



**PRİMA, LİVAL VE MİCHELE PALİERİ  
ÜZÜM ÇEŞİTLERİNDE METİL JASMONAT  
VE RİBOFLAVİN UYGULAMALARININ  
MEYVE KALİTESİNE ETKİSİ**

**Salih KURULTAY**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**Prof. Dr. Rüstem CANGİ**

**2021**

**Her hakkı saklıdır**

**T.C.  
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PRİMA, LİVAL VE MİCHELE PALİERİ ÜZÜM ÇEŞİTLERİNDE  
METİL JASMONAT VE RİBOFLAVİN UYGULAMALARININ  
MEYVE KALİTESİNE ETKİSİ**

**Salih KURULTAY**

**TOKAT**  
Aralık-2021

Her hakkı saklıdır



**Bu tez çalışması;**

**Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu Başkanlığı tarafından  
2019/44 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**SALİH KURULTAY** tarafından hazırlanan “**Prima, Lival ve Michele Palieri Üzüm Çeşitlerinde Metil Jasmonat ve Riboflavin Uygulamalarının Meyve Kalitesine Etkisi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 28.01.2021 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği İle Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan (Danışman)  
Prof. Dr. Rüstem CANGİ

.....

İkinci Danışman  
Dr. Duran KILIÇ  
Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü

.....

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Neval TOPÇU ALTINCI  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

.....

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Tuba UZUN  
Siirt Üniversitesi

.....

ONAY

.....

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

....../....../2021

## TEZ BEYANI

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

Salih KURULTAY

## ÖZET

Y. Lisans Tezi

### **PRİMA, LİVAL VE MICHELE PALİERİ ÜZÜM ÇEŞİTLERİNDE METİL JASMONAT VE RİBOFLAVİN UYGULAMALARININ MEYVE KALİTESİNE ETKİSİ**

Salih KURULTAY

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Rüstem CANGİ

Bu araştırma 2020 yılında Tokat Kazova koşullarında Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü (OKTAM) deneme bağında gerçekleştirilmiştir. Amaç, metil jasmonat (MeJA) ve riboflavin (Rbf, B2 vitamini) yaprak ve salkım uygulamalarının üzüm kalitesi ve amino asit kompozisyonu üzerine etkisini incelemektir. Çalışma, farklı dönemlerde olgunlaşan Prima, Lival ve Michele Palieri sofralık üzüm çeşitlerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, asmalara MeJA 1 mM (200 g / ha) dozunda uygulanırken, Rbf 0.5 mM (100 g / ha) dozunda uygulanmıştır. Kontrol asmalarına ise sadece saf su uygulanmıştır. MeJA ve Rbf uygulamaları yaprak ve salkımlara ben düşme ve sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Hasat edilen üzümlerde salkım ağırlığı, tane ağırlığı, çözünürlük, toplam asitlik, pH, protein, bireysel amino asit miktarları belirlendi. Ayrıca tane kabuğu renk değeri olarak CIELab, hue açısı, chroma ( $\Delta C$ ) değeri ve pigment içeriği ve renk indeksi (CIRG) değerleri belirlenmiştir. Tanede en yüksek protein içeriği Michele Palieri çeşidinde, en düşük Lival'de saptandı. Üzüm çeşitlerinde 17 serbest amino asit tanımlanmış ve kantitatif olarak belirlenmiştir. Glutamik asit, aspartik asit, arginin ve prolin dominant amino asitler olarak saptanırken, lizin, alanin, lösin, glisin, valin, fenil alein, izo lösin, metionin ve triptofan orta konsantrasyonda belirlenen amino asitler olmuştur. Amino asit miktarı en fazla kontrol uygulamasında belirlenirken bunu MeJA uygulaması izlemiştir. Amino asit miktarı 148.5 mg/100 g ile en fazla glutamik asitte (Michele Palieri, MeJA) en düşük 3 mg/100 ile triptofan'da (Michele Palieri / kontrol; Prima / Rbf) belirlenmiştir. Yüksek TSSC oranına sahip uygulamalarda prolin/arginin oranının da yüksek olduğu görülmüştür. MeJA'nın en erken olgunlaşan Prima'da amino asit konsantrasyonunu daha fazla artırdığı, daha geç olgunlaşan Lival ve Michele Palieri'de Rbf'nin daha etkili olduğu saptanmıştır.

**2021, 87 Sayfa**

**ANAHTAR KELİMELELER:** *Vitis vinifera*, Amino Asit, SÇKM, Glutamik Asit, Arginin

## ABSTRACT

Ms Thesis

### EFFECT OF METHYL JASMONATE AND RIBOFLAVIN APPLICATIONS ON BERRY QUALITY IN PRIMA, LIVAL AND MICHELE PALIERI GRAPE CULTIVARS

Salih KURULTAY

Tokat Gaziosmanpasa University  
Institute of Graduate Studies  
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Rüstem CANGİ

This research was carried out in Middle Black Sea Transitional Zone Agricultural Research Institute (OKTAM) trial vineyard in Tokat Kazova condition in 2020. The aim was to study the influence of foliar and bunch applications of Methyl Jasmonate (MeJA) and riboflavin (Rbf, vitamin B2) to vineyard on grape quality and amino acid composition. The study was carried out on Prima, Lival and Michele Palieri tablegrape varieties maturing in different periods. In the study, while MeJA was applied to vines at a dose of 1 mM (200 g / ha), Rbf treatment was applied at a dose of 0.5 mM (100 g / ha). In the control treatment, only pure water was applied to the vines. The foliar and bunch treatments of MeJA and Rbf were applied to the grapevines twice, at veraison and post-veraison. In the harvested grapes, cluster weight, berry weight, soluble solid content, total acidity, pH, protein, free amino acid amounts were determined. In addition, CIELab, hue angle, chroma ( $\Delta C$ ) value and pigment content and color index (CIRG) values were determined as berry color value. Seventeen free amino acids were identified and measured quantitatively in grape cultivars. While glutamic acid, aspartic acid, arginine, and proline were determined as the dominant amino acids, lysine, alanine, leucine, glycine, valine, phenylalanine, iso leucine, methionine and tryptophan were the amino acids determined at medium concentration. The highest protein content in the berry was found in Michele Palieri variety and the lowest in Lival. Amino acid amount was most in control, followed by MeJA. Amino acid amount was determined as 188.5 mg in glutamic acid (Michele Palieri, Rbf) and 3 mg /100 g in lowest tryptophan (Michele Palieri/control; Prima/Rbf). The proline / arginine ratio was also found to be high in applications with high TSSC ratio. While MeJA application increased amino acid concentration in the earliest maturing Prima, Rbf was found to be more effective in later maturing Lival and Michele Palieri.

2021, 87 page

**KEYWORDS :** *Vitis vinifera*, Amino Acid, TSSC, Glutamic Acid, Arginine

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Dünyada ve ülkemizde en fazla üretilen meyvelerin başında üzüm gelmektedir. Üzümün farklı tüketim ve değerlendirme şekilleri olsa da, üzüm en fazla sofralık olarak tüketilmektedir. Ülkemizin farklı ekolojilerinde olgunlaşma dönemi açısından yılın 7-8 aylık döneminde yaş üzüm bağdan kesilebilmektedir. Sofralık üzümlerde çok sayıda kalite unsuru bulunmaktadır. Kaliteyi artırmak için asmalara hasat öncesi ve sonrası kültürel veya kimyasal uygulamalar yapılmaktadır. Tokat ili bağcılık memleketi olup, sofralık üzüm yetiştiriciliği açısından istenen düzeye ulaşamamıştır. Bölgeye yeni olan ve farklı dönemlerde olgunlaşan sofralık üzüm çeşitleri oldukça iyi performans göstermektedir. Bu çalışmada, metil jasmonat ve riboflavin uygulamalarının söz konusu üç üzüm çeşidinde kaliteyi artırmaya yönelik etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada bu üç üzüm çeşidine yapılan uygulamaların salkım, tane özellikleri yanında, biyokimyasal içeriklerine etkileri saptanmıştır. Özellikle üç üzüm çeşidinde toplam ve bireysel amino asit içerikleri saptanarak, sonraki çalışmalar için faydalı olacak veriler elde edilmiştir.

Bu tezin her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Rüstem CANGİ ve ikinci danışmanım Dr. Duran KILIÇ başta olmak üzere, pandemi döneminde araştırmanın arazi ve laboratuvar aşamalarında büyük katkı sağlayan Doç. Dr. Adem YAĞCI'ya, Dr. Öğr. Üyesi Seda SUCU, Dr. Öğr. Üyesi Neval TOPÇU ALTINCI, Zir. Yük. Müh. Emine YILDIZ'a, Zir. Müh. Arife YAĞCI'ya, verilerin istatistiki analizinde katkı sağlayan Prof. Dr. Kenan YILDIZ'a, tez jürimde yer alarak katkı sağlayan Dr. Öğr. yesi Tuba UZUN'a, projeyi destekleyen üniversitemiz BAP komisyonu başkanlığına ve denemeyi yürüttüğüm Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü yönetimine teşekkürü bir borç bilirim. Bu projeyi destekleyen Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri komisyon Başkanlığına teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmalarımın her aşamasında desteğini esirgemeyen sevgili eşime ve aileme teşekkür ederim.

Salih KURULTAY  
22 Şubat 2021

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                    | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ÖZET.....                                                                                                          | i            |
| ABSTRACT.....                                                                                                      | ii           |
| ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....                                                                                             | iii          |
| İÇİNDEKİLER.....                                                                                                   | iv           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                                               | v            |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                                                                             | vi           |
| KISALTMALAR DİZİNİ.....                                                                                            | vii          |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                                     | 1            |
| 2.1. MeJA'nın özellikleri ve bağcılıkta kullanımı ile ilgili kaynaklar .....                                       | 6            |
| 2.2. Riboflavinin özellikleri ve bağcılıkta kullanımı ile ilgili kaynaklar.....                                    | 12           |
| 2.3. Üzümün aminoasit kompozisyonu ilgili kaynaklar .....                                                          | 14           |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                                                                                        | 25           |
| 3.1. Materyal.....                                                                                                 | 25           |
| 3.2. Yöntem.....                                                                                                   | 25           |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....                                                                            | 32           |
| 4.1. Fenolojik Gözlemler.....                                                                                      | 32           |
| 4.2. MeJA ve ribofilavin uygulamalarının hasat döneminde salkım ve<br>tanelerin fiziksel özelliklerine etkisi..... | 33           |
| 4.3. MeJA ve ribofilavin uygulamalarının üzümün biyokimyasal içeriğine<br>etkisi.....                              | 43           |
| 5.SONUÇ.....                                                                                                       | 68           |
| 6.KAYNAKLAR.....                                                                                                   | 70           |
| 8. ÖZGEÇMİŞ.....                                                                                                   | 87           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <b><u>Şekil</u></b>                                                                | <b><u>Sayfa</u></b> |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Şekil 2.1. Metil Jasmonat'ın molekül yapısı.....                                   | 7                   |
| Şekil 2.2. Riboflavin'in (vitamin B2) molekül yapısı.....                          | 12                  |
| Şekil 2.3. Amino asitlerin kimyasal yapısı, sınıflandırma şekilleri ve kodları.... | 15                  |
| Şekil 3.1. Asmalara MeJA ve riboflavin uygulaması.....                             | 28                  |
| Şekil 3.2. Ben düşme ve tanelerde %50 renklenme döneminde uygulamalar.....         | 28                  |
| Şekil 3.3. Salkım ve 100 tane ağırlıklarının belirlenmesi.....                     | 30                  |
| Şekil 3.4. Şırada SÇKM'nin belirlenmesi.....                                       | 30                  |
| Şekil 3.5. Şırada pH'nın belirlenmesi.....                                         | 30                  |
| Şekil 3.6. Şırada toplam asitliğin belirlenmesi.....                               | 30                  |
| Şekil 3.7. Tane renginin ölçülmesi.....                                            | 30                  |
| Şekil 3.8. CIE Lab renk sistemi.....                                               | 30                  |
| Şekil 4.1. Hasat döneminde Prima çeşidi salkımların görünümü.....                  | 36                  |
| Şekil 4.2. Hasat döneminde Lival çeşidi salkımların görünümü.....                  | 36                  |
| Şekil 4.3. Hasat döneminde Michele Palieri çeşidi salkımların görünümü.....        | 36                  |
| Şekil 4.4. CIELAB renk çemberi.....                                                | 37                  |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u>                                                                                           | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 3.1. Denemede yer alan üzüm çeşitlerinin özellikleri .....                                       | 26           |
| Çizelge 3.2. Üzüm çeşitlerinde metil jasmonat ve riboflavin uygulama tarihleri.....                      | 27           |
| Çizelge 4.1. Uygulama yapılan üzüm çeşitlerinde 2020 yılı gelişme dönemine ait fenolojik gözlemler ..... | 32           |
| Çizelge 4.2. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının salkım ve tane özelliklerine etkisi.....       | 33           |
| Çizelge 4.3. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının salkım renk homojenlik oranına (%) etkisi..... | 37           |
| Çizelge 4.4. Uygulamalara ait tane kabuklarında ölçülen “L” değerleri.....                               | 38           |
| Çizelge 4.5. Uygulamalara ait tane kabuklarında ölçülen “a” değerleri.....                               | 39           |
| Çizelge 4.6. Uygulamalara ait tane kabuklarında ölçülen “b” değerleri.....                               | 39           |
| Çizelge 4.7. Uygulamalara ait tane kabuklarında kroma “C” değerleri.....                                 | 40           |
| Çizelge 4.8. Uygulamalara ait tane kabuklarında Hue açısı “h” değerleri.....                             | 42           |
| Çizelge 4.9. Uygulamalara ait tane kabuklarında pigment içerik ve renk indeksi “CIRG” değerleri.....     | 42           |
| Çizelge 4.10. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının SÇKM oranına etkisi                           | 43           |
| Çizelge 4.11. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının toplam asit miktarına etkisi.....             | 45           |
| Çizelge 4.12. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının şırada pH’sı üzerine etkisi.....              | 46           |
| Çizelge 4.13. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının protein miktarına etkisi.....                 | 48           |
| Çizelge 4.14. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-aspartik asit miktarına etkisi.....         | 49           |
| Çizelge 4.15. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-glutamik asit miktarına etkisi.....         | 49           |
| Çizelge 4.16. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-serin amino asit miktarına etkisi.....      | 50           |
| Çizelge 4.17. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının Glisin miktarına etkisi                       | 51           |
| Çizelge 4.18. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-histidin miktarına                          |              |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| etkisi.....                                                                                    | 51 |
| Çizelge 4.19. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-arjinin miktarına etkisi.....     | 52 |
| Çizelge 4.20. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-treonin miktarına etkisi.....     | 53 |
| Çizelge 4.21. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-alanin miktarına etkisi.....      | 53 |
| Çizelge 4.22. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarını L-prolin miktarına etkisi.....       | 54 |
| Çizelge 4.23. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-trozin miktarına etkisi.....      | 55 |
| Çizelge 4.24. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-valin miktarına etkisi.....       | 56 |
| Çizelge 4.25. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-metiyonin miktarına etkisi.....   | 56 |
| Çizelge 4.26. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-izo lösin miktarına etkisi.....   | 57 |
| Çizelge 4.27. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-lösin miktarına etkisi.....       | 58 |
| Çizelge 4.28. Metil jasmonat ve riboflavin uygulamalarının L-fenilalanin miktarına etkisi..... | 58 |
| Çizelge 4.29. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-lizin miktarına etkisi.....       | 59 |
| Çizelge 4.30. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının triptofan miktarına etkisi.....     | 59 |
| Çizelge 4.31. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının prolin/arginin oranına etkisi.....  | 60 |

## KISALTMALAR DİZİNİ

|                               |                                                                                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| µg                            | :Mikrogram                                                                                          |
| %                             | :Yüzde                                                                                              |
| cm                            | :Santimetre                                                                                         |
| °C                            | :Santigrat derece                                                                                   |
| da                            | :Dekar                                                                                              |
| g                             | :Gram                                                                                               |
| ha                            | :Hektar                                                                                             |
| kg                            | :Kilogram                                                                                           |
| l                             | :Litre                                                                                              |
| mm                            | :Milimetre                                                                                          |
| Mm                            | :Milimolar                                                                                          |
| N                             | :Azot                                                                                               |
| ppm                           | :Milyonda bir kısım (part per million)                                                              |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | :Hidrojen peroksit                                                                                  |
| NaOH                          | :Sodyum hidroksit                                                                                   |
| pH                            | :Hidrojen iyonlarının (-) logaritması                                                               |
| 1103P                         | :1103 Paulsen                                                                                       |
| Ala                           | :Alanin                                                                                             |
| Arg                           | :Arjinin                                                                                            |
| Asp                           | :Aspartik asit                                                                                      |
| CIRG                          | :Pigment içerik ve renk indeksi                                                                     |
| FAO                           | :Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations) |
| Glu                           | :Glutamik asit                                                                                      |
| Gly                           | :Glisin                                                                                             |
| H                             | :Hue açısı                                                                                          |
| His                           | :Histidin                                                                                           |
| Ile                           | :Izo-lösin                                                                                          |
| JA                            | :Jasmonik asit                                                                                      |
| K                             | :Potasyum                                                                                           |
| Leu                           | :Lösin                                                                                              |
| Lys                           | :Lizin                                                                                              |
| MeJA                          | :Metil jasmonat                                                                                     |
| Met                           | :Metiyonin                                                                                          |
| Phe                           | :Fenilalanin                                                                                        |
| Pro                           | :Prolin                                                                                             |
| Rbf                           | :Riboflavin                                                                                         |
| ROS                           | :Reaktif oksijen türleri                                                                            |
| TA                            | :Toplam asitlik                                                                                     |
| SÇKM                          | :Suda Çözünür Kuru Madde                                                                            |
| Ser                           | :Serin                                                                                              |

Thr :Treonin  
TSSC : Total Soluble Solid Content  
Trp :Tryptofan  
Tyr :Tirozin  
UVC :Ultra viole ışık  
Val :Valin



## 1. GİRİŞ

Üzüm (*Vitis* spp.) dünyada büyük ekonomik öneme sahip tarım ürünlerinden birisidir. Dünya’da üzüm daha çok şaraplık ve sofralık olarak değerlendirilmektedir. Kültürel üretimi yapılan üzümlerin büyük çoğunluğu *euvitis* alt cinsi içerisinde yer almakta olup, türlerin en meşhuru, dünya üzüm üretiminin %90’ndan fazlasını oluşturan ve uluslararası çeşit kataloğunda homonimleri ile birlikte 21045 çeşidi içinde barındıran *Vitis vinifera* türüdür (Alleweldt ve Possingham, 1988; Lacombe, 2012; Anonim, 2019a).

Üzüm yüksek şeker içeriğinden dolayı, kalorisi yüksek bir besin maddesidir. Üzümün kimyasal bileşimine baktığımızda su, şekerler, organik asitler, fenolik bileşikler, pektik maddeler, aroma maddeleri, azotlu maddeler, enzimler, vitaminler ve mineraller bulunur (Çelik ve ark., 1998; Cabaraoğlu ve Yılmaztekin, 2006). Çelik (2007), üzüm şirasının kimyasal bileşiminde %70-80 su, %15-25 karbonhidratlar (glikoz %8-13, fruktoz %7-12), %0.3-1.5 organik asitler (tartarik asit % 0.2-1, malik asit % 0.1-0.8, sitrik asit % 0.01-0.05) bulunduğunu bildirmiştir.

Ülkemiz bağıcılık açısından son derece zengin bir genetik çeşitliğe sahip olup, ekolojik açıdan çok farklı bölgelerde değişik üzüm çeşitleri ile yetiştiriciliğe imkan vermektedir. Türkiye’de 2018’de üretilen 3.900 000 ton üzümün % 49’u sofralık, % 39’u kurutmalık ve % 12’i de şaraplık-şıralık olarak değerlendirilmiştir (TÜİK, 2019).

Sofralık üzümler olgunlaşma zamanına göre, erkenci, orta mevsim ve geççi çeşitler olarak sınıflandırılmaktadır. Tüketiciler ulaşım ve muhafazada yaşanan gelişmeler sonrasında tüm yıl boyunca sofralık üzüm tüketilebilmektedir. Tüketicilerin değişik tat ve aromaya olan ilgilerinin artması, sofralık üzüm talebini de artırmıştır (Altındişli, 1995). İç ve dış pazarda tüketici tercihinde antosiyanince zengin iri taneli çekirdekli kırmızı-siyah çeşitler rağbet görmeye başlamıştır (Çelik ve ark., 2005).

Kalite çok geniş bir terimdir ve genellikle tüketicinin memnuniyeti ile ilgilidir. Kalite, pazarlayıcı ve tüketicilerin önem verdikleri özelliklerin bir bileşimi olarak değerlendirilmektedir. Üreticiler, verim ve hasat sonrası taşıma-depolama ömrü ile ilgilenirken, tüketiciler besleyici, hoş aromalı, güzel görünümlü ve sağlıklı ürünler tüketmeyi talep etmektedirler (Bruhn ve ark., 1991).

Üzüm meyvelerinin kalitesi hem iç hem de ihracat pazarlarında çok önemlidir. Önemli kalite özellikleri hem salkım hem de meyve özelliklerini içerir. Sofralık üzümlerde kalite; çeşidin hoş giden tadını, karakteristik homojen salkım rengini, gerçek büyüklüğünü almış tanelerini ve daima aynı tarzda (geniş-orta büyüklükte) salkımların kombinasyonunu ifade etmektedir. Bunların yanında tane sertliği, toplam çözünür kuru madde ile olgunluk indisi de kalitenin önemli unsurları arasında yer almaktadır (Yavaş ve Fidan, 1986; Çelik ve ark., 1998; Champa, 2015).

Üzümlerde görsel özellikler; tane rengi, tane iriliği, salkım ve tane homojenliği, pus tabakası gibi özellikleri kapsar. Tat ve tekstür özellikleri ise, üzümün yeme kalitesini oluşturur. Bu özellikler; şeker içeriği, asit oranı ve bunların birbirine oranı, kabuk ve tane etinin yapısı, tane etinin tekstürü, tat ve çekirdek durumu ile ilişkilidir. Yeme kalitesini etkileyen özellikler arasında şeker ve asitlik önde gelir, çünkü bunlar hem tadı belirler, hem de diğer aroma bileşiklerinin etkisini düzenlerler. İçsel kalite özellikleri olarak da, üzümün aroması, fenolik madde, vitamin ve mineral madde içeriği sayılabilir (Sistrunk ve Moore 1983).

Üzümlerde, en basit tanımı ile kalite; tadılıp lezzetli ve çekici bulunan özelliklerin belirli bir denge ve uyum içinde olmasıdır (Webb 1981). Üzümün tadında hissedilen ekşilik, içindeki serbest ve yarı bağlı organik asitlerden kaynaklanmaktadır. Organik asitler, üzüm tanelerinin olgunluk durumlarının belirlenmesinde şekerlerle birlikte dikkate alınmakta ve olgunluk indisinin hesaplanmasında kullanılmaktadır (Kunter ve ark., 2013).

Üzümlerdeki önemli iki organik asit olan tartarik ve malik asit toplam asitliğin %70-90'ını oluşturmaktadır (Yavaş ve Fidan, 1986). Üzümlerde bu asitlerin dışında sitrik, okzalik, fumarik gibi organik asitler de vardır. Ancak bunların varlığı tartarik, malik ve bir ölçüde de sitrik asit kadar önemli değildir (Çelik, 1998).

Üzümlerde bulunan organik asitler sadece tat üzerine değil, aynı zamanda vücutta asit baz dengesini etkileyerek beslenme üzerinde de etkili olurlar. Organik asit tuzlarının alkali olması nedeniyle diyetetik özellikleri de vardır. Üzüm, içerdiği organik asitler ve

lifli yapısı ile mideye zarar vermeden, böbrek ve bağırsak sisteminin çalışmasını düzenler (Çelik ve ark., 1998).

Üzümün yapısında bulunan azotlu maddelerden; glutamik asit, arginin, treonin ve prolin üzümdeki amino asitlerin %85'ini oluştururlar. Vitamin içeriği açısından taze üzüm incelendiğinde basta inositol ve tiamin (B1) olmak üzere, pantotenik asit(B5), niasin, pridoksin (B6), biotin, folik asit ve az miktarda da riboflavin (B2) bulunur (Yavaş ve Fidan, 1986; Cabaroğlu ve Yılmaztekin, 2006; Gülcü ve ark., 2008). Birleşmiş Milletler Dünya Sağlık Örgütü ile Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından kuru üzümün amino asitler yönünden gerekli dengeyi sağladığı kabul edilmiştir (Batu, 1993).

*V. vinifera*'nın olgun meyvesinde bulunan amino asitler olgunlaşma sırasında meyvede birikir (Poux, 1970; Çelik, 1998). Olgun üzümdeki azotun %50'den fazlası amino asitlerdir. Ben düşmeden sonra arginin ve prolin konsantrasyonu hızla artan predominant amino asitlerdir (Kliwer, 1970, Mullins ve ark., 1992). Titre edilebilir asit miktarının üzümler olgunlaştıkça azaldığı, serbest amino asitlerin ise arttığı bildirilmiştir (Kliwer, 1968; Eriş, 1979).

Azot içerikleri, kasıtlı olarak veya başka türlü, çok sayıda bağcılık ve enolojik faktör tarafından manipüle edilebilir. Bu nedenle, üzümdeki azot konsantrasyonu ve amino asit profilleri iklim koşullarına, toprak şartlarına, çeşitlere, anaçlar, azotlu gübrelemeye, bağ sağlığına, olgunlaşma aşamasına, yetiştirme sistemlerine, olgunluk aşamasına vb. özelliklere bağlı olarak değişebilir (Winkler ve ark., 1974; Huang ve Ough, 1989; Lamikanra ve Kassa, 1999; Molnar-Perl, 2005; Lee ve Schreiner, 2010; Garde-Cerdán ve ark., 2011).

Birçok çalışmada üzümdeki azot konsantrasyonunun bağ toprağına azot bileşikleri uygulanarak arttırılabileceğini göstermiştir (Bell ve Hanscke, 2005). Asmalara yapraktan üre uygulamasının sıra ve şarapta amino asit kompozisyonuna etkisinin (Garde-Cerdán ve ark., 2017; Gutiérrez-Gamboa ve ark., 2017), bağın lokasyonuna, çeşitlere ve anaçlara göre (Huang ve Ough, 1989; Shiraishi ve ark., 2010), kuraklık stresine (Öktüren ve Sönmez, 2005), örtücü bitki uygulamasına (Gouthu ve ark., 2012) ve fungusit uygulamalarına (Oliva ve ark., 2011) göre değiştiği bildirilmiştir.

Üzümün büyüme devresindeki pek çok faktör kalite üzerinde etkilidir (Winkler ve ark., 1974).

İnsanlar yüksek kaliteli üzüm talep ettikçe ve insan beslenmesi konusunda üzümün değeri anlaşıldıkça, araştırmacılar meyve kalitesini iyileştirmek için sulama, gübreleme, yaprak alma, sürgün seyreltme, salkım seyreltme vb. uygulamalar yapmışlardır (Dokoozlian ve Hirschfelt, 1995; Delgado ve ark., 2004, Hera ve ark., 2007; Kok ve Bal 2016). Üzümlerde renklenme ve biyokimyasal içerik açısından bu uygulamalar her zaman tatmin edici sonuç vermemektedir.

Üzümlerde renklenme, depoya dayanım ve biyokimyasal içerik gibi kalite özelliklerini artırmaya yönelik olarak hasat öncesi dönemde araştırmacılar tarafından değişik kimyasallar denenmiştir. Sofralık üzümlerde kaliteyi artırmaya yönelik olarak; mikro element, vitamin B, amino asit (Abd El-Wahab ve ark., 2020), putrescine, ascorbic acid, ethephon (Marzouk ve Kassem, 2011) forchlorfenuron (Peppi, ve ark., 2007), absisik asit (Cantin ve ark., 2007; Marzouk ve Kassem, 2011; Peppi ve ark., 2007), GA<sub>3</sub> ve CPPU (Marzouk ve Kassem, 2011; Ferrara ve ark., 2014), kalsiyum klorit (Marzouk ve Kassem, 2011; Abbasi ve ark., 2020), benzoic asit, sitrik asit, oksalik asit (Kök ve Bal, 2019; Abd El-Wahab ve ark., 2020), brassinosteroid (Champa ve ark., 2015), Ethephon ve ethanol (Kök ve Bal, 2018), biopestisit ve azotobacter (Kara ve ark., 2018), hidrojen peroksit (Kok, 2018), sebze ekstraktı (Abbasi ve ark., 2019), chitosan (Lo'ay ve ark., 2017; Dehestani-arkadani ve Mostofi, 2019), thymus esansiyel yağı (Dehestani-arkadani ve Mostofi, 2019), mikronize kalsiyum ve UV-C (Sabir ve Sabir, 2019), MeJA (Garcia-Pastor, 2020) ve riboflavin (Wang ve ark., 2019) gibi uygulamalar araştırmacılar tarafından denenmiştir.

