



**ASMA VE ASMA ANAÇI YAPRAK VE
KÖKLERİNDE
KALSİYUM OKSALAT KRİSTALLERİNİN
YOĞUNLUĞUNUN DEĞİŞİMİ VE YAPISAL
ÖZELLİKLERİ**

Nazım Emre DURMAZ

Doktora Tezi

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Salih ÇELİK**

2020

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**ASMA VE ASMA ANACI YAPRAK VE KÖKLERİNDE KALSİYUM
OKSALAT KRİSTALLERİNİN YOGUNLUĞUNUN DEĞİŞİMİ VE
YAPISAL ÖZELLİKLERİ**

Nazım Emre DURMAZ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. SALİH ÇELİK

TEKİRDAĞ-2020

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Nazım Emre DURMAZ

Prof. Dr. Salih ÇELİK danışmanlığında, Nazım Emre DURMAZ tarafından hazırlanan “Asma ve Asma Anacı Yaprak ve Köklerinde Kalsiyum Oksalat Kristallerinin Yoğunluğunun Değişimi ve Yapısal Özellikleri” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 20.01.2020 tarihinde Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. İsmail Hakkı İNAN

İmza:

Üye : Prof. Dr. Salih ÇELİK

İmza:

Üye : Prof. Dr. Cihat TÜRK BEN

İmza:

Üye : Prof. Dr. Alper DARDENİZ

İmza:

Üye : Doç. Dr. Demir KÖK

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

ASMA VE ASMA ANACI YAPRAK VE KÖKLERİNDE KALSİYUM OKSALAT
KRİSTALLERİNİN YOĞUNLUĞUNUN DEĞİŞİMİ VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Nazım Emre DURMAZ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Salih ÇELİK

Bu araştırmada, Tekirdağ Bağcılık Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde bulunan 5 kültür asma çeşidi (*Vitis Vinifera* L.) (Red Globe, Gamay, Michele Palieri, Hamburg Misketi ve Çavuş) ve 5 asma anacı (SO4, 5BB, 140Ru, 41B ve 110R) materyal olarak seçilmiştir. Seçilen çeşitlerin genç yaprak ve adventif köklerinde saydamlaştırma yöntemi kullanılarak rafit kristalleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda; rafit kristali demetlerinin boyu, üzüm çeşitlerinin yapraklarında ortalama 37.56 µm, birim alana düşen rafit kristali demeti sayısı ortalama 356.66 adet/mm², çeşitlerin adventif köklerinde ortalama boyu 31.17 µm, sayısı ise 209.62 adet/mm² iken, anaçların yaprağında ortalama boyu 50.64 µm, sayısı ise ortalama 482.06 adet/mm², adventif köklerinde ise boyu ortalama 42.23 µm sayısı ise ortalama 478.56 adet/mm² olarak tespit edilmiştir. Rafit kristali demetlerinin, rafit kristallerinin enine bir araya gelmesiyle oluşmuş bir kristal topluluğu olduğu ve asmaların hem yapraklarında hem de adventif köklerinde demetler halinde bulunduğu gözlemlenmiştir. Rafit kristalleri genellikle uzun ve ince yapıda, dört köşeli, arka kısmı çatallı veya iki çatallı, ucu sivri ve iğne şeklinde oluşan kristaller olup, daha önceki çalışmalarda asmanın yaprak ve gövdesinde varlığı tespit edilen rafit kristallerinin asmanın adventif köklerinde de bulunduğu saptanmıştır. Bu kristallerin, bitki dokularındaki dağılım ve şeklinin asma familyası (*Vitaceae*) için taksonomik bir karakter olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Filoksera zararlısının tercihinde, yapraklarda ve adventif köklerde bulunan kalsiyum oksalat kristallerinin şekli, dağılımı ve hücredeki konumları göz önüne alındığında, filoksera zararlısını engelleyici etkisinin olabileceği ve diğer zararlılar için bir savunma mekanizması görevi görebileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Asma, Asma Yaprığı, Adventif Kök, Kalsiyum Oksalat, Rafit Kristali

2020, 81 sayfa

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

CHANGE OF DENSITY AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF CALCIUM OXALATE CRYSTALS IN LEAVES AND ROOTS OF ROOTSTOCKS AND GRAPEVINE

Nazım Emre DURMAZ

Tekirdag Namik Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Salih ÇELİK

In this research, 5 grapevines (*Vitis Vinifera* L) (Red Globe, Gamay, Michele Palieri, Hamburg Misketi and Çavuş) and 5 rootstocks (SO4, 5BB, 140Ru, 41B ve 110R) which located in Tekirdağ Viticulture Research Station have choosen as material. Raphide crystals at young leaves and at roots have been studied by using Transparanted Leaf Method. As a result of the examination; the average length of the bundles of raphide crystals is 37.56 μm , the average number of bundles of raphide crystals per unit area is 356.66 / mm^2 in the leaves of the grapevines, while the average length of the raphide crystals is 31.17 μm , and the avarage number is 209.62 / mm^2 , in roots of grapevines. The average length of the bundles of raphide crystals is 50.64 .06 μm , the avarage number of bundles of rapide crystals per unit area is 482 / mm^2 in the leaves of the rootstocks, while the average length of the raphide crystals is 42.23 μm and and the avarage number is 478.56 / mm^2 , in roots of rootstocks. It has been observed that the bundles of raphide crystals are a crystal stack formed by the transverse assemblage of the raphide crystals and the bundles are found in both the leaves and the roots of the vines. Rafite crystals generally have long and thin structure, four-cornered, bifurcated or two-forked backside, pointed and needle-shaped crystals. It has been concluded that the distribution and shape of these crystals in plant tissues can be used as a taxonomic character for the vine family (*Vitaceae*). When the shape, distribution and position of the calcium oxalate crystals in leaves and roots are taken into consideration in the preference of phylloxera, it is thought that it can act as phylloxera inhibitory effect and act as defense mechanism against other pests.

Keywords: Grapevine, Grapevine Leaf, Root, Calcium Oxalate, Raphide Crystal

2020, 81 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	6
2.1. Filoksera Zararlısının Tanımı ve Biyolojisi.....	11
2.1.1. Filokseara Zararlısının Biyolojisi	12
2.1.2. Gal Oluşumuna Etki Eden Faktörler	13
2.1.3. Filokseranın Bağdaki Zararı	14
2.1.4. Filoksera Zararının Nedeni	14
2.1.5. Filokseraya Dayanıklılık.....	15
2.2. Adventif Kökler	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Kültür Çeşitlerinin Özellikleri	18
3.1.2. Anaç Çeşitlerinin Özellikleri	22
3.2. Yöntem	27
3.2.1. Yaprak Örneklerinin Alınması	27
3.2.2. Yaprak Örneklerin Saydamlaştırılması.....	27
3.2.3. Kök Örneklerinin Alınması	29
3.2.4. Kök Örneklerinin Saydamlaştırılması	30
3.3. Ölçüm, Sayım ve İstatistik Analiz.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	32
4.1. Rafit Kristali Demetlerinin Yapısı	32
4.2. Rafit Kristali Demetlerinin Ölçüleri	40
4.3. Rafit Kristallerinin Yapısı.....	45
4.4. Rafit Kristallerinin Ölçüleri	47
4.5. Kristal Yoğunluğu (Rafit Demeti) (adet/mm ²)	52
4.5.1. Çeşitlerin ve Anaçların Yapraklarındaki Rafit Kristali Demeti Sayısının Karşılaştırılması	52

4.5.2. Çeşitlerin ve Anaçların Adventif Köklerindeki Rafit Kristali Demeti Sayısının Karşılaştırılması	54
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	67
6. KAYNAKLAR	71
7. ÖZGEÇMİŞ	81



ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 4.1. Asma yapraklarında saptanan rafit kristali demetlerinin en ve boy uzunluklarının karşılaştırılması.....	41
Çizelge 4.2. Asma adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin en ve boy uzunluklarının karşılaştırılması.	43
Çizelge 4.3. Asma yapraklarında saptanan rafit kristallerinin en ve boy uzunluklarının karşılaştırılması.....	49
Çizelge 4.4. Asma adventif köklerinde saptanan rafit kristallerinin en ve boy uzunluklarının karşılaştırılması.....	50
Çizelge 4.5. Asma yapraklarında saptanan rafit kristali demetlerinin sayısının karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.6 Asma adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin sayısının karşılaştırılması.....	55

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Rafit kristallerinin taramalı elektron mikroskobu ile farklı açılardan çekilmiş iki dişli veya çatallı görünümü (Cody ve Horner, 1983).	6
Şekil 2.2. Kristal idyoblastı (g) ve müsilaj (mu) içerisinde bulunan tip 5 rafit kristali (t5) demetleri (Raman, Horner ve Khan, 2014).	8
Şekil 2.3. Bitkilerde tespit edilen rafit kristali tipleri (Raman vd., 2014).	10
Şekil 3.1. Red Globe üzüm çeşidi. a) yaprak, b) salkım, c) sürgün (Plantgrape, 2019).	19
Şekil 3.2. Gamay üzüm çeşidi. a) yaprak, b) salkım, c) sürgün (Plantgrape, 2019).	19
Şekil 3.3. Michele Palieri üzüm çeşidi. a) salkım, b) yaprak (Ascot, 2019).	20
Şekil 3.4. Hamburg Misketi üzüm çeşidi. a) yaprak, b) salkım, c) sürgün (Plantgrape, 2019).	21
Şekil 3.5 Çavuş üzüm çeşidi (Eren, 2015).	22
Şekil 3.6. SO4 anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).	23
Şekil 3.7. 5BB anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).	24
Şekil 3.8. 140Ru anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).	25
Şekil 3.9. 41B anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).	26
Şekil 3.10. 110R anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).	27
Şekil 3.11. Özel bir zımba ile 1,5 cm çapında dairesel disk şeklinde yaprak örneklerinin alınması.	28
Şekil 3.12. SO4 asma anacı yapraklarından alınan örneklerin saydamlaştırma çözeltisine konularak (%5 Sodyum Hipoklorit) konularak (a), bu çözelti içerisinde 23-25 oC' de 10-15 saat muhafaza edildikten sonra saydamlaşmaları (b) sağlanmıştır.	28
Şekil 3.13. Çavuş (a) ve 41B (b) çeliklerinden 5-10 cm uzunluğunda kesilerek alınan adventif kökler.	29
Şekil 3.14. SO4 anacı köklerinden alınan örnekler saydamlaştırma çözeltisine (%5 Sodyum Hipoklorit) konularak (a), bu çözelti içerisinde 23-25 °C'de 10-15 saat muhafaza edildikten sonra saydamlaşması (b) sağlanmıştır.	30
Şekil 4.1. 41B anacı yaprağında kalsiyum oksalat kristali demetinin bir görünümü.	32
Şekil 4.2. Red Globe (a), Çavuş (b), Michele Palieri (c), Gamay (d), Hamburg Misketi (e), 41B (f), 5BB (g), 110R (h), 140Ru (i) ve SO4 (j) asma çeşitlerinin yapraklarında rafit kristali demetlerinin mikroskop altındaki (20 × 10) görünümü.	33
Şekil 4.3. Rafit kristali demetlerinin; 41B anacı yaprağının vakuolünde (a), 140Ru ve 41B anacının köklerinin parankima dokularında (b) ve (c) ve Gamay çeşidinin yaprağının kristal idioblastında (d) görünümü.	34
Şekil 4.4. 140Ru asma anacının adventif köklerine uygulanan baskı sonucunda rafit kristali demetlerinin dağılması.	35

Şekil 4.5. Çavuş üzüm çeşidinin yaprağına uygulanan baskı sonucunda rafit kristali demetlerinin dağılması.	35
Şekil 4.6. Çavuş üzüm çeşidinin yaprağına uygulanan baskı sonucunda tamamen dağılmış olan rafit kristalleri demetlerinin ışık mikroskobu altında (4×10) incelenmesi.	36
Şekil 4.7. SO4 asma anacının yapraklarında, ışık mikroskobu altında (4×10) rafit kristali demetlerinin yayılımı.....	37
Şekil 4.8. 5BB asma anacının adventif köklerindeki rafit kristali demetlerinin yayılımının ışık mikroskobu altında (10×10) incelenmesi.	38
Şekil 4.9. Michele Palieri asma çeşidinin yaprak örneği üzerinde rafit kristali demetlerine; baskı uygulanmadan (a), hafif baskı (b) ve şiddetli baskı (c) uygulanması sonucunda rafit kristallerinin birbirlerinden ayrılması.	39
Şekil 4.10. 110R asma anacı yaprak örneğinde bulunan kalsiyum oksalat kristali demetlerinin Olympus marka ışıklı mikroskop bilgisayar ile ölçülendirilmesi.....	40
Şekil 4.11. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin boy uzunluklarını karşılaştırma grafiği.	44
Şekil 4.12. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin en uzunluklarının karşılaştırılması.	44
Şekil 4.13. 41B asma anacı köklerinde iğne şeklinde gözlemlenen rafit kristallerinin ışık mikroskobu altındaki (100×10) görünümü. Çatallı veya iki çatallı (a) ve sivri uçlu (b) görünümü.....	45
Şekil 4.14. Red Globe (a), Çavuş (b), Michele Palieri (c), Gamay (d), Hamburg Misketi (e), 41B (f), 5BB (g), 110R (h), 140Ru (i) ve SO4 (j) asma çeşitlerinin yapraklarında rafit kristallerinin ışık mikroskobu altındaki (40×10) görünümü.	46
Şekil 4.15. Asma (<i>Vitaceae</i>) familyası üyelerinin yaprak ve köklerinde bulunan rafit kristallerinin yapısının sembolik olarak gösterimi. a) sivri uç b) iki çatallı veya çatallı arka kısım c) dört köşeli gövde yapısı f) Kristal ikizlenmesi (Cody ve Horner, 1983), d) Tip II rafit kristali (Prychid ve Rudall, 1999) e) 41B asma anacı yapraklarında tespit edilen rafit kristali.....	47
Şekil 4.16. SO4 asma anacı yaprak örneğinde tespit edilen rafit kristallerinin Olympus marka ışıklı mikroskop bilgisayar ile ölçülendirilmesi.	48
Şekil 4.17. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristallerinin boy uzunluklarını karşılaştırma grafiği.....	51
Şekil 4.18. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristallerinin en uzunluklarını karşılaştırma grafiği.....	51
Şekil 4.19. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin sayısının karşılaştırılması.....	56
Şekil 4.20. Red Globe asma çeşidinin yapraklarında (üstte) ve köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında genel görünümü.	57

Şekil 4.21. Gamay asma çeşidinin yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10 × 10) genel görünümü.	58
Şekil 4.22. Michele Palieri asma çeşidinin yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10 × 10) genel görünümü.	59
Şekil 4.23. Hamburg Misketi asma çeşidinin yapraklarında (üstte) (4 × 10) ve adventif köklerinde (altta) (40 × 10) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında genel görünümü.	60
Şekil 4.24. Çavuş asma çeşidinin yapraklarında (üstte) (4 × 10) ve adventif köklerinde (altta) (20 × 10) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında genel görünümü.	61
Şekil 4.25. SO4 asma anacının yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10 × 10) genel görünümü.	62
Şekil 4.26. 5BB asma anacının yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10 × 10) genel görünümü.	63
Şekil 4.27. 110R asma anacının yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10 × 10) genel görünümü.	64
Şekil 4.28. 41B asma anacının yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10 × 10) genel görünümü.	65
Şekil 4.29. 140Ru asma anacının yapraklarında (üstte) (10 × 10) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (20 × 10) genel görünümü.	66

ÖNSÖZ

Filoksera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) zararlısının Amerikan asma anaçlarının yapraklarına, yerli çeşitlerin ise köklerine verdiği zarar bilinmekte ancak bir asmanın yaprağı ya da kökleri ile beslenme tercihinin nedenleri tam olarak bilinmemektedir. Filokseranın bu tercihinde asma yaprakları ve köklerinde yoğun olarak bulunan ve bitkilerin savunma metabolizmasında görev alan kalsiyum oksalat kristallerinin bir etkisinin olup olmadığı araştırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, kültür asma ve asma anacı yaprak ve köklerinde, kalsiyum oksalat kristallerinin (rafitlerin) farklılıklarını ve yapısal özelliklerini saptamak amacıyla 5 kültür asma çeşidi (Red Globe, Gamay, Michele Palieri, Hamburg Misketi ve Çavuş) ve 5 asma anacı (SO4, 5BB, 140 Ru, 41B ve 110R) materyal olarak seçilerek incelenmiştir.

Tez çalışmamda emeği geçen, bilgi ve deneyimlerinden istifade ettiğim danışman hocam Prof. Dr. Salih ÇELİK'e; laboratuvar imkânlarını kullanmamı sağlayan değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Elif POLAT ve Arş. Gör. Zeynep FİDANOL ERBOĞA'ya, manevi desteğinden ve yardımlarından dolayı değerli müdürüm Emine ALKANALKA'ya; maddi ve manevi desteklerinden dolayı ve bu günlere gelmemde üzerimde çok emekleri bulunan annem ve babama ve Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yetkililerine sağladıkları imkânlardan dolayı teşekkür ederim.

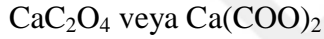
Ocak, 2020

Nazım Emre DURMAZ
Yüksek Ziraat Mühendisi

1. GİRİŞ

Canlı organizmaların %95'i su, %1'i inorganik ve geri kalan kısmı organik maddelerden oluşmuştur. Karbonhidratlar, proteinler, lipidler ve nükleik asitler en fazla bulunan organik moleküllerdir. Bitkiler çok sayıdaki bileşiği sentez edip taneler, kristal ve parçacıklar şeklinde depo ederler (Eckey, 1954; Harborne, 1982; Goodwin ve Mercer, 1983). Bu maddeler ergastik maddeler olarak da isimlendirilmektedir. Ergastik maddeler hücrenin yaşamının çeşitli evrelerinde ortaya çıkıp kaybolurlar (Eckey, 1954; Goodwin ve Mercer, 1983). Ergastik maddelerin ekolojik önemi de vardır. Hayvanlar için az besleyici, acı ve lezzetsiz olduğundan, bitkilerin hayvanlar tarafından yenilmesini önler. Kristaller ise bitkileri böceklerin çiğnemesinden ve yumurta bırakmasından korur (Yentür, 2003).

Kalsiyum oksalat, insanlarda, hayvanlarda, bitkilerde, toprakta ve kayalarda bulunan bir tuzdur. Kimyasal formülü aşağıda verilmiştir;



Bitkiler inorganik maddelerin fazlasını dokularında depo ederler. Bitkilerde inorganik birikmeler silisyum dioksit (SiO_2) ve kalsiyum tuzlarının anhidritlerinden oluşmaktadır. Kalsiyum tuzları arasında kalsiyum oksalat en bilinenidir; kalsiyum malat ve kalsiyum karbonat ise nadir bulunur (Franceschi ve Horner, 1980a; Horner ve Wagner, 1995; Zindler ve Frank, 1995).

Kalsiyum oksalat kristallerine 215'in üzerinde bitki familyasında yaygın olarak rastlanılmaktadır (Franceschi ve Horner, 1980a; Molano-Flores, 2001). Bu kristallerin, bitki dokularında şekli ve dağılımı bitki familyalarının birçoğunda taksonomik bir karakter olarak kullanılır (Molano ve Flores, 2001). Kalsiyum oksalat kristalleri kapalı tohumlularda (angiospermlerde) beş ana formda olur: prizmatik, stiloid, rafit, druz ve kum kristalleri şeklindedir (Ilarslan, Palmer, Imsande, Horner, 1997). Hücrelerde birçok küçük prizmatik kristallerden kristal kumu meydana gelmektedir. Kristaller bileşik yapılar (druz) oluşturdukları gibi (Price, 1970), uzamış kristaller de stiloidler ve rafitler olarak isimlendirilir. Rafitler hücrede demetler halinde kümelenmişlerdir.

Druz kristalleri, birçok kristalin birbirine yapışarak meydana getirdiği bir topluluktur; çok kollu yıldızlara benzer ve çok farklı büyüklükte olabilir. *Sennae*, *Stramonii*, *Malvae*'de kolay görülür (Tanker, 2002). Kum kristalleri, çok sayıda minik prizmatik kristallerin

meydana getirdiği topluluğa denir. Hücrenin içinde, bazen bir kısmını bazen tamamını doldurmuş olarak bulunur; koyu gri veya siyah, iri lekeler halinde çok kolay seçilir; *Atropa belladonna* için çok karakteristik bir elementtir. Prizmatik kristaller, tek düzenli prizmatik şekillerden ibarettir. Rafit kristalleri, iğne biçimindeki kristallerin oluşturduğu bir topluluktur. Ada soğanı (*Scillae*)'nda olduğu gibi genellikle boyu uzundur; bazen de çok kısadır (Frey ve Wyssling, 1981).

Rafit içeren hücreler bitki içinde karakteristik dağılım gösterirler. Bazı bitkiler kristal şeklinde değişmez tipler oluştururlar bu bakımdan kristaller sistematik belirlemelerde büyük öneme sahiptirler (Dahlgren ve Clifford, 1982). Örneğin; *Compositae* familyası üyelerinin ovaryum çeperlerinde kristaller farklı formlarda bulunmaktadır. Stiloidler veya yalancı rafitler uzun olan prizmatik kristallerdir. Bu tipler *Iridaceae*, *Agavaceae*, *Liliaceae*, *Rosaceae* ve diğer bazı familyalarda bulunurlar (Metcalf ve Chalk, 1983).

Kalsiyum oksalat kristallerinin oluşumu, birçok bitkide kalsiyumun düzenlenmesi için yüksek kapasiteli bir mekanizma olarak kabul edilir. Birçok çalışma, kalsiyum oksalat kristalleri oluşumunun, kalsiyum fazlalığına karşı koyduğunu ve hücrenin normal kalsiyum seviyesini tekrar kazanmak için kalsiyumu metabolik prosesten uzaklaştırdığı hipotezini sürdürür (Li, Zhang, Lynch-Holm, Okita, Franceschi, 2003).

Her ne kadar kökte kalsiyum emilimini kontrol eden mekanizmalar tartışmalı olsa da, bitkiler hücrenel gereksinimlerinin ve sınırlarının üzerinde kalsiyum biriktirir (Loneragan ve Snowball, 1969; Clarkson, 1984; Kirkby ve Pilbeam, 1984; Kinzel, 1989). Ek olarak çoğu bitki, hayvanların aksine fazla kalsiyumu bertaraf etmek için iyi gelişmiş bir boşaltım sistemlerine sahip değildir. Bunun yerine, çevresel kalsiyumu ve hücre içindeki kalsiyum dağılımını ve bölümlenmesini kontrol ederek, farklılıklarını değiştirdiği görölmektedir (Clarkson, 1984; Kinzel, 1989; Leigh ve Tomos, 1993). Hücre duvarı ve vakuol, bitkilerde kalsiyum için birikim veya boşaltım alanı sağlarlar (Kinzel, 1989). Birçok bitki, fazla kalsiyuma cevaben kalsiyum oksalat kristali biriktirir (Frank, 1972; Zindler-Frank, 1975, 1991, 1995; Franceschi ve Horner, 1979; Borchert, 1984, 1985; Franceschi, 1989; Fink, 1991). Kalsiyum oksalat kalsiyum sekestrasyonu için nispeten çözünmez, metabolik olarak inaktif bir tuz sağlar (Kinzel, 1989).

Kalsiyum oksalat üreten bitkilerin sergilediği kusursuz kristal desenleri, kristalleşme prosesi üzerinde çoklu organizma ve hücrenel kontrol seviyelerinin bulunduğunu gösterir

(Arnott and Pautard, 1970; Franceschi ve Horner, 1980b; Horner ve Wagner, 1995). Kapsamlı gözlemler kalsiyum oksalatın, uygun seviyelerde kalsiyum ve oksalatın bir araya geldiği yerde rastgele çökelmelerden kaynaklanmadığını, bitki içindeki bazı hücrelerin kalsiyum biriktirmek ve kalsiyum oksalatı kontrollü ve tanımlanmış bir şekilde kristalleştirmek için uzmanlaştığını göstermektedir (Haberlandt, 1914).

Yapraklarda oluşan kalsiyum oksalat kristalleri, yaprağı yiyen veya yaprakla beslenmeye çalışan böcekler için birer savunma mekanizması niteliğindedir. Bu kristaller bitkinin yaprak hücrelerinin vakuollerinde veya hücrenin farklı kısımlarında yer alırlar (Horner ve Wagner, 1983 ve 1995; Kausch ve Horner, 1983; Panheleax ve ark, 1999). Kristalleşmenin oluşumu ve yoğunluğu iki nedene dayanmaktadır: Bu nedenlerden ilki; biyolojik olarak biyomineralizasyon arttırılmakta ve yaşayan hücrede mineral yoğunlaşmasına neden olmaktadır. İkinci neden ise; hücre veya hücreler arasında bulunan bir madde olan organik matriks ile ilgilidir. Kristallerin düzenlenmesi, kümelenmesi ve yoğunlaşması bu matriks sayesinde gerçekleşmektedir (Feeney ve Yeh, 1993). Hücre içinde veya farklı bir yapı içinde (idioblast) oluşan kristaller, bitkilere göre farklı morfolojik yapıda oluşmaktadır (Addadi ve Weigner, 1985a). Bu yapılaşma genetik yapıdan kaynaklanmakla birlikte teorik olarak tam açıklanmış değildir (Lowenstam, 1981 Lowenstam ve Weiner, 1983; Weiner, Traub, Lowenstam, 1983; Addadi ve Weiner, 1985b).

Mevcut kanıtlar, kalsiyum oksalat kristal üretiminin en azından kısmen genetik olarak kontrol edildiğini göstermektedir (Kausch ve Horner, 1982) ve belirli dokulardaki kristallerin şekli ve konumu taksonomik olarak önemli olabilir (Bouropoulos, Weiner, Addadi, 2001; Cervantes-Martinez, Palmer, Hymowitz, Brown, 2005; Hartl vd., 2007; Horner ve Wagner, 1995; Lersten ve Horner, 2000, 2008).

Kalsiyum oksalat, monohidrat ve dihidrat olmak üzere iki kimyasal formda bulunmakta ve bunların her ikisi de bitkilerde oluşmaktadır (Arnott, Pautard, Steinfink, 1965; Frey-Wyssling, 1981).

Kalsiyum oksalat kristalleri, bitkilerin içindeki herhangi bir organda veya dokuda oluşabilir. Örneğin; kristaller köklerde, gövdede, yapraklarda, çiçeklerde, meyvelerde, yaprak sapında (Şeker, Akbulut, Şenel, 2016), tohumlarda (Franceschi ve Horner, 1980b), epidermal (Zindler-Frank, 1975), temel (Horner ve Whitmoyer, 1972) ve vasküler dokularda (Wang, Grould, Petterson, 1994) bulunabilir.

Kalsiyum oksalat, genellikle çevre hücrelerden farklı yapı veya içerik ile izole olarak gelişen hücreler olan idioblastlarda oluşur (Foster, 1956). Diğer durumlarda, tanımlanmış hücre gruplarında, örneğin; hücre kılıfında (Borchert, 1984) veya tohum kabuğunun tek bir katmanında gelişebilir (Webb ve Arnott, 1982). Daha az sıklıkla olmak üzere, endosperm (Spitzer ve Lott, 1982) veya yaprak epidermisi (Brubaker ve Horner, 1989) gibi tüm dokular, bütün hücrelerinde veya hücrelerin çoğunda kalsiyum oksalat biriktirir.

Kristal içeren hücrelerin dağılımı belirli dokularda yerleşmiştir. Bitkilerde kristaller sırası ile vakuolde, sitoplâzmadaki hücre çeperinde, kristal idyoblastında, epidermal tüylerde ve floem parankimasında bulunabilmektedir. Özellikle epidermiste, öz ve korteks parankimasında ve sekonder floem parankimasında yer alır. Kristal içeren hücreler komşularına göre daha büyük olup daha fazla protein sentezi gösterir (Frank ve Jensen, 1970). Özetle kristallerin fizyolojik fonksiyonu, kalsiyum metabolizması ile ilgili olup bitkilerde iyonik dengeyi düzenlemektir. Ayrıca, bulunduğu dokuya destek sağlama, hayvanlara karşı koruma, hücrelerde kalsiyum rezervi sağlayıp oksalatların toksik birikimini azaltma olarak sıralanabilirse de görevleri ve fonksiyonları henüz tam olarak açıklanamamıştır (Franceschi ve Horner, 1980a; Molano-Flores, 2001; Borchert, 1984; Nakata, 2003).

Kalsiyum oksalat kristalleri genelde vakuollerde gözlenmektedir (Frank ve Jensen, 1970). Bu kristaller daha çok *Citrus*, *Begonia*, *Hyoscyamus*, *Vicia* ve *Pistacia* yapraklarında bulunur. *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Palmae* familyalarında epidermiste depolanır (Metcalf, 1983). Bazen epidermis ve hipodermiste (*Cactaceae*), odunların ışın ve aksiyal parankima hücrelerinde (*Lauraceae*) yer alır (Dickinson, 1984). Bir kısım kristaller de özelleşmiş hücrelerde, diğer bir deyimle kristal idyoblastlarında meydana gelir. Rafitler daha çok geniş hücrelerde oluşur. Bunlar olgunlukta şişmeye eğilimli müsülaj ile dolu olan ölü yapılardır. *Arum* ve *Agave* yapraklarında, *Zebrina*, *Tradescantia* ve *Impatiens*'in yaprak ve gövdelerinde bulunurlar. Böyle rafit idyoblastlarının hücre çeperleri ince kalır, eğer müsülaj şişerse ince çeper yırtılır ve rafitler dışarı atılır (Sakai ve Hanson, 1974).

Kristal varlığı bazen tehlikeli bir durum da yaratabilir. Örneğin *Dieffenbachia* yaprakları yenirse rafit kristalleri gırtlak kaslarında geçici felce neden olur. Bu bakımdan tehlikelidir. Yapılan birçok araştırmada da, kalsiyum oksalat kristallerinin metabolizmanın son ürünü olduğuna ve bitkide fazla miktarının zehirli olduğuna inanılmıştır (Franceschi ve Horner, 1980a).

Farklı kristal formları, otçul hayvanlara karşı koruma sağlamak (Sakai, Shiroma, Nagao, 1984, Hudgins, Krekling, Franceschi, 2003), kalsiyum metabolizmasını ayarlamak (Franceschi, 1989; Kostman ve Franceschi, 2000; Pennisi ve McConnell, 2001; Volk ve ark., 2002), doku direncini arttırmak, ışığı toplayıp yansıtmak ve ağır metal toleransı ile bağlantılı olarak farklı işlevleri yerine getirmektedirler (Franceschi ve Nakata, 2005).

Yüksek bitkilerde kalsiyum oksalat kristallerinin oluşumu esas olarak bir biyomineralizasyon olayıdır. Asmalarda kalsiyum oksalat kristallerinin oluşumu, işlevi ve kullanılması tam olarak anlaşılmış değildir (Jáuregui-Zúñiga, Reyes-Grajeda, Sepúlveda-Sánchez, Whitaker, 2003). Bu araştırmanın başlıca amacı asma ve anaç yaprak ve adventif köklerinde kalsiyum oksalat kristallerinin (rafit) yoğunluğunu ve yapısal özelliklerini (morfolojilerini) saptamaktır.

Bu çalışmada, kültür asması ile asma anacı yaprakları ve adventif kökleri esas alınmıştır. Genellikle rafit olarak isimlendirilen yapılar, demetler halinde yoğunlaşır ve benzer şekilde bir agregat oluştururlar. Bu agregatlar dağılınca, her bir kristal ince uzun bazen de uzun çatalı bir iğne benzeri şekiller gösterirler. Kültür asması ile buna anaç olarak kullanılan asmanın yapraklarında kalsiyum oksalat kristallerinin yoğunluğunu ve morfolojik yapısını incelemek ve buna bir açıklık getirmek, bu çalışmanın kapsamı içinde dikkate alınmıştır.

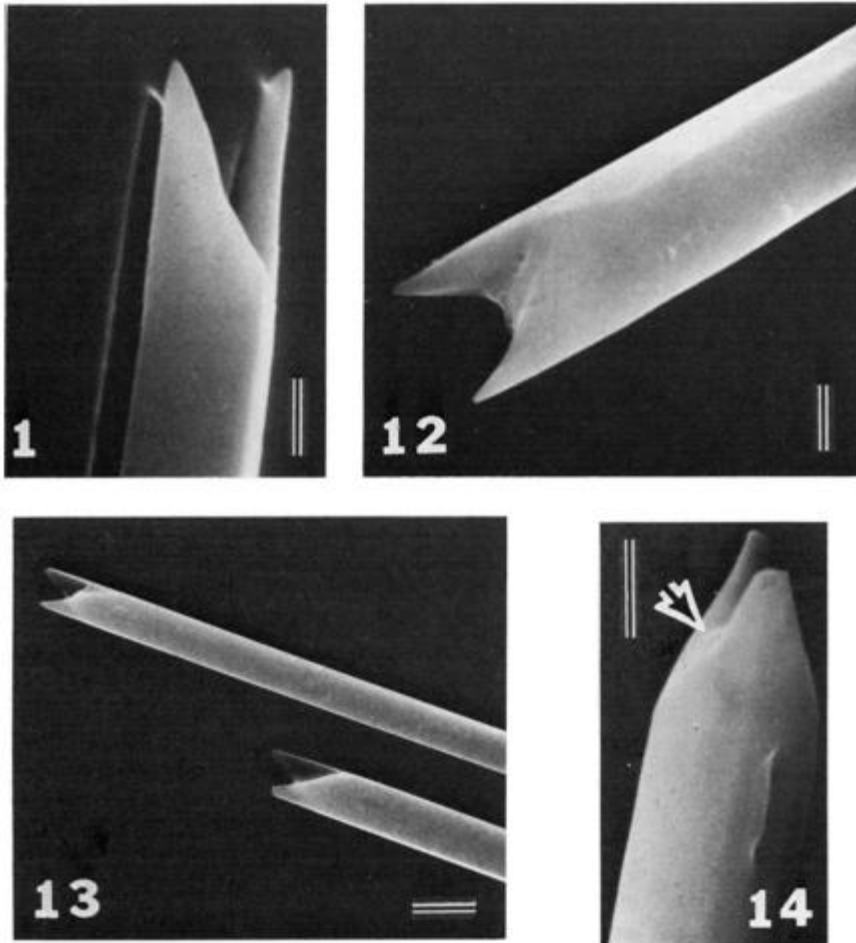
Her bitki, zararlılara karşı bir savunma mekanizması geliştirmiştir. Bu mekanizmalar kimyasal yapıda olan maddelerden oluştuğu gibi, biyomineralizasyon ile sert cisimcikler oluşturarak kristalleri de meydana getirirler. Yaprak dokusu hücrelerinde oluşan kristaller, zararlıların konukçu (herbivor) olarak beslenmesini önlediği gibi, beslenmemesini ve yaprak dokusunda faaliyetini de engeller. Bağcılıkta, filoksera (*Phylloxera vastatrix* Planchon; Sinonimleri; *Dactylosphaera vitifoliae* Fitch, *Phylloxera radicolare*, *Dactylosphaera vitifoliae* Shimer) kültür asmasının yapraklarında zarar yapmamakta, buna karşılık anaçların yapraklarında zarar yapmaktadır. Kültür asması ve anaç köklerinde ise tersi bir durum söz konusudur. Bu çalışmanın diğer bir amaç ve gerekçesi ise filoksera zararlısının kültür asmasının yapraklarında zarar yapmaması ve anaç yapraklarında yapması, yaprakta oluşan kalsiyum oksalat kristallerinin yoğunluğu, yapısı ve yapılaşmasıyla ilgili olabilir mi? Sorusuna yanıt bulabilmektir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Vitis vinifera türü yapraklarında çeşitli kalsiyum oksalat kristallerinin bulunduğu bilinmektedir (Jáuregui-Zúñiga vd., 2003).

