



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI SOFRALIK ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN (*Vitis vinifera* L.) TOPRAKSIZ
KÜLTÜR VE AÇIKTA BAĞCILIK KOŞULLARINDA FENOLOJİK,
FİZYOLOJİK, VEJETATİF GELİŞME VE AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

İREM TÜRKOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Ağustos-2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

İrem TÜRKOĞLU tarafından hazırlanan “Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin (*Vitis vinifera* L.) Topraksız Kültür ve Açıkta Bağcılık Koşullarında Fenolojik, Fizyolojik, Vejetatif Gelişme ve Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 17/08/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Ali SABİR

.....

Danışman

Prof. Dr. Ali SABİR

.....

Üye

Prof. Dr. Zeki KARA

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Filiz HALLAÇ TÜRK

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ömer Faruk YÜKSEL
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) tarafından 21201081 no’lu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İrem TÜRKOĞLU

Tarih: 17.08.2023

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****BAZI SOFRALIK ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN (*Vitis vinifera* L.) TOPRAKSIZ KÜLTÜR VE AÇIKTA BAĞCILIK KOŞULLARINDA FENOLOJİK, FİZYOLOJİK, VEJETATİF GELİŞME VE AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ****İrem TÜRKOĞLU****Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı****Danışman: Prof. Dr. Ali SABİR****2023, 43 Sayfa****Jüri****Prof. Dr. Ali SABİR****Prof. Dr. Zeki KARA****Dr. Öğr. Üyesi Filiz HALLAÇ TÜRK**

Topraksız kültür tekniği, hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının çevresel stres faktörlerinin etkisi altında karşılamak için son zamanlarda önem kazanan tarımsal üretim yöntemlerindendir. Topraksız kültür, iklim değişikliğinin etkisi altında üretimde sürdürülebilirlik, mevsim dışı üretim, topraktan bağımsız bitki yetiştiriciliği, kısıtlı su kaynaklarının rasyonel kullanımı, tüketimde izlenebilirlik, kontrolsüz pestisit ve gübre kullanımının önüne geçilmesi gibi başlıca avantajlara sahiptir.

Bu çalışmada, serada oluşturulan katı topraksız kültür ortamı ile açıkta bağ koşullarında yetiştiricilik şartlarının dört yaşlı ‘Alphonse Lavallée’, ‘Italia’ ve ‘Prima’ asmalarının fenolojik, fizyolojik ve vejetatif gelişme ile bazı agronomik özellikleri üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Serada yetiştirilen topraksız kültür asmaları, bağda yetiştirilenlere göre 24 (‘Prima’) ile 27 (‘Italia’) gün daha önce olgunlaşmıştır. Bu asmaların yaprakları bağdaki asmalara göre daha yeşil ve daha yüksek klorofil içeriğine sahip olmuştur. Topraksız kültürde etkili olan elverişli koşullar, asmaların vejetatif gelişiminin yanı sıra salkım ve tane gelişimi gibi birçok agronomik özelliği olumlu etkilemiştir. Birim alana (m²) üzüm verimi, tüm çeşitler için topraksız kültürde bağ koşullarındakine göre daha yüksek bulunmuştur. Topraksız kültür şartları, birim alandan üzüm veriminde ‘Alphonse Lavallée’, ‘Italia’ ve ‘Prima’ için sırasıyla %879.6, %913.2, %1053.2’lik artış sağlanmıştır. Araştırma sonuçları genel olarak dikkate alındığında, sera ortamında oluşturulan topraksız kültür iklim değişikliğinin etkisiyle artan çoklu stres faktörlerinin olumsuz etkileri altında yüksek kaliteli sofralık üzüm üretiminin sürdürülebilirliği için yenilikçi ve daha güvenli bir üretim yöntemi olarak önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Sofralık üzümler, topraksız kültür, bitki stres faktörleri, iklim değişikliği, asma fizyolojisi, agronomi.

ABSTRACT**MS THESIS****DETERMINATION OF PHENOLOGICAL, PHYSIOLOGICAL, VEGETATIVE DEVELOPMENT and AGRONOMIC FEATURE of CERTAIN TABLE GRAPE CULTIVARS (*Vitis vinifera* L.) UNDER SOILLESS CULTURE and OPEN VINEYARD CONDITIONS****İrem TÜRKOĞLU****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY****Advisor: Prof. Dr. Ali SABIR****2023, 43 pages****Jury****Prof. Dr. Ali SABIR****Prof. Dr. Zeki KARA****Asst. Prof. Dr. Filiz HALLAÇ TÜRK**

Soilless culture techniques one of the agricultural production methodologies that gained significance to match the food demands of ever increasing world population under the effects of environmental stress factors. Soilless culture possesses certain advantages such as sustainability in production under the effects of climate change, production out of the season, plant production without soil, rationale use of limited water sources, traceability in consumption, avoidance of uncontrolled use of pesticides and fertilizers.

In the present study, a closed solid medium soilless culture established in glasshouse was compared with the traditional vineyard cultivation system in terms of phenology, physiology, vegetative development, and certain agronomic features of four years old ‘Alphonse Lavallée,’ ‘Italia’ and ‘Prima’ vines. The grapes of soilless culture in glasshouse ripened 24 (‘Prima’) to 27 (‘Italia’) days earlier than vineyard grown ones. Their leaves were also greener with higher chlorophyll content when compared to vineyard vines. Favorable conditions in soilless culture led to increases in vegetative development of vines as well as increase in many agronomic features such as cluster and berry development. The grape yield per m² was extremely higher in soilless culture than that of viticulture for all cultivars, by 879.6, 913.2 and 1053.2% enhances for ‘Alphonse Lavallée,’ ‘Italia’ and ‘Prima’, respectively. Considering the overall findings, soilless culture in protected area could be proven as an innovative and safer production strategy for sustainability of high-quality table grapes under the negative effects of multiple environmental stress factors exacerbated by climate change.

Keywords: Table grapes, soilless culture, plant stressors, climate change, grapevine physiology, agronomy.

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesi ve çalışmalarımın yürütülmesinde hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman yanımda olup, tezimi titizlik ve sabırla yürütmemi sağlayan tez danışmanım Sayın Hocam Prof. Dr. Ali SABİR'a teşekkürlerimi sunarım.

Akademik çalışmalarında çok değerli bilgiler edindiğim ve tecrübelerinden istifade ettiğim Sayın Hocam Prof. Dr. Zeki KARA'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince laboratuvar aşamasında yanımda olan, akademik çalışmalarında bana yol gösteren ve her konuda yardımlarını hiç esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABİR 'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışma süresi boyunca sera, bağ ve laboratuvar ortamlarında yardımlarını esirgemeyen Dr. Sevil ÜNAL'a Arş. Gör. Özge KAYA DEMİRKESER ve Zir. Yük. Müh. Yasin GAYRETLİ'ye, Zir. Yük. Müh. Sarmad ABDULHADI'ye teşekkür ederim.

Bugüne kadar tüm çalışmalarında maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim aileme teşekkür ederim.

Araştırmamıza sağladıkları katkılarından dolayı Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü (BAP)'ne teşekkür ederim.

İrem TÜRKOĞLU
KONYA-2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. ‘Alphonse Lavallée’	12
3.1.2. ‘Italia’	13
3.1.3. ‘Prima’	14
3.1.4. 41 B (<i>V. vinifera</i> cv. Chasselas x <i>V. berlandieri</i>) asma anacı	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Topraksız kültür koşulu	14
3.2.2. Bağ koşulu	15
3.2.3. Araştırma planı.....	16
3.3. Gözlemler, Ölçümler ve Analizler.....	16
3.3.1. Fenolojik gözlemler	16
3.3.1.1. Uyanma	16
3.3.1.2. Tam çiçeklenme	17
3.3.1.3. Tane tutma	17
3.3.1.4. Ben düşme.....	17
3.3.1.5. Olgunluk	17
3.3.2. Verimlilik ile ilgili özellikler.....	18
3.3.2.1. Salkım sayısı (n/omca).....	18
3.3.2.2. Üzüm verimi (kg/omca ve kg/da)	18
3.3.2.3. Sürgün uzunluğu (cm).....	18
3.3.2.4. Odunsu sürgün uzunluğu (cm).....	18
3.3.2.5. Sürgün çapı (mm)	18
3.3.3. Fizyolojik özellikler.....	18
3.3.3.1. Stoma iletkenliği (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹).....	18
3.3.3.2. Yaprak sıcaklığı (°C)	19

3.3.3.3. Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri).....	19
3.3.4. Agronomik özellikler.....	19
3.3.4.1. Salkım ağırlığı (g).....	19
3.3.4.2. Salkım eni (cm).....	20
3.3.4.3. Salkım boyu (cm).....	20
3.3.4.4. Salkımdaki tane sayısı (n).....	21
3.3.4.5. Partenokarpik tane tutumu	21
3.3.4.6. Tane eni (mm).....	21
3.3.4.7. Tane boyu (mm).....	21
3.3.4.8 Tane kabuk rengi.....	21
3.3.4.9 Tanenin kabuk yırtılma ve saptan kopma kuvveti (N).....	22
3.3.4.10. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM)(%)	22
3.3.4.11 Titre edilebilir asitlik (TA).....	22
3.3.4.12. pH.....	23
3.3.4.13. Olgunluk indeksi	24
3.2.4. İstatistiksel analizler	24
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	25
4.1. Fenolojik Bulgular	25
4.2. Fizyolojik Bulgular	25
4.2.1. Stoma iletkenliği ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	26
4.2.2. Yaprak sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).....	26
4.2.3. Yaprak klorofil içeriği (mg kg^{-1})	26
4.3. Vejetatif Bulgular.....	27
4.3.1. Sürgün uzunluğu (cm) ve sürgün çapı (mm).....	27
4.3.2. Göz verimliliği	28
4.4. Agronomik Bulgular	28
4.4.1. Üzüm verimi.....	28
4.4.2. Salkım ağırlığı (g)	30
4.4.3. Salkım çapı (mm) ve uzunluğu (cm).....	30
4.4.4. Partenokarpik tane tutumu.....	31
4.4.5. Tane ağırlığı (g).....	31
4.4.7. Tane kabuk rengi	32
4.4.7.1. Parlaklık (L).....	32
4.4.7.2. Chroma (Renk doygunluk, C değeri).....	33
4.4.7.3. Hue açısı değeri	33
4.4.8. Kabuk yırtılma kuvveti (N)	34
4.4.19. Olgunluk indeksi, titre edilir asitlik ve pH.....	35

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	36
5.1. Sonuçlar.....	36
5.2. Öneriler.....	36
KAYNAKLAR	38



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

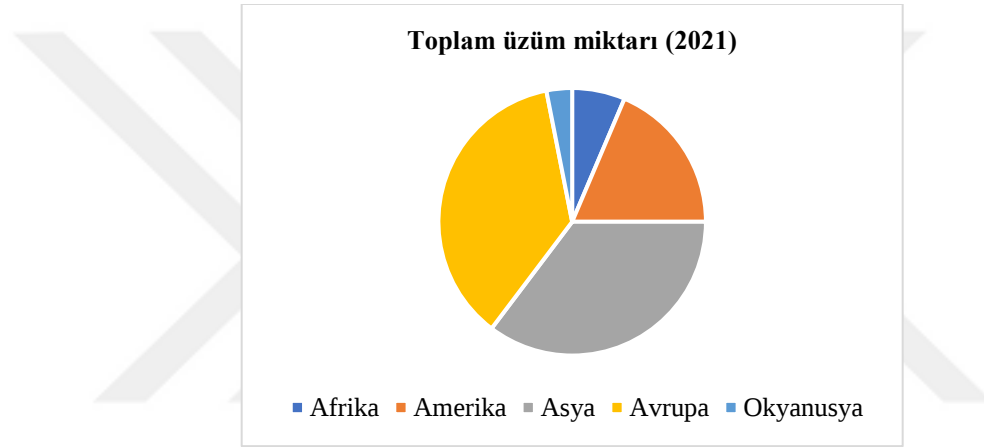
cm:	Santimetre
°C:	Derece Santigrat
g:	Gram
kg:	Kilogram
l:	Litre
L*:	Parlaklık
h°:	Hue açısı
C *:	Chroma değeri
N:	Azot
m:	Metre
mg:	Miligram
m ² :	Metrekare
ml:	Mililitre
mm:	Milimetre
mmol:	Milimol
%:	Yüzde
sp:	Tür

Kısaltmalar

CO ₂ :	Karbondioksit
da:	Dekar
FAO:	Food and Agriculture Organization
P ₂ O ₅ :	Fosfor pentaoksit
K ₂ O:	Potasyum dioksit
NaOH:	Sodyum hidroksit
pH:	Power of Hydrogen
SÇKM:	Suda Çözünebilir Kuru Madde
TA:	Titre Edilir Asit
TÜİK:	Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Genotipik zenginlik bakımından bitkiler aleminde ön sıralarda yer alan asmalar, sahip olduğu genetik çeşitlilik sayesinde dünyanın çok çeşitli coğrafyalarında yayılım sağlamışlardır. Dünya üzerinde halen beş anakara'da ekonomik anlamda üzüm yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Bu durum, yerkürede bahçe bitkileri yetiştiriciliği bakımından asmalara özgü bir özellik olarak düşünülmektedir. Anakaralara göre üzüm üretim payları incelendiğinde Avrupa %37.0 oranla ilk sırada yer almaktadır. Bunu çok yakın bir oranla Asya (%35.3) takip etmektedir. Amerika %18.6 üretim oranı ile dünya bağcılığında önemli bir paya sahiptir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Anakaraların toplam üzüm üretim oranları

Dünya bağcılığında söz sahibi kabul edilen ilk on ülkenin bağcılık potansiyelleri dikkate alındığında, üzüm üretimi bakımından Çin yıllık 11200000 ton üretim değeri ile ilk sırada yer almaktadır. Ülkemiz ise 3670000 ton ile altıncı sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2021). Sofralık üzüm, yıllık yaklaşık 27 milyon ton üretimi ile dünya çapında en önemli bahçe ürünlerinden biridir. Sofralık üzüm üreten ülkeler sıralamasında Türkiye yüksek bir oranla (%7) Çin'in (%35.2) ardından önde gelen ülkelerden biridir (OIV, 2019). Bağcılık alanı bakımından ise ilk sırada 951963 ha üretim alanı ile ABD yer almaktadır. Bu ülkeyi İspanya (929390 ha) ve Fransa (757830 ha) takip etmiştir. Türkiye ise 390221 ha bağ alanı ile dünyada altıncı sırada yer almaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünyada toplam üzüm üretimi bakımından önde gelen ülkelerin yıllık üzüm verimi (ton) ve bağ alanları (ha)

	Ülkeler	Üretim (Ton)	Alan (ha)
1	Çin	11200000	580261
2	İtalya	8149400	702670
3	İspanya	6086920	929390
4	ABD	5488470	951963
5	Fransa	5073580	757830
6	Türkiye	3670000	390221
7	Hindistan	3358000	155000
8	Şili	2581108	201895
9	Arjantin	2241419	211099
10	Güney Afrika	2000297	122626

Dünya üzerindeki coğrafi konumu itibarıyla bağcılık için uygun ekolojik koşullara sahip olan ülkemizde üzüm yetiştiriciliği, ülkemizin ekonomik ve sosyokültürel yapısında önemli bir yere sahiptir (Çelik, 2006). Asmalar, farklı ekolojik koşullara uyum yeteneği yüksek olarak kabul edilen bitkiler arasında yer almakta olup, çok çeşitli ekolojilerde yürütülen bağcılık faaliyetlerinden elde edilen ürünler, çeşitli kullanım alanları sayesinde toplumların ekonomisinde büyük önem kazanmıştır. Üzüm, içerisinde barındırdığı yüksek karbonhidrat miktarından dolayı kalori değeri yüksek bir besin olup kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir gibi mineral besin maddeleri yönünden de zengindir. Ayrıca üzüm, A, B₁, B₂, niacin, ve C vitaminleri bakımından da önemli besin kaynağı olarak bilinmektedir (Çelik, 1998; Widmer, 2000).