Elisitörler hücreyi ve tüm bitkiyi korumak için ikincil metabolizmayı teşvik eden, her türlü savunma yanıtını uyaran bileşiklerdir (Delaunois ve ark., 2014). Elisitörler ayrıca , nihai ürünün beslenme kalitesini uygun maliyetli bir şekilde iyileştirebilen ikincil metabolitlerin üretimini desteklemesine neden olabilir, örneğin üzüm fenolik bileşimi veya amino asit içeriği gibi (Garde-Cerdán ve ark., 2014, 2016).

MeJA, ikincil metabolitlerin sentezini tetikleyen kimyasal bir elisitör olup, MeJA yapraklara uygulandığında, çeşitli bileşiklerin içeriğini artırarak üzüm kompozisyonunu iyileştirebilir (Portu ve ark., 2016; Reyes-Díaz ve ark., 2016; Martínez-Esplá, 2017).

MeJA uygulamalarının sofralık üzümlerde verim, olgunlaşma, tane kalitesi ve bioaktif bileşikleri üzerine etkileri değişik araştırmacılarca incelenmiştir. MeJA uygulamalarının sofralık üzüm çeşitlerinde olgunlaşmayı hızlandırdığı, toplam fenolik, antosiyanin, SÇKM ve tane sertliğini artırdığı (Reyes-Díaz ve ark., 2016 ; Gómez-Plaza ve ark., 2017; Martínez-Esplá, 2017; Portu ve ark., 2017; García-Pastor ve ark., 2019); uçucu organik bileşiklerde artışa neden olduğu (Gómez-Plaza ve ark., 2012; Ruiz-García ve ark., 2012; Portu ve ark., 2016, D'Onofrio ve ark., 2018; Garde-Cerdán ve ark., 2018; Moro ve ark., 2018), üzümlerin *Botrytis cinerea* 'ya karşı dayanıklılığını artırdığı (Jiang ve ark., 2015), üzümlerde stilben (trans-resveratrol ve piceatannol) içeriğini teşvik ettiği, (Fernández-Marín ve ark., 2013), klorofil kompozisyonunu çeşitlere göre farklı etkilediği (Gutiérrez Gamboa ve ark., 2018), amino asit içeriğini artırdığı (Garde-Cerdán ve ark., 2016; Gutiérrez-Gamboa ve ark., 2017) ifade edilmiştir.

Riboflavin (vitamin B2) suda çözünen vitamin olup, birçok fizyolojik süreçte nükleotidlerle birleşerek organizmada oksidasyon-redüksiyon zincirlerinin enzim sistemlerine koenzim olarak katılır. Bütün bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından sentezlenebildiği halde hayvansal organizmalar tarafından sentezlenemez. Riboflavin eksikliği, insanlarda sağlık ve beslenme sorunlarıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Powers, 2003).

Riboflavin'in bitkilerde ortaya çıkan aktivitesi 2000 yılına kadar bildirilmemiştir (Dong ve Beer, 2000). Bitkilerde artan riboflavin seviyelerinin, reaktif oksijen türlerinin (ROS) ve hormonal sinyal iletim yollarının indüklenmesi, fenilpropanoid yolunun teşvik edilmesi ve fenolik bileşiklerin birikmesi yoluyla sistemik olarak kazanılmış direnci aktive ettiği bildirilmiştir (Taheri ve Tarighi, 2011). Ayrıca, hastalık direncini arttırmadaki rolü üzüm dahil diğer bitki türlerinde tanımlanmıştır (Taheri ve Tarighi, 2011; Boubakri ve ark., 2013).

Riboflavin uygulamasının bitki büyümesini desteklediği (Peng ve ark., 2002), fungal, bakteriyel ve viral patojenlere karşı direnci artırdığı bildirilmiştir (Aver'yanov ve ark. 2000; Dong ve Beer 2000; Taheri ve Hofte 2006). Riboflavin uygulamalarının. *Arabidopsis thaliana* (Dong ve Beer, 2000; Zhang ve ark., 2009), tütün (Dong ve Beer, 2000), pirinç (Aver'yanov ve ark., 2000) ve fasulye türünde farklı etmenlere karşı direnç sağladığı bildirilmiştir (Azami-Sardooei ve ark., 2010).

Fransız fasülyesinde büyüme, verim ve verim komponentlerine (Saha ve ark., 2020). Asya armudunda hasat sonrası hastalıklara (Li ve ark., 2012), asmada ölü kola (*Plasmopara viticola*) karşı direnç sağladığı (Boubakri ve ark., 2013) ve üzümlerin olgunlaşmasına etki ettiği bildirilmiştir (Zhu ve ark., 2019).

Birçok çalışmada üzümdeki azot konsantrasyonunun bağ toprağına azot bileşikleri uygulanarak arttırılabileceğini göstermiştir (Bell ve Hanscke, 2005).

Belal ve ark. (2016) Flame seedless üzüm çeşidinde amino asit, B1 veya B2 vitaminlerinin değişik kombinasyon uygulamalarının verim, salkım ağırlığı, tane ağırlığı, SÇKM oranı, toplam şeker, toplam antosiyanin ve toplam fenol içeriğini artırırken, toplam asitliği azalttığını saptamışlardır.

Perez-Álvarez ve ark. (2019) Tempranillo çeşidinde, mavi ışık ve iki riboflavin kombinasyon uygulamalarında, amino asit içeriğinde artma veya azalma eğiliminin asmalara uygulanan riboflavin dozuna ve saklama süresine göre değiştiğini bildirmişlerdir.

González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo çeşidine Riboflavin uygulamalarının amino asit miktarını artırdığını, kontrole göre Pro/Arg oranını artırdığı, bunun da üzüm suyunun besin değerinin artmasına olumlu etki ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Bu çalışmada, çok erkenci, erkenci ve orta mevsimde olgunlaşan sofralık renkli üzüm çeşitlerinde, yapraktan MeJA ve Riboflavin uygulamalarının üzümün SÇKM, toplam asitlik, pH, renk ve amino asit içeriğine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

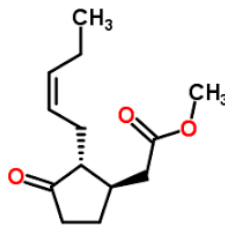
### 2.1. MeJA'nın Özellikleri ve Bağcılıkta Kullanımı İle İlgili Kaynaklar

Jasmonatlar, jasmonik asit (JA) ve onun metil esteri olan MeJA içeren bileşiklerdir. Jasmonatlar meyve, sürgün, çiçek, tohum, tomurcuk ve yaprak gibi bitkinin farklı organlarında bulunmaktadır (Fan ve ark., 1997).

Jasmonatlar bitki savunmasında, yaşlanma, kök oluşumu, meyve olgunlaşması, antosiyanin sentezi gibi bazı hücrel olayların düzenlenmesinde teşvik edici rol oynarken, tohum ve polen çimlenmesi, tozlanma, kök ve kallus gelişimi, aromatik maddelerin oluşumu olaylarda ise engelleyici bir etki göstermektedir (Olias ve ark., 1992; Fan ve ark., 1997; Rohwer ve Erwin, 2008).

İlk olarak *Lasiodiplodia theobromae* mantarının bir kültüründen tanımlanan ve izole edilen JA, jasmonat ailesinin en iyi bilinen ve en iyi karakterize edilen üyesidir. JA'nın yanı sıra, kilit öneme sahip başka bir jasmonat metil ester formu MeJA'dır. MeJA ( $C_{13}H_{20}O_3$ ) ilk olarak uçucu özelliği nedeniyle *Jasminum grandiflorum* L. yapraklarındaki uçucu yağdan izole edilmiştir (Şekil 2.1). Başlangıçta bu ürün parfüm endüstrisinden ticari açıdan önemli ölçüde ilgi odağı haline gelmiştir (Demole, 1962, Avanci ve ark., 2010).

Çok sayıda bilim adamı tarafından yapılan çalışmalar da hormon veya bitki büyüme düzenleyicinin çoğu karakteristiklerini taşıdığını kaydetmişlerdir (Irving ve ark., 1999). MeJA bitkinin tohum çimlenmesi, kök büyümesi, verim, meyve olgunlaşması ve yaşlanma gibi farklı gelişme dönemlerinde etkili olan hücrel düzenleyiciler olarak görev yapmaktadır (Creelman ve Rao, 2002; Wasternack ve Hause, 2002).



Şekil 2.1. Metil Jasmonat'ın molekül yapısı

Jasmonatların (JA'lar) [Jasmonik asit (JA) ve MeJA'ların bitilerde çeşitli fizyolojik süreçlerde yer aldığı bilinmektedir. Şimdiye kadar farklı bitkiler üzerinde, özellikle tuzluluk, kuraklık ve sıcaklık (düşük / yüksek) koşulları altında abiyotik stresler altında test edilen JA'ların harici uygulamalarının, bitki stres toleransını iyileştirmede etkili olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, etkililik derecesi tamamen test edilen bitki türüne veya konsantrasyonuna bağlıdır (Ahmad ve ark., 2016).

MeJA'nın bitkinin savunma sistemini aktif hale getirmesi, sekonder metabolit üretimi, hücre duvarı oluşumu ile stresten koruyucu ve savunma proteinlerini kodlayan genlerin aktivitelerini artırmasıyla gerçekleşmektedir (Cheong ve Choi, 2003). MeJA, canlıların ya da çevresel faktörlerin neden olduğu stres koşullarında bitki hücrelerinde stresle ilgili gen ekspresyonunun düzenlenmesi ve sekonder metabolit biyosentezinin uyarılmasında rol oynayan sinyal molekülü olarak görev yapmaktadır (Pauwels ve ark., 2008).

Yapılan çalışmalarda MeJA'nın bitki genlerindeki sinyal moleküllerinde önemli olduğu belirlenmiş, özellikle bazı spesifik bitki genlerinin tezahürünü belirgin olarak artırdığı tespit edilmiştir. Özellikle bitkiye gelen bir zarar durumunda ortaya çıkan tepki genlerinin oluşmasında etkilidir (Staswick ve ark., 1992).

Fidelibus ve ark. (2007), MeJA içeren solüsyonları Thompson Seedless üzüm çeşidinde tanenin sapa tutunma direncini azaltmak amacıyla denemişlerdir. MeJA içeren solüsyon uygulamaları kontrole göre tanenin sapa tutunma direncini %25 ile %50 arasında azalmıştır. Crimson Seedless çeşidinde ise MeJA uygulamalarının toplam tane ağırlığı üzerine önemli bir etkisi olmadığı, ancak kontrole göre MeJA konsantrasyonu arttıkça SÇKM'nin düştüğü saptanmıştır. Aynı çalışmada Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm çeşitlerinde toplam tane ağırlığı, SÇKM, toplam asitlik (TA) ve pH miktarları bakımından yapılan incelemeler sonucunda, 4500 ppm MeJA uygulamasının kontrole göre bu özellikler bakımından önemli bir farklılığa neden olmadığı saptanmıştır.

Çetin (2010), asmada hücre süspansiyon kültürleri ile sekonder metabolit üretimini artırmaya yönelik MeJA'nın etkisini araştırmışlardır. 10 µM konsantrasyonunda yapılan MeJA uygulamasının, hücre süspansiyon kültürlerinde toplam fenolik madde, toplam

flavanol, toplam flavonol, antosiyanin ve trans-resveratrol birikimini artırdığı, hücre canlılığını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Jiang ve ark. (2015), Kyoho üzüm çeşidinde hasat sonrası 10 mol/L MeJA uygulamasının üzümlerde *Botrytis cinerea*'ya karşı gelişmiş hastalık direnci için savunma tepkilerini hazırladığını ve böylece hasat edilen sofralık üzümlerde kurşuni küf çürümesini azalttığını saptamışlardır.

Garde-Cerdán ve ark. (2016), Tempranillo üzüm çeşidinde yapraktan MeJA uygulamasının amino asit içeriğine etkisini araştırmışlardır. MeJA 'yı asma yapraklarına 10 mM konsantrasyonunda ben düşme ve 1 hafta sonra yapraktan uygulamışlardır. Üzümler optimum olgunlukta hasat edilmiştir. MeJA uygulamasının tane iriliği, pH, toplam asit, K ve toplam amino asit içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir. MeJA uygulamasının bireysel amino asitlerden histidin, serin, triptofan, fenilalanin, tirozin, asparagin, metiyonin ve lisinin miktarını artırdığını saptamışlardır. Fenolik ve aromatik bileşiklerin öncüsü fenilalanin içeriği uygulama ile önemli ölçüde artmıştır. MeJA uygulamasının, amino asit bileşiminin şarap uçucu bileşimini ve fermentasyon kinetiğini etkilemesi nedeniyle yüksek kalitede şaraplar elde etmek için faydalı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Moro ve ark. (2018), *V. labrusca* L. üzümlerine MeJA'nın ben düşme ve hasat öncesi olmak üzere iki dönemde uygulandığı zaman, uçucu bileşik açısından optimum sonuçlar elde ettiklerini, esterler ve aldehit seviyelerinde bir artış saptadıklarını rapor etmişlerdir.

Garcia-Pastor ve ark., (2019), Magenta ve Crimson üzüm çeşitlerinde MeJA uygulamalarının (0.01, 0.1, 1, 5 ve 10 mM) olgunlaşma, verim, meyve kalitesi ve biyoaktif bileşiklere etkisini incelemişlerdir. 5 ve 10 mM MeJA uygulamaları her iki çeşitte de meyvenin olgunlaşmasını geciktirmiş, meyve ağırlığını, meyve hacmini ve verimini düşürmüştür. Bu olumsuz etki Crimson üzüm çeşidinde daha fazla belirgin olup, MeJA (1, 0.1 ve 0.01 mM) uygulamaları olgunlaşmayı hızlandırmış, tane sertliği, fenolik bileşik ve antosiyanin içeriklerini arttırmıştır. En iyi sonuçlar ise 0.1 mM konsantrasyondan elde edilmiştir.

Gonza'lez-Herranz ve ark., (2009), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde hasat sonrası dökümleri teşvik etmek için dışsal MeJA uygulaması yapmışlardır. MeJA'nın 2 ve 10 mM dozları tanenin sapa tutunma direncini azaltmada optimum konsantrasyonlar olduğu tespit edilmiştir.

Fidelibus ve Cathline, (2009), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde yapılan benzer çalışmada, aynı amaçla dört ayrı MeJA konsantrasyonu denenmiştir. Araştırma sonucunda 8 ve 10 mM MeJA uygulamalarının tanelerde 2 ve 4 mM'lık konsantrasyonlara göre daha fazla döküme sebep olduğu ifade edilmiştir.

Ruiz García ve ark. (2012), Mourvedre üzüm çeşidinde olgunlaşma öncesi salkımlara MeJA ve benzothiadiazole uygulamalarının flavanoidlerin birikimine etkilerini araştırmışlardır. Hasat öncesi 10 mM MeJA uygulamasının tane ağırlığını etkilemediği, ancak, incelenen diğer veriler bakımından yıllara göre önemli değişikliklere neden olduğu saptanmıştır. Her iki uygulamanın antosiyanin, flavonol ve proantosiyanidin içeriğini artırdığı belirlenmiştir. MeJA uygulamalarında SÇKM ve pH değerlerinin ilk yıl değişmediği, 2. yıl ise SÇKM ve pH değerlerini artırdığı saptanmıştır.

Fernández-Marín ve ark. (2013), Syrah üzüm çeşidinde şaraplarda stilben içeriğini artırmak amacıyla MeJA, ultraviyole ışık (UVC) VE MeJA+UVC uygulamalarını denemişlerdir. MeJA 10 mM konsantrasyonunda salkımlara hasattan 20, 16 ve 13 gün önce uygulanmıştır. Uygulamadan 24 ve 48 saat sonra alınan örneklerde, MeJA uygulanan tanelerde SÇKM, pH, K ve tartarik asit değerlerinde kontrole göre önemli bir değişiklik saptanamazken; TA'nın kontrole kıyasla düştüğü, olgunlaşma indisinin ise önemli derecede yükseldiği belirlenmiştir. Ayrıca MeJA - UVC uygulanan şarapların kontrolden 2.5 kat stilben içerdiği, duyuşsal analizde en yüksek puan aldığı rapor etmişlerdir.

Flores ve ark. (2015), Red Globe üzüm çeşidinde hasat sonrası MeJA uygulamasının antioksidan kapasitesi, toplam fenolik bileşikler ve antosiyanin konsantrasyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Salkımlara yapılan dışsal uygulamadan 5 ve 7 gün sonra yapılan analizlerde, MeJA uygulanan tanelerde antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik bileşiklerin kontrole göre arttığı saptanmıştır.

Portu ve ark. (2015), Tempranillo üzüm çeşidinde MeJA uygulaması ile üzüm ve şarapların fenolik içeriğini artırmayı amaçlamışlardır. Ben düşme ve ben düşmeden 1 hafta sonra yapraktan iki kez 10 mM MeJA uygulamışlardır. Araştırmada MeJA uygulamalarının, tane ağırlığı, SÇKM, pH, asitlik, tartarik asit, malik asit ve potasyum miktarına olan etkileri incelenmiştir. MeJA yaprak uygulaması, şarap flavonol içeriğini artırmanın yanı sıra hem üzümde hem de şarapta antosiyanin ve stilben içeriğini artırmıştır.

Aras Aşçı (2016), hasat öncesi MeJA uygulamalarının Horoz Karası üzüm çeşidinde verim, kalite, sekonder metabolit üretimi ve bazı biyokimyasal değişimler üzerine etkilerini araştırmıştır. MeJA 5 ve 10 mM konsantrasyonlarda, omcalara iki farklı şekilde (ben düşmeden 15 gün sonra (tek dönem) ve ben düşmeden 15 gün sonra ve hasat döneminde (iki dönem) uygulamıştır. İki dönemde yapılan MeJA uygulamalarının verim ve salkım ağırlığını kontrole göre düşürdüğü, ortalama tane ağırlığı, titrasyon asitliği, yaprak en/boy oranı ile yaprak stoma sayısı üzerinde ise etkide bulunmadığı saptanmıştır. SÇKM miktarı tek dönem 5 mM uygulamasında artarken; tanelerde MeJA uygulamalarının prolin miktarını düşürdüğü, buna karşın çözünabilir protein miktarını ise yükselttiği belirlenmiştir. MeJA uygulamaları sekonder metabolit birikimini teşvik etmiş, en yüksek toplam karotenoid, toplam fenolik, *transresveratrol* ve antosiyanin değerleri MeJA uygulaması yapılmış tane ve yapraklarda saptanmıştır. Sonuç olarak, hasat öncesi MeJA uygulamalarının üzümde verim ve tane iriliğini artırmak için önerilemeyeceği, ancak değerli metabolitlerin birikiminin artırılması ve üzüm ve üzümünden yapılan ürünlerin antioksidan kapasitesini zenginleştirmede kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

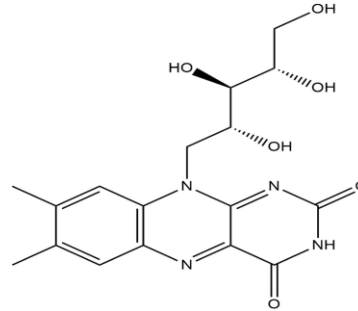
Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2017), Tempranillo üzüm çeşidinde yapraktan MeJA, chitosan ve maya ekstraktı (*Saccharomyces cerevisiae*) uygulamalarının üzüm amino asit bileşimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. MeJA uygulamasının üzüm amino asit içeriği üzerinde hafif bir etkisi olduğunu ve metiyonin (8,95'ten 12,13 mg / L'ye) ve fenilalanin (7,96'dan 9,29 mg / L'ye) konsantrasyonunu artırdığını saptamışlardır.

Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2018), Garnacha (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde, öncü besleme (MeJA+Phe) olarak fenilalanin (Phe) ve elisitör olarak MeJA'nın bireysel ve

kombine şekilde uygulamalarının üzüm şirasının amino asit kompozisyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Yapraktan Phe ve MeJA uygulamalarının kontrole göre incelenen amino asitlerin çoğunun konsantrasyonunu azalttığını göstermiştir. MeJA+Phe uygulaması sırada nitrojen içeriğini etkilemediği belirlenmiştir. MeJA'nın toplam amino asit içeriğini % 55 oranında, bireysel amino asitlerde ise Glu (% 32), Asn (% 56), Ser (% 43), Gln (% 68), His (% 69), Gly (% 41), Thr (% 46), Arg (% 72), Ala (% 52), GABA (% 52), Cys (% 48), Val (% 51), Met (% 63), Trp (% 51), Phe (% 48), Leu (% 53), Lys (% 44) ve Pro (% 45) amino asitinde farklı oranlarda azalttığı belirlenmiştir.

## 2.2. Riboflavin (Vitamin B2) Özellikleri ve Bağcılıkta Kullanımı İle İlgili Kaynaklar

Riboflavin suda çözünen dimetil-ribitil-izoalloksazindir. İzoalloksazın bir pteril bakiyesi ile bir fenil halkasından yapılmış 3 halkalı ( $C_{17}H_{20}N_4O_6$ ) bir sistemdir (Şekil 2.2). Riboflavin'in birçok fizyolojik süreçte nükleotidlerle birleşerek organizmada oksidasyon-redüksiyon zincirlerinin enzim sistemlerine kooenzim olarak katılır. İnsan, hayvan ve bitki sağlığının korunmasındaki önemi açıklığa kavuşturulmuştur (Powers, 2003).



Riboflavin (vitamin B2)

Şekil 2.2. Riboflavin'in (vitamin B2) molekül yapısı

Büyüme dönemindeki çocukların iyi beslenmesi için aldıkları protein ve aminoasitler dengeli olmalıdır. Üzüm, amino asitler, B-vitaminleri (B1, B2), mineraller (potasyum, magnezyum ve demir) içerdiği için bağışıklık sistemini kuvvetlendirir. İçerdiği doğal fruktoz sayesinde vücudun harcadığı enerjinin kısa sürede depolanmasını sağlar. Bünyesindeki magnezyum insanın iş verimliliğini artırır, asitler (tartarik, sitrik, malik, süksinik, fumarik, pyruvik, gliserik, glikolik, dimetil-süksinik, şikiminik ve quinikası)

mideye zarar vermeden böbrek ve karaciğerin çalışmalarını hızlandırır ve bu organların çalışmaları destekler (Çelik, 2014).

Riboflavin'in bitkilerde ortaya çıkan aktivitesi 2000 yılına kadar bildirilmemiştir (Dong ve Beer, 2000). Daha spesifik olarak, artmış riboflavin seviyelerinin, reaktif oksijen türlerinin (ROS) ve hormonal sinyal iletim yollarının indüklenmesi, fenilpropanoid yolunun teşvik edilmesi ve fenolik bileşiklerin birikmesi yoluyla sistemik olarak kazanılmış direnci aktive ettiği gösterilmiştir (Taheri ve Tarighi, 2011). Bundan sonra, hastalık direncini arttırmadaki rolü üzüm dahil diğer bitki türlerinde tanımlanmıştır (Boubakri ve ark., 2013; Taheri ve Tarighi, 2011).

Belal ve ark. (2016), Mısır da iki yıl (2014 ve 2015) boyunca üç lokasyonda Flame Seedless çeşidine ait asmalara 500 ppm konsantrasyonunda üç amino asidi (Metionin, Glutamik asit ve Argenin) tek başına ya da B1 vitamini (Thiamin) ya da vit B2 (Riboflavin) 250 ppm dozuyla üç dönemde uygulamışlardır. Sonuç olarak, kontrol uygulamasıyla kıyaslandığında amino asitlerin tek veya B1 veya B2 vitaminleri ile kombinasyon uygulamaları, sürgün uzunluğunun, yaprak yüzey alanı, toplam klorofil ve toplam amino asitler yapraklarda N, P, K ve Mg yüzdeleri, verim, salkım ağırlığı, tane ağırlığı, SÇKM oranı, toplam şeker, toplam antosiyanin ve toplam fenol içeriğini artırırken, toplam asitliği azalttığını saptamışlardır. En iyi sonuçlar argenine +B2 vitamininin birlikte uygulamasından elde edilmiştir.

Garde-Cerdán ve ark. (2017), Tempranillo ve Monastrell üzüm çeşitlerinde asmalara üre ve fenilalenin azot uygulamalarının amino asit kompozisyonu üzerindeki etkisini iki yıl süreyle incelemişlerdir. Asmalara ben düşme başlangıcında, Monastrell çeşidinde (salkımlara) ilk uygulamadan 12 gün sonra ve Tempranillo çeşidine ise bir hafta sonra (yapraklara) uygulanmıştır. Sonuçlar, bu bileşiklerin uygulanması üzüm amino asit kompozisyonu üzerinde çok az etkisinin olduğunu, bu durumun deneme bağlarının azot ihtiyacının olmamasından kaynaklanmış da olabileceği ileri sürülmüştür. Bu nedenle, Asp, Glu, Gln, Cit, Met, Gly, Gaba, Val, Ile ve Leu amino asitleri içeriğinde belirleyici faktörün çeşit olduğu, Thr, Arg, Ala ve Lys içeriğinde ise gelişme sezonunun en çok etkileyen faktör olduğu ileri sürülmüştür.

Guo ve ark. (2017), Kyoho üzüm çeşidinde eksojen ROS etkisini incelemek için üç farklı konsantrasyonda (0.1, 0.5, 1.0 mmol. L<sup>-1</sup>) riboflavin uygulaması yapmışlardır. 0.5 mmol riboflavin uygulaması üzümün kontrolden on altı gün önce olgunlaşmasını SÇKM ve antosiyanin içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Uygun riboflavin konsantrasyonunun ROS üretim yolunu aktive ederek üzümün olgunlaşmasını desteklediği saptanmıştır.

González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo üzüm çeşidine ait asmaların yapraklarına riboflavin'in (B2 vitamini) uygulamalarının üzüm azot bileşimine etkisini araştırmışlardır. İki farklı dozda Riboflavin uygulamasının üzüm sularındaki amino asit konsantrasyonu ve enolojik özelliklere etkisini incelenmişlerdir. Riboflavin uygulamalar ben düşme ve tanelerde renklenmenin %50 ye ulaştığı dönemde olmak üzere 2 kez (0.5 ve 1 mM) yapılmıştır. Tahmini alkol, malik asit, renk yoğunluğu ve hue değerlerinde kontrole göre ortaya çıkan farklılıkların Riboflavin uygulamaları ile ilişkili olduğu bildirilmişlerdir. Amino asitlerin büyük çoğunluğu en düşük riboflavin dozu uygulandığında en yüksek konsantrasyon değerine ulaşmıştır.

Perez-Álvarez ve ark. (2019), Tempranillo çeşidinde, hasatta ve bir hafta sonra yapraktan riboflavin (B2 vitamini) ve mavi ışık kombine uygulamalarının antosiyanin ve amino asit kompozisyonuna etkisini araştırmışlardır. Mavi ışık uygulaması ve iki riboflavin dozunun kombinasyonu hem üzüm antosiyanin hem de amino asit konsantrasyonlarını etkilemiştir. Amino asit içeriğinde artma veya azalma eğilimi asmalara uygulanan riboflavin dozuna ve saklama süresine göre değiştiğini bildirmişlerdir.