Asma (*Vitaceae*) familyasının çeşitli üyelerinin yaprak ve gövdelerinde ok şeklindeki rafitler gözlemlenmiştir (Solereeder ve Meyer, 1928; Metcalfe ve Chalk, 1950).

Esau (1965), *Vitis* rafitlerini dört taraflı olarak gözlemlemiştir. Metcalfe ve Chalk (1950), *Vitaceae*'deki rafit keselerini genellikle değişken boylarda ve musilaj içeren, bir ucu sivri ve diğer ucu ise iki çatallı olarak tanımlamıştır (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Rafit kristallerinin taramalı elektron mikroskobu ile farklı açılardan çekilmiş iki dişli veya çatallı görünümü (Cody ve Horner, 1983).

Kalsiyum oksalat kristallerinin bitkilerde böceklere karşı savunma mekanizması işlevi gördüğü bilinmektedir (Perera ve ark., 1990; Ward, Spiegel, Saltz, 1997; Bradbury ve Nixon, 1998).

Tek bir iğne şeklinde ya da demetler halinde görünen ve rafit adı verilen bu kristaller yenildiği zaman dudakta acı hissi oluşturur (Black, 1918).

Necef çölünde yaygın olarak bulunan bir zambak türünü yiyerek beslenen üç farklı otçul hayvan türünün, bitkinin sadece rafit kristalleri bulunmayan yaprak ve yaprak kısımları ile beslendiği, rafit kristallerinin bu otçul hayvanlara karşı bitkide etkili bir savunma mekanizması oluşturduğunu göstermiştir (Ward vd., 1997).

Anatomik çalışmalar, kuşkonmaz bitkisi köklerinin kök korteksindeki parankima hücrelerinde rafit kristali demetleri olduğunu göstermiştir (Cong ve Xu, 1997; Kauff, Rudall, Conran, 2000).

Sütleğengiller (*Euphorbiaceae*) familyasından olan *Tragia spp.* sarmaşığının 4 mm uzunluğa kadar rafit kristali içeren tüylerinin, insan cildine temas ettiğinde, Isırgangiller (*Urticaceae*) familyasının bilinen ısırgan otlarının neden olduğundan daha az şiddetli olmak üzere, acı verdiği saptanmıştır (Burrows ve Tyrl, 2001).

Hakkâri bölgesinde yayılış gösteren Orchis (*Orchidaceae*) cinsine ait 6 tür üzerinde yapılan anatomik çalışmada, tüm yaprak kesitlerinde, doku içerisinde bol rafit idiyoblastı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.2.) (Geylan ve İşler, 2017).



Şekil 2.2. Kristal idyoblastı (g) ve müsilaç (mu) içerisinde bulunan tip 5 rafit kristali (t5) demetleri (Raman, Horner ve Khan, 2014).

İki bitki türünde (*Corchorus olitorius* L. ve *Malva parviflora* L.) kalsiyum oksalat kristallerinin oluşumu, elektron mikroskobu ile incelenmiş ve bir kristal birikiminin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Bu birikimler *C. Olitorius* türünde prizmatik kristal şeklinde, *M. Prviflora* da ise druz kristal şeklindedir. Ayrıca, ağır metallerin ve farklı kalsiyum konsantrasyonlarının iki bitkinin yapraklarındaki kalsiyum oksalat kristallerinin gelişimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda; kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), bakır (Cu) ve çinko (Zn)'nun kalsiyum oksalat (CaOx) biriktirme üzerindeki etkisini belirlemek ve bu metallerin kalsiyum oksalat kristallerinde varlığını tespit etmek için farklı analitik teknikler kullanılmıştır. Besin ortamındaki kalsiyum konsantrasyonu ile hidroponik sistemde yetiştirilen bitkilerin yapraklarında kalsiyum oksalat kristallerinin üretimi arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öte yandan, ağır metallerin besin ortamına eklenmesi sonucunda, kalsiyum oksalat kristallerinin sayısında azalma gözlemlenmiştir. Araştırma, kalsiyum oksalat kristallerinin bu iki bitki türünde zararlı olan ağır metallerden arınmasında (detoksifikasyonunda) önemli bir rol oynamadıklarını, ancak kalsiyum metabolizmasının düzenlenmesinde (regülasyonunda) önemli rol oynadıklarını göstermektedir (Faheed, Mazen, Elmohsen, 2014).

Kristal kalsiyum oksalat üreten yüksek bitkiler, birçok takson karakteristik etki gösteren rafitler veya iğne şeklindeki kristaller üretir. Otçul canlılara karşı bitki savunmasında rafitlerin işlev gördüğünü ve bu savunmalar için önerilen mekanizmalarda, rafitlerin asiküler şeklinin kritik bir bileşen olduğunu belirten önemli kanıtlar mevcuttur. Önceki gözlemler,

Vitaceae üyelerinin rafitlerinin ikiz kristaller şeklinde olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada, eşitliğin doğasını belirlemek için asmadaki rafitlerin ince yapısı incelenmiştir. İzole edilmiş rafitlerin çapraz polarize ışık altında döndürülmesi, rafitlerin uzunlukları boyunca ikiz olduklarını gösteren desenler ortaya çıkarmıştır. Yontulmuş kristallerde gözlenen çözünme kalıpları, eşleştirme türünün rotasyonel olduğunu göstermektedir. Ek olarak eşleştirme, kristal büyümesini etkileyebileceği gibi, kristallerin stabilitesini ve kalıcılığını da geliştirebileceğinden, bitki hücrelerinin rafit morfolojisini üretmesine izin vermede önemli bir faktör olabilir (Arnott ve Webb, 2000).

Kalsiyum oksalat kristalleri, stomalar ve yaprak tüylerinin gelişimi ve dağılımı, *Rhynchosia caribaea* (*Leguminosae: Papilionoideae, Phaseoleae*)'nin ilk trifoliolat yaprağında incelenmiştir. Elektron mikroskobu kullanılarak, kristallerin hem demet kınında hem de mezofil hücrelerinde ortaya çıktığı gösterilmiştir. Kristal dağılımı ve şekilleri, *Rhynchosia* için karakteristiktir. Kristaller, stomaların ve tüylerin aksine yaprak gelişiminde geç gelişirler. Stomalar ve tüylerin yaprak yaşı ile birlikte birim alan başına düşen sayıları azaldıkça, kristal sayısı da artar (Horner ve Zindler-Frank, 1982).

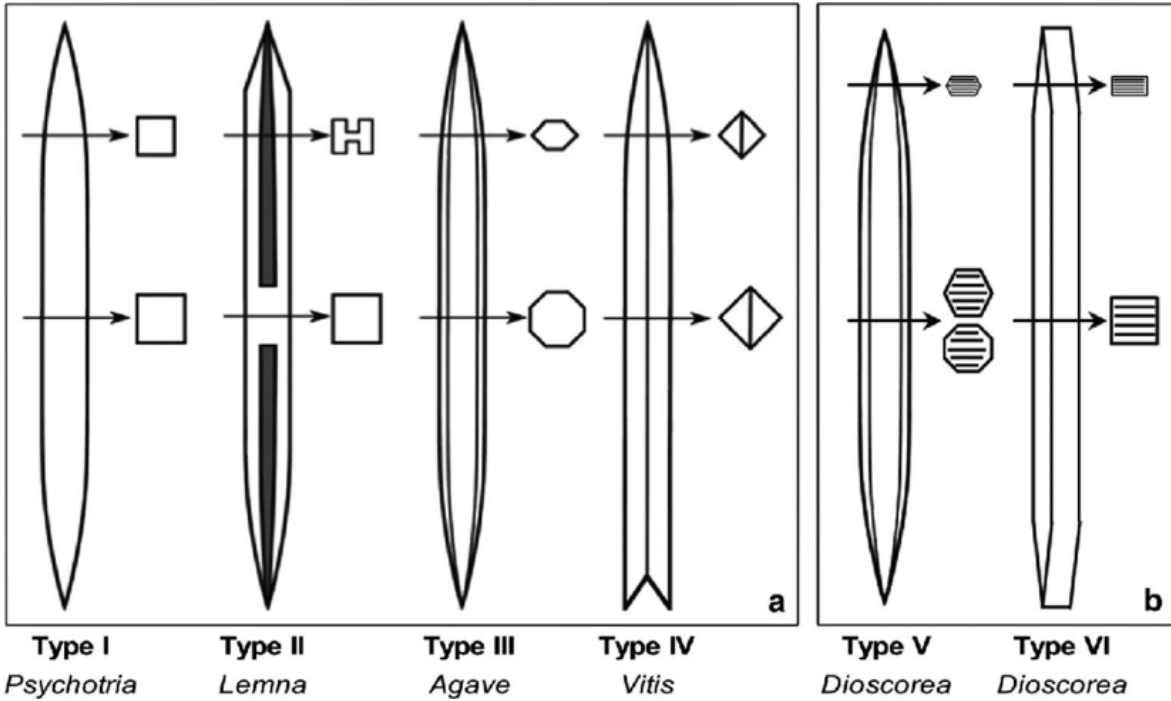
Pek çok bitkinin dokularında bulunan iğne biçimindeki kalsiyum oksalat kristalleri olan rafitlerin, ayrıntılı biyo-tahlilleri olmadan otoburlara karşı savunma rolleri oynadığı düşünülmekteydi. Anlaşılır bir deneysel sistemde bu rafitlerin savunma rollerini ve işlev biçimlerini incelemek için; Eri silkmö, *Samia ricini* (*Saturniidae*) larvaları, konak bitkisinin yaprakları, hint yağı bitkisi, kivi bitkilerinden elde edilen amorf rafitlerle boyanmış olarak *Ricinus communis* (*Euphorbiaceae*), genellikle bitki dokularında rafitler ile çakışan sistein proteazın varlığında ya da yokluğunda *Actinidia deliciosa* (*Actinidiaceae*) materyalleri kullanılmıştır. Yüksek ölümcül sonuçlara yol açan çok güçlü savunma etkileri yalnızca bromelain ve rafitler birlikte beslendiğinde gözlemlenmiştir. Deneysel olarak rafitlerin, şekli itibarıyla iğne etkisi göstererek, otçul böceklere karşı sistein proteazları da dâhil olmak üzere diğer savunma faktörlerini sinerjik olarak yoğunlaştırarak güçlü bitki savunma etkileri sergilediklerini açıkça ortaya konulmuştur (Konno, Hirayama, Nakamura, Tateishi, Tamura, 2014).

Monokotiledonlarda, ara ürünler bazen tür olarak kaydedilse de, rafitler, sistolitler ve druz kristalleri olmak üzere üç ana kalsiyum oksalat kristali türü görülür. Farklı kristal tiplerinin varlığı veya yokluğu "faydalı" taksonomik karakterleri temsil edebilir. Örneğin,

sistolitler bazı Asparagales familyalarının, özellikle de *iridaceae* familyasının karakteristik özelliği olurken, rafitler bu familyalarda bulunmaz (Prychid ve ark., 1999).

Botanik çalışmaları, yüksek bitkilerin, Tip I-IV olarak adlandırılan en az dört farklı morfolojik rafit kristali türü ürettiğini bildirmektedir (Cody ve Horner, 1983; Tilton ve Horner, 1980; Horner ve Wagner, 1995). Bu türler, kesit ve sonlandırma şekline ve ikizleşme gibi kristalografik özelliklere dayanarak tanımlanır. Tip I en yaygın şeklidir ve iki simetrik sivri ucu olan dört taraflı tekli kristalleri içerir. 4 köşeli olan Tip II rafitlerin, bir ucu sivri diğer ucu ise çatallı veya iki dişlidir. (Prychid ve Rudall, 1999). Bu tip rafitlere şimdiye kadar sadece *Vitaceae*'de rastlanılmıştır. (Cody ve Horner, 1983; Webb, 1999). Kristal ikizlenmesi ile oluşan iki çatallı uç, kristallerin rafitlerin içinde bir düzlem boyunca kayması veya oryantasyonundaki değişiklik ile meydana gelir (Arnott, 1981; Arnott ve Webb, 2000). Olgun Tip III kristallerinin altı ila sekiz tarafı ve simetrik sivri uçları vardır (Tilton ve Horner, 1980). Tip IV rafitler, H şeklinde enine kesitli ve asimetrik uçlu ikiz kristallerdir (Bradbury ve Nixon, 1998; Kostman ve Franceschi, 2000).

Dioscorea polystachya ile yapılan çalışmalarda iki rafit kristali tipi (tip V ve tip VI) bulunmuştur (Şekil 2.3.) (Raman vd., 2014).



Şekil 2.3. Bitkilerde tespit edilen rafit kristali tipleri (Raman vd., 2014).

Faset (1973), yiyeceklerdeki oksalatların, insanlar için zehirli olduğuna dair bir kanıt olmadığını söylemiştir. Genua ve Hillson (1985) ise druz kristalleri ile bitkinin zehirliliği arasındaki ilişkinin iyi bilinmediğini söylemiş ve druzların bitki zehirliliğindeki başlıca mekanik tahriş ediciler olabileceğini belirtmiştir. Bunun yanında Doaigey (1991), bu söylenenlerin zehirlilik ve kristaller arasındaki ilişkiyi açıklamadığını düşünerek Suudi Arabistan'daki bazı zehirli bitkilerde kalsiyum oksalat kristallerinin bulunduğu organlarla toksik olan organların karşılaştırması ile ilgili bir çalışma yapmış ve çalışması ile kalsiyum oksalat kristalleri ile bitkinin zehirliliği arasında açık bir ilişki olmadığını belirtmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarından da anlaşıldığı gibi, incelenen bitkilerden biri zehirli olmadığı halde kalsiyum oksalat kristalleri içermektedir. On yedi zehirli bitkiden on ikisinde kalsiyum oksalat kristalleri vardır. Bu veriler ışığında ve literatürdeki bilgilerle karşılaştırıldığında kalsiyum oksalat kristallerinin bitkinin zehirliliği üzerinde etken olmadığı düşünülmektedir (Dane ve Aydın, 2010).

2.1. Filoksera Zararlısının Tanımı ve Biyolojisi

Asma filokserası, *Daktolospharia vitifoliae* (Fitch) (*Homoptera: Phylloxeridae*), ilk kez 1855'te yabancı Amerikan *Vitis* türlerinde tanımlanmıştır. Şu ana kadar tek bir türü olan filokseranın sinonimleri arasında *Viteus vitifolii* Shimer, *Dactylosphaera vitifolii* Shimer, *Peritmbia (Phylloxera) vitifolii pervastatrix* C. B. *vastatrix* (Planchon), ve *P. pervastatrix* (Börner) yer almaktadır (Granett, Walker, Kocsis, Omer, 2001).

Asma filokserası, Amerikan *Vitis* türlerinde yaprak ve kök gallerinin oluşumuna neden olur. Doğal konukçularına verdiği zarar, sadece toprak sürme sırasında belli olmaktadır. 1860'dan önce Avrupa'ya taşınması sonucunda filokseranın bağcılık üzerindeki etkileri ortaya çıkmıştır. Avrupa üzümü olarak bilinen *Vitis vinifera* L. (*Vitaceae; Rhamnales*) türü üzerinde mahvedici etkiler göstermiş, Fransa'daki bağlardan sonra Avrupa kıtasına oradan da tüm dünyaya yayılmıştır.

19. yüzyıldan önce filoksera sadece doğal dağılıma sahip olmuştur. Avrupa üzümü (*Vitis vinifera*) 18. yüzyılın başında ilk olarak Avrupalı koloniler aracılığıyla bu dağılımın içine dâhil edilmiştir. Doğuya yerleşen öncüler beraberlerinde asma bitkileri ve bunlarla birlikte muhtemelen filokserayı taşımıştır. Filoksera ile bulaşık yabancı Amerikan *Vitis* türleri, *Vitis vinifera*'da küllemeyi kontrol etmek ve botanik bahçelerinde yetiştirilmek üzere Avrupa'ya götürülmüştür. Bu şekilde bağlara bulaşan filoksera önce Fransa, daha sonra da

Avrupa'daki tüm bağları yok etmiştir. Bunun arkasından Afrika, Güney Amerika ve Avustralya-Yeni Zelanda'ya yapılan kolonileşme ile taşınmıştır. Biron (1948)'a göre; ülkemizde filoksera ilk defa 1885 yılında eski Berlin Sefirlerinden Gazi Ahmet Muhtar Paşa'nın İstanbul'daki bağında görülmüştür. Meraklı bir bağcı ve amatör bir şarapçı olan bu kişiyle birlikte Oerkerlin ve Ruchan isimli yabancı kişiler Erenköy'de Fransa kökenli Cabernet Sauvignon üzüm çeşidiyle 7 hektarlık bir bağ tesis etmişler ve filokserayı da bu materyalle birlikte getirmişlerdir. Bodenheimer (1941)'in tespitlerine göre; filokseranın ülkemize girişi daha da eskilere dayanmaktadır. 1881'de saraydaki ahırlarda çalışan memurlardan çayır katibi Köse Rıza Efendi İstanbul'da Kuşdili Çayırı (Salı Pazarı-Kadıköy) yakınlarındaki bağında üstün nitelikli şaraplık üzüm çeşitlerindeki yetiştirmek istediğinden Fransa'nın Bordeaux bölgesi bağlarından özel çubuklar getirtmiştir. Getirilen bu çubuklarla bulaşan filoksera böceği önce Köse Rıza Efendi'nin bağlarından başlamak üzere çevredeki bağları hızla tahrip etmiş ve 15 yıl içerisinde Kızıltoprak, Maltepe ve Tuzla çevresindeki bağları tamamen kurutmuştur. Filokseranın Ege Bölgesi'nde yayılması da İstanbul çevresinde olduğu gibi Avrupa'dan bulaşık materyallerin getirilmesiyle başlamıştır. 1888 yılında İzmir çevresinde görülen böcek kısa sürede Marmara ve Ege Bölgesi'ndeki bağ alanlarının tamamını etkisi altına alarak iç kesimlere doğru yönelmiştir. Ancak kumlu toprak yapısı nedeniyle Gediz havzasındaki bağlar filoksera zararlısından fazla etkilenmemiş olup, halen bu yörede yerli bağcılık yapılabilmektedir. Günümüzde ise Şili, Çin ve Avustralya'nın bazı kısımları dışında tüm dünyaya yayılmış durumdadır (Granett vd., 2001). Pouget (1990) tarafından 19. yüzyılda Avrupa bağlarının elden çıkması, karbon disülfür (CS₂) gibi kimyasalların kullanımı ile biraz olsun önlendiği ifade edilmişse de, Amerikan türleri ile hibritlerinin köklerinde zararlının aktivitesine karşı daha fazla dayanım gösterdiklerinin keşfedilmesi ile dayanıklı anaçlar kimyasal seçeneklerin yerini almıştır (Granett vd., 2001).

2.1.1. Filokseara Zararlısının Biyolojisi

Filokseranın en temel belirtisi olan galler (şişkinlikler) asma yaprak ve köklerinde oluşur. Yaprakta gal oluşturan bireylere gallikol, köklerde gal oluşturanlara ise radisikol denir. Kök galeri olgun ve süberleşmiş kökler üzerinde oluşursa tuberozite, kök uçlarına yakın yerlerde oluşursa nodozite adını alır. Radisikoller, yaprak gallerine benzer kök şişkinlikleri üzerinde yaşarlar. Tuberozite, bölgesel genişlikler olarak göze çarpar ve floem parenkima hücrelerinin artması ve genişlemesinin bir sonucudur. Nodoziteler, kökçükler üzerinde filokseranın beslenme bölgesinde bükülmelere neden olan genişlemiş sulu yapılarıdır

(Granett vd., 2001). Filokseranın bir *Vitis* cinsi üzerinde başarıyla beslenebilmesi için bir yaprak gali veya kök gali oluşturması gerekir. Schäller gal oluşumunu, beslenme aktivitesi, yani beslenme bölgesinde yara açma ile salya ya da mide kapsamı enjeksiyonunun teşvik ettiğini söylemiştir (Granet ve ark., 2001). Aminoasit kombinasyonu tespit edilmesine rağmen uyarıcının, bunların bir metaboliti veya zararlının atık ürünleri olabileceği düşünülmektedir. Alternatif olarak, beslenme işlemi bitkinin hormon sentezlemesine neden olarak gal oluşumuna yol açabilir. Bu açıdan bakıldığında indol asetik asit, asma köklerinde gal benzeri değişimleri teşvik etmektedir (Granett, 1990).

Gallikoller yeni genişleyen yapraklar, sürgünler ve sülükler üzerinde gal oluştururken olgun yapraklara zarar vermezler. Oluşan galler yaprak alt yüzeyinde uzar ve beslenen gallikolleri tamamı ile kaplar. Yaprak üst yüzeyinde gal açılır ve sürünücülerin dışarı çıkmasına izin verir. Ağızdaki koruyucu kılların, girişi sınırlayarak predatörlerden koruduğu ve nemi içerde tuttuğu düşünülmektedir. Dışarı çıkınca aynı ya da yakındaki dal üzerinde yeni oluşan yapraklara saldırabilir, rüzgârla yeni uygun bir konukçu üzerine konabilir veya yere düşerek uygun köklere saldırabilirler (Granett ve Kocsis, 2000). Yayılma sonunda hayatta kalabilen sürünücülerin oranı bilinmemekle birlikte küçük miktarda olduğu düşünülmektedir.

2.1.2. Gal Oluşumuna Etki Eden Faktörler

Filoksera bir çok *Vitis* cinsini konukçu olarak kullanır (Benedictis, Granett, Taormino, 1996). Gal oluşma olasılığı, asmanın fizyolojisi, çevresel koşullar ve filoksera ırkına bağlıdır. Yeni yapılan çalışmalar *Vitis* cinsi içerisinde dayanım açısından büyük farklılık saptasa da, *Vitis* türlerinin dayanım oranları nispeten kararlılık göstermektedir (Grzegorzcyk ve Walker, 1998). Genel olarak *Vitis vinifera*'da yaprak galleri oluşmamaktadır. Ancak İtalya, Güney Fransa, New York, Avustralya, Macaristan ve Peru'da *V. vinifera*'nın güçlü dalları üzerinde yaprak galleri gözlenmiştir (Granett vd., 2001).

Yaşam döngüsündeki ve gal oluşturma yeteneğindeki farklılıklar filokseranın genetik olarak farklılığını düşündürmektedir. ABD'de *V. girdiana* (California) ve *V. arizonica* (Arizona, New Mexico) üzerinde yaprak gali oluşturan filokseranın doğal ırkları, köklerde gözlenmemekte ve gal oluşturmamaktadır (Downie ve Granett, 1998). California bağlarındaki filoksera ırkları ise kökte gal oluştururken yaprakta oluşturmamaktadır. Benzer şekilde California'ya kazara getirilen filoksera ırkları yaprakta gal oluşturmamakta ancak hali hazırda bağlarda bulunanlar ise yaprak gali yapmamaktadır (Granett vd., 2001). Filokseranın

Avustralya ırkları yaprak galine neden olmakta ve bunu yapma yeteneğinden yoksun komşu filoksera ırklarından genetik olarak farklılık göstermektedir (Corrie, Buchanan, Van Heeswijck, 1998).

2.1.3. Filokseranın Bağdaki Zararı

Radisikoller, gallikollere göre daha fazla zarar vermektedir. Radisikoller, şiddetli asma zayıflaması sonucunda ölüme neden olurken gallikoller, sürgün büyüme ve kalitesini azaltır. Gallikoller, sadece Amerikan *Vitis* cinsi ebeveynlerine sahip asmalarda yüksek rakamlara ulaştığından hibrit bağlarda ve anaç parsellerinde sorun olmaktadır. Bağ filokserasına bağlı zayıflama ve asma ölümü zararının yayıldığı tüm bölgelerde gözlenmiştir. Zarar ilk önce sürgün büyümesinde azalma ve solgun yaprak, yaz ortasında sıcaklık stresi altındaki asmalarda potasyum eksikliği ile ortaya çıkar. Zamanla, kök sistemi çöker. Asma verimi, genel asma sağlığını yansıtır ve genel sağlığın azalmasına bağlı olarak hızlı ya da yavaş azalabilir. Yeni bulaşık bir bağda asmaların ölümü başlangıçta birkaç asmada görülür. Daha sonra, ölen asmaların alanı hızlı şekilde genişler ve her yıl etkilenen asma sayısı 2-5 kat artar. Populasyon düzeyi kenardaki asmalarda en yüksek olurken merkezdeki asmalarda düzey azalır. Normal sıcaklıkta ağır killi topraklarda asmalar daha hızlı zayıflar. Çok sıcak veya soğuk iklimlerde ve kumlu topraklarda daha yavaş gerçekleşir (Gökbayrak, 2006).

2.1.4. Filoksera Zararının Nedeni

Filoksera aktivitesinin nasıl zarar oluşturduğu, mücadele seçeneklerinin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Buna yönelik üç mekanizma önerilmektedir: (a) asimilatların uzaklaştırılması asma gücünde azalmaya neden olabilir; (b) beslenme bölgesinden içeri giren ikincil patojenlerin neden olduğu kök ölümü, su ve besin maddesi stresine yol açarak asmayı öldürebilir; (c) asimilatların uzaklaştırılması ve su stresi dışında herhangi bir fizyolojik bozulma oluşabilir (Smith, 1989).

İkincil patojenlerin zarar nedeni olma olasılığı yüksektir. Ticari bağlardaki asma kökleri üzerindeki beslenme yaralarında 8'den fazla cinse ait fungus rastlanmıştır. *Fusarium oxysporum* Schlecht en fazla rastlanılan fungus türüdür. Yapılan araştırmalar sonucunda, sera denemeleri dışında fungal enfeksiyonlar sonucu kök nekrozunun kök ölümüne neden olduğu henüz kanıtlanmamıştır. Patojenlerin görev aldığı konusunda bağ denemeleri erken bir safhada kök sisteminin önemli bir kısmından patojenlerin saf dışı bırakılmasını sağlayacak bir uygulamayı kapsmalıdır. Bir başka alternatif görüş açısı, fungal kök nekrozunun öncelikle

ölü veya zayıflatılmış dokuları etkilediği, ancak sağlıklı hücrelere dokunmadığı yönündedir. Kök nekrozu ile toprak üstü asma kuvveti arasındaki doğrusal korelasyon patojen ve zarar arasında nedensel bir ilişki olduğu hipotezini desteklemektedir (Granett vd., 2001).

2.1.5. Filokseraya Dayanıklılık

2.1.5.1. Yapraklarda dayanıklılık

Kışlık yumurtadan çıkan galikoller (fundatriksler) daima Amerikan kökenli tür ve bunların hibritlerini tercih eder ve yaprakların alt tarafında yaprak galleri meydana getirir ve çoğalmak üzere bunların içine yerleşir. *Vitis vinifera* türlerinin yapraklarında alt tarafta oluşan tüylülük ve tüylerin meydana getirdiği giriftleşme bu böceğin yaprak alt yüzeyi üzerinde hareketine engel olmaktadır. Ancak önemsiz (birkaç) sekonder gal meydana getirebilmektedir. Oysa Amerikan tür ve hibritlerinde yaprakların alt tarafında böyle bir yapılaşma (yoğun ve sert tüylülük) olmadığı için böcek kolayca hareket edebilmektedir. Her iki yüzeyde yaprak yüzey yapısının farklılığı, *Vitis vinifera* türlerinin dayanıklılığı için üstün bir özellik olduğu kabul edilmekte birlikte, esas dayanıklılığın asma yaprağının biyokimyasal yapısıyla ilgili olarak böceğin fizyolojik bir tercihten kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Ülgen, 1962).

2.1.5.2. Köklerde dayanıklılık

Kışlık filoksera, *Vitis vinifera* türü asmalarının kök kabukları arasında kışı geçirir. Amerikan tür ve bunların hibritlerinde kışlayan filoksera ya çok azdır ya da hiç yoktur. İlkbaharda kök bölgesindeki toprak sıcaklığı 9-11 °C olunca kök gelişmeye başlar ve Amerikan ve yerli çeşitlerde gelişen kökler farklı bir büyüme gösterirler. Genellikle Amerikan çeşitlerinde kökler daha erken ve daha kuvvetli büyür ve üzerinde böceğin radisikolleri yoktur. İlkbaharda gallikollerden gelecek ikinci döllerin radisikolleri köklere indiği zaman, Amerikan asmaları kök gelişmelerini tamamlamış ve iyice odunlaşmış olurlar ve bundan dolayı köklerde zarar yapamazlar. Oysa *Vitis vinifera* kökleri üzerinde kışlayan radisikoller toprak sıcaklığının kök bölgesinde artması (9-11 °C) ile köklerde gelişme başlar ve bu arada kökler üzerinde kışlayan radisikoller de köklere saldırarak yaşlı köklerde tüberozite, genç köklerde ise nodozite denilen urlar meydana getirirler ve böylece deforme olan kökler topraktan alınan besinleri yukarıya doğru iletemezler (Çelik, 2011).

Toprak üstünde Amerikan asma anaçlarının yapraklarının alt tarafında gallikoller

tarafından meydana getirilen yaprak galleri ile *Vitis vinifera* köklerinde radisikoller tarafından meydana getirilen urlar (nodozite ve tüberozite), böceğin özsu emmek için hortumunu (stylet) dokuya (yaprak ve kök) sokması ve bu arada zehirli bir maddenin salgılanması sonucunda anormal hücre çoğalmasıyla meydana gelir. Radisikollerin sokmalarına karşı iki asma türü (Amerikan saf tür ve melezleriyle *Vitis vinifera*) farklı reaksiyon gösterir; *Vitis Vinifera*'ya ait çeşitlerin köklerinde meydana gelen urlar (şişkinlikler; nodozite ve tüberoziteler) organ içinde derin yaralar açarlar ve kambiyumla birlikte iletim doku sistemi bozulur ve asmada özsuyun iletimi (iletim sisteminin tıkanması nedeni ile) gerçekleşmez. Hatta nodozitelere oluştuğu ince kökler birkaç gün içinde ölürler. Oysa Amerikan kökenli asmalarda kökler böceğin sokmasına karşı daha dayanıklıdır. Yani köklerde üst kabuk sert, kabuk hücreleri küçük ve daha sık olduğundan, büyüyen dokular herhangi bir sokmaya maruz kalmazlar ve böylece kökler gelişir, özsu akışı engellenmez, asma da zarar görmez (Çelik, 2011).

Amerikan asma anaçlarının *Vitis Vinifera*'ya göre kökhücrelerindeki öz suyun özellikle tartarik asitçe zengin olması, pH'nın düşük olması ve böceğin açtığı yaraları çabuk kapatacak şekilde sekonder mantari enfeksiyonlara meydan vermemesi filokseraya dayanıklı olmasının nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Ülgen, 1962).

2.2. Adventif Kökler

Asmalarda adventif kökler, çelik olarak dikilen anaç veya kültür asmasının yıllık çubuklarından toprak altında kalan kısımlarından çıkarlar. Asma anaçlarının çeliklerinde adventif kökler; boğumlar, boğumlar arası, boğumların hemen altından ve çeliğin dip kısmında oluşan yara dokusunun (kallus) hemen üzerinden çıkarlar. Yıllık çubukta canlı kabuğun kalın olduğu yerde adventif kök oluşumu daha kolaydır. Yıllık çubukta adventif kök oluşumu, kambiyum, perisaykıl, ve floemin ortak çabası ile gerçekleşir. Adventif kök oluşacağı zaman önce perisaykıl tabakasında aktif bir meristematik hücre bölünmesi başlar. Bu oluşum, floem ve kambiyum tarafından desteklenir. Kambiyum tabakasından floeme doğru oluşan aktif meristematik hücre kitlesi, bir çıkıntı oluşturarak dış kabuğa doğru ilerler ve kabuğu delerek dışa doğru beyaz kök ucunu meydana getirir. Kök ucu meristematik hücrelerden oluşmuştur. Bu uç gelişerek kökün uzamasını sağlar ve yeni kökleri oluşturarak sekonder ve tersiyer kökleri meydana getirir. Oluşan kökler önce beyaz renkli olup sonradan bu renk koyu esmer veya kahverengi bir renk alır (Çelik, 2011)

Çelikle çoğaltılan bitkilerde adventif kök gelişimi önemli bir faktördür. Çelikle çoğaltımın hızlı ve başarılı bir şekilde yapılabilmesi, çoğaltılacak olan bitki tür ve çeşidine, odun yapısına ve adventif kök oluşturma kabiliyetine bağlıdır. Adventif kökler, doğal koşullarda bitkide doğrudan meydana gelebilirken, herhangi bir yaralama veya zararlanma sonucunda da oluşabilmektedir. Adventif kökler, gövdelerin boğum ve boğum aralarında, yapraklarda ve yeraltı gövdelerinde meydana gelebilmektedirler. Adventif köklerin çoğu içsel kökenli olmakla birlikte dışsal gelişenleri de görmek mümkündür (Esau, 1977).