Ülkemizde başta Ege Bölgesi olmak üzere Akdeniz, Marmara, İç Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'nde ekonomik olarak yaygın yetiştirilen asma, önemli bir ekonomik faaliyet kolu haline gelmiştir. Üzüm, değerlendirme alanları bakımından oldukça geniş çeşitliliğe sahiptir. Sofralık, şaraplık, kurutmalık, sirke, pekmez, pestil, reçel, şıra başta olmak üzere onlarca farklı değerlendirme yöntemi ile sofraların önde gelen bahçe ürünlerindendir.

Türkiye'deki üzümlerin yaklaşık %40'ı kurutmalık, %25'i sofralık, %20'si sirke, pekmez ve pestil yapımında, yaklaşık %15'i alkollü içki yapımında kullanılmaktadır. Batı ülkelerinde ise yaş üzümün yaklaşık %90'ı şarap üretiminde kullanılmaktadır (Duran, 2003).

Çizelge 1.2’de sunulduğu üzere, 2022 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye’de 3845365 dekar alanda yetiştirilen üzümlerin 2099859 ton sofralık üzüm, 1681808 ton kurutmalık üzüm, 383333 tonu şaraplık olarak değerlendirilmektedir (TÜİK, 2022).

Çizelge 1.2. Başlıca değerlendirme şekillerine göre Türkiye’de yıllık üzüm miktarları (TÜİK, 2022)

Yıl	Alan (dekar)	Toplam verim (ton)	Sofralık	Kurutmalık	Şaraplık
2016	4.352269	4000000	1990604	1536862	472534
2017	4169068	4200000	2109000	1603000	488000
2018	4170410	3933000	1945262	1524091	463647
2019	4054387	4100000	2050000	1599000	451000
2020	4009979	4208908	2218056	1534499	456353
2021	3902211	3670000	1856929	1430160	382911
2022	3845365	4165000	2099859	1681808	383333

Ekonomisi büyük oranda tarıma dayalı olan ülkemizde bağcılık, yetiştirme tekniğinden pazara kadar birçok aşamada çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyecek çevresel stres faktörlerinin ve bilinçsiz uygulamaların çözüme kavuşturulması öncelikli konular arasında yer almaktadır. Asmalarda ürün bir yaşlı dalların üzerinde bulunan kış gözlerinin sürmesiyle oluşan yaz sürgünleri üzerinde meydana gelmektedir. Her yıl ekonomik olarak yeterli verim ve kalitenin sağlanabilmesinin ön koşulu, sağlıklı ve pişkinleşmiş yeni yaz sürgünlerinin geliştirilmesidir. Ancak ülkemizde üzüm üretiminin yapıldığı yörelerin önemli bir kısmında yaygın olarak kuraklık, dolu yağışı ve kireçli toprak koşulları gibi olumsuz faktörler hüküm sürmektedir. Diğer taraftan küresel iklim değişikliğinin önemli sonuçlarından olan sulama suyu miktarının azalması da asma fizyolojisini, fenolojisini, vejetatif gelişmesini, üzüm verim ve kalitesini olumsuz etkilemektedir (Botzen, 2010).

Üzüm üretiminde önemli bir yere sahip olan İç Anadolu Bölgesi’nde kuraklık başta olmak üzere topraklarda yüksek pH değeri, olağandışı sıcaklıklar, dolu, fırtına ve benzeri çevresel stres faktörleri üzüm üretimini olumsuz etkilemektedir. Dünyada birçok ülkeden daha geniş alana sahip olan Konya ilinin tarım alanları kuraklık sebebiyle ülke tarımındaki potansiyelini milli ekonomiye yeterince yansıtamamaktadır. İlin güney kesimlerdeki dağlık alanlarda önemli derecede bağcılık yapılmakla birlikte, yüksek potansiyel barındıran ve hatta yöreye özgü bağcılık niteliği taşıyan önemli ekolojilerde etkisi giderek artan iklim değişikliği ve buna bağlı çoklu stres faktörleri

birçok bahçe ürünlerinde olduğu gibi üzüm üretiminin sürdürülebilirliğini tehdit eder boyutlara ulaştırmıştır. Hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının, söz konusu çevresel stres faktörlerinin etkisi altında sağlıklı bir şekilde karşılanabilmesi için çevreye dost tarımsal üretim stratejilerinin uygulanması önem arz etmektedir. Sürdürülebilir bağcılık olarak nitelendirilen bu yaklaşımda, doğru anaç ve çeşit seçimi başta olmak üzere, ekolojik şartların gerektirdiği modellerde korumalı tarım ve gerektiğinde topraksız kültür tekniklerinin ekonomik nitelikte geliştirilmesi gerekmektedir (Sabır ve ark., 2010).

Karasal iklimin hâkim olduğu ve bu nedenle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin her geçen gün daha fazla gerçekleştiği İç Anadolu Bölgesi ve benzer ekolojilerde, verimli ve kaliteli bir bağcılık için asmaların çeşitli şekillerde örtü altına alınması ve buna bağlı yenilikçi üretim modellerinin entegrasyonuna yönelik çalışmalar gerekmektedir. Özellikle ilkbaharda dolu zararından, yaz döneminde ise kuraklık, güneş yanığı ve kuş zararı gibi başlıca olumsuzluklardan asmaların korunması gerektiği düşünülmektedir. Bu kapsamda, tarıma elverişsiz hale gelmiş alanlarda üretim ve birim alandan yüksek verim sağlayan topraksız kültür ortamlarında yetiştiricilik hızla önem kazanmış ve birçok kültür bitkisinde ticari olarak uygulama alanı bulmuştur (Koukounaras, 2021). Topraksız tarım, katı ortam kültürü ve su kültürü olmak üzere iki ortama ayrılmaktadır. Katı ortam kültürleri de organik ve inorganik ortamlar olmak üzere iki gruptan oluşur. Organik kökenli katı ortamlar; Hindistan cevizi kabuğu, yanmış pirinç kabukları, torf, ağaç kabukları gibidir. Kaya yünü, cam yünü, perlit, pomza taşı ve volkanik tüf gibi ortamlar ise inorganik kökenli katı ortamlardır. Su kültüründe ise hiçbir katı ortam olmaksızın, doğrudan besin çözeltisi içerisindeki bitkiler yetiştirilir (Hazar ve Baktır, 2013).

Topraksız tarım, bitkilerin sağlıklı bir şekilde gelişebilmeleri için gerekli olan bitki besin elementi ve suyun kök bölgesinden, toprak dışında farklı katı veya sıvı ortamlar kullanılmasıyla yapılan yetiştiriciliğin gelişmiş üretim tekniği olarak tanımlanabilir (Maluin, 2021). Topraksız üretim yöntemiyle yapay bir ortamda, bitkilere fiziksel desteğin yanında, kök bölgesinde en uygun hava, su ve besin maddesi dengesinin sağlanması amaçlanmaktadır. Topraksız kültür ortamları özellikle topraktan kaynaklanan çeşitli bitki hastalık ve zararlılarına karşı bitkileri etkili bir şekilde koruyabilmektedir. Dünya bağcılığının esas zararlısı olarak kabul edilen filoksera etmeni, topraksız kültür yetiştiriciliği kullanılarak etkisiz hale getirilebilmektedir. Örtü altı bağcılığında, ortam koşullarının asmalar için uygun hale gelmesine bağlı olarak

vejetatif gelişmenin istenmeyen seviyelerde artması önemli sorunlardandır. Gereğinden fazla gerçekleşen vejetatif gelişmenin sonucunda asmalarda hastalık ve zararlılar için uygun ortamlar oluşmakta ve pestisit kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Aynı zamanda aşırı gelişmeye bağlı olarak tozlanma sorunu ve silkmeler gerçekleşerek verim ve kalite azalabilmektedir. Söz konusu olumsuzlukların neticesinde, pestisit kullanımına bağlı kimyasal kalıntısı, bitkilerde fitotoksisite ve çevre kirliliği önemli sorunlar olarak karşımıza çıkabilmektedir (Ansari, 2018; Kara ve Fakhar, 2020).

Ayrıca kültürel işlemlerin artışına bağlı olarak yetiştiriciliğin işletme maliyet kısmı artabilmektedir. Topraksız kültür yetiştiriciliği birim alandan yüksek verim ve kalite sağlanmasının yanında (Özkan, 2005), söz konusu olumsuzlukların etkilerinin bertaraf edilmesi ya da azaltılması için etkili bir şekilde kullanılabilecek geleceğin tarım sistemleri olarak nitelendirilmektedir (Gonnella ve Renna, 2021). Hızla artan dünya nüfusunun sağlıklı gıda ihtiyacının karşılanmasında, yeryüzündeki tarımsal alanların nitelik ve miktar bakımından yakın gelecekte yetersiz hale geleceği tahmin edilmektedir. Farklı çevresel faktörlerinin ve değişen iklim koşullarının etkisi altında birim alandan daha fazla ürün elde edilebilmesini amaçlayan üreticiler daha yoğun kimyasal madde ve doğal kaynak tüketerek çevreye zarar verebilmektedir. Söz konusu olumsuzluklara karşı son zamanlarda geliştirilen topraksız kültür sistemleri, bazı ürünlerin ticari yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi devriminden itibaren hızla artış gösteren sera gazları küresel ısınma sebebiyle yeryüzünün enerji dengesini değiştirmiştir. Bu sebeple dünyada iklim değişikliği sorunu ortaya çıkmış olup, küresel bir sorun haline gelmiştir. Dünya'nın çeşitli bölgelerinde farklı şekillerde etkisini gösteren küresel iklim değişikliği diğer tarım kolları gibi bağıcılık faaliyetlerini de önemli oranda etkilemektedir. Önde gelen sıcaklık artışı olmak üzere yağış miktarındaki azalmalar, yağış dağılımının değişmesi, aşırı hava ve iklim olaylarının şiddetindeki artışlar, bağıcılığın çeşitli yönleriyle etkilenmesi beklenir. Bağ alanları, asma fenolojisi, fizyolojisi, morfolojisi, vejetatif ve generatif gelişmesi, üzüm verim ve kalitesi gibi parametrelerin etkilenmemesi mümkün değildir (Soltekin ve ark., 2021). Bu olumsuzluklara karşı gıda üretiminin sürdürülebilirliğinde önerilen topraksız kültür ortamlarının kullanım nedenleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Gonnella, 2021; Koukounaras, 2021; Sabatino, 2020; Sabır, 2016).

Topraksız kültür tekniğinin başlıca avantajları;

- Geleneksel tarıma kıyasla daha yüksek miktarda ürün elde edilebilmesi,
- Toplam ürün içerisinde birinci kalitede ürün miktarının yüksek olması,

- Toprakta üretimin mümkün olmadığı verimsiz kıraç ekolojilerde bitkisel üretime imkân vermesi,
 - Yoğun pestisit kullanımına ihtiyaç bulunmaması,
 - Zararlıların çoğunlukla toprak kaynaklı olduğu düşünüldüğünden ürünlerin daha temiz ve sağlıklı üretilmesi,
 - Daha az su tüketimi sağlanması,
 - Erken ya da geç turfanda hasada olanak sağlanması,
 - İklim değişikliğinin baskı altında üretimde sürdürülebilirlik sağlanması,
 - Işık ve benzeri çevresel değişkenleri modifiye ederek bitkilerde belirli bazı sekonder metabolit reaksiyonlarını yönlendirebilmeye olanak sağlanması,
 - Bitkilerde taç yönetimi ve terbiyenin daha sağlıklı uygulanmasına ve bu sayede vejetatif ve generatif büyüme dengesinin uzun yıllar sürdürülmesini sağlanması,
 - Bilimsel araştırmalarda kontrollü besleme ve çevreden etkilenmeksizin tam kontrollü stres uygulama ortamı sağlanması,
 - Bitki beslemenin kontrollü şartlarda gerçekleştirilmesi neticesinde gıda güvenliğinde izlenebilirliğe uygun olması,
 - Bitkisel üretimde otomasyona uygunluk,
- şeklinde özetlenebilir.

Topraksız yetiştiriciliğin birçok avantajının yanı sıra bazı dezavantajları da vardır. Bunların başlıcaları, ilk kurulum maliyetinin yüksek olması, teknik bilgi ve beceri gerektirmesidir. Topraksız kültür sisteminin yüksek kurulum maliyeti, özellikle sıcak su kaynakları, güneş ve rüzgâr enerji sistemleri gibi doğal enerji kaynaklarının bol ve erişilebilir olduğu ekosistemlerde kolaylıkla tolere edilebilmektedir.

İklim değişikliğinin tarım üzerindeki olumsuz etkilerinin tamamen bertaraf edilmesi çok zordur. Bunun yerine üzüm üreticileri, sürekli artan dünya nüfusunun gıda taleplerini güvence altına almak için zorlu iklim koşullarında kabul edilebilir kalitede ekonomik olarak tatmin edici verim sağlamak için tarımda uygun yetiştirme yöntemleri uygulamak zorundadır. Bu kapsamda, genetik olarak strese toleransı uygun genotiplerin kullanımı başta olmak üzere, çevre dostu, doğal kaynaklara zarar vermeyen ve faydalı organizmaları koruyan tarımsal uygulamalar öncelikli konulardandır. Topraksız kültür, geleneksel tarıma göre birçok avantajı ile gelecek vaat eden, yoğun ve sürdürülebilir bir bitkisel üretim tekniği olarak geliştirilmiştir (Nunez ve ark., 2023).