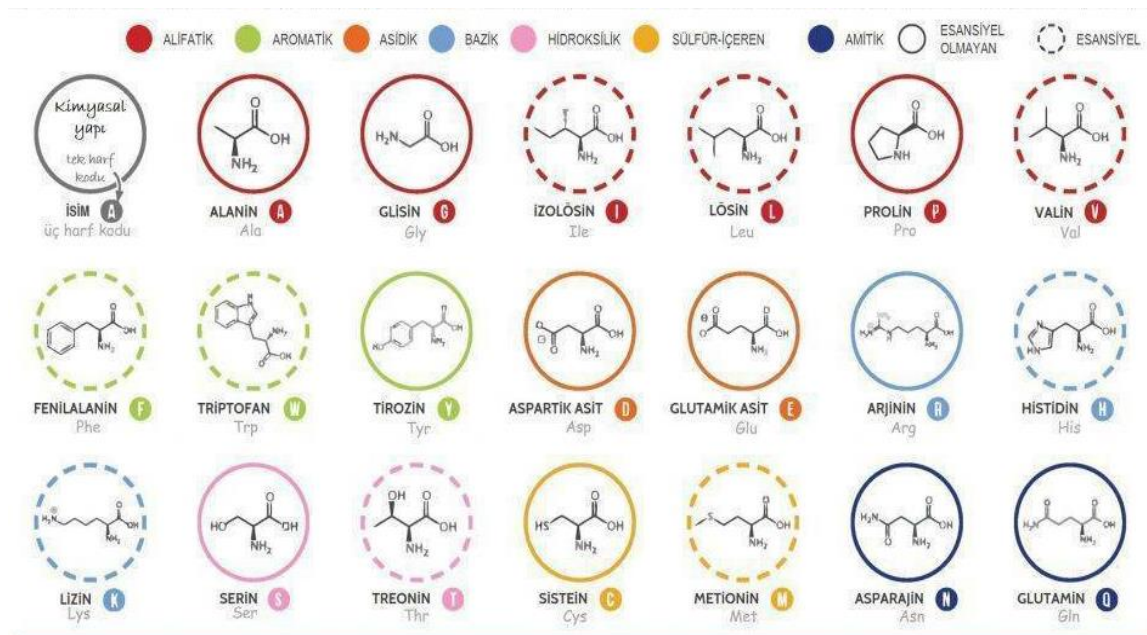
Zhu ve ark. (2019), Çin'de yabani üzüm türünde (*Vitis davidii* Foex) riboflavin uygulamasını erkenciliği ekonomik şekilde teşvik etmek ve çevresel açıdan güvenli bir uygulama olarak denemişlerdir. Riboflavin üzümlerin daha erken renklenmesini ve antosiyanin birikimini teşvik etmiştir. Uygulama yapılan asmalardaki üzümlerde renk dönüşümünün kontrolden 9 gün önce olduğu, olgunlaşma aşamasının kontrolden 7 gün önce gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

### 2.3. Üzümün Aminoasit Kompozisyonu İlgili Kaynaklar

Amino asitler vücudumuzdaki proteinlerin yapıtaşlarıdır. Amino asitler nitrojen, karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan ve ayrıca değişken bir yan zincir grubu bulunan organik bileşiklerdir. Amino asitler protein yapımı, hormon ve nörotransmitter sentezi gibi yaşamsal süreçler için gereklidir. Amino asitleri normal şartlarda yediğimiz proteinli gıdalardan temin ederiz. Bazı amino asitler atletik performans veya duygu durumunu doğal yollardan desteklemek amacıyla gıda takviyesi formunda da alınabilir (Anonim, 2020c).

Amino asitler esansiyel, koşullu esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler olmak üzere sınıflanır. Vücudumuzun 20 farklı amino aside ihtiyacı vardır. Bunların tümü sağlık için önemlidir ama sadece dokuz tanesi esansiyel olup mutlaka dışarıdan alınmaları gerekir yani vücutta sentezlenmezler. Esansiyel amino asitler histidin, izolösin, lösin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valindir. Bu amino asitler et, süt ve yumurta gibi yiyeceklerden alınmaktadır (Anonim, 2020c).

Doğada 500 amino asit olduğu, insan DNA'sının ancak 20 amino asidi kodladığı bildirilmektedir. Amino asitlerin kimyasal yapılarını, sınıflandırılmaları ve 3 harfli kodlama sistemi Şekil 2.3'de verilmiştir (Anonim, 2020d).



Şekil 3.3. Amino asitlerin kimyasal yapısı, sınıflandırma şekilleri ve kodları

Üzüm kalitesi birincil (karbonhidratlar ve organik asitler) ve ikincil metabolitler (fenoller) tarafından belirlenir. Aynı zamanda, üzüm mineraller, vitaminler ve amino asitlerin de önemli bir kaynağıdır (Adams, 2006; Kennedy ve ark., 2006).

Azotlu maddeler üzümde amonyum katyonları, organik bileşikler, amino asitler, peptidler ve proteinler halinde bulunur (Yavaş ve Fidan, 1986). Üzümde yaygın olan aminoasitler 21 tanedir. Bunlardan glutamik asit, arginin, treonin ve prolin önemlidir ve üzümdeki amino asitlerin %85'ini oluştururlar (Cabaroğlu ve Yılmaztekin, 2006).

Asma yaprağının rengi açık yeşil, sarı-yeşil, koyu yeşil veya kırmızımsı olabilmektedir. Asma yaprağının bileşiminde şekerler, organik asitler, amino asitler, fenolik bileşikler ve bazı vitaminler bulunmaktadır (Ribereau ve Reynold, 1971).

Amino asitler bitkilerde bulunurlar ve protein oluşturur. Bitkiler topraktaki sudan, havadaki hidrojen, karbon ve oksijenden amino asitleri sentezlerler. Amino asitler, mahsulün verimini ve genel kalitesini arttırmada önemli rol oynamaktadır. Dışardan verilen amino asitler bitkilerde stomalar tarafından emilir. Amino asitlerin bitkinin fizyolojik aktivitesini etkiledikleri görülmüştür (Wolf ve ark., 1998).

Amino asitler, organoleptik özellikleri açısından tatlı, ekşi ve acı amino asit olarak üç grupta sınıflandırılır. Treonin, serin, prolin, glisin, alanin, sistin, tirozin ve lisin önemli tatlı amino asitler olup, bu amino asitler birçok labrusca çeşidinde ve sofralık üzümde yüksek miktarda bulunmuştur. Aspartik ve glutamik asit ise ekşi tada katkıda bulunan amino asitlerdir. Nispeten ekşi amino asitleri bol konsantrasyonlarda içeren çeşitler tadı iyi olan üzümlerdir. Valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine ve arginine hafif bir tatlılık eşliğinde acı bir tada sahiptir. Bu amino asitler daha çok *vinifera*'larda daha fazla yer almıştır (Malkov ve ark., 2008).

Bazı aminoasitlerin acı, tatlı veya ekşi tatları olmasına rağmen, düşük konsantrasyonları nedeniyle şarabın duyuşal özelliklerine katkıda bulunma ihtimalleri düşüktür (Jackson, 2008).

Şaraplık üzümlerinde toplam amino asit içeriği ve bireysel amino asit konsantrasyonları, şarabın nihai kalitesini etkileyen önemli bir parametredir. Sofralık üzümlerde bulunan amino asitler ise tada ve kaliteye önemli bir katkı sağlar (Jogaiah ve ark., 2010).

Amino asitler mezofil hücreleri veya potasyum ve diğer besin maddelerinin iyonları ile birlikte kökte üretilmektedir. Kökteki amino azotlu bileşikler ksilemle yaprağa taşınmaktadır. Amino asitler floemle bitkinin diğer bölgelerine taşınmaktadır (Lalonde ve ark., 2003). Amino asitler hücrede protoplazmanın esasını oluşturan proteinlerin temel yapı taşıdır. Aminoasitler  $\text{NH}_2$  (amid) grubu taşıyan organik asitlerdir. Olgunlaşma sırasında amonyak azalırken, organik azot bileşikleri (amino asitler) artış gösterir. *V. vinifera*'nın olgun meyvesinde bulunan amino asitler olgunlaşma sırasında meyvede birikir (Poux, 1970; Çelik, 1998).

Heuer (1993), prolinin, osmatik basıncı düzenlemeye ve olumsuz çevre koşullarına yani strese maruz kalan bitkilerin toleransını artırmaya katkıda bulunan bir aminoasit olduğunu bildirmiştir.

Üzümlerde başlıca iki asit bulunmakta olup, toplam asitlerin %70-90'ını tartarik ve malik asit oluşturmaktadır. Üzümün yapısında bulunan azotlu maddelerden; glutamik asit, arginin, treonin ve prolinüzümdeki amino asitlerin %85'ini oluştururlar. Vitamin içeriği açısından taze üzüm incelendiğinde basta inositol ve tiamin (B1) olmak üzere, pantotenik asit(B5), niasin, pridoksin (B6), biotin, folik asit ve az miktarda da riboflavin (B2) bulunur (Yavaş ve Fidan, 1986; Cabaroğlu ve Yılmaztekin, 2006; Gülcü ve ark., 2008).

Olgunlaşmamış üzüm tanelerindeki toplam azotun %50'sinden fazlasını amonyum kanyonları meydana getirmektedir (Peynaud ve Ribereau-Gayon, 1970). Olgun üzümdeki azotun %50'den fazlası amino asitlerdir. Ben düşmeden sonra arginin ve prolin konsantrasyonu hızla artan predominantamino asitlerdir (Kliwer, 1970, Mullins ve ark., 1992). Titre edilebilir asit miktarının üzümler olgunlaştıkça azaldığı, serbest amino asitlerin ise arttığı bildirilmiştir (Kliwer, 1968; Eriş, 1979).

Amonyum, serbest amino asitler ve düşük moleküler ağırlıklı polipeptitler, mikroorganizmaların gelişimi ve metabolizması için gerekli olan asimile edilebilir

nitrojeni temsil eder. Azot içerikleri, kasıtlı olarak veya başka türlü, çok sayıda bağcılık ve enolojik faktör tarafından manipüle edilebilir. Bu nedenle, üzümdeki azot konsantrasyonu ve amino asit profilleri iklim koşullarına, toprak şartlarına, çeşitlere, anaçların, azotlu gübrelemelerin, bağ sağlığının, olgunlaşma aşamalarının, yetiştirme sistemlerinin vb. özelliklerine bağlı olarak değişebilir (Huang ve Ough, 1989; Lamikanra ve Kassa, 1999; Molnar-Perl, 2005; Lee ve Schreiner, 2010; Garde-Cerdán ve ark., 2011).

Üzüm suyunda arginin, aspartik asit, prolini serin ve threonin gibi amino asitler en önemli amino asitler olduğu, 11 amino asitin fermantasyon sırasında kullanıldığı bildirilmiştir. İnsan sağlığı açısından sistin, glisin, lisin, fenilalanin, methonin ve isolosin'in önemli asitler olduğu kaydedilmiştir (Çelik, 1998; Ağaoğlu, 2002).

Arginin ve prolin oranı meyve olgunluğunu ve sofralık üzümlerde olgunlaşmayı belirleyen bir parametre olduğu bildirilmiştir (Kliewer ve Ough, 1970). Üzüm olgunlaşması sırasında amino asitlerin üzüm çeşitlerinin farklılığını ortaya koymak amacıyla kullanıldığı rapor edilmiştir (Garde-Cerdán ve ark., 2009).

Amino asit miktarının çeşide ve hasat edildiği olgunluk dönemine göre değiştiği bildirilmiştir (Winkler ve ark., 1974). Üzüm suyunun amino asit profili, üzüm çeşidi, toprak tipi ve iklim koşulları gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğu, sırada prolin miktarının sıcak yıllarda serin yıllardan daha fazla olduğu (Flanzy ve Poux, 1965; Buttrose ve ark., 1971), diğer amino asitlerin sıcaklıktan bu kadar etkilenmedikleri bildirilmiştir (Ağaoğlu, 2002). Ilıman gelişme sezonlarında sadece düşük asit (malate gibi) değil aynı zamanda amino asit içeriğinin de düşük olması iklimle alakalı görülmüştür (Pereira ve ark., 2006).

Kliewer (1968), altı sofralık ve 12 şaraplık üzüm çeşidinde olgunlaşma döneminde toplam serbestamino asit içeriğini belirlemiştir. Toplam serbest amino asitler olgunlaşma ve olgunlaşma dönemlerinde ve hasatta iki ila beş kat artmış ve konsantrasyonda ml şıra başına 200 ila 800 mg (leucine eşdeğeri) arasında değişmiştir. İncelenen 8 serbest amino asit, değerlendirilen tüm aşamalarda farklı çeşitlerdeki toplam serbest amino asitlerin%59 ile %94'ünü oluşturmuştur. Arginin konsantrasyonu genellikle olgunlaşma döneminde yükselmiş ve aşırı olgunluk döneminde azalmıştır. Prolin miktarı ise olgunlaşma döneminde ve aşırı

olgunluk aşamalarında giderek daha fazla artmıştır. Meyve olgunluğunda Arginin, Black Corinth, Cardinal, Flora, Gewurztraminer ve Muscat Hamburg'de; prolin Cabernet Sauvignon, Carignane, Chardonnay, Chenin Blanc, Malbec, Perlette ve White Riesling'de; glutamik asit ise Tokay'daki prodominant amino asit olarak saptanmıştır. Alicante Bouschet, Palomino, Pinot Blanc, Pinot noir ve Thompson Seedless, olgun meyvelerde eşit miktarda arginin ve prolin konsantrasyonları içeriyordu. Toplam amino asitler Cardinal, Chardonnay ve Gewurztraminer'in olgun meyvelerinde nispeten yüksekti ( $> 600$  mg / 100 ml şıra; "Tokay" ve "White Riesling" düşüktü ( $<300$  mg / 100 ml şıra); ve diğer çeşitler bu iki değer arasında amino asit içeriğine sahip olduğu ileri sürülmüştür.

Kliewer (1969), meyve olgunluğunun hem erken hem de geç safhasında 28 çeşit üzüm çeşidinin sırasında sekiz amino asit, toplam serbest amino asit, toplam azot ve serbest amino asit konsantrasyonu belirlemiştir. Arginin, prolin, glutamik asit ve alanin en belirgin amino asitler olduğu, üzüm çeşitleri predominant amino asitlere göre dört gruba ayrılmıştır. Erken ve geç olgunluktaki toplam serbest amino asitler çeşitlerde sırasıyla 100 ml meyve suyunda 1.04 ila 5.53 ve 1.24 ila 6.45 nM arasında değişmiştir. Analiz edilen sekiz amino asit, toplam serbest amino asitlerin %74 ila 96'sını oluşturmuştur. Meyve sularındaki amino asit oranı toplam azotun %60 ila %90'ı arasındadır. Arginin, çeşitli meyvelerin sırasındaki toplam azotun %15 ila %50'sini oluşturduğu kaydedilmiştir.

Gallander ve ark. (1969), sekiz Amerikan ve AmerikanxFransız üzüm çeşidinde sırada serbest amino asit içeriğini incelemişlerdir. Yirmi dört amino asit tanımlanan çalışmada, tanımlanamayan dokuz ninhidrin-pozitif bileşik tespit etmişlerdir. Ayrıca, 15 amino asit kantitatif olarak ölçmüşlerdir. Alanin, serin, prolin, arginin, glutamik asit, treonin ve aspartik asit önemli miktarda olduğu, alfa-alanin ve serin, bütün üzüm şıralarında saptanan en belirgin amino asitler olarak saptamışlardır. 'Baco # 1', çoğu amino asidin belirgin şekilde ön plana çıktığı çeşit olmuştur. 'Ontario' ise düşük miktarlarda serbest amino asit içeren çeşit olarak saptamışlardır.

Kliewer (1970), 26 kırmızı ve 23 beyaz şarap çeşidinde erken ve geç olgunluk döneminde, sırada sekiz serbest amino asit içeriğini belirlendi. Prolin, çeşitlerin 31'inde erken hasatta ve 45 çeşitte geç hasatta en belirgin amino asit iken, arginin sırasıyla 16 ve 3 çeşitte erken ve geç hasatta ana amino asit olmuştur. Alanin,  $\gamma$  - aminobütirik asit,

arginin, aspartik asit, glutamik asit, prolin, serin ve theronin, toplam nitrojenin % 29 ila 72'sini ve amino asit fraksiyonu azotunun% 47 ila 96'sını oluşturduğu bildirildi.

Shiraishi (1991), Japonya'da *V. vinifera* ve *V. labrusca* türü ierisindeki 75 üzüm eēidinde aminoasit kompozisyonunu araştırmıştır. Amino asit konsantrasyonlarının *Vitis vinifera* eēitlerinde arginin, prolin, treonin ve alanin ve *Vitis labrusca* eēitlerinde ise alanin, arginin, treonin ve prolinamino asitlerinin ilk sıralarda yer aldığı saptanmıştır. Toplam amino asit konsantrasyonu, *Vitis labrusca* eēidi "CampbellEarly" de 5,083 µm, *V. vinifera* eēidi "Yates" de 3,391 µm olmuştur.*V. vinifera* türündeki şaraplık eēitlerde toplam amino asitlerin miktarının düşük olduğu, sofralık eēitlerde treonin, serin, prolin, glisin, alanin gibi organoleptik tatlı amino asitlerin yüksek olduğu saptanmıştır. 100 g üzümde vinifera'larda major amino asitlerde alanine 81.2 µm, arginine 295.2 µm (%35.4), proline 176.0 µm, threonine 97.1 µm; *V. Labrusca*' larda ise sırasıyle 549.5 µm (%31.7), 269.8 µm, 132.9 µm ve 17.7 µm olarak saptanmıştır.

Stines ve ark. (2000), aynı koşullarda yetiştirilen ve aynı olgunluk döneminde hasat edilen şaraplık eēitlerin (Cabernet Sauvignon, Grenache, Muscat Gordo, Pinot Noir, Riesling ve Sangiovese) serbest amino asit profillerini belirlemişlerdir. eēitler arasında bileşimsel farklılıklar gözlenmiş olup, ancak prolin ve arginin her zaman ana amino asitler olarak saptandığı bildirilmiştir. zm meyvesi gelişimi sırasında serbest amino asit profillerindeki değişiklikler, dört eēitte de (Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Gewurztraminer ve Muscat Gordo) incelenmiştir. Prolin birikiminin oğu olgunlaşma sonunda ve ben düşümünden dört hafta sonra saptandı. Kabuk kısmındaki arginin miktarı pulpdaki prolinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Shiraishi ve Shiraishi (2002), sekiz farklı lokasyonda yetiştirilen dört üzüm eēidinde iki yıl süreyle şırada serbest amino asitleri araştırmışlardır. Her bir eēitte amino asit ieriği 1.0-1.8 mM arasında değişmiştir. Amino asit kompozisyonu aısından alanin, threonin ve arginin en yüksek ieriğe sahip amino asitler olmuştur. Amino asitlerin ampelografik alışmalarda tanımlama parametresi olarak bir markır olabileceği ileri sürmüşlerdir.

Jogaiah ve ark. (2010a), farklı anaçlara aşıl原因 "ThompsonSeedless" üzümlerinden elde edilen amino asitlerin konsantrasyonları meyvenin gelişiminin farklı aşamalarında belirlenmiştir. Bireysel ve toplam amino asitlerin konsantrasyonuna asma anaçları farklılığa neden olduğu gözlemlenmiştir. Belirli bir amino asidin birikimindeki model tüm anaçlarda aynıydı, ancak en yüksek seviyeye ulaştığı safha anaçlara göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Prolin içeriği anaçların çoğunda ben düşme döneminden sonra en yüksek seviyede olduğu ve hasada kadar konsantrasyon aynı kalırken, argininin hasada kadar olgunlaşmadan sonra azaldığını kaydetmişlerdir.

Jogaiah ve ark. (2010b), sofralık yedi ve şaraplık beş üzüm çeşidinin amino asit bileşimleri, tane olgunlaşmasının çeşitli aşamalarında ve hasatta analiz etmişlerdir. Tüm çeşitler arasında SÇKM, TA ve pH gibi tanenin içeriğine ait parametrelerinin çoğu için önemli farklılıklar saptamışlardır. Şıra içeriklerinde özellikle arginin, histidin, lizin, metiyonin, prolin, serin ve treonin içeriklerinde saptanmıştır. Arginin ve prolin bütün üzüm çeşitlerinde ana amino asit olduğu bildirilmiştir. Tüm çeşitler arasında toplam amino asit birikimindeki varyasyon, ben düşme başlangıcı öncesi ve hasada kadar görüldüğü; proline birikiminde belirgin artış, meyve gelişiminin ilerleyen aşamalarında başladığı bildirilmiştir. Sofralık üzüm çeşitlerinde hasat döneminde en fazla konsantrasyona sahip amino asidin arginin olduğu; şaraplık üzüm çeşitlerinden 'Sauvignon Blanc' ve 'Chenin Blanc' de en yüksek amino asidin arginin, 'Şiraz', 'Merlot' ve 'Cabernet Sauvignon' çeşitlerinde ise prolin olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Shirashi ve ark. (2010), Japonya'da yapılan çalışmada, Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya kökenli 129 sofralık üzüm çeşidinde meyvelerdeki şeker, organik asit ve amino asit kompozisyonundaki değişiklikleri 3 yıl süreyle araştırmışlardır. Tüm tane parametreleri için, özellikle şeker ve amino asit kompozisyonu açısından genotipik varyasyonun önemli olduğunu kaydetmişlerdir. Çeşitler amino asit açısından beş grupta sınıflandırılmıştır. *V. vinifera*'larda tatlı amino asit içeriği Amerikan çeşitlerinden daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Gouthu ve ark (2012), örtücü bitki uygulamasının sebep olduğu değiştirilmiş azot (N) içeriğinin Pinot Noir çeşidinde meyve kalitesine etkisini incelemişlerdir. İki farklı örtücü bitki ve örtüsüz yetiştiricilik denenmiştir. Tanenin N içeriği, örtücü çim

bitkisinin N rekabeti nedeniyle azalmıştır. Hasattaki meyvelerin toplam amino asit içeriği, örtücü bitki uygulamasıyla azalırken, prolin/arginin oranı ve asimile edilebilir amino asit içeriği örtüsüz uygulamadaki meyvelerdekilere göre daha fazla çıktığı bildirilmiştir.

Jogaiah ve ark. (2013), farklı anaçlara aşılı ve kendi kökü üzerinde yetişen Thompson Seedless şaraplarında ardışık iki yıl boyunca şaraplardaki biyokimyasal kompozisyonu analiz etmişlerdir. En yüksek fenolik bileşikler ve amino asit konsantrasyonu, 110R anacından alınan meyvelerde kaydedilmiştir. Amino asitlerin (özellikle prolin ve arginin) birikiminde önemli farklılıklar gözlenmiş, hasat zamanında 110R anaçlarında en düşük prolin / arginin oranı saptanmıştır. Çalışmada en belirgin amino asitler arginin, prolin, glutamik asit, serin ve alanin olduğu, orta konsantrasyonlarda bulunan amino asitler aspartik asit, histidin, ornitin, fenilalanin ve tirozin olarak bildirilmiştir. En düşük konsantrasyonda bulunan amino asitler metiyonin, lösin ve triptofandı. Alanin ve glutamik asitin tatlılık, lezzet ve tadı belirlediğini ileri sürmüşlerdir.

Amino asit analizi, gıda kimyasında sadece gıda biyolojik değerinin değerlendirilmesinde değil, birçok durumda da bir karakterizasyon parametresi olarak önemli rol oynar. Amino asit bileşimi, meyve suyu değerlendirmesinde bir kriter olarak kullanılmıştır (Wallrauch, 1985). Nitekim, Duchowicz ve ark. (2013), Torrontés ve Merlot şarapları için amino asitlerin profilleri ve kantitatif özelliklerini çeşitleri tanımlayıcı marker olarak kullanılması konusunu araştırmışlardır. HPLC ile elde edilen aminogramlara kantitatif yapı-özellik ilişkileri uygulanarak, deneysel aminoasit profillerinin şaraplarda çeşitleri tanımlayıcı parmak izi olabileceği ortaya konmuştur

Somkuwar ve ark. (2014), Dog Ridge anacına aşılı ThompsonSeedless üzümlerinde fotosentetik aktivite ve biyokimyasal parametreleri iki yıl süreyle araştırmışlardır. Gelişme dönemindeki fotosentetik ve biyokimyasal değişiklikler büyümeyi, verimi ve amino asidi etkilemiştir. Amino asit profili, tane gelişiminin farklı aşamalarında farklılıklar göstermiştir. Dört farklı dönemde tanelerde saptanan amino asit içeriği incelendiğinde, arginine, glisine, proline, isoleucine, norleucine de hasat döneminde, alanine, aspartic asit, glutamik asit, histidin, ornithin ben düşme döneminde, serin ise tane 3-4 mm iriliğindeyken en yüksek miktarda saptamışlardır.

Niculcea ve ark. (2013), *V. vinifera*'larda tane gelişim döneminde azotlu bileşik ve hormon içeriğine su kısıtının etkilerini çalışmışlardır. Tempranillo üzüm çeşidinde yapılan çalışmada, iki farklı sulama uygulaması yapmışlardır. Hasatta, her iki işlemde de amino asitlerin ve serbest amonyum içeriğinin düşük olduğu bildirilmiştir.

Garde-Cerdán ve ark. (2014), Tempranillo çeşidinde farklı azot kaynaklarının yapraktan uygulamanın etkisini araştırmışlardır. Üre, prolin, fenilalanin, içeren amino asitli gübreler ile ve amino asit içermeyen iki ticari azotlu gübreyi asmalara uygulamışlardır. Ticari azotlu gübre uygulamaları üzümlerin amino asit konsantrasyonlarında artışa neden olmuştur. En etkili uygulamalar sırasıyla fenilalanin, üre ve azotlu gübre olmuştur.

Harb ve ark. (2015), Filistin'de yarı kurak ve ılıman bölgelerdeki Shami ve Beutini çeşidinde, asma yapraklarındaki metabolit seviyelerini araştırmışlardır. Sonuçlara göre, yarı kurak bölgedeki abiyotik streslerin birincil metabolitlerde belirgin değişikliklere yol açtığını, özellikle de çok yüksek seviyelerde bulunan amino asitlerde bu değişikliğin açıkça görüldüğünü ileri sürmüşlerdir. Aline ve isoleucine yarı kurak bölgedeki hem "Shami" hem de "Beituni" yapraklarında çok daha yüksek çıktığı, asparagine, lysine, methionineve threonine seviyelerinde ciddi farklılıklar gözlemlendiği bildirilmiştir.

Ünal ve ark. (2015), Emir, Narince ve Sultaniye üzümlerinde amino asitlerde ve fenolik bileşiklerde meydana gelen değişiklikler, art arda iki sezon izlemişlerdir. Çeşitler arasında amino asit içeriğindeki mevsimsel ve çeşitli farklılıklar gözlenmiştir. Arginin, histidin ve alanin, her iki yılda da üç çeşitte en belirgin amino asitler olduğu, Sultaniye çeşidinde en yüksek bulunan arginin içeriği 910 ile 955 mg / L arasında değiştiği bildirilmiştir.

Hannam ve ark., (2016) Merlot ve Pinot Gris üzüm çeşitlerinde iki yıl süreyle asmalara üre uygulamasının mayaların asimile edilebilir azot içeriğine etkisi araştırmışlardır. Yapraktan uygulanan üre (%2), üzüm sırasında amonyum ve amino asit konsantrasyonlarını önemli miktarda artırdığı bildirilmiştir.

OIV (Uluslararası Bağcılık ve Şarap Örgütü)'nin öznel renk sınıflandırması ve CIELAB (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu tarafından tanımlanan renk alanı, Lab) koordinatlarının kullanımının yanı sıra, bazı yazarlar, kromatik parametrelerin yorumlanmasını basitleştirmek ve bunları görsel değerlendirme ile ilişkilendirmek amacıyla, CIELAB veya Hunterlab koordinatlarının doğrusal bir kombinasyonu olarak elde edilen renk indekslerini kullanmışlardır. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda, rengi yeşil, sarı veya kırmızı olan meyveler için kullanılan renk indekslerinin, kırmızı üzümlere uygulanamayacağını, çünkü bu indekslerin kırmızı, mavi veya menekşe gibi renkler arasında doğru bir ayırım yapmadıklarını ortaya çıkarmışlardır (Jimenez-Cuesta ve ark., 1981; Doods ve ark., 1991; Carreño ve ark., 1995).

Carreño ve ark. (1996) renkli üzümlerde doğru renk ayırımını ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada CIELAB sistemini kullanarak OIV'ın tanımlayıcısına göre sınıflandırılmış farklı renk tonlarının geniş bir yelpazesini inceleyerek sofralık üzümlerin kabuk rengini objektif olarak belirlemeye çalışmışlardır. Kırmızı renkli üzümlerde açıklık ( $L^*$ ), renk açısı ( $h$ ) ve kroma ( $\Delta C$ ) parametrelerine dayalı CIRG olarak tanımlanan bir renk indeksini önermişlerdir. İstatistiksel değerlendirmede renk konusundaki parametreler arasında en yüksek doğrusal korelasyon renk indeksi ile OIV (2007) color arasında saptanmıştır. Kullanılan renk indeksi dikkate alınan örnek gruplarının arasında istatistiksel açıdan farklılaşmasında iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırma 2020 yılı vejetasyon döneminde, Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü Araştırma Enstitüsü adaptasyon bağında yürütülmüştür. 2011 yılında tesis edilen bağda, 1103 P anacına aşılı Prima, Lival ve Michele Palieri üzüm çeşitlerine ait asmalar 1.75×3 m mesafe ile dikilmiş olup, çift T dayanağa sahip, çift kollu kordon terbiye sistemine sahiptir. Çeşitlerin özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir (Anonim, 2019b).