Köklenme, çeşitli bitkilerde gövdenin değişik dokularında başlayabilmektedir. Kök teşekkülü kabuktan, kambiyumdan, kallus dokusundan, primer floem ve öz ışınlarından başlayabilir. Yapılan bir çalışmada kök oluşumundaki meristematik aktivitenin primer floem civarından başladığı iki-üç göz ışınının da aktiviteye katılmasıyla birlikte gelişme sonunda kortikal ve epidermal dokuların parçalanarak kökün dışarıya çıktığı bildirilmiştir (Girouard, 1967).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Kültür asması ve asma anacı yaprak ve köklerinde kalsiyum oksalat kristallerinin birim alandaki yoğunluğunu ve yapısal özelliklerini saptamak amacıyla, bu çalışma, 2 yıl süre ile (2017-2019), Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde bulunan 5 farklı kültür asması çeşidi (Red Globe, Gamay, Michele Palieri, Hamburg Misketi ve Çavuş) ve 5 farklı asma anacı çeşidi (SO4, 5BB, 140Ru, 41B ve 110R)'nden alınan bitkisel materyal ile gerçekleştirilmiştir.

3.1.1. Kültür Çeşitlerinin Özellikleri

3.1.1.1. Red Globe

(Hunisa × Emperor) × Nocera melezi olarak Kaliforniya'da elde edilen, pembemsi kırmızı, yuvarlak-hafif eliptik taneli, 3–4 adet çekirdeği bulunan, kısa budama yöntemine uygun olan ve orta mevsim civarı olgunlaşma gösteren sofralık bir çeşittir (Çelik, 2006).

Salkım yapısı büyük, kanatlı, konik ve orta sıkı yapıdadır. 1000–1500 g arasındaki salkım ağırlığına sahip olan Red Globe çeşidinin tane iriliği çok iri ve 12-14 gr arasında değişim göstermektedir (Şekil 3.1.) (Çelik, 2006).



Şekil 3.1. Red Globe üzüm çeşidi. a) yaprak, b) salkım, c) sürgün (Plantgrape, 2019).

3.1.1.2. Gamay

Tekirdağ ve Çanakkale yörelerinde yoğun olarak yetiştirilen, mavi, siyah ve yuvarlak taneli, 2-3 adet çekirdeği bulunan, uzun budama yöntemine uygun olan ve orta erken mevsim olgunlaşma gösteren şaraplık bir çeşittir (Çelik, 2006).

Salkım yapısı küçük, kanatlı, konik ve silindirik yapıdadır. 140 g salkım ağırlığına sahip olan Gamay çeşidinin, tane iriliği çok küçük ve 1 gr ağırlığa sahiptir (Şekil 3.2.) (Çelik, 2006).

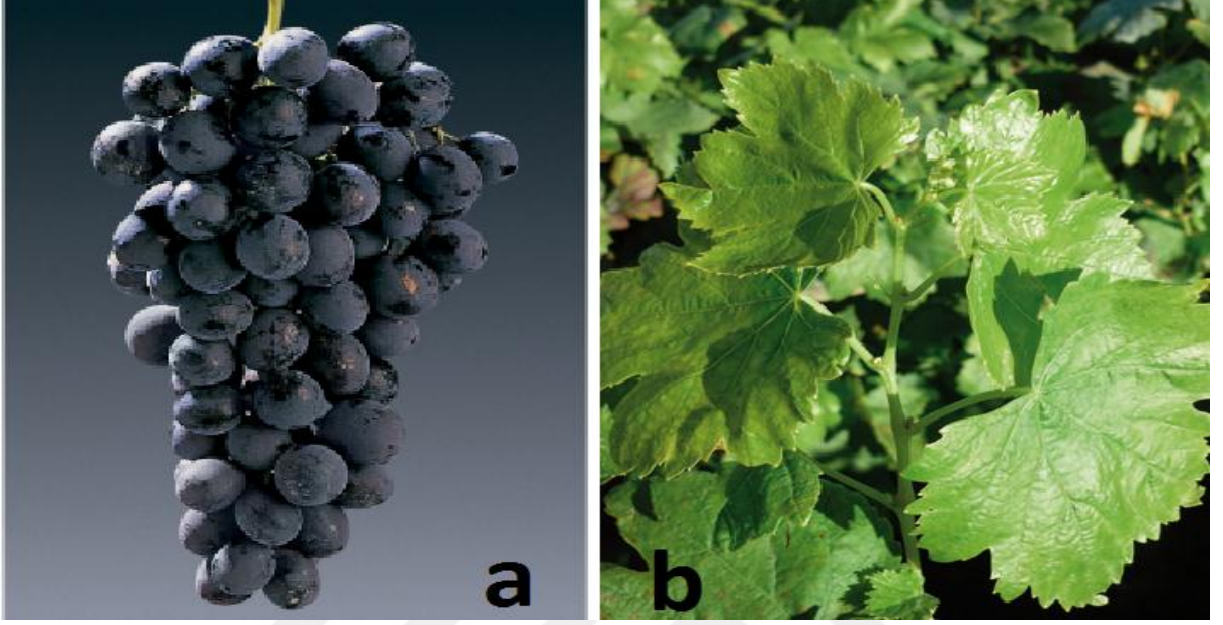


Şekil 3.2. Gamay üzüm çeşidi. a) yaprak, b) salkım, c) sürgün (Plantgrape, 2019).

3.1.1.3. Michele Palieri

Alphonse Lavallée × Red Malaga melezi olarak İtalya’da tescil edilmiştir. Morumsu siyah, oval taneli, 2 adet çekirdeği bulunan, karışık-kısa budama yöntemine uygun olan ve orta mevsim civarı olgunlaşma gösteren sofralık bir çeşittir (Çelik, 2006).

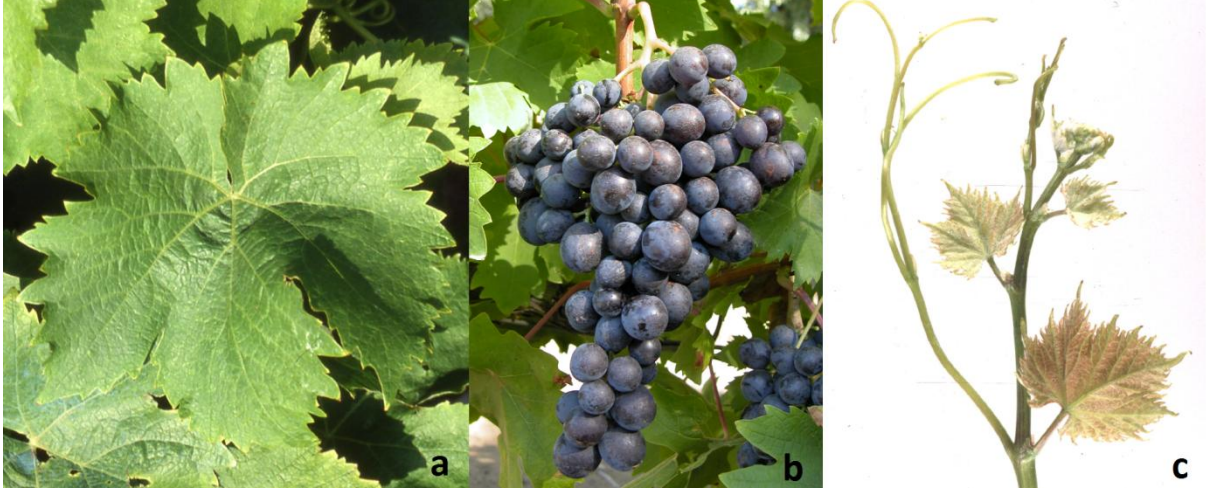
Salkım yapısı çok iri, dallı ve dolgun yapıdadır. 800 g salkım ağırlığına sahip olan Michele Palieri çeşidinin, tane iriliği çok iri ve 9-10 gr arasında değişim göstermektedir (Şekil 3.3.) (Çelik, 2006).



Şekil 3.3. Michele Palieri üzüm çeşidi. a) salkım, b) yaprak (Ascot, 2019).

3.1.1.4. Hamburg Misketi (Muscat of Hamburg)

Tekirdağ ve Çanakkale yörelerinde yoğun olarak yetiştirilen, Morumsu siyah ve hafif oval taneli, 1-3 adet çekirdeği bulunan, karışık budama yöntemine uygun olan ve orta mevsim olgunlaşma gösteren misket aromalı şaraplık bir çeşittir (Çelik, 2006).



Şekil 3.4. Hamburg Misketi üzüm çeşidi. a) yaprak, b) salkım, c) sürgün (Plantgrape, 2019).

Salkım yapısı dolgun, çok iri, dallı konik yapıdadır. 500-600 gr salkım ağırlığına sahip olan Hamburg Misketi çeşidinin, tane iriliği çok iri ve 4-5 gr ağırlığa sahiptir (Şekil 3.4.) (Çelik, 2006).

3.1.1.5. Çavuş

Sarımsı yeşil, hafif oval taneli, 1-2 adet çekirdeği bulunan, kısa budama yöntemine uygun olan ve orta erken mevsim civarı olgunlaşma gösteren sofralık bir çeşittir (Çelik, 2006).

Salkım yapısı çok iri, dallı silindirik ve seyrek yapıdadır. 400-500 g arasındaki salkım ağırlığına sahip olan Çavuş çeşidinin, tane iriliği çok iri ve 6-7 gr arasında değişim göstermektedir (Şekil 3.5.) (Çelik, 2006).

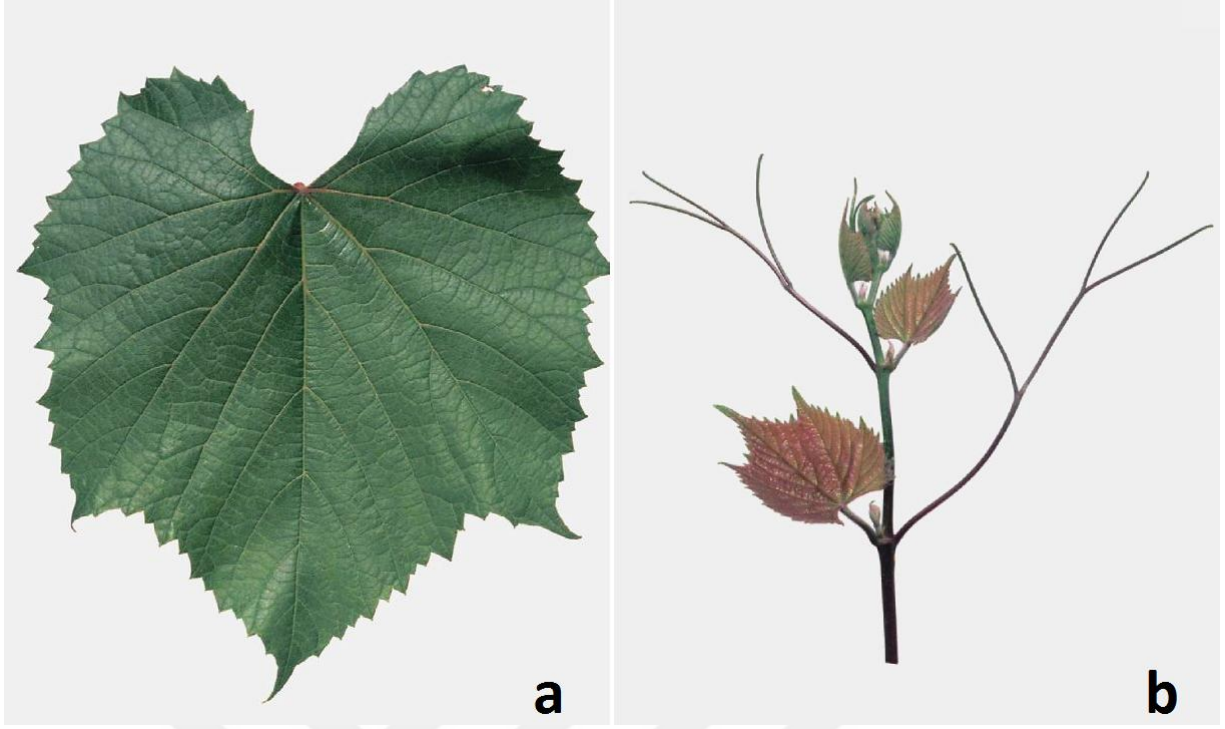


Şekil 3.5 Çavuş üzüm çeşidi (Eren, 2015).

3.1.2. Anaç Çeşitlerinin Özellikleri

3.1.2.1. SO4 (Sélection Oppenheim 4) (Berlandieri × Rupestris)

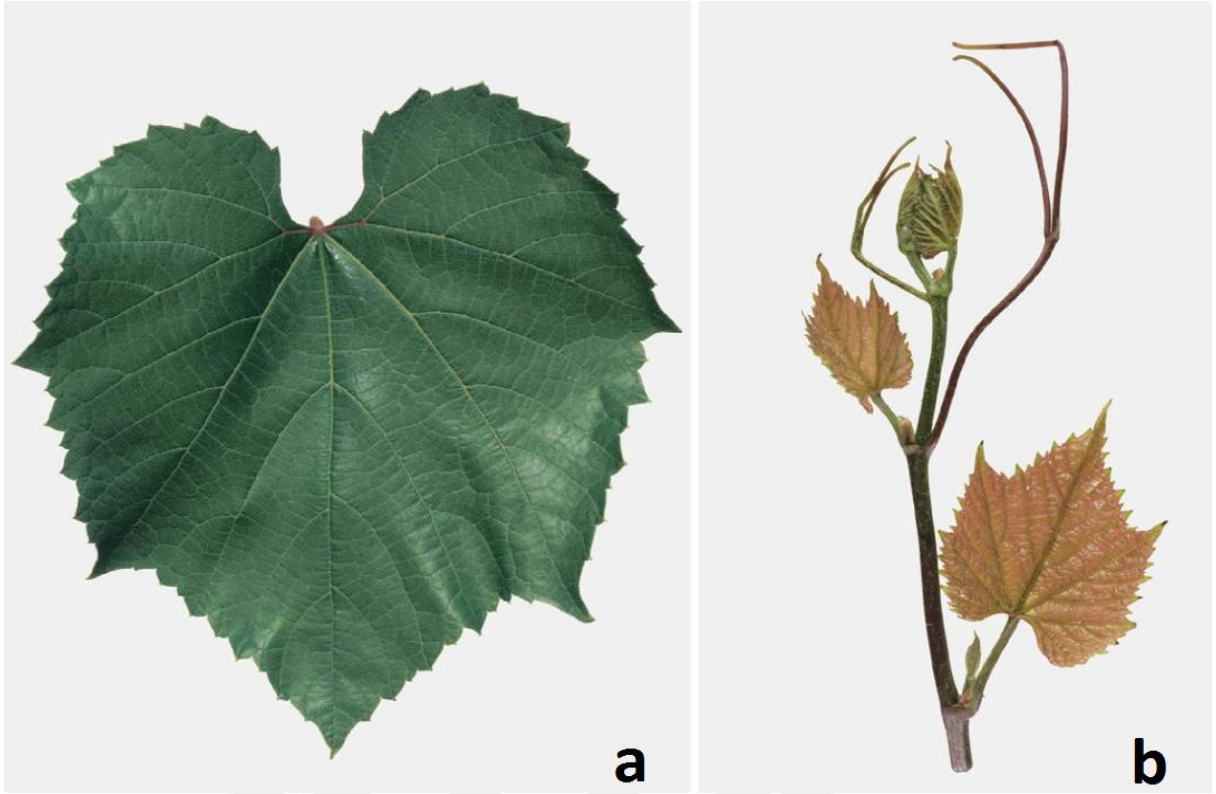
Genç yapraklar örümcek ağı gibi tüylü, yeşil ve az çok bakır rengini andırır. Gelişimini tamamlamış yapraklar ise 5 köşeli konik şekilli, ampelometrik formülü 136-3-24 olup lobsuzdur. Yan cepleri donuk sarımsı renkte, dalgalı ve yaprak kenarları yukarı doğru kıvrıktır. Sap cebi genç yapraklarda "V" şekilli olup tam büyüklüğünü almış yapraklarda bir "U" şeklini alır. Dişler dışbükey, hemen hemen düz sapın yaprağa birleştiği noktada renk pembe olup yaprak sapı ve ana damarlar tüylüdür (Şekil 3.6.) (Galet, 1979; Çelik, 2011). Filokseraya dayanımı iyi derecededir (Pouget ve Kim, 1978).



Şekil 3.6. SO4 anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).

3.1.2.2. 5BB (Kober 5BB) (Berlandieri × Riparia)

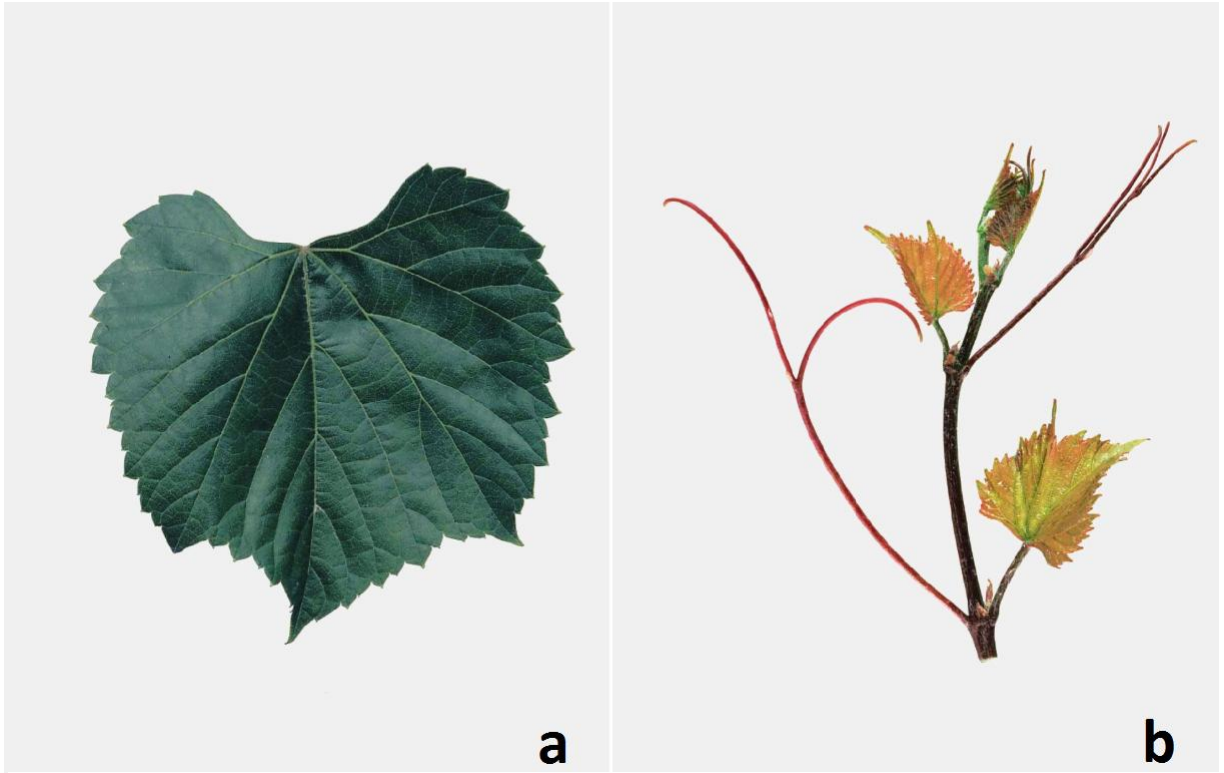
Genç yapraklar örümcek ağı gibi tüylü, ve bakır rengindedir. Gelişimini tamamlamış yapraklar ise 5 köşeli, ampelometrik formülü 136-3-24, hafif ve loblu, yapraklar düzgün, uçları yukarı doğru kıvrık; alt tarafın yüzeyi ve damarları hafifçe tüylü, üst yüzeyi tüysüz; yaprak sapının birleştiği noktada damarlar pembemsi renktedir. Sap cebi lir şekilli; dişler dış bükey, yaprak geniş ve düz; yaprak sapı hafifçe menekşe rengidir (Şekil 3.7.) (Galet, 1979; Çelik, 2011). Filokseraya dayanımı iyi derecededir (Pouget ve Kim, 1978).



Şekil 3.7. 5BB anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).

3.1.2.3. 140 Rugeri (Berlandieri Rösséguier No. 2 × Rupestris du lot (St. George)

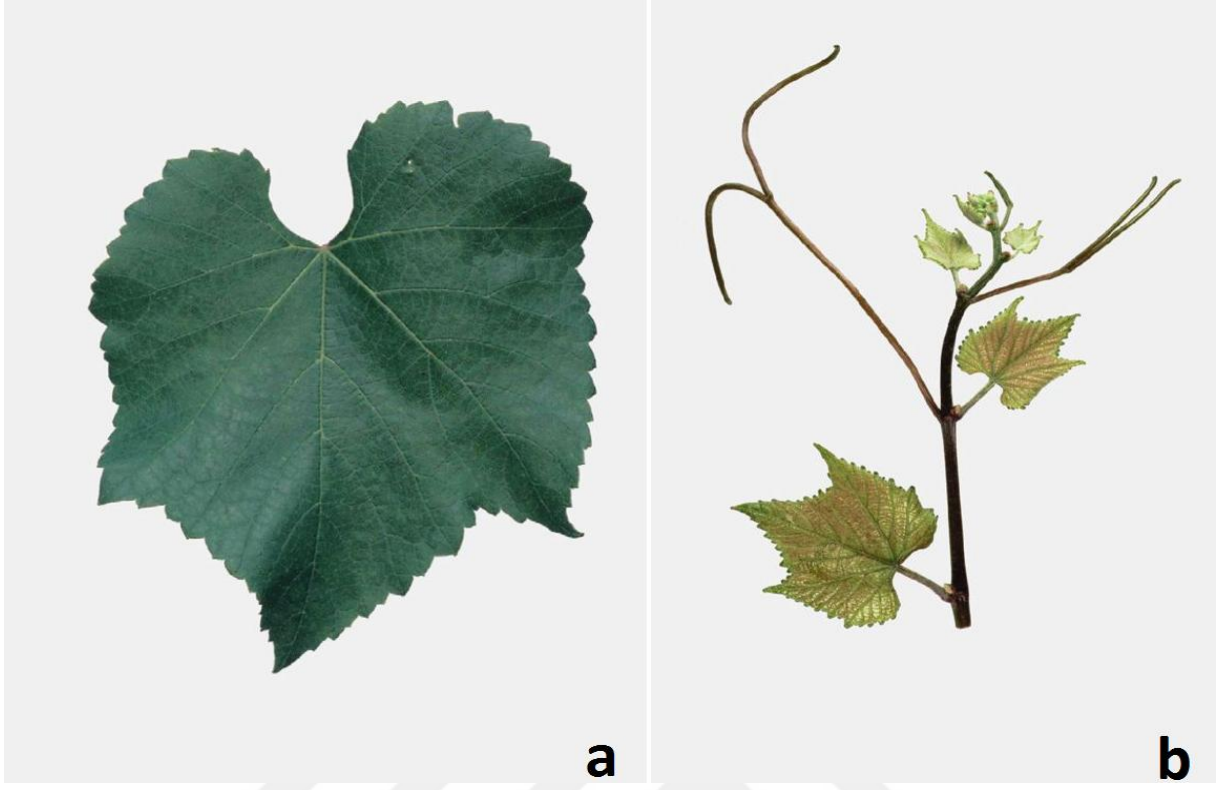
Genç yapraklar örümcek ağı gibi tüylü ve kenarları açık kırmızı renklidir. Gelişimini tamamlamış yapraklar ise; küçük ve böbrek şekilli, ampelometrik formülü 015-1-24 olup lobsuz, kalın, yaprak ayası buruşuk veya bükümlü, ana damar boyunca kıvrık, alt yüzeyi hemen hemen tüysüz, damarlar hafifçe tüylü; yaprak sapının birleşme noktası kırmızırenkli; sap cebi açık lir şekilli; dişler orta irilikte, diş kenarları dış bükey; yaprak sapı morumsu-menekşe renginde ve tüsüzdür (Şekil 3.8.) (Galet, 1979; Çelik, 2011). Filokseraya dayanımı iyi derecededir (Pouget ve Kim, 1978).



Şekil 3.8. 140Ru anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).

3.1.2.4. 41 B (41 Mgt, 41 Mg) (Chasselas × Berlandieri)

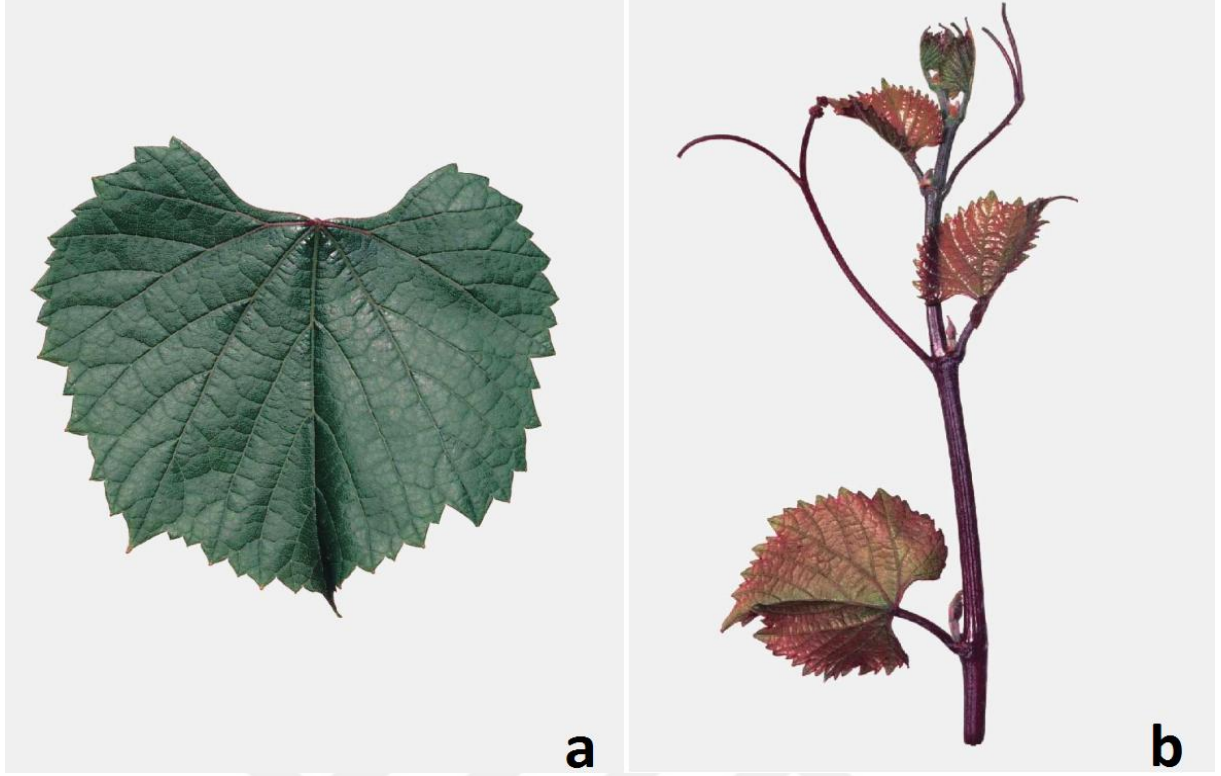
Genç yapraklar beyaz olmak üzere, ayva gibi tüylü, yaprak ayası bronz renklidir. Gelişimini tamamlamış yapraklar ise 5 köşeli görünümde, ampelometrik formülü 136-3-46 olup üzeri pürüzsüz, açık yeşil, hemen hemen tüysüz, dış kenarları içbükey, damarları örümcek ağı gibi tüylü; yaprak sapı cebi "U" şekilli; dişleri geniş dışbükey, uçları çıkıntı şeklinde uzun ve sivridir (Şekil 3.9.) (Galet, 1979; Çelik, 2011). Filokseraya dayanımı orta derecededir (Pouget ve Kim, 1978).



Şekil 3.9. 41B anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).

3.1.2.5. 110R (110 Richter) (Berlandieri Rösséguier No. 2 × Rupestris)

Genç yapraklar örümcek ağı gibi tüylü, belirgin olarak bronz renkli görünüşte, parlak ve üzeri kabarcıklıdır. Gelişimini tamamlamış yapraklar; böbrek şekilli, lobsuz, parlak, ampelometrik formülü 025-1-11 olup, üstü ince kabarcıklı, ana damarlardan kıvrımlı, alt yüzeyi tamamiyle tüysüz; sap cebi açık ve U şekilli; yaprak dişleri geniş ve bu dişlerin kenarları dış bükeydir (Şekil 3.10.) (Galet, 1979; Çelik, 2011). Filokseraya dayanımı iyi derecededir (Pouget ve Kim, 1978).



Şekil 3.10. 110R anacı. a) yaprak, b) sürgün (Plantgrape, 2019).

3.2. Yöntem

3.2.1. Yaprak Örneklerinin Alınması

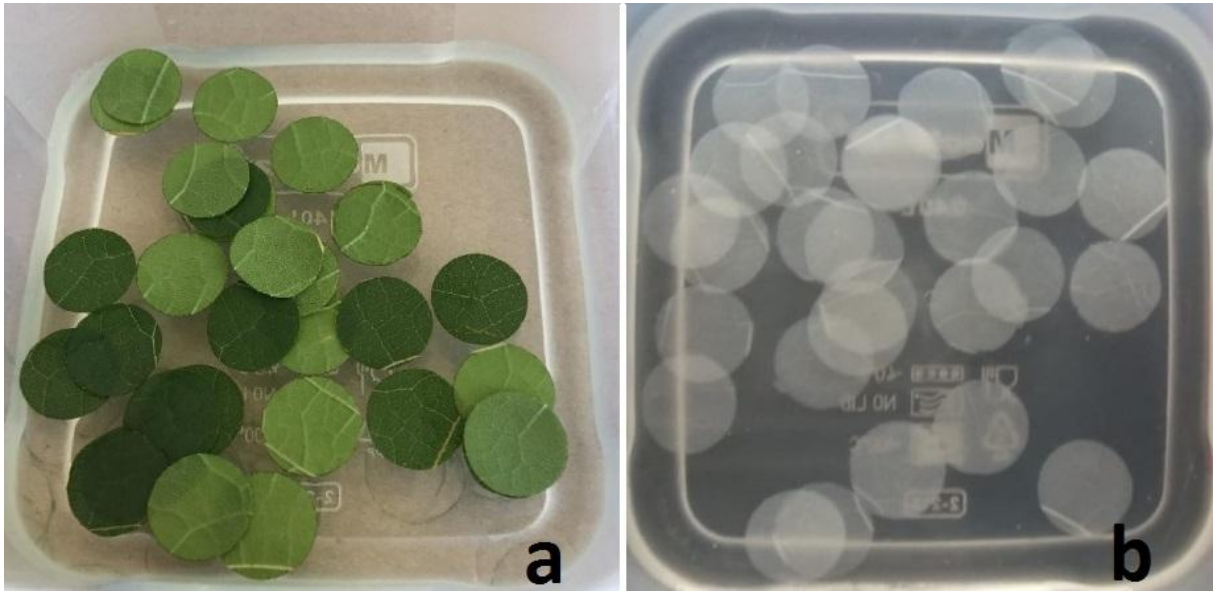
Kültür asması ve anaç çeşitlerinin 4. ile 5. boğumlarındaki gelişimini tamamlamış ve katılaşmamış, hastaliksız ve çeşide özgü normal formda olan yapraklardan örnekler alınmıştır. Her çeşitten 5 adet, toplamda 50 adet yaprak örneği alınmıştır. Örnekler Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünün arazisinden temin edilmiştir.

3.2.2. Yaprak Örneklerin Saydamlaştırılması

Belirtilen kültür asması ve asma anaçlarının tam gelişmiş yapraklarından ana damarlarının araları boyunca, özel bir zımba ile 1,5 cm çapında dairesel disk şeklinde yaprak örnekleri çıkarılmıştır (Şekil 3.11.). Her çeşidin 15'er adet yaprağından 30'ar adet örnek çıkarılarak incelenmiştir. Disk şeklindeki örnekler %10 alkol ile yıkanarak damıtık su ile durulandıktan sonra saydamlaştırma çözeltisine (%5 Sodyum Hipoklorit) konularak, bu çözelti içerisinde 23-25 °C'de 10-15 saat muhafaza edildikten sonra saydamlaşmaları sağlanmıştır (Şekil 3.12.) (Durmaz, 2014).



Şekil 3.11. Özel bir zımba ile 1,5 cm çapında dairesel disk şeklinde yaprak örneklerinin alınması.



Şekil 3.12. SO₄ asma anacı yapraklarından alınan örneklerin saydamlaştırma çözeltisine konularak (%5 Sodyum Hipoklorit) konularak (a), bu çözelti içerisinde 23-25 oC' de 10-15 saat muhafaza edildikten sonra saydamlaşmaları (b) sağlanmıştır.

3.2.3. Kök rneklerinin Alınması

Kklendirmek amacıyla, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünün arazisinden temin edilen çeşitler ve anaçların çelikleri, asmanın gelişmiş yillik çubuklarından anaç kütüğünün dibinden bir göz bırakılarak alınmıştır. Alınan elikler, kklendirilmek üzere 35-40 santimetre boyunda kesilerek demetler halinde su havuzuna konulmuştur. Su havuzunda 26-28 °C'de ve 3-4 hafta bekletilerek kklendirilmiştir (elik, 2011). Bir süre sonra çıkışı olan adventif kökler, 5-10 cm uzunluğa geldiğinde kesilerek alınmıştır (şekil 3.13.).



şekil 3.13. Çavuş (a) ve 41B (b) eliklerinden 5-10 cm uzunluğunda kesilerek alınan adventif kökler.