Literatürde farklı yetiştirme ortamı (substrat) kullanımı (Gruda, 2022; Ortiz-

Delvasto ve ark., 2023), farklı sulama miktarının karşılaştırılması (Sabır ve Şahin, 2018), gübreleme uygulamaları (Nakayama ve Matsuda, 2022; Nunez ve ark., 2023) ve biyolojik kontrol ajanlarının kullanımı (Moncada ve ark., 2021) gibi bir çok uygulamayı hedefleyen çeşitli topraksız kültür çalışmaları mevcuttur. Ancak, halen erişilebilir nitelikte literatür bulgularına göre bağcılıkta topraksız kültür tekniğinin bağ koşulları ile mukayyesine dayalı bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma kapsamında, hızla artan dünya nüfusunun sağlıklı gıda ihtiyacının artan çevresel stres faktörlerinin ve değişen iklim koşullarının etkisi altında sürdürülmesine yönelik yenilikçi üretim modelleri içerisinde yer alan topraksız kültür ortamında yetiştiricilik ile ticari üzüm yetiştiriciliğinde yaygın kullanılan bağ koşulunun karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda ulusal ve uluslararası pazarda kabul gören sofralık üzüm çeşitlerinden ‘Alphonse Lavallée’ ve ‘Italia’ ile erken turfanda olgunlaşan ‘Prima’ üzüm çeşitleri araştırmaya dahil edilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

İklim faktörlerini konu alan bilimsel çalışmalar, sera gazlarındaki kademeli artış nedeniyle 21. yüzyıl sonunda küresel ölçekte ortalama 2.5 °C ile 4.5 °C'lik bir sıcaklık artışı olabileceğini ortaya koymuştur (Bernstein ve ark., 2008). Yüksek sıcaklıklar, yüksek CO₂ seviyeleri ve şiddetli kuraklık gibi çevresel değişiklikler, bilim insanlarını zorluklarla başa çıkmak üzere yeni yaklaşımların geliştirilmesi kapsamındaki çalışmalara yönlendirmektedir (Rosenzweig ve ark., 2014). Conforti (2011), iklim değişikliği kaynaklı verim kayıplarının 2050'lerin sonuna kadar başlıca gıda ürünlerinin piyasa fiyatını beklenenden daha fazla arttıracaklarını, örneğin pirinç için %11-78 ve mısır için %42-131 oranında öngörmüştür. Sürdürülebilir tarımsal üretim yaklaşımlarının araştırılması yoluyla tarım sektörünün iklim değişikliğine uyarlaması, çiftçilerin, bilim insanlarının, tarım ticaretinin ve politikacıların iklim değişikliğinin tarıma yönelik tehditlerinin farkında olmasını gerektirmektedir (Howden ve ark., 2007).

Dünya bağıcılığında başta toprak kökenli filoksera zararlısı olmak üzere çok çeşitli çevresel sorunlar üzüm verim ve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu olumsuzluklar altında üretimin sürdürülebilirliğine yönelik geliştirilen topraksız kültür ortamı, patojenlere ve abiyotik stres faktörlerine karşı bitkileri etkili bir şekilde koruyabilmektedir (Gruda, 2022). Bu sistemler ürünlerin istenilen tarihte hasat edilebilmesine olanak sunarken, verim ve kalitede de önemli artışlar sağlayabilmektedir. Özellikle termal kaynakların bulunduğu ve iklimsel koşulların riskli olduğu yörelerde örtü altı topraksız kültür ortamları sürdürülebilir tarım için elzem hale gelmiştir. Ekilebilir alanların azalması, insan nüfusunun artması, kentleşmenin artması, su kıtlığı, aşırı sıcaklar, toprak verimliliğin azalması, toprak erozyonunun artması, ormansızlaşma, fırtına, dolu, kirlilik, yüksek üretim maliyeti, pandemiler (Covid-9), iklim değişikliği gibi çevresel faktörlerinde çarpıcı artışlar, son on yıllarda üreticiler üzerinde fazla baskı oluşturmuştur. İklim değişikliği de dahil olmak üzere birçok stres faktörü altındaki tarım alanları, zamanla üreticiler tarafından verimsiz hale gelmekte ve ekonomik ve sosyal sorunlara yol açmaktadır. Özellikle iklim değişikliği, küresel tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için önemli bir tehdit oluşturduğu için dünyadaki en önemli endişelerden biri haline gelmiştir (Bernstein ve ark., 2008; Howden ve ark., 2007; Rosenzweig ve ark., 2014).

İklim değişikliği ve çevresel sorunlarda artışlara bağlı olarak tarım alanlarında çoraklaşma sorununun hızla ilerlediği görülmektedir. Kacar ve Katkat (1999), ülkemizde özellikle Konya Ovası ve çevresinde yaygın olarak görülen organik madde

yetersizliği, yüksek tuzluluk, kireç oranı ve meteorolojik olumsuzluklar gibi faktörlerin günümüzde tarımsal üretimi oldukça zorlaştırdığını kaydetmişlerdir.

Polat ve ark. (2013) tarafından da bildirildiği üzere, sofralık üzümlerin hasat periyodunu erkencilikten geççiliğe doğru genişletmek üreticinin fiyat istikrarı açısından çok önemlidir. Erkenciliği sağlamak için uygun çeşit, budama ve ekolojiye uygun seçim yapmak son derece önemlidir. Akdeniz bölgesi erkencilik sağlamak için son derece elverişli bir iklim koşuluna sahiptir. Söz konusu araştırmacıların çalışmasında 83/1, 86/1, 'Yalova İncisi', 'Trakya İlkeren', 'Superior Seedless', 'Flame Seedless', 'Prima' ve 'Ora' olmak üzere 8 sofralık üzüm çeşidi ile plastik sera koşullarında erkencilik, verim ve kalite gibi önemli parametreler incelenmiştir. Çalışma sonucunda en erken hasat zamanı 'Ora', 'Prima' ve 'Trakya İlkeren' çeşidinde yapılmıştır. Ortalama salkım ağırlığı en yüksek 'Prima' ve 'Yalova İncisi' çeşidinde kaydedilirken, ortalama tane ağırlığı en yüksek olan çeşit ise 'Yalova İncisi' olarak kaydedilmiştir. Toplam verim açısından değerlendirildiğinde ilk sırada 'Ora' çeşidi bulunmuştur.

Topraksız kültür ortamı ticari olarak sebze (Coversa, 2021), meyve (Unal, 2020), süs bitkileri yetiştiriciliğinde kullanılmakla birlikte (Gül, 2012; Nikolaou ve ark., 2017; Zakaria, 2020), sofralık üzüm yetiştiriciliğinde topraktan kaynaklanan sorunların önlenmesinde ve asmaların gelişiminin daha kontrollü şekilde sürdürülmesinin sağlanması, hızla azalmakta olan doğal kaynakların sürdürülür nitelikte etkili kullanabilmesi, pestisit kullanımının azaltılması, üzüm verim ve kalitesinin artırılması gibi temel hedefler doğrultusunda kullanılabileceğini gösteren araştırmalar mevcuttur (Buttaro ve ark., 2012; Di Lorenzo, 2013; Sabır, 2019).

Ülkemizde topraksız kültür ortamının üzüm yetiştiriciliğinde uygulanabilirliği konusunda yürütülen ilk çalışmalarda Sabır ve ark. (2016), Konya ekolojisinde cam sera koşullarında katı ortam içeren topraksız kültürde 'Italia', 'Pembe çekirdeksiz' ve 'Perle de Csaba' sofralık üzüm çeşitlerinin gelişimini araştırmışlardır. Asmalara, eşit miktarda torf-perlit kültür ortam karışımı içeren saksılarda yetiştirilmiştir. Araştırma kapsamında ortalama salkım ağırlıkları 'Perle de Csaba', 'Pembe Çekirdeksiz' ve 'Italia' için sırasıyla 142.3, 170.5 ve 196.0 g olarak belirlenmiştir. En yüksek asma verimi, 'Italia' dan (1489.6 g) elde edilmiş ve bunu, 'Perle de Csaba' (1038.8 g) izlemiştir. 'Perle de Csaba', 'Italia' dan 23 gün önce olgunlaşmıştır. Bu nedenle, erken turfanda üretimin ön planda olduğu ekolojilerde 'Perle de Csaba' nın cam sera ve benzeri sera koşullarında topraksız kültürde yetiştirilmesinin düşünülebileceği tavsiye edilmiştir. Diğer taraftan, 'Italia' çeşidinin de yüksek verim ve aroma nitelikleri ile bu teknikte yetiştirilmesi

düşünülebilecek ümitvar çeşitlerden olduğu belirtilmiştir.

Tangolar ve ark. (2017)'nin Adana koşullarında yapmış olduğu çalışma kapsamında Yalova İncisi, Trakya İlkeren ve Prima çeşitlerinin plastik örtü altındaki topraksız kültür şartlarında iki farklı ortam kullanmışlardır. Hindistan cevizi kabuğu (Cocopeat) ve torf: perlit (1:2) ortamlarından oluşan çalışmada bitkiler Hoagland çözeltisi ile beslenmişlerdir. Çalışmanın ilk yılı sürgün uzunluğu, sürgün çapı, boğum sayıları ölçülmüş olup, ikinci ve üçüncü yıllarında ise çeşitlerin fenolojik özelliklerinin yanı sıra, verim ve salkım ağırlıkları, 100 tane ağırlığı, sıra özellikleri ve yaprak mineral besin maddeleri kaydedilmiştir. Araştırmanın sadece birinci yıl sürgün büyümesi döneminde en yüksek sürgün uzunluğu değeri (182.5 cm) Trakya İlkeren çeşidinde, en geniş çap değeri (6.42 mm) de cocopeat ortamında kaydedilmiştir. En yüksek verim ise Prima çeşidinde (sırasıyla 6731 ve 4204 g/omca) kaydedilmiştir. En yüksek salkım ağırlığı her iki yılda da Trakya İlkeren çeşidinde (sırasıyla 506.3 ve 394.1 g) elde edilmiş olup torf: perlit (1:2) ortamı cocopeat ortamından verim ve salkım ağırlığı ve gövde çapı bakımından daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Elde edilen sonuçlara göre topraksız kültür ortamında yetişen Prima ve Trakya İlkeren çeşitleri açıkta ve geleneksel şekilde yetiştiricilik koşullarına göre daha kaliteli olduğu saptanmıştır.

Baştaş ve Tangolar (2018), topraksız kültür ortamında yetiştirilen Prima üzüm çeşidinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri farklı yetiştirme koşulları Kokopit, Perlit: Torf (2:1) ve Pomza ve ürün yüklerinin (10 ve 20 salkım omca⁻¹) etkilerini belirlemek için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında ilk yıl vejetatif gelişme durumlarına bakılmış olup ikinci yıl da ise fenolojileri ve verimleri ile salkım, tane ve sıra özellikleri ile yaprakların makro ve mikro element içerikleri araştırılmıştır. Perlit:torf karışımı ortamda en yüksek verim ve salkım ağırlığı saptanmıştır. Ürün yükü ve verim bitki başına 20 salkım; en yüksek salkım ağırlığı ise bitki başına 10 salkım uygulamasında gözlenmiştir. Bu çalışma kapsamında topraksız kültür ortamında sebze ve süs bitkilerinin yanı sıra üzüm yetiştiriciliğinin de yapılabileceği öngörülmüştür.

Sabır ve Şahin (2018), Konya ekolojisinde cam sera koşullarında eşit hacimli torf ve perlit ortamı kullanarak oluşturdukları topraksız kültür ortamında 'Michele Palieri' sofralık üzüm çeşidinin farklı asma anaçlarına aşılı ve kendi kökünde yetiştirilen aşısız asmalarını kullanmışlardır. Anaçların topraksız kültürde su kısıntısına tepkilerinin konu alındığı araştırmada Kober 5 BB, Richter 99, Richter 110, 140 Ruggeri ve 44-53 Malégue anaçları kullanılmıştır. Topraksız kültür ortamının su tutma kapasitesinin %50'si kadar uygulanan kısıntılı sulama koşulları, asmaların gelişimini

anaçlara göre değişen oranlarda etkilemiştir. Örneğin sürgün uzunluğunda en fazla azalma 5 BB anacına aşılı asmalarda saptanırken, en az azalma 110 R anacına aşılı asmalarda kaydedilmiştir. Araştırmacılar, söz konusu çalışmada, su kıtlığı olan yörelerde asma anacı olarak *V. berlandieri* x *V.rupestris* melezlerinin kullanımını tavsiye etmişlerdir.

Tarımsal üretimde su ve toprağın yanlış yönetiminden kaynaklanan mikrobiyal bulaşmaları günümüz koşullarının en önemli sorunlarından birisi olarak nitelendiren Ahn ve ark. (2021), topraksız kültür ortamlarının daha temiz ve çevreci üretim yöntemlerinde önemli bir gereç olduğunu vurgulamıştır. Araştırmacılar, topraksız kültürde kullanılan malzemelerin sterilizasyonla temizlenerek mikroplardan arındırılabilirdiğini belirtmişlerdir. Bu kapsamda yürüttükleri sera ortamında topraksız kültür çalışmasında UV ışınlarının dezenfeksiyonda önemli potansiyeli olduğunu saptamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2022 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Serası ile aynı birime ait bağ koşullarında yürütülmüştür (38° 01.814 K, 032 °30.546 D, 1158 m rakım).

3.1. Materyal

Çalışmada *Vitis vinifera* L. türüne ait ‘Alphonse Lavallée’, ‘Italia’ ve ‘Prima’ üzüm çeşitlerinin 41 B asma anacına aşıllı dört yaşındaki asmaları kullanılmıştır. Bu çeşitlerin başlıca özellikleri Çizelge 3.1’de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Araştırma’ da kullanılan üzüm çeşitlerinin bazı agronomik özellikleri ve yaygın yetiştirildiği bölgeler

Çeşit	Değerlendirme şekli	Tane Rengi	Olgunlaşma	Yetiştirilme Bölgeleri
‘Alphonse Lavallée’	Sofralık	Siyah	Orta mevsim	Akdeniz, Ege, Marmara, İç Anadolu
‘Italia’	Sofralık	Yeşil-Sarı	Orta mevsim	Akdeniz, Ege, Marmara, İç Anadolu
‘Prima’	Sofralık	Siyah	Çok erkenci	Ege

(Aktürk ve Uzun, 2019; Sabır, 2008)

3.1.1. ‘Alphonse Lavallée’

Fransız ıslahçılar tarafından ‘Bellino’ x ‘Lady Downe’s Seedling’ melezlenmesi neticesinde elde edildiği bildirilmekle birlikte, daha sonra genetik temelli ebeveyn çalışmasında ‘Muscat Hamburg’ melezi olduğu belirlenmiştir. Bu çeşide ait toplamda 52 sinonim asma veri tabanı (*Vitis* database) içerisinde kayıtlı olup Türkiye’nin de içinde yer aldığı 64 ülke çeşit listesinde yer almaktadır (Maul ve ark., 2019). Salkımları iri taneli, konik ve seyrek. Taneler morumsu siyah renkte (yaklaşık 6 g), basık yuvarlak şekilli ve 3-4 çekirdeklidir (Şekil 3.1). Bu çeşit erken hasat edildiği zaman hafif buruk bir tat oluşur. Asmaları kısa budamaya uygundur. Olgunlaşma zamanı, ekolojik koşullara göre değişmekle birlikte yaygın yetiştirildiği yörelerde genellikle Ağustos sonu Eylül başıdır. Salkım tane bağlantısı kuvvetli bir çeşit olup muhafaza ve nakliye uygundur (Çelik, 2002). Bu nedenle dünyada yaygın yetiştirilen sofralık üzüm çeşitleri arasında yer almaktadır.