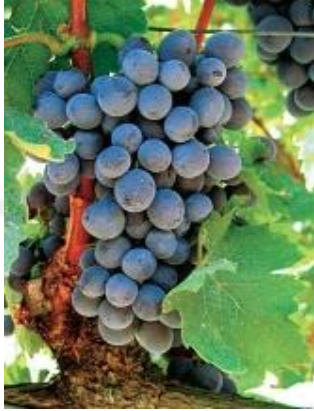
Denemede asmalara yapraktan riboflavin ( $C_{17}H_{20}N_4O_6$ , %98 saflıkta, Sigma-Aldrich, USA) ve Metil Jasmonat (%95 saflıkta, Sigma-Aldrich, USA) uygulamaları yapılmıştır. Asmalara yapraktan uygulamada yayıcı olarak Tween 80 (Polysorbate 80, Sigma-Aldrich) kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

Araştırma çok erken (Prima), erkenci (Lival) ve orta mevsim/geç (Michele Palieri) dönemde olgunlaşan 3 üzüm çeşidine ait 10 yaşlı asmalarda yürütülmüştür. Deneme için öncelikle gelişme ve sağlık açısından uygun asmalar seçilmiş ve işaretlenmiştir. Verim budaması döneminde asmalar kısa budamaya ( $20 \pm 2$  göz /asma) tabi tutulmuşlardır. Yaz budaması olarak tepe alma işlemleri, hasattan 1 hafta önce Prima’da, Lival ve Michele Palieri’de ise iki hafta önce yapılmıştır. Denemede yer alan uygulamaların amino asit içeriğine etkilerini daha iyi görebilmek için bağa deneme yılında toprak veya yapraktan azotlu gübre uygulanmıştır. Bağda yabancı ot mücadelesi mekanik olarak yapılmıştır.

Çalışmada üç farklı uygulama (kontrol, Riboflavin ve Metil Jasmonate) denenmiştir. MeJA asmalara ben düşme döneminde ve 1 hafta sonrasında olmak üzere 2 kez uygulanmıştır (Çizelge 3.2, Şekil 3.1, 3.2). MeJA asmalara 10 mM konsantrasyonunda ve tween-80 den 1 ml/L olacak şekilde hazırlanmış ve asma başına her seferinde 200 ml

olacak şekilde salkım ve yapraklara uygulanmıştır. Kontrol asmalarına ise sadece 200 ml saf suya tween-80'den 1 ml/L katılarak uygulanmıştır (Garde-Cerdán ve ark., 2016). Çizelge 3.1. Denemede yer alan üzüm çeşitlerinin özellikleri (Çelik, 2000; Anonim, 2019b).

|                        | <b>Özellik</b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Prima</b>           |    | <p>Gelişme gücü: orta<br/> Verim: orta/yüksek<br/> Salkım: Orta irilikte, uzun, çok kompakt değil,<br/> Tane: Orta irilikte, elipsoid, yoğun ve düzgün renk mavi-siyah. Tam renge, tam olgunlaşmadan önce ulaşır. Kabuk oldukça ince. Sert ve sulu et. Çok belirgin olmayan tohumlarla nötr ama tatlı ve hoş bir tada sahip<br/> Olgunlaşma dönemi: çok erken<br/> Depolamaya ve nakliyeye: uygun</p>                                                                                                                                                                       |
| <b>Lival</b>           |   | <p>Alphonse Lavallee x Lignan melezidir.<br/> Gelişme gücü: çok kuvvetli<br/> Verim: yüksek<br/> Salkım: Orta-büyük, konik, bazen gevşek ve çok büyük.<br/> Tane: Orta ila büyük, küresel. Homojen renklenme siyah mavi. Kabuk oldukça kalın. Meyve eti oldukça sert, çok sulu, normal bir tat. Kabuk rengi siyah., depolama ve yola dayanım iyi.<br/> Olgunlaşma dönemi: erken<br/> Depolamaya ve nakliyeye: uygun<br/> Mantari hastalık ve zararlılara duyarlılık: botrytis'e karşı düşük hassasiyetli, Phomopsis, külleme, küflü küf ve akaritlere karşı duyarlıdır.</p> |
| <b>Michele Palieri</b> |  | <p>Gelişme gücü: Kuvvetli<br/> Verim: orta<br/> Yetenekler: depolama ve nakliyeye uygun<br/> Mantari hastalık ve zararlılara duyarlılık: Çürümeye duyarlıdır<br/> Salkım: Çok büyük, silindirik, gevşek<br/> Tane: büyük/çok büyük, oval, siyah menekşe.<br/> Meyve eti sert, nötr ama tatlı tada sahip. Kabuk orta kalın/ince Tanelerde bazen çatlama görülmekte.<br/> Olgunluk: orta mevsim<br/> Depolamaya ve nakliyeye: uygun</p>                                                                                                                                       |

Riboflavin (Rbf) ise asmalara (yaprak ve salkım) 0.5 mM olacak konsantrasyonunda, ben düşme ve tanelerde renklenmenin %50 ye ulaştığı dönemde olmak üzere iki defa uygulanmıştır (Çizelge 3.2; Şekil 3.1,3.2). Rbf uygulamasında tween-80 10 g/da olacak şekilde kullanılmıştır. Her asma için 200 ml çözelti hazırlanmıştır. Kontrol asmalarına ise sadece 200 ml suya tween-80'den 1 mL/L katılarak uygulanmıştır (Boubakri ve ark.,2013; Gonzales-Santamaria, 2018).

Çizelge 3.2. Üzüm çeşitlerinde metil jasmonat ve riboflavin uygulama tarihleri (2020)

| Çeşitler        | MeJA Uygulamaları |              | Riboflavin Uygulamaları |               |
|-----------------|-------------------|--------------|-------------------------|---------------|
|                 | 1.uygulama*       | 2.uygulama** | 1.uygulama*             | 2.uygulama*** |
| Prima           | 13 Temmuz         | 20 Temmuz    | 13 Temmuz               | 21 Temmuz     |
| Lival           | 29 Temmuz         | 5 Ağustos    | 29 Temmuz               | 4 Ağustos     |
| Michele Palieri | 30 Temmuz         | 6 Ağustos    | 30 Temmuz               | 5 Ağustos     |

\*: Ben düşme aşaması, \*\*: Ben düşmeden 1 hafta sonra, \*\*\*: Tanelerde %50 renklenme aşaması

Araştırmada MeJA ve Rbf uygulamalarının uygulama zamanlarını planlama yaparken, deneme bağında daha önceki yıllarda kaydedilen fenolojik gözlem tarihlerinden yararlanılmıştır. Kılıç ve ark. (2018), .2014 ve 2015 yıllarında deneme bağında yaptıkları çalışmada, ben düşme Prima'da 28 Haziran-13 Temmuz; Lival'de 22-24 Temmuz ve Michele Palieri'de 21 Temmuz-4 Ağustos tarihlerinde gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Deneme bağında hasadın Prima'da 31 Temmuz 2014- 7 Ağustos 2015; Lival'de 18 Ağustos 2014-20 Ağustos 2015; Michele Palieri'de 13 Eylül 2014 ve 30 Eylül 2015 tarihlerinde gerçekleştiği rapor edilmiştir.

Denemede asmalarda uyanma, sürme, çiçeklenme, tane tutum, ben düşme, uygulama ve hasat tarihlerine ait fenolojik gözlemler her çeşit için ayrıca kaydedilmiştir.

### **Denemede alınan veriler:**

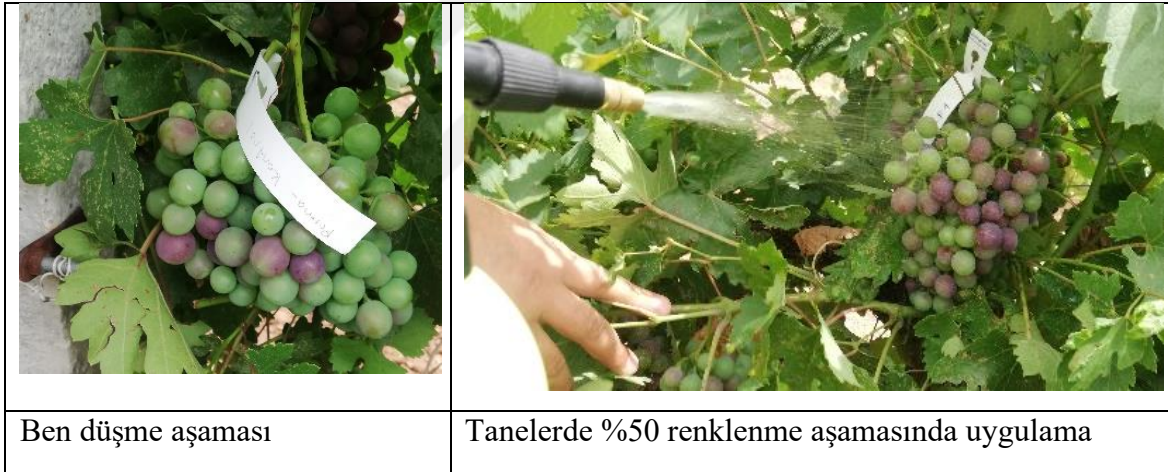
Her uygulamada üzümler olgunlaştığı dönemde ayrı ayrı hasat edilmiştir. Hasat kriteri olarak sırada SÇKM oranı %13-15'e ulaştığında gerçekleştirilmiştir. Çeşitlerde olgunluk süreci; Prima çeşidinde ben düşmeden 15 gün sonra, Lival'de 20 gün sonra ve

Michele Palieri’de ise 25 gün sonra el refraktometresi ile yapılan SÇKM ölçümleri ile takip edilmiştir.

Hasat edilen üzümler buz torbaları ile TOGÜ bağcılık laboratuvarına getirildikten sonra, salkım, tane (fiziksel ve kimyasal) özellikleri saptanmıştır.



Şekil 3.1. Asmalara MeJA ve riboflavin uygulaması



Şekil 3.2. Ben düşme ve tanelerde %50 renklenme döneminde uygulamalar

Salkım Ağırlığı (g): Asmalardan hasat edilen tüm salkımlar 0.1 g hassasiyetteki dijital terazide tek tek tartılarak saptanmıştır (Şekil 3.3).

100 Tane Ağırlığı (g): 100 tane ağırlığı 0,001 g duyarlı terazide 3 tekrarlı olacak şekilde tartılarak saptanmıştır (Şekil 3.3).

Salkım eni-boyu (cm): Her asmada 3 adet salkımda, salkımın dallanmaya başladığı üst nokta ile en son tanenin ucuna kadar yapılan ölçümle salkım boyu, salkımın orta kısmında en geniş kısmında ise salkım eni cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %): Farklı salkımlardan alınan 100 adet üzüm tanesinin tülbent içerisinde elle sıkılması sonrası elde edilen şırada masa tipi refraktometre ile saptanmıştır (Şekil 3.4).

Şırada pH: Üzüm sırasında masa tipi pH metre ile ölçülerek saptanmıştır (Şekil 3.5).

Toplam asitlik (g/l): Üzüm şırasından alınan 10 ml numunelerde pH değeri 8,1'e gelinceye kadar 0,1 N NaOH ilave edilerek titrasyon yapılmıştır (Şekil 3.6). Harcanan NaOH miktarından yararlanılarak tartarik asit cinsinden (0,075 equivalent değeri) toplam asitlik g/l olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

Salkımda renklenme homojenliği: Uygulama yapılan salkımlarda görsel olarak renk homojenliği % oran olarak saptanmıştır.

Tane rengi: Minolta colormetre ile salkımların alt orta ve üst kısımlarında yapılan ölçümlerle saptanmıştır. Her uygulamada 3 salkımda 9 ar adet ölçüm yapılmıştır. Salkımlarda yapılan ölçümlerin ortalama değerleri salkım değeri olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.7).

Ölçümler sonrasında CIE L\*, a\* ve b\* değerleri belirlenmiştir. Elde edilen Lab değerlerinden yararlanılarak hue açısı, kroma değeri ve kırmızı üzümleri için geliştirilen pigment içerik ve renk indeksi (CIRG) hesaplanmıştır (Carreño ve ark., 1996). Hue açısı ( $h^0$ ) CIELab skalasında açı koordinatını, kroma değeri ( $\Delta C$ ) ise rengin canlılık veya matlık (doygunluk) özelliğini ifade etmektedir (Şekil 3.8)(McGuire, 1992).

Croma değeri ( $\Delta C$ ) =  $(a^2 + b^2)^{1/2}$ ;

$h^0 = \tan^{-1}(b/a)$ , a ve b değerinin + veya - olma durumuna göre gerekli açılara ait bölgeler hesaplanarak tespit edilmiş ve yorumlanmıştır.

$CIRG = (180 h) / (L^* + C^*)$

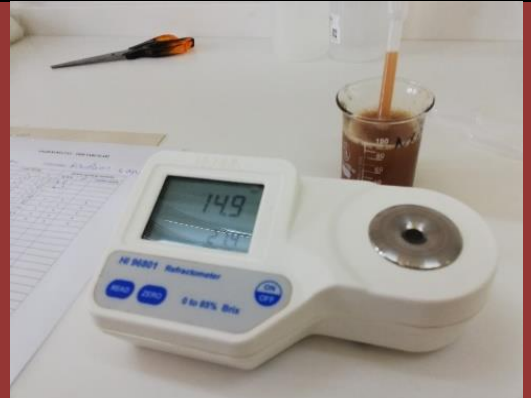
Çalışmamızda ölçüm yapılan Hunterlab sisteminde renk üç boyut ile ifade edilmektedir:

L\*: Rengin parlaklığını ifade etmekte olup 0-100 arasında ( $L^*=0$  siyah ve  $L^*=100$  beyaz) bir değer almaktadır. L\* değeri, 0 olduğunda tane kabuğuna ait rengin siyah, yani yansımanın olmadığını ifade ederken, L\* değeri 100 olduğunda ise rengin beyaz, yani yansımanın tam olduğunu ifade etmektedir. "a\*" ise kırmızılık- yeşillik renkleri arasındaki konumunu ifade etmekte olup negatif değerler yeşili (-60: Yeşil, +60: Kırmızı) işaret ederken pozitif değerler kırmızı işaret etmektedir. " b\*" ise sarı-mavi renkleri arasındaki konumu ifade etmekte olup, negatif değerler maviyi, pozitif değerler

ise sarıyı (-60: Mavi, +60: Sarı) ifade etmektedir (Şekil 4.1). Ölçülen  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ticari açıdan tek başlarına bir anlam ifade etmezken bu değerler kullanılarak hesaplanan kroma ve hue açısı değerleri ürünlerin renk değerleri hakkında daha doğru bilgiler vermektedir. Hue derecesi:  $0^\circ$  kırmızı,  $90^\circ$  sarı,  $180^\circ$  yeşil ve  $270^\circ$  ise ürünün mavi renkte olduğunu ve bu açı değerlerinin aralarına denk gelen kısımlarda ara renklerin olduğu görülmektedir (McGuire, 1992; Keskin ve ark., 2017).



Şekil 3.3. Salkım ve 100 tane ağırlıklarının belirlenmesi



Şekil 3.4. Şırada ŞÇKM'nin belirlenmesi



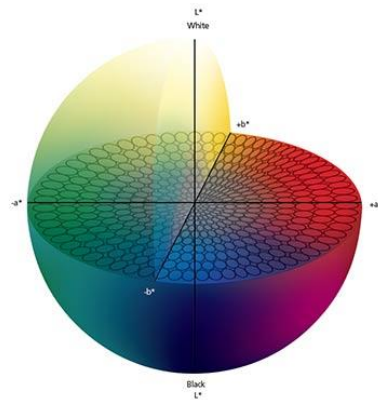
Şekil 3.5.Şırada pH'nın belirlenmesi



Şekil 3.6.Şırada toplam asitliğin belirlenmesi



Şekil 3.7. Tane renginin ölçülmesi



Şekil 3.8. CIE Lab renk sistemi (Konica Minolta 2007).

### **Amino Asit Analizleri:**

Amino asit analizleri Tübitak MAM'da hizmet alımı ile yaptırılmıştır. 16 amino asit protein analizi yapılarak, triptofan ise protein analizi yapılmadan saptanmıştır. Amino asit bileşiminin belirlenmesinde örnek hazırlamada triptofan için alkali hidrolizi, diğerleri için asit hidroliz yöntemi kullanılmıştır. Analizlerde HPLC Shimadzu-Dedektör UV-kolon C18 (D.05.G105, işletme içi metot) kullanılmıştır. Yaş üzümelerde protein analizi yapılarak belirlenen amino asitler: L-aspartik asit, L-glutamik asit, L-serin, Glisin, L-histidin, L-arjinin, L-treonin, L-alanin, L-prolin, L-trozin, L-valin, L-metiyonin, L-izo lösin, L-lösin, L-fenilalanin, L-lizin. Triptofan ise protein analizi yapılmadan HPLC FLD ile (işletme içi metot D.05.G418) ile saptanmıştır.

Birçok amino asitte hem L- hem de D- isomeri vardır. "L" ön eki, bu amino asitlerin doğada var olan izomeri olduğunu ifade etmektedir. "L" ön eki almamış amino asitler de benzer şekilde doğada var olan formudur.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3 asma yer alacak şekilde planlanmıştır.

Elde edilen verilere istatistiki işlem SPSS sürüm 20.0 paket programında yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabii tutularak ortaya çıkan ortalamalar Duncan'a göre ( $p \leq 0.05$ ) gruplandırılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Fenolojik Gözlemler

Araştırmanın yürütüldüğü 2020 yılına ait fenolojik gözlemler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Denemede yer alan her üç çeşide ait asmalar nisan ayının üçüncü haftası içerisinde uyanmış, 6-10 Haziran arasında çiçeklenme gerçekleşmiştir. Michele Palieri çeşidinde uyanma ve çiçeklenme diğer iki çeşide göre daha önce gerçekleşmiştir. Çalışmada uygulamalar için önemli bir dönem ben düşme aşaması olup, ben düşme erkenci Prima çeşidinde 13 Temmuz’da, Lival ve Michele Palieri çeşitlerinde 29-30 Temmuz tarihlerinde gerçekleşmiştir. Erkenci, orta mevsim ve geçici çeşitler Prima, Lival ve Michele Palieri çeşitlerinde hasat sırasıyla 4 Ağustos, 21 Ağustos ve 4 Eylül 2020 tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Uygulama yapılan üzüm çeşitlerinde 2020 yılı gelişme dönemine ait fenolojik gözlemler

| Fenolojik Dönem       | Prima      | Lival      | Michele Palieri |
|-----------------------|------------|------------|-----------------|
| Uyanma                | 18 Nisan   | 18 Nisan   | 17 Nisan        |
| Çiçeklenme Başlangıcı | 6 Haziran  | 5 Haziran  | 3 Haziran       |
| Tam Çiçeklenme        | 10 Haziran | 9 Haziran  | 7 Haziran       |
| Ben düşme             | 13 Temmuz  | 29 Temmuz  | 30 Temmuz       |
| Hasat                 | 4 Ağustos  | 21 Ağustos | 4 Eylül         |

Aynı çeşitlerde daha önce yürütülen bir çalışmada, uyanma 2014 yılında 10-11 Nisan, 2015 yılında ise 21 Nisan tarihinde gerçekleşmiştir. Çiçeklenme ise 2014 ve 2015’de sırasıyla, Prima’da 22 Mayıs-10 Haziran; Lival’de 22 Mayıs-9 Haziran, Michele Palieri’de 28 Mayıs-5 Haziran’da gerçekleştiği bildirilmiştir (Kılıç ve ark., 2018).

Ben düşme ile hasat arasında geçen süre, daha önceki yıllarda aynı bağda Prima’da 25-33 gün, Lival’de 27 gün ve Michele Palieri’de 53-54 arasında gerçekleştiği rapor edilmiştir (Kılıç ve ark., 2018). Bizim çalışmamızda ise bu süre Prima’da 22 gün Lival’de 23 gün ve Michele Palieri’de 35 gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.2).

Bu çalışmada üzüm çeşitlerinde uyanmadan-hasada kadar fenolojik evrelerin daha önce aynı bağdaki kayıtlara göre normal dönemde gerçekleştiği, sadece ben düşme ile hasat arasındaki sürenin daha kısa olduğu görülmüştür. Özellikle Michele Palieri çeşidinde hasadın en azından 1 hafta önce gerçekleştirildiği söylenebilir.

Üzüm çeşitlerinde uyanmadan hasada kadar gözlemlenen fenolojik evrelerin çeşit, ekoloji ve yıllara göre değişebileceğini değişik araştırmalarda da bildirmiştir (Kamiloğlu ve Polat, 2009; Cangi ve Altun, 2015; Bozkurt ve ark., 2018; Kılıç ve ark., 2018).

#### 4.2. MeJA ve Riboflavin Uygulamalarının Hasat Döneminde Salkım ve Tanelerin Fiziksel Özelliklerine Etkisi

MeJA ve Riboflavin uygulanan asmalardan hasat döneminde alınan salkımlarda; salkım ağırlığı, salkım eni, salkım boyu ve 100 tane ağırlıkları Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Bütün çeşitlerde MeJA ve Rbf uygulamaları salkım ağırlığı ve 100 tane ağırlığına etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. En ağır salkım Prima’da (kontrol), Lival’de Riboflavin ve Michele Palieri çeşidinde MeJA’da elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Salkım büyüklüğü ile uygulamalar arasında istatistiki açıdan bir fark ortaya çıkmamıştır. Prima ve Michele Palieri çeşitlerinde kontrol uygulaması diğer uygulamalardan daha ağır tane iriliğine ulaşmıştır. Lival’de ise kontrol ve Rbf uygulaması MeJA’dan daha ağır tane iriliğine ulaşmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının salkım ve tane özelliklerine etkisi

| Çeşit           | Uygulamalar | Salkım       |          |          | 100 tane ağırlığı (g) |
|-----------------|-------------|--------------|----------|----------|-----------------------|
|                 |             | Ağırlığı (g) | Eni (mm) | Boy (mm) |                       |
| Prima           | Kontrol     | 476.31a      | 11.19a   | 16.45a   | 467.67a               |
|                 | MeJA        | 425.17c      | 11.72a   | 14.28a   | 422.00b               |
|                 | Rbf         | 432.68b      | 10.78a   | 15.86a   | 432.00b               |
| Lival           | Kontrol     | 475.57b      | 11.93a   | 17.04a   | 501.93a               |
|                 | MeJA        | 482.78b      | 13.27a   | 17.37a   | 457.54b               |
|                 | Rbf         | 536.06a      | 13.58a   | 16.78a   | 514.32a               |
| Michele Palieri | Kontrol     | 321.76b      | 11.89a   | 15.16a   | 690.49a               |
|                 | MeJA        | 364.49a      | 12.36a   | 16.81a   | 577.30b               |
|                 | Rbf         | 338.72b      | 9.64b    | 9.96b    | 609.74a               |

\*Çeşit içinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemli değildir. Deneme bağında aynı çeşitlerde 2014 ve 2015 yıllarında salkım ve tane ağırlıkları bir başka çalışmada saptanmıştır. Salkım ağırlıkları yıllara göre Prima'da 274.2-288.2 g; Lival'de 311.9-382 g ve Michele Palieri'de 462-344.5 g arasında değişmiştir. Yine aynı çalışmada tane ağırlıkları yıllara göre sırasıyla Prima'da 4.7-5.7 g; Lival'de 4.8-5.4g ve Michele Palieri'de ise 6.8-8.9g arasında değiştiği bildirilmiştir (Kılıç ve ark., 2018). Tangolar ve ark. (2019) erkenci üzümlerde gübreleme konusunda yaptıkları çalışmada, Prima çeşidinde salkımağırlığı 157.2 g, 100 tane ağırlığını ise 250.7 g olarak saptamışlardır. Kamiloğlu (2013) Prima çeşidinde tane ağırlığını 4.74 g olarak bulmuştur.

Bu çalışmada çeşitlerde uygulamalara göre elde edilen salkım ve tane irilikleri incelendiğinde; bizim çalışmamızda Prima, Lival ve Michele Palieri çeşitlerinde salkım ağırlıklarının daha yüksek, Prima ve Michele Palieri'de tane ağırlıklarının ise bir miktar daha düşük olduğu görülmüştür. Lival'de tane iriliği önceki yıllardakine benzer değerlerde saptanmıştır. Genel olarak çeşitlerden salkım ve tane iriliklerinde elde edilen değerler, çeşitlerin kendilerine has optimal değerler arasında yer aldığı söylenebilir.

MeJA ve Rbf uygulamalarının salkım ve tane ağırlıkları ile ilgili istatistiki açıdan önemli bir fark çıkmazken, salkım ağırlığı en yüksek Prima çeşidinde kontrol uygulamasında, Lival'de Rbf uygulamasında ve Michel Palieri'de MeJA uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda MeJA uygulamasının üzümlerde tane iriliğini etkilemediği yönündedir. MeJA uygulamalarının kontrole göre tane iriliğini etkilemediği, Garcia-Pastor ve ark., (2019), Magenta ve Crimson çeşitlerinde, Fidelibus ve ark. (2007), Crimson Seedless, Cabernet Sauvignon ve Merlot çeşitlerinde, Ruiz-García ve ark. (2012), Mourvedre çeşidinde, Ruiz-Portu ve ark. (2015), Tempranillo çeşidinde, Garde-Cerdán ve ark. (2016), Tempranillo çeşidinde ve Aras Aşçı (2016), Horoz Karası çeşidinde benzer şekilde saptamışlardır.

El-Kenawy (2018), Crimson Seedless çeşidinde MeJA uygulamalarının tane iriliğini artırdığını ileri sürmüştür. Bu bulguların aksine, Garcia-Pastor ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışmada; Magenta ve Crimson Seedless çeşidinde MeJA'nın tane iriliğini

kontrole göre azalttığı benzer şekilde çıkmıştır. Bu bulgular bizim yaptığımız çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermiştir.

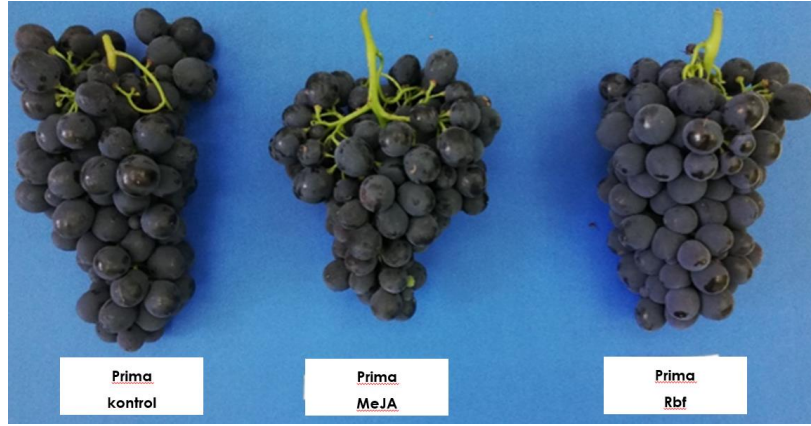
MeJA uygulamalarının tane iriliğini düşürme nedenini Kondo ve Fukuda (2001), yaptıkları çalışmada jasmonatların geç dönem uygulamalarının ortalama tane ağırlığı üzerine etkili olmadığını, erken dönem uygulamalarının ise içsel gibberellik asit sentezini inhibe ederek, üzümde hücre büyümesini engellediğini ve tane ağırlığının düşmesine neden olduğu şeklinde ifade etmiştir.

González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo üzüm çeşidinde Rbf uygulamalarının tane iriliğini kontrole göre artırdığını ancak istatistiki açıdan farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Riboflavin uygulamasında tane iriliği kontrol uygulaması ile aynı grupta yer aldığı benzer şekilde görülmüştür.

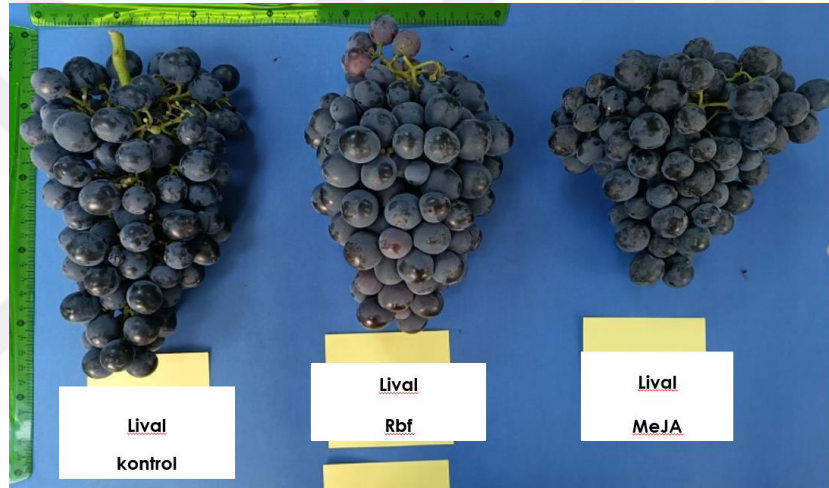
Belal ve ark. (2016), Flame Seedless çeşidinde Rbf uygulamalarının salkım ağırlığı ve tane ağırlığını kontrole göre artırdığını saptamışlardır. Khan ve ark. (2012), asmalara dışsal amino asit uygulamasının büyümeyi etkilediği, Perlette, Red Globe üzüm çeşidinde meyve ağırlığını, verimi ve meyve kalitesini artırdığını benzer şekilde bildirilmişlerdir.