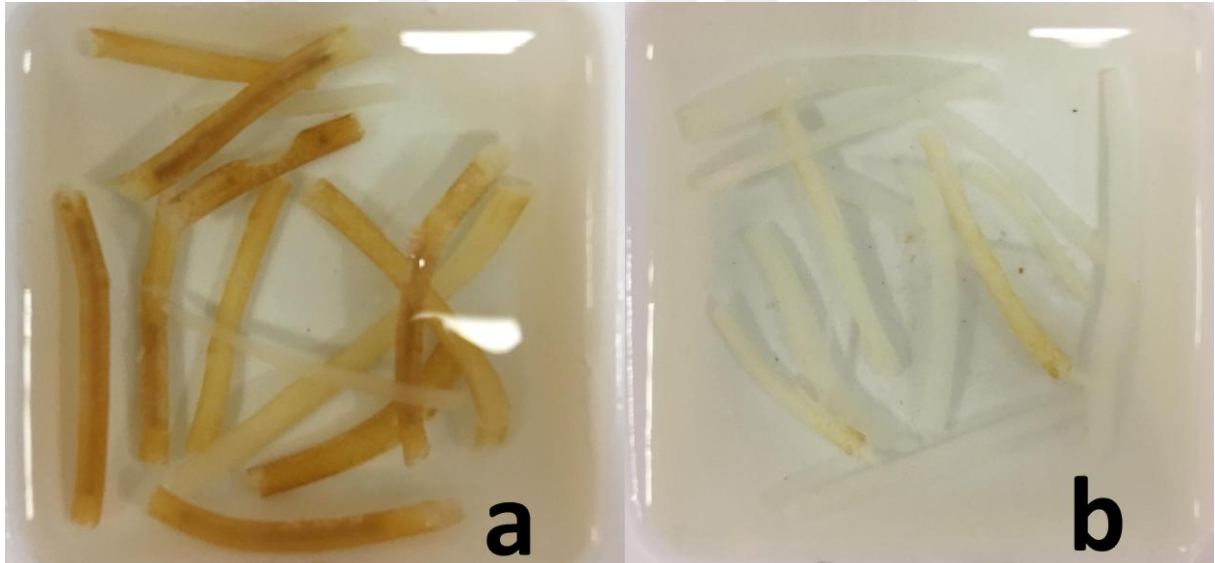
3.2.3.1. Tespit Çözeltisi

Yaşayan dokulardan kesit alındığı zaman, örneğin numuneleri bazı fiksatorlerin içerisine koymak ve o andaki durumda fikse etmek gerekmektedir. Fiksator olarak çok çeşitli eriyikler vardır. En uygun olanı ise FAA olarak bilinen Formalin Aceto-alcohol olup (Bozkurt, 1966), eriyiğin hazırlanış şekli aşağıda belirtilmiştir (Sass, 1958).

- Formaldehit (%37-40) 10 ml,
- Asetik asit 5 ml,
- Etil alkol (%95) 50 ml,
- Damıtık su 35 ml.

3.2.4. Kök Örneklerinin Saydamlaştırılması

Tespit çözeltisinde bekletilen köklerden mikroskop altında daha iyi sonuç alınması adına saydamlaştırma çözeltisine (%5 Sodyum Hipoklorit) konularak, 23-25 °C'de 10-15 saat süre muhafaza edildikten sonra saydamlaşmaları sağlanmıştır (Şekil 3.14.) (Durmaz, 2014).



Şekil 3.14. SO4 anacı köklerinden alınan örnekler saydamlaştırma çözeltisine (%5 Sodyum Hipoklorit) konularak (a), bu çözelti içerisinde 23-25 °C'de 10-15 saat muhafaza edildikten sonra saydamlaşması (b) sağlanmıştır.

3.3. Ölçüm, Sayım ve İstatistik Analiz

Saydamlaştırılan yaprak ve kök örneklerinden, her çeşit için rastgele seçilen 5 adet örnek, lam ve lamel arasında düzgünce yerleştirilerek 4×, 10×, 20×, 40× ve 100× büyütmeli Olympus marka bilgisayarlı mikroskopta incelenmiş ve incelenen her yaprak örneğinin uygun

görüntü alanından 6 tekerrürlü olarak aşağıdaki yazılı kriterler için ölçüm ve sayımlar yapılmıştır;

- 1- Kristal yoğunluğu (rafit demeti) (adet / mm²)
- 2- Demetlerde kristal şekli;
 - a) Toplu (kitle halinde)
 - b) Dağınık şekilde
- 3- Rafit demetlerinin;
 - a) Boyu (µm)
 - b) Eni (µm)
 - c) Yüksekliği (µm)
- 4- Dağınık demetlerde;
 - a) Kristallerin boyu (µm)
 - b) Kristallerin eni (µm)
 - c) Kristallerin şekli (çatallı, çatalsız vb.)

Laboratuvar ortamında alınmış olan yaprak ve adventif kök örnekleri lama yerleştirilmiş ve 10 × 40 büyütme ışık mikroskopuyla, 0,066 mm²'lik görüş alanı içinde bulunan kalsiyum oksalat kristali demetlerinin sayımı yapılmıştır. Orantılı hesaplamalarla 1 mm² 'de mevcut olan kristal yoğunluğu bulunmuştur. Benzer şekilde oküler mikrometre kullanılarak rafit kristali ve demetlerinin en ve boyları ölçülmüş oran ve orantı hesaplamaları ile gerçek uzunlukları bulunarak µm (mikrometre) cinsinden kayıt altına alınmıştır.

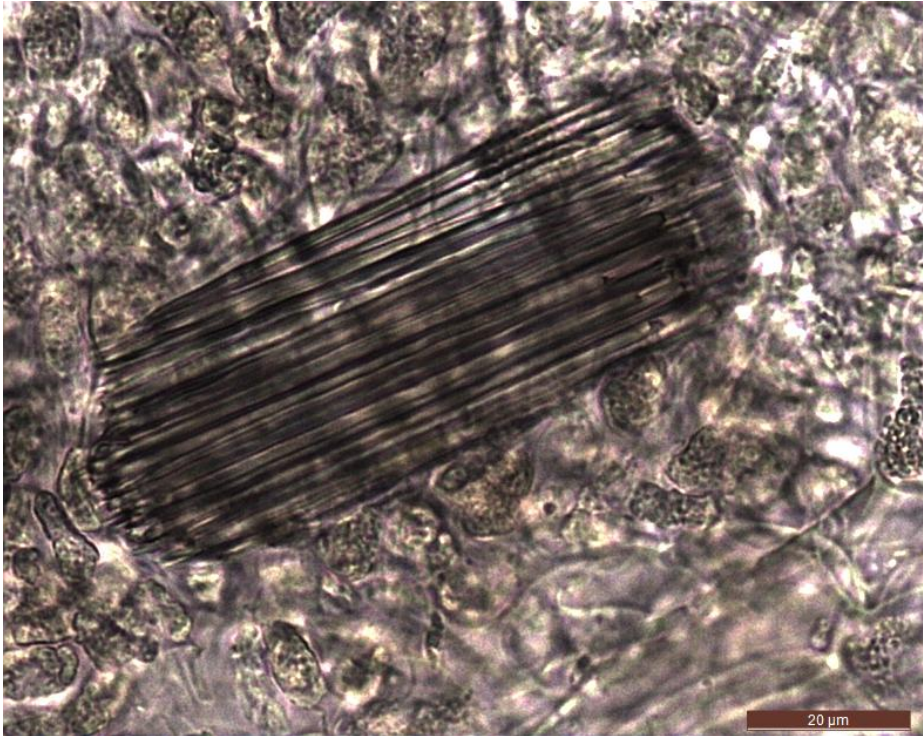
Elde edilen bulgular IBM SPSS Statics 22 bilgisayar tabanlı istatistik programı kapsamında; tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmış, incelenen özellikler arasındaki farklılık LSD çoklu karşılaştırma desenine göre belirlenmiştir. Eldeki veriler çizelgelere işlenerek açıklanmış, değerleri grafik halinde gösterilmiş ve kristallerin yapraklarda ve adventif köklerdeki farklılıklarını görmek üzere ışıklı mikroskop altında çekilen mikrofotograflara, Şekil 4.20., Şekil 4.21., Şekil 4.22., Şekil 4.23., Şekil 4.24., Şekil 4.25., Şekil 4.26., Şekil 4.27., Şekil 4.28. ve Şekil 4.29.'da yer verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırmada; Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ arazisinden temin edilen beş k¼lt¼r eŐidi (Red Globe, Gamay, Michele Palieri, Hamburg Misketi ve avuŐ) ve 5 Amerikan asma anacı eŐidinin (SO4, 5BB, 140 Ru, 41B ve 110R) yaprak ve k¼klerindeki rafit kristali demetlerinin boyu, eni, yoğunluğu ve asmanın k¼k ve yapraklarındaki bulunuŐ biçimi, rafit kristallerinin boyu, eni ve Şekli saydamlaştırma y¼ntemi (Durmaz, 2014) kullanılarak incelenmiş olup, elde edilen bulgular izelge ve Şekiller ile g¼sterilmiŐtir.

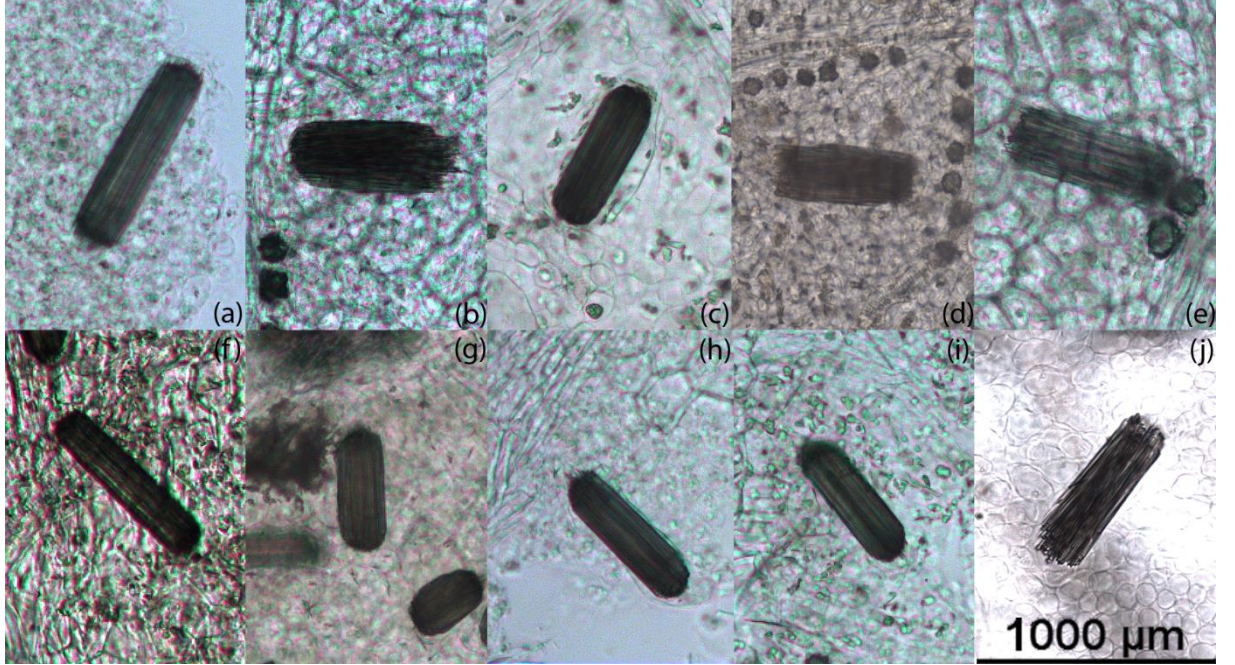
4.1. Rafit Kristali Demetlerinin Yapısı

Rafit kristali demetlerinin, rafit kristallerinin enine bir araya gelmesiyle oluşmuş bir kristal topluluğu olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.1.).



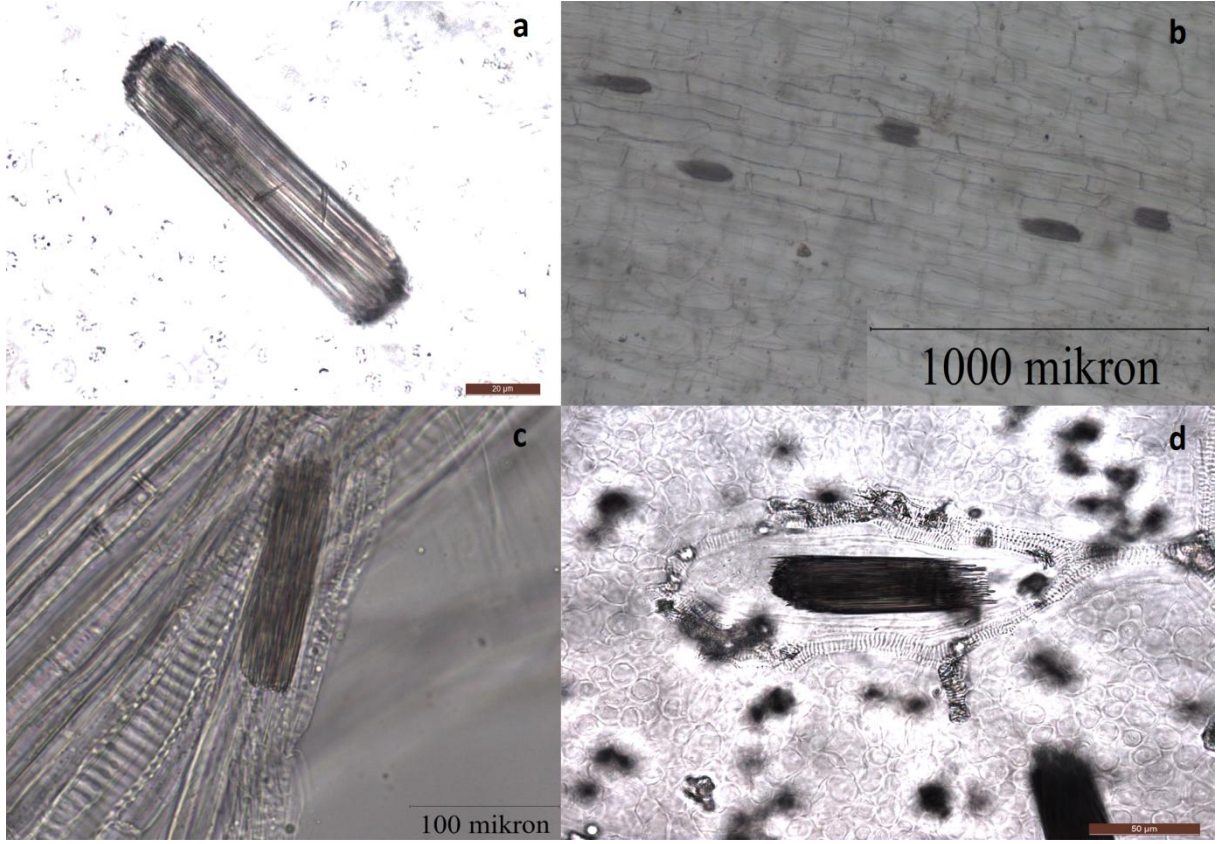
Şekil 4.1. 41B anacı yaprağında kalsiyum oksalat kristali demetinin bir g¼r¼n¼m¼.

Kalsiyum oksalat kristali demetlerine, incelenen asma anacı ve çeşitlerin kök ve yaprak örneklerinin tümünde rastlanılmıştır. Gözlemlenen demetler bütün örneklerde aynı formda fakat farklı büyüklüklerdedir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Red Globe (a), Çavuş (b), Michele Palieri (c), Gamay (d), Hamburg Misketi (e), 41B (f), 5BB (g), 110R (h), 140Ru (i) ve SO4 (j) asma çeşitlerinin yapraklarında rafit kristali demetlerinin mikroskop altındaki (20 × 10) görünümü.

Rafit kristali demetlerinin dağılımı yalnızca belirli dokularda gözlemlenmiştir. Bu dokular; vakuol, kristal idyoblastındaki ve epidermistir (Şekil 4.3.).

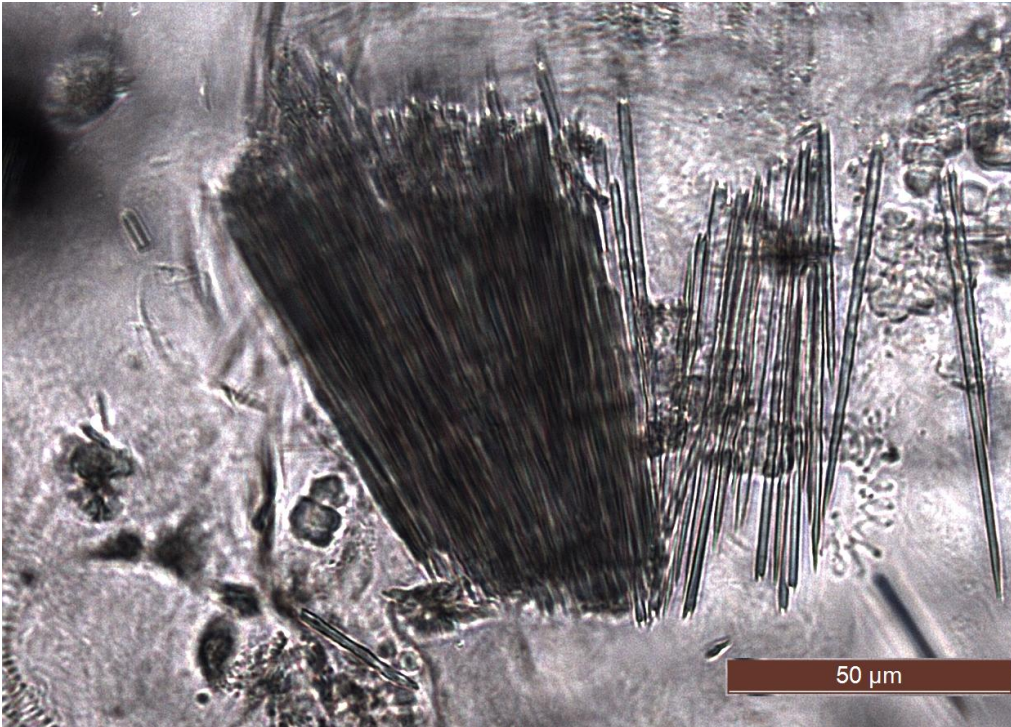


Şekil 4.3. Rafit kristali demetlerinin; 41B anacı yaprağının vakuolünde (a), 140Ru ve 41B anacının köklerinin parankima dokularında (b) ve (c) ve Gamay çeşidinin yaprağının kristal idioblastında (d) görünümü.

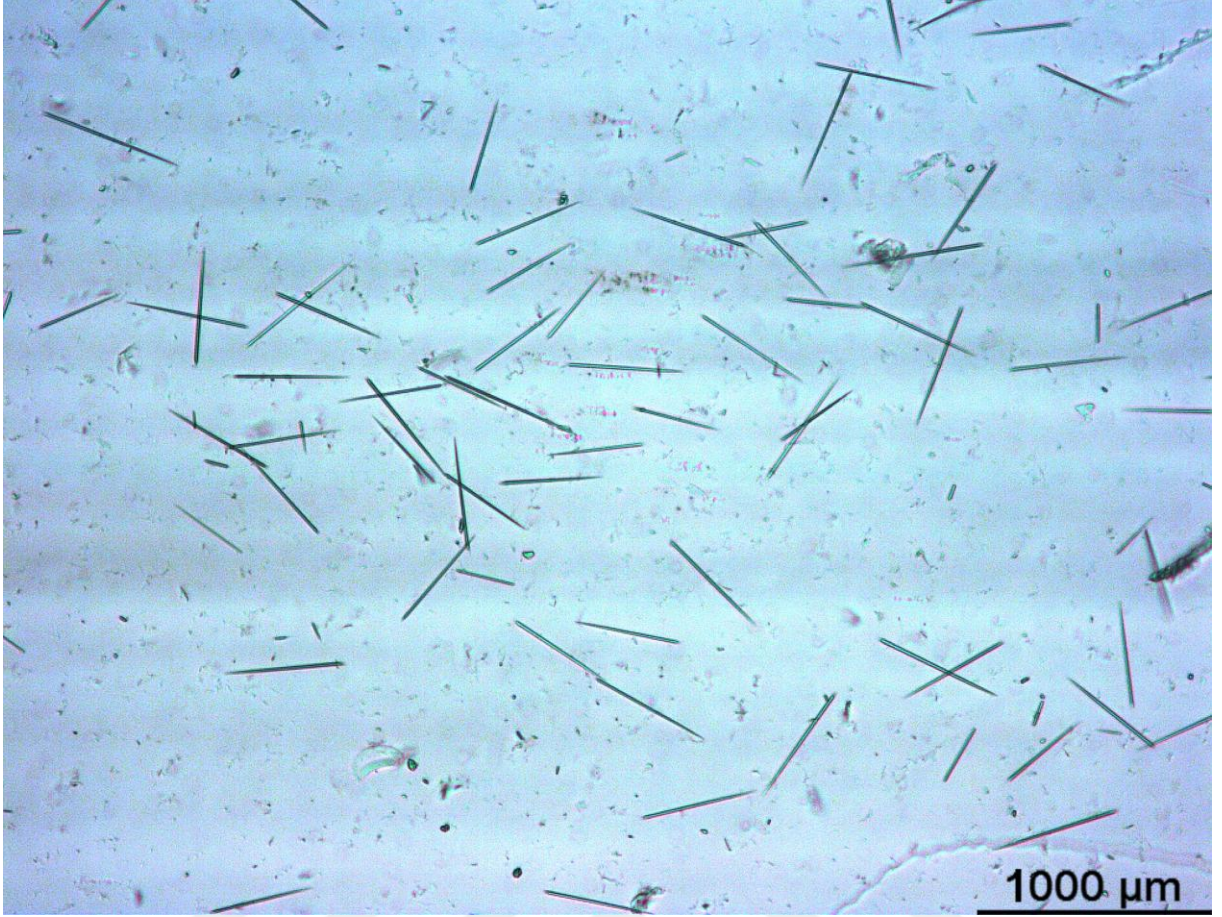
Rafit kristali demetlerine bir cımbız veya bir bisturi ucuyla fiziksel baskı uygulandığında, baskının şiddetine göre kristaller önce dağılmakta, sonra rafitler tamamen birbirlerinden ayrılmaktadır (Şekil 4.4., Şekil 4.5., Şekil 4.6.).



Şekil 4.4. 140Ru asma anacının adventif köklerine uygulanan baskı sonucunda rafit kristali demetlerinin dağılması.

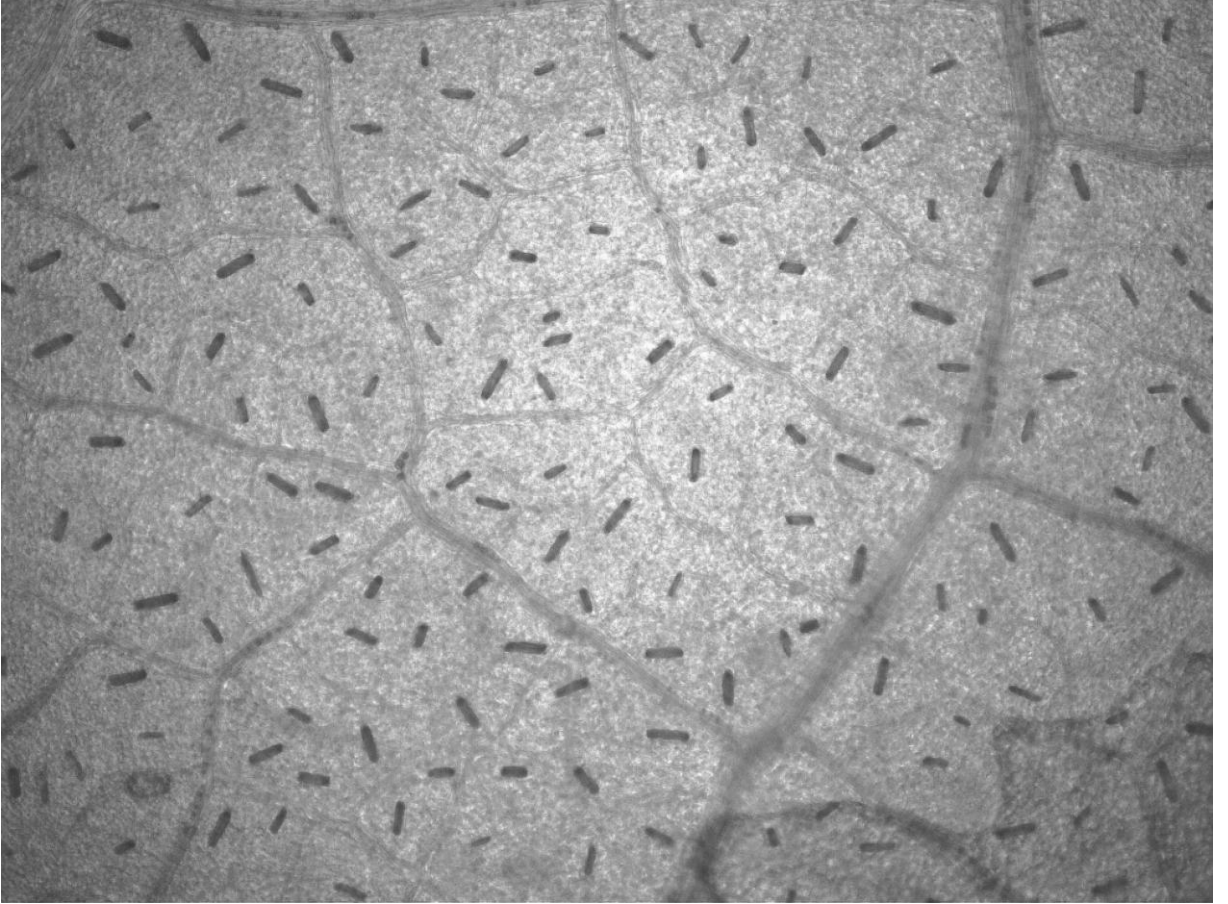


Şekil 4.5. Çavuş üzüm çeşidinin yaprağına uygulanan baskı sonucunda rafit kristali demetlerinin dağılması.

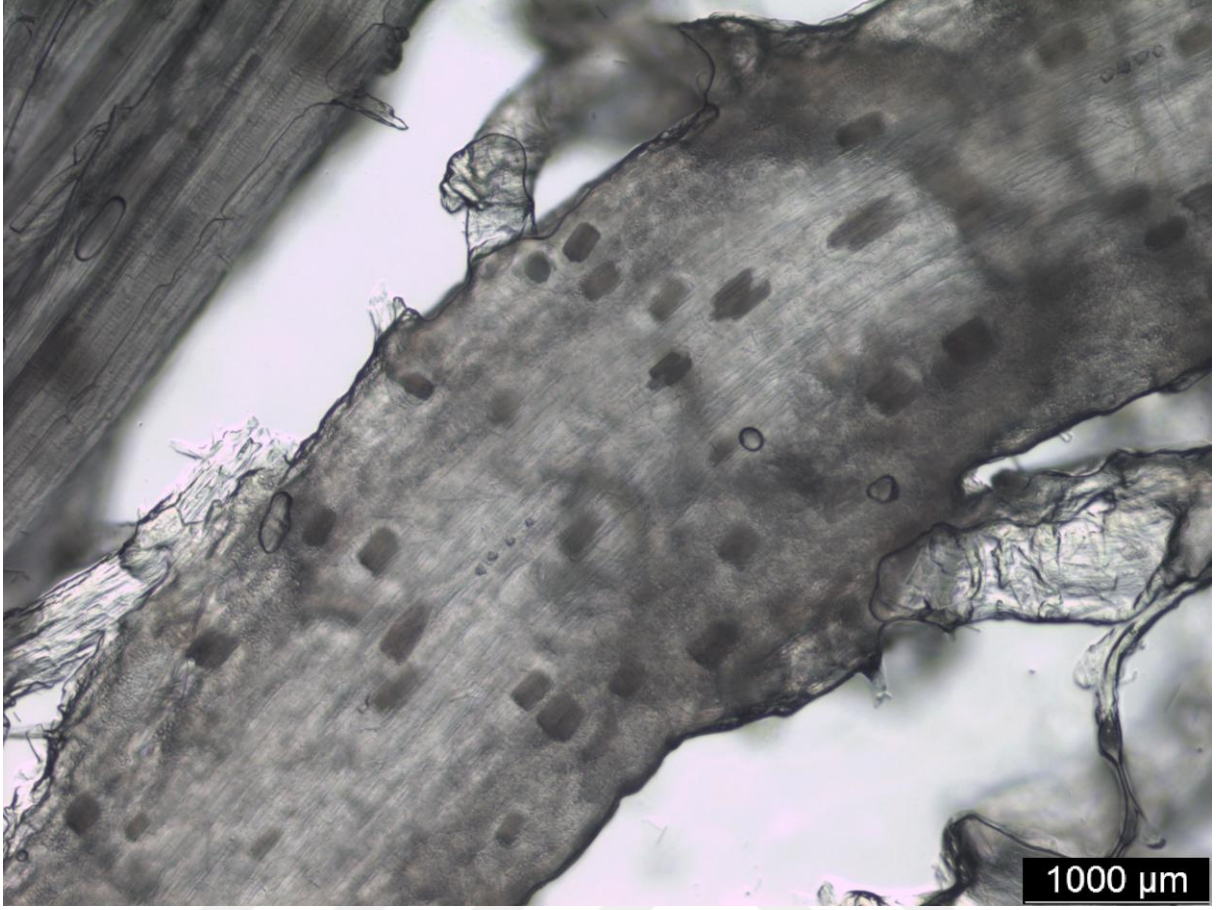


Şekil 4.6. Çavuş üzüm çeşidinin yaprağına uygulanan baskı sonucunda tamamen dağılmış olan rafit kristalleri demetlerinin ışık mikroskobu altında (4×10) incelenmesi.

Rafit kristali demetlerinin, asma yapraklarında rastgele bir şekilde (Şekil 4.7.) yayıldığı, ancak asma adventif köklerinde tek bir hat üzerinde (Şekil 4.8.) dizilim gösterdiği gözlemlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda asma yaprak, dal ve gövdesinde varlığı tespit edilen rafit kristallerinin asmının köklerinde de bulunduğu belirlenmiştir.



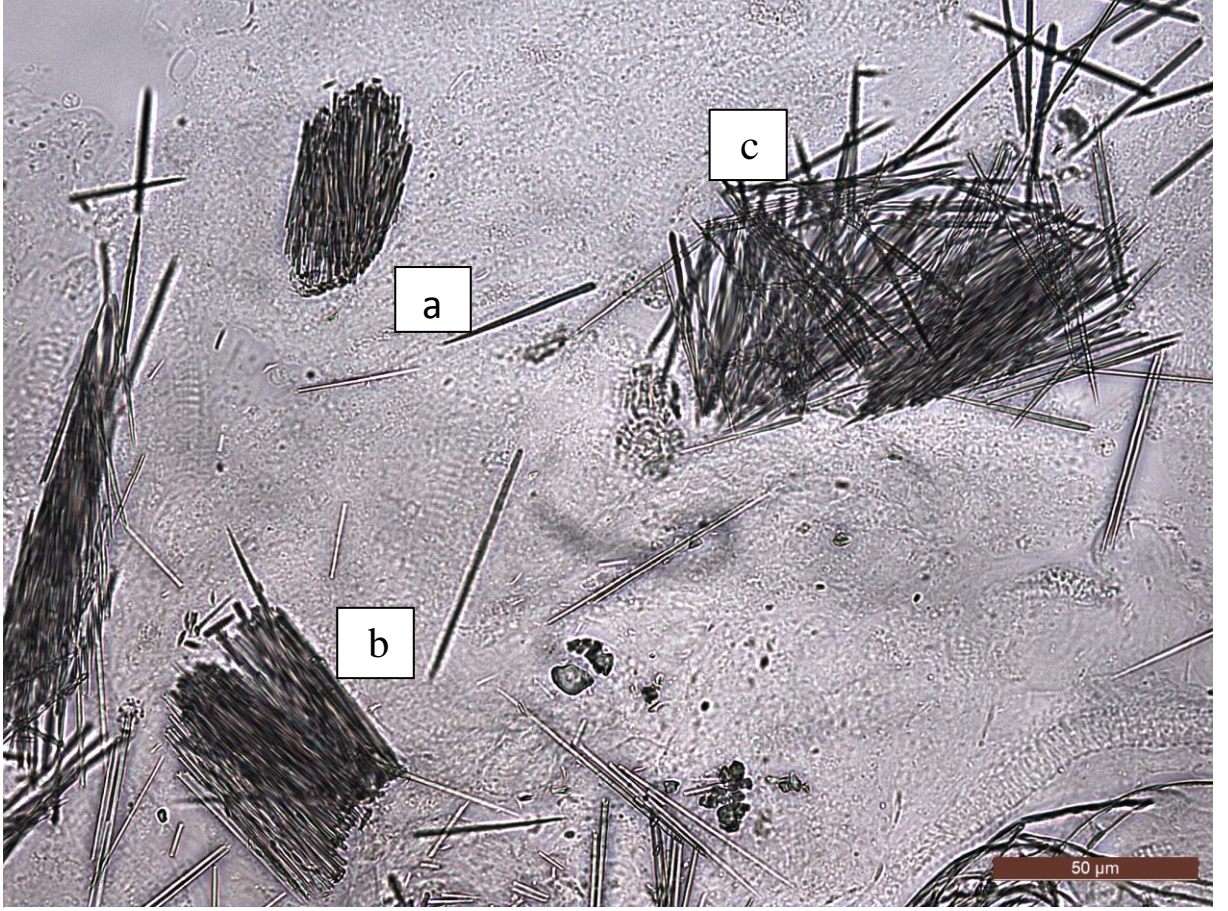
Şekil 4.7. SO4 asma anacının yapraklarında, ışık mikroskobu altında (4×10) rafit kristali demetlerinin yayılımı.



Şekil 4.8. 5BB asma anacının adventif köklerindeki rafit kristali demetlerinin yayılımının ışık mikroskobu altında (10×10) incelenmesi.

Dikkat edilirse, örnekler saydamlaştırıldığında dolayı, çeşit veya anaç örneklerine üst kısımlarından ışık mikroskobu ile bakıldığında bütün yaprak veya adventif kök hücre ve doku kısımları bir arada görünmektedir (Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.).