Şekil 3.1. ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidine ait bir salkım görünümü

3.1.2. ‘Italia’

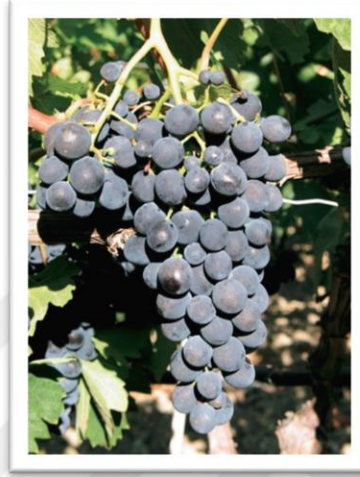
‘Bicane’ x ‘Hamburg Misketi’ melezidir. Salkımları büyük (500-800 g), kanatlı konik dallı ve dolgun sıklıktadır (Şekil 3.2). Tane rengi beyaz-sarı kehribar renkli olup fazla iri (7 g), oval şekilli, 1-2 çekirdekli, gevrek meyve etine sahip, muhafazaya uygun bir çeşittir. Dış pazarda çok satılan çekirdekli beyaz sofralık bir çeşittir (Kara, 2015). Misket aromasına sahip olmasına rağmen bazı taneleri kokusuzdur. Kordon (kısa) budanırsa yeterli miktarda, kaliteli ürün için uzun (11 göz) olarak budanabilir. Olgunlaşma zamanı Eylül ayıdır. Güneş yanıklığına hassas bir çeşit olup yeşil budamanın dikkatli yapılması önerilir. Mantari hastalıklara ve kükürt uygulamalarına hassas bir çeşittir (Xu ve ark., 2014).



Şekil 3.2. ‘Italia’ üzüm çeşidine ait bir salkım görünümü

3.1.3. 'Prima'

Fransa'da 1974 yılında 'Lival' ile 'Cardinal' çeşitlerinin melezlenmesi ile ıslah edilmiştir. Vejetatif gelişimi kuvvetli olup üzüm verimi yüksektir. Salkımlar orta irilikte, oval şekillidir (Şekil 3.3). Siyah renkli taneleri tam olgunlaşmadan önce siyah renge ulaşır. Tane kabuğu ince olup, erkenci bir çeşittir. Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*)'e hassas değildir (Inra, 2017).



Şekil 3.3. 'Prima' üzüm çeşidine ait bir salkım görünümü

3.1.4. 41 B (*V. vinifera* cv. Chasselas x *V. berlandieri*) asma anacı

41 B, *V. vinifera* ('Chasselas') x *V. berlandieri* melezlenmesi sonucu ıslah edilmiştir. Kuraklığa, sıcağa ve kirece dayanıklı anaçtır. Kuvvetli kök gelişimine sahip olmasına rağmen, ilk yıllarda gelişimi yavaştır. Fazla kireçli topraklarda yaygın alanlarda kullanılmaktadır. Ülkemizde Ege Bölgesi'nde yaygın olarak kullanılır. Diğer anaçlara göre çelik verimi iyi olup, köklenme randımanı düşüktür. Standart üzüm çeşitleri ile aşı kombinasyonu oldukça iyidir (Kocamaz, 1995). %40 aktif kirece dayanıklı bir anaç olup, kökler yarı derine iner, filoksera zararlısına karşı çok dayanıklı bir anaçtır (İlter, 1980).

3.2. Yöntem

Üç farklı sofralık üzüm çeşidinin dahil edildiği bu araştırma, topraksız kültür koşulu ve bağ koşulu olmak üzere iki farklı koşul altında yürütülmüştür.

3.2.1. Topraksız kültür koşulu

Topraksız kültür, iklim kontrollü Venlo tipi bir cam serada kurulmuştur. Topraksız kültürde, her çeşidin asmaları %1.034 N, %0.94 P₂O₅, % 0.64 K₂O,

Klassman® steril torf perlit (0-3 mm çapında) karışımından oluşan katı büyüme ortamı ile doldurulmuş yaklaşık 70 L (katı hacim) siyah saksılarda (35 cm çap, 35 cm yükseklik) bireysel olarak yetiştirilmiştir (Şekil 3.4). Topraksız kültür koşulundaki yetiştiricilikte, katı ortam kültüründe açık sistemi uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan asmalar 0.5 x 1.0 m aralıklarla güney ve kuzey yönlü sıralar halinde yerleştirilmiştir. Yazlık sürgünler saksıların yaklaşık 2.3 m yukarısından geçen tellere ip ile bağlanarak asmaların eşit şekilde güneş ışığından yararlanabilmesi için dik bir şekilde gelişmesi sağlanmıştır. Sulamalar toprak su potansiyeline göre uygulanmıştır. Saksıların taban kısmına siyah mal uygulanmıştır. Yazın sıcak ve kurak günlerinde taze sürgün uçlarını ve genç sürgünleri güneş yanığından korumak için, cam seranın yan duvar ve çatı pencere havalandırmaları açılarak ve çatı yüzeyine seyreltik kireçli su çözeltilisi (yaklaşık %15-20 ışık yansıması sağlayan) serpilerek sera içinde aşırı sıcaklık oluşumu önlenmiştir. Bu koşullar sağlandıktan sonra, anlık gün ışığı yoğunluğu saat 13.00 civarında sera içinde 62700 ile 86300 lx (Lutron LX-105) arasında kaydedilmiştir.

3.2.2. Bağ koşulu

Araştırmanın bağ kısmındaki asmalar, topraksız kültür koşulunda olduğu gibi doğu batı yönünde dikilmiş olup sıra arası mesafe 1.5 ve 3.0 metredir. Asmalara, çift kollu sabit kordon şekli verilmiştir. Telli terbiye sisteminin kullanıldığı bağda topraksız kültür ile benzer şekilde damlama sulama yapılmıştır (Şekil 3.4). Uzun süreli meteorolojik veriler, araştırma bağının sahip olduğu meteorolojik özelliklerin kışları soğuk, yazları sıcak ve yarı kurak/ kurak olduğunu göstermektedir. Ocak ayı en soğuk ay iken, Temmuz ayı ise en sıcak aydır. Yağışların çoğu kış ve ilkbahar mevsiminde meydana gelir. Muhtemelen, havza genel olarak %50'nin altında hava bağıl nemine sahip olmasının sebebi ortak güney rüzgârı ve hâkim kuzey rüzgarının kuru olmasındandır. 1950 ile 2015 yılları arasında yıllık ortalama yağış miktarı 320 mm'dir (Sabır ve ark., 2016).



Şekil 3.4. Asmaların topraksız kültür (solda) ve bağ koşullarında yetiştiriciliğini (sağda) gösteren bir görünüm

3.2.3. Araştırma planı

Her iki yetiştirme sisteminde de çeşitlere ait dört yaşındaki bir örnek sağlıklı asmalar kullanılmıştır. Araştırmanın serada topraksız kültür ve bağ koşullarında (bloklar altında) çeşitlere göre tesadüf parselleri deneme desenleri oluşturulmuştur. Çift kollu sabit kordon şekli verilmiş olan asmalar telli terbiye sistemi ile desteklenmiştir. Kullanılan çeşitlerin dip gözleri verimli olduğu için kış sonunda kısa budama uygulanmıştır. Her kordon üzerinde üçer adet kısa budanmış çubuk oluşturulan asmalarda 10-12 adet kış gözü bırakılmıştır.

Deneme parselleri, asma başına 4 L h⁻¹ kapasiteli bireysel ayarlanabilen damlatıcıların kullanıldığı damla sulama yöntemiyle sulanmıştır. Çalışmada, her yetiştirme ortamındaki çeşit için benzer gelişme kuvvetinde her tekerrürde 3 asma olmak üzere 9 sağlıklı asma kullanılmıştır. Salkımları, kuş zararından korumak için olgunlaşma dönemine yakın zamanda filelerle kapatılmıştır. Araştırma döneminde sera ve bağda kaydedilen (Ebro EBI 20 TH1) gün ortası ortalama sıcaklıklar sırasıyla 25.3-37.0 °C ve 23.1-35.4 °C arasında değişmiştir.

3.3. Gözlemler, Ölçümler ve Analizler

3.3.1. Fenolojik gözlemler

3.3.1.1. Uyanma

Omca üzerinde bulunan gözlerin %50'sinde ilk yeşil organ renginin görüldüğü tarih uyanma zamanı olarak alınmıştır (OIV, 2009).

3.3.1.2. Tam çiçeklenme

Asma üzerindeki çiçeklerin % 50'sinde taç yaprakların düştüğü tarih tam çiçeklenme zamanı olarak kaydedilmiştir (Ağaoğlu, 2002).

3.3.1.3. Tane tutma

Tanelerin perikarpında hızlı bir büyümenin gerçekleştiği ve tanelerin 3-4 mm çapına eriştiğindeki aşaması olarak dikkate alınmıştır (Ağaoğlu, 2002).

3.3.1.4. Ben düşme

Tanelerin % 50'sinde yumuşama (beyaz taneli çeşit için) ve renk dönüşümünün görüldüğü tarih (siyah taneli çeşitler için) ben düşme zamanı olarak alınmıştır (OIV, 2009) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Bağ koşulunda yetiştirilen sofralık üzüm çeşidi olan 'Prima' için örnek ben düşme zamanı

3.3.1.5. Olgunluk

Sofralık üzüm çeşitlerinde üzüm şırası içerisindeki suda çözünebilir kuru madde miktarının SÇKM yaklaşık $15 \pm 0.4^\circ\text{Brix}$ değerine ulaşması olgunluk göstergelerindendir. Üzümlerde olgunlaşmaya yakın tarihlerden itibaren periyodik olarak yürütülen örneklemelerde saptanan ölçümlerde bu değer dikkate alınarak hasat zamanına karar verilmiştir (Ağaoğlu, 2002). Bu tarih olgunlaşma zamanı olarak kaydedilmiştir.

3.3.2. Verimlilik ile ilgili özellikler

3.3.2.1. Salkım sayısı (n/omca)

Asmalarda tane tutumunu takiben omca başına salkım sayısının kaydedilmesi suretiyle belirlenmiştir.

3.3.2.2. Üzüm verimi (kg/omca ve kg/da)

Omca başına kaydedilen salkım sayısının ortalama salkım ağırlığı (g) ile çarpılması ile omca başına üzüm verimi; birim alandaki (dekar) asma sayısı dikkate alınarak da dekara üzüm verimi (kg/da) hesaplanmıştır.

3.3.2.3 Sürgün uzunluğu (cm)

Sürgün uzunluğu ölçümleri vejetasyon dönemi sonunda, vejetatif gelişmenin durduğu zamanda sürgün uçları kurumadan önce gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan asma üzerindeki tüm sürgünlerin uzunlukları, şerit metre ile ölçülerek asma başına ortalama sürgün uzunluğu hesaplanmıştır (OIV, 1997).

3.3.2.4. Odunsu sürgün uzunluğu (cm)

Vejetasyon dönemi sonunda asmalardaki tüm yıllık sürgünlerin odunlaşmış kısımlarının uzunluğu şerit metre ile ölçülmüştür.

3.3.2.5. Sürgün çapı (mm)

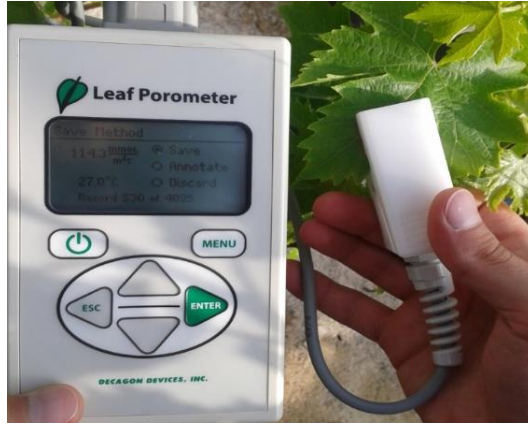
Anaç sürgünlerin birinci ve ikinci boğumlarının ortasındaki kısım iki yönlü olarak dijital kumpas ile ölçülmüştür. Elde edilen rakamların önce sürgün, sonra asma ortalamaları hesaplanmıştır (Sabır, 2012).

3.3.3. Fizyolojik özellikler

3.3.3.1. Stoma iletkenliği ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Stoma iletkenliği asmaların her bir sürgününde saat 09.30 ile 11.30 arasında sürgün ucunun 5. veya 6. boğumlarındaki sağlıklı yapraklar kullanılarak ölçülmüştür (Sabır, 2015). Bu ölçümler için asma tacının dış kısmında yer alan tam gelişmiş, sağlıklı ve güneş gören yapraklar kullanılmıştır (Johnson ve ark., 2009). Stoma iletkenliği, Şekil 3.6'da sunulduğu üzere, yaprakların aynı pozisyonundaki diliminde (Düring ve Loveys, 1996), yaprak porometresi (SC-1 Leaf Porometre) kullanılarak, her çeşidin farklı yetiştirme koşullarındaki bitkileri için güneşlenme koşulları değişmeden yaklaşık aynı

dakikalar içerisinde gerçekleştirilmiş (Sabır, 2015) ve $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ olarak ifade edilmiştir (Zufferey ve ark., 2011).



Şekil 3.6. Yaprak porometresi ile stoma iletkenliği ölçümüne ait bir görünüm

3.3.3.2. Yaprak sıcaklığı (°C)

Yaprak porometresi kullanılarak stoma iletkenliği ile eş zamanlı gerçekleştirilen okuma değeri olarak kaydedilmiştir (Sabır, 2015).

3.3.3.3. Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri)

Sürgün ucundan itibaren 5. ya da 6. boğumda bulunan sağlıklı ve yeni olgunlaşmış yaprakların klorofil içeriği MINOLTA SPAD metre 520 modeliyle ölçülmüştür (Taskos ve ark., 2015).

3.3.4. Agronomik özellikler

3.3.4.1. Salkım ağırlığı (g)

Bu özellik için her tekerrüre ait altı salkım hassas terazide tartılarak salkım ağırlığı ortalamaları hesaplanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Salkım ağırlığı ölçümüne ait bir görünüm

3.3.4.2. Salkım eni (cm)

Bu özellik için her tekerrürde altı salkım kullanılmıştır. Salkımlar enlerine paralel tahta bloklar arasına yerleştirilmiş ve ölçümler cetvel ile yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Salkım eni ölçümüne ait bir görünüm

3.3.4.3. Salkım boyu (cm)

Her tekerrürde altı salkım kullanılmış olup, salkımda ilk dallamanın olduğu yerden başlayacak şekilde salkımlar tahta bloklar paralel olacak şekilde yerleştirilmiş olup cetvel ile ölçülmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Salkım boyu ölçümüne ait bir görünüm

3.3.4.4. Salkımdaki tane sayısı (n)

Olgunluk zamanında her tekerrürde kullanılan altı salkımdaki normal gelişmiş çekirdekli taneler sayılarak hesaplanmıştır.