Uygulama yapılan asmalardan hasat döneminde alınan salkım örneklerinde görsel olarak renk homojenlik oranları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çıplak gözle değerlendirme yapılan salkım örneklerine ait fotoğraflar Şekil 4.1-4.3’de verilmiştir.

Denemede yer alan her üç çeşit de Vitis uluslararası çeşit kataloğu VIVC3’e göre siyah (noir) renge sahip oldukları bildirilmektedir (Anonim, 2020a). Her üç çeşit de hasat döneminde orijinal siyah renklerine ulaşmışlardır. Michele Palieri çeşidinde MeJA ve Rbf uygulamaları salkım renk homojenlik oranına etkisi istatistik olarak önemli bulunurken, diğer çeşitlerde önemsiz çıkmıştır. Michele Palieri çeşidinde MeJA ve Rbf uygulamaları renklenmeyi olumlu yönde etkilemiştir. Uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde istatistiki açıdan aralarındaki fark önemsiz çıkmıştır. Prima ve Lival çeşitleri renk homojenliği açısından Michele Palieri çeşidine göre daha homojen renge sahip salkımlar vermişlerdir (Çizelge 4.3; Şekil 4.1-4.3).



Şekil 4.1. Hasat döneminde Prima çeşidi salkımların görünümü



Şekil 4.2. Hasat döneminde Lival çeşidi salkımların görünümü



Şekil 4.3. Hasat döneminde Michele Palieri çeşidi salkımların görünümü

Michel Palieri’de hasadın yaklaşık 1 hafta önce yapılmış olması nedeniyle, kontrol uygulamasında renk homojenliği düşük çıkmıştır. Ancak tüm uygulamalarda üzümün aynı gün hasat edildiği göz önüne alınırsa, MeJA ve Rbf uygulamalarının renklenme konusunda olumlu katkı ettiği söylenebilir.

Çizelge 4.3. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının salkım renk homojenlik oranına (%) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |          |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|----------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA     | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | A93.33a     | A93.67a  | A95.81a | 94.27a   |
| <b>Lival</b>           | A96.67a     | A96.48a  | A95.00a | 94.43a   |
| <b>Michele Palieri</b> | B75.00a     | AB90.67a | A94.33a | 86.67b   |
| <b>Ortalama</b>        | A89.33      | A93.61   | A95.18  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Nitekim, uygulamaların kontrole göre daha homojen renklenme yapması, benzer şekilde González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo üzüm çeşidinde 100g/ha ve 200g/ha Rbf uygulamalarının kontrole göre şarap renk yoğunluğunu olumlu yönde etkilediği bulgularıyla örtüşmektedir. Ayrıca, El-kenawy (2018), Crimson Seedless çeşidinde MeJA uygulamalarının renklenmeyi olumlu yönde etkilediğini, Fan ve ark. (1998), ise jasmonatların, muhtemelen etilen biyosentezi ile etkileşim yoluyla asmada renk oluşumunu etkilediğini benzer şekilde bildirmişlerdir.

Prima çeşidinde üzümlerin tam olgunluğa ulaşmadan önce yoğun ve homojen bir şekilde renklenmektedir. Lival'in aynı zamanda olgunlaşır ve homojen bir renge sahiptir (Anonim, 2020b).

Uygulama yapılan asmalardan hasat edilen salkımların alt, orta ve üst kısımlarındaki tanelerde CIElab renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) ölçülmüştür.  $L^*a^*b^*$  değerlerinden yararlanılarak kroma (C), hue açısı (h) ve pigment içerik ve renk indeksi CIRC değerleri hesaplanarak çizelgeler halinde (Çizelge 4.4-4.9) verilmiştir.

Araştırmada tane kabuk “L\*” değeri üzerine hasat öncesi yapılan uygulamaların etkisi Prima ile Lival çeşitlerinde, çeşitler arasında ve çeşit x uygulama interaksiyonunda istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. “L\*” değeri açısından uygulamaların ortalama değerleri arasında istatistiki olarak bir fark çıkmamıştır. L\* değeri, 0 olduğunda tane kabuğuna ait rengin siyah, yani yansımanın olmadığını ifade ederken, L\* değeri 100 olduğunda ise rengin beyaz, yani yansımanın tam olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda, Prima’da kontrol ve MeJA uygulamalarında tane kabuk rengi daha az parlakken, Lival’de ise Rbf uygulamasında diğerlerine göre daha az parlak olduğu görülmüştür. “L\*” değerleri çeşit x uygulama interaksiyonunda 25.43 (Michele Palieri, kontrol) ile 40.05 (Prima, Rbf) arasında, çeşitler ise 27.76 (Michele Palieri) ile 37.83 (Prima) arasında yer almıştır. Çeşitler arasında tane kabuk parlaklık seviyesi Prima>Lival>Michele Palieri şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.4; Şekil 3.5).

Çizelge 4.4. Uygulamalara ait tane kabuklarında ölçülen “L\*” değerleri

| Çeşit                  | Uygulamalar |           |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|-----------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA      | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B38.91a     | C34.53a   | A40.05a | 37.83a   |
| <b>Lival</b>           | A 29.97b    | A 30.811b | B27.51b | 29.43b   |
| <b>Michele Palieri</b> | A25.43c     | A29.26b   | A28.61b | 27.76c   |
| <b>Ortalama</b>        | A31.44      | A31.53    | A32.06  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada tane kabuk “a\*” değeri üzerine uygulamaların etkisi Prima çeşidinde, çeşitler arasında ve çeşit x uygulama interaksiyonunda istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. “a\*” değeri açısından uygulamaların ortalama değerleri arasında önemli bir fark çıkmamıştır. “a\*” değerinde negatif değerler yeşili (-60: Yeşil, +60: Kırmızı) işaret ederken pozitif değerler kırmızı işaret etmektedir (Şekil 3.5).

Bütün çeşit ve uygulamalarda değerler kırmızıya geçiş alanında yer almıştır. “a\*” değerleri çeşit x uygulama interaksiyonunda 0.20 (Lival, kontrol) ile 5.90 (Michele Palieri/kontrol) arasında, çeşitler ise 0.31(Lival) ile 5.73 (Michele Palieri) arasında yer almıştır. Prima’da kontrol ve Rbf uygulamalarında taneler MeJA uygulamasına göre daha kırmızı alanda yer almıştır. Uygulama ortalamalama değerleri arasında bu açıdan

bir fark oluşmamıştır. Çeşitler kırmızılık açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.5; Şekil 3.5).

Çizelge 4.5. Uygulamalara ait tane kabuklarında ölçülen “a\*” değerleri

| Çeşit                  | Uygulamalar |        |        | Ortalama |
|------------------------|-------------|--------|--------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA   | Rbf    |          |
| <b>Prima</b>           | A4.34b      | B2.78a | A4.29a | 3.80b    |
| <b>Lival</b>           | A0.20c      | A0.51b | A0.23b | 0.31c    |
| <b>Michele Palieri</b> | A5.90a      | A5.46a | A5.83a | 5.73a    |
| <b>Ortalama</b>        | A3.48       | A2.92  | A3.45  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Çalışmada tane kabuk “b\*” değeri üzerine uygulamaların etkisi çeşitler arasında ve çeşit x uygulama interaksyionunda istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. “b\*” değeri açısından uygulamaların ortalama değerleri arasında bir fark çıkmamıştır. “b\*” değeri sarı-mavi renkleri arasındaki konumu ifade etmekte olup, negatif değerler maviyi, pozitif değerler ise sarıyı (-60: Mavi, +60: Sarı) ifade etmektedir. “b\*” değerleri çeşit x uygulama interaksyionunda -3.79 (Michele Palieri, kontrol) ile 0.36 (Lival, Rbf) arasında, çeşitler ise -3.37 (Michele Palieri) ile 0.21 (Lival) arasında yer almıştır. Çeşitler tane kabuk renginin mavilik değeri açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.6; Şekil 3.5).

Çizelge 4.6. Uygulamalara ait tane kabuklarında ölçülen “b\*” değerleri

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | A-2.02b     | A-1.21b | A-1.61a | -1.62b   |
| <b>Lival</b>           | A0.20a      | A 0.08a | A 0.36a | 0.21a    |
| <b>Michele Palieri</b> | A-3.79b     | A-3.16b | A-3.17a | -3.37b   |
| <b>Ortalama</b>        | A-1.87      | A-1.43  | A-1.47  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

CIELab renk sistemi, üzüm ve diğer meyve türlerinin kabuk rengini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Carreño ve ark., 1995; Lancaster ve ark., 1997).

Kok ve Bal (2018). Trakya ilkeren çeşidinde biostimülatör uygulamaları ile tane kabuk L\*, a\* ve b\* değerlerinde istatistiki açıdan farklılık oluştuğunu bildirmişlerdir. Yine benzer bir çalışmada, Garcia-Pastor ve ark. (2019) Crimson Seedless ve Magenta çeşitlerinde ticari olgunlaşmaya ulaştığında hasat edilen üzümlerde, MeJA uygulamalarının L\*, a\* ve b\* renk parametrelerine istatistiki açıdan önemli bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. L\*a\*b\* ortalama değerleri sırasıyla kontrolde 30.8, 5.4, 0.6, MeJA da ise 32.7, 6.8 ve 1.0 şeklinde ölçülmüştür.

MeJA uygulamalarının L\*a\*b\* renk değerlerine etkisi bizim çalışmamızda da diğer çalışmalara benzer sonuçlar vermiştir.

Riboflavin uygulamasının üzümlerin renk değerlerine etkisi ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Sadece, Çin de yabani üzümde (*Vitis davidii* Foex) riboflavin uygulanan asmalarda renk dönüşümünün kontrolden 9 gün önce ve olgunlaşmanın 7 gün önce gerçekleştiği bildirilmiştir (Zhu ve ark., 2019).

Araştırmada tane kabuk kroma “ΔC” değeri üzerine uygulamaların etkisi çeşitler arasında ve çeşit x uygulama interaksiyonunda istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. Kroma “ΔC” değeri açısından uygulamalar sadece Prima çeşidinde farklılığa yol açarken, uygulamaların ortalama değerleri arasında bir fark çıkmamıştır. Prima çeşidinde MeJA uygulamasında kabuk rengi diğer uygulamalara göre daha mat çıkmıştır.

Çizelge 4.7. Uygulamalara ait tane kabuklarında kroma “ΔC” değerleri

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | A4.78b      | B3.03b  | A4.59b  | 4.13b    |
| <b>Lival</b>           | A 0.28c     | A 0.52c | A 0.43c | 0.41c    |
| <b>Michele Palieri</b> | A7.01a      | A6.31a  | A6.63a  | 6.65a    |
| <b>Ortalama</b>        | A4.02       | A3.29   | A3.89   |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark p<0.05 seviyesinde önemsizdir

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark p<0.05 seviyesinde önemsizdir.

Doygunluk göstergesi olan  $\Delta C$  değeri yükseldikçe renk daha canlı, küçüldükçe ise daha mat olarak gözlenir. “ $\Delta C$ ” değerleri çeşit x uygulama interaksyonunda 0.28 (Lival/kontrol) ile 7.01 (Michele Palieri, kontrol) arasında, çeşitler ise 0.41 (Lival) ile 6.65 (Michele Palieri) arasında yer almıştır. Çeşitler tane kabuk renginin kroma değeri açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.7; Şekil 3.5).

Çalışmada tane kabuk “h” açısı değeri üzerine uygulamaların etkisi Lival çeşidinde, çeşitler arasında, çeşit x uygulama interaksyonunda ve uygulamaların ortalama değerleri arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur (Çizelge 4.8). Hue açısı: 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° ise ürünün mavi renkte olduğunu ve bu açı değerlerinin aralarına denk gelen kısımlarda ara renklerin oluştuğunu göstermektedir.

Hesaplanan “h” değerleri çeşit x uygulama interaksyonunda 8.91(Lival/MeJA) ile 339.43 (Prima/Rbf) arasında, çeşitler ise 37.11 (Lival) ile 336.98 (Prima) arasında yer almıştır. Prima ve Michele Palieri çeşitleri h değeri açısından daha koyu mavi-mor renk alanında, Lival ise h değeri ile kırmızı renk alanında yer aldığı görülmüştür (Çizelge 4.8; Şekil 4.4).

Daha önce yapılan bir çalışmada Michele Palieri çeşidinde  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin sırasıyla 27.85, 1.80 ve 0.01 olarak ölçüldüğü bildirilmiştir. Yine aynı çeşitte h,  $\Delta C$  ve CIRG değerlerinin 0.36, 1.80 ve 6.6 şeklinde hesaplanığı bildirilmiştir (Carreño ve ark., 1996). Bizim çalışmamızda bu çeşidin daha mavimsi renk alanında yer aldığı söylenebilir. Yine araştırmamızda yer alan 3 çeşidin  $\Delta C$  ve h açısı değerleri Carreño ve ark. (1995) ‘nın belirttikleri alanda kümелendikleri görülmüştür.

González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo üzüm çeşidinde Rbf uygulamalarının tanelerde renk yoğunluğu ve hue değerlerini artırdığı, kontrole göre ortaya çıkan farklılıkların Riboflavin uygulamalarıyla alakalı olduğunu bildirmişlerdir. Kontrolde hue 0.53 iken 100 g/ha Rbf de de 0.60, renk indeksini kontrolde 2.3 iken Rbf uygulamasında 3.3 olarak ölçmüşlerdir.

Araştırmada tane kabuk pigment içerik ve renk indeksi “CIRG” değeri üzerine uygulamaların etkisi sadece çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık

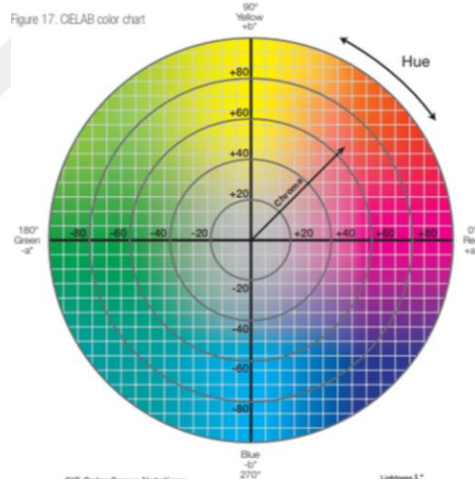
oluşturmuştur. “CIRG” değeri açısından uygulamaların ortalama değerleri arasında bir fark çıkmamıştır. CIRG değerleri çeşit x uygulama interaksyonunda 4.37 (Lival, Rbf) ile 6.56 (Michele Palieri/kontrol) arasında, çeşitler ise 4.77 ile (Lival) 6.13 (Michele Palieri) arasında yer almıştır. OIV ve CIRG skalasına göre Prima ve Lival kırmızı-koyu mor, Michele Palieri ise mavi-siyah renk kategorisinde yer almıştır (OIV,1983; Carreño ve ark., 1996).

Çizelge 4.8. Uygulamalara ait tane kabuklarında Hue açısı “h” değerleri

| Çeşit                  | Uygulamalar |          |          | Ortalama |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA     | Rbf      |          |
| <b>Prima</b>           | A335.04a    | A336.48a | A339.43b | 336.98a  |
| <b>Lival</b>           | A45.0b      | B8.91b   | A57.43b  | 37.11b   |
| <b>Michele Palieri</b> | A327.28a    | A329.94a | A331.47b | 329.56a  |
| <b>Ortalama</b>        | B-4.26      | C-14.95  | A 2.94   |          |

\* Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir

\*\* Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.4. CIELAB renk çemberi

Çizelge 4.9. Uygulamalara ait tane kabuklarında pigment içerik ve renk indeksi “CIRG”değerleri

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | A4.70a      | A5.20a  | A4.49a  | 4.80b    |
| <b>Lival</b>           | A 4.46a     | A 5.47a | A 4.37a | 4.77b    |
| <b>Michele Palieri</b> | A6.56a      | A5.91a  | A5.91a  | 6.13a    |
| <b>Ortalama</b>        | A5.24       | A5.53   | A4.92   |          |

\* Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir

\* Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir

Carreño ve ark. (1995), Kırmızı sofralık üzümlerde rengin objektif tespiti için geliştirdikleri CIRG renk indeksinin meyvelerin görsel rengiyle iyi bir doğrusallık gösterdiğini ve farklı dış renkteki örnek grupları arasında ayırt edildiğini ileri sürmüşlerdir.

#### 4.3. MeJA ve Riboflavin Uygulamalarının Üzümlerin Biyokimyasal İçeriğine Etkisi

Çalışmada şıranın SÇKM miktarı üzerine uygulamaların etkisi Prima ve Lival çeşitlerinde, çeşit x uygulama interaksiyonunda ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. SÇKM miktarı açısından uygulamaların ortalama değerleri arasında bir fark çıkmamıştır. SÇKM değerleri çeşit x uygulama interaksiyonunda %12.93 (Prima/kontrol) ile %17.93 (Lival, kontrol) arasında, çeşitler ise %13.43 (Michele Palieri) ile %16.29 (Lival) arasında yer almıştır. Prima'da en düşük SÇKM kontrol'de belirlenirken, Lival'de en yüksek SÇKM kontrolde saptanmıştır. En yüksek SÇKM Lival çeşidinde belirlenmiştir. MeJA kontrole göre SÇKM miktarını sadece çok erkenci Prima da istatistiki açıdan etkilemiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının SÇKM(%) miktarına etkisi

| Çeşit           | Uygulamalar |          |         | Ortalama |
|-----------------|-------------|----------|---------|----------|
|                 | Kontrol     | MeJA     | Rbf     |          |
| Prima           | B12.93b     | AB14.00b | A14.90a | 13.94b   |
| Lival           | A 17.93a    | B15.93a  | B15.00a | 16.29a   |
| Michele Palieri | A13.47b     | A13.23b  | A13.33b | 13.43c   |
| Ortalama        | A14.78      | A14.39   | A14.41  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

MeJA uygulamalarının değişik üzüm çeşitleri ile yapılan araştırmalarda SÇKM üzerine etkileri farklı şekillerde sonuçlar vermiştir. MeJA uygulamalarının kontrole göre SÇKM'yi etkilemediği; Tempranillo çeşidinde (Portu ve ark., 2015; Garde-Cerdán ve ark., 2016), Syrah çeşidinde (Fernandez-Marin ve ark., 2014) saptanmıştır. MeJA uygulamasının Cabernet Sauvignon ve Merlot çeşitlerinde SÇKM'yi düşürdüğü

(Fidebulus ve ark., 2007), Mourvedre üzüm çeşidinde SÇKM'yi ilk yıl etkilemediği, 2. yıl ise SÇKM 'yi artırdığı (Ruiz-García ve ark., (2012) tespit edilmiştir.

Gutiérrez-Gamboa ve ark (2017), Tempranillo çeşidinde MeJA uygulamalarının, ikinci yıl SÇKM'yi artırdığını bildirmişlerdir. Ruiz-García ve ark., (2012), MeJA uygulamalarının ilk bağ bozumunda kontrol numunelerine göre sırada brix miktarını etkilemediğini, ikinci sezonda ise brix miktarını artırdığını kaydetmişlerdir.

Horoz Karası çeşidinde MeJA uygulamaları arasında önemli farklılıklar çıktığı, MeJA 1 uygulamasında en yüksek SÇKM miktarının elde edildiği rapor edilmiştir (Aras Aşçı, 2016). El-Kenawy (2018), Crimson Seedless çeşidinde, Garcia-Pastor ve ark. (2019), Crimson Seedless ve Megenta çeşitlerinde MeJA uygulamalarının SÇKM miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Sangiovese çeşidinde MeJA uygulamasının teknolojik olgunlukta (°Brix ve pH) 10 günlük bir gecikmeye neden olduğu rapor edilmiştir (D'Onofrio ve ark., 2018).

Bizim çalışmamızda da, kontrole göre MeJA sadece Prima çeşidinde SÇKM yi etkilediği, diğer çeşitlerde ise etkilemediği görülmüştür.

Guo ve ark. (2017), Kyoho üzüm çeşidinde Rbf uygulamasının üzümün kontrolden on altı gün önce olgunlaşmasını sağladığını SÇKM içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Bu sonuç yukarıdaki literatür bilgileri ile uyumlu şekilde, MeJA'nın SÇKM içeriği üzerine etkilerinin çeşide bağlı olarak değişebileceğini ortaya koymaktadır.

Belal ve ark. (2016), Flame Seedless çeşidinde Rbf uygulamalarının SÇKM oranını ve şeker içeriğini kontrole göre artırdığını tespit etmişlerdir. Benzer çalışmada Çin de yabani üzümde (*Vitis davidii* Foex) riboflavin uygulamasının SÇKM üzerinde çok az etkili olduğu, kontrole göre kuru madde birikimini teşvik ettiği bildirilmiştir. Riboflavin uygulanan asmalarda olgunlaşmanın 7 gün önce gerçekleştiği rapor edilmiştir (Zhu ve ark., 2019). Bu çalışmadaki sonuç, araştırmamızda çok erkenci Prima çeşidinde saptanan sonuçla benzerlik göstermiştir.

Araştırmada şıranın toplam asit miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksyonunda (MeJA, Rbf), uygulamalarda ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Toplam asit değerleri çeşit x uygulama interaksyonunda 4.45 g/L<sup>-1</sup> (Michele Palieri/MeJA) ile 6.62 g/L<sup>-1</sup> (Michele Palieri, Rbf) arasında, çeşitler ise 5.18 g/L<sup>-1</sup> (Lival) ile 5.56 g/L<sup>-1</sup> (Michele Palieri) arasında yer almıştır. Uygulamalar arasında en yüksek asit kontrolde, en düşük MeJA'da belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının toplam asit miktarına (g/L<sup>-1</sup>) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |        |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|--------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA   | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B5.73a      | A6.03a | C4.83c  | 5.53a    |
| <b>Lival</b>           | A5.55a      | B5.05b | AB4.93b | 5.18b    |
| <b>Michele Palieri</b> | B5.61a      | C4.45c | A6.62a  | 5.56a    |
| <b>Ortalama</b>        | A5.63       | C5.18  | B5.46   |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark p<0.05 seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark p<0.05 seviyesinde önemsizdir.

MeJA uygulamalarının değişik üzüm çeşitleri ile yapılan araştırmalarda toplam asitlik üzerine etkileri farklı şekilde sonuçlar vermiştir. MeJA uygulamalarının kontrole göre sırada toplam asitlik ve pH'yı etkilemediği; Tempranillo çeşidinde (Portu ve ark., 2015), Cabernet Sauvignon ve Merlot üzüm (Fidelibus ve ark., 2007), Tempranillo çeşidinde (Garde-Cerdán ve ark., 2016), Horoz Karası çeşidinde (Aras Aşçı, 2016) saptanmıştır. Bu sonuçlar Prima çeşidinde elde ettiğimiz sonuçlarla örtüşmektedir. Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2017), Tempranillo çeşidinde MeJA uygulamalarının ilk yıl toplam asitlik miktarını artırdığı, ikinci yıl toplam asitliği etkilemediği SÇKM içeriğini artırdığını bildirmişlerdir.

Ruiz-García ve ark. (2012), metil jasmonat uygulamalarının ilk bağ bozumunda kontrol numunelerine malik asidi etkilemediğini ikinci yıl malik asit değerlerini artırdığını rapor etmiştir. Garcia-Pastor ve ark. (2019), Magenta ve Crimson Seedless üzüm çeşitlerinde MeJA uygulamalarının toplam asitlik üzerine etkisinin dozlara göre değiştiğini ileri sürmüşlerdir. İlk yıl MeJA'da toplam asitlik daha yüksek, ikinci yıl ise kontrolden daha yüksek çıkmıştır.

MeJA uygulamasının, Crimson Seedless çeşidinde (El-Kenawy, 2018) ve Syrah çeşidinde toplam asitliği kontrole göre düşürdüğü bildirilmiştir (Fernandez-Marin ve ark., 2014). Bu bulgular, bizim çalışmamızda MeJA'nın Lival ve Michel Palieri de toplam asitliği kontrole göre düşürdüğü sonuçlarla benzerlikler göstermiştir.

González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo üzüm çeşidinde Rbf uygulamalarının toplam asitlik değerlerinde istatistiki açıdan farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Belal ve ark. (2016), ise Flame Seedless çeşidinde Rbf uygulamalarının toplam asitliği azalttığını saptamışlardır.

Çalışmada şıranın pH değeri üzerine uygulamaların etkisi Lival ve Michele Palieri çeşitlerinde, çeşit x uygulama interaksyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek Ph kontrolde, en düşük pH Rbf'de belirlenmiştir. Şıra pH değerleri çeşit x uygulama interaksyonunda 3.67 (Lival/kontrol) ile 4.47 (Michele Palieri/kontrol) arasında, çeşitler ise 3.53 (Lival) ile 4.37(Michele Palieri) arasında yer almıştır (Çizelge 4.12).

Ancin-azpicueta ve ark. (2013) ve Lasa ve ark.(2012), Sauvignon Blanch ve Tempranillo çeşitlerinde kontrole göre yapraktan üre uygulamalarının şırada toplam asitlik ve pH'nın artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda bütün çeşitler tüketim için uygun SÇKM ve toplam asitlik düzeyine ulaşmışlardır.

Çizelge 4.12. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının şıra pH'sı üzerine etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |        |        | Ortalama |
|------------------------|-------------|--------|--------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA   | Rbf    |          |
| <b>Prima</b>           | A3.90b      | A3.93b | A3.97b | 3.93b    |
| <b>Lival</b>           | A3.67c      | B3.55c | B3.38c | 3.53c    |
| <b>Michele Palieri</b> | A4.47a      | C4.27a | B4.36a | 4.37a    |
| <b>Ortalama</b>        | A4.01       | B3.92  | B3.90  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Aynı çeşitlerle daha önce yapılan bir çalışmada, SÇKM yıllara göre Prima'da %17.3-16.3; Lival'de %15.7-15.5 ve Michele Palieri'de %16.1-14.7 arasında değişmiştir. Yine aynı çalışmada toplam asitlik yıllara göre sırasıyla Prima'da 5.8-5.9 g/L<sup>-1</sup>; Lival'de 6.3-4.9 g/L<sup>-1</sup> ve Michele Palieri'de 4.1-3.9 g/L<sup>-1</sup> arasında değiştiği bildirilmiştir (Kılıç ve

ark., 2018). Tangolar ve ark. (2019), erkenci üzümlerde gübreleme konusunda yaptıkları çalışmada, Prima çeşidinde SÇKM % 16.44, toplam asitlik 4.04 g/L<sup>-1</sup> ve pH 3.75 olarak saptamışlardır.

100 g yaş üzüm içerisinde protein (g) ve amino asit (mg) miktarları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. Çalışmada üzümün protein miktarı üzerine çeşitlerin etkisi önemsiz bulunurken, uygulama ve uygulamaxçeşit interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur.

Prima'da MeJA ve Rbf'de protein içeriği kontrolden yüksek çıkarken, Michele Palieri'de kontrol daha yüksek miktarda çıkmıştır. MeJA uygulaması en erkenci çeşit Prima'da oldukça etkili sonuç vermiştir. Tanelerin en yüksek ve en düşük protein içeriği Michele Palieri çeşidindeki uygulamalarda (350g MeJA, 740 g kontrol) saptanmıştır. Uygulama ortalama değerleri incelendiğinde protein içeriği kontrol ve Rbf'de daha yüksek çıkmıştır. Çeşitlerin protein ortalama içerik miktarı 490-550 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.13).

Aras Aşçı (2016), Horoz Karası çeşidinde 2 yıl yürüttükleri çalışmada, dört farklı MeJA uygulaması yapmışlardır. Her iki yılda da MeJA uygulamaları tanede protein miktarlarında istatistiki açıdan farklılığa yol açmıştır. Genel olarak MeJA uygulamaları kontrole göre protein miktarını artırmıştır. Kontrolde protein 0.266-0.220 mg g<sup>-1</sup> arasında değişirken, en yüksek ben düşmeden 15 gün sonra ve hasatta 10 mM MeJA uygulamasında 0.487 mg g<sup>-1</sup> olarak belirlemiştir. Benzer şekilde, Sarabandi ve ark. (2019), Rashe ve Bidaneb Ghermez çeşitlerinde MeJA uygulamalarının protein miktarını önemli derecede artırdığını saptamışlardır. Abdel-Monaim (2011), soya fasulyesinde riboflavin uygulamasının protein içeriğine etkisinin önemli olmadığını bildirmiştir.

Bu bulguların aksine, Seema ve ark. (2003), şeker kamışı bitkisinde MeJA konsantrasyonlarının artışıyla birlikte çözünebilir protein miktarının azaldığını belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, protein miktarı Prima çeşinde MeJA ve Rbf uygulamasında kontrole göre Aras Aşçı (2016) ile Sarabandi ve ark. (2019)'ın sonuçlarındaki gibi

artmış göstermiş, diğer çeşitlerde ise Seema ve ark. (2003)'nin sonuçlarına benzer şekilde azalma göstermiştir. Bu sonuç, protein içeriği açısından MeJA ve Rbf uygulamalarına verilen tepkinin çeşide göre değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 4.13. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının protein miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B470.0b     | A620.0a | A550.0a | 550.0a   |
| <b>Lival</b>           | A520.0b     | A450.b  | A510.0a | 490.0a   |
| <b>Michele Palieri</b> | A740.0a     | C350.0c | B590.0a | 560.0a   |
| <b>Ortalama</b>        | A570.0      | B470.0  | A550.0  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün L-aspartik asit miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. Aspartik asit miktarı üç çeşitte MeJA uygulamasında, iki çeşitte Rbf uygulamasında kontrolden daha yüksek çıkmıştır. L-aspartik asit miktarı 14 mg (Michele Palieri/kontrol) ile 89 mg (Lival, MeJA) arasında değişmiştir. Uygulama ortalama değerleri incelendiğinde MeJA ve Rbf uygulamaları, kontrole göre L-aspartik asit miktarını artırdığı görülmüştür. Çeşitler L-aspartik asit miktarı açısından Prima >Lival >Michele Palieri şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.14).

Amino asitler içerisinde aspartik asit ve glutamik asit ekşi tada katkıda bulunan amino asitlerdir. Nispeten ekşi amino asitleri bol konsantrasyonlarda içeren çeşitler tadı iyi olan üzümlerdir (Malkov ve ark., 2008). Aspartik asit denemede yer alan üzümlerde glutamik asitten sonra en fazla miktarda bulunan bireysel amino asittir.

Garde-Cerdán ve ark. (2016), kırmızı şaraplık Tempranillo çeşidinde MeJA uygulamasının bireysel amino asitlerden aspartik asit miktarını artırdığını saptamışlardır. Çalışmamızda bütün çeşitlerde benzer sonuç elde edilmiştir. González-Santamaría ve ark. (2018) Tempranillo üzüm çeşidinde Rbf uygulamalarının şıradaki aspartik asit miktarını önemli miktarda artırdığını benzer şekilde saptamışlardır.

Çizelge 4.14. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-aspartik asit miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |          | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|----------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf      |          |
| <b>Prima</b>           | B77.50a     | A84.50b | AB81.00a | 81.00a   |
| <b>Lival</b>           | B64.00b     | A89.00a | B62.00b  | 71.67b   |
| <b>Michele Palieri</b> | C14.00c     | B58.00c | A86.00a  | 52.67c   |
| <b>Ortalama</b>        | B51.83      | A77.17  | A76.33   |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün L-glutamik asit miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Michele Palieri’de MeJA ve Rbf uygulamaları, en erkenci çeşit Prima’da ise MeJA uygulaması L-glutamik asit miktarını kontrole göre oldukça fazla artmasına yol açmıştır. Lival’de L-glutamik asit miktarı kontrolde uygulamalara göre daha yüksek çıkmıştır. L-glutamik asit miktarı 56 mg (Michele Palieri/kontrol) ile 188 mg (Michele Palieri/Rbf) arasında değişmiştir. Uygulama ortalama değerleri incelendiğinde L-glutamik asit miktarı kontrol uygulamasında daha yüksek çıkmıştır. Çeşitler L-glutamik asit miktarı açısından Lival >Prima> Michele Palieri şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-glutamik asit miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |          |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|----------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA     | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B95.00b     | A121.50a | B93.50b | 103.33a  |
| <b>Lival</b>           | A136.00a    | B90.00b  | B90.00a | 105.33a  |
| <b>Michele Palieri</b> | B56.00c     | B60.00c  | A188.5a | 88.17b   |
| <b>Ortalama</b>        | B95.67      | C90.50   | A110.67 |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Glutamik asit denemede en fazla miktarda saptanan bireysel amino asit olmuştur. Riboflavin uygulamalarının B6 vitamini biyosentezine aracılık eden ve genel olarak glutamik asitle birlikte amin süreçlerine katılan glutamin gibi asitlerin artışında rol

oynadığı bildirilmiştir (Miret ve Munne-Bosch, 2014). González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo üzüm çeşidinde Rbf uygulamalarında şurada glutamik asit miktarını artırdığını rapor etmişlerdir.

Nitekim genel değerlendirmede Rbf uygulaması en yüksek glutamik asit değerini vermiştir.

Çalışmada üzümün L-serin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda (kontrol), uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bütün çeşitlerde L-serin miktarı en yüksek kontrol uygulamasında saptanmıştır. L-serin miktarı 3.5 mg (Prima, Rbf) ile 22 mg (Lival/kontrol) arasında değişmiştir. Uygulama ortalama değerleri incelendiğinde L-serin miktarı kontrol uygulamasında daha yüksek çıkmıştır. Çeşitler L-serin miktarı açısından Lival>Michele Palieri>Prima şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-serin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit           | Uygulamalar |        |          | Ortalama |
|-----------------|-------------|--------|----------|----------|
|                 | Kontrol     | MeJA   | Rbf      |          |
| Prima           | A7.500c     | A6.50a | B3.50a   | 5.83b    |
| Lival           | A22.00a     | B6.50a | AB10.00a | 12.83b   |
| Michele Palieri | A10.00b     | B4.50a | B5.50a   | 6.67a    |
| Ortalama        | A13.17      | B5.83  | B6.33    |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün glisin miktarı üzerine uygulamaların etkisi Prima ve Michele Palieri çeşitlerinde, çeşit x uygulama interaksiyonunda (kontrol, MeJA), uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. En erkeni çeşit Prima'da MeJA uygulaması glisin miktarını kontrole göre artırırken, diğer çeşitlerde kontrol en yüksek glisin miktarını vermiştir. Glisin miktarı 9.5 mg (Lival/Rbf) ile 35 mg (Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. Glisin miktarı açısından uygulamalar kontrol>MeJA>Rbf şeklinde sıralanmışlardır. Çeşitler glisin miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının glisin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B17.00c     | A26.50a | C14.00a | 19.17a   |
| <b>Lival</b>           | A19.00b     | A18.00b | A9.50a  | 15.50b   |
| <b>Michele Palieri</b> | A35.00a     | C14.00c | B18.00a | 22.33a   |
| <b>Ortalama</b>        | A23.67      | B19.50  | C13.83  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün L-histidin miktarı üzerine uygulamaların etkisi çeşit x uygulama interaksiyonunda (kontrol, MeJA), uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En erkenci çeşit Prima'da MeJA, Lival'de Rbf uygulamaları L-histidin miktarını kontrole göre artırırken, Michele Plaieir'de kontrol en yüksek L-histidin miktarını vermiştir. L-histidin miktarı 3.5 mg (Michele Palieri/MeJA) ile 23 mg (Lival/Rbf) arasında değişmiştir. L-histidin miktarı açısından kontrol ve Rbf uygulamaları MeJA'dan daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-histidin miktarı açısından Lival>Michele Palieri>Prima şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.18).

Garde-Cerdán ve ark. (2016), kırmızı şaraplık Tempranillo çeşidinde MeJA uygulamasının bireysel amino asitlerden histidin miktarını benzer şekilde artırdığını saptamışlardır.

Çizelge 4.18. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-histidin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |        |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|--------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA   | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | A7.00c      | A9.00a | B3.50a  | 6.50b    |
| <b>Lival</b>           | A17.50a     | B4.00b | A23.00a | 14.83a   |
| <b>Michele Palieri</b> | A11.00b     | B3.50b | A9.50a  | 8.00b    |
| <b>Ortalama</b>        | A11.83      | B5.50  | A12.00  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün L-arginin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En erkenci çeşit Prima'da MeJA ve Rbf uygulamaları L-arginin miktarını kontrole göre artırırken, Lival ve Michele Palieri'de kontrol her iki uygulamaya göre L-arginin miktarı açısından daha yüksek değer vermiştir. L-arginin miktarı 23 mg (Lival/Rbf) ile 107.5 mg (Michele Palieri/Rbf) arasında değişmiştir. L-arginin miktarı açısından kontrol ve Rbf uygulamaları MeJA'dan daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-arginin miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.19).

Arginin düzeyi, birçok sofralık üzüm çeşidi için bağlarının azot ihtiyacının tahmin edilmesinde bir gösterge olarak kullanılmaktadır (Kliewer, 1967).

González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo üzüm çeşidinde Rbf uygulamalarının sırada arginin amino asit miktarını önemli miktarda artırdığını benzer şekilde saptamışlardır.

Çizelge 4.19. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-arginin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |          | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|----------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf      |          |
| <b>Prima</b>           | C55.50b     | B71.50a | A84.50a  | 70.50b   |
| <b>Lival</b>           | A56.00b     | B46.50b | C23.00b  | 41.83c   |
| <b>Michele Palieri</b> | B100.5a     | C41.50c | A107.50a | 83.17a   |
| <b>Ortalama</b>        | A70.67      | B53.17  | A71.67   |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün L-treonin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda (kontrol, MeJA), uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. En erkenci çeşit Prima'da MeJA, Lival ve Michele Palieri çeşitlerinde kontrol en yüksek L-treonin değerini vermiştir. L-treonin miktarı 3.99 mg (Michele Palieri/MeJA) ile 21 mg (Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. L-treonin miktarı açısından kontrol uygulaması

MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-treonin miktarı açısından Lival >Michele Palieri> Prima şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-treonin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | AB9.00b     | A13.50a | B5.00a  | 9.17a    |
| <b>Lival</b>           | A20.00a     | B6.00b  | A13.00a | 13.00a   |
| <b>Michele Palieri</b> | A21.00a     | C3.99c  | B9.00a  | 11.00a   |
| <b>Ortalama</b>        | A16.67      | B7.50   | B9.00   |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Çalışmada üzümün L-alanin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. En erken çeşit Prima'da MeJA, Lival ve Michele Palieri çeşitlerinde kontrol en yüksek L-alanin değerini vermiştir. L-alanin miktarı 14 mg (Michele Palieri, MeJA) ile 45 mg (Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. L-treonin miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-treonin miktarı açısından Michele Palieri>Lival> Prima>şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-alanin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B20.00c     | A29.50a | C17.00a | 22.17b   |
| <b>Lival</b>           | A30.00b     | B22.00b | B23.50a | 25.17a   |
| <b>Michele Palieri</b> | A45.00a     | C14.00c | B20.00a | 26.33a   |
| <b>Ortalama</b>        | A31.67      | B21.83  | B20.17  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün L-prolin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek L-prolin değerini e erkenci çeşit Prima'da MeJA, Lival ve Michele Palieri çeşitlerinde kontrol uygulamaları vermiştir. L-prolin miktarı 16 mg (Lival/Rbf) ile 78 mg (Michele Palieri, kontrol) arasında değişmiştir. L-prolin miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-prolin miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.22).

Aras Aşçı (2016), Horoz Karası çeşidinde iki yıl yürüttükleri çalışmada, 10 mM uygulamasının tanelerde prolin birikiminin düşmesine neden olduğunu bildirmiştir. Çalışmada tanelerde prolin miktarı kontrol'de yıllara göre 3.190  $\mu\text{M g}^{-1}$  ile 2.964  $\mu\text{M g}^{-1}$  ve MeJA uygulamalarında 2.955  $\mu\text{M g}^{-1}$  ile 2.895  $\mu\text{M g}^{-1}$  arasında saptandığını bildirmiştir. MeJA miktarlarının yıllara göre değiştiği, MeJA uygulamaları içerisinde tanelerde en yüksek prolin miktarının her iki yılda da ve ben düşmeden 15 gün sonra ve hasatta 5 mM uygulamasından elde edildiğini rapor etmiştir.

Bu konuda yapılan bir başka çalışmada Bidabadi ve ark. (2013), dört üzüm çeşidinde dışsal MeJA uygulamalarının yapraklarda prolin miktarını kontrole göre önemli derecede düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Seema ve ark. (2003)'de şeker kamışı fidelerine ait yapraklara MeJA uygulamaları sonrasında prolin miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Sarabandi ve ark. (2019) ise MeJA uygulamalarının iki üzüm çeşidinde prolin miktarını etkilemediğini saptamışlardır.

Çizelge 4.22. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarını L-prolin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |          |          | Ortalama |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA     | Rbf      |          |
| <b>Prima</b>           | B31.50c     | A51.50a  | B33.50ab | 38.83b   |
| <b>Lival</b>           | A41.50b     | AB35.00b | B16.00b  | 31.50c   |
| <b>Michele Palieri</b> | A78.50a     | C27.00c  | B43.00a  | 49.50a   |
| <b>Ortalama</b>        | A51.17      | B37.83   | C30.83   |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Bizim çalışmamızda, en erkenci çeşit Prima'da MeJA uygulaması prolin miktarını artırırken, diğer 2 çeşitte önceki çalışmalara benzer şekilde prolin miktarını düşürmüştür.

Çalışmada üzümün L-trozin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda (kontrol, MeJA), uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. En yüksek L-prolin değerini en erkenci çeşit Prima'da MeJA, Michele Palieri çeşidinde kontrol uygulamalarında belirlenmiştir. L-trozin miktarı 7mg (Michele Palieri/MeJA) ile 18.50 mg (Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. L-trozin miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-trozin miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-trozin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit           | Uygulamalar |         |        | Ortalama |
|-----------------|-------------|---------|--------|----------|
|                 | Kontrol     | MeJA    | Rbf    |          |
| Prima           | B9.00b      | A12.50a | B8.00a | 9.83b    |
| Lival           | A8.50b      | A8.00b  | A8.50a | 8.33b    |
| Michele Palieri | A18.50a     | C7.00b  | B9.00a | 11.50a   |
| Ortalama        | A12.00      | B9.17   | B8.50  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Garde-Cerdán ve ark. (2016), kırmızı şaraplık Tempranillo çeşidinde MeJA uygulamasının bireysel amino tirozin miktarını artırdığını saptamışlardır. Prima da benzer sonuç elde edilmiştir.

Araştırmada üzümün L-valin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek L-valin değerini Prima'da MeJA, Michele Palieri ve Lival'de ise kontrol uygulamalarında saptanmıştır. L-valin miktarı 10.5mg (Lival/Rbf) ile 31.5mg (Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. L-valin Garde-Cerdán ve ark. (2016), kırmızı şaraplık Tempranillo çeşidinde MeJA

uygulamasının bireysel amino metiyonin ve lisinin miktarını artırdığını saptamışlardır. Bu bulgu Prima ve Lival çeşitlerindeki bulgularla örtüşmektedir.

miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-valin miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-valin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B16.00b     | A22.50a | C14.00a | 17.50b   |
| <b>Lival</b>           | A16.99b     | B13.50b | C10.50b | 13.33c   |
| <b>Michele Palieri</b> | A31.50a     | C11.00c | B13.50a | 18.67a   |
| <b>Ortalama</b>        | A21.17      | B15.67  | C12.67  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Çalışmada üzümün L-metiyonin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. En yüksek L-metiyonin değerini en erkenci çeşit Prima'da MeJA, Michele Palieri'de kontrol, Lival'de ise MeJA ve Rbf uygulamaları vermiştir. L-metiyonin miktarı 7.5mg (Lival/kontrol) ile 29 mg (Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. L-metiyonin miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-metiyonin miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-metiyonin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B10.00b     | A18.00a | B9.00b  | 12.33b   |
| <b>Lival</b>           | B7.50c      | A11.00b | AB9.00b | 9.17a    |
| <b>Michele Palieri</b> | A29.00a     | B11.00b | B13.00a | 17.67c   |
| <b>Ortalama</b>        | A15.50      | B13.33  | C10.44  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün L-izo lösün miktarı üzerine uygulamaların etkisi Prima ve Michele Palieri çeşitlerinde, çeşit x uygulama interaksiyonunda (kontrol, MeJA), uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek L-izo lösün değerini en erkenci çeşit Prima'da MeJA, Michele Palieri'de kontrol, Lival'de Rbf uygulamaları vermiştir. L-izo lösün miktarı 7.5mg (Michele Palieri/kontrol) ile 24.5mg (Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. L-izo lösün miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-izo lösün miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-izo lösün miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B11.00b     | A16.00a | C10.00a | 12.33a   |
| <b>Lival</b>           | A9.50b      | A9.00b  | A11.50a | 10.00b   |
| <b>Michele Palieri</b> | A24.50a     | C7.50c  | B9.50a  | 13.83a   |
| <b>Ortalama</b>        | A15.00      | B10.83  | B10.33  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Çalışmada üzümün L-lösün miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. En yüksek L-lösün değerini en erkenci çeşit Prima'da MeJA, Michele Palieri'de kontrol uygulaması vermiştir. L-lösün miktarı 14g (Michele Palieri, MeJA) ile 40.5g (Michele Palieri, kontrol) arasında değişmiştir. L-lösün miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-lösün miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.27).

Araştırmada üzümün L-fenilalanin miktarı üzerine uygulamaların etkisi Prima ve Michele Palieri çeşitlerinde, çeşit x uygulama interaksiyonunda (kontrol, MeJA), uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek değerini en erkenci çeşit Prima'da MeJA, Michele Palieri'de kontrol ve Lival'de

ise Rbf uygulaması vermiştir. L-fenilalanin miktarı 10.5mg (Michele Palieri/MeJA) ile 40.5mg (Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. L-fenilalanin miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-fenilalanin miktarı açısından Michele Palieri>Prima>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.27. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-lösin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |          | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|----------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf      |          |
| <b>Prima</b>           | B20.50b     | A29.50a | C17.00ab | 22.33b   |
| <b>Lival</b>           | A18.00c     | A18.00b | B13.50b  | 16.50c   |
| <b>Michele Palieri</b> | A40.50a     | B14.00c | B18.00a  | 24.17a   |
| <b>Ortalama</b>        | A26.33      | B20.50  | C16.17   |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Garde-Cerdán ve ark. (2016), kırmızı şaraplık Tempranillo çeşidinde MeJA uygulamasının bireysel amino fenilalanin miktarını artırdığını saptamışlardır. Prima da benzer sonuç elde edilmiştir.

Çizelge 4.28. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-fenilalanin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B15.50b     | A23.00a | C13.50a | 17.17ab  |
| <b>Lival</b>           | A15.00b     | A13.00b | A16.00a | 14.67b   |
| <b>Michele Palieri</b> | A31.50a     | C10.50c | B13.00a | 18.33a   |
| <b>Ortalama</b>        | A20.67      | B15.50  | B14.00  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Çalışmada üzümün L-lizin miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksiyonunda (kontrol), uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. En yüksek L-lizin değerini en erkenci çeşit Prima'da MeJA, Michele Palieri ve Lival'de ise kontrol uygulaması vermiştir. L-lizin miktarı 13.5mg (Lival/Rbf) ile 43.5mg (Michele Palieri/kontrol) arasında

değişmiştir. L-lizin miktarı açısından kontrol uygulaması MeJA ve Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler L-lizin miktarı açısından Prima>Michele Palieri>Lival şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının L-lizin miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |         | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|---------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf     |          |
| <b>Prima</b>           | B32.50b     | A40.50a | C23.50a | 32.17a   |
| <b>Lival</b>           | A31.50b     | A27.50b | B13.50a | 24.17b   |
| <b>Michele Palieri</b> | A43.50a     | C18.00c | B24.00a | 28.50ab  |
| <b>Ortalama</b>        | A35.83      | B28.67  | C20.33  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada üzümün triptofan miktarı üzerine uygulamaların etkisi bütün çeşitlerde, çeşit x uygulama interaksyonunda (MeJA) ve uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek triptofan değerini Prima ve Michele Palieri’de MeJA ve Rbf uygulamaları Lival’de ise MeJA uygulaması kontrole göre daha yüksek değer vermiştir. Triptofan miktarı 3.22mg (Lival/Rbf) ile 13mg (Lival/MeJA) arasında değişmiştir. Triptofan miktarı açısından MeJA uygulaması diğer iki uygulamadan daha yüksek değer vermiştir. Çeşitler triptofan açısından Lival>Prima>Michele Palieri şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30 Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının triptofan miktarına (mg/100g) etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |         |        | Ortalama |
|------------------------|-------------|---------|--------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA    | Rbf    |          |
| <b>Prima</b>           | B5.50a      | A7.00b  | A7.00a | 6.50a    |
| <b>Lival</b>           | AB6.00a     | A13.00a | B3.22a | 7.41a    |
| <b>Michele Palieri</b> | B5.00a      | A6.00c  | A6.00a | 5.67a    |
| <b>Ortalama</b>        | B5.50       | A8.67   | B5.41  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Garde-Cerdán ve ark. (2016), kırmızı şaraplık Tempranillo çeşidinde MeJA uygulamasının triptofan miktarını artırdığını saptamışlardır. Bu bulgu bütün çeşitlerde benzerlik göstermiştir.

Çalışmada üzümün prolin/arginin oranı üzerine uygulamaların etkisi Prima ve Michele Palieri çeşitlerinde, çeşit x uygulama interaksiyonunda, uygulamalar arasında ve çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık oluşturmuştur. En yüksek prolin/arginin değeri en erkenci çeşit Prima'da MeJA, Michele Palieri ve Lival'de kontrol uygulaması vermiştir. Prolin/arginin değeri 0.40 (Prima-Michele Palieri/Rbf) ile 0.78 (Lival-Michele Palieri/kontrol) arasında değişmiştir. Prolin/arginin değeri açısından kontrol ve MeJA uygulaması Rbf uygulamalarından daha yüksek değerler vermiştir. Çeşitler prolin/arginin oranı açısından Lival>Michele Palieri>Prima şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 4.31).

González-Santamaría ve ark. (2018) Tempranillo üzüm çeşidinde Rbf uygulamalarında sırada kontrole göre uygulamalarda prolin'in arginine (Pro/Arg oranı) oranında belirgin bir azalma olduğu bildirilmişti. Asmalarda azot uygulamasının pro/arg oranına olumlu etkisi olduğu daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Bell ve Henke, 2016). Garde-Cerdán ve ark. (2016), çalışmalarında MeJA uygulamalarının birkaç amino asit miktarını artırsa da pro/arg konsantrasyonunu değiştirmedığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.31. Metil jasmonat ve Riboflavin uygulamalarının prolin/arginin oranına etkisi

| Çeşit                  | Uygulamalar |        |        | Ortalama |
|------------------------|-------------|--------|--------|----------|
|                        | Kontrol     | MeJA   | Rbf    |          |
| <b>Prima</b>           | B0.57b      | A0.72a | C0.40b | 0.56c    |
| <b>Lival</b>           | A0.78a      | A0.75a | A0.62a | 0.74a    |
| <b>Michele Palieri</b> | A0.78a      | B0.65b | C0.40b | 0.61b    |
| <b>Ortalama</b>        | A0.71       | A0.71  | B0.44  |          |

\*Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

\*\*Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark  $p<0.05$  seviyesinde önemsizdir.

Arginin ve prolin oranı meyve olgunluğunu ve sofralık üzümlerde olgunlaşmayı belirleyen bir parametre olduğu bildirilmiştir (Kliewer ve Ough, 1970). Bizim

çalışmamızda SÇKM oranı yüksek uygulamalarda, bu bulguyu detekleyecek şekilde prolin/arginin oranı da yüksek çıkmıştır.

Sofralık üzümlerdeki amino asitler, iyi tada katkı kaynağı olarak önemlidir. Araştırmamızda üç farklı üzüm çeşidinde MeJA ve Rbf uygulamalarının bireysel amino asitler, protein ve prolin/arginin oranına etkilerini genel olarak değerlendirdiğimizde; Protein miktarı çeşitlere ve uygulamalara göre değişiklik göstermiştir. Protein en yüksek Michele Palieri çeşidinde, en düşük Lival'de belirlenmiştir. Uygulamalar protein miktarı açısından sıralandığında Kontrol<Rbf<MeJA (570, 550 ve 470 mg/100g) şeklinde sıralanmıştır. Prima çeşidinde MeJA uygulaması Kontrol ve RBF uygulamasına göre daha yüksek protein değeri vermiştir. Lival ve Michele Palieri'de ise MeJA uygulamasının prolin miktarını kontrole göre düşürmüştür. Seema ve ark. (2003) MeJA uygulamasının protein içeriğini azalttığını, bazı araştırmacılar ise artırdığını ileri sürmüşlerdir (Aras Aşçı, 2016; Sarabandi ve ark., 2019).

Çalışmamızda denemede yer alan üzüm çeşitlerinde 17 adet bireysel amino asit saptanmıştır. Çalışmamızda dominant amino asitler sırasıyla glutamik asit, aspartik asit, arginin ve prolin; orta konsantrasyonlarda bulunan amino asitler lisin, alanin, lösin, glisin, valin, fenil alein, izo lösin, metionin ve triptofan olarak saptanmıştır. En düşük konsantrasyonda bulunan amino asitler tirozin, serin, histidin ve lisin olarak belirlenmiştir. Araştırmamızda en fazla miktarda çıkan ilk 4 amino asit glutamik asit, aspartik asit, arginin ve prolin olmuştur.

Kliewer (1969) 28 çeşit üzüm çeşidinde yaptığı çalışmada arginin, prolin, glutamik asit ve alanin en belirgin amino asitler olduğunu bildirmiştir. Arginin, çeşitli meyvelerin sırasındaki toplam azotun%15 ila%50'sini oluşturduğu kaydedilmiştir.

MeJA ve Rbf uygulamalarının amino asit konsantrasyonuna etkileri çeşitlere göre değişmiştir. Üzümlerin olgunlaşma dönemi geciktikçe uygulamaların kontrole göre etkileri azalmıştır. Uygulamalar Kontrole göre Prima'da daha etkili olurken, çeşit olarak Michele Palieri'de etkileri en az düzeyde olmuştur. MeJA uygulaması Rbf uygulamasına göre amino asit miktarını artırmada daha etkili olduğu görülmüştür. MeJA Prima ve Lival'de konsantrasyon artırmada daha etkili olurken, Rbf Michele Palieri'de iki amino asitte artışa neden olmuştur.

Gutiérrez-Gamboa ve ark (2018), Granacha çeşidinde MeJA ve fanilalenin uygulamalarında amino asit miktarını düşürdükleri, kontrol dışında değerlendirilme yapıldığında MeJA uygulaması fenilalenine göre Gly, Ala, Cys, Lys ve toplam protein miktarını daha fazla artırdığını rapor etmişlerdir.

MeJA ve Rbf uygulamaların amino asit miktarına etkileri incelendiğinde; 12 adet amino asitte en yüksek konsantrasyonun Kontrol uygulamasında saptanmıştır. Kontrole göre, MeJA uygulaması Lival'de 10 amino asitte azalmaya neden olmuş, Michele Palieri'de ise 14 amino asitte azalmaya neden olmuştur. Kontrole göre Rbf uygulaması, Prima da 9, lival ve Michele Palieri'de ise 13 er amino asitte azalmaya neden olmuştur.

Garde-Cerdán ve ark. (2016), MeJA uygulamasıyla His, Ser, Trp, Tyr, Asn, Met ve Lys miktarlarında artış olduğunu bildirirken, Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2017), MeJA uygulamasının birkaç amino asit konsantrasyonunu azalttığını bildirmişlerdir.

Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2018) MeJA uygulamalarının Granacha çeşidinde şıradaki 18 amino asit konsantrasyonuna olumsuz etki ettiğini bildirmişlerdir. Bu etki toplam amino asit içeriğinde %55 oranında azaltmıştır. Bireysel amino asitte konsantrasyon olarak en fazla azalma Arg (%72), His (%69) ve Gln (%68)'de satanmıştır.

Çalışmamızda üzüm çeşitleri bazında uygulamaların amino asit içeriğine etkisi genel olarak değerlendirildiğinde; MeJA uygulaması Prima çeşidinde 14 amino asitte, Lival'de 5 amino asitte en yüksek değeri vermiştir. Rbf açısından değerlendirdiğimizde ise, Prima'da 2 amino asitte (Triptiofan, L-arjinin), Lival'de 3 amino asit (L-histidin, L-İzolösin, L-Fenilalenin), Michele Palieri de ise sadece L-arjinin amino asiti en yüksek değeri vermiştir.

Amino asit konsantrasyonu çeşitlere göre değişiklik göstermiştir. Bu açıdan Michele Palieri konsantrasyon miktarı yüksekliği açısından 8 amino asit ile ilk sırada yer alırken Prima 3 amino asitte (L-Lizin, L-aspartik asit, L-Glutamik asit) ve Lival bir amino asitte (L-histidin) en yüksek amino asit konsantrasyonu sahip çeşit olmuştur.

Hernández-Orte ve ark. (2002), Tempranillo çeşidinde arginin, prolin, histidin ve glutaminin en belirgin amino asitler olduğunu bildirmişlerdir. Argininin üzümlerde ana amino asit olduğu çok sayıda araştırmacı tarafından rapor edilmiştir. Bu bulgu üzümlerde en fazla bulunan amino asitlere ait önceki bulgular ile doğrulanmış olduğu

(Shiraishi, 1991; Henschke ve Jiranex, 1993; Bell ve Henschke, 2005; Jackson, 2008; Ünal ve ark., 2015).

Stines ve ark. (2000), şaraplık Cabernet Sauvignon, Grenache, Muscat Gordo, Pinot Noir, Riesling ve Sangiovese çeşitlerinde prolin ve arginin her zaman ana amino asitler olarak saptandığı rapor etmişlerdir. Shiraishi ve Shiraishi (2002), sekiz farklı lokasyonda yetiştirilen dört üzüm çeşidinde amino asit kompozisyonu açısından alanin, threonin ve arginin en yüksek içeriğe sahip amino asitler olduğunu bildirmişlerdir. Ünal ve ark. (2015), Emir, Narince ve Sultaniye çeşitlerinde, arginin, histidin ve alanin'in en belirgin amino asitler olduğunu bildirmişlerdir.

Jogaiah ve ark. (2010b), sofralık yedi ve şaraplık beş üzüm çeşidinde sırada özellikle arginin, histidin, lizin, metiyonin, prolin, serin ve treonin içeriklerinde saptanmıştır. Arginin ve prolin bütün üzüm çeşitlerinde ana amino asit olduğu bildirilmiştir. Jogaiah ve ark. (2013), Thompson Seedless çeşidinde en belirgin amino asitlerin arginin, prolin, glutamik asit, serin ve alanin olduğunu, orta konsantrasyonlarda bulunan amino asitler aspartik asit, histidin, ornitin, fenilalanin ve tirozin olarak bildirmişlerdir. En düşük konsantrasyonda metiyonin, lösin ve triptofan olduğunu, alanin ve glutamik asitin tatlılık, lezzet ve tadı belirlediğini ileri sürmüşlerdir.

Çeşitler arasında amino asit kompozisyonundaki farklılıklar daha önce bu konuda bildirilen sonuçlarla benzerdir (Ough 1968; Kliewer 1969, 1970; Gallander 1974; Kluba ve ark., 1978; Amerine ve ark., 1982; Notsuka ve ark., 1984; Shiraishi ve Shiraishi 2002; Ünal ve ark., 2015). Bu benzerliğin çeşitler arasındaki genetik farklılıkla alakalı olduğu ayrıca bildirilmiştir (Huang ve Ough, 1991; Shiraishi ve ark., 2010).

Çalışmamızda protein hariç toplam amino asit miktarları çeşitler bazında incelendiğinde, çeşit ve uygulamalara göre değerler farklılık göstermiştir. Çeşitlerde toplam amino asit miktarları Prima (487 mg/100g), Michele Palieri (484.5mg/100g) ve Lival (435.6 mg/100g) şeklinde sıralanmıştır. Uygulamalar açısından toplam amino asit miktarları, proteinsiz kontrolde 518.35 mg, MeJA da 441.17 mg ve Rbf de 448.68 mg olarak hesaplanmıştır.

Çeşitlerde bu açıdan uygulamalar ve çeşitler incelendiğinde; Prima'da toplam amino asit miktarları, MeJA 587 mg, kontrol 440 mg ve Rbf 434 mg şeklinde sıralanmıştır. Lival'de ise kontrol 520 mg, MeJA 431 mg ve Rbf 355.5 mg olarak; Michele Palieri'de kontrol 590 mg, Rbf 553 mg ve MeJA 310.5 mg şeklinde sıralanmıştır.

Ünal ve ark. (2015), en yüksek toplam amino asit konsantrasyonunu ilk yıl 1924.0 mg/L ile Sultaniye çeşidinde, ikinci yıl ise 1942.0 mg/L ile Emir çeşidinde bulmuştur. Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2017), Tempranillo çeşidindeki proteinsiz toplam amino asit miktarının kontrol uygulamasında 1664.03 mg/L ve MeJA uygulamasında 1357.4 mg/L olduğunu bulmuşlardır.

Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2018), Garnacha üzüm çeşidinde yaptıkları çalışmada, proteinsiz toplam amino asit miktarın kontrol uygulamasında 580.0 mg/L, MeJA uygulamasında ise 247.0 mg/L olarak saptamışlardır.

Organoleptik açıdan amino asitler tat durumlarına göre farklı gruplarda değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda serin, glisin, triptofan, prolin, alanin, tirozin, Treonin ve lisin önemli tatlı amino asitler olup, bu amino asitler genel ortalama içinde %31.48'lik kısmı kapsamıştır. Çeşitler bazında tatlılık özelliğine sahip amino asit oranı Prima'da %28.17, Lival çeşidinde %30.26 ve Michele Palieri'de %36'lık kısmı içermiştir. Ekşi tada sahip aspartik asit ve glutamik asitin toplam amino asit miktarı içerisindeki genel oranı %35.65 (%14.57 aspartik asit, % 21.08 glutamik asit) olarak hesaplanmıştır. Çeşitler bazında ekilik tadı veren amino asit oranları; Prima'da %39.3, Lival'de %37.7 ve Michele Palieri'de %30.0 şeklinde değişmiştir. Ekşilik tadında amino asitlerden glutamik asit, en fazla Prima çeşidinde saptanmıştır. Uygulamalar bu bakımdan incelendiğinde Prima ve Lival'de MeJA her iki amino asit oranının en yüksek olduğu uygulama olurken, Michele Palieri çeşidinde ise Rbf uygulaması ilk sırada yer almıştır.

Treonin, serin, prolin, glisin, alanin, sistin, tirozin ve lisinin önemli tatlı amino asitler olduğu, bu amino asitlerin sofralık üzümlerde yüksek miktarda bulunmaktadır. Aspartik ve glutamik asitin ekşi tada katkıda bulunmaktadır. Valine, methionine, isoleucine,

leucine, phenylalanine, histidine ve arginin hafif bir tatlılık eşliğinde acı bir tada sahip olup, bu amino asitler daha çok *vinifera*'larda daha fazla yer almaktadır (Malkov ve ark., 2008).

Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2017), Tempranillo çeşidinde aspartik asit ve glutamik asit miktarına MeJA uygulamalarının etkili olmadığını saptamışlardır.

Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2018), Garnacha üzüm çeşidinde yaptıkları çalışmada, MeJA uygulamasının aspartik asit miktarını etkilemediğini, ancak glutamik asit içeriğini kontrole göre düşürdüğünü saptamışlardır.

Shiraishi (1991), *V. vinifera* türündeki sofralık çeşitlerde treonin, serin, prolin, glisin, alanin gibi organoleptik tatlı amino asitlerin yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Perez-Álvarez ve ark. (2019), Tempranillo çeşidinde, riboflavin (B2 vitamini) uygulamalarının üzüm antosiyanin hem de amino asit konsantrasyonlarını etkilemiştir. Amino asit içeriğinde artma veya azalma eğilimi asmalara uygulanan riboflavin dozuna göre değiştiğini bildirmişlerdir.

Garde-Cerdán ve ark. (2014), yapraktan prolin uygulamasının üzümlerde şıranın azotlu bileşik kompozisyonunu etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda yer alan çeşitlerin tamamı *Vitis vinifera* türü içerisinde yer almakta olup, organoleptik açıdan ekşi ve tatlı amino asitlerin yoğun olarak yer aldığı görülmüştür.

Çalışmamızda prolin/arginin oranı açısından kontrol ve Rbf, MeJA uygulamasından daha yüksek değeri vermiştir. Bu oran açısından Lival en yüksek değeri veren çeşit olurken, en düşük oran Prima da saptanmıştır. Prolin/arginin oranı genel olarak kontrol uygulamalarında yüksek çıkarken, sadece Prima da MeJA da yüksek oran elde edilmiştir.

González-Santamaría ve ark. (2018), Tempranillo üzüm çeşidinde Rbf uygulamalarında amino asitlerin büyük çoğunluğunun en düşük riboflavin dozu uygulandığında en

yüksek konsantrasyon değerine ulaşmıştır. Bireysel amino asit konsantrasyonunun artmasıyla birlikte, kontrole göre uygulamalarda prolin'in arginine (Pro / Arg oranı) göre daha fazla artması üzüm suyunun besin değerinin artırdığını ileri sürmüşlerdir.

Gutiérrez-Gamboa ve ark. (2018), Garnacha üzüm çeşidinde yaptıkları çalışmada, MeJA uygulamalarının bireysel amino asit miktarını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Gouthu ve ark. (2012), Pinot Noir çeşidinde örtücü çim bitkisi uygulamasının meyvelerin toplam amino asit içeriğinin azalttığını, prolin / arginin oranı ve asimile edilebilir amino asit içeriği örtüsüz uygulamadaki meyvelerdekilere göre daha fazla çıktığını bildirilmişlerdir.

Çalışmamızda çeşitlerin tamamında arginin ve prolin oranı yüksek olan uygulamaların, aynı zamanda en yüksek SÇKM oranına sahip olduğu görülmüştür. Bu durum arginin/prolin oranının meyve olgunluğunu ve sofralık üzümlerde olgunlaşmayı belirleyen bir parametre olduğu savını destekler şekilde ortaya çıkmıştır (Kliewer, 1969; Kliewer ve Ough, 1970).

Bu nedenle, üzümdeki azot konsantrasyonu ve amino asit profilleri iklim koşullarına, toprak şartlarına, çeşitlere, anaçların, azotlu gübrelemelerin, bağın hastalık durumunun, olgunlaşma aşamalarının, yetiştirme sistemlerinin vb. özelliklerine bağlı olarak değişebilir (Huang ve Ough, 1989; Lamikanra ve Kassa, 1999; Molnar-Perl, 2005; Lee ve Schreiner, 2010; Garde-Cerdán ve ark., 2011).

Çalışmamızda MeJA'nın erkenci çeşitlerde amino asit konsantrasyonuna etkisi önemli bir bulgu olarak görülmüştür.

MeJA stimülatör olarak stomaların kapanmasını, klorofil bozulmasını, solunumu, etilen ve protein sentezini teşvik eden bir bileşiktir (Hossain, 2011; Aras Aşçı, 2016; Sarabandi ve ark., 2019). MeJA'nın meyve gelişimi üzerine önemli etkilerinin bulunduğu, meyve olgunlaşması, renklenme, yumuşama ve nişasta kaybı gibi olaylarda etilene benzer etkiler gösterdiği bilinmektedir (Fan ve Matheis, 1999).

Bitkilerde strese karşı verilen cevaplardan bir diğeri ise düşük moleküler ağırlıklı çözünen maddeler veya ozmolitler (şekerler, polioller, prolin gibi aminoasitler gibi farklı özel proteinlere dayanmaktadır (Öktüren ve Sönmez, 2005).

MeJA muamelelerinin etkileri, bitki türlerinin olgunlaşma davranışından, klimakterik veya iklimsel olmayan meyvelerden, diğeri genetik ve çevresel faktörlerden de etkilenebilir (Rohwer ve Erwin, 2008).

Çalışmamızda, erkenci üzüm çeşitlerinde uygulama ile olgunlaşma arasındaki sürenin kısa olması, dışsal MeJA uygulamasının amino asit sentezini teşvik ettiği ve pik döneminde hasadın gerçekleştiği yönündedir. Orta mevsim ve geçici çeşitlerde, bağ toprağında yeterli azot kaynağının olması ve optimum bakım koşullarında, uygulama sonrası kontrol uygulamalarının azot alımı ile dengeyi kurduğu ve MeJA uygulamasının etkisinin ortadan kalktığı yönündedir.

Garde-Cerdán ve ark. (2017), Tempranillo ve Monastrell üzüm çeşitlerinde asmalara üre ve fenilalenin azot uygulamalarının amino asit kompozisyonu üzerinde çok az etkisinin olduğunu, bu durumun deneme bağlarının azot ihtiyacının olmamasından kaynaklanmış da olabileceğini benzer şekilde ileri sürülmüştür. Bu nedenle, Asp, Glu, Gln, Cit, Met, Gly, Gaba, Val, Ile ve Leu amino asitleri içeriğinde belirleyici faktörün çeşit olduğunu ileri sürmüşlerdir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada MeJA ve Rbf uygulamalarının çok erkenci, erkenci ve orta mevsimde olgunlaşan 3 üzüm çeşidinde üzüm kalite parametrelerine (SÇKM, asitlik, tane iriliği) ve bireysel 17 amino asit içeriğine etkisi araştırılmıştır.

MeJA uygulamaları tane iriliğini düşürmüştür. Rbf uygulaması tane iriliği MeJA uygulamasından daha yüksek sonuç vermiştir. En iri tane Michele Palieri’de, en küçük ise Prima çeşidinde saptanmıştır.

Salkım renk homojenliği açısından MeJA ve Rbf uygulamaları Michele Palieri’de kontrolden daha iyi sonuç vermiştir.

Uygulamalar tane kabuk L\*a\*b\* değerlerinde farklılığa yol açmamıştır. OIV ve CIRC skalasına göre Prima ve Lival kırmızı-koyu mor, Michele Palieri ise mavi-siyah renk kategorisinde yer almıştır.

MeJA ve Rbf uygulamaları sırada SÇKM oranını sadece Prima çeşidinde olumlu yönde etkilemiş, diğer çeşitlerde uygulamalar etkili olmamıştır.

Tanede protein oranı en yüksek Michele Palieri çeşidinde, en düşük Lival’de saptanmıştır. Genel amino asit miktarı kontrol uygulamalarında daha yüksek çıkmış olup, MeJA uygulaması bu bakımdan Rbf’den daha etkili olmuştur.

En yüksek amino asit miktarı Michele Palieri’de MeJA uygulamasında glutamik asitte, en düşük ise Michele Palieri’de kontrol ile Prima Rbf uygulamalarında triptofan amino asitinde saptanmıştır.

Amino asit konsantrasyonunu araştırmada MeJA uygulaması Rbf uygulamasından daha etkiliydi. Üzümlerin olgunlaşma dönemi uzadıkça kontrole göre amino asit konsantrasyonuna MeJA ve Rbf nin etkisi olumsuzdu.

MeJA çok erkenci ve erkenci çeşitlerde bireysel amino asit miktarını artırmada daha etkiliydi. Rbf ise daha geç olgunlaşan Michele Palieri de MeJA’dan daha etkiliydi.

Meyve olgunluğunu ve sofralık üzümelerde olgunlaşmayı belirleyen, üzüm şirasının besleyicilik göstergelerinden birisi olan prolin/arginin oranı açısından kontrol ve Rbf, MeJA uygulamasından daha yüksek değeri vermiştir. Bu oran açısından Lival en yüksek değeri veren çeşit olurken, en düşük oran Prima da saptanmıştır. SÇKM oranı yüksek uygulamalarda arginin/prolin oranı da yüksek çıkmış olup, bu oran sofralık üzümelerde olgunlaşmayı belirleyen bir parametre olduğu görülmüştür.

Sofralık üzümlere ekşilik tadı veren aspartik asit ve glutamik asit miktarını Prima ve Lival de MeJA, Michele Palieri de ise Rbf artırmıştır.

Çalışmamızda en belirgin amino asitler sırasıyla glutamik asit, aspartik asit, arginin, prolin ve arginin; orta konsantrasyonlarda bulunan amino asitler lizin, alanin, lösin, glisin, valin, fenil alein, izo lösin, metionin ve triptofandı. En düşük konsantrasyonda bulunan amino asitler tirozin, serin, histidin ve lizin olarak belirlendi.

MeJA nın çok erkenci ve erkenci sofralık üzüm çeşitlerinde kaliteyi artırmak için kullanılmasının daha uygun olacağı kanaatindeyiz. Orta mevsim ve geçici üzüm çeşitlerinde ise daha iyi sonuç almaya yönelik olarak ben düşmeden sonraki farklı dönemlerde uygulama denemelerinin yapılmasının daha faydalı olacağı kanaatindeyiz. Rbf nin ise sofralık üzümelerde yine farklı farklı dönemlerde kalite artırmaya yönelik çalışmaların yapılması gerektiğini düşünüyoruz.

## 6. KAYNAKLAR

- Abbasi, N. A., Kareem, A., Hafiz, I. A., Qureshi, A. A. ve EL-Gioushy, S. F., 2019. Pre-harvest foliar application of vegetables extract improves the quality of harvested grape. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 18(6).
- Abbasi, N. A., Shafique, M., Ali, I., Qureshi, A. A. ve Hafiz, I. A., 2020. Pre-harvest foliar application of calcium chloride improves berry quality and storage life of table grape cvs. 'Perlette' and 'Kings's Ruby'. *Journal of Pure and Applied Agriculture*, 5(2), 104-115.
- Abdel-Monaim, M. F., 2011. Role of riboflavin and thiamine in induced resistance against charcoal rot disease of soybean. *African J. of Biotech.*, 10(53), 10842-10855.
- Abd El-Wahab, S. M., Hamed, H. H. ve El Blkemy, A. N., 2020. Long term storage quality of superior grape as influenced by pre-harvest application. *Plant Archives*, 20(1), 1501-1508.
- Adams, D.O., 2006: Phenols and ripening in grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, 249–256.
- Ağaoğlu, Y.S., 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi-1). Cilt-2, Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 5. 445s.
- Ahmad, P., Rasool, S., Gul, A., Sheikh, S. A., Akram, N. A., Ashraf, M., Kazi, A.M. ve Gucel, S., 2016. Jasmonates: multifunctional roles in stress tolerance. *Frontiers in plant science*, 7, 813.
- Alleweldt, G. ve Possingham J.V., 1988., Progress in Grapevine breeding. *Theor Appl Genet* 75:669–673.
- Altındışli, A., 1995. Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Bazı Kültürel Uygulamaların Gelişme, Üzüm Verimi ve Kalitesine Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ege Ü. Fen Bilimleri Ens. İzmir, (Basılmamış Doktora Tezi).
- Ancin-Azpilicueta, C., Nieto-Rojo, R. ve Gómez-Cordón, J., 2013. Effect of foliar urea fertilisation on volatile compounds in Tempranillo wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(6), 1485-1481.
- Anonim, 2019a. Vitis International Variety Catalogue, <http://www.vivc.de/>
- Anonim, 2019b. <http://www.richter.fr/en/table-grape-varieties/red-table-varietals.html>
- Anonim, 2020a. Vitis International variety catalogue VIVC, [www.vivc.de](http://www.vivc.de).

- Anonim, 2020b. Catalogue of grapevines cultivated in France “Prima”.  
<https://plantgrape.plantnet-project.org/en/cepage/Prima>
- Anonim, 2020c. Amino asitler nelerdir, ne işe yarar. <https://synevo.com.tr/tr/Amino-Asitler-Nedir-Ne-Ise-Yarar#:~:text=V%C3%BCcudumuzun%2020%20farkl%C4%B1%20amino%20aside,%2C%20treonin%2C%20triptofan%20ve%20valindir.>
- Anonim, 2020d. Triptofan, <https://www.drozdogan.com/l-triptofan-trajedisini-duymus-muydunuz/>
- Aras Aşçı, Ö., 2016. Hasat öncesi metil jasmonat uygulamalarının Horoz Karası Üzüm Çeşidinde Verim, Kalite, Sekonder Metabolit Üretimi ve Bazı Biyokimyasal Değişimler Üzerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi, 79 s., Isparta
- Avanci, N.C., Luche, D.D., Goldman, G.H. ve Goldman, M.H.S., 2010. Jasmonates are phytohormones with multiple functions, including plant defense and reproduction. Genet. Mol. Res. 9, 484–505. doi:10.4238/vol9-1gmr754
- Aver'yanov, A. A., Lapikova, V. P., Nikolaev, O. N. ve Stepanov, A. I., 2000. Active oxygen-associated control of rice blast disease by riboflavin and roseoflavin. Biochemistry (Mosc), 65, 1292–1298
- Azami-Sardooei, Z., França, S. C., De Vleeschauwera, D. ve Höfte, M., 2010. Riboflavin induces resistance against Botrytis cinerea in bean, but not in tomato, by priming for a hydrogen peroxide-fueled resistance response. Physiological and Molecular Plant Pathology, 75, 23–29.
- Batu, A., 1993. Kuru Üzüm ve Pekmezin İnsan Sağlığı ve Beslenmesi Açısından Önemi. GIDA, 18(5): 303-307
- Belal, B. E. A., El-Kenawy, M. A. ve Uwakiem, M.K., 2016. Foliar application of some amino acids and vitamins to improve growth, physical and chemical properties of Flame Seedless Grapevines. Egypt. J. Hort. Vol. 43, No. 1, pp. 123-136
- Bell, S.J. ve Henschke, P.A., 2005. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. Australian J. of Grape and Wine Research, 11, 242–295.
- Bidabadi, S. S., Mehri, H., Ghobadi, C., Baninasab, B., Afazel, M., 2013. Morphological, physiological and antioxidant responses of some Iranian

- grapevine cultivars to methyl jasmonate application. J. of Crop Science and Biotech., 16(4), 277-283.
- Boubakri, H., Chong, J., Poutaraud, A., Schmitt, C., Bertsch, C. ve Mliki, A., 2013. Riboflavin (Vitamin B2) induces defence responses and resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine. European Journal of Plant Pathology, 136(4), 837–855.
- Bozkurt, A., Yağcı, A., Mert, Ö. ve Sucu, S., 2018. Bazı Şaraplık Üzümlerin Kırşehir İlindeki EST Değerlerinin Belirlenmesi, Bahçe 47. Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu. 37–42 s.
- Bruhn, C.M., Feldman, N., Garlitz, C., Harwood, J., Ivans, E., Marshall, M., Riley, A. ve Williamson, M., 1991. Consumer perceptions of quality: apricots, cantaloupes, peaches, pears, strawberries, and tomatoes, J. Food Qual., 14, pp. 187-19
- Buttrose, M. S., Hale, C. R. ve Kliewer, W. M., 1971. Effect of temperature on the composition of Cabernet Sauvignon berries. Ame. J. of Enology and Viticulture, 22(2), 71-75.
- Cabaroglu, T. ve Yilmaztekin, M., 2006. Üzümün bileşimi ve insan sağlığı açısından önemi. Buldan Sempozyumu, 24–26 Kasım 2006, Denizli.
- Cangi, R. ve Altun, M.S., 2015. Bazı Önemli Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Sakarya/Taraklı Ekolojisine Adaptasyonu. Research Journal of Agricultural Sciences (TABAD), 8(1):1–6
- Carreño, J., Martínez, A., Almela, L. ve Fernandez-Lopez, J.A., 1995. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes, Food Res. 1111. 28, 373-377.
- Carreño, J., Martínez, A., Almela, L., Fernández-López, J. A. 1996. Measuring the color of table grapes. Color Research & Application, 21(1), 50-54.
- Cantin, M.C., Fidelibus, M.W. ve Crisosto, C.H., 2007. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of ‘Crimson Seedless’ grapes. Postharvest Biol Technol 46:237–241
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları. Biltav Yayınları, Ankara, 281-282.

- Champa, W.A., 2015. Pre and postharvest practices for quality improvement of table grapes (*Vitis vinifera* L.). J. Natn. Sci. Foundation Sri Lanka, 43 (1): 3-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.4038/jnsfsr.v43i1.7921>
- Champa, W. H., Gill, M. I. S., Mahajan, B. V. C., Aror, N. K., Bedi, S., 2015. Brassinosteroids improve quality of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless. Tropical Agricultural Research Vol. 26 (2): 368 – 379.
- Cheong, J.J. ve Choi Y.D., 2003. Methyl jasmonate as a vital substance in plants. Trends Genet. 19: 409-413
- Creelman, R.A. ve Rao, M.V., 2002. The Oxylipin Pathway in Arabidopsis. In: The Arabidopsis Book. (Eds.): Somerville, C.R., Meyerowitz, E.M., American Society of Plant Biologists, USA.
- Çelik, S., 1998. Bağcılık (Ampeloloji)”, Trakya Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bit. Böl., Cilt-1, Anadolu Matbaa Amb. San. ve Tic. Ltd. Şti., Tekirdağ, 426.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y. S., Fidan, Y., Marasalı, B. ve Söylemezoğlu, G., 1998. Genel bağcılık. Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi, 1(178,190).
- Çelik, H., 2000. Üzüm Çeşit Kataloğu. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar serisi:3 Ankara.
- Çelik, H., Çelik, S., Kunter, B.M., Söylemezoğlu, G., Boz, Y., Özer, C. ve Atak, A., 2005. Bağcılıkta gelişme ve üretim hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 565-588, Ankara
- Çelik, H., 2007. Bağcılık (Ampeloloji). Anadolu Matbaa Amb. San. ve Tic. Ltd.Şti. Cilt 1, Tekirdağ, 482 s.
- Çelik, H., 2014. Üzümün besin değeri, [https://www.researchgate.net/publication/267208345\\_TURKTOBB](https://www.researchgate.net/publication/267208345_TURKTOBB)
- Çetin, E. S., 2010. Asmada hücre süspansiyon kültürleri ile sekonder metabolit üretimi üzerine araştırmalar (Doctoral dissertation, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Dehestani-Ardakani, M. ve Mostofi, Y., 2019. Postharvest application of chitosan and Thymus essential oil increase quality of the table grape cv. ‘Shahroudi’. Journal of horticulture and postharvest research, 2(1), 31-42.
- Delaunois, B., Farace, G., Jeandet, P., Clément, C., Baillieul, F., Dorey, S. ve Cordelier, S., 2014. Elicitors as alternative strategy to pesticides in grapevine? Current knowledge on their mode of action from controlled conditions to vineyard. Environmental Science and Pollution Research, 21(7), 4837-4846.

- Delgado, R., Martín, P., Álamo, M.D., González, MR., 2004. Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilisation rates J. Sci. Food Agric., 84, pp. 623-630
- Demole, E., 1962. Sur Les Composants Carbonyles De Lessence De Jasmin (*Jasminum Grandiflorum* L). *Helvetica Chimica Acta* 45: 1951
- Dokoozlian, N. ve Hirschfelt, D.J., 1995. The nfluence of cluster thinning at various stages of fruit development on Flame Seedless table grapes. *Amer J. Enol. Vitic* 46:429–436
- Dong, H. ve Beer, S.V., 2000. Riboflavin induces disease resistance in plants by activating a novel signal transduction pathway. *Phytopathology*, 90(8), 801–811.
- D’Onofrio, C., Matarese, F. ve Cuzzola, A., 2018. Effect of methyl jasmonate on the aroma of Sangiovese grapes and wines. *Food Chem.* 242, 352–361. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.084>.
- Doods, G.T, Brown, J.W. ve Ludford, P.M., 1991. Surface color changes of tomato and other solanaceous fruit during chilling, *Amer. Soc. non. Sci.* 116,482-490 (1991).
- Duchowicz, P.R., Giraudo, M.A., Castro, E.A. ve Pomilio, A.B., 2013. Amino acidprofiles and quantitativestructure–propertyrelationshipmodels as markers for Merlot and Torrontés wines. *Foodchemistry*, 140(1-2), 210-216.
- El-kenawy, M. A., 2018. Effect of spraying Jasmonic acid and Girdling on growth, yield and improving fruits quality of Crimson seedless grapevine. *Egyptian Journal of Horticulture*, 45(1), 25-37.
- Eriş, A., 1979. Üzümlerin olgunlaşmasına etki eden bazı iç ve dış faktörler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. 692 s., Ankara
- Fan, X., Mattheis, J. P., Fellman, J.K.C. ve Patterson, M. E., 1997. Changes in jasmonic acid concentration during early development of apple fruit. *Physiology Plant*, 101, 328–332.[doi.org/10.1111/j.1399-3054.1997.tb01004.x](https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1997.tb01004.x)
- Fan, X., Mattheis, J. P., ve Fellman, J. K., 1998. A role for jasmonates in climacteric fruit ripening. *Planta*, 204(4), 444-449.
- Fernández-Marín, M. I., Guerrero, R. F., Puertas, B., García-Parrilla, M. C., Collado, I. G., Cantos-Villar, E., 2013. Impact of preharvest and postharvest treatment combinations on increase of stilbene content in grape. *OENO One*, 47(3), 203-212.

- Fernandez-Marin, M.I., Puertas, B., Guerrero, R.F., Garcia-Parrilla, M.C. ve Cantos-Villar, E., 2014. Preharvest Methyl Jasmonate and Postharvest UV-CTreatments: Increasing Stilbenes in Wine. *Journal of Food Science*. 79(3),310-317
- Ferrara, G., Mazzeo., A., Matarrese, A.M.S., Pacucci, C. ve Gallo, V., 2014. Effects of PGRs (GA3 and CPPU) and cane girdling on yield, quality and metabolic profile of cv Italia table grape. *Proceedings of the 7th International Table Grape Symposium, Mildura*, 12–14 November 2014, pp 74–75
- Fidelibus, M.W., Cathline, K.A., Burns, J.K., 2007. Potential Abscission Agents for Raisin, Table, and Wine Grapes. *HortScience*, 42(7), 1626-1630.
- Fidelibus, M. ve Cathline, K., 2009. Dose and time dependent effects of methyl jasmonate on abscission of grapes. In *XI International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production* 884 (pp. 725-728).
- Flanzy, C.ve Poux, CH., 1965. Note sur la Teneur en Acides Aminés du Moût de Raisin et du Vin en Fonction des Conditions de l'Anée (Maturation et Fermentation). *Ann. Technol. Agrie*. 1965,14, 87-91.
- Flores, G., Blanch, G.P. ve Ruiz del Castillo, M.L., 2015. Postharvest treatment with (–) and (+)-methyl jasmonate stimulates anthocyanin accumulation in grapes. *LWT-Food Sci. Technol.* , 62, 807–812.
- Gallander, J. F., Cahoon, G. A. ve Beelman, R. B., 1969. Free amino acids in musts of eight eastern grape varieties. *Ame. J. of Enology and Viticulture*, 20(3), 140-145.
- Gallander, J.F. 1974. Chemistry of grapes and other fruits as the raw materials involved in winemaking varieties. In: Webb AD (ed) *Chemistry of winemaking*. American Chemical Society, Washington, DC, pp 11–49
- García-Pastor, M. E., Serrano, M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D. ve Zapata, P.J., 2019. Methyl jasmonate effects on table grape ripening, vine yield, berry quality and bioactive compounds depend on applied concentration. *Scientia Horticulturae*, 247, 380-389.
- García-Pastor, M. E., Zapata, P. J., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M. ve Guillén, F., 2020. Preharvest Salicylate Treatments Enhance Antioxidant Compounds, Color and Crop Yield in Low Pigmented-Table Grape Cultivars and Preserve Quality Traits during Storage. *Antioxidants*, 9(9), 832.

- Garde-Cerdán, T., Lorenzo, C., Lara, J. F., Pardo, F., Ancin-Azpilicueta, C. ve Salinas, M.R., 2009. Study of the evolution of nitrogen compounds during grape ripening. Application to differentiate grape varieties and cultivated systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(6), 2410–241
- Garde-Cerdán, T., Martínez-Gil, A. M., Lorenzo, C., Lara, J. F., Pardo, F. ve Salinas, M., 2011. Implications of nitrogen compounds during alcoholic fermentation from some grape varieties at different maturation stages and cultivation systems. *Food Chemistry*, 124, 106–116.
- Garde-Cerdán, T., López, R., Portu, J., González-Arenzana, L., López-Alfaro, I. ve Santamaría, P., 2014. Study of the effects of proline, phenylalanine, and urea foliar application to Tempranillo vineyards on grape amino acid content. Comparison with commercial nitrogen fertilisers. *Food chemistry*, 163, 136-141.
- Garde-Cerdán, T., Portu, J., López, R. ve Santamaría, P., 2016. Effect of methyl jasmonate application to grapevine leaves on grape amino acid content. *Food chem.*, 203, 536-539. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.02.049>.
- Garde-Cerdán, T., Gutiérrez-Gamboa, G., Portu, J., Fernández-Fernández, J. I. ve Gil-Muñoz, R., 2017. Impact of phenylalanine and urea applications to Tempranillo and Monastrell vineyards on grape amino acid content during two consecutive vintages. *Food Research International*, 102, 451-457.
- Garde-Cerdán, T., Gutiérrez-Gamboa, G., López, R., Rubio-Bretón, P. ve Perez-Álvarez, E.P., 2018. Influence of foliar application of phenylalanine and urea at two doses to vineyards on grape volatile composition and amino acids content. *Vitis - J. Grapevine Res.* 141, 137–141. <https://doi.org/10.5073/vitis.2018.57.137-14>
- Gómez-Plaza, E., Mestre-Ortuño, L., Ruiz-García, Y., Fernández-Fernández, J.I. ve López-Roca, J.M., 2012. Effect of benzothiadiazole and methyl jasmonate on the volatile compound composition of *Vitis vinifera* L. Monastrell grapes and wines. *Am. J. Enol.Vitic.* 63, 394–401. <https://doi.org/10.5344/ajev.2012.12011>.
- Gómez-Plaza, E., Bautista-Ortín, A. B., Ruiz-García, Y., Fernández-Fernández, J.I. ve Gil-Muñoz, R., 2017. Effect of elicitors on the evolution of grape phenolic

- compounds during the ripening period. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(3), 977-983.
- González-Herranz, R., Cathline, K. A., Fidelibus, M. W. ve Burns, J. K., 2009. Potential of methyl jasmonate as a harvest aid for ‘Thompson Seedless’ grapes: Concentration and time needed for consistent berry loosening. *HortScience*, 44(5), 1330-1333.
- González-Santamaría, R., Ruiz-González, R., Nonell, S., Garde-Cerdán, T. ve Perez-Álvarez, E. P. 2018. Influence of foliar riboflavin applications to vineyard on grape amino acid content. *Foodchemistry*, 240, 601-606.
- Gouthu, S., Skinkis, P. A., Morre, J., Maier, C. S. ve Deluc, L.G. 2012. Berry nitrogen status altered by cover cropping: Effects on berry hormone dynamics, growth and amino acid composition of Pinot Noir. *Foodchemistry*, 135(1), 1-8.
- Guo, L.L., Xi, F.F., Yu, Y.H., Wang, Z.G., Zhang, G.H. ve Guo, D.L., 2017. Study on riboflavin treatment to promote early maturation of ‘Kyoho’ grape. *Hortic. J.*, 44, 1861–1870.
- Gutiérrez-Gamboa, G., Portu, J., Santamaría, P., López, R. ve Garde-Cerdán, T., 2017. Effects on grape amino acid concentration through foliar application of three different elicitors. *Food Res. Int.* 99, 688–692. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.022>.
- Gutiérrez-Gamboa, G., Portu, J., López, R., Santamaría, P., Garde-Cerdán, T., 2018. Effects of a combination of elicitation and precursor feeding on grape amino acid composition through foliar applications to Garnacha vineyard. *Food Chem.* 244,159–163. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.067>.
- Gülcü, M., Demirci A.Ş. ve Güner K.G., 2008. Siyah üzüm, zengin besin içeriği ve sağlık açısından önemi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 179-182.
- Hannam, K. D., Neilsen, G. H., Neilsen, D., Midwood, A. J., Millard, P., Zhang, Z. ve Steinke, D., 2016. Amino acid composition of grape (*Vitis vinifera* L.) juice in response to applications of urea to the soil or foliage. *Amer. J. of Enology and Vitic.*, 67(1), 47-55.
- Harb, J., Alseekh, S., Tohge, T. ve Fernie, A. R., 2015. Profiling of primary metabolites and flavonols in leaves of two table grape varieties collected from semiarid and temperate regions. *Phytochemistry*, 117, 444-455.

- Henschke, P.A. ve Jiranex, V., 1993. Yeasts – metabolism of nitrogen compounds. In: Fleet GH, editor. Wine Microbiology and Biotechnology. London, UK: Taylor & Francis, pp. 77–164.
- Hera, MLDL., Romero, P., Gómez-Plaza, E. ve Martínez, A., 2007. Is partial root-zone drying an effective irrigation technique to improve water use efficiency and fruit quality in field-grown wine grapes under semiarid conditions, Agric. Water Manage., 87, pp. 261-274
- Hernández-Orte, P., Cacho, J. F. ve Ferreira, V., 2002. Relationship between varietal amino acid profile of grapes and wine aromatic composition. Experiments with model solutions and chemometric study. J. of agr. and food chemistry, 50(10), 2891-2899.
- Heuer, B., 1993. Osmoregulatory Role of Proline in Water and Salt Stressed Plants. In: "Handbook of Plant and Crop Stress", (Ed): Pessarakli, M. Marcel Dekker. Inc, 363-379p, USA.
- Hossain, M.M., 2011. Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances—an overview. Fitoterapia, 82(2), 102-140.
- Huan, Z. ve Ough C.S., 1991. Amino acid profiles of commercial grape juices and wines. Am J Enol Vitic 42:261–267
- Huang, Z. ve Ough, C. S., 1989. Effect of vineyard locations, varieties and rootstocks on the juice amino acid composition of several cultivars. American Journal of Enology and Viticulture, 40, 135–139.
- Irving H.R., Dyson G., McConchie R., Parish R.W. ve Gehring C.A., 1999. Effects of exogenously applied jasmonates on growth and intracellular pH in maize coleoptile segments. J. Plant Growth Regul., 18: 93-100
- Jackson, R.S., 2008. Wine Science. 3rd ed. San Diego, CA, USA: Academic Press, pp. 281–376.
- Jiang, L., Jin, P., Wang, L., Yu, X., Wang, H. ve Zheng, Y., 2015. Methyl jasmonate primes defense responses against *Botrytis cinerea* and reduces disease development in harvested table grapes Sci. Hortic., 192, pp. 218-223
- Jimenez-Cuesta, S.M., Cuquerella, J. ve Martínez-Javaga, J.M., 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening, in Proceedings of the International Society of Citriculture, Vol. II, 1981, pp. 750-753.

- Jogaiah, S., Oulkar, D. P., Banerjee, K., Raveendran, P., ve Rokade, N. P., 2010a. Amino acid profile of 'Thompson Seedless' grapes grafted on different rootstocks at various stages of berry development. *International J. of Fruit Sci.*, 10(3), 323-340.
- Jogaiah, S., Oulkar, D. P., Banerjee, K., Raveendran, P. ve Rokade, N. D., 2010b. Amino acid composition of major table and wine grape cultivars growing under semiarid climate in India. *Hort. Env. and Biotechnology*, 51(3), 226-234
- Jogaiah, S., Oulkar, D. P., Banerjee, K., Sharma, J., Patil, A. G., Maske, S. R. ve Somkuwar, R.G., 2013. Biochemically induced variations during some phenological stages in Thompson Seedless grapevines grafted on different rootstocks. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 34(1), 36-45.
- Kamiloğlu, Ö. ve Polat, A.A., 2009. Bazı Sofralık üzüm çeşitlerinin dörtyol-erzin yöresi koşullarında verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. *MKÜ Zir. Fak. Dergisi* 14(1):9-16.
- Kara, Z., Sabır, F. K., Sabir, A. ve Günal, E., 2018. Effects of pre-harvest biopesticide and azotobacter applications on post harvest quality retention of table grape cv.'Antep Karası'. *Selcuk J. of Agriculture and Food Sciences*, 32(2), 133-141.
- Kennedy, J.A., Saucier, C. ve Glories, Y., 2006: Grape and Wine Phenols: History And Perspective. *Am. J. Enol. Vitic.* 57, 239-248.
- Keskin, M., Setlek, P. ve Demir, S., 2017. Use of color measurement systems in food science and agriculture. In *International Advanced Researches & Engineering Congress* (pp. 16-18).
- Khan, A. S., Ahmad, B., Jaskani, M. J., Ahmad, R., ve Malik, A.U., 2012. Foliar application of mixture of amino acids and seaweed (*Ascophylum nodosum*) extract improve growth and physicochemical properties of grapes. *Int. J. Agric. Biol.* 14(3), 383-388.
- Kılıç, D., Kaya, Y., Başaran, B., Topal, H., Mutlu, N., Yağcı, A., ve Cangi, R., 2018. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin tokat merkez koşullarına adaptasyonu. *Bahçe*, 47(Özel Sayı 1), 187-194.
- Kliwer, W.M., 1967. Concentration of tartrates, malates, glucose, and fructose in the fruits of the genus. *Vitis Am J Enol Viticult* 18: 33-41.

- Kliewer, W.M., 1968. Changes in the concentration of free amino acids in grape berries during maturation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 19(3), 166-174.
- Kliewer, W.M., 1969. Free amino acids and other nitrogenous substances of table grape varieties. *Journal of food science*, 34(3), 274-278.
- Kliewer, W.M., 1970. Free amino acids and other nitrogenous fractions in wine grapes. *Journal of Food Science*, 35(1), 17-21.
- Kliewer, W.M. ve Ough, C.S., 1970. The effect of leaf area and crop level on the concentration of amino acids and total nitrogen in Thompson Seedless grapes. *Vitis* 9, 196-206.
- Kluba, R.M., Mattick, L.R. ve Hackler L.R., 1978. Changes in the free and total amino acid composition of several *Vitis labruscana* grape cultivars during maturation. *Am J Enol Vitic* 29:102–111
- Kok, D. ve Bal E., 2016. Variation in total phenolic compounds, anthocyanin and monoterpene content of ‘Muscat Hamburg’ table grape variety (*V. vinifera* L.) as affected by cluster thinning and early and late period basal leaf removal treatments. *ErwerbsObstbau*. <https://doi.org/10.1007/s10341-016-0283-9>
- Kok, D. ve Bal, E., 2018. Enhancing skin color and phenolic compounds of Cv. Red globe table grape (*V. Vinifera* L.) utilizing of different preharvest treatments. *Erwerbs-Obstbau*, 60(1), 75-81
- Kok, D., 2018. Berry Growth and Biochemical Characteristics of cv. Trakya Ilkeren (*V. vinifera* L.) as Influenced by Various Doses of Pre-Harvest Hydrogen Peroxide and Phenylalanine Applications. *Erwerbs-Obstbau*, 60(1), 47-53.
- Kok, D. ve Bal, E., 2019. Changes on Bioactive Compounds and Electrochemical Characteristics of cv. Horoz Karası Table Grape (*V. vinifera* L.) Induced by Various Doses of Preharvest Applications of Benzoic Acid, Citric Acid and Oxalic Acid at Berry Setting and Verasion Periods. *Erwerbs-Obstbau*, 61(1), 17-24.
- Kondo, S. ve Fukuda, K., 2001. Changes of Jasmonates in Grape Berries and Their Possible Roles in Fruit Development. *Scientia Horticulturae*, 91(3), 275-288.
- Konica Minolta. Precise color communication. Konica Minolta Photo Sensing Inc., Japan.

- Kunter, B., Cantürk, S. ve Keskin, N., 2013. Üzüm tanesinin histokimyasal yapısı. Iğdır Üniv. Fen Bil. Ens. Dergisi, 3(2), 17-24.
- Lacombe, T., 2012. Contribution à l'étude de l'histoire évolutive de la vigne cultivée (*Vitis vinifera* L.) par l'analyse de la diversité génétique neutre et de gènes d'intérêt, Montpellier, France.
- Lalonde, S., Tegeder, M., Throne-Holst, M., Frommer, W. B. ve Patrick, J. W., 2003. Phloem loading and unloading of sugars and amino acids. Plant, Cell and Environment, 26(1), 37-56.
- Lamikanra, O.ve Kassa, A.K., 1999. Changes in free amino acid composition with maturity of the noble cultivar of *Vitis rotundifolia* Michx. grape. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 4837–4841
- Lancaster, J.E., Lister, C.E., Reay, P.F. ve Triggs, C.M., 1997. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables. J Am Soc Hortic Sci 122:594–598
- Lasa, B., Menendez, S., Sagastizabal, K., Cervantes, M. E. C., Irigoyen, I., Muro, J. ve Ariz, I., 2012. Foliar application of urea to “Sauvignon Blanc” and “Merlot” vines: doses and time of application. Plant Growth Regulation, 67(1), 73-81.
- Lee, J. ve Schreiner, R.P., 2010. Free amino acid profiles from Pinot noir grapes are influenced by vine N-status and sample preparation method. Food Chemistry, 119, 484–489.
- Li, Y., Yin, Y., Bi, Y. ve Wang, D., 2012. Effect of riboflavin on postharvest disease of Asia pear and the possible mechanisms involved. Phytoparasitica, 40(3), 261-268.
- Lo'ay, A.A. ve Dawood, H.D., 2017. Active chitosan/PVA with ascorbic acid and berry quality of ‘Superior seedless’ grapes. Sci. Hortic., 224, 286–292.
- Malkov, S. N., Živković, M. V., Beljanski, M. V., Hall, M. B., ve Zarić, S. D., 2008. A reexamination of the propensities of amino acids towards a particular secondary structure: classification of amino acids based on their chemical structure. Journal of molecular modeling, 14(8), 769-775.
- Martínez-Gil, A.M., 2017. Effect of different foliar nitrogen applications on the must amino acids and glutathione composition in Cabernet Sauvignon vineyard. LWT- Food Science and Technology, 75, 147–154.

- Marzouk, H. A. ve Kassem, H.A., 2011. Improving yield, quality, and shelf life of Thompson seedless grapevine by preharvest foliar applications. *Scientia Horticulturae*, 130(2), 425-430.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, 27: 1254 – 1255
- Miret, J. A. ve Munné-Bosch, S., 2014. Plant amino acid-derived vitamins: biosynthesis and function. *Amino Acids*, 46(4), 809-824.
- Molnar-Perl, I., 2005. Quantitation of amino acids and amines by Kromatography: Methods and protocols. *Journal of Kromatography Library* (Vol. 70). Amsterdam, Boston, Heidelberg: Elsevier [ISBN 0-444-52050-3].
- Moro, L., da Silva, N. T., Hassimotto, N. M. A. ve Purgatto, E., 2018. Methyl jasmonate application to increase volatile compounds of *Vitis labrusca* L. grape berries cultivated under subtropical conditions. In XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1248 (pp. 425-438).
- Mullins, M. G., Bouquet, A. ve Williams, L. E. 1992. *Biology of the grapevine*. Cambridge University Press.
- Niculcea, M., Martínez-Lapuente, L., Guadalupe, Z., Sánchez-Díaz, M., Morales, F., Ayestarán, B. ve Antolín, M.C., 2013. Effects of water-deficit irrigation on hormonal content and nitrogen compounds in developing berries of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo. *Journal of plant growth regulation*, 32(3), 551-563.
- Notsuka, K., Shiraishi, S. ve Yamane, H., 1984. Fundamental studies for grape breeding in a controlled environment. III. Free amino acid composition of the juice of several grape cultivars. *Bull Fukuoka Agric Res Cent* B3:1–6.
- OIV, 2007. OIV (Organization Internationale de la Vigne et du Vin, International Vine and Wine Organization, Paris
- Olias, J.M., Sanz, L.C., Rios, J. J. ve Perez, A.G., 1992. Inhibitory effect of methyl jasmonate on the volatile ester-forming enzyme system in „Golden Delicious“ apple peel. *Journal of plant growth regulation*, 12, 163– 167.
- Oliva, J., Garde-Cerdán, T., Martínez-Gil, A. M., Salinas, M. R. ve Barba, A., 2011. Fungicide effects on ammonium and amino acids of Monastrell grapes. *Food chemistry*, 129(4), 1676-1680.
- Ough, C.S., 1968. Proline content of grapes and wines. *Vitis* 7:321–331

- Öktüren, F. ve Sönmez, S., 2005. Bitki besin maddeleri ile bazı bitki büyüme düzenleyicileri (hormonlar) arasındaki ilişkiler. *Derim*, 22(2), 20-32.
- Pauwels, L., Morreel, K., De Witte, E., Lammertyn, F., Van Montagu, M., Boerjan, W. ve Goossens, A., 2008. Mapping methyl jasmonate-mediated transcriptional reprogramming of metabolism and cell cycle progression in cultured *Arabidopsis* cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(4), 1380-1385.
- Peng, J. L., Zhao, J., Pan, X. M., Zhao, J. F., Dong, H.S. ve Wang, J.S., 2002. Riboflavin activates growth signal transduction pathway in plants. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 25, 33–36.
- Pereira, G. E., Gaudillere, J. P., Pieri, P., Hilbert, G., Maucourt, M., Deborde ve C., Rolin, D., 2006. Microclimate influence on mineral and metabolic profiles of grape berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(18), 6765-6775.
- Perez-Álvarez, E. P., Ruiz-González, R., Nonell, S. ve Garde-Cerdán, T., 2019. Riboflavin applications to grapevine leaves and berries blue-light post-harvest treatments modifies grape anthocyanins and amino acids contents. *Food Research International*, 122, 479-486.
- Peppi, M.C., Fidelibus, M.W. ve Dokoozlian, N., 2007. Timing and concentration of abscisic acid affect the quality of Crimson Seedless grapes. *Int.J.Fruit Sci.* 7:71-83
- Peppi, M.C. ve Fidelibus, M.W., 2008 Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of ‘Flame Seedless’ grapes. *HortScience* 43:173–176
- Peynaud, E.ve Ribereau-Gayon, P., 1970. The grape. In *The biochemistry of fruits and their products*, Hulme, C., Ed.; Academic: London, 1970
- Portu, J., Santamaria, P., Lopez-Alfaro, I., Lopez, R. ve Garde-Cerdán, T., 2015. Methyl jasmonate foliar application to Tempranillo vineyard improved grape and wine phenolic content. *J. of agricultural and food chemistry*, 63(8), 2328-2337.
- Portu, J., López, R., Baroja, E., Santamaría, P., ve Garde-Cerdán, T., 2016. Improvement of grape and wine phenolic content by foliar application to grapevine of three different elicitors: Methyl jasmonate, chitosan, and yeast extract. *Food Chemistry*, 201,213–221

- Portu, J., López, R., Santamaría, P., ve Garde-Cerdán, T., 2017. Elicitation with methyl jasmonate supported by precursor feeding with phenylalanine: Effect on Garnacha grape phenolic content. *Food chemistry*, 237, 416-422.
- Poux, Ch., 1970. Les Acides Aminés dans les Mouts et les Vins. *Rev. Fr. Oenol.* 1970,38, 5-19
- Powers, H. J., 2003. Riboflavin (vitamin B-2) and health. *The American J. of Clinical Nutrition*, 77(6), 1352–1360
- Reyes-Díaz, M., Lobos, T., Cardemil, L., Nunes-Nesi, A., Retamales, J., Jaakola, L., Alberdi, M. ve Ribera-Fonseca, A., 2016. Methyl jasmonate: An alternative for improving the quality and health properties of fresh fruits. *Molecules*, 21(6), 567.
- Ribereau, G.J. ve Reynold, E., 1971. *Science et Techniques de la Vigne. Tome 1., Biologie de la Vigne. Sols de Vignobles.* Ed. Dunod. Paris.
- Rohwer, C.L. ve Erwin, J. E., 2008. Horticultural applications of jasmonates. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(3), 283–304. doi.org/10.1080/14620316.2008.11512381.
- Ruiz-García, Y., Hernández-Jiménez, A., Gómez-Plaza, E., López-Roca, J. M., Romero-Cascales, I., Martínez-Cutillas, A., & Gil-Muñoz, R. (2012). Application of BTH and methyl jasmonate during the ripening of grapes (*Vitis vinifera* L.) and its effects on the stilbene content: preliminary results. *Acta Hortic.*, 939, 397-401.
- Sabir, F. K. ve Sabir, A., 2019 Pre-harvest Micronized Calcium and Postharvest UV-C Treatments Extend the Quality of ‘Crimson Seedless’(*Vitis vinifera* L.) Grapes. *Erwerbs-Obstbau*, 61(1), 25-32.
- Saha, A., Chakraborty, L. ve Das, K., 2020. Effect of foliar application of acetyl salicylic acid, ascorbic acid and riboflavin on growth, yield and yield component of French bean (*Phaseolus vulgaris* L Cv. Arka Arjun). *IJCS*, 8(2), 1802-1806.
- Sarabandi, M., Farokhzad, A., Mandoulakani, B. A. ve Ghasemzadeh, R., 2019. Biochemical and gene expression responses of two Iranian grape cultivars to foliar application of methyl jasmonate under boron toxicity conditions. *Scientia Horticulturae*, 249, 355-363.

- Seema, G., Srivastava, M.K., Srivastava, S. ve Shrivastava., A.K., 2003. Effect of methyl jasmonate on sugarcane seedlings. Division of Plant Physiology and Biochemistry, 5(3), 189-191.
- Shiraishi, S., 1991. Amino acid composition fo grape cultivars (*Vitis* spp.) in Japan. J. Fat. Agr., KyushuUniv., 36 (1-2), 117-122
- Shiraishi, M.ve Shiraishi, S. 2002. Similarity of amino acid composition of grape berries produced in different years and locations. Journal of theJapaneseS ociety for Horticultural Science, 71(3), 328-334.
- Shiraishi, M., Fujishima, H., ve Chijiwa, H., 2010. Evaluation of tablegrape genetic resources for sugar, organic acid, and amino acid composition of berries. Euphytica, 174(1), 1-13
- Sistrunk, W.A. ve Moore, J.N., 1983. Quality. In: J.N. Moore & J. Janick (Eds.), Methods in fruit breeding, pp. 274-293. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
- Staswick, P. E., Su, W. ve Howell, S. H., 1992. Methyl jasmonate inhibition of root growth and induction of a leaf protein are decreased in an Arabidopsis thaliana mutant. Proceedings of the National Academy of Sciences, 89(15), 6837-6840.
- Stines, A. P., Grubb, J., Gockowiak, H., Henschke, P. A., Høj, P. B., ve Van Heeswijck, R., 2000. Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera* L. in Australian vineyards: Influence of vine cultivar, berry maturity and tissue type. Australian Journal of Grape and Wine Research, 6(2), 150-158.
- Somkuwar, R. G., Bahetwar, A., Khan, I., Satisha, J., Ramteke, S. D., Itroutwar ve P., Oulkar, D., 2014. Changes in growth, photosynthetic activities, biochemical parameters and amino acid profile of Thompson Seedless grapes (*Vitis vinifera* L.). Journal of environmental biology, 35(6), 1157.
- Taheri, P. ve Hofte, M., 2006. Riboflavin induces resistance in rice against Rhizoctonia sheath diseases by activating signal transduction pathways leading to upregulation of rice cationic peroxidase and formation of lignin as a structural barrier. Communications in Agr. and Applied Biological Sciences, 71, 255–258
- Taheri, P., ve Tarighi, S., 2011. A survey on basal resistance and riboflavin-induced defense responses of sugar beet against Rhizoctonia solani. Journal of Plant Physiology, 168(10), 1114–1122.

- Tuik, 2019. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr), Türkiye yaş üzüm üretim istatistikleri
- Ünal, M. Ü., Şener, A., Şen, K., ve Yilmaztekin, M., 2015. Seasonal variation in amino acid and phenolic compound profiles of three Turkish white wine grapes. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39(6), 984-991.
- Wallrauch, S., 1985. Amino acids-criteria for the evaluation of fruit juices. Fluessiges Obst (Germany, FR).
- Wang, K., Liao, Y., Kan, J., Han, L. ve Zheng, Y., 2015. Response of direct or priming defense against *Botrytis cinerea* to methyl jasmonate treatment at different concentrations in grape berries. Int. J. Food Microbiol., 194, 32–39.
- Wang, Z. G., Guo, L. L., Ji, X. R., Yu, Y. H., Zhang, G. H. ve Guo, D. L., 2019. Transcriptional analysis of the early ripening of ‘Kyoho’ grape in response to the treatment of riboflavin. Genes, 10(7), 514.
- Wasternack, C. ve Hause, B., 2002. Jasmonates and Octadecanoids-Signals in Plant Stress Responses and Development. In: Moldave, K., (ed) Progress in Nucleic Acid Research and Molecular Biology. Academic, 165, 22p, New York.
- Webb, D.A., 1981. Quality factors in california grapes. American Chem. Soc., pp. 1-9.
- Winkler, A.C., Cook, J.A., Kliever W.M. ve Lider, L.A., 1974. Development and composition of grapes. In: General viticulture. University of California Press, Berkeley, pp 138–196
- Wolf, N., Bruno, A., Doris, R., Sylvia, K., Mechthild, T., Kevin, B. ve Wolf, B., 1998. Amino acid transport in plants. Trend. Plant Sci., 3(5): 188-195. 416 s.
- Yavaş, I. ve Fidan, Y., 1986. Üzümün insan beslenmesindeki değeri. Gıda sanayinin sorunları ve serbest bölgenin gıda sanayine beklenen etkisi sempozyumu. 15-17 Ekim, 225-236, Adana.
- Zhang, S., Yang, X., Sun, M., Sun, F., Deng, S. ve Dong, H., 2009. Riboflavin-induced priming for pathogen defense in *Arabidopsis thaliana*. Journal of Integrative Plant Biology, 51, 167–174
- Zhu, M., Yu, J., Wu, S., Wang, M. ve Yang, G., 2019. Effect of riboflavin on the precocious maturation of spine grape berries (*Vitis davidii* Foex). HortScience, 54(9), 1521-1525.