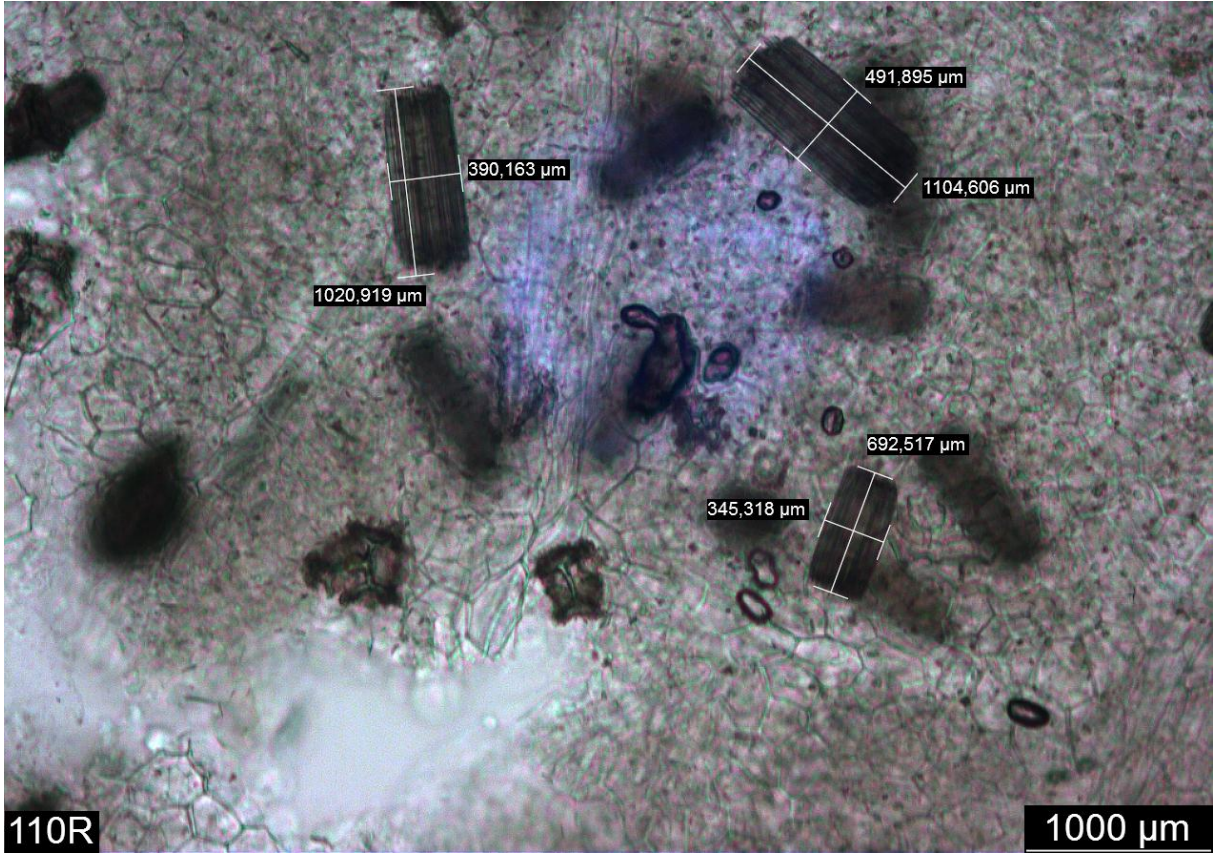
Fiziksel baskı uygulanmış yaprak veya kökte rafit kristalleri, hem demet formunda hem de rafit kristali formunda birlikte bulunabilmektedir (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Michele Palieri asma çeşidinin yaprak örneği üzerinde rafit kristali demetlerine; baskı uygulanmadan (a), hafif baskı (b) ve şiddetli baskı (c) uygulanması sonucunda rafit kristallerinin birbirlerinden ayrılması.

4.2. Rafit Kristali Demetlerinin Ölçüleri

Saydamlaştırma yöntemi kullanılarak yapılan ölçümler (Şekil 4.10.) sonucunda asma kök ve yaprak örneklerinden elde edilen bulgular Çizelge 4.1., Çizelge 4.2., Şekil 4.11. ve Şekil 4.12. 'de verilmiştir. Bu yöntemle yapılan ölçümler sonucunda rafit kristali demetlerinin hem çeşitler arasında hem de adventif kök ve yapraklar arasındaki farklılıkları en ve boy uzunlukları bakımından incelenmiştir.



Şekil 4.10. 110R asma anacı yaprak örneğinde bulunan kalsiyum oksalat kristali demetlerinin Olympus marka ışıklı mikroskop bilgisayar ile ölçülendirilmesi.

İnceleme sonucunda; kültür çeşitlerinin yapraklarında en uzun rafit kristali demetinin boyu Michele Palieri çeşidinde $56,89 \pm 12,95 \mu\text{m}$, en kısa Hamburg Misketi çeşidinde $30,37 \pm 7,94 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitler (Gamay; $55,08 \pm 12,97 \mu\text{m}$, Red Globe; $49,15 \pm 14,71 \mu\text{m}$ ve Çavuş; $44,64 \pm 4,06 \mu\text{m}$) bu değerlerin arasında rafit kristali demeti uzunluklarına sahiplerdir. Kültür çeşitlerinin yapraklarında ortalama rafit kristali demetlerinin boyu $47,23 \mu\text{m}$ olarak tespit edilmiştir. Anaçların yapraklarını incelediğimizde; en uzun rafit kristali demetinin boyu 110R anacında $63,01 \pm 14,18 \mu\text{m}$, en kısa 5BB anacında $38,28 \pm 6,63 \mu\text{m}$ ölçülmüştür. Diğer anaçlar (41B; $61,28 \pm 13,56 \mu\text{m}$, 140Ru; $60,03 \pm 8,97 \mu\text{m}$ ve SO4;

47,59 ± 11,81 µm) ise bu değerlerin arasında rafit kristali demeti uzunluklarına sahiptirler. Anaçların yapraklarında ortalama rafit kristali demetlerinin boyu 54,04 µm ölçülmüştür (Çizelge 4.1.).

Asma anaç ve çeşitlerinin yapraklarında, ortalama en uzun ene sahip rafit kristali demetinin boyu 110R anacında 24.84 ± 5.11 µm olarak bulunmuştur. Ortalama en kısa en ise SO4 anacında 14.81 ± 2.21 µm bulunmuştur. Diğer çeşitler ve anaçlar ise bu değerlerin arasında kaydedilmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Asma yapraklarında saptanan rafit kristali demetlerinin en ve boy uzunluklarının karşılaştırılması.

Çeşitler	Yaprak				Standart Sapma	
	Boy (µm)	Farklılık (*)	En (µm)	Farklılık (*)	Boy (µm)	En (µm)
Red Globe	49,15	bcd	17,74	abc	14,71	3,40
Gamay	55,08	cde	18,36	abc	12,97	3,22
Michele Palieri	56,89	ce	18,71	bc	12,95	3,36
Hamburg Misketi	30,37	a	15,98	ab	7,94	3,62
Çavuş	44,64	bc	16,57	abc	4,06	3,06
SO4	47,59	bcd	14,81	a	11,81	2,21
5BB	38,28	ab	14,92	a	6,63	2,43
110R	63,01	e	24,84	d	14,18	5,11
41B	61,28	e	16,94	abc	13,56	4,35
140Ru	60,03	e	19,63	c	8,97	3,25
Ortalama	48,66		17,58			
Max	63,01		24,84			
Min	30,37		14,81			

*: LSD (P<0.05).

Kültür çeşitlerinin adventif köklerini incelediğimizde ise, en uzun rafit kristali demetinin boyu Michele Palieri çeşidinde $48,21 \pm 10,84 \mu\text{m}$, en kısa Çavuş çeşidinde $23,20 \pm 6,00 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitler (Hamburg Misketi; $40,76 \pm 5,85 \mu\text{m}$, Red Globe; $36,28 \pm 10,99 \mu\text{m}$ ve Gamay; $33,61 \pm 8,70 \mu\text{m}$) bu değerlerin arasında rafit kristali demeti uzunluklarına sahiplerdir. Kültür çeşitlerinin köklerinde ortalama rafit kristali demetlerinin boyu $36,41 \mu\text{m}$ olarak tespit edilmiştir. Anaçların köklerinin incelediğimizde; en uzun rafit kristali demetinin boyu SO4 anacında $56,52 \pm 10,59 \mu\text{m}$, en kısa 110R anacında $31,79 \pm 6,23 \mu\text{m}$ ölçülmüştür. Diğer anaçlar (5BB; $38,36 \pm 7,97 \mu\text{m}$, 41B; $34,01 \pm 11,54 \mu\text{m}$ ve 140Ru; $33,82 \pm 11,16 \mu\text{m}$) ise bu değerlerin arasında rafit kristali demeti uzunluklarına sahiptirler. Anaçların yapraklarında ortalama rafit kristali demetlerinin boyu $38,90 \mu\text{m}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2.).

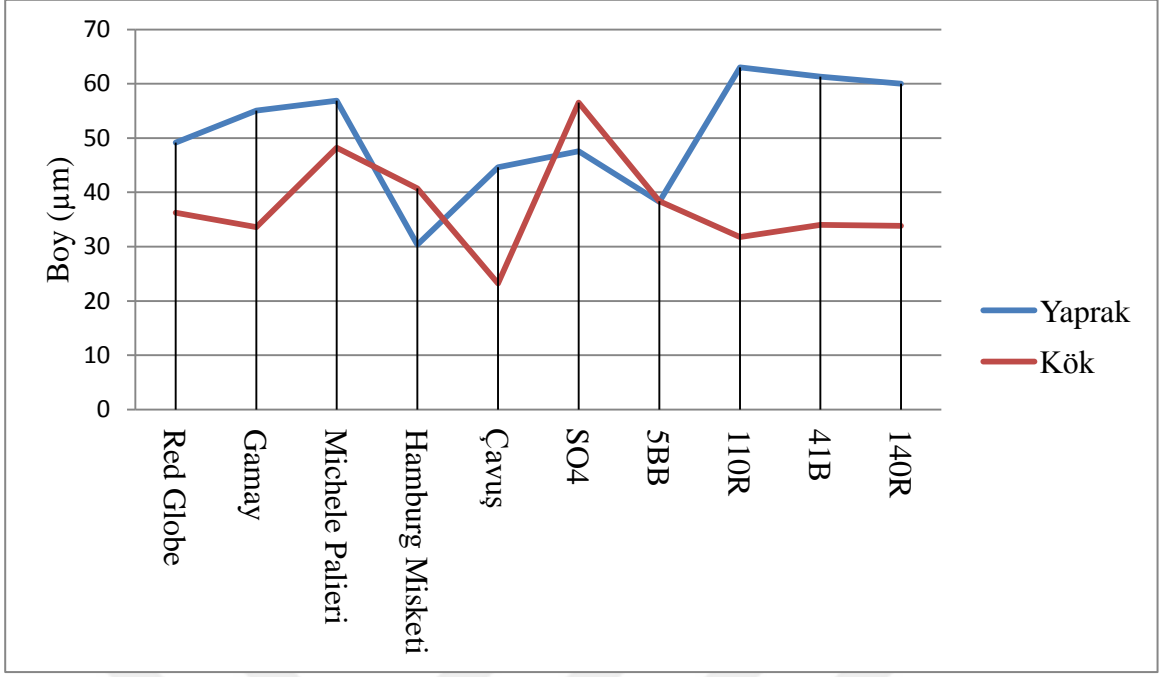
Asma anaç ve çeşitlerinin adventif köklerinde, ortalama en uzun enine sahip rafit kristali demeti Gamay çeşidinde $15,70 \pm 3,76 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur. Ortalama en kısa enine ise 5BB anacında $11,24 \pm 1,55 \mu\text{m}$ bulunmuştur. Diğer çeşitler ve anaçlar ise bu değerlerin arasında kaydedilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Asma adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin en ve boy uzunluklarının karşılaştırılması.

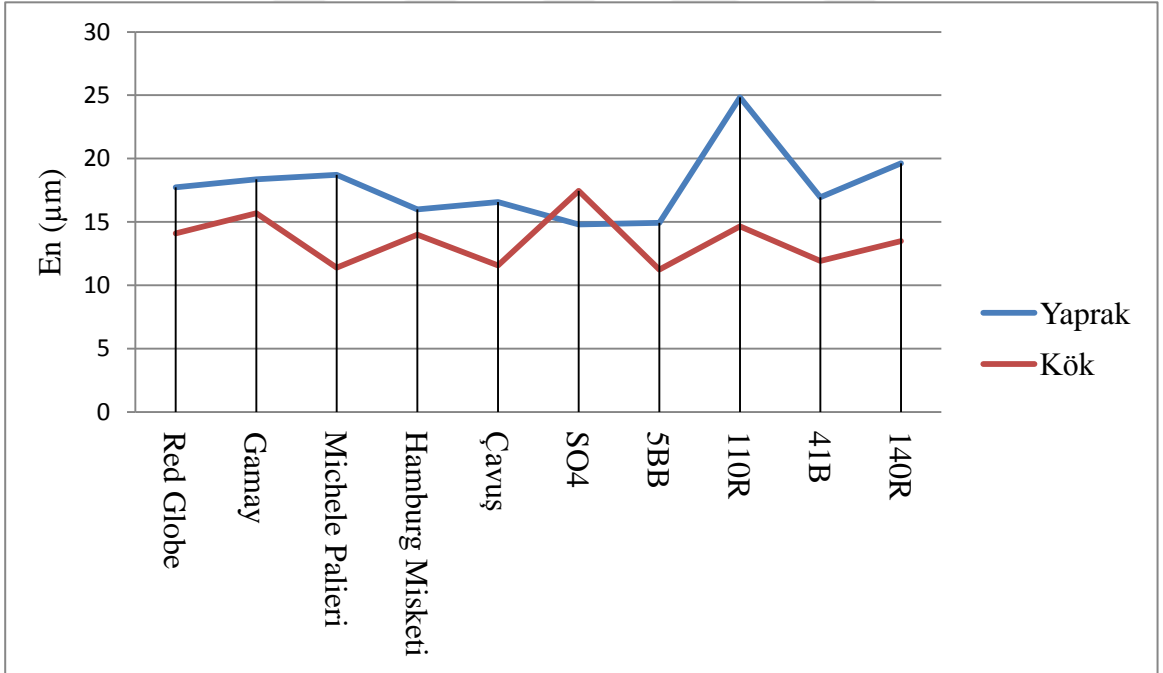
Çeşitler	Adventif Kök				Standart Sapma	
	Boy (µm)	Farklılık (*)	En (µm)	Farklılık (*)	Boy (µm)	En (µm)
Red Globe	36,28	b	14,10	abc	10,99	4,18
Gamay	33,61	b	15,70	a	8,70	3,76
Michele Palieri	48,21	cd	11,40	bc	10,84	2,01
Hamburg Misketi	40,76	bc	14,00	abc	5,85	5,85
Çavuş	23,20	a	11,56	abc	6,00	2,28
SO4	56,52	d	17,46	ab	10,59	6,34
5BB	38,36	b	11,24	abc	7,97	1,55
110R	31,79	ab	14,65	abc	6,23	2,64
41B	34,01	b	11,92	bc	11,54	1,35
140Ru	33,82	b	13,48	c	11,16	3,54
Ortalama	37.66		13.55			
Max	56.52		17.46			
Min	23.20		11.24			

*: LSD ($P<0.05$).

Değerler incelendiğinde anaç yapraklarında bulunan rafit kristali demetlerinin uzunlukları, çeşitlerin yapraklarında bulunan rafit kristali demetlerinin uzunluklarına oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuç asmanın adventif köklerinde de aynı şekildedir. Benzer şekilde çeşitlerin yapraklarında tespit edilen rafit kristali demetlerinin en uzunlukları, anaçların köklerinde tespit edilen demetlere oranla daha kalındır. Asma yaprak ve köklerinde bulunan rafit kristali demetlerinin boy ve en uzunlukları bazı asma çeşit ve anaçlarının yaprakları ve kökleri arasında istatistikî olarak ($P<0.05$) önemli görülse de, bu uzunlukların çeşide özgü olmadığı ancak, asmanın belirli bir boy ve en aralığında rafit kristali demeti depoladığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.1., Çizelge 4.3., Şekil 4.11., ve Şekil 4.12.).



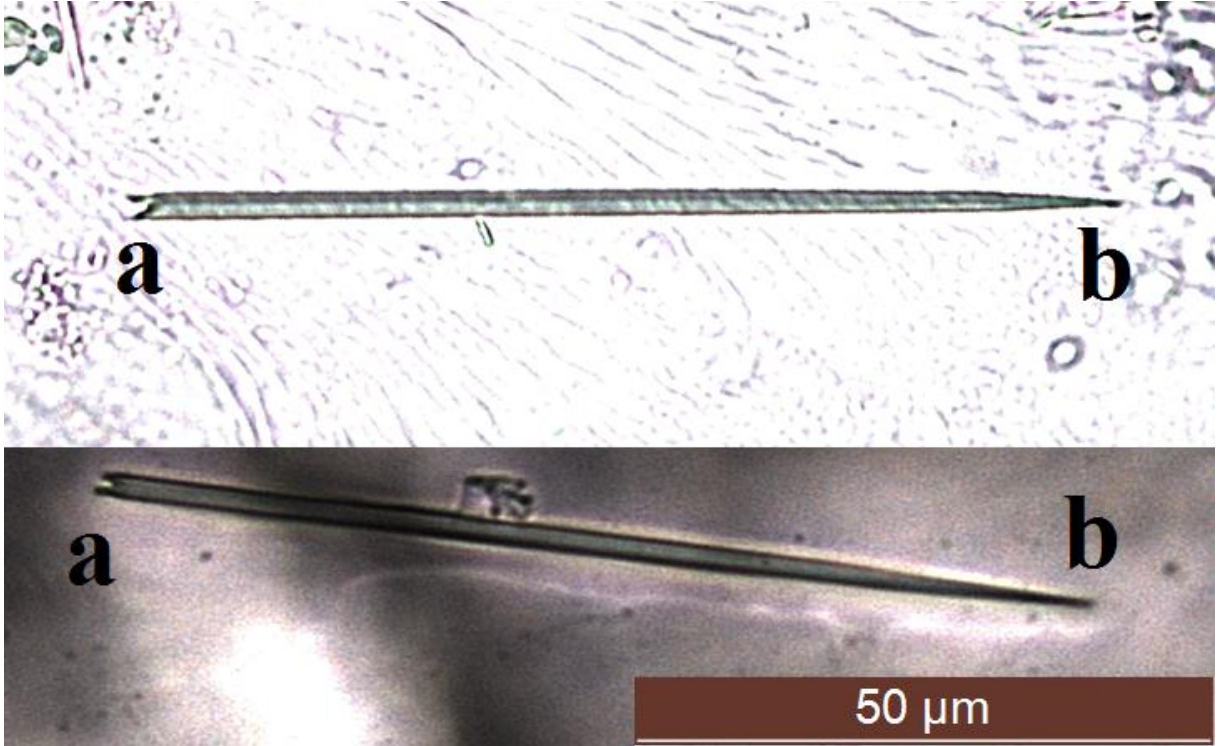
Şekil 4.11. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin boy uzunluklarını karşılaştırma grafiği.



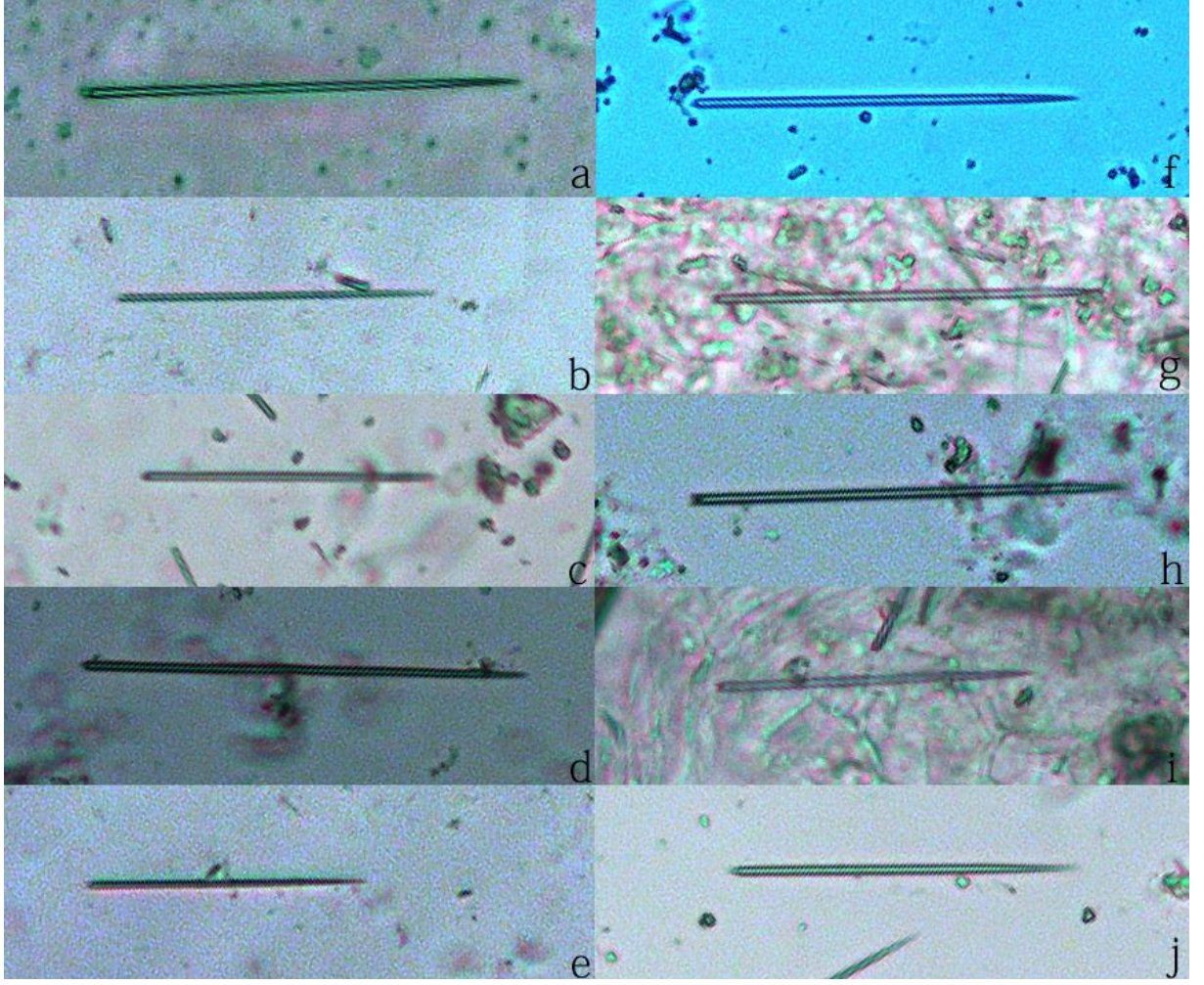
Şekil 4.12. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin en uzunluklarının karşılaştırılması.

4.3. Rafit Kristallerinin Yapısı

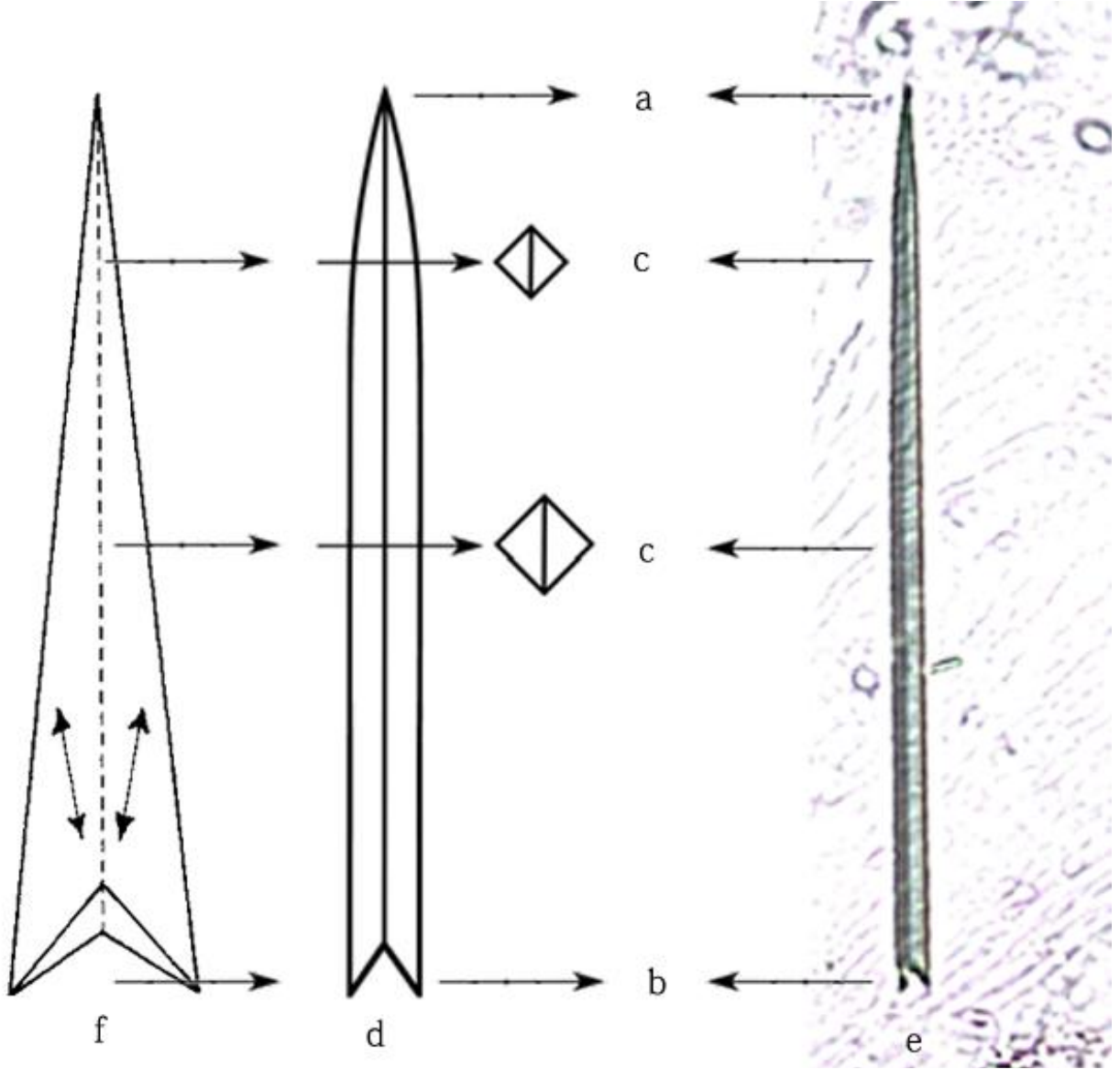
Rafit kristalleri genellikle uzun ve ince yapıda, dört köşeli, arka kısmı çatallı veya iki çatallı, ucu sivri ve iğne şeklinde oluşan kristallerdir (Şekil 4.13., Şekil 4.15.). Rafitlerin varlığına, incelenen asma anacı ve çeşitlerin kök ve yaprak örneklerinin tümünde ve demetler halinde rastlanılmıştır. Gözlemlenen rafit kristalleri bütün örneklerde aynı formda (iğne) fakat farklı büyüklüklerdedir (Şekil 4.14.).



Şekil 4.13. 41B asma anacı köklerinde iğne şeklinde gözlemlenen rafit kristallerinin ışık mikroskobu altındaki (100×10) görünümü. Çatallı veya iki çatallı (a) ve sivri uçlu (b) görünümü.



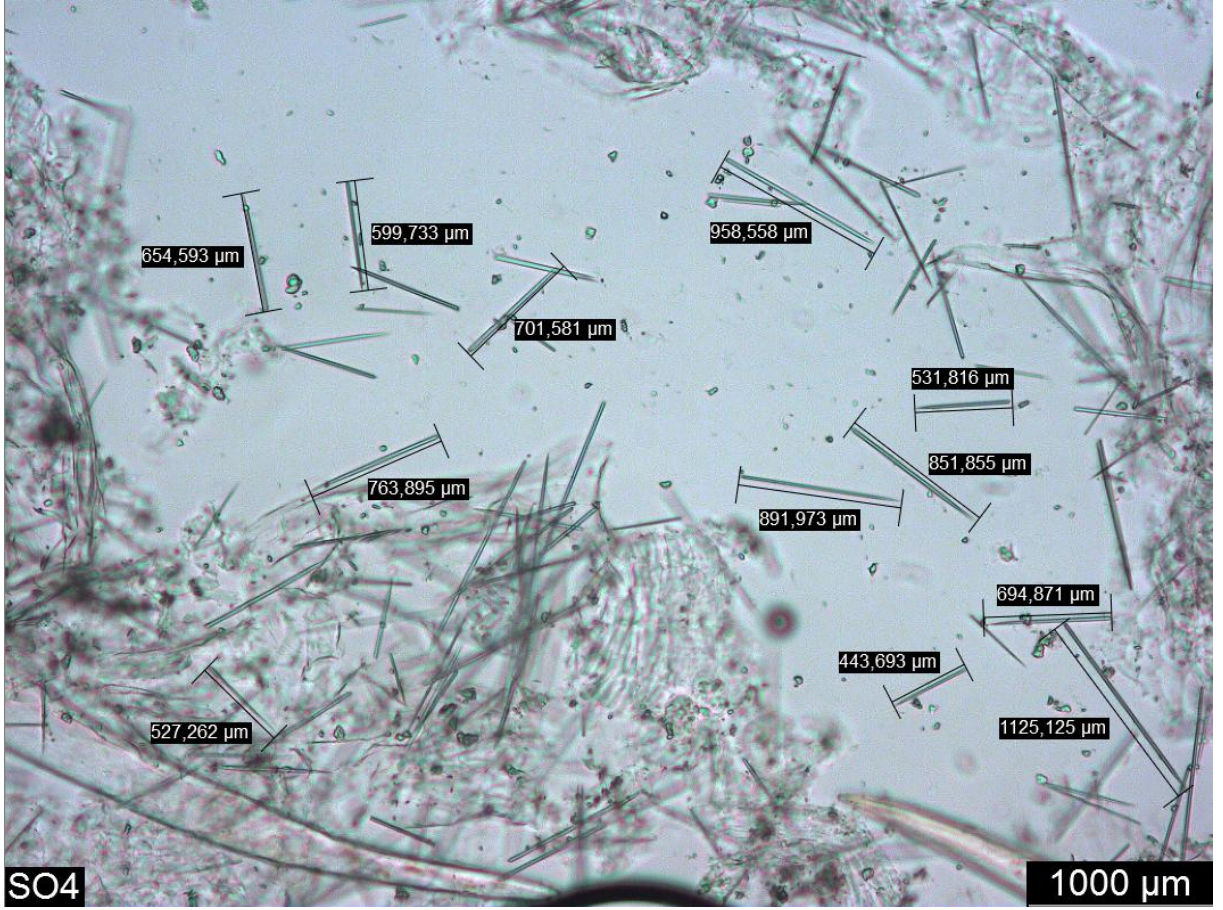
Şekil 4.14. Red Globe (a), Çavuş (b), Michele Palieri (c), Gamay (d), Hamburg Misketi (e), 41B (f), 5BB (g), 110R (h), 140Ru (i) ve SO4 (j) asma çeşitlerinin yapraklarında rafit kristallerinin ışık mikroskobu altındaki (40 × 10) görünümü.



Şekil 4.15. Asma (*Vitaceae*) familyası üyelerinin yaprak ve köklerinde bulunan rafit kristallerinin yapısının sembolik olarak gösterimi. a) sivri uç b) iki çatallı veya çatallı arka kısım c) dört köşeli gövde yapısı f) Kristal ikizlenmesi (Cody ve Horner, 1983), d) Tip II rafit kristali (Prychid ve Rudall, 1999) e) 41B asma anacı yapraklarında tespit edilen rafit kristali.

4.4. Rafit Kristallerinin Ölçüleri

Saydamlaştırma yöntemi kullanılarak yapılan ölçümler (Şekil 4.16.) sonucunda asma kök ve yaprak örneklerinden elde edilen bulgular Çizelge 4.3. ve Çizelge 4.4., Şekil 4.17., ve Şekil 4.18.'de verilmiştir. Bu yöntemle yapılan ölçümler sonucunda rafit kristallerinin hem çeşitler arasında hem de adventif kök ve yapraklar arasındaki farklılıkları en ve boy uzunlukları bakımından incelenmiştir.



Şekil 4.16. SO4 asma anacı yaprak örneğinde tespit edilen rafit kristallerinin Olympus marka ışıklı mikroskop bilgisayar ile ölçülendirilmesi.

İnceleme sonucunda; kültür çeşitlerinin yapraklarında en uzun rafit kristalinin boyu Michele Palieri çeşidinde $40,72 \pm 10,34 \mu\text{m}$, en kısa Gamay çeşidinde $30,85 \pm 2,35 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitler (Red Globe ; $40,26 \pm 12,11 \mu\text{m}$, Çavuş; $39,66 \pm 5,69 \mu\text{m}$ ve Hamburg Misketi; $36,33 \pm 3,88 \mu\text{m}$) bu değerlerin arasında rafit kristali demeti uzunluklarına sahiptirler. Kültür çeşitlerinin yapraklarında ortalama rafit kristallerinin boyu $37,56 \mu\text{m}$ olarak tespit edilmiştir. Anaçların yapraklarını incelediğimizde; en uzun rafit kristali demetinin boyu 5BB anacında $54,67 \pm 9,39 \mu\text{m}$, en kısa 140Ru anacında $47,41 \pm 14,62 \mu\text{m}$ ölçülmüştür. Diğer anaçlar (41B; $52,65 \pm 10,87 \mu\text{m}$, 110R; $50,14 \pm 11,92 \mu\text{m}$ ve SO4; $48,31 \pm 10,75 \mu\text{m}$) ise bu değerlerin arasında rafit kristali demeti uzunluklarına sahiptirler. Anaçların yapraklarında ortalama rafit kristali demetlerinin boyu $50,64 \mu\text{m}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.3.).