3.3.4.5. Partenokarpik tane tutumu

Her çeşidin farklı yetiştirme koşuluna ait asmalarından toplanan altı salkımda bulunan çekirdeksiz tane sayısının salkımdaki toplam taneye oranı olarak belirlenmiştir (Chkhartishvili, 2006).

3.3.4.6. Tane eni (mm)

Salkımların 1/3'lük orta kısmından toplanan altmış tanenin ekvatorial bölgesi arasındaki uzaklık dijital kumpas ile ölçülmüştür (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Tane eni ölçümü

3.3.4.7. Tane boyu (mm)

Salkımların 1/3'lük orta kısmından toplanan altmış tanede, tane çiçek ucu izi ile sap bağlantısı kısımlarındaki mesafe dijital kumpas ile ölçülmüştür.

3.3.4.8 Tane kabuk rengi

Salkımların 1/3'lük orta kısmından toplanan altmış tanenin kabuk rengi, renk ölçüm cihazı (Minolta CR400) kullanılarak yapılmıştır (OIV, 1983). Tanelerde renk değişkenliklerini saptayabilmek için tanenin ekvator noktaları dikkate alınmaktadır. L parlaklık değeri, C renk doygunluk değeri ve h° (hue açısı) renk açısı değeri olarak bilinmektedir. L, 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında değişmektedir. C, rengin doygunluğunu veya saflığını, griden (akromatik) saf kromatik renge olan mesafeyi temsil eder ve CIE Lab ölçek sisteminin a^* ve b^* değerlerinden elde edilmektedir. Renk

açısı değeri, renk çemberi üzerinde açılarla hesaplanmaktadır (McGuire, 1992; Peppi ve ark., 2006).

3.3.4.9 Tanenin kabuk yırtılma ve saptan kopma kuvveti (N)

Salkımların 1/3'lük orta kısmından toplanan altmış tanenin kabuk yırtılma kuvveti ve saptan kopma kuvveti değerleri kuvvet ölçer (DPS-11; Imada, Northbrook, IL) ile belirlenmiştir. Kabuk yırtılma kuvveti ölçümü, cihaz ucuna yerleştirilen delici bir aparat kullanılarak (Şekil 3.11 sol), tane kabuğunun cihaz ucunda belirtilen noktaya kadar delinmesi için gereken itme kuvveti (N) olarak gerçekleştirilmiştir. Aynı kuvvet ölçer cihazının uç kısmına yerleştirilen çengel aparat (Şekil 3.11 sağ) ile tanenin kopma aşamasına kadar çekilmesi suretiyle elde edilen değer ise saptan kopma kuvveti (N) olarak kaydedilmiştir (Fidelibus ve ark., 2007).



Şekil 3.11. Tane kabuk yırtılma (solda) ve tane saptan kopma kuvveti (sağda) ölçümü için kullanılan aparat

3.3.4.10. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) (%)

Üzümlerin hasat zamanı, olgunlaşmaya yakın tarihlerden itibaren günlük olarak gerçekleştirilen SÇKM kontrolleri yapılarak belirlenmiştir. Rastgele alınan tanelerin sırasında SÇKM, erkenci sofralık üzümler için genellikle kabul gören değer olan $15.0 \pm 0.4^\circ \text{Brix}$ 'e ulaştığı zamanlarda hasat gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen salkımların 1/3'lük orta kısmından toplanan altmış taneden elde edilen üzüm sırası tülbentle süzülerek sıra örnekleri elde edilmiştir. Şıranın SÇKM içeriği el refraktometresi (Atago Co., Ltd., Japan) kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.4.11. Titre edilebilir asitlik (TA)

TA için SÇKM ölçümleri için elde edilen sıra örnekleri kullanılmıştır. Şıra içerisinden alınan 5 mL sıra, saf su ile 100 mL'ye tamamlanarak, dijital büret (Şekil

3.12) kullanılarak 0.1 N NaOH ile titrimetrik yönteme göre pH 8.1 değerine kadar reaksiyona tabi tutulmuştur (Williams, 1984). Şıranın TA kapsamı aşığıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Karanis ve  elik, 2002).

$$\text{Asitlik (\%)} = [(V_1 \times N \times K \times F) / V_2] \times 100$$

V_1 = Harcanan baz (NaOH) miktarı (mL)

N = Bazın normalitesi (0.1 N)

K =Tartarik asit sabitesi (0.075)

F =NaOH   zeltisinin faktörü

V_2 = Kullanılan şıra miktarı



Şekil 3.12. Titre edilebilir asitlik  l  m nde kullanılan dijital büret

3.3.4.12. pH

TA analizinde kullanılan şıra örneklerinin pH değerleri, pH-metre (GLP21+, Crison Instruments, Barcelona, Spain) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Şırada pH  l  m 

3.3.4.13. Olgunluk indeksi

Şıra analizlerinden elde edilen SÇKM değerinin hesaplanan TA değerine oranı olarak kaydedilmiştir.

3.2.4. İstatistiksel analizler

Araştırma planı, üç üzüm çeşidi ve iki yetiştirme ortamından oluşmuştur. Her çeşit için yetiştirme ortamlarında dokuzar asma (her tekerrürde 3 asma) kullanılmıştır. Çeşitler fizyolojik, anatomik ve büyüme özellikleri bakımından genotipik farklılıklar gösterdiğinden, istatistik analizler yetiştirme ortamlarının mukayesesine göre yapılmıştır. SPSS 13.0 sürümü (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testine göre ($P<0.05$) gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırma bulguları fenolojik, fizyolojik, vejetatif ve agronomik bulgular ana başlıkları altında sunulmuştur.

4.1. Fenolojik Bulgular

Araştırma kapsamındaki asmalarda kaydedilen fenolojik safhalar Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Sera içerisindeki topraksız kültürde asmaların uyanma tarihleri bağ koşullarına göre en az iki hafta daha erken olmuştur. Sera içinde tam çiçeklenme, 24 gün (‘Prima’), 27 güne (‘Italia’) kadar daha erken gerçekleşmiştir. Ben düşme ve olgunluk dönemleri bakımından da yetiştirme koşulları arasında belirgin farklılıklar saptanmıştır. Tane olgunlaşma ($15.0 \pm 0.4^\circ \text{Brix}$) tarihi bakımından serada topraksız kültürde yetiştirilen ‘Italia’, ‘Alphonse Lavallée’ ve ‘Prima’ için bağdaki asmalara göre sırasıyla 30;34 ve 46 gün erkencilik belirlenmiştir. Olgunlaşma tarihlerinde gerçekleşen erkencilik, sofralık üzümlerin piyasa değerini önemli ölçüde etkilemektedir. Buna göre serada topraksız kültür ortamının, bitkileri çevresel stres faktörlerinden korurken aynı zamanda özellikle ilk turfanda üzüm yetiştiriciliği için önem arz eden ‘Prima’ (Kamiloğlu ve Güler, 2014) gibi erkenci üzüm çeşitleri için katma değeri yüksek üretim imkânı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre uyanma, tam çiçeklenme, ben düşme ve olgunlaşma tarihlerindeki (gün.ay 2021) değişimler

Çeşit	Yetiştirme Koşulu	Uyanma	Tam Çiçeklenme	Ben Düşme	Olgunlaşma
‘Alphonse Lavallée’	Topraksız Kültür	27.03.	06.05.	12.07.	15.08.
	Bağ	14.04.	02.06.	28.07.	18.09.
‘Italia’	Topraksız Kültür	29.03.	04.05.	12.07.	16.08.
	Bağ	16.04.	01.06.	24.07.	15.09.
‘Prima’	Topraksız Kültür	28.03.	04.05.	15.06.	17.07.
	Bağ	13.04.	28.05.	28.06.	02.09.
Her çeşide ait kültür şartlarındaki asmaların ortalamaları alınarak hesaplanmıştır					

4.2. Fizyolojik Bulgular

‘Alphonse Lavallée’, ‘Italia’ ve ‘Prima’ sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre stoma iletkenliği, yaprak sıcaklığı ve yaprak klorofil içeriğindeki değişiklikler Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

4.2.1. Stoma iletkenliği ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Araştırma kapsamındaki asmaların stoma iletkenliği 138.6 ile 204.5 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). Bu değerler, daha önce farklı üzüm çeşitlerinin örtü altı koşullarda yetiştirildiği farklı araştırmaların bulgularına oldukça benzerlik arz etmektedir (Sabır ve Yazar, 2015; Sabır ve Sarı, 2020). Stoma iletkenliği, genotip ve çevre koşullarından doğrudan etkilenen ve yapraklarda fotosentez etkinliğini gösteren önemli fizyolojik aktivitelerdendir (Pisciotta ve ark., 2022; Sabır, 2015). 'Alphonse Lavallée' ve 'Prima'nın stoma iletkenliği seradaki değerleri, bağdakilere göre önemli ölçüde daha yüksek iken, 'Italia'nın stoma iletkenliğinde önemli bir değişiklik bulunmamıştır. 'Alphonse Lavallée' ve 'Prima'nın stoma iletkenliği değerleri sera koşullarında bağ koşullarına kıyasla %32.2 ve %22.5 oranında daha yüksek bulunmuştur. Stoma iletkenliğindeki bu önemli değişiklikler, muhtemelen sera içerisindeki daha uygun iklim koşullarından kaynaklanmış olabildiği düşünülmektedir.

4.2.2. Yaprak sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)

Yaprak sıcaklığı, yetiştirme ortamlarına etki olarak önemli bir değişiklik göstermemiş olup hava sıcaklıkları, toprak sıcaklığı, gece gündüz sıcaklık farklılıkları, güneş ışınlarının açısı, güneşlenme süresi ve benzeri çevre faktörlerinin bitkilerde bu değişimden doğrudan ya da dolaylı olarak etkilendiği düşünülmektedir (Çizelge 4.2).

4.2.3. Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri)

Yaprak klorofil içeriği değerleri, tüm çeşitler için topraksız kültürde, bağ koşullarına göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2). 'Alphonse Lavallée' çeşidinde topraksız kültür ve bağ koşullarında yaprak klorofil içeriği sırasıyla 41.2 ve 34.5 olarak saptanmıştır. Benzer değişimler 'Italia' ve 'Prima' çeşitlerinde de saptanmış olup, bu çeşitlerin topraksız kültür ve bağ koşullarına ait klorofil değerleri sırasıyla 38.7 ve 33.9 ile 39.5 ve 34.6 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre stoma iletkenliği, yaprak sıcaklığı ve yaprak klorofil içeriğindeki değişimler

Çeşit	Yetiştirme Koşulu	Stoma İletkenliği	Yaprak Sıcaklığı	Klorofil İçeriği
'Alphonse Lavallée'	Topraksız Kültür	204.5±23.4 a	30.3±1.33	41.2±1.66 a
	Bağ	138.6±16.4 b	29.6±0.85	34.5±2.03 b
'Italia'	Topraksız Kültür	178.3±21.6	29.8±0.87	38.7±1.97 a
	Bağ	182.3±16.1	30.2±0.90	33.9±1.16 b
'Prima'	Topraksız Kültür	198.4±19.8 a	29.8±1.79	39.5±1.80 a
	Bağ	153.7±10.4 b	29.7±0.32	34.6±1.15 b

Her sütunda farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P < 0.05$, AÖF)

4.3. Vejetatif Bulgular

'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre sürgün uzunluğu ve sürgün çapındaki değişiklikler Çizelge 4.3'te sunulmuştur. Göz verimliliği ise Şekil 4.1'de sunulmuştur.

4.3.1. Sürgün uzunluğu (cm) ve sürgün çapı (mm)

Asmaların sürgün uzunluğu ve sürgün çapı gibi vejetatif büyüme özelliklerinde, sera içerisindeki elverişli ortam koşullarından dolayı topraksız kültür ortamında bağ koşullarına göre önemli derecede daha yüksek değerler elde edilmiştir. Topraksız kültür koşullarında sürgün uzunluğunda ve sürgün çapında en yüksek artış oranları sırasıyla %29.7 ve %11.7'lik değişimle 'Italia' çeşidinde saptanmıştır. 'Alphonse Lavallée' ve 'Prima' çeşitleri için topraksız kültürün sağladığı artışlar ise sürgün uzunluğu ve sürgün çapı için sırasıyla %22.7 ve %6.9, %9.1 ve %7.0 olarak belirlenmiştir. Asmalarda yaz sürgünü gelişimini engelleyerek mevcut yılın üzüm verimini ve gelecek sezonun göz verimliliğini olumsuz etkileyen en önemli çevresel stres faktörleri arasında yer alan kuraklık (Pagay ve ark., 2022) ve özellikle bir yaşlı dalların yeterince pişkinleşemediği ekolojilerde şiddetli kış soğukları (Mills ve ark., 2006) dünyanın birçok yöresinde bağcılığın sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Üzüm üretiminde önemli bir paya sahip olan Konya ekolojisinde de söz konusu her iki stres faktörü de etkilidir. İklim değişikliğinin neden olduğu diğer birçok olumsuzluklar altında asmaların dengeli bir vejetatif gelişme niteliğinde sağlıklı bir şekilde uzun yıllar verimliliğini sağlanabilmesi için korumalı yetiştiricilik tekniğinde topraksız kültür ortamlarının kullanımının uygun olacağı öngörülmektedir (Çizelge 4.3).

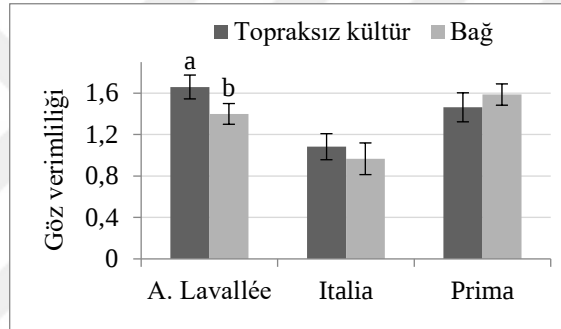
Çizelge 4.3. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre sürgün uzunluğu (cm) ve sürgün çapındaki (mm) değişimler

Çeşit	Yetiştirme Koşulu	Sürgün Uzunluğu (cm)	Sürgün Çapı (mm)
'Alphonse Lavallée'	Topraksız Kültür	86.57±4.02 a	8.56±0.48 a
	Bağ	66.89±2.61 b	8.37±0.18 b
'Italia'	Topraksız Kültür	91.11±5.67 a	8.10±0.13 a
	Bağ	64.06±2.78 b	7.16±0.44 b
'Prima'	Topraksız Kültür	82.89±2.50 a	8.37±0.15 a
	Bağ	75.39±4.35 b	7.97±0.14 b

Her sütunda farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır (P<0.05, AÖF)

4.3.2. Göz verimliliği

‘Alphonse Lavallée’ çeşidinde topraksız kültürde yetiştiricilik kış gözü verimliliğini önemli derecede arttırırken, diğer çeşitlerde istatistiki olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir (Şekil 4.1). Göz verimliliği değerleri genellikle *Vitis vinifera* L. türüne ait sofralık üzümlerde yaygın görülen değerlerle uyum içerisinde. Topraksız kültür ortamı, ‘Alphonse Lavallée’ çeşidinin kış gözü verimlilik oranında %15.7 artış sağlamıştır. Asmalarda göz verimliliği, başta genotip özelliği olmak üzere, güneş ışığı ve diğer birçok çevresel faktörler tarafından etkilenmektedir (Dry, 2000). Bu nedenle asmalarda kış gözlerinin optimum güneşlenmesine olanak sağlayan terbiye şeklinin oluşturularak yaz budamalarının gerektiği şekilde uygulanması sayesinde topraksız kültür ortamlarında verimliliğin sürdürülmesi sağlanabilecektir.

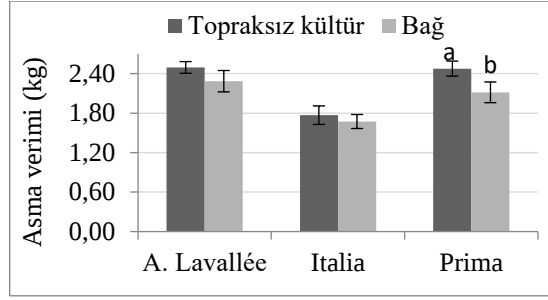


Şekil 4.1. ‘Alphonse Lavallée’, ‘Italia’ ve ‘Prima’ sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre göz verimliliğindeki (adet salkım/göz) değişimler. Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P < 0.0$, AÖF)

4.4. Agronomik Bulgular

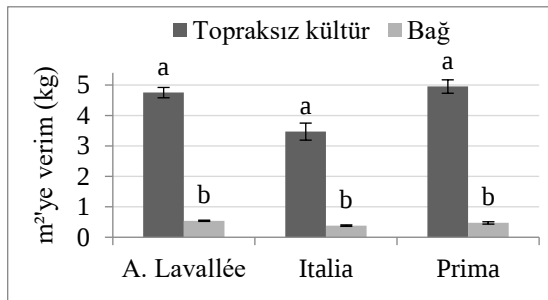
4.4.1. Üzüm verimi

Şekil 4.2’de sunulduğu üzere, ‘Prima’ çeşidinde topraksız kültürde verim yüksek bulunmuştur. Bu çeşitte topraksız kültür, bağ koşullarına göre asma başına %14.6 daha fazla üzüm verimi sağlamıştır. Farklı yetiştirme koşulları arasında elde edilen verim değerleri ‘Alphonse Lavallée’, ‘Italia’ için istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Artan stres faktörlerinin olumsuz etkileri altında verim ve kalitenin sürdürülebilirliği, bahçe bitkileri yetiştiriciliğinin en güncel konularındandır. Bu kapsamda güncel konular arasında yer alan topraksız kültürden alınması gereken verim değerleri konusunda henüz sağlıklı bilgilerin mevcut olmadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, topraksız kültürde üzüm yetiştiriciliği çalışmasında Pisciotta ve ark. (2022), asmalardan 1.5 ile 3.0 kg arasında verim elde etmiştir.



Şekil 4.2. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre asma verimindeki (kg/asma) değişimler. Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P<0.05$, AÖF)

Metrekareye üzüm verimi bakımından tüm çeşitlerde yetiştirme ortamları arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (Şekil 4.3). 'Alphonse Lavallée' çeşidinde m^2 'ye üzüm verim değerleri topraksız kültür ve bağ koşulları için sırasıyla 4.75 kg ve 0.54 kg olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde 'Italia' ve 'Prima' üzüm çeşitlerinde de topraksız 3.47 ile 0.38 kg ve 4.95 ve 0.47 kg olarak hesaplanmıştır. Bağda yetiştiriciliğe kıyasla topraksız kültür üzüm verimini, 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' için sırasıyla, % 879.6, % 913.2 ve % 1053.2 oranında artırmıştır. Üzüm üretiminde verim değerlendirmelerinde asma başına üzüm miktarından ziyade metrekareye verim değerleri üretici için daha anlam ifade eder. Topraksız kültür şartlarında birim alanın etkili bir şekilde değerlendirilebilmesi için mümkün olan en yüksek yoğunlukta dikim sistemleri oluşturulmaya çalışılmaktadır. Buttaro ve Santamaria (2010), 'Cardinal' ve 'Victoria' sofralık üzüm çeşitleri kullanarak 2:1 (v:v) oranında perlit:torf içeren 10 L saksılarla oluşturdukları topraksız kültür şartlarında verim çağındaki asmalardan m^2 başına 0.22 kg üzüm hasat ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacıların kullandıkları genotip, topraksız kültür koşulları ve çevresel faktörlerdeki farklılıklar, bu çalışmanın verim değerleri ile önemli farklılığın oluşmasında etken olmuşlardır.



Şekil 4.3. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre m^2 'ye verimdeki (kg/m^2) değişimler. Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P<0.05$, AÖF)

4.4.2. Salkım ağırlığı (g)

Salkım ağırlık değerleri, çeşitler arasındaki topraksız kültür koşullarında bağdaki yetiştiriciliğe göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.4). Salkım ağırlıkları, bağ koşullarına göre topraksız kültür ile kıyaslandığında sırasıyla %7.4, %7.2, %9.1 oranla daha yüksektir. Sofralık üzüm çeşitlerinde salkım ağırlıkları genellikle çeşit ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak 50 ile 700 g arasında değişmektedir (Fallahi ve ark., 2018; Hatterman-Valenti ve ark., 2014; Sanmartin ve ark., 2017; Winkler, 1974). Bu çalışmada kaydedilen salkım ağırlığı değerleri, söz konusu literatüre göre kabul edilebilir değerler arasında yer almaktadır. Bu nedenle topraksız kültür şartlarının, sofralık üzüm piyasası için istenen büyüklükte sofralık salkımları sağlayabilir nitelikte olduğu düşünülmektedir.

4.4.3. Salkım çapı (mm) ve uzunluğu (cm)

Topraksız kültürde yetiştirilen asmalarda salkım büyüklüklerinde hafif artışlar olmasına rağmen salkım çap ve uzunluklarında önemli değişiklik gözlenmemiştir (Çizelge 4.4). Salkım ebatları, sofralık üzümlerin görsel kalitesini ve pazar fiyatlarını etkileyen agronomik özellikler arasındadır (Tóth ve ark., 2022). Modern yaşamın yaygınlaştığı günümüz şartlarında, tüketicilerin ürünlere ulaşabilirliğindeki olumlu gelişmelere bağlı olarak taze meyve ve sebzeleri sık aralıklarla ve az miktarlarla satın alma tercihlerinin arttığı bilinmektedir. Buna bağlı olarak sofralık üzüm salkımlarının alışılmışın dışında büyüklüğe ulaşmasının tüketiciler tarafından tercih edilmeyeceği öngörülmektedir. Bu nedenle, araştırmada kaydedilen salkım ağırlıklarının market ve pazarlarda tercih edilebilecek ebatlarda olduğu düşünülmektedir.

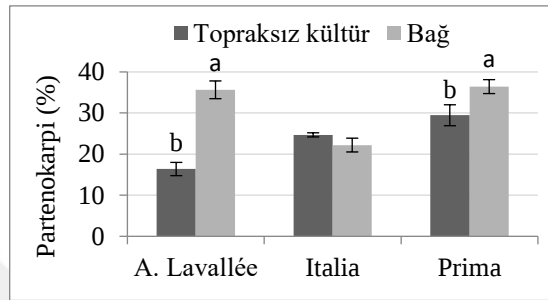
Çizelge 4.4. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre salkım ağırlığı (g), salkım çapı (mm) ve salkım uzunluğundaki (cm) değişimler

Çeşit	Yetiştirme Koşulu	Salkım ağırlığı (g)	Salkım çapı (mm)	Salkım uzunluğu(cm)
'Alphonse Lavallée'	Topraksız Kültür	280.2±3.5 a	15.6±0.9	19.8±1.6
	Bağ	259.6±9.3 b	15.3±0.7	19.6±0.5
'Italia'	Topraksız Kültür	236.9±6.0 a	12.5±0.8	18.8±3.8
	Bağ	219.9±8.4 b	11.9±0.8	18.3±3.8
'Prima'	Topraksız Kültür	280.7±8.9 a	14.7±0.5	22.6±1.4
	Bağ	255.1±9.2 b	14.3±0.8	22.0±1.2

Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır (P<0.05, AÖF)

4.4.4. Partenokarpik tane tutumu

Şekil 4.4'te sunulduğu üzere yetiştirme koşulları, 'Alphonse Lavallée' ve 'Prima' üzüm çeşitlerinde partenokarpik tane tutumunu önemli derecede etkilemiştir. Partenokarpik tane tutumu, serada topraksız kültür ortamında yetiştirilen 'Alphonse Lavallée' salkımlarında bağ koşullarına göre %87.9; 'Prima' çeşidinde ise %18.9 daha düşük bulunmuştur. Yetiştirme koşulları 'Italia' çeşidinin partenokarpik tane tutma oranını önemli derecede etkilememiştir.



Şekil 4.4. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre partenokarpik tane tutumundaki (%) değişimler. Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P < 0.05$, AÖF)

4.4.5. Tane ağırlığı (g)

Yetiştirme koşulları 'Italia' ve 'Prima' üzüm çeşitlerinde tane ağırlığını önemli derecede etkilerken, 'Alphonse Lavallée' çeşidinde önemli bir farklılık saptanmamıştır (Çizelge 4.5). Tane ağırlığında 'Italia' ve 'Prima' için topraksız kültürde bağda yetiştiriciliğe göre sırasıyla %4.7 ve % 6.9'luk artış belirlenmiştir. Üzüm tanesinin ağırlığı, eni ve boyu gibi fiziksel özellikleri sofralık üzümlerde görsel kaliteyi doğrudan etkileyen agronomik özelliklerdendir. Sofralık üzümlerde tercih edilen tane iriliği çeşitlere göre büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin Fallahi ve ark. (2018), tarafından 'Flame Seedless' üzüm çeşidinde ideal tane iriliği, salkımlarda çoğunlukla en az 17 mm (11/16 inç) çapında üzüm tanelerinin bulunması olarak nitelendirmişlerdir. Bu bakış açısından hareketle, araştırmanın yürütüldüğü topraksız kültür ve bağ şartlarındaki tüm çeşitlerde tane iriliğinin pazarda tercih edilebilir nitelikte olduğu düşünülmektedir.

4.4.6. Tane eni (mm) ve boyu (mm)

Tane eni, tane ağırlığı Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi 'Alphonse Lavallée' çeşidinde tane ağırlığı dışında tane eni ve tane boyu bakımından tüm çeşitlerde yetiştirme ortamları önemli derecede etkili olmuştur.

Çizelge 4.5. ‘Alphonse Lavallée’, ‘Italia’ ve ‘Prima’ sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre tane ağırlığı (g), tane eni (mm) ve tane boyundaki (mm) değişimler

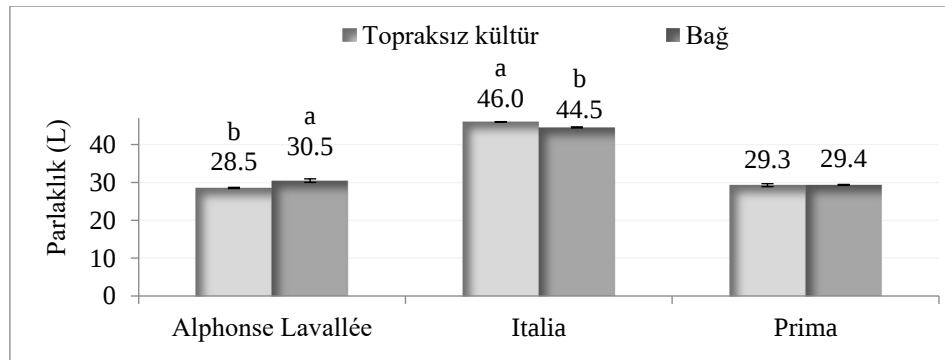
Çeşit	Yetiştirme Koşulu	Tane Ağırlığı (g)	Tane Eni (mm)	Tane Boyu (mm)
‘Alphonse Lavallée’	Topraksız Kültür	6.41±0.16	21.0±0.16 a	22.72±0.20 a
	Bağ	6.36±0.03	20.9±0.06 b	22.13±0.13 b
‘Italia’	Topraksız Kültür	6.62±0.11 a	20.0±0.08 a	24.46±0.58 a
	Bağ	6.31±0.05 b	16.8±0.44 b	20.50±0.33 b
‘Prima’	Topraksız Kültür	3.33±0.06 a	17.5±0.24 a	20.71±0.07 a
	Bağ	3.10±0.09 b	15.4±0.22 b	17.80±0.23 b

Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır (P<0.05, AÖF)

4.4.7. Tane kabuk rengi

4.4.7.1. Parlaklık (L)

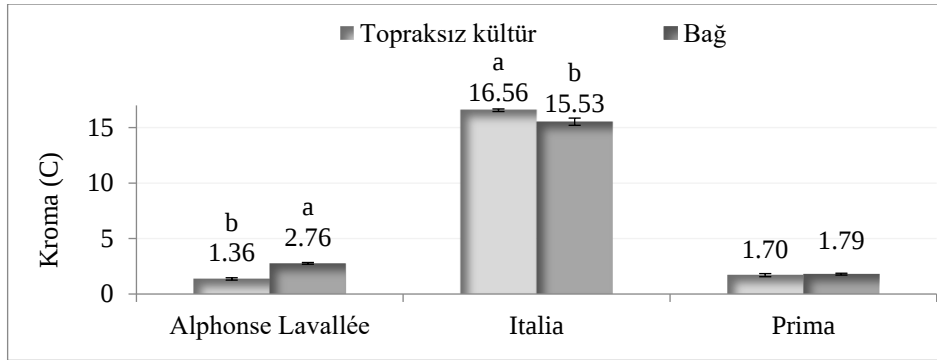
‘Alphonse Lavallée’ ve ‘Italia’ üzüm çeşitlerinin tane kabuğu parlaklık (L) değerleri farklı çevre koşullarına tepki olarak önemli farklılıklar gösterirken, ‘Prima’ çeşidindeki renk değişimleri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 4.5). Dünyada üzüm yetiştiriciliğinin önemli bir kısmı sıcak ve kurak iklime sahip ekolojilerde gerçekleştirilmektedir. Sıcak iklimler genellikle üzüm veriminde artış sağlamakla birlikte, özellikle tane kabuk rengi siyah ya da pembe olan çeşitlerde genellikle renklenme yetersizliklerine rastlanabilmektedir. Bu çalışmada serada oluşturulan topraksız kültür koşulları, siyah tane rengine sahip olan ‘Alphonse Lavallée’ için L değerinde hafif düşüşe neden olmuştur. Beyaz taneli çeşit olan ‘Italia’ da ise kısmi bir artış belirlenmiştir.



Şekil 4.5. ‘Alphonse Lavallée’, ‘Italia’ ve ‘Prima’ sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre tane kabuğu parlaklık (L) değerindeki değişimler. Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır (P<0.05, AÖF)

4.4.7.2. Chroma (Renk doygunluk, C değeri)

Farklı üzüm çeşitlerindeki tanelerin renk doygunluk, C değerleri Şekil 4.6'da sunulmuştur. Üzüm çeşitlerinin kültür şartlarına göre C değerlerindeki değişim, L değerlerine benzer yönde gerçekleşmiştir. 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinin bağ koşullarındaki C değeri topraksız kültüre kıyasla iki kat daha yüksek saptanmıştır. Topraksız kültür ile karşılaştırıldığında bağ koşullarındaki 'Italia' tanelerinin chroma değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit edilmiştir. Bu çeşitlerin yetiştiricilik koşullarına verdikleri farklı tepkiler, büyük olasılıkla tane kabuk rengini oluşturan renk pigmentlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Tanenin saflığının, doygunluğunun ve yoğunluğunun bir göstergesi olan C değeri üzümün pazardaki görünümünü doğrudan etkiler. 'Prima' çeşidinin C değeri, bu çevresel koşullara önemli ölçüde tepki vermemiştir. 'Prima' çeşidinin bu tür tepki vermemesi, diğer çeşitlere kıyasla daha çok erken olgunlaşmasından kaynaklı olabileceğine bağlanabilir. Çünkü daha önceki yapılan çalışmalarda üzüm tanelerinin kabuk renginin oluşması için sıcaklığa duyarlı dönemin ben düşmeden hemen sonra başladığı öne sürülmüştür (Barnuud ve ark., 2014; Yamane, 2006). 'Prima' çeşidinde tanelerde renk pigmentlerinin oluşumu çoğunlukla yüksek sıcaklıklardan hemen önce gerçekleşmiştir.

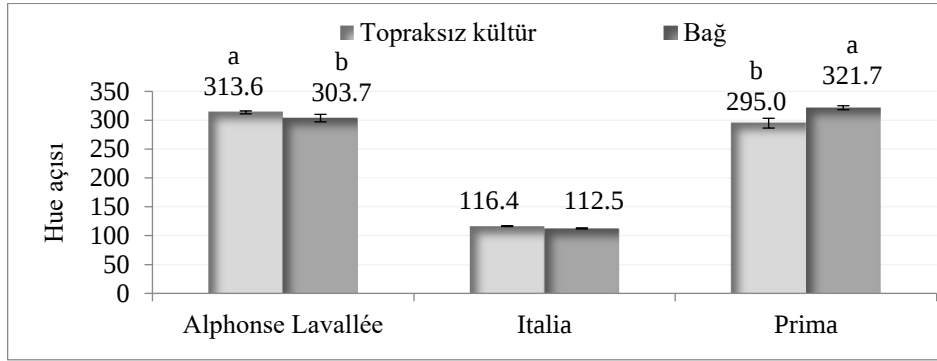


Şekil 4.6. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre tane kabuğu chroma (C) değerindeki değişimler. Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P < 0.05$, AÖF)

4.4.7.3. Hue açısı değeri

Tane kabuğu Hue açısı değeri, yetiştirme koşullarına göre 'Alphonse Lavallée' ve 'Prima' çeşitlerinde önemli oranda farklılıklar göstermiş olup, 'Italia' çeşidinde anlamlı bir değişiklik ifade etmemiştir (Şekil 4.7). Sera içerisinde topraksız kültürden elde edilen 'Alphonse Lavallée' üzümlerinin renk açısı değeri, bu çeşit üzerinde daha

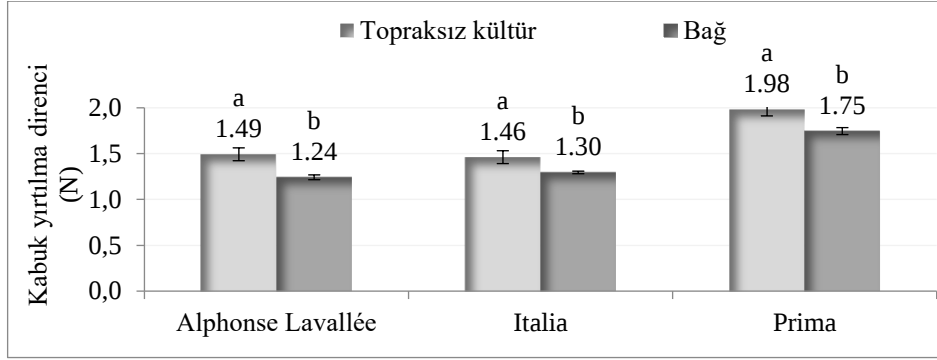
önceki sera koşullarında yapılan çalışmalardan çıkan sonuçlara daha yakın bulunmuştur (Sabır ve Sarı, 2019).



Şekil 4.7. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre tane kabuğu Hue açısı değerindeki değişimler. Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P < 0.05$, AÖF)

4.4.8. Kabuk yırtılma kuvveti (N)

Araştırma kapsamındaki tüm çeşitlerde kabuk yırtılma kuvveti yetiştirme koşullarına göre önemli ölçüde farklılık göstermiştir (Şekil 4.8). Kabuk yırtılma kuvveti topraksız kültürde 'Alphonse Lavallée', 'Italia', 'Prima' çeşidinde sırasıyla %16.8, % 10.9, % 11.6'lık artış göstermiştir. Normalde sofralık üzümlerin görsel kalitesi ve tüketici isteğine göre tane kabuğunun sağlıklı ve bir örnek renk yoğunluğuna sahip olması istenir (Cagnasso ve ark., 2005). Ayrıca, sofralık üzümlerin kabuk yırtılma direncinin yüksek olması, tanenin patojenlere karşı direncini arttırmaktadır. Benzer şekilde, sağlıklı bir kabuğa sahip olan tanelerin hasat sonrası su kaybı daha az olacaktır ve muhafaza için daha uzun süre dayanıklılık gösterebilecektir (Zoffoli ve ark., 2009). Bu nedenle tane kabuğundaki gelişmeler, hasat sonrası yaşlanmayı geciktirerek sofralık üzümlerin yola ve muhafazaya daha uzun süre dayanmasını sağlayabilecektir (Greer ve Weston, 2010). Bulgular, topraksız yetiştirme tekniğinin sofralık üzümlerde kabuk yırtılma kuvvetinin geliştirilmesi üzerindeki olumlu etkisi ile hasat kalitesini arttırabileceğini ve hasat sonrası depolama süresini uzatabileceğini işaret etmiştir.



Şekil 4.8. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre tane kabuk yırtılma kuvvetindeki değişimler. Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P<0.05$, AÖF)

4.4.19. Olgunluk indeksi, titre edilir asitlik ve pH

Araştırma kapsamındaki çeşitlere ait üzümlerin sırasındaki SÇKM miktarı $15.0\pm 0.4^\circ\text{Brix}$ 'e ulaştıklarında olgunlaşma tarihi kabul edilerek hasat gerçekleştirilmiştir.

Farklı yetiştirme koşullarının 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde olgunluk indeksi, titre edilebilir asitlik ve şıranın pH değeri üzerine etkileri Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Topraksız kültürde yetiştirilen üzümlerin olgunluk indeksi değerleri, bağ koşullarında yetiştirilenlerden önemli oranda yüksek bulunmuştur. Üzümlerin hasat tarihleri, SÇKM değerleri $15^\circ\pm 0.4^\circ\text{Brix}$ değerinde yapılmıştır. Bu nedenle, olgunluk indeksindeki farklılıklar şıranın TA kapsamındaki değişimlerden kaynaklanmıştır. Bağ koşullarında yetiştirilen asmaların sırasındaki TA içeriği, topraksız kültür asmalarına göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Yetiştirme şartlarına bağlı olarak üzüm şırasının biyokimyasal içeriğinde büyük değişimler 'Alphonse Lavallée' çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşidin topraksız kültür şartlarında yetiştirilen asmalarında olgunluk indeksi, TA ve pH değerleri bağ koşullarına göre sırasıyla %20.8, %20.7 ve %5.2 daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.6. 'Alphonse Lavallée', 'Italia' ve 'Prima' sofralık üzüm çeşitlerinde farklı yetiştirme koşullarına göre olgunluk indeksi, titre edilebilir asitlik (%) ve pH değerlerindeki değişimler

Çeşit	Yetiştirme Koşulu	Olgunluk İndeksi	Titre Edilebilir Asitlik (%)	pH
'Alphonse Lavallée'	Topraksız Kültür	36.5 ± 1.87 a	0.42 ± 0.02 b	3.86 ± 0.12
	Bağ	28.9 ± 1.88 b	0.53 ± 0.04 a	3.66 ± 0.02
'Italia'	Topraksız Kültür	25.8 ± 0.86 a	0.59 ± 0.03 b	3.30 ± 0.08
	Bağ	23.3 ± 0.72 b	0.65 ± 0.02 a	3.27 ± 0.05
'Prima'	Topraksız Kültür	36.0 ± 1.38 a	0.42 ± 0.02 b	3.64 ± 0.05
	Bağ	31.6 ± 0.28 b	0.47 ± 0.01 a	3.56 ± 0.05

Farklı harflere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ($P<0.05$, AÖF)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının, şiddeti sürekli ilerleyen kuraklık, düzensiz şehirleşme, ekilebilir arazilerin azalması ve iklim değişikliği gibi çevresel stres faktörleri altında karşılanabilmesi için sürdürülebilir tarım tekniklerinin geliştirilmesi ve üretimde etkin kullanımı gerekmektedir. Topraksız kültürde yetiştiricilik teknikleri, sürdürülebilir tarımda çeşitli avantajları nedeniyle, günümüz şartlarının modern gıda üretim stratejisi olarak ümit veren teknolojilerdendir. Topraksız kültür, çok çeşitli bahçe bitkileri ürünlerinin ticari yetiştiriciliği için dünya çapında hızla yaygınlaşmıştır. Ancak üzüm üretiminde bu tekniğin fizibilitesi üzerine çok az sayıda araştırmanın dışında bilgi birikiminin yetersiz olduğu düşünülmektedir. Literatürde, üzüm üretiminde topraksız kültür ile açık bağ koşullarında yetiştiricilik tekniklerinin karşılaştırmalı olarak bitki fizyolojisi, gelişimi ve agronomisi üzerine etkilerinin araştırılmasını konu alan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Genotipik özellikleri bakımından farklı sofralık üzüm çeşitlerini kapsayan bu çalışmada, cam sera içerisinde oluşturulan topraksız kültür koşulları, asma fizyolojisinde ve gelişiminde önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Topraksız kültür şartlarının sağlamış olduğu korunaklı ortamda bitkilerin fenolojik gelişme safhaları önemli derecede hızlanmış ve üzümlerin olgunlaşma süreci bir aydan daha fazla süreyle daha erken gerçekleşmiştir. Üzüm verimi ve kalitesinde de önemli artışların kaydedildiği bu sistemde, üzüm şirasının biyokimyasal bileşenlerinin de manipüle edilebileceği belirlenmiştir.

5.2. Öneriler

Birçok ülkede yaygın yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinden siyah taneli ‘Alphonse Lavallée’, beyaz taneli ‘Italia’ ve erken turfanda olgunlaşan ‘Prima’ asmalarının kullanıldığı bu çalışmanın, erişilebilen nitelikteki literatür bulgularına göre topraksız kültür ile bağda yetiştiricilik koşullarının karşılaştırılması amacıyla yürütülen ilk araştırma niteliğinde olduğu düşünülmektedir.

Cam sera koşullarında oluşturulan katı topraksız kültür ortamında yetiştirilen üzümler, çeşitlere göre değişmekle birlikte bir aydan daha erken olgunlaşmıştır. Bu nedenle, benzer tekniklerle kurulan topraksız kültür yetiştiricilik tekniğinin erken turfanda yetiştiricilik için önemli potansiyel barındırdığı düşünülmektedir.

Topraksız kültürde yetiştirilen asmaların yaprak klorofil içerikleri bağda yetiştirilenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Topraksız kültür ortamı, asma fizyolojisi ve gelişmesini olumlu etkileyerek salkım ve tane özellikleri gibi bazı agronomik parametrelerin gelişmesini sağlamıştır. Alan başına üzüm verimi topraksız kültürde bağ koşullarına göre önemli oranda daha yüksek olmuştur. Araştırma bulguları genel olarak dikkate alındığında, topraksız kültür ortamında yetiştiricilik küresel iklim değişikliği karşısında çoklu çevresel stres faktörlerinin olumsuz etkileri altında sofralık üzüm yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği için yenilikçi ve daha güvenli üretim stratejisi olarak önerilebilir.

Topraksız kültür ortamı, genellikle sera içerisinde kurulduğu için iklim faktörlerinden büyük oranda; toprak faktörlerinden ise tamamen bağımsızdır. Bu nedenle tarıma elverişsiz ekosistemlerde bile yıl boyunca yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için, çiftçilere büyük fırsatlar sunan çevre dostu tarımsal yaklaşımlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Özellikle sıcak su kaynakları, güneş panelleri ve rüzgâr enerjisi gibi doğal kaynakların yüksek potansiyel taşıdığı ekosistemlerde topraksız kültür tekniklerinin yaygınlaştırılarak ülkemiz tarımının sürdürülebilirliğine kazandırılması önerilmektedir.

Bahçe bitkileri kapsamında yer alan diğer birçok bitki türü gibi asmalar da çeşit ıslahı bakımından dinamik bir yapı arz etmektedir. Bu nedenle, yeni geliştirilen çeşitler de dahil edilmek üzere uzun vadeli analizler içeren daha detaylı çalışmalar, üzümlerin topraksız kültürde yetiştiriciliği hakkında daha kapsamlı pratik bilgiler sağlayacaktır. Bu çalışmanın, asmalarda topraksız kültür tekniklerinin güncel şartlara göre geliştirilmesine yönelik planlanan yeni çalışmalara önemli bir başvuru kaynağı niteliği taşıdığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S. 2002, Bilimsel ve uygulamalı bağcılık, *Kavaklıdere Eğitim Yayınları*, Cilt II, Asma fizyolojisi-I, 444s .
- Ahn, T.I., Yang, J.S., Park, S.H., Im, Y.H., Lee, Y. 2021. Nutrient recirculating soilless culture system as a predictable and stable way of microbial risk management. *Journal of Cleaner Production*, 298: DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.126747.
- Aktürk, B., ve Uzun, H., 2019, Effective heat summation requirements and matching to different sites of table grape cultivars in Antalya. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 267-273.
- Ansari, A., Naeem, A.M., Gill, S.S, 2018, Contaminants in agriculture: Threat to soil health and productivity, *Agricultural Research and Technology* ,16(1), 1-2.
- Barnuud, N. N., Zerihun, A., Gibberd, M., ve Bates, B., 2014, Berry composition and climate: responses and empirical models, *International journal of biometeorology*, 58, 1207-1223.
- Baştaş, P.C., ve Tangolar, S., 2018, Topraksız kültürde yetişen prima üzüm çeşidinin verim ve kalite özelliklerine farklı yetiştirme ortamı ve ürün yüklerinin etkisi, *Alatarım*, 17, 98-109.
- Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., ve Riahi, K., 2008, *IPCC, climate change : synthesis report*.Geneva:IPCC.
- Botzen, W., Bouwer, L. M. ve Van den Bergh, J., 2010, Climate change and hailstorm damage: Empirical evidence and implications for agriculture and insurance, *Resource and Energy Economics*, 32(3), 341-362.
- Buttaro, D., ve Santamaria, P., 2010, Uva da tavola senza suolo, una prospettiva interessante, *Inf. Agrario* 66, 60-1.
- Buttaro, D., Serio, F., ve Santamaria, P., 2012, Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions, *J Food Agric Environ* ,10(2), 641-645.
- Cagnasso, E., Caudana, A., Rolle, L.G.C., ve Gerbi, V., 2005, Profili di maturazione e scelta di vinificazione per la valorizzazione varietale, *L'informatore agrario*, 4, 23-26.
- Clark, W.R., ve Ertaş, M., 1975, A comparison of pupillary reactions to visual and auditory stimuli in a test of preferences for presidential candidates, *American Psycholog. Ass., Journal Suppl*, Abstract Service.
- Conforti, P., 2011, Looking ahead in world food and agriculture: perspectives to 2050, *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, ISBN 9251069034.
- Coversa G.B.A., Lazzizera C., Elia A., 2021, Soilless cultivation system, electrical conductivity of nutrient solution and growing season on yield and quality of baby-leaf oak lettuce, *Agronomy*,11 <https://doi.org/10.3390/agronomy11061220>.
- Çelik, H., 2002, Üzüm Çeşit Kataloğu, *Sun Fidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: II*, Ankara.
- Çelik, H., 2006, Üzüm Çeşit Kataloğu, *Sun Fidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: III*, Ankara.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B. ve Söylemezoğlu, G., 1998a, Genel bağcılık, *Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi*.
- Di Lorenzo, R., Pisciotto, A., Santamaria, P., Scariot, V., 2013, From soil to soil-less in horticulture: Quality and typicity, *From soil to soil-less in horticulture: Quality and typicity*, 8, 255-260.
- Dry, P.R., 2000, Canopy management for fruitfulness, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, 109-115.

- Duran, M., 2003, Üzüm etüdü, *Dış Ticaret Araştırma Servisi*, Mart.
- Düring, H., ve Loveys, B., 1996, Stomatal patchiness of field-grown *Sultana* leaves: Diurnal changes and light effects, *Vitis*, 35, 7-10.
- Fallahi, E., Fallahi, B., ve Kieser, M.J., 2018, Optimal cluster threshold for improving yield and berry quality attributes of 'Alborz' table grape in the inland Pacific Northwest USA, *Journal of Applied Horticulture*, 20, 11-14.
- FAOSTAT, 2021, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> [28.07.2023].
- Fidelibus, M.W., Cathline, K.A., ve Burns, J.K., 2007, Potential abscission agents for raisin, table, and wine grapes, *HortScience*, 42, 1626-1630.
- Gonnella, M., Renna, M., 2021, The Evolution of soilless systems towards ecological sustainability in the perspective of a circular economy, Is it really the opposite of organic agriculture, *Agronomy*, 11, 950.
- Greer, D. H., ve Weston, C., 2010, Heat stress affects flowering, berry growth, sugar accumulation and photosynthesis of *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevines grown in a controlled environment, *Functional Plant Biology*, 37, 206-214.
- Gruda, N.S., 2022, Advances in soilless culture and growing media in today's horticulture an editorial, 12(11), 2773, MDPI. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112773>.
- Gül, A., 2012, Soilless culture, *Hasad yayıncılık*.
- Hatterman-Valenti, H., Auwarter, C., ve Stenger, J., 2014, Evaluation of cold-hardy grape cultivars for North Dakota and the North Dakota State University germplasm enhancement project, In "XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014): IV 1115, 13-22.
- Hazar, D., Baktır, İ., 2013, Topraksız tarım kesme gül yetiştiriciliği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 21-27.
- Howden, M., Soussana, J., Tubiello, F., Chhetri, N., Dunlop, M., ve Aggarwal, P., 2007, Adaptation strategies for climate change, *Proc Natl Acad Sci*, 104, 19691-19698.
- İlter, E., 1980, Bazı amerikan asma anaçlarının yuvarlak çekirdeksiz çeşidinde üzüm ve çubuk verimlerine etkisi üzerine araştırmalar, *E.Ü Ziraat fakültesi yayınları*, (416).
- Inra, 2017, *Vitis international variety catalogue*, (I. F. G. B.-. Geilweilerhof, ed.).
- I.P.G.R., 1997, Descriptors for Grapevine (*Vitis spp.*), *Bioversity International*, (19).
- Johnson, D.M., Woodruff, D.R., Mcculloh, K.A., ve Meinzer, F.C., 2009, Leaf hydraulic conductance, measured in situ, declines and recovers daily: leaf hydraulics, water potential and stomatal conductance in four temperate and three tropical tree species, *Tree Physiology*, 29, 879-887.
- Kacar, B. ve Katkat, A. V., 1999, Bitki Besleme, U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No:127, s.595, Bursa.
- Kamiloğlu, Ö., ve Güler, E., 2014, A research on grafted vine ratio and vegetative growth of 'ora', 'prima' and 'early sweet' grape cultivars grafted on certain rootstocks, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1, 1005-1010.
- Kara, Z., 2015, Üzümcülük, *Konya ansiklopedisi konya kültür A.Ş.*
- Kara, Z., ve Fakhar, M.S.M., 2020, The Effects of malch applications on the seedling quality of 110R and Fercal grape rootstocks, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 34, 162-168.
- Karanis, C., ve Çelik, H., 2002, Amasya'da yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinin tane içeriklerindeki değişimin incelenmesi ve optimum hasat zamanlarının tespiti üzerine araştırmalar, *Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu*, 5, 441-448.

- Kocamaz, E., 1995, Filoksera ve nematoda dayanıklı Amerikan asma anaçları,. *TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çanakkale Meyvecilik Üretme*, American vine rootstocks Doses (Gy) Bud-break perçenatge (%) average shoot height (mm) average number of nodes average internode length (mm) number of days up to,40, 0-5.
- Koukounaras,A.,2021,Advanced greenhouse horticulture, Newtechnologies and cultivationpractices,*Horticulturae*,7,1.<https://doi.org/10.3390/horticulturae7010001>.
- Maluin,F.N., Hussein,M.Z.,Nik,Ibrahim, N.N.L.,Wayayok, A.,Hashim, N., 2021, Some emerging opportunities of nanotechnology development for soilless and microgreenfarming,*Agronomy*,11(6)1213;<https://doi.org/10.3390/agronomy11061213>
- Maul, E., Töpfer, R., ve Eibach, R., 2019, Vitis international variety catalogue: www.vivc.de. [23.01.2023].
- McGuire, R.G., 1992, Reporting of objective color measurements, *HortScience*, 27, 1254-1255.
- Mills, L.J., Ferguson, J.C., ve Keller, M., 2006, Cold-hardiness evaluation of grapevine buds and cane tissues, *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 194-200.
- Moncada,A.,Miceli,A.,veVetrano,F.,2021, Use of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and organic fertilization for soilless cultivation of basil. *Scientia Horticulturae*, 275, 109733. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109733>
- Nakayama, M., ve Matsuda, H., 2022, Soilless cultivation of ‘Ruby Star ’passion fruit: Effects of NO₃-N application, pH, and temperature on fruit quality, *Scientia Horticulturae*, 306, 111462.
- Nikolaou, G., Neocleous, D., Katsoulas, N., ve Kittas, C., 2017, Effect of irrigation frequency on growth and production of a cucumber crop under soilless culture. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 863-871.
- Nunez, G.H., Buzzi, G., ve Heller, C.R., 2023, Southern highbush blueberry responses to humic acid application in soilless substrates, *Scientia Horticulturae*, 308, 111541. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111541>
- OIV, 1983, Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de *Vitis*. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin Paris.
- OIV, 2009, 2nd Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and *Vitis Species*, OIV, Paris,178.
- OIV, 2019, Statistical report on world vitiviniculture. <https://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>. [09.05.2023].
- Ortiz-Delvasto,N.,Garcia-Ibañez,P.,Olmos-Ruiz, R.,Bárzana,G.,veCarvajal,M.,2023, Substrate composition affects growth and physiological parameters of blueberry, *ScientiaHorticulturae*,308,111528.<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111528>.
- Özkan, B., Uzun, H.İ., Elidemir, A.Y., Bayır, A., Karadeniz, C.F., 2005, Örtü altı ve açıkta üzüm üretiminin ekonomik analizi, *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18, 77-85.
- Pagay, V., Furlan, T.S., Kidman, C.M., ve Nagahatenna, D., 2022, Long-term drought adaptation of unirrigated grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 34, 215-225.
- Peppi, M.C., Fidelibus, M.W., ve Dokoozlian, N., 2006, Absciscic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of 'Flame Seedless' grapes, *HortScience*, 41, 1440-1445.

- Pisciotta, A., Barone, E., ve Di Lorenzo, R., 2022, Table grape cultivation in soil less systems, A, review, *Horticulturae*, 8, 553. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060553>.
- Polat, İ., Namal, H., ve Alican, M., 2013, Örtüaltı yetiştiriciliğinin bazı sofralık üzüm çeşitlerinde, erkencilik verim ve kalite özellikleri üzerinde etkisi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27.
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A.C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K.J., Folberth, C., Glotter, M., ve Khabarov, N., 2014, Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison, *Proceedings of the national academy of sciences*, 111, 3268-3273.
- Sabatino, L., 2020, Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems, *Agronomy*, 10. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091384>.
- Sabır, A., 2008, Ampelographic and molecular characterization of some grape cultivars and rootstocks. *Unpublished Ph. D thesis, Univ. Cukurova, Turkey*.
- Sabır, A., 2015, Diurnal dynamics of stomatal conductance and leaf temperature of grapevines (*Vitis vinifera* L.) in response to daily climatic variables, *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 14(4), 3-15.
- Sabır, A., Sabır, F., Kara, Z., Gayretli, Y., Mohammed, O.J.M., Jawshle, A.I.M., Kuş, A.D., 2019, Berry set and quality response of soilless grown 'Prima' grapes to foliar and inflorescence pulverization of various substances under glasshouse condition, *Erwerbs-Obstbau*, 61, 47-51.
- Sabır, A., Sabır, F., Yazar, K. ve Kara, Z., 2016, Investigation on development of some grapevine cultivars (*V. vinifera* L.) in soilless culture under controlled glasshouse condition *Current Trends in Technonlogy and Science*, 5(3): 622-626.
- Sabır, A., Sabır, F., Yazar, K. ve Kara, Z., 2015, Kendi kökünde ve 110 R üzerinde saksı kültüründe yetiştirilen 'Italia' (*Vitis vinifera* L.) sofralık üzüm çeşidinde kısıntılı sulamanın verim ve kaliteye etkileri, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 27.
- Sabır, A., ve Şahin, Z., 2018, The response of soilless grown 'Michele Palieri' (*Vitis vinifera* L.) grapevine cultivar to deficit irrigation under the effects of different rootstocks, *Erwerbs-obstbau*, 60. 21-27.
- Sabır, A., ve Sarı, G., 2019, Zinc pulverization alleviates the adverse effect of water deficit on plant growth, yield and nutrient acquisition in grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 244, 61-67.
- Sabır, F. K., Sabır, A., ve Kara, Z., 2010, Effects of modified atmosphere packing and ethanol treatment on quality of minimally processed table grapes during cold storage, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16, 678-686.
- Sanmartin, C., Venturi, F., Taglieri, I., Ferroni, G., ve Scallabrelli, G., 2017, Restoration of an old vineyard by replanting of missing vines: Effects on grape production and wine quality. *Restoration of an old vineyard by replanting of missing vines: effects on grape production and wine quality*, 154-163.
- Shinomiya, R., Fujishima, H., Muramoto, K., ve Shiraishi, M., 2015, Impact of temperature and sunlight on the skin coloration of the 'Kyoho' table grape. *Scientia Horticulturae*, 193, 77-83.
- Soltekin, O., Altındışli, A., ve İşçi, B., 2021, İklim değişikliğinin Türkiye'de bağcılık üzerine etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58, 457-467.

- Tangolar, S., Tangolar, S., A.A.,Torun, Tarım, G., Ada, M., ve Aydın, O., 2017, Topraksız kültür sisteminde sofralık üzüm yetiştiriciliğinin araştırılması, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4. 163-170.
- Taskos, D., Koundouras, S., Stamatiadis, S., Zioziou, E., Nikolaou, N., Karakioulakis, K., ve Theodorou, N., 2015, Using active canopy sensors and chlorophyll meters to estimate grapevine nitrogen status and productivity, *Precision agriculture*, 16, 77-98.
- Tomana, T., Utsunomiya, N., Kataoka, I., 1979, The effect of environmental temperature on fruit ripening on the tree. II. The effect of temperatures around whole vines and clusters on the coloration of 'Kyoho' grapes, *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*, 48, 261-266.
- Tóth, A.M., Zsófi, Z., ve Veres, S., 2022, Cane girdling influence on the berry texture properties of three table grape varieties, *Horticulturae*, 8, 1101. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8121101>.
- TÜİK, 2022, *Türkiye istatistik kurumu*, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504> [27.05.2023].
- Ünal, N.T.,Y., Tüzel, İ., Öztekin, G., 2020, Effects of mycorrhiza and irrigation programs on strawberry production in substrate culture, *Acta Horti*, 1273, 177-182.
- Widmer, A., 2000, Light intensity and fruit quality under hail protection nets. In "VII International Symposium on Orchard and Plantation Systems 557, 421-426.
- Williams, S. 1984, Official methods of analysis of the association of official analytical chemists: Association of official analytical chemists, Inc. United States.
- Winkler, A.J.C., Kliewer, J.A., W.M.,Lider, 1974, *University of California Press. Ltd.* Berkeley and Los Angeles. California.
- Xu, Z.S., Yu, Z.Y., Zhang, M., Zhang, Z., ve Tao, J.M., 2014, Plant regeneration via somatic embryogenesis from solid and suspension cultures of *Vitis vinifera* L. cv. 'Manicure Finger', *In Vitro Cellular, Developmental Biology-Plant*, 50, 249-256.
- Yamane, T., Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N.K.Y., Kobayashi, S., 2006, Effect of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins, *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 54-59.
- Zakaria, N.I.I.M.R., Awang, Y., Wahab, P.E.M., Berahim, Z., 2020, Effect of root restriction on the growth, photosynthesis rate, and source and sink relationship of 'Chilli' (*Capsicum annuum* L.) grown in soilless culture, *BioMed Res. Int*, 1-14.
- Zoffoli, J.P., Latorre, B.A., Rodriguez, J., ve Aguilera, J.M., 2009, Biological indicators to estimate the prevalence of gray mold and hairline cracks on table grapes cv. 'Thompson Seedless' after cold storage, *Postharvest Biology and Technology*, 52, 126-133.
- Zufferey, V., Cochard, H., Ameglio, T., Spring, J.-L., ve Viret, O., 2011, Diurnal cycles of embolism formation and repair in petioles of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Chasselas), *Journal of experimental botany*, 62, 3885-3894.