerde %77.11, orta büyüklükteki meyvelerde %80.33 ve büyük meyvelerde %83.56 olarak tespit etmişlerdir.

Frias-Moreno vd. (2019), Meksika'da açık alanda (tarla koşullarında) organik ve geleneksel gübreleme yönetimlerini karşılaştırdıkları çalışma sonucunda ahududunun (Heritage) antioksidan kapasitesini organik gübrelemede 451.5 mg TE 100 g^{-1} ta, kimyasal gübrelemede 351.6 mg TE 100 g^{-1} ta olarak belirlemişlerdir.

Papanov vd. (2019), Rubin ahududu çeşidinin karakteristik özellikleri ile antioksidan içeriklerinin rakıma bağlı olarak meydana gelen değişikliklerini analiz ettikleri çalışmada toplam antioksidan aktivitenin 372.87-2240.20 mmol TE 100 mL⁻¹ değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada yükseklik arttıkça antioksidan aktivitenin arttığı belirlenmiştir.

Sağlam (2019), Uşak ekolojisinde farklı hormon uygulamalarının bazı ahududu çeşitleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada antioksidan aktivite (IC₅₀) Heritage çeşidinde ortalama 124.95, Tulameen çeşidinde ortalama 107.86 olarak bildirilmiştir.

Frias-Moreno vd. (2021), organik ve konvansiyonel gübreleme sistemlerinin farklı olgunluk aşamalarındaki ahududu (Heritage) üzerine etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada olgunluk derecelerini pembe, olgun ve fazla olgunlaşmış olarak belirlemişlerdir. Serbest radikalleri yakalama aktivitesi pembe olgunluk evresinde organik gübrelemede 403.94 mg TE 100 g⁻¹ ta, konvansiyonel gübrelemede 337.21 mg TE 100 g⁻¹ ta; olgunluk evresinde organik gübrelemede 563.60 mg TE 100 g⁻¹ ta, konvansiyonel gübrelemede 441.16 mg TE 100 g⁻¹ ta; fazla olgunlaşma evresinde organik gübrelemede 412.50 mg TE 100 g⁻¹ ta, konvansiyonel gübrelemede 363.20 mg TE 100 g⁻¹ ta olarak belirlenmiştir. En iyi antioksidan aktivite sonuçlarını hasat olgunluğunda ve organik gübrelemeden elde etmişlerdir.

Çalışma sonuçları incelendiğinde bulgularımız Balogh vd. (2010) ile Fu vd. (2015)'in sonuçlarından yüksek çıkmıştır. Ayrıca sonuçlar arasındaki ilişkiye bakıldığında meydana gelen farklılıkların çeşit, ekolojik koşullar, depolama koşulları, kültürel uygulamalar ve analiz için kullanılan farklı yöntemler gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Organik gübreleme ile yetiştirilen ahududuların geleneksel yöntemlerle yetiştirilenlere göre daha yüksek seviyelerde fitokimyasallar ve antioksidan kapasite içerdiği bildirilmektedir (Jin vd., 2012; Frias-Moreno vd., 2019; Frias-Moreno vd., 2021). Çalışmamız sonucunda da antioksidan aktivite bakımından organik gübreleme ile yetiştirilen çeşitlerden kimyasal gübrelemeye göre daha iyi sonuçlar alınmıştır.

DPPH değerinin çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.60'ta verilmiştir.

Çizelge 4.60. DPPH için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	6.337	0.000*	-2.957	0.001*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-2.926	0.001*	-6.420	0.000*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	0.567	0.811	-2.956	0.001*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	1.017	0.216	-2.027	0.016*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	-11.290	0.000*	0.283	0.728
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	-5.604	0.000*	2.933	0.001*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Çeşitlerin DPPH ortalamaları üzerine etkileri incelendiğinde 2018 yılında açıkta Biofarm ve vermikompost uygulamaları ile serada vermikompost ve kimyasal gübre uygulamaları bakımından çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). 2019 yılında ise hem açıkta hem serada Biofarm ve kimyasal gübre uygulamaları ile açıkta vermikompost uygulamalarında çeşitler arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Diğer uygulamalarda ise çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

DPPH değerinin gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.61'de verilmiştir.

Çizelge 4.61. DPPH için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-7.823	0.000*	-2.477	0.004*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	10.080	0.000*	2.084	0.013*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	-2.257	0.008*	0.393	0.630
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	1.440	0.082	0.986	0.230
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	6.587	0.000*	-1.380	0.095
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	-8.027	0.000*	0.394	0.630
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-2.423	0.004*	-2.140	0.011*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	7.266	0.000*	3.660	0.000*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-4.843	0.000*	-1.520	0.067
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	9.884	0.000*	-4.450	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	1.580	0.057	1.010	0.219
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	-11.464	0.000*	3.440	0.000*

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

DPPH ortalamalarının uygulanan gübre çeşitlerine göre önemi incelendiğinde 2018 yılında Heritage çeşidinde açıkta ve serada olmak üzere Biofarm-vermikompost, vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$). Rubin çeşidinde ise açıkta vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları ile serada Biofarm-vermikompost ve kimyasal-Biofarm grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). 2019 yılında Heritage çeşidinde açıkta ve serada Biofarm-vermikompost, vermikompost-kimyasal grupları ile Rubin çeşidinde serada Biofarm-vermikompost ve kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$). Diğer değişkenler bakımından ise uygulanan gübre çeşitleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($P>0.05$).

DPPH değerinin yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.62’de verilmiştir.

Çizelge 4.62. DPPH için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	2018		2019	
			Fark	P	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	-8.530	0.000*	2.113	0.012*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-3.130	0.000*	2.450	0.004*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	-5.944	0.000*	4.026	0.000*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	-3.210	0.000*	1.183	0.151
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	5.234	0.000*	-4.253	0.000*
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	0.227	0.781	-1.863	0.026*

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Yetiştiricilik ortamları arasındaki fark DPPH ortalamaları bakımından karşılaştırıldığında; 2018 ve 2019 yıllarında Heritage çeşidinde Biofarm, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$). Rubin çeşidinde ise 2018 yılında Biofarm ve vermikompost uygulamaları ile 2019 yılında vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$). Diğer uygulamalarda ise ortamlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

4.5. Çiçek Tozu Testleri

4.5.1. Çiçek tozu canlılık düzeyleri (%)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2019 yılı çiçek tozu canlılık düzeyleri Çizelge 4.63'te verilmiştir.

Çizelge 4.63. Çeşitlere ait çiçek tozu canlılık (%) değerleri

Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
		Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
Açık	Biofarm	36.09	7.96	38.98	4.91
	Vermikompost	47.92	8.23	43.75	4.45
	Kimyasal	75.15	7.93	46.04	12.95
Sera	Biofarm	53.24	10.94	43.99	6.53
	Vermikompost	50.91	7.57	44.37	18.85
	Kimyasal	61.94	16.62	48.18	14.71

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.63'te verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; Heritage çeşidinde en yüksek çiçek tozu canlılık ortalaması açıkta kimyasal gübre uygulamasında 75.15 ± 7.93 olarak bulunurken, en düşük değer ise 36.09 ± 7.96 ile açıkta Biofarm uygulaması olarak tespit edilmiştir. Rubin çeşidinde ise en yüksek çiçek tozu canlılık ortalaması serada kimyasal gübre uygulamasında 48.18 ± 14.71 olarak bulunurken, en düşük ortalamalı değer ise 38.98 ± 4.91 ile açıkta Biofarm uygulaması olarak belirlenmiştir.

Tozlanma ve dölleme olaylarının doğal koşullarda gerçekleşebilmesi için çiçek tozlarının canlılık düzeyleri, çimlenme için uygun çevre koşulları ve tozlanan çeşit ile tozlayıcı çeşit arasındaki karşılıklı uyum önemlidir. Doğal koşullarda yapılan tozlama çalışmaları uzun ve ayrıntılı araştırmalar gerektirmektedir. Bu sebeple çiçek tozu çimlendirme ve canlılık testleri ile laboratuvar koşullarında araştırmalar yapılmaktadır (Eti, 1991).

Pawar vd. (2017), Uttarakhand dağlık koşullarında ahudududa (*Rubus ellipticus*) polen çimlenmesi, tozlaşması ve meyve tutumu üzerine yapmış oldukları çalışmada, polenlerin canlılık düzeylerinin $32.50-97.70$ değerleri arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Hiregoudar vd. (2018), Garhwal Himalaya yabani ahududu (*Rubus macilentus* C.) türünün polen yükü, canlılığı ve çimlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada polen canlılığını ilk gün %100, 3. gün %94.00, 5. gün %56.00, 7. gün %32.66 ve 9. Gün %0.00 olarak tespit etmişlerdir.

Hiregoudar vd. (2019), çalışmalarında yine Himalaya'da yetişen yabani bir ahududu (*Rubus paniculatus* S.) türünü örneklem olarak seçmişler ve polen canlılığını ilk gün %73.33, 3. gün %70.00, 5. gün %45.33, 7. gün %16.66 ve 9. gün %0.00 olarak belirlemişlerdir.

Normasiwi vd. (2020), bazı *Rubus* alttürlerinin polen canlılığı üzerine Endonezya Cibodas Botanik Bahçeleri'nde yapmış oldukları çalışma sonucunda polen canlılık düzeylerini ahudududa %84.4, böğürtlende ise %68.77 olarak elde etmişlerdir.

Sproge ve Strautina (2020), *Rubus* cinsinin patojenlerinden biri olup verimde ciddi düşüğe ve meyve kalitesinde bozulmaya neden olan gür cüce virüsünün (RBDV) tozlaşma sürecine etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında; Meteor, Alvi, Glen Ample, Ina, Lubetovskaja, Glen Doll, Glen Moy, Glen Rosa ve Glen Magna olmak üzere 9 ahududu çeşidinin polen canlılığı ve polen çimlenme kapasitesini incelemişlerdir. Ahududu çeşitlerinde polen canlılığı düzeylerinin ortalama %92-97 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulguların önceki çalışmalarla kıyaslandığında belirtilen sınırlar arasında olduğu görülmüştür. Farklılıkların ise çeşit, ekolojik koşullar, kültürel uygulamalar ve analiz için kullanılan farklı yöntemler gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Canlı çiçek tozu miktarının çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.64'te verilmiştir.

Çizelge 4.64. Çiçek tozu canlılık düzeyi için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	2.887	0.715
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-4.168	0.598
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-29.105	0.001*
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	-9.253	0.245
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	-6.542	0.409
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	-13.762	0.088

*: Anlamli farklılığı ifade eder ($P < 0.05$)

Çeşitlerin canlı çiçek tozu ortalamaları üzerine etkileri incelendiğinde sadece açıkta kimyasal gübre uygulanan çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). Diğer uygulamalarda ise çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Canlı çiçek tozu miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.65'te verilmiştir.

Çizelge 4.65. Çiçek tozu canlılık düzeyi için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	-11.825	0.140
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-27.230	0.001*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	39.055	0.000*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	-4.770	0.547
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	-2.293	0.772
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	7.063	0.373
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	2.328	0.768
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-11.025	0.168
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	8.697	0.274
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	-0.383	0.961
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-3.805	0.630
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	4.188	0.596

*: Anlamli farklılığı ifade eder ($P < 0.05$)

Canlı çiçek tozu ortalamalarının uygulanan gübre çeşitlerine göre önemi incelendiğinde Heritage çeşidinde açıkta vermikompost-kimyasal ve kimyasal-Biofarm grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ($P < 0.05$). Diğer değişkenler bakımından ise uygulanan gübre çeşitleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Canlı çiçek tozu miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.66’da verilmiştir.

Çizelge 4.66. Çiçek tozu canlılık düzeyi için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	Fark	p
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	-17.150	0.035*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	-2.997	0.704
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	13.208	0.101
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	-5.010	0.527
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	-0.623	0.937
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	-2.135	0.787

*: Anlamli farklılığı ifade eder (P<0.05)

Yetiştiricilik ortamları arasındaki fark canlı çiçek tozu ortalamaları bakımından karşılaştırıldığında sadece Heritage çeşidinde Biofarm uygulamasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Diğer uygulamalarda ise ortamlar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür (P>0.05).

4.5.2. Çiçek tozu çimlenme düzeyi (%)

Heritage ve Rubin çeşitlerinin denemenin yapıldığı farklı ortamlar ve gübre uygulamalarına ait 2019 yılı çiçek tozu çimlenme düzeyleri Çizelge 4.67’de verilmiştir.

Çizelge 4.67. Çeşitlere ait çiçek tozu çimlenme (%) değerleri

Ortam	Gübre	Heritage		Rubin	
		Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
Açık	Biofarm	82.09	5.07	60.75	23.64
	Vermikompost	50.33	12.74	31.00	9.57
	Kimyasal	39.68	7.91	30.87	1.49
Sera	Biofarm	15.24	2.75	23.34	2.99
	Vermikompost	20.47	4.23	16.39	2.90
	Kimyasal	13.21	2.11	35.37	6.37

Heritage ve Rubin çeşitleri için Çizelge 4.67’de verilen tanımlayıcı istatistiklere göre; Heritage çeşidinde en yüksek çiçek tozu çimlenme ortalaması açıkta Biofarm uygulamasında %82.09±5.07 olarak bulunurken, en düşük değer ise %13.21±2.11 ile

serada kimyasal gübre uygulaması olarak tespit edilmiştir. Rubin çeşidinde en yüksek çiçek tozu çimlenme ortalaması açıkta Biofarm uygulamasında 60.75 ± 23.64 olarak bulunurken, en düşük değer ise 16.39 ± 2.90 ile serada vermikompost uygulaması olarak belirlenmiştir.

Pawar vd. (2017), ahudududa farklı çimlendirme ortamlarında yapmış oldukları polen çimlendirme testlerinde 24 saat sonunda çimlenme düzeylerinin %9-20 değerleri arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Hiregoudar vd. (2018), yabancı bir ahududu türünün (*Rubus macilentus* C.) polen yükü, canlılığı ve çimlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çimlendirme ortamlarında 24 saat inkübasyondan sonra polen çimlenme düzeylerinin %42.73-88.84 değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Hiregoudar vd. (2019), çalışmalarında yine yabancı bir ahududu (*Rubus paniculatus* S.) türünü örneklem olarak seçmişler ve farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çimlendirme ortamlarında 24 saat inkübasyondan sonra polen çimlenme düzeylerinin %5.35-9.66 değerleri arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Normasiwi vd. (2020), bazı *Rubus* alttürlerinin polen canlılığı üzerine yapmış oldukları çalışmada 24 saat inkübasyondan sonra polen çimlenme düzeylerini ahudududa %48.29, böğürtlende ise %26.13 olarak tespit etmişlerdir.

Sproge ve Strautina (2020), farklı ahududu çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada, çeşitlerin polen çimlenme düzeylerinin ortalama %25.3 olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular önceki çalışmalarla kıyaslandığında elde ettiğimiz değerlerin Pawar vd. (2017), Hiregoudar vd. (2019) ve Sproge ve Strautina (2020)'nin bulgularından yüksek olduğu görülmüştür. Farklılıkların ise çeşit, ekolojik koşullar, kültürel uygulamalar ve analiz için kullanılan farklı yöntemler gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çiçek tozu çimlenme yüzdesinin çeşitlere göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.68'de verilmiştir.

Çizelge 4.68. Çiçek tozu çimlenme düzeyi için çeşitler arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	Fark	P
Rubin-Heritage	Biofarm	Açık	-21.345	0.002*
Rubin-Heritage	Vermikompost	Açık	-19.328	0.005*
Rubin-Heritage	Kimyasal	Açık	-8.806	0.179
Rubin-Heritage	Biofarm	Sera	8.100	0.216
Rubin-Heritage	Vermikompost	Sera	-4.079	0.530
Rubin-Heritage	Kimyasal	Sera	22.160	0.001*

*: Anlamli farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Çiçek tozu çimlenme ortalamaları bakımından açıkta Biofarm ve vermikompost uygulanan çeşitler ile serada kimyasal gübre uygulanan çeşitler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer uygulamalarda ise çeşitler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çiçek tozu çimlenme miktarının gübre uygulamalarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.69'da verilmiştir.

Çizelge 4.69. Çiçek tozu çimlenme düzeyi için gübre uygulamaları arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	Fark	P
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Açık	31.767	0.000*
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Açık	10.647	0.106
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Açık	-42.414	0.000*
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Açık	29.750	0.000*
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Açık	0.125	0.985
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Açık	-29.875	0.000
Heritage	Biofarm-Vermikompost	Sera	-5.225	0.422
Heritage	Vermikompost-Kimyasal	Sera	7.254	0.000*
Heritage	Kimyasal-Biofarm	Sera	-2.029	0.754
Rubin	Biofarm-Vermikompost	Sera	6.954	0.286
Rubin	Vermikompost-Kimyasal	Sera	-18.985	0.005*
Rubin	Kimyasal-Biofarm	Sera	12.031	0.069

*: Anlamli farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Çiçek tozu çimlenme ortalamalarının uygulanan gübre çeşitlerine göre önemi incelendiğinde açıkta Heritage çeşidinde Biofarm-vermikompost ve kimyasal-Biofarm grupları ile Rubin çeşidinde Biofarm-vermikompost grupları arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($P<0.05$). Serada ise Heritage ve Rubin çeşitlerinde vermikompost-kimyasal grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Diğer değişkenler bakımından ise uygulanan gübre çeşitleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çiçek tozu çimlenme miktarının yetiştiricilik yapılan açık ve sera ortamlarına göre değişip değişmediğinin belirlendiği LSD testi sonuçları Çizelge 4.70’te verilmiştir.

Çizelge 4.70. Çiçek tozu çimlenme düzeyi için ortamlar arasındaki farkın test sonuçları

Çeşit	Gübre	Ortam	Fark	P
Heritage	Biofarm	Açık-Sera	66.851	0.000*
Heritage	Vermikompost	Açık-Sera	29.859	0.000*
Heritage	Kimyasal	Açık-Sera	26.466	0.000*
Rubin	Biofarm	Açık-Sera	37.406	0.000*
Rubin	Vermikompost	Açık-Sera	14.610	0.029*
Rubin	Kimyasal	Açık-Sera	-4.500	0.488

*: Anlamlı farklılığı ifade eder ($P<0.05$)

Yetiştiricilik ortamları arasındaki fark çiçek tozu çimlenme ortalamaları bakımından karşılaştırıldığında Rubin çeşidinde kimyasal gübre uygulamasında ortamlar arasında istatistiksel olarak hiçbir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Ancak diğer tüm uygulamalarda ise ortamlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($P<0.05$).

4.6. Bazı Zarar Şekilleri ile Fizyolojik Bozukluklar

Çalışma süresince her iki ortamda da bitkilerin gelişimi, verim ve kalite üzerine etkili olabilecek hastalık ve zararlılar gözlenmiştir.

Serada Rubin çeşidinde ve kimyasal gübre uygulamasında sıcaklığın yüksek olmasından dolayı ortaya çıkan kırmızı örümcek zararı (Şekil 4.1) görülmüştür. Açıkta yetiştirilen çeşitlerde ise bu zarara rastlanmamıştır. Serada zararlı yoğunluğu ekonomik zarar eşiğine ulaşmadan popülasyonu düşürmek için kültürel mücadele yöntemleri kullanılmış ve bu zarar etkisiz hale getirilmiştir. Düzenli olarak yabancı ot kontrolü yapılmış ve bitkilerin su stresine girmesi engellenmiştir. Zarar görmüş bitki artıkları imha edilmiştir.

Açıkta ise Heritage çeşidinde ve kimyasal gübre uygulamasında beyazlaşma (Şekil 4.2) fizyolojik bozukluğu gözlenmiştir. Bu güneş hasarı, yoğun ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında meydana gelme eğilimindedir. Serada gölgelik ağ çekilerek yapılan gölgeleme işlemi sayesinde meyvelerde beyazlaşma görülmediği düşünülmektedir. Bunların dışında bitki verim ve kalitesini etkileyerek ciddi zararlara sebep olabilecek başka hastalık veya zararlı etmenine rastlanmamıştır.

Çalışmamızda ortaya çıkan zarar şekilleri sadece kimyasal gübre uygulamalarında tespit edilmiş, organik gübre uygulamalarında görülmemiştir. Bunun sebebi olarak organik gübrelerin direnç artırma özellikleri sayesinde bitkileri korumuş olabilecekleri gösterilebilir.



Şekil 4.1. Serada Rubin çeşidinde kırmızı örümcek zararı



Şekil 4.2. Açıkta Heritage meyvelerinde beyazlaşma fizyolojik bozukluğu

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde tarımsal kaynaklı kirleticiler ile doğal dengeyi bozucu tarım teknikleri kullanımı çok önemli bir sorun haline gelmiştir. Sürdürülebilir tarım için bu uygulamaların azaltılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, insan sağlığı açısından çok yararlı biyoaktif bileşikleri barındırdığı bilinen ahududunun, sürdürülebilir tarım tekniklerinden olan organik gübreler kullanılarak iyi tarım uygulamaları kapsamında yetiştirilmesi ve sonuçların kimyasal gübreleme sonucu elde edilen veriler ile karşılaştırılması yapılmıştır.

2017-2019 yılları arasında yürüttüğümüz çalışmada, ahududu çeşitlerinin örtü altında yetiştirilmesi ile bazı organik gübre uygulamalarının verim ve kalite ölçütlerine nasıl etkisi olacağı ortaya konulmuştur. Bu amaçla ahududu çeşitlerinin fenolojik, morfolojik, pomolojik, fizikokimyasal ve fitokimyasal özellikleri ile birlikte çeşitlere ait çiçek tozu canlılık düzeyleri ve çiçek tozu çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile ülkemizin anavatanı sınırları içerisinde olduğu bu türün bilimsel değerinin daha iyi anlaşılmasına katkılar sağlanacağı düşünülmektedir. Ülkemizin ahududu üretim ve tüketim miktarının artırılması gerekmektedir. Bu konuda yapılmış sınırlı sayıda çalışma olduğundan araştırmaların çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

Örtüaltı ahududu yetiştiriciliği dünyada özellikle kuzey bölgelerde giderek yaygınlaşmaktadır. Örtüaltında ahududu üretiminin erkencilik ve verim artışı ile ekonomik anlamda büyük yararlar sağlayabileceği bildirilmektedir. Çalışmamızda serada yetiştiricilik açıkta yetiştiriciliğe göre erkencilik sağlamıştır. Çeşitler sera koşullarında daha erken çiçeklenmiş ve hasada gelmiştir. İlk hasat bütün uygulamalar açısından Heritage çeşidinde 17-24 gün; Rubin çeşidinde 14-24 gün erkencilik göstermiştir.

Çalışmamızda C vitamini miktarı bakımından en yüksek değerler Heritage çeşidinde 188.67 mg L⁻¹ ile açıkta Biofarm uygulamasından; Rubin çeşidinde 187.66 mg L⁻¹ ile serada Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

Toplam fenolik madde içeriği bakımından en yüksek değerler Heritage çeşidinde 585.56 mg GAE L⁻¹ ile açıkta kimyasal gübre uygulamasından; Rubin çeşidinde 554.29 mg GAE L⁻¹ ile açıkta vermikompost uygulamasından elde edilmiştir.

Toplam antosiyanin içeriği bakımından en yüksek değerler Heritage çeşidinde 1.54 µg siy-3-gluk g⁻¹ ile açıkta kimyasal gübre uygulamasından; Rubin çeşidinde 1.12 µg siy-3-gluk g⁻¹ ile serada vermikompost uygulamasından elde edilmiştir.

Toplam flavonoid içeriği bakımından en yüksek değerler Heritage çeşidinde 13.56 mg L⁻¹ ile açıkta kimyasal gübre uygulamasından; Rubin çeşidinde 19.75 mg L⁻¹ ile serada Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

Serbest radikalleri yakalama aktivitesi (DPPH) bakımından en yüksek inhibisyon değerleri Heritage çeşidinde %91.43 ile serada vermikompost uygulamasından; Rubin çeşidinde %88.64 ile serada Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

Çiçek tozu canlılık düzeyleri bakımından en yüksek değerler Heritage çeşidinde %75.15 ile açıkta kimyasal gübre uygulamasından; Rubin çeşidinde %48.18 ile serada kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çiçek tozu çimlenme düzeyleri bakımından en yüksek değerler Heritage çeşidinde %82.09 ve Rubin çeşidinde %60.75 olarak açıkta Biofarm uygulamasından elde edilmiştir.

Sürgün başına verim miktarı bakımından Rubin çeşidi (194.55-398.91 g/sürgün) ile Heritage (105.82-176.71 g/sürgün) çeşidi değerlendirildiğinde en iyi sonuçların hem açıkta hem de serada Rubin çeşidinden alındığı belirlenmiştir. Ayrıca Rubin çeşidinin fitokimyasal içeriği organik gübreleme sisteminde ve genel olarak serada yüksek çıkmıştır.

Sürgün başına verim miktarı yetiştiricilik ortamı bakımından değerlendirildiğinde Rubin çeşidi için en iyi sonuçlar kimyasal gübrelemede açıktan, vermikompost uygulamasında seradan, Biofarm uygulamasında ise açıktan elde edilirken, Heritage

çeşidi için en iyi sonuçlar kimyasal gübreleme ve vermikompost uygulamalarında seradan, Biofarm uygulamasında ise açıktan elde edilmiştir.

Gübre uygulamalarında verim bakımından en iyi sonuçlar her iki çeşitte de açıkta sırasıyla kimyasal gübreleme, Biofarm ve vermikompost uygulamaları, serada ise sırasıyla kimyasal gübreleme, vermikompost ve Biofarm uygulamalarından elde edilmiştir. Her iki çeşitte de açıkta ve serada en iyi sonuçlar kimyasal gübre uygulamasından alınmıştır. Bu durumun organik gübrelerin kullanılabilir hale gelmesi ve işlevlerini yerine getirebilmeleri için uygulama süresinden sonra belirli bir süreye ihtiyaç duyuyor olmalarından kaynaklı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, organik gübreleme sistemi ile üretilen ahududu çeşitlerinin kimyasal gübreleme sistemine göre daha yüksek oranda çiçek tozu çimlenme düzeyine, C vitamini içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Sürdürülebilir yoğun tarıma geçebilmek için uzun vadeli bir süreç gerekmektedir. Kimyasal gübreler organik gübrelerin yerine değil tamamlayıcısı olarak kullanılmalıdır. Bunun için uygun teknolojiler geliştirilerek bu alanda yapılan çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır.

Sonuçlar incelendiğinde verim bakımından Biofarm uygulamasının açıkta, vermikompost uygulamasının ise serada kullanılması önerilmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilirlik sağlaması açısından Rubin çeşidinin serada vermikompost ve açıkta Biofarm uygulaması ile yetiştiriciliği bölge için uygun bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Ada, M. (2015). *Bazı Ahududu (Rubus idaeus L.) Çeşitlerinin Kahramanmaraş Koşullarına Adaptasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Adhikary, S. (2012). Vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences*, 3(7), 905-917.
- Ağaoğlu, Y.S. (1986). *Üzümsü Meyveler*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 984, Ders Kitabı: 290, Ankara.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, M. & Atila, S.P. (2003). *Bazı ahududu çeşitlerinin Ayaş (Ankara) koşullarına adaptasyonu üzerinde ön değerlendirmeler*. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu. 23-25 Ekim, Ordu, 319-324.
- Akbulut, M., Yazıcı, K. & Şavşatlı, Y. (2016). Üzümsü Meyveler Raporu. DOKA Yayınları Araştırma Raporları Serisi No: 7, 142 s.
- Akkaya, F., Yalcin, R. & Ozkan, B. (2006). Good agricultural practices (GAP) and its implementation in Turkey. *Acta Horticulturae*, 699, 47-52.
- Ali, N. & Amauri, B. (2018). Influence of nano-iron fertilizer and vermicompost supplement on the physiological and vegetative parameters of black raspberry in Iran. *RJOAS*, 8(80), 333-337.
- Andrikopoulos, C.J. (2018). *Comparative Pollination Efficacies of Bees on Raspberry and the Management of Osmia lignaria for Late Blooming Crops*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi. Utah State University, Logan)
- Anonim (2019). *Yaş Meyve Sebze Sektör Raporu*. Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği (UİB). <https://uib.org.tr/kbfile/yas-meyve-sebze-sektor-raporu> (Son erişim tarihi: 29.10.2021)
- Anonim (2021). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Sivaslı İklim Verileri. <httpsmevbis.mgm.gov.tr/mevbisuiindex.html#Workspace> (Son erişim tarihi: 07.01.2022)
- Anonim (2022a). *Organik Katı Vermikompost Gübresi Özellikleri*. <http://www.vitasol.com.tr/index.html#services> (Son erişim tarihi: 01.01.2022)
- Anonim (2022b). *Biofarm Humus Organik Gübre Özellikleri*. <https://www.camli.com.tr/urun/biofarm-humus-organik-gubre-25-kg> (Son erişim tarihi: 01.01.2022)
- Aşkın, M.A., İlhan, G. & Aktaş, H. (2018). Kumluca bölgesinde biyolojik ve kimyasal mücadele yapılan üç farklı biber çeşidinin çiçek tozlarında biyolojik ve morfolojik incelemeler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 52-59.

- Atila, S.P. (2002). *Bazı Ahududu ve Böğürtlen Çeşitlerinde Ayaş (Ankara) Koşullarında Adaptasyon Üzerine Ön Değerlendirme*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D. & Shuster, W. (2000). Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedo biologia*, 44, 579-590.
- Aydemir, M. (2008). *Açıkta ve Isıtmasız Cam Sera Koşullarında Yetiştirilen Bazı Ahududu (Rubus idaeus L.) ve Böğürtlen (Rubus Fruticosus L.) Çeşitlerinin Bitki ve Meyve Özelliklerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Aydın, E. (2008). *Bazı Ahududu ve Böğürtlen Çeşitlerinin Hayrat (Trabzon) Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Balcı, G. & Keles, H. (2019). Bazı ahududu çeşitlerinin yozgat ekolojisinde adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(6), 823-829. doi:10.18016/ksutarimdoga.vi.532643
- Balcı, G., Keles, H. & Çakmakçı, R. (2020). The effects of biofertilizers on some physiological responses in heritage raspberries. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6), 1422-1427.
- Balogh, E., Hegedus, A. & Stefanovits, E. (2010). Application of and Correlation Among Antioxidant and Antiradical Assays for Characterizing Antioxidant Capacity of Berries. *Scientia Horticulturae*, 125, 332-336.
- Barut, E. (1999). *Değişik Ahududu Çeşitlerinin Bursa Yöresine Adaptasyonu*. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, 733-735.
- Beckett, A.H., Belthle, F.W., Fell, K.R. & Lockett, M.F. (1954). Active constituents of raspberry leaves. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 6(1), 785-796.
- Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M. & Bertelli, D. (2004). Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of rubus, ribes, and aronia. *Journal of Food Science*, 69, C164-C169.
- Berova, M., Karanatsidis, G., Sapundzhieva, K. & Nikolova, V. (2010). Effect of organic fertilization on growth and yield of pepper plants (*Capsicum annuum* L.). *Folia Horticulturae Ann*, 22(1), 3-7.
- Borges, G., Degeneve, A., Mullen, W. & Crozier, A. (2010). Identification of Flavonoid and Phenolic Antioxidants in Black Currants, Blueberries, Red Currants and Cranberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 3901-3909.
- Both, A.J., Demchak, K., Hanson, E., Heindenreich, C., Loeb, G., McDermott, L., Pritts, M. & Weber, C. (2019). *High Tunnel Raspberries and Blackberries*

production guide. <http://www.hort.cornell.edu/fruit/pdfs/high-tunnel-brambles.pdf> (Son erişim tarihi: 8.11.2021)

- Bowen-Forbes, C.S., Zhang, Y. & Nair, M.G. (2010). Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 554-560.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci. Technol*, 28, 25-30.
- Cangi, R. & İslam, A. (2003). *Bazı Ahududu Çeşitlerinin Ordu Yöresine Adaptasyonu.* Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu. 23-25 Ekim, Ordu, 344-347.
- Cangi, R., İslam, A. & Türkay, T. (2003). *Türkay Kırmızısı ve Türkay Pembesi Ahududu Tiplerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar.* Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu. 23-25 Ekim, Ordu, 372-374.
- Chang, C., Yang, M., Wen, H. & Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178-182.
- Ciesielczuk, T., Rosik-Dulewska, C. & Wiśniewska, E. (2015). Possibilities of coffee spent ground use as a slow action organo-mineral fertilizer. *Annual Set The Environment Protection*, 17, 422-437.
- Çolak, A.M. & Sağlam, B. (2019). Effects of different hormone applications on phenological and pomological properties in some Raspberry (*Rubus idaeus* L.) species. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 3(3), 182-190.
- D'Archivio, M., Filesi, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C. & Masella, R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-Istituto Superiore di Sanita*, 43(4), 348-361.
- Dalai, S., Tripathy, B., Mohanta, S., Sahu, B. & Palai, J.B. (2020). Green-houses: types and structural components. *Protected Cultivation and Smart Agriculture*, 09-17. doi:10.30954/NDP-PCSA.2020.2
- Dale, A., Gilley, A. & Kent, E.M. (2001). Performance of primocane fruiting raspberries grown in the greenhouse. *Journal of American Pomological Society*, 55(1), 27-33.
- Dale, A., Pirgozliev, S., King, E.M. & Sample, A. (2005). Scheduling primocane-fruiting raspberries (*Rubus idaeus* L.) for year-round production in greenhouses by chilling and Summer-pruning of canes. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(3), 346-350.
- de Ancos, B., Gonzalez, E. & Cano, M.P. (1999). Differentiation of raspberry varieties according to anthocyanin composition. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 208, 33-38.

- de Ancos, B., Gonza'les, E.M. & Cano, M.P. (2000a). Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4565-4570.
- de Ancos, B., Ibanez, E., Reglero, G. & Cano, M.P. (2000b). Frozen storage effects on anthocyanins and volatile compounds of raspberry fruit *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(3), 873-879.
- de Baerdemaeker, J. (2013). Precision agriculture technology and robotics for good agricultural practices. *5th IFAC Conference on Bio-Robotics*, 46(4), 1-4.
- de Souza, V.R., Pereira, P.A.P., da Silva, T.L.T., de Oliveira Lima, L.C., Pio, R. & Queiroz, F. (2014). Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry*, 156, 362-368.
- Deighton, N., Brennan, R., Finn, C. & Davies, H.V. (2000). Antioxidant properties of domesticated and wild *Rubus* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(9), 1307-1313.
- Demir, T. & Akpınar, Ö. (2020). Biological Activities of Phytochemicals in Plants. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(8), 1734-1746. doi.org/10.24925/turjaf.v8i8.1734-1746.3484
- Demirsoy, L., Demirsoy, H., Bilginer, S., Ersoy, B., Öztürk, A., Balcı, G. & Çelikel, G. (2006). *Samsun'da Yapılan Ahududu Çeşit Adaptasyonu Çalışmaları*. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. 14-16 Eylül, Tokat, 205-208.
- Dillard, C.J. & German, J.B. (2000). Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(12), 1744-1756.
- Duman, S., Paksoy, M. & Tanrıvermiş, H. (2004). *Türkiye Tarımında GAP (Good Agricultural Practices) Uygulanabilirliği ve Tarım Ürünleri Ticaretine Olası Etkileri*. Türkiye VI Tarım Ekonomisi Kongresi. 16-18 Eylül, Tokat, 220-224.
- Eke, İ. (2017). *Bazı Yabani Vaccinium ve Rubus Türlerinde Antioksidan, Fitokimyasal ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Elmastaş, M. & Gerçekçioğlu, R. (2006). *Bazı Üzümsü Meyve Türlerinin Antioksidan Aktiviteleri*. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. 14-16 Eylül, Tokat, 295-298.
- Elmekabaty, M.R., Hussain, M.A. & Ansari, M.A. (2020). Evaluation of commercial and non-commercial strains of entomopathogenic fungi against large raspberry aphid *Amphorophora idaei*. *BioControl*, 65, 91-99.

- Elzaawely, A.A. & Tawata, S. (2012). Antioxidant activity of phenolic rich fraction obtained from *Convolvulus arvensis* L. leaves grown in Egypt. *Asian Journal of Crop Science*, 4(1), 32-40.
- Erenoğlu, B. & Ağaoğlu, Y.S. (2013). Ahududu. In *Üzümsü Meyveler*. Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları No:1. Ankara. (s. 119-186)
- Erenoğlu, B. & Öztürk, M. (2002). Avrupa Birliği Ülkelerinde Üzümsü Meyveler Tarımı ve Yakın Gelecekte Beklenen Gelişmeler. In *Avrupa Birliğine Uyum Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı*. Meta Basım Matbaacılık, İzmir. (s. 133-146)
- Eroğlu, Ö.S. & Gerçekçioğlu, R. (2006). *İki Ürün Veren Bazı Ahududu Çeşitlerinin Tokat Koşullarındaki Performansları*. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. 14-16 Eylül, Tokat, 244-247.
- Ertürk, Y.E. & Geçer, M.K. (2012). *Üzümsü Meyveler Ekonomisi*. <https://docplayer.biz.tr/2954671-Uzumsu-meyveler-ekonomisi.html> (Son erişim tarihi: 01.11.2021)
- Eryılmaz, G.A. & Kılıç, O. (2018). Türkiye’de sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamaları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 624-631.
- Estrada-Beltran, A., Salas-Salazar, N.A., Parra-Quezada, R.A., Gonzalez-Franco, A.C., Soto-Caballero, M.C., Rodriguez-Roque, M.J., Flores-Cordova, M.A. & Chavez-Martinez, A. (2020). Effect of conventional and organic fertilizers on volatile compounds of raspberry fruit. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(2), 862-870.
- Eti, S. (1991). Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik In vitro testler yardımıyla canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 69-88.
- Eyduran, S.P., Ağaoğlu, Y.S. & Çelik, M. (2006). *Bazı Ahududu Çeşitlerinin Ayaş (Ankara) Koşullarına Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar*. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül, Tokat, 224-230.
- Eyduran, S.P. (2007). *Ankara (Ayaş) Koşullarında Bazı Ahududu Çeşitlerinin Tomurcuk Yapıları ve Floral Gelişme Devrelerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Fadavi, A., Barzegar, M., Azizi, M.H. & Bayat, M. (2005). Note. “Physicochemical Composition of ten Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) Grown in Iran”. *Food Science and Technology International*, 11(2), 113-119.
- FAO (2021). *Crops and Livestock Products*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Son erişim tarihi: 31.10.2021)

- FAO (2003). Development of a Framework for Good Agricultural Practices. <https://www.fao.org/3/y8704e/y8704e.htm> (Son erişim tarihi: 08.11.2021)
- FAO (2016). A scheme and training manual on good agricultural practices (GAP) for fruits and vegetables. <https://www.fao.org/3/i6677e/i6677e.pdf> (Son erişim tarihi: 08.11.2021)
- Frias-Moreno, M.N., Olivas-Orozco, G., Gonzalez-Aguilar, G.A., Benitez-Enriquez, Y.E., Paredes-Alonso, A., Jacobo-Cuellar, J.L., Salas-Salazar, N.A., Ojeda-Barrios, D.L. & Parra-Quezada, R.A. (2019). Yield, Quality and Phytochemicals of Organic and Conventional Raspberry Cultivated in Chihuahua, Mexico. *Not Bot Horti Agrobi*, 47(2), 522-530.
- Frias-Moreno, M.N., Parra-Quezada, R.A., González-Aguilar, G., Ruíz-Canizales, J., Molina-Corral, F.J., Sepulveda, D.R., Salas-Salazar, N. & Olivas, G.I. (2021). Quality, bioactive compounds, antioxidant capacity, and enzymes of raspberries at different maturity stages, effects of organic vs. conventional fertilization. *Foods*, 10(953), 1-15.
- Fu, Y., Zhou, X., Chen, S., Sun, Y., Shen, Y. & Ye, X. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of Chinese wild raspberry (*Rubus hirsutus* Thunb.). *LWT- Food Science and Technology*, 60, 1262-1268.
- Funt, R.C. (2016). Preliminary studies of different composts that could impact black raspberry production and health benefits. *Acta Horticulturae*, 1117, 269-272. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1117.43
- Funt, R.C., Bierman, P., Arancon, N. & Edwards, C. (2001). Utilization of vermicompost on black raspberry preharvest vegetative growth, plant elemental composition and soil analysis results- 1999 & 2001. *Horticulture and Crop Science Department Series*, 718, 1-20.
- Gerçekçioğlu, R., Özdemir, Z., Güneş, M. & Edizer, Y. (2003). *Bazı Ahududu Çeşitlerinin Tokat Yöresine Adaptasyonu*. Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu. 23-25 Ekim, Ordu, 330-333.
- Giovanelli, G., Limbo, S. & Buratti, S. (2014). Effects of new packaging solutions on physico-chemical, nutritional and aromatic characteristics of red raspberries (*Rubus idaeus* L.) in postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 72-81.
- Giusti, M.M., Rodriguez-Saona, L.E. & Wrolstad, R.E (1999). Molar absorptivity and color characteristics of acylated and non-acylated pelargonidin-based anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(11), 4631-4637.
- González, E.V., de Ancos, B. & Cano M.P. (2003). Relation between bioactive compounds and free radical-scavenging capacity in berry fruits during frozen storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 722-726.

- Gotame, T.P., Andersen, L., Petersen, K.K., Pedersen, H.L., Ottosen, C.O. & Graham, J. (2013). Chlorophyll fluorescence and flowering behaviour of annual-fruited raspberry cultivars under elevated temperature regimes. *European Journal of Horticultural Science*, 78(5), 193-202.
- Göktaş, A. (2011). *Ahududu ve Böğürtlen Yetiştiriciliği*. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 38, 1-8.
- Graham, J., Hein, I. & Powell, W. (2007). Raspberry. *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants: Fruits and Nuts*, 4, 207-216.
- Graham, J., Hackett, C.A., Smith, K., Woodhead, M., MacKenzie, K., Tierney, İ., Cooke, D., Bayer, M. & Jennings, N. (2011). Towards an understanding of the nature of resistance to Phytophthora root rot in red raspberry. *Theor Appl Genet*, 123, 585-601. doi.org/10.1007/s00122-011-1609-5
- Granato, D., Shahidi, F., Wrolstad, R., Kilmartin, P., Melton, L.D., Hidalgo, F.J., Miyashita, K., Van Camp, J., Alasalvar, C., Ismail, A.B., Elmore, S., Birch, G.G., Charalampopoulos, D., Astley, S.B., Pegg, R., Zhou, P. & Finglas, P. (2018). Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: Should we ban in vitro screening methods? *Food Chemistry*, 264, 471-475.
- Gutiérrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J. & Molina, J.A.M. (2007). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology*, 98, 2781-2786.
- Güneş, M. & Küçüküseyin, E. (2019). Bazı Kırmızı Ahududu (*Rubus idaeus* L.) Çeşitlerinin Çorum Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)*, 8(2), 113-122.
- Harnly, J. (2017). Antioxidant methods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 64(2), 145-146.
- Harşit, B. (2015). *Doğu Karadeniz Bölgesinde Halk Arasında Tıbbi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Hiregoudar, H.R., Bundela, M.K., Manju, N. & Gireesha, G.N. (2018). Studies on pollen load, viability and germination of raspberry wild species (*Rubus macilentus* C.) of garhwal himalaya. *Chemical Science Review and Letters*, 7(28), 947-953.
- Hiregoudar, H., Manju, N., Negi, P. & Bundela, M.K. (2019). Studies on pollen quality and quantity, stigma receptivity, pollination and fruit set in raspberry (*Rubus paniculatus* S.) wild species of garhwal himalaya, uttarakhand, india. *International Journal of Chemical Studies*, 7(1), 2211-2216.
- Hobbs, J.E. (2003). *Incentives for the Adoption of Good Agricultural Practices (gaps)*. Background paper for the FAO consultation on Good Agricultural Practices. November 10-12, Rome, Italy. pp 38.

- Hoitink, H.A.J. (1993). Proceedings Review: International Symposium on composting research. *Compost Science & Utilization*, 1(2), 37-41. <http://dx.doi.org/10.1080/1065657X.1993.10757870>
- Hoover, E.E. (1997). *Raspberries for the Home Garden*. College of Agricultural, Food, and Environmental Sciences (HTML belgesi). https://www.researchgate.net/profile/Jill_Hobbs/publication/228603593_Incentives_for_the_Adoption_of_Good_Agricultural_Practices_GAPs/links/53ce2a90cf2f7e53cf7e306.pdf (Son erişim tarihi: 09.11.2021)
- Hudson, J.P. (1959). Effects of environment on *Rubus Idaeus* L.: I. morphology and development of the raspberry plant. *Journal of Horticultural Science*, 34(3), 163-169.
- Işık, G. (2014). *Rubus L. Cinsi Glandulosı Subseksiyonunun Ekolojik Genetiği*. (Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- İpek, M., Arıkan, Ş., Eşitken, A. & Pırlak, L. (2018). Bitki gelişimini artırıcı rizobakterilerin "Heritage" ahududu (*Rubus idaeus* L.) çeşidinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 42-48.
- Jack, A.L.H. & Thies, J.E. (2006). Compost and vermicompost as amendments promoting soil health. In N. Uphoff (Ed.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*. (pp. 453-466)
- Jin, P., Wang, S.Y., Gao, H., Chen, H., Zheng, Y. & Wang C.Y. (2012). Effect of cultural system and essential oil treatment on antioxidant capacity in raspberries. *Food Chemistry*, 132(1), 399-405.
- Kafkas, E., Bozdoğan, A., Burgut, A., Türemiş, N., Paydaş Kargı, S. & Cabaroğlu, T. (2006). *Bazı üzüksü meyvelerde toplam fenol ve antosiyanin içerikleri*. II. Ulusal Üzüksü Meyveler Sempozyumu. 14-16 Eylül, Tokat, 309-312.
- Kahkönen, M.P., Hopia, A.I. & Heinonen, M. (2001). Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4076-4082.
- Kalnina, I., Strautiņa, S. & Laugale, V. (2020). *Evaluation of Organic Fertilizers for Primocane Raspberries in High Tunnel*. XII International Rubus and Ribes Symposium: Innovative Rubus and Ribes Production for High Quality Berries in Changing Environments. June 23-28, Zürich, 271-276.
- Kalt, W., Forney, C.F., Martin, A. & Prior, R.L. (1999). Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(11), 4638-4644.
- Kaplan, N., Akbulut, M., Koç, A. & Keskin, M. (2003a). *Samsun Çarşamba Ovası Koşullarına Uygun Ahududu Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma*. Ulusal Kivi ve Üzüksü Meyveler Sempozyumu. 23-25 Ekim, Ordu, 353-356.

- Kaplan, N., Akbulut, M., Apaydın, A. & Çakır, O. (2003b). *Karadeniz Bölgesinde Ahududu Seleksiyonu ve Islahı*. Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu. 23-25 Ekim, Ordu, 361-364.
- Karabıyık, T. (2013). *Organik Üretim Sisteminde Vermikompost ve Biofarm Uygulanarak Yetiştirilen Havuçların Karotenoid İçerikleri ve Antioksidan Kapasiteleri*. (Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karaçalı, İ. (2002). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlaması*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494, Bornova-İzmir.
- Katsube, N., Iwashita, K., Tsushida, T., Yamaki, K. & Kobori, M. (2003). Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 68-75.
- Khoo, H.E., Azlan, A., Tang, S.T. & Lim, S.M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1-22.
- Koester, R.L. & Pritts, M. (2003). Greenhouse Raspberry Production Guide. <http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/ghrasp.pdf> (Son erişim tarihi: 01.01.2017)
- Kuepper, G.L., Born, H. & Bachmann, J. (2003). *Organic Culture Of Bramble Fruits. Horticulture Production Guides*. <https://en.calameo.com/read/00071543078e61ae7b385> (Son erişim tarihi: 28.10.2021)
- Lozowicka, B., Kaczyński, P., Jankowska, M., Rutkowska, E. & Hrynko, I. (2012). Pesticide residues in raspberries (*Rubus idaeus* L.) and dietary risk assessment. *Food Additives and Contaminants: Part B*, 5(3), 165-171.
- Macori, G., Gilardi, G., Bellio, A., Bianchi, D.M., Gallina, S., Vitale, N., Gullino, M. L. & Decatelli, L. (2018). Microbiological parameters in the primary production of berries: a pilot study. *Foods*, 7(105), 1-12.
- Makaracı, A.Z. & Çelik, S. (2005). Ahududu bitkisinde (*Rubus idaeus* L.) en uygun dikim budamasının belirlenmesi ve bunun vegetatif ve generatif gelişme üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3), 298-302.
- Marinova, D., Ribarova, F. & Atanassova, M. (2005). Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40(3), 255-260.
- Marinova, G. & Batchvarov, V. (2011). Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(1), 11-24.

- Meerabai, M., Jayachandran, B.K. & Asha, K.R. (2007). Biofarming in bitter gourd (*Momordica Charantia L.*). *Acta Horticulturae*, (752), 349-352.
- Milivojevic, M.J., Nikolic, D.M., Maksimovic, J.J. & Radivojevic, D.D. (2011). Generative and fruit quality characteristics of primocane fruiting red raspberry cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35, 289-296. doi.org/10.3906/tar-1001-617
- Mladin, P. (2002). *Progress in Blackcurrant and Raspberry Breeding in Romania*. VIII International Rubus and Ribes Symposium, Scotland. http://www.actahort.org/books/585/585_21.htm (Son erişim tarihi: 10.12.2016)
- Moledor, S. (2014). *Exploring Technical and Economic Aspects of Vermicomposting as a Microenterprise in Rural Communities of Lebanon*. (Master's Thesis, The American University of Beirut, Science in Environmental Sciences)
- Moyer, R.A., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B. & Wrolstad, R.E. (2002). Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity in diverse small fruits: vaccinium, rubus, and ribes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 519-525.
- Mullen, W., Stewart, A.J., Lean, M.E.J., Gardner, P., Duthie, G.G. & Crozier, A. (2002). Effect of freezing and storage on the phenolics, ellagitannins, flavonoids and antioxidant capacity of red raspberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5197-5201.
- Normasiwi, S., Salamah, A. & Surya, M.I. (2020). Study on pollen viability of *Rubus* spp. at Cibodas Botanic Gardens. *AIP Conference Proceedings*, 2260(1), 1-8. doi.org/10.1063/5.0016180
- Norton, J.D. (1966). Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 89, 132-134.
- Okatan, V. (2020). Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated berry species: A comparative study. *Folia Hort.* 32(1), 79-85.
- Onur, C. (1996). *Ahududu Yetiştiriciliği*. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya. 100s.
- Onur, C., Onur, S. & Kepenek, K. (1999a). *Karadeniz Bölgesinde Ahududu (Rubus idaeus L.) Seleksiyonu*. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, 776-780.
- Onur, C., Türemiş, N., Derin, K., Çinçaner, T., Ağaoğlu, Y.S., Çelik, M., Çalışkan, M., Kepenek, K., Polat, İ., Ataseven Işık, E., Barut, E., Güteryüz, M., Eşitken, A., Okay, A.N., Ayanoğlu, H., Demirtaş, İ., Şevik, İ., Atasay, A., Kaşka, N., Ilgın, M., Çolak, A., Ünal, M.S., Şahin, M., Cangı, R., Kaplan, N., Çakır, O., Apaydın, A., Bilgener, Ş., Demirsoy, L., Gerçekçioğlu, R., Güneş, M.,

- Türkoğlu, N., Kazankaya, A., Gazioğlu, R.İ., Yılmaz, H. & Erenoğlu, B. (1999b). *Bazı Frenk Üzümü (Ribes spp.) Ahududu ve Böğürtlen (Rubus spp.) Çeşitlerinin Evaluasyonu*. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, 772-775.
- Öz, Ö. (2006). *Dikim Sıklığı ve Budama Seviyelerinin Rubin Ahududu (Rubus idaeus L.) Çeşidinde Bitki ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Özdemir, Z. (2001). *Bazı Ahududu (Rubus idaeus L.) Çeşitlerinin Tokat Yöresine Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Palonen, P., Pinomaa, A. & Tommila, T. (2017). The influence of high tunnel on yield and berry quality in three florican raspberry cultivars. *Scientia Horticulturae*, 214, 180-186.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A. & Diamantidis, G. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102, 777-783.
- Papanov, S.I., Petkova, E.G., Ivanov, I.G., Ivanova, S.D. & Popov, D.I. (2019). Analysis of the changes in the main characteristics and antioxidant properties in raspberries of "Rubin" variety depending on the altitude. *Bulgarian Chemical Communications*, 51(3), 428-432.
- Pawar, N., Thakur, N., Negi, M. & Paliwal, A. (2017). Studies on pollen germination, pollination and fruit set in raspberry (*Rubus ellipticus*) under hilly conditions of Uttarakhand. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(9), 3698-3703. doi.org/10.20546/ijcmas.2017.609.456
- Pehlivan, M. & Güleriyüz, M. (2004). Ahududu ve Böğürtlenlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *Bahçe*, 33(1-2), 51-57.
- Pehlivan, M., Güleriyüz, M. & Karlıdağ, H. (2006). *Sonbahar Ürünü Veren Ahududu Çeşitlerinin Yukarı Çoruh Vadisine Uyumu*. II. Ulusal Üzüm Sü Meyveler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Tokat, 220-230.
- Pehlivan, M. & Güleriyüz, M. (2010). Bazı ahududu çeşitlerinin (*Rubus idaeus* L.) oltu (Erzurum) ekolojisine adaptasyonu üzerine bir araştırma. *Alinteri*, 18(B), 7-13.
- Poothong, S. & Reed, B.M. (2014). Modeling the effects of mineral nutrition for improving growth and development of micropropagated red raspberries. *Scientia Horticulturae*, 165, 132-141.
- Raluca, R.A., Pamfil, D. Graham, J., Smith, K., Balteanu, V.A., Groza, Gh., Bondrea, I. & Patraşcu, B. (2006). Simple sequence repeat ssr markers used in *Rubus* species from Romanian flora and North-European and North American *Rubus* cultivars (*Rubus idaeus*). *USAMV-CN*, 63, 252-258.

- Rekna, C., Poornima, G., Manasa, M., Abhıpsa, V., Pavithra, D., Vijay Kumar, H.T. & Prashith Kekuda, T.R. (2012). Ascorbic acid, total phenol content and antioxidant activity of fresh juices of four ripe and unripe citrus fruits. *Chemical Science Transactions*, 1(2), 303-310.
- Sadlo, S., Szpyrka, E., Piechowicz, B. & Grodzicki, P. (2015). A case study on toxicological aspects of the pest and disease control in the production of the high-quality raspberry (*Rubus idaeus* L.), *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 50(1), 8-14.
- Sağlam, B. (2019). *Bazı Ahududu (Rubus idaeus L.) Çeşitlerinde Farklı Hormon Uygulamalarının Fenolojik ve Pomolojik Özelliklere Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Sangiorgio, D., Cellini, A., Spinelli, F., Farneti, B., Khomenko, I., Muzzi, E., Savioli, S., Pastore, C., Rodriguez-Estrada, M.T. & Donati, I. (2021). Does Organic Farming Increase Raspberry Quality, Aroma and Beneficial Bacterial Biodiversity? *Microorganisms*, 9(1617), 1-20.
- Sarıburun, E. (2009). *Bursa'da Yetiştirilen Bazı Ahududu (Rubus idaeus L.) ve Böğürtlen (Rubus fruticosus L.) Çeşitlerinin Fenolik Bileşiklerinin Sıvı Kromatografisi Kütle Spektrometresi (LC-MS) ile İncelenmesi ve Antioksidan Aktivite Tayinleri*. (Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Seeram, N.P., Adams, L.S., Zhang, Y., Lee, R., Sand, D., Scheuller, H.S. & Heber, D. (2006). Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(25), 9329-9339.
- Shaji, H., Chandran, V. & Mathew, L. (2021). Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. *Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture*, 13, 231-245.
- Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T. & Sochor, J. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(10), 24673-24706.
- Sproge, L. & Strautina, S. (2020). Influence of Raspberry bushy dwarf virus on pollination of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivars. *Agronomy Research* 18(S4), 2776-2784.
- Stanisavljevic, M., Mitrovic, O. & Gavrilovic-Damjanovic, J. (2001). Comparative studies on raspberry cultivars. In *VIII International Rubus and Ribes Symposium 585*. (pp. 241-245)
- Stanley, R.G. & Linskens, H.F. (1974). *Pollen: Biology, Biochemistry and Management*. Berlin Heidelberg NewYork.

- Stavang, J.A., Freitag, S., Foito, A., Verrall, S., Heide, O.M., Stewart, D. & Sønsteby, A. (2015). Raspberry fruit quality changes during ripening and storage as assessed by colour, sensory evaluation and chemical analyses. *Scientia Horticulturae*, 195, 216-225.
- Tan, C.H., Dai, H.P., Lu, J. & Shi, W. (2020). Raspberry Production in Greenhouse in Northeast China. *Acta Horticulturae*, 1277, 251-256.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. & Byrne, D.H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity Fromguava Fruit Extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675.
- Tosun, İ. & Yüksel, S. (2003). Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. *Gıda*, 28(3), 305-311.
- Trinchera, A., Allegra, M., Rea, E., Roccuzzo, G., Rinaldi, S., Sequi, P. & Intrigliolo, F. (2011). Organo-mineral fertilisers from glass-matrix and organic biomasses: a new way to release nutrients. a novel approach to fertilisation based on plant demand. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(13), 2386-2393. doi.org/10.1002/jsfa.4472
- Tulio, A.Z., Reese, R.N., Wyzgoski, F.J., Rinaldi, P.L., Fu, R., Scheerens, J.C. & Miller, A.R. (2008). Cyanidin 3-rutinoside and cyanidin 3-Xylosylrutinoside as primary phenolic antioxidants in black raspberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(6), 1880-1888.
- TÜİK (2021). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737> (Son erişim tarihi: 31.10.2021)
- Türemiş, N., Burgut, A., Igdırlı, D., Doğan, Y. & Çalışkan, M. (2006). *Bazı Ahududu Çeşitlerinin Adana Koşullarına Adaptasyonu*. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. Bildiriler Kitabı, 14-16 Eylül, Tokat, 212-218.
- Wang, S.Y. & Lin, H.S. (2000). Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(2), 140-146.
- Woznickia, T.L., Heideb, O.M., Remberga, S.F. & Sonsteby, A. (2016). Effects of Controlled Nutrient Feeding and Different Temperatures During Floral Initiation on Yield, Berry, Size and Drupelet Numbers in Red Raspberry (*Rubus ideaus* L.). *Scientia Horticulturae*, 212, 148-154.
- Wróblewska, W., Pawlak, J. & Paszko, D. (2019). Economic aspects in the raspberry production on the example of farms from poland, serbia and ukraine. *Journal of Horticultural Research*, 27(2), 71-80.

- Yıldız, A. (2011). *Hayrat (Trabzon) Koşullarında Yetiştirilen Bazı Ahududu ve Böğürtlen Çeşitlerinin Adaptasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Yılmaz, A. (2007). *Farklı Gübre Uygulamalarının Tulameen Ahududu (Rubus idaeus L.) Çeşidinde Bitki ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Zafrilla, P., Ferreres, F. & Toma's-Barbera'n, F.A. (2001). Effect of processing and storage on the antioxidant ellagic acid derivatives and flavonoids of red raspberry (*Rubus idaeus*) jams. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 3651-3655.
- Zhang, W., Lao, F., Bi, S., Pan, X., Pang, X., Hu, X., Liao, X. & Wu, J. (2021). Insights into the major aroma-active compounds in clear red raspberry juice (*Rubus idaeus* L. cv. Heritage) by molecular sensory science approaches. *Food Chemistry*, 336(127721), 1-9.
- Zorenc, Z., Veberic, R., Koron, D. & Mikulic-Petkovsek, M. (2017). Impact of raspberry (*Rubus idaeus* L.) primocane tipping on fruit yield and quality. *Not Bot Horti Agrobo*, 45(2), 417-424.
- Żurawicz, E., Masny, A., Kubik, J. & Lewandowski, M. (2017). Germination of red raspberry seeds as affected by origin and chemical scarification. *Horticultural Science*, 44(3), 133-140.

ÖZGEÇMİŞ