Asma anaç ve çeşitlerinin yapraklarında, ortalama en uzun ene sahip rafit kristalinin uzunluğu 41B anacında $2,05 \pm 0,24 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur. Ortalama en kısa en ise Hamburg Misketi çeşidinde $1,11 \pm 0,19 \mu\text{m}$ bulunmuştur. Diğer çeşitler ve anaçlar ise bu değerlerin arasında kaydedilmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.4. Asma yapraklarında saptanan rafit kristallerinin en ve boy uzunluklarının karşılaştırılması.

Çeşitler	Yaprak				Standart Sapma	
	Boy (µm)	Farklılık (*)	En (µm)	Farklılık (*)	Boy (µm)	En (µm)
Red Globe	40,26	abc	1,61	bc	12,11	0,21
Gamay	30,85	a	1,16	a	2,35	0,14
Michele Palieri	40,72	abc	1,92	de	10,34	0,27
Hamburg Misketi	36,33	a	1,11	a	3,88	0,19
Çavuş	39,66	ab	1,49	b	5,69	0,13
SO4	48,31	bcd	1,80	cd	10,75	0,25
5BB	54,67	d	1,78	cd	9,39	0,16
110R	50,14	cd	1,67	bc	11,92	0,24
41B	52,65	bcd	2,05	e	10,87	0,24
140Ru	47,41	bcd	1,83	cde	14,62	0,20
Ortalama	44.10		1.65			
Max	52.65		2.05			
Min	30.85		1.11			

*: LSD ($P<0.05$).

Kültür çeşitlerinin adventif köklerini incelediğimizde, en uzun rafit kristali demetinin boyu Hamburg Misketi çeşidinde $35,33 \pm 5,30$ µm, en kısa Red Globe çeşidinde $20,87 \pm 2,50$ µm olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitler (Michele Palieri; $33,30 \pm 9,45$ µm, Çavuş; $33,25 \pm 6,32$ µm ve Gamay; $33,11 \pm 5,08$ µm) bu değerlerin arasında rafit kristali demeti uzunluklarına sahiplerdir. Kültür çeşitlerinin köklerinde ortalama rafit kristali demetlerinin boyu $31,17$ µm olarak tespit edilmiştir. Anaçların köklerinin incelediğimizde; en uzun rafit kristali demetinin boyu 5BB anacında $53,72 \pm 10,58$ µm, en kısa 140Ru anacında $32,58 \pm 4,24$ µm ölçülmüştür. Diğer anaçlar (SO4; $44,92 \pm 9,12$ µm, 110R; $42,28 \pm 6,16$ µm ve 41B; $37,65 \pm 3,26$ µm) ise bu değerlerin arasında rafit kristali demeti uzunluklarına sahiptirler.

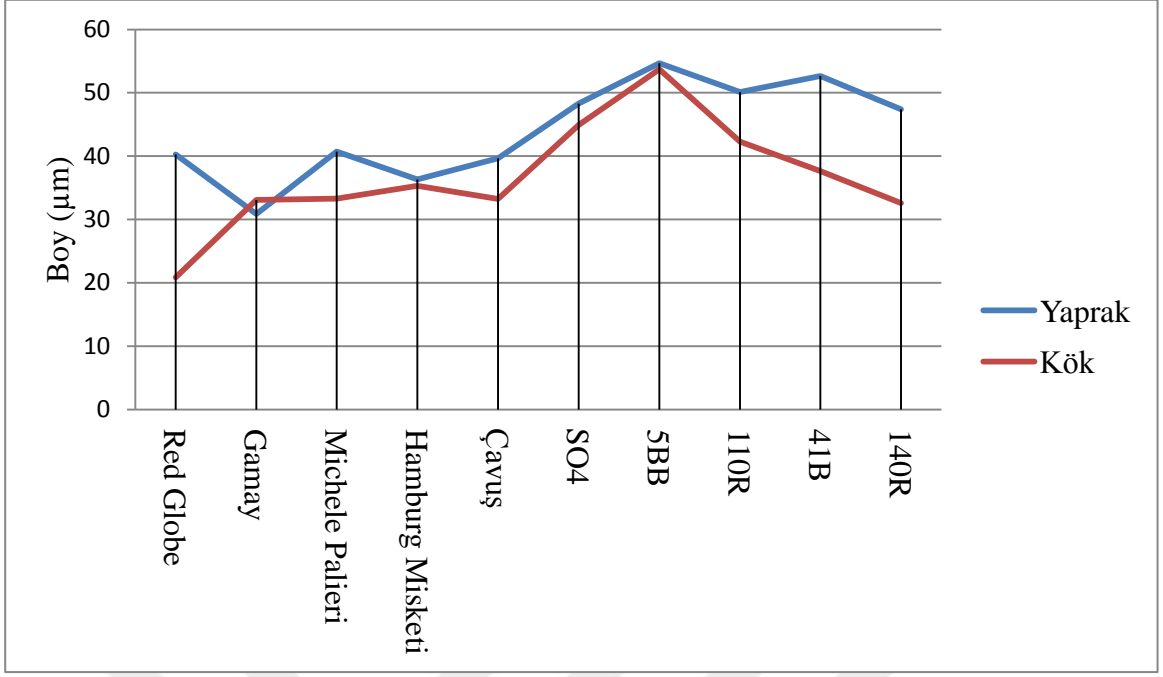
Anaçların adventif köklerinde ortalama rafit kristali demetlerinin boyu 42,23 μm ölçmüştür (izelge 4.4.).

Asma anaç ve çeşitlerinin adventif köklerinde, ortalama en uzun ene sahip rafit kristalinin uzunluğu 140Ru anacında $2,23 \pm 0,41 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur. Ortalama en kısa en ise Gamay çeşitinde $1,43 \pm 0,22 \mu\text{m}$ bulunmuştur. Diğer eşitler ve anaçlar ise bu değerlerin arasında kaydedilmiştir (izelge 4.4.).

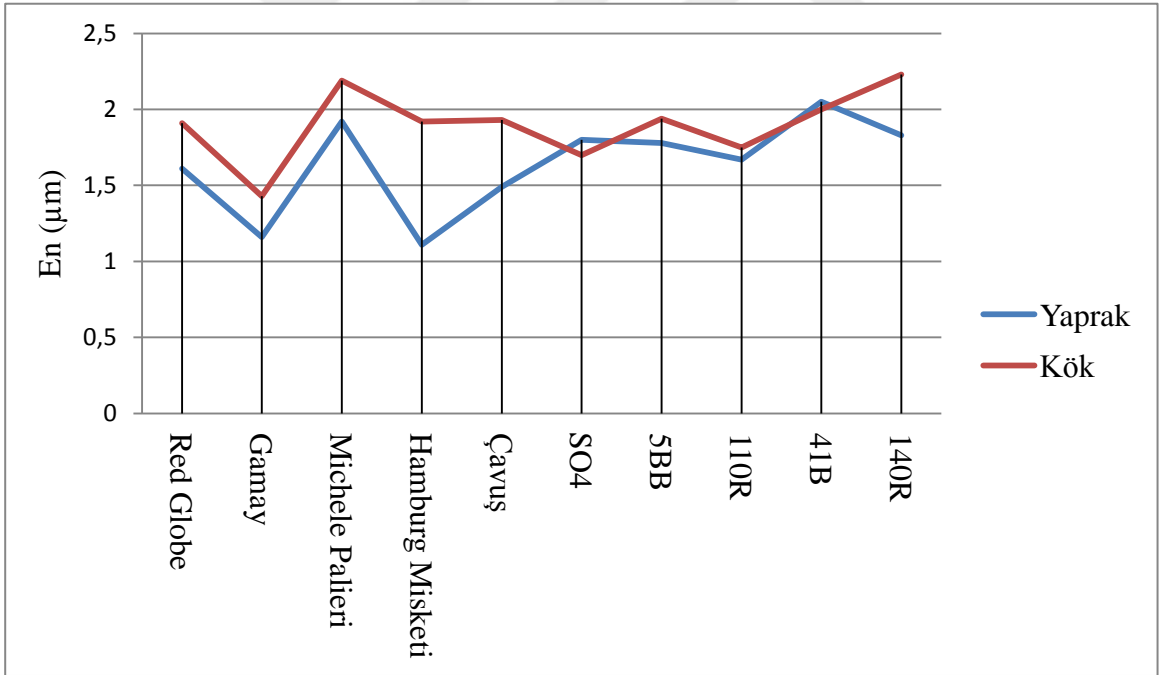
Çizelge 4.5. Asma adventif köklerinde saptanan rafit kristallerinin en ve boy uzunluklarının karşılaştıırılması.

Çeşitler	Adventif Kök				Standart Sapma	
	Boy (μm)	Farklılık (*)	En (μm)	Farklılık (*)	Boy (μm)	En (μm)
Red Globe	20,87	a	1,91	abc	2,50	0,32
Gamay	33,11	b	1,43	a	5,08	0,22
Michele Palieri	33,30	b	2,19	bc	9,45	0,49
Hamburg Misketi	35,33	bc	1,92	abc	5,30	0,26
Çavuş	33,25	b	1,93	abc	6,32	0,30
SO4	44,92	d	1,70	ab	9,12	0,58
5BB	53,72	e	1,94	abc	10,58	0,52
110R	42,28	cd	1,75	abc	6,16	0,22
41B	37,65	bcd	2,00	bc	3,26	0,22
140Ru	32,58	b	2,23	c	4,24	0,41
Ortalama	36.70		1.90			
Max	53.72		2.23			
Min	20.87		1.43			

*: LSD ($P < 0.05$).



Şekil 4.17. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristallerinin boy uzunluklarını karşılaştırma grafiği.



Şekil 4.18. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristallerinin en uzunluklarını karşılaştırma grafiği.

Değerler incelendiğinde anaç yapraklarında bulunan rafit kristallerinin uzunlukları, çeşitlerin yapraklarında bulunan rafit kristalleri uzunluklarına oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuç asmanın adventif köklerinde de aynı şekildedir. Asma yaprak ve köklerinde bulunan rafit kristallerinin boy ve en uzunlukları bazı asma çeşit ve anaçlarının yaprakları ve kökleri arasında istatistikî olarak ($P<0.05$) önemli görülse de, bu uzunlukların çeşide özgü olmadığı ancak, asmanın belirli bir boy ve en aralığında rafit kristali demeti depoladığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.3., Çizelge 4.4. ve Şekil 4.17.).

SO4 asma anacında olduğu gibi, bazı asma çeşitlerinin yaprak veya adventif köklerinde tespit edilen rafit kristallerinin boyu, rafit kristali demetlerinin boylarından çok kısadır. Bunun nedeni rafit kristallerinin, demetleri oluştururken eşit hizada dizilim göstermemeleridir.

4.5. Kristal Yoğunluğu (Rafit Demeti) (adet/mm²)

Saydamlaştırma yöntemi kullanılarak yapılan ölçümler sonucunda asma kök ve yaprak örneklerinden elde edilen bulgular, Çizelge 4.5., Çizelge 4.6. ve Şekil 4.18.' de verilmiştir. Bu yöntemle yapılan ölçümler sonucunda rafit kristali demetlerinin hem çeşitler arasında hem de adventif kök ve yapraklar arasındaki farklılıkları birim alana düşen rafit kristali demeti sayısı (adet/mm²) bakımından incelenmiştir.

4.5.1. Çeşitlerin ve Anaçların Yapraklarındaki Rafit Kristali Demeti Sayısının Karşılaştırılması

İnceleme sonucunda; asma çeşitlerinin yapraklarında, en fazla ortalama rafit kristali demeti sayısı Çavuş çeşidinde 465 ± 74.77 adet/mm², en az ise Hamburg Misketi çeşidinde 203.04 ± 50.74 adet/mm² olarak bulunmuştur.

Asma anaçlarının yapraklarında ise en fazla ortalama rafit kristali demeti sayısı SO4 anacında 618.92 ± 52.65 adet/mm², en az ise 140Ru anacında 299.44 ± 61.68 adet/mm² olarak bulunmuştur.

Asma çeşitlerinin yapraklarında tespit edilen milimetrekaire başında düşen rafit kristali demeti sayısı değerleri, çeşitler arasında istatistiki açıdan önemlidir. Benzer şekilde asma anaçlarının yapraklarında tespit edilen milimetrekaire başına düşen rafit kristali demeti sayısı değerleri de, anaçlar arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.6. Asma yapraklarında saptanan rafit kristali demetlerinin sayısının karşılaştırılması.

ÇEŞİTLER	Yaprak (adet/mm ²)	Farklılık (*)	Standart Sapma
Red Globe	300.16	b	110.71
Gamay	420.64	d	41.34
Michele Palieri	339.44	bc	50.41
Hamburg Misketi	203.04	a	50.74
Çavuş	465.00	e	74.77
Ortalama	365.66		
Max	465.00		
Min	203.04		
SO4	618.92	h	52.65
5BB	585.60	fg	64.47
110R	557.68	f	65.12
41B	348.67	c	30.04
140Ru	299.44	b	61.68
Ortalama	482.06		
Max	618.92		
Min	299.44		

*: LSD (P<0.05)

4.5.2. Çeşitlerin ve Anaçların Adventif Köklerindeki Rafit Kristali Demeti Sayısının Karşılaştırılması

İnceleme sonucunda; Asma çeşitlerinin adventif köklerinde en fazla ortalama rafit kristali demeti sayısı Red Globe çeşidinde 291.24 ± 102.85 adet/mm², en az ise Gamay çeşidinde 165.38 ± 53.89 adet/mm² olarak bulunmuştur. Diğer çeşitlerde ortalama rafit kristali demeti sayısı ise bu değerlerin arasında tespit edilmiştir.

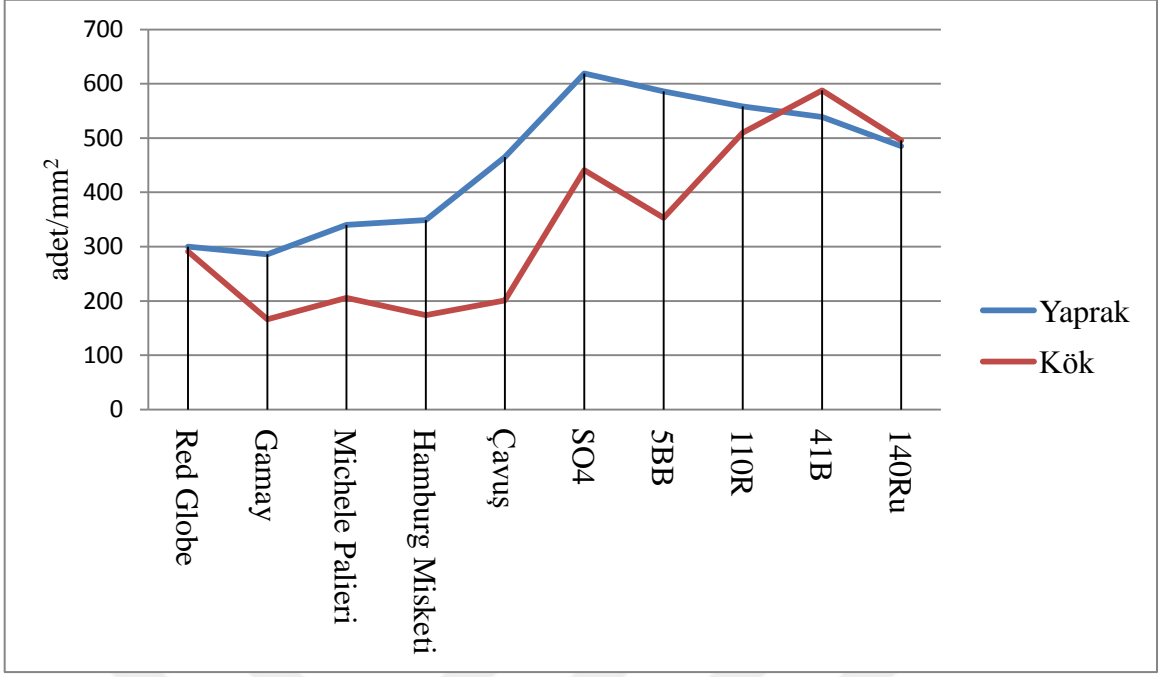
Asma anaçlarının adventif köklerinde ise, en fazla ortalama rafit kristali demeti sayısı 578.67 ± 59.80 adet/mm², en az ise 5BB anacında 354.48 ± 58.22 adet/mm² olarak bulunmuştur. Diğer anaçlarda ortalama rafit kristali demeti sayısı ise bu değerlerin arasında tespit edilmiştir.

Asma çeşitlerinin adventif köklerinde tespit edilen milimetrekaire başına düşen rafit kristali demeti sayısı değerleri Gamay ve Hamburg Misketi çeşitlerinde istatistiki açıdan önemsiz bulunurken, diğer çeşitlerin arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Benzer şekilde asma anaçlarının adventif köklerinde tespit edilen milimetrekaire başına düşen rafit kristali demeti sayısı 110R ve 140 Ru anaçlarında istatistiki açıdan önemsiz bulunurken, diğer anaçların arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.7 Asma adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin sayısının karşılaştırılması.

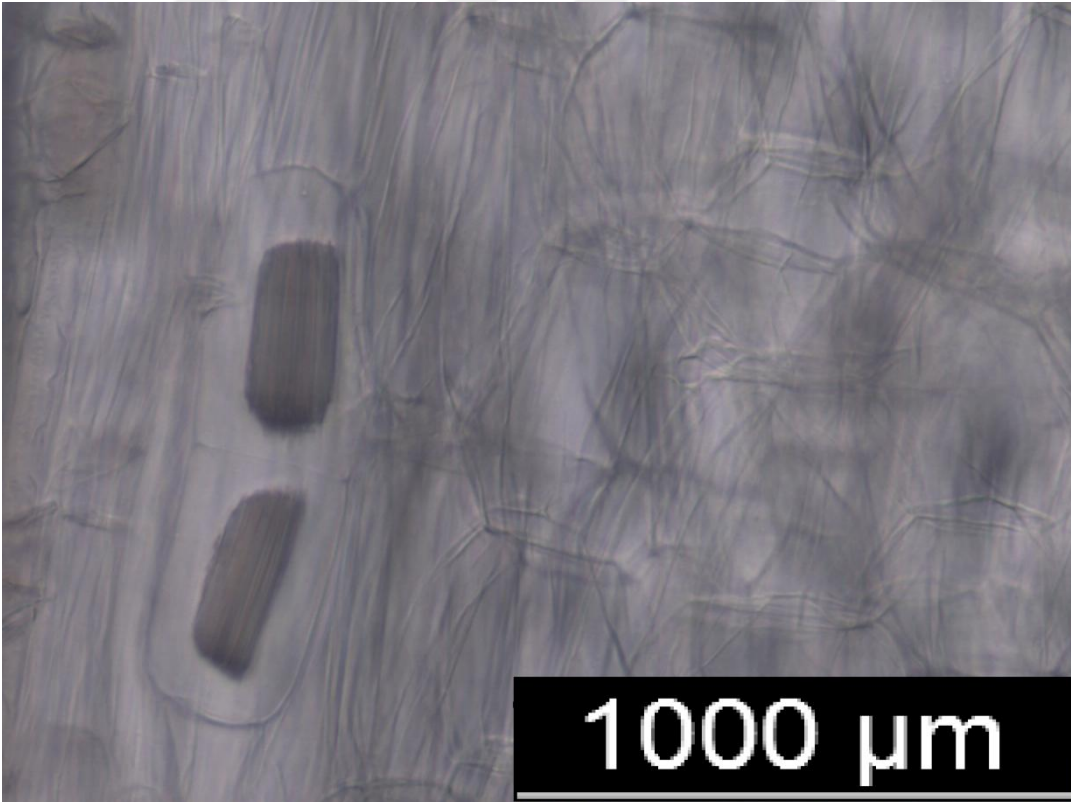
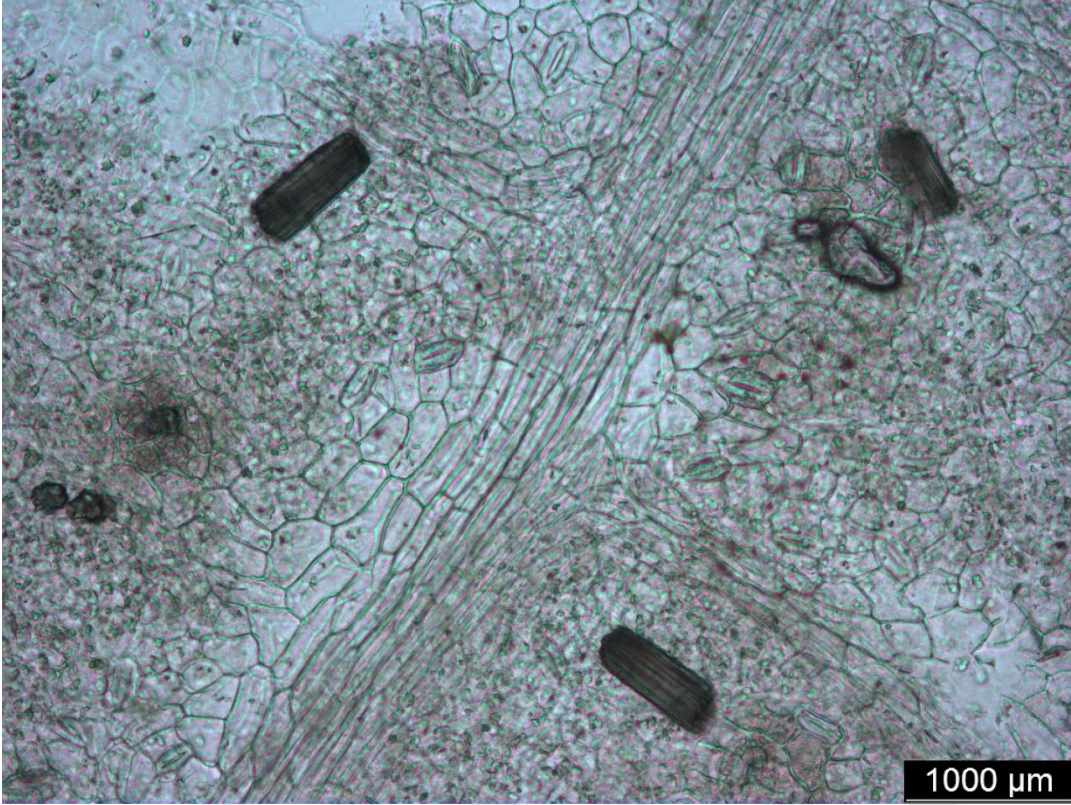
ÇEŞİTLER	Adventif Kök (adet/mm ²)	Standart Sapma	Farklılık (*)
Red Globe	291.24	102.85	c
Gamay	165.38	53.89	a
Michele Palieri	216.72	49.37	b
Hamburg Misketi	174.12	22.74	a
Çavuş	200.64	16.28	ab
Ortalama	209.62		
Max	291.24		
Min	165.38		
SO4	448.72	30.10	e
5BB	354.48	58.22	d
110R	515.76	48.36	f
41B	578.67	59.80	g
140Ru	495.16	75.60	f
Ortalama	478.56		
Max	578.76		
Min	354.48		

*: LSD ($P < 0.05$)

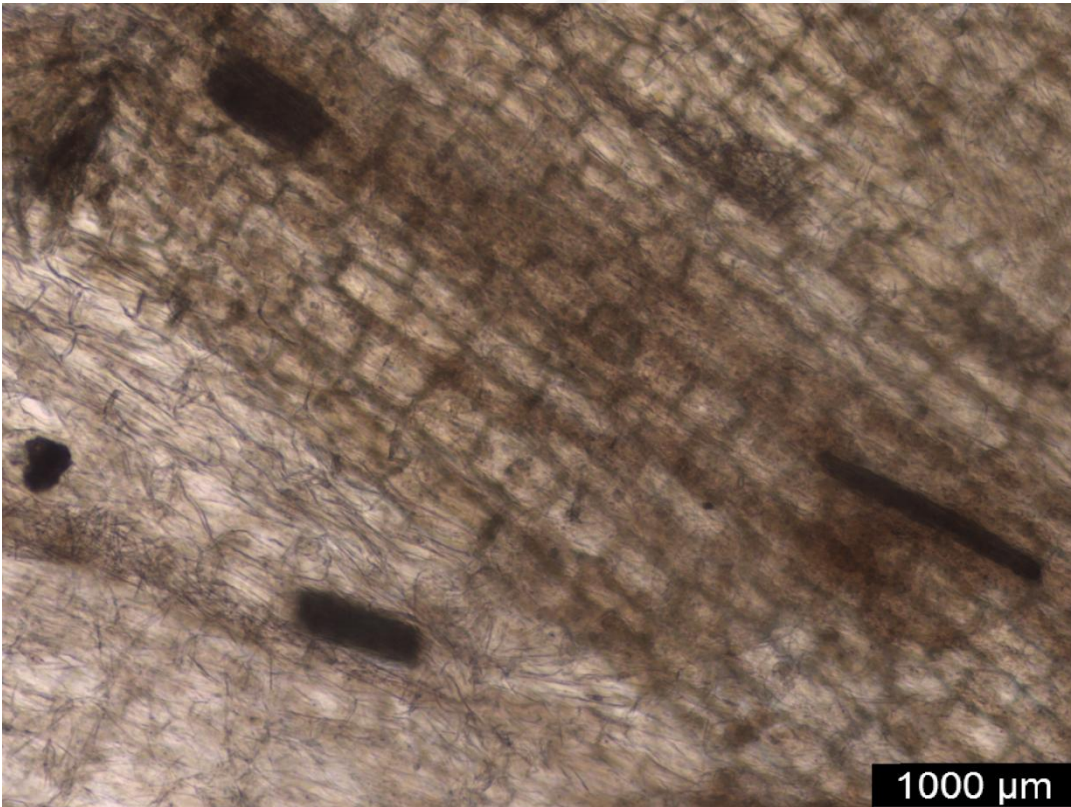
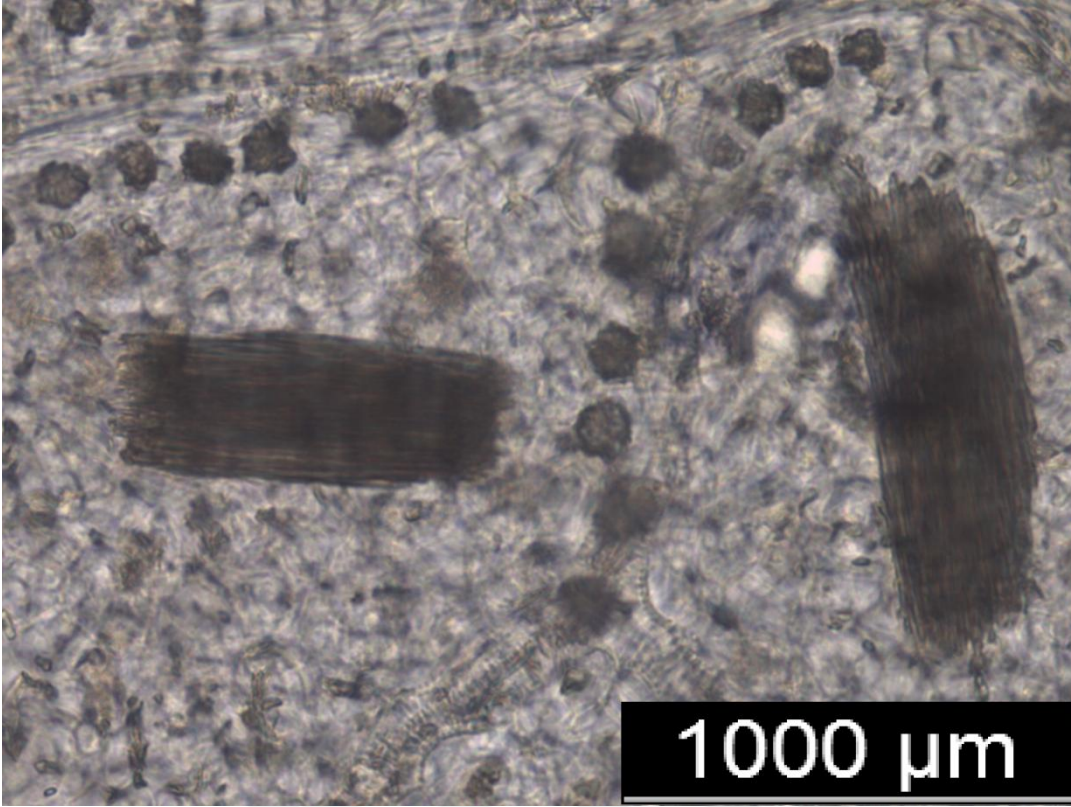


Şekil 4.19. Asma yaprak ve adventif köklerinde saptanan rafit kristali demetlerinin sayısının karşılaştırılması.

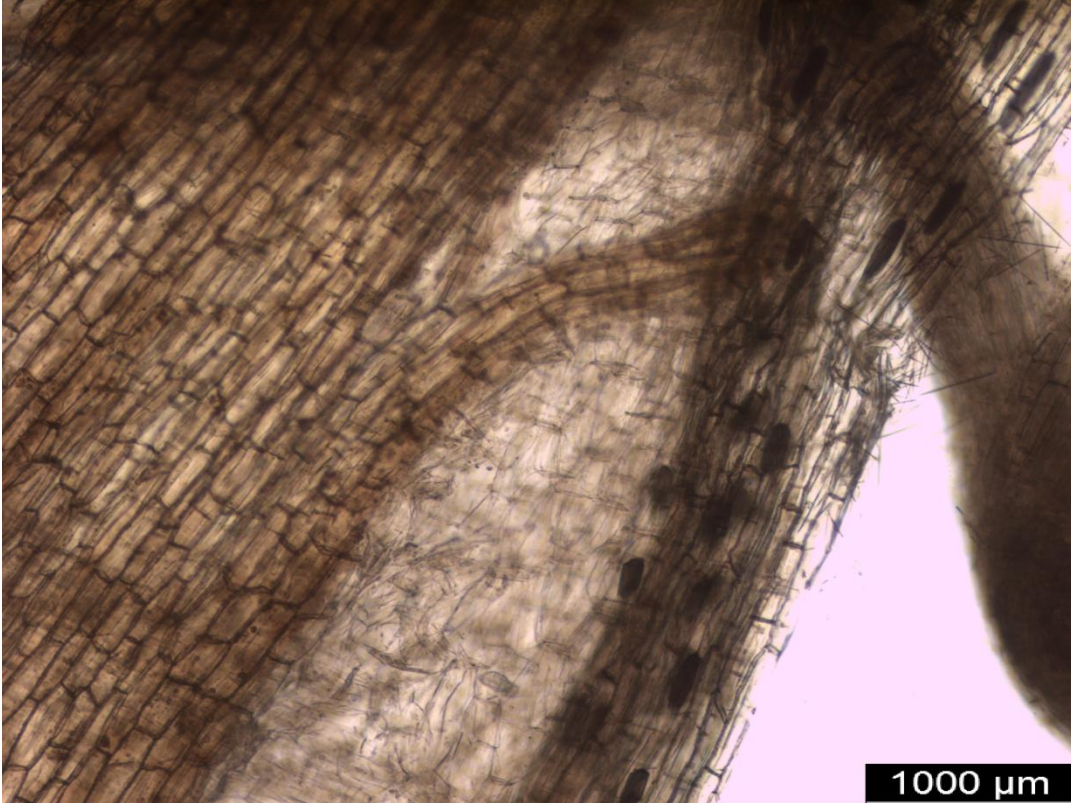
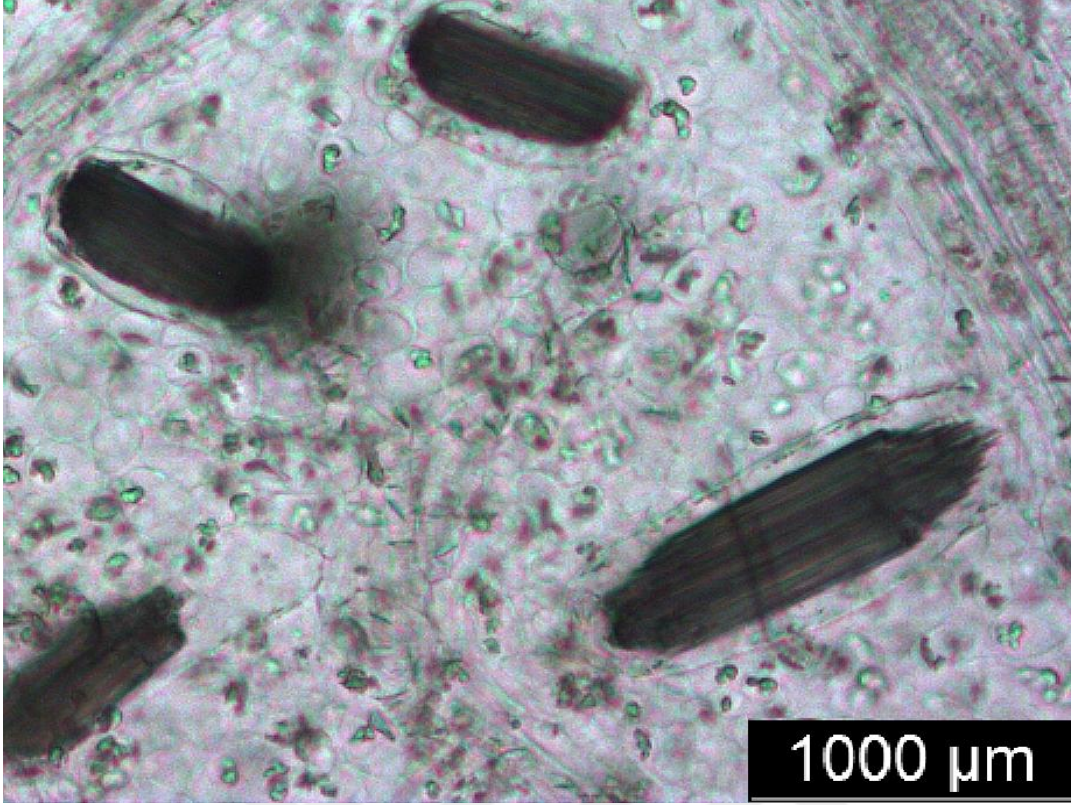
4.6. Mikrofotoğraflar



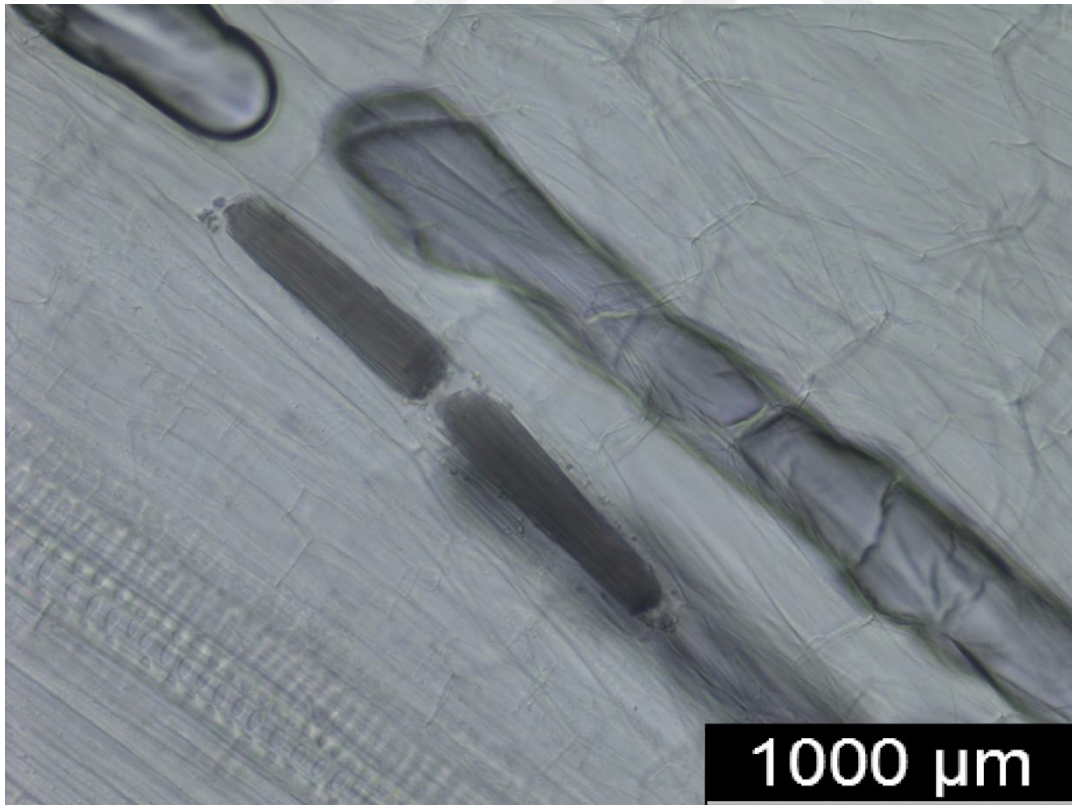
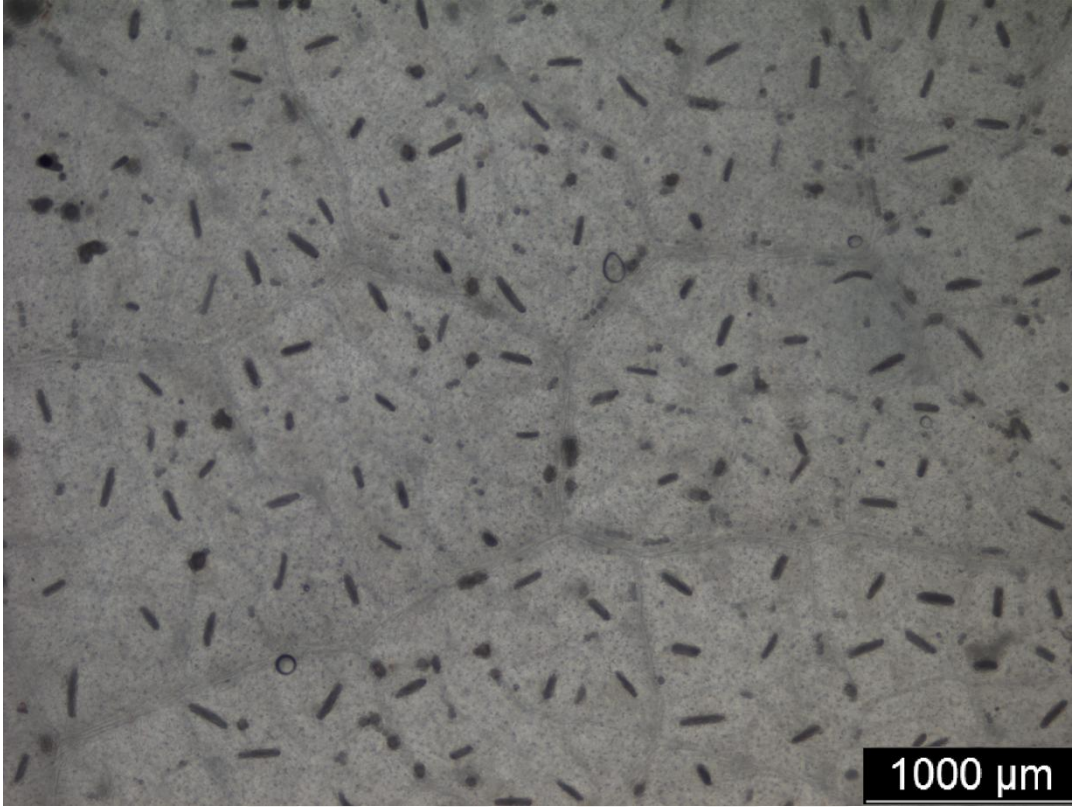
Şekil 4.20. Red Globe asma çeşidinin yapraklarında (üstte) ve köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında genel görünümü.



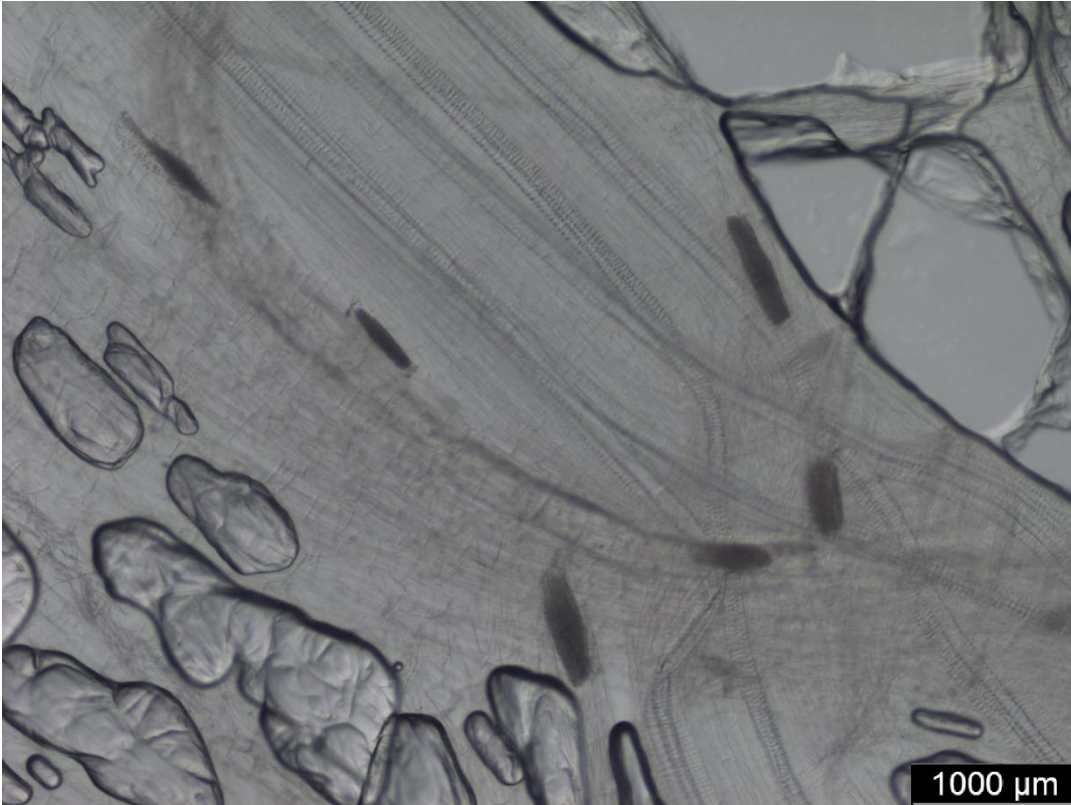
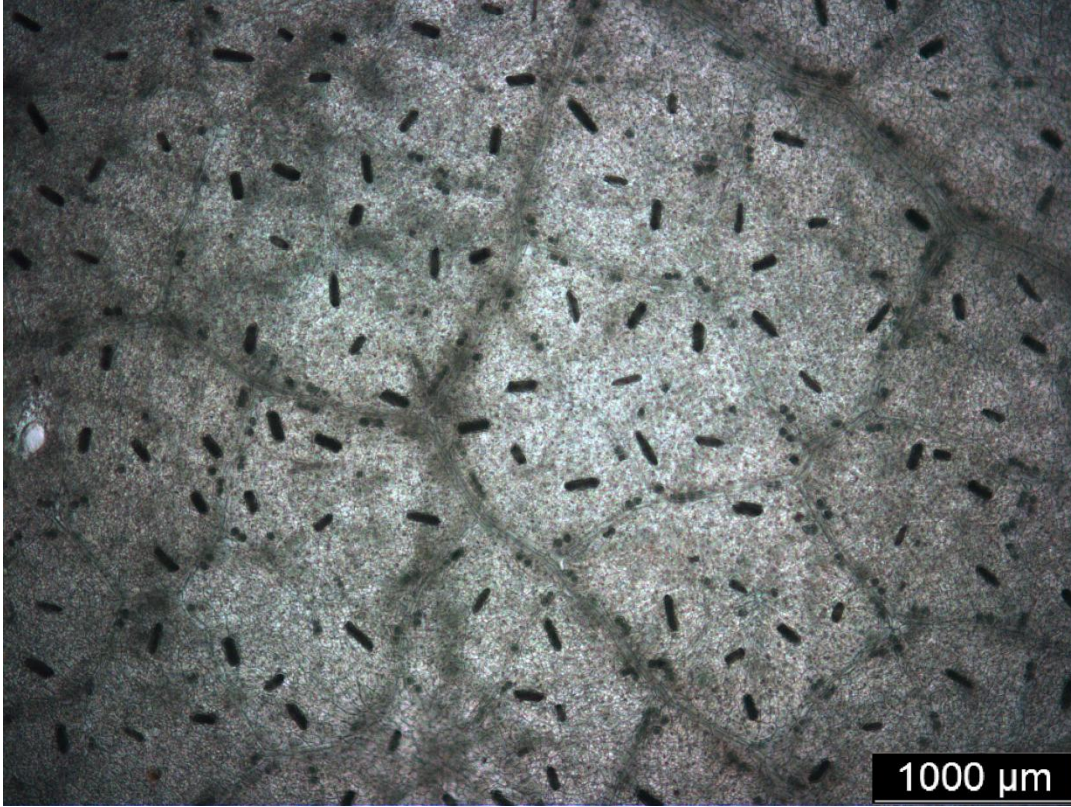
Şekil 4.21. Gamay asma çeşidinin yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10×10) genel görünümü.



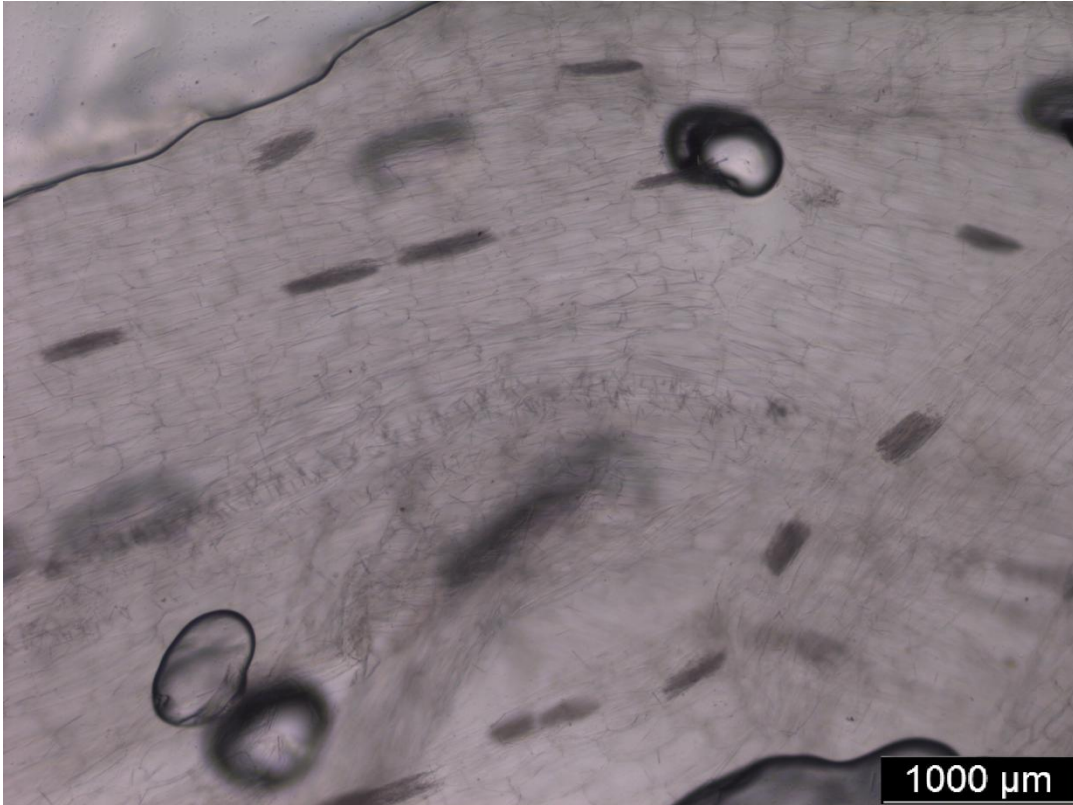
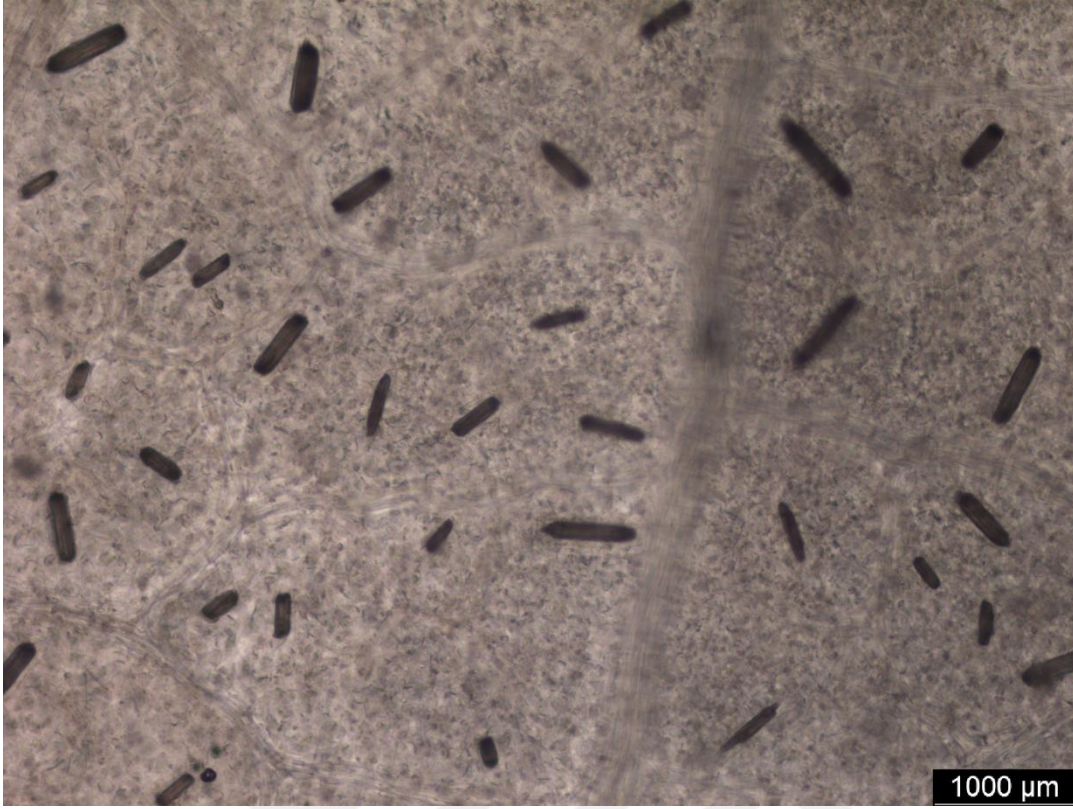
Şekil 4.22. Michele Palieri asma çeşidinin yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10×10) genel görünümü.



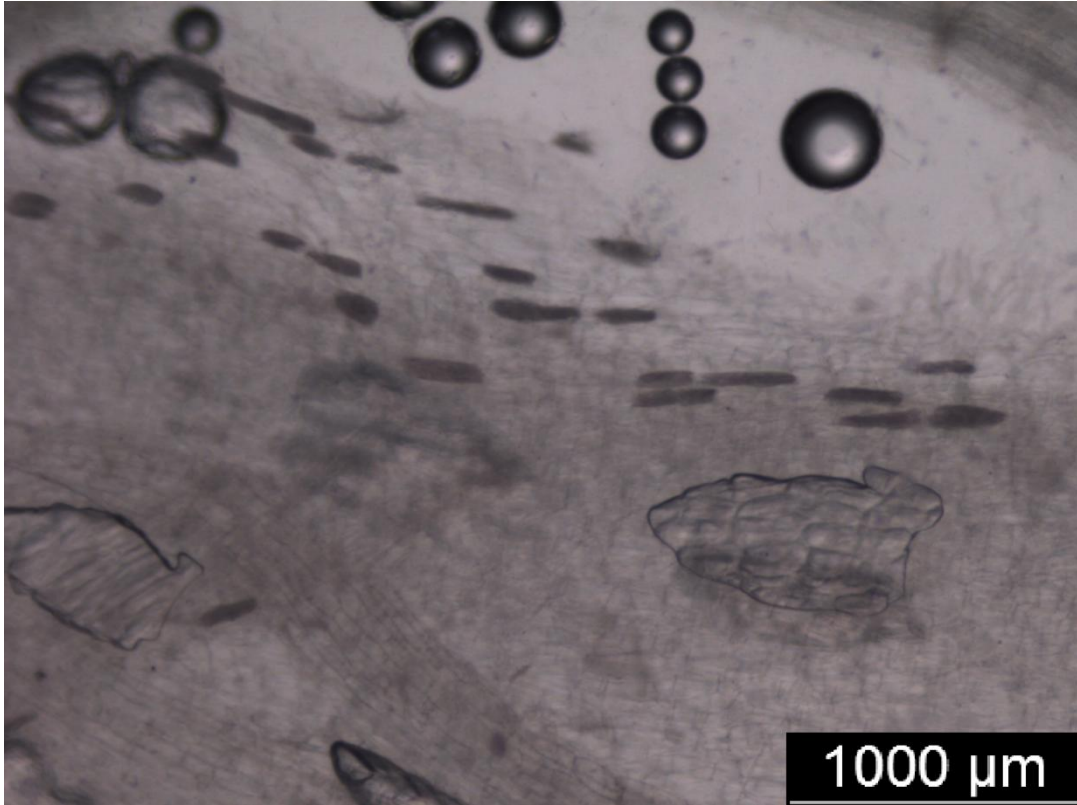
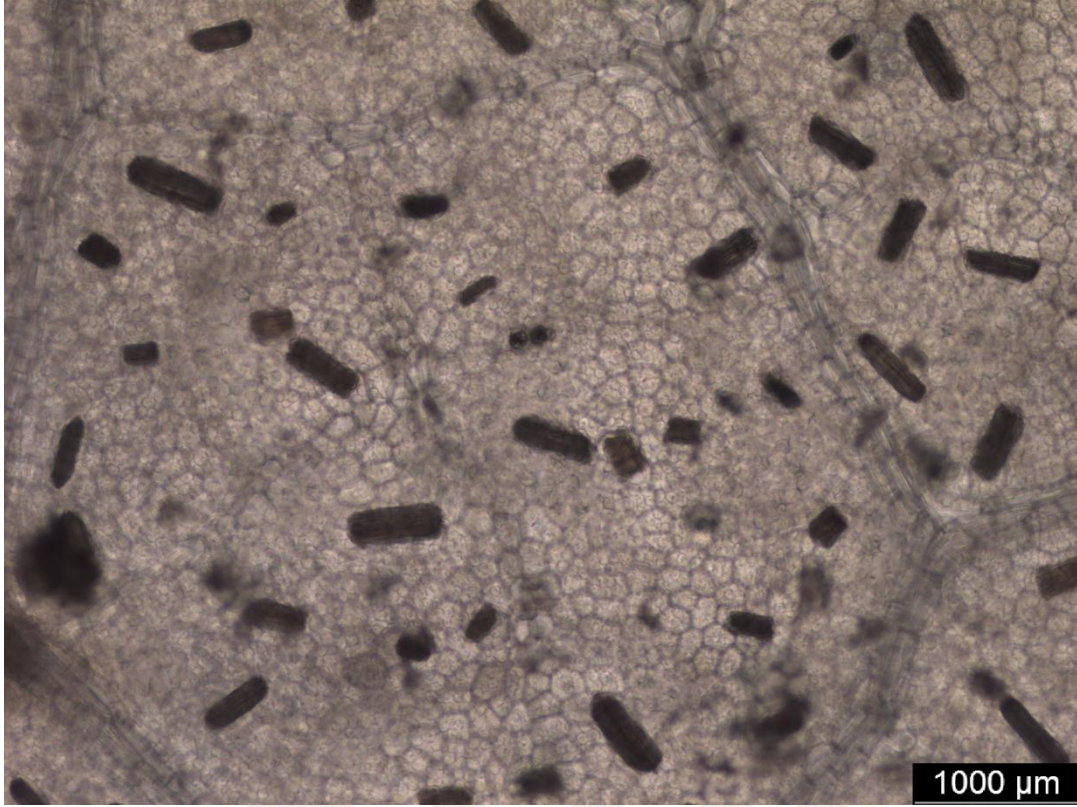
Şekil 4.23. Hamburg Misketi asma çeşidinin yapraklarında (üstte) (4×10) ve adventif köklerinde (altta) (40×10) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında genel görünümü.



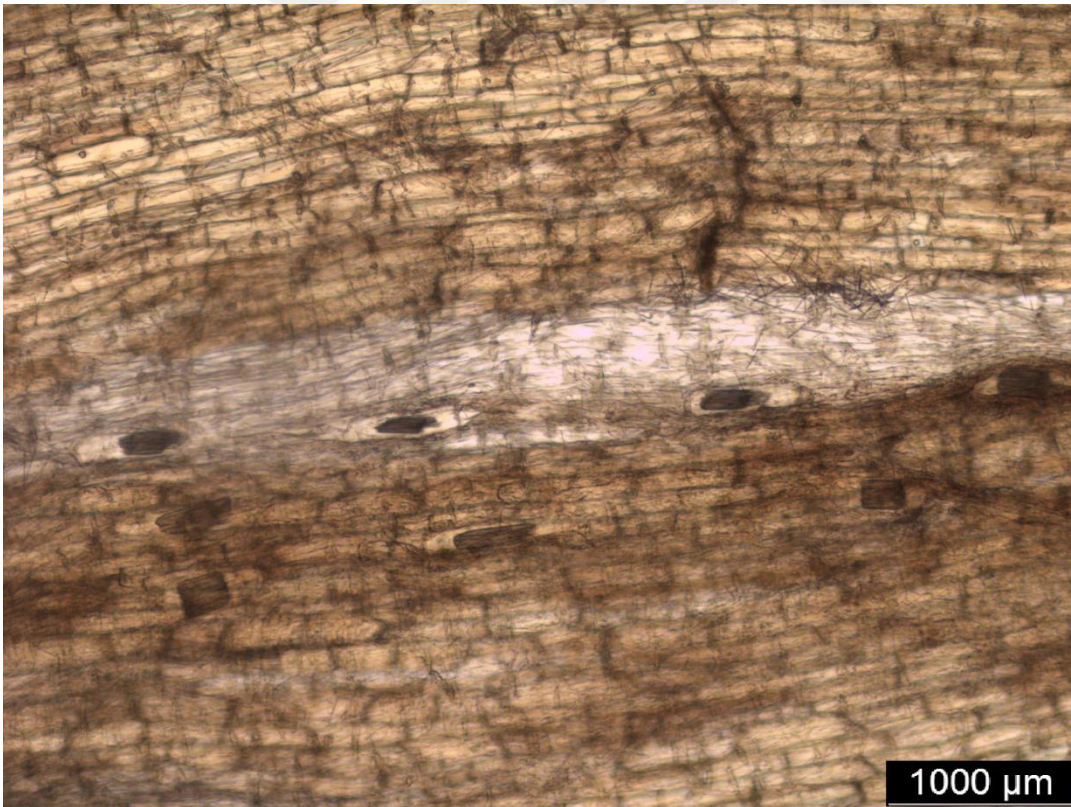
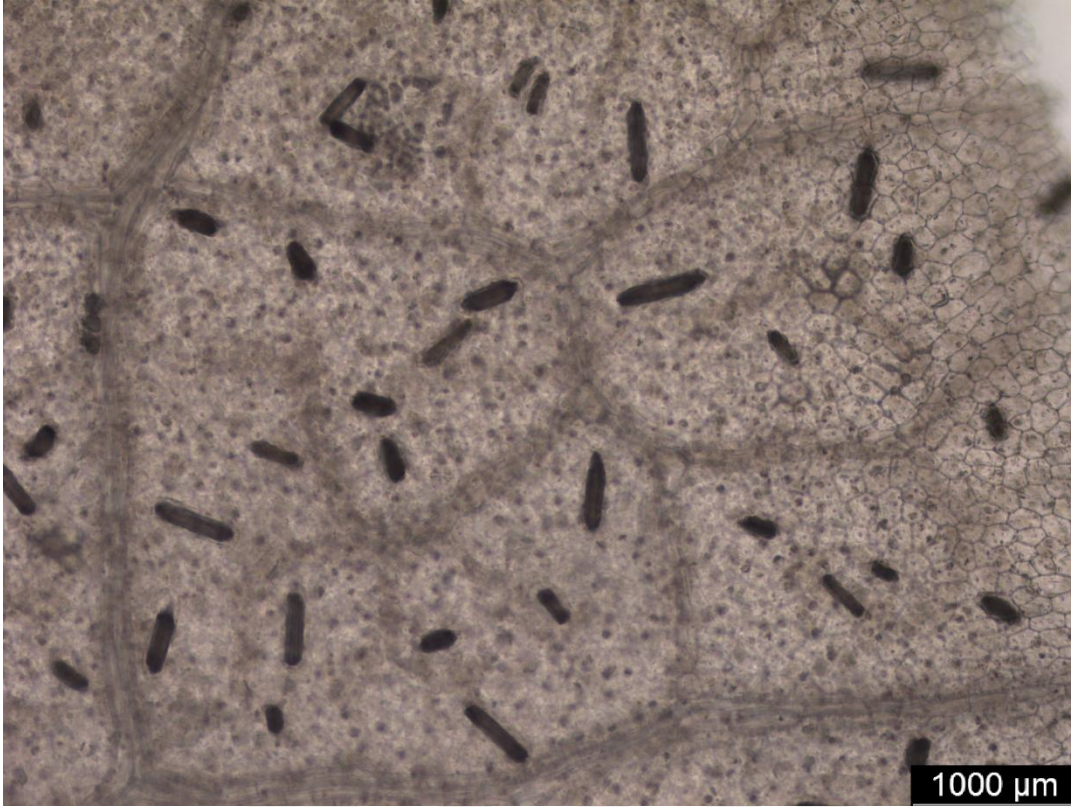
Şekil 4.24. Çavuş asma çeşidinin yapraklarında (üstte) (4×10) ve adventif köklerinde (altta) (20×10) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında genel görünümü.



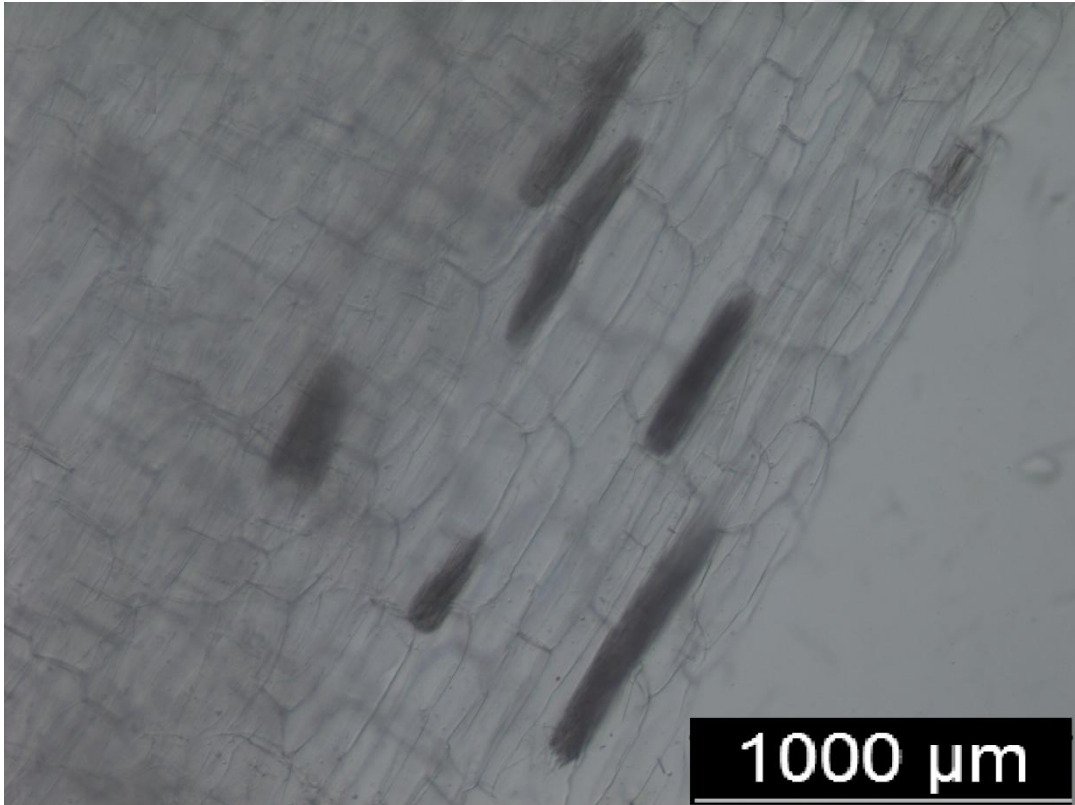
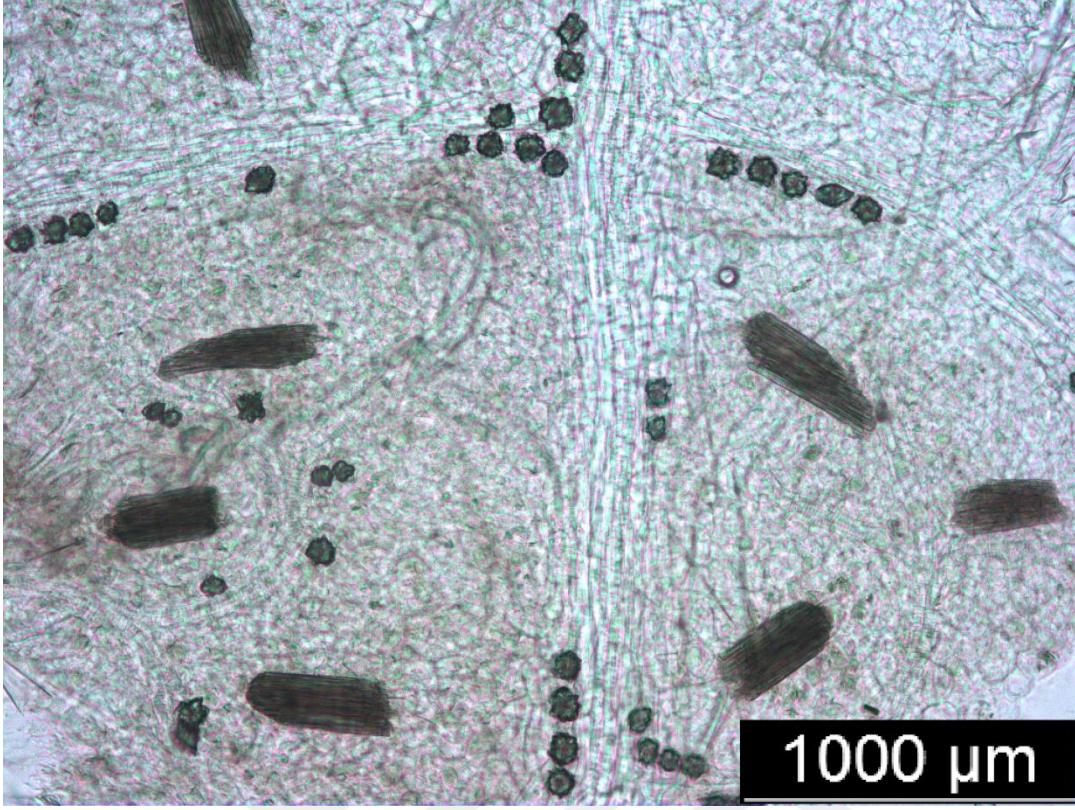
Şekil 4.25. SO4 asma anacının yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10×10) genel görünümü.



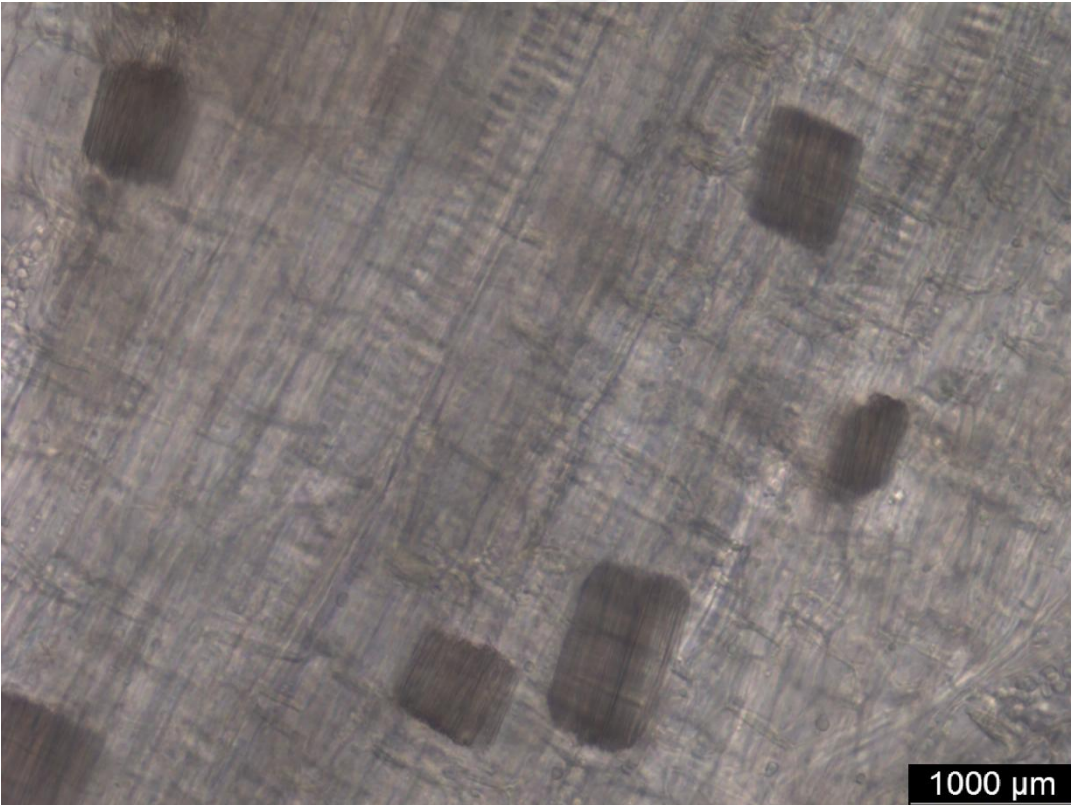
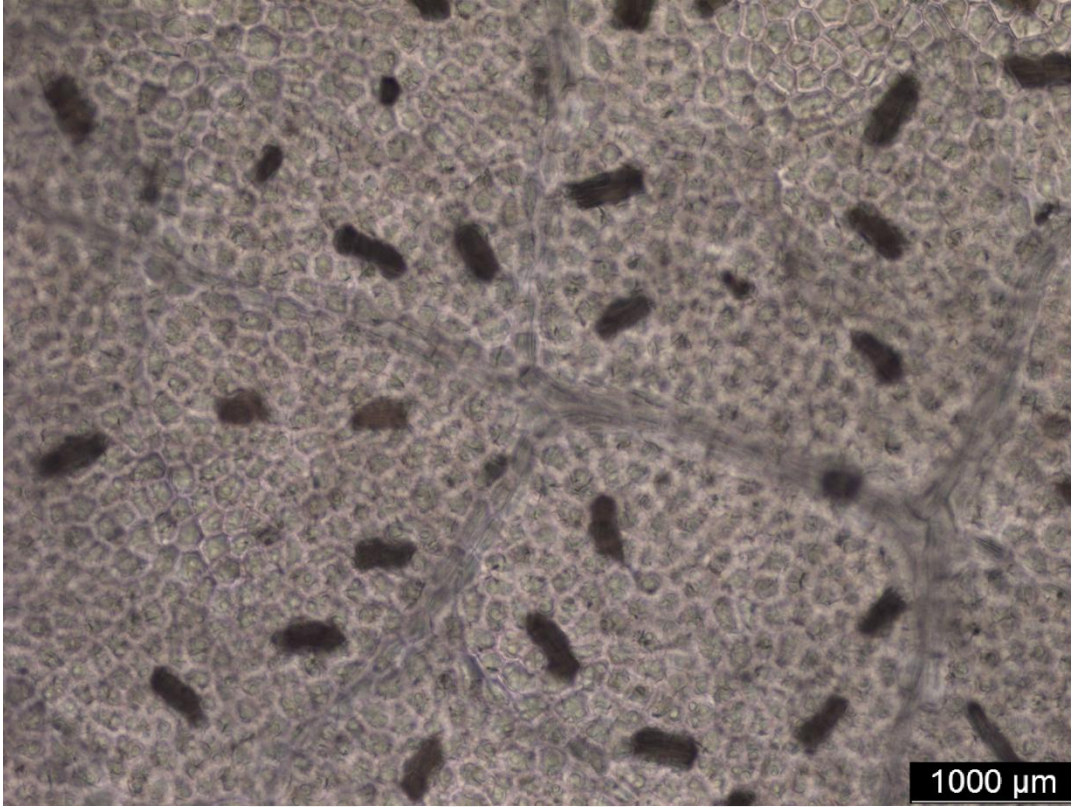
Şekil 4.26. 5BB asma anacının yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10×10) genel görünümü.



Şekil 4.27. 110R asma anacının yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10×10) genel görünümü..



Şekil 4.28. 41B asma anacının yapraklarında (üstte) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (10×10) genel görünümü.



Şekil 4.29. 140Ru asma anacının yapraklarında (üstte) (10×10) ve adventif köklerinde (altta) kalsiyum oksalat kristallerinin ışık mikroskobu altında (20×10) genel görünümü.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kalsiyum oksalat kristalleri, 215'in üzerinde bitki familyasında yaygın olarak bulunduğu belirtilmektedir (Franceschi ve Horner, 1980a; Molano-Flores, 2001).

Ayrıca *Vitis vinifera* türüne ait çeşitlerin yapraklarında çeşitli kalsiyum oksalat kristallerinin bulunduğu bilinmektedir (Jáuregui-Zúñiga vd., 2003).

Daha önceki çalışmalarda asmanın, yaprak, dal, gövde ve yaprak sapında varlığı tespit edilen rafit kristallerinin bu çalışma ile birlikte asmanın adventif köklerinde de yoğun olarak bulunduğu tespit edilmiştir.

Rafit kristalleri genellikle uzun ve ince yapıda, dört köşeli, arka kısmı çatallı veya iki dişli, ucu sivri ve iğne şeklinde oluşan kristallerdir. Tüm örneklerde aynı formda (iğne şeklinde) fakat en ve boy bakımından türe özgü farklı büyüklükte dirler.

Rafit kristali demetlerinin, rafit kristallerinin enine bir araya gelmesiyle oluşmuş bir kristal topluluğu olduğu anlaşılmıştır. Hem kültür asma sını hem de asma anacı çeşitlerinin adventif kök ve yaprak örneklerinin tümünde rafit kristali demetleri tespit edilmiştir. Bu demetler adventif kök ve yaprak dokularından vakuol, kristal idyoplastı ve epidermiste gözlemlenmiştir.

Bazı bitki yapraklarında bulunan tüyler, rafit kristali içerebilmektedir. Bu kristallerin varlığı ile bitkiler bir savunma mekanizması geliştirebilmektedir. Örnek olarak; Sütlegengiller (*Euphorbiaceae*) familyasından olan *Tragia spp.* sarmaşığının 4 mm uzunluğa kadar rafit kristali içeren tüylerinin, insan cildine temas ettiğinde, Isırgangiller (*Urticaceae*) familyasının bilinen ısırgan otlarının neden olduğundan daha az şiddetli olmak üzere, acı verdiği saptanmıştır (Burrows ve Tyrl, 2001). Gözlemlerimiz sonucunda *Vitis vinifera* yaprağında bulunan tüylerde rafit kristalleri tespit edilememiştir. Bu nedenle asmada böyle bir savunma mekanizmasının tüylerde olmadığı ancak içsel olarak rafitlerin, yapraklarda ve köklerde otçul canlılara (herbivor) karşı bitki savunmasında işlev görebileceği ve bu savunmalar için önerilen mekanizmalarda, rafitlerin şeklinin ve dağılımının kritik bir bileşen olabileceği kabul edilmektedir.

Rafit kristali demetleri çalışmamızda gösterilen resimlerde de görüldüğü gibi yapraklarda dağınık bir biçimde ve yönü bakımından her doğrultuda, adventif köklerde ise tek

bir hat üzerinde, rastgele ve dikey yönlü (kristallerin sivri taraflarının aşağı doğru, iki dışli tarafının ise yukarı doğru olması) olarak yayılım göstermiştir. Bunun nedeni kristalin olduğu dokuların köklerde genetik olarak dikey bir şekilde uzanması olarak gösterilebilir. Bunun yanında rafit kristalleri dağılımının, yapraklarda düzenli ve neredeyse eşit aralıklarla, adventif köklerde ise yığınlar halinde ve yaprağa göre daha sık bir şekilde olduğu gözlemlenmiştir.

Rafit kristali demetlerine fiziksel baskı uygulandığında, baskının şiddetine göre, önce dağılmakta sonra rafitler tamamen birbirinden ayrılmaktadır. Bazen de aşırı baskıdan dolayı yatay olarak kırılabilirler.

Adventif köklerde ve yapraklarda, iğne şeklindeki rafit kristallerinin tek olarak bulunmamıştır; rafitlerin varlığına, incelenen asma anacı ve çeşitlerin kök ve yaprak örneklerinin tümünde ve demetler halinde rastlanılmıştır. Ancak fiziksel baskı veya mekanik bir etkiye maruz kalan örneklerde rafit kristali ve demetlerinin bir arada bulunabileceği tespit edilmiştir.

Kültüre alınmış bitki dokuları tipik olarak orijinal bitkinin özelliklerine morfolojik olarak özdeş kristaller üretir (Kausch ve Horner, 1982). Sayısız olasılık göz önüne alındığında, bitki türleri tipik olarak kristal oluşumunun genetik düzenlenmesini yansıtan oldukça spesifik, anatomik, morfolojik ve gelişimsel kristal birikim kalıpları sergilerler. Kristal morfolojisi ve dağılımı genellikle belirli taksonlar içerisinde benzerdir. (Haberlandt, 1914). Yüksek bitkilerde kristallerin dağılımı, kristallerin morfolojilerinde olduğu gibi türe özgün modellerdir (Arnott ve Pautard, 1970). Bu çalışmada kullanılan 10 çeşidin yapraklarında ve köklerinde tespit edilen kristallerin morfolojilerinin ve dağılımının Asma familyası (*Vitaceae*) için özgün bir yapıda olduğu ve taksonomik bir karakter olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kalsiyum oksalat kristallerinin bitkilerde, böceklere karşı savunma mekanizması işlevi gördüğü bilinmektedir (Perera ve ark., 1990; Ward vd., 1997; Bradbury ve Nixon, 1998).

Yapraklarda oluşan kalsiyum oksalat kristalleri, yaprağı yiyen veya yaprakta beslenmeye çalışan böcekler için birer savunma mekanizması niteliğindedir (Horner ve Wagner, 1983 ve 1995; Kausch ve Horner, 1983; Panheleux vd., 1999).

Bağcılıkta, filoksera (*Phylloxera vastatrix* Planchon; *Sinonimleri*; *Dactylosphaera vitifoliae* Fitch, *Phylloxera radicolare*, *Dactylosphaera vitifoliae* Shimer) yaşamını asmanın

köklerinde ve yapraklarında öz suyunu emerek sürdüren, ince köklerin üzerinde nodozite, kalın köklerde tuberozite, yapraklarda yaprak gali denilen şişkinlik ve urlar meydana getirmek suretiyle asmayı verimden düşüren, iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak zamanla (3-12 sene içerisinde) zayıflatıp kurummasına neden olan bir zararlıdır (Çelik, 2011).

Amerikan kökenli türler genellikle filokseraya dayanıklıdır. Ancak bazı türlerin yaprakları dayanıksızdır. *Vitis vinifera* türüne ait çeşitlerin yapraklarının bu zararlıya karşı dayanıklı olmasına karşın kökleri son derece dayanıksızdır (Çelik, 2011). Filoksera zararlısının bu tercihinde yapraklarda veya adventif köklerde bulunan kalsiyum oksalat kristallerinin şekli ve dağılımı göz önüne alındığında filoksera zararlısını engelleyici etki görevi gördüğü düşünülmektedir.

Vitis vinifera türüne ait çeşitlerin köklerinde radisikoller tarafından meydana getirilen urlar (nodozite ve tuberozite), böceğin özsu emmek için hortumunu (stylet) dokuya (yaprak ve kök) sokması ve bu arada zehirli bir maddenin salgılanması sonucunda anormal hücre çoğalmasıyla meydana gelir (Çelik, 2011). Asma çeşitlerinin yaprak ve köklerinde yoğun ve demetler halinde bulunan rafit kristallerinin sert yapısı, kararlılığı, kalıcılığı (Arnott ve Webb, 2000), hücreye kazandırdığı sağlamlık (Franceschi ve Horner, 1980a) ve köklerde olduğu gibi sık bir şekilde dizilim göstermesi itibari ile filokseranın styletinin dokulara (yaprak ve kök) sokmasını engelleyebileceği düşünülmektedir.

Bunun yanında, rafit kristali demetlerini hem yapraktaki hem de kökteki konumları ve yapıları itibariyle de filokseranın bitki özsuyna (epidermis ve floem parenkiması arasındaki dokularda yer aldıklarından dolayı) erişimini engelleyici görev görebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda bitki dokusu inceleme metodu olarak kullandığımız saydamlaştırma yönteminin (Durmaz, 2014), hem yaprakta hem de adventif köklerdeki dokuları (kalsiyum oksalat kristalleri) incelemede etkili bir yöntem olduğu kanısına varılmıştır.

Kristaller, stomaların ve tüylerin aksine yaprak gelişiminde geç gelişirler. Stomalar ve tüylerin yaprak yaşı (Şeker vd., 2016) ile birlikte, birim alan başına düşen sayıları azaldıkça, kristal sayısı da artar (Horner ve Zindler-Frank, 1982). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların asmanın yaşına göre değişebileceği ve artabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Genel olarak, kültür asmalarına göre, birim alanda kalsiyum oksalat kristali demeti sayısı, Amerikan asma anaçlarının hem adventif köklerinde hem de yapraklarında daha fazla bulunulmuştur. Bu farklılık, hem filoksera zararlısı hem de diğer zararlıların, kalsiyum oksalat

kristalinin sağladığı savunma mekanizmaları dikkate alındığında, asmanın daha erken döneminde daha belirgin olmak üzere, köklere göre yapraklarda daha etkin olabileceklerini düşündürmektedir.

Bu araştırmada incelenen çeşit ve anaçlar dikkate alındığında asma, yapraklarında 30,85 – 52,65 μm , adventif köklerinde ise 20,87 – 53,72 μm boy aralığındaki rafit kristallerini genetik olarak üretip depolar. Ancak bu kristallerin boy ve en uzunlukları çeşide özgü olmayıp çok çeşitlidir. Buna karşılık birim alana düşen rafit kristali demeti sayısı çeşide özgü olup, bu alanda yapılacak çalışmalarla, birim alana düşen rafit kristali demeti sayısı ile asmanın filokseraya dayanımı arasında bir ilişki olup olmadığı ortaya konulabilir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular ile birlikte, kalsiyum oksalat kristallerinin (rafitlerin) filoksera ile ilişkisinin, filokseralı arazi ve labaratuvar çalışmaları ile daha net ortaya çıkacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Addadi, L., Weigner, S. (1985a). Acidic matrix macromolecules are intimately involved in biological crystal growth. *Proc Natl Acad Sci USA*. Jun; 82(12), 4110–4114.
- Addadi, L., Weiner, S. (1985b). Interactions between acid proteins and crystals: stereochemical requirements in biomineralization. *Proc Natl Acad Sci USA*, 82, 4110–4114.
- Arnott, H.J. (1981). An SEM study of twinning in calcium oxalate crystals of plants. *Scanning Electron Microscopy* 3, 225–234.
- Arnott, H.J., Pautard, F.G.E. (1970). Calcification in plants. In *Biological Calcification: Cellular and Molecular Aspects*, H.Schraer, ed (New York: Appleton-Century-Crofts), pp. 375–446.
- Arnott, H.J., Webb, M.A. (2000). Twinned Raphides of Calcium Oxalate in Grape (*Vitis*): Implications for Crystal Stability and Function. *International journal of plant sciences*, The University of Chicago Press vol. 161, No.1 pp. 133-142
- Arnott, H.J., Pautard, F.G.E., Steinfink, H. (1965). Structure of calcium oxalate monohydrate. *Nature* 208, 1197–1198.
- Ascot (2019). Michele Palieri. <http://ascotalgerie.com/index.php/vcr-vivai-cooperative-rauscedo/71-michele-palieri/72-michele-palieri> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Benedictis, J.A., Granett, J., Taormino, S.P. (1996). Differences in Host Utilization by California Strains of Grape Phylloxera. *Am. J. Enol. Vitic.* 47:373-379.
- Berman, A., Hanson, J., Leiserowitz, L., Koetzle, T.F., Weiner, S., Addadi, L. (1993). Biological control of crystal texture: A widespread strategy for adapting crystal properties to function. *Science* 259, 776–779.
- Biron, M., (1948). Avrupa Üzüm Çeşitlerinin Türkiye (Trakya) İklimine İntibakları (Acclimatation des Cepages Eupeens en Turquei (Thrace) 1937 a 1947). Tekel Basımevi, İstanbul.
- Black, O. F. (1918). Calcium oxalate in the Dasheen. *Am J Bot*, 5(9) ,447-45.

- Bradbury, J.H., Nixon, R.W. (1998). The acidity of raphides from the edible aroids. *J Sci Food Agric*, 76, 608-616.
- Brubaker, C.L., Horner, H.T. (1989). Development of epidermal crystals in leaflet of *Stylosanthes guianensis* (Leguminosae; Papilionoideae). *Can. J. Bot*, 67, 1664–1670.
- Bodenheimer, F.S. 1941. Türkiye’de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüd, Ankara.
- Borchert, R. (1984). Functional anatomy of the calcium-excreting system of *Gleditsia triacanthos* L. *Bot Gaz*, 145, 474-482.
- Borchert, R. (1985). Calcium-induced pattern of calcium oxalate crystals in isolated leaflets of *Gleditsia triacanthos* L. and *Albizia julibrissin* Durazz. *Planta*, 165, 301–310.
- Bouropoulos, N., Weiner, S., Addadi, L. (2001). Calcium oxalate crystals in tomato and tobacco plants: morphology and in vitro interactions of crystal-associated macromolecules. *Chemistry – A European Journal*, 7(9), 1881-1888.
- Burrows, G.E., Tyrl, R.J. (2001). *Toxic Plants of North America*. Ames: Iowa State University Press.
- Cervantes-Martinez, T., Horner, Jr, H.T., Palmer, R.G., Hymowitz, T., Brown, A.H.D. (2005) Calcium oxalate crystal macropatterns in leaves of species from groups Glycine and Shuteria (Glycininae; Phaseoleae; Papilionoideae; Fabaceae). *Canadian Journal of Botany*, 83(11), 1410-1421.
- Clarkson, D.T. (1984). Calcium transport between tissues and its distribution in the plant. *Plant Cell Environ.* 7, 449–456.
- Cong, X.D., Xu, G.J. (1997). Study on *Radix Stemonae*. In: Xu, G.J. and Xu, L.S. *Species Systematization and Quality Evaluation of Commonly Used Chinese Traditional Drugs: South China Edition Volume 2*. Fujian Press of Science and Technology, Fujian. pp. 55-108.
- Cody, A.M, Horner, H.T. (1983). Twin raphides in the Vitaceae and Araceae and a model for their growth. *Botanical Gazette* 144: 318–330.
- Corrie, A.M., Buchanan, G.A., Van Heeswijck, R. (1998). DNA Typing of Populations of *Phylloxera* [*Daktulospharia vitifoliae* (Fitch)] from Australian Vineyards. *Austr. J. Grape Wine Res.*, 3, 50-56.

- Çelik, H. (2006). Üzüm Çeşit Kataloğu. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Çelik, S. (2011). Bağcılık (Cilt 1, 3. Baskı). Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Dahlgren, R.M.T., Clifford, HT. (1982). The monocotyledons, a comparative study. London: Academic Press.
- Dane, F., Aydın, N. (2010). *Edirne'de yetişen bazı zehirli bitkilerin yaprak ve gövdesindeki kalsiyum oksalat kristallerinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi. Edirne.
- Dickinson, W.C. (1984). On the occurrence of silicon grains in woods of Hibbertia (Dilleniaceae). Iawa Bull. 5,341-343.
- Doaigey, A. R. (1991). Occurrence, Type, And Location of Calcium Oxalate Crystal in Leaves and Stems of 16 Species of Poisonous Plants. Amer. J. Bot. 78,1608-1616.
- Downie, D., Granett, J. (1998). A Life Cycle Variation in Grape Phylloxera (*Daktulospharia vitifoliae* (Fitch)).Southwest. Entomol. 23,11-16.
- Durmaz, N. E. (2014). *Asma yapraklarında stoma yoğunluğunun saptanmasında saydamlaştırma ve kalıp alma yöntemlerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Eckey, E.W. (1954). Vegetable fats and oils. ACS Monograph Series. New York, Reinhold.
- Eren, R. (2015). *Farklı Mevkilerin Bozcaada Çavuşu Üzüm Çeşidinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Esau, K. (1965). Plant anatomy. 2nd edn. NewYork, Wiley.
- Esau, K. (1977) Anatomy of the Seed Plants. 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, New York.
- Faheed, F., Mazen, A. Elmohsen, S. (2014). Physiological and ultrastructural studies on calcium oxalate crystal formation in some plants. Turkish Journal of Botany, 37 (1), 139-152. DOI, 10. 3906/bot-1112-19
- Fasset, D. W. (1973). Oxalates. In Committee of Food and Nutrition Board, National Research Council [ed.], Toxicants occurring naturally in foods, 346-362. National Academy of Science, Washington, DC.

- Fink, S. (1991). The micromorphological distribution of bound calcium in needles of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.]. *NewPhytol.* 119, 33–40.
- Franceschi, V.R., Horner, H.T. (1979). Use of *Psychotria punctata* callus in study of calcium oxalate crystal idioblast formation. *Z. Pflanzenphysiol.* 92, 61–75.
- Franceschi, V. R., Horner, H. T. Jr. (1980a). Calcium oxalate crystals in plants. *The Botanical Review*, 46 (4): 361-42.
- Franceschi, V.R, Horner, H.T. Jr. (1980b). A microscopic comparison of calcium oxalate crystal idioblasts in plant parts and callus cultures of *Psychotria punctata* (Rubiaceae). *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie* 97, 449–455.
- Franceschi, VR. (1989). Calcium oxalate formation is a rapid and reversible process in *Lemna minor* L. *Protoplasma.* 148, 130–139.
- Franceschi V.R., Nakata PA. (2005). Calcium oxalate in plants: formation and function. *Annual Review of Plant Biology.* 56, 41–71.
- Frank, E. (1972). The formation of crystal idioblasts in *Canavalia ensiformis* DC at different levels of calcium supply. *Z. Pflanzen-physiol.* 67, 350–358.
- Frank, E., Jensen, W.A. (1970). On the formation of the pattern of crystal idioblasts in *Canavalia ensiformis* DC. IV. The fine structure of the crystal cells. *Planta* 95, 202–217.
- Feeney, R.E., Yeh, Y. (1993). “Antifreeze Proteins: Properties, Mechanism of Action, and Possible Applications” in *Food Technol.*
- Foster, A.S. (1956). Plant idioblasts: Remarkable examples of cell specialization. *Protoplasma* 46, 184–193.
- Frey- Wyssling, A. (1981). Crystallography of the two hydrates of crystalline calcium oxalate in plants. *Amer. J. Bot* 68, 130–141.
- Galet, P. (1979). *A practical Ampelography, Grapevine Identification* (Translated and Adapted by Lucie T. Morton) Cornell Univ. Press, Ithaca and London, 249P.
- Genua, J. M., Hillson, C. J. (1985). The occurrence, type and location of calcium oxalate crystals in the leaves of fourteen species of Araceae. *Ann. Bot.* 56,351-361.
- Geylan A., İşler S. (2017). *Hakkâri çevresi'nde orchis sp. (Orchidaceae) türlerinin vejetatif organları üzerinde anatomik araştırmalar (Anatomic investigations on vegetative organs of orchis sp. (Orchidaceae) species across Hakkâri region).*

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, 109s. Yüksek lisans tezi.

- Girouard, R.M. (1967). Girouard Anatomy of adventitious root formation in stem cuttings. Proc. Int. Plant Propag. Soc., 17. pp. 289-302.
- Goodwin, T.W., Mercer, E.I. (1983). Introduction to Plant Biochemistry. Pergamon Press, Oxford.
- Gökbayrak, Z. (2006). Bağcılığın Belalı Zararlısı: Filoksera. Alatarım Dergisi. 2006, 5 (1), 37-43
- Granett, J. (1990). Comparison of Indolacetic acid and Tuberosities Induced by Grape Phylloxera (Homoptera: Phylloxeridae). J. Econ. Entomol. 83,494-499
- Granett, J., Walker, M. ., Kocsis, L., Omer, A.D. (2001). Biology and Management of Grape Phylloxera. AnnualReview of Entomology 46,387-412.
- Granett, J., Kocsis, L. (2000). Populations of Grape Phylloxera Gallicoles on Rootstock Foliage in Hungary. Vitis39,37-41.
- Grzegorzcyk, W., Walker, .A. (1998). Evaluating Resistance to Grape Phylloxera in Vitis species with an InVitro Dual Culture Assay. Am. J. Enol. Vitic. 49,17-22.
- Haberlandt, G. (1914). Physiological Plant Anatomy. (London: Mac-Millan).
- Harborne, J.B. (1982). Introduction to Ecological Biochemistry, 2 nd ed. Academic Press, New York. Chapter 3 deals with types of Toxic Plant Chemicals and Their Effects on Animals in Ecological Context, Thet is, Animal Predation of Plants.
- Hartl, W.P., Klapper, H., Barbier, B., Ensikat, H.J., Dronskowski, R., Müller, P., Ostendorp, G., Tye, A., Bauer, R., Barthlott, W. (2007). Diversity of calcium oxalate crystals in Cactaceae. Canadian Journal of Botany 85(5) ,501-517.
- Horner, H.T., Whitmoyer, R.E. (1972). Raphide crystal celldevelopment in leaves of Psychotria punctata (Rubiaceae). J. CellSci. 11, 339–355
- Horner, H.T., Wagner, B.L. (1983) The association of druse crystals with the developing stomium of Capsicum annum (Solanaceae) anthers. Amer J Bot 67,1347-1360.
- Horner, H.T., Wagner, B.L. (1995). Calcium oxalate formation in higher plants. In Calcium Oxalate in Biological Systems, S.R. Khan, ed (Boca Raton, FL: CRC Press), pp. 53–72.

- Horner, H.T., Zindler-Frank, E. (1982). Calcium oxalate crystals and crystal cells in the leaves of *Rhynchosia caribaea* (Leguminosae: Papilionoideae). *Protoplasma*. February 1982, Volume 111, Issue 1, pp 10–18.
- Hudgins, J.W., Krekling, T., Franceschi, V.R. (2003). Distribution of calcium oxalate crystals in the conifers: a constitutive defense mechanism. *New Phytologist*. 159, 677–690.
- Iarslan, H., Palmer, R.G., Imsande, J., Horner, H.T., (1997). Quantitative determination of calcium oxalate and oxalate in developing seeds of soybean (Leguminosae). *Amer. J. Bot.* 84,1042-1046.
- Jáuregui-Zúñiga, D., Reyes-Grajeda, J.P., Sepúlveda-Sánchez, J.D., Whitaker, J.R. (2003). Crystallochemical characterization of calcium oxalate crystals isolated from seed coats of *Phaseolus vulgaris* and leaves of *Vitis vinifera* Article (PDF Available) in *Journal of Plant Physiology* 160(3) ,239-45 .
- Kauff, F., Rudall, P.J., Conran, J.G. (2000). Systematic root anatomy of Asparagales and other monocotyledons. *Plant Systematics and Evolution*. 223,139–154.
- Kausch, A.P, Horner, H.T. Jr. (1982). A comparison of calcium oxalate crystals isolated from callus cultures and their explant sources. *Scanning Electron Microscopy I*: 199–211.
- Kausch, A.P., Horner, H.T. (1983). The development of mucilaginous raphide crystal idioblasts in young leaves of *Thypha angustifolia* L. (Thyphaceae). *Amer J Bot* 70,691-705.
- Kinzel, H. (1989). Calcium in the vacuoles and cell walls of plant tissue. *Flora* 182, 99–125.
- Kirkby, E.A., Pilbeam, D.J. (1984). Calcium as a plant nutrient. *Plant Cell Environ.* 7, 397–405.
- Konno, K., Hirayama, C., Nakamura, M., Tateishi, K., Tamura, Y. (2004). Papain protects papaya trees from herbivorous insects: role of cysteine proteases in latex. *Plant J* 37,370–378.
- Kostman, T.A., Franceschi, V.R. (2000). Cell and calcium oxalate crystal growth is coordinated to achieve high-capacity calcium regulation in plants. *Protoplasma*. 214,166–179.
- Leigh, R.A., Tomos, A.D. (1993). Ion distribution in cereal leaves: Pathways and mechanisms. *Philos. Trans. R. Soc. Lond.B*, 341, 75–86.

- Lersten, N.R., Horner Jr, H.T. (2000). Calcium oxalate crystal types and trends in their distribution pattern in leaves of *Prunus* (Rosaceae: Prunoideae). *Plant Systematics and Evolution*, 224,83-96.
- Lersten, N.R., Horner Jr, H.T. (2008). Crystal macropatterns in leaves of Fagaceae and Nothofagaceae: a comparative study. *Plant Systematics and Evolution*, 271,239-253.
- Li, X., Zhang, D., Lynch-Holm, V.J., Okita, T.W., Franceschi, V.R. (2003). Isolation of a crystal matrix protein associated with calcium oxalate precipitation in vacuoles of specialized cells. *Plant Physiology*. 133,549–559.
- Loneragan, J.F., Snowball, K. (1969). Calcium requirements of plants. *Aust. J. Agric. Res.* 20, 465–478
- Lowenstam, H.A. (1981). Minerals formed by organisms. *Science*, 211,1126–1131.
- Lowenstam, H.A, Weiner, S. (1983). Mineralization by organisms and the evolution of biomineralization. In: Westbroek P, De Jong EW (eds) *Biomineralization and Biological Metal Accumulation, Biological and Geological Perspective*. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Neth. pp 191–204.
- Metcalf, C.R. (1983). Secreted mineral substances. In *Anatomy of the Dicotyledons, Vol.2*, eds. C. R. Metcalfe and L. Chalk. Clarendon Press, Oxford.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. (1950). *Anatomy of the dicotyledons*. 2 vols. Clarendon Press, Oxford.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. (1983). *Anatomy of the dicotyledons Volume II*. Oxford University Press. 1957.
- Molano-flores, B. (2001). Herbivory and calcium concentrations affect calcium oxalate crystal formation in leaves of *Sida* (*Malvaceae*). *Annals of Botany*, 88,387–391.
- Nakata, P.A., (2003). Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. *Plant Sci*, 164,901-909.
- Panheleux, M., Bain, M., Fernandez, M.S., Morales, I., Gautroh, J., Arias, J.L., Solomon, S.E., Hincke, M., Nys, Y. (1999). Organic matrix composition and ultrastructure of eggshell: a comparative study. *Brit Poult Sci*, 40,240-252.
- Perrera, C. O., Harllett, I. C., Nguyen, T.T., Charles, J. C. (1990). Calcium oxalate crystals: the irritant factor in kiwifruit. *J. Food Sci.* 55, 1066-1069, 1080.

- Pennisi, S.V., McConnell, D.B. (2001). Inducible calcium sinks and preferential calcium allocation in leaf primordia of *Dracaena sanderiana* Hort. Sander ex M.T. Mast (Dracaenaceae) Hortscience. 36,1187–1191.
- Plantgrape (2019). Red Globe. <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/recherche/red%20globe> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Plantgrape (2019). Gamay. <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/recherche/gamay> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Plantgrape (2019). 110 Richter. <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/portegreffe/110%20Richter> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Plantgrape (2019). 140 Ruggeri <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/portegreffe/140%20Ruggeri> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Plantgrape (2019). 41B. <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/portegreffe/41%20B%20Millardet%20et%20de%20Grasset> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Plantgrape (2019). Kober 5BB. <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/portegreffe/Kober%205%20BB> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Plantgrape (2019). SO4. <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/portegreffe/S%C3%A9lection%20Oppenheim%204> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Plantgrape (2019). Hamburg Misketi. <http://plantgrape.plantnet-project.org/en/cepage/Muscat%20de%20Hambourg> internet sayfasından alınmıştır (Erişim tarihi: 25.11.2019).
- Pouget, R., Kim, S.K. (1978). Etude methodologique de la resistance au phylloxera : application a quelques croisements interspecifics. Genetique et Amelioration de la vigne. II Symposium International sur l'Amelioration de la vigne, 189–197.
- Price, J.L. (1970). Ultrastructure of druse crystals idioblasts in leaves of *Cercidium floridum*. American Journal of Botany, 57,1004-1009.
- Prychid, C.J., Rudall, P.J. (1999). Calcium Oxalate Crystals in Monocotyledons: A Review of their Structure and Systematics Annals of Botany, 84,725–739.

- Raman, V., Horner, H.T., Khan I.A. (2014). New and unusual forms of calcium oxalate raphide crystals in the plant kingdom. *J. Plant Res.* 127(6), 721-30.
- Sass, J.E. (1958). *Botanical Microhechnique* (Third Edition). Ames, Iowa : Iowa State University Press, 1958. 228 pages.
- Sakai, V.S., Hanson, M. (1974). Mature raphid and raphid idioblast structure in plants of the edible genera *Colocasia*, *Alocasia* and *Xanthosoma*. *Annals of Botany*, 38, 739-748.
- Sakai, W.S., Shiroma, S.S., Nagao, M.A. (1984). A study of raphide microstructure in relation to irritation. *Scanning Electron Microscopy*. II:979–986.
- Smith, C.M. (1989). *Plant Resistance to Insects A Fundemantal Approach*. New York, Wiley. 286.se
- Spitzer, E., Lott, J.N.A. (1982). Protein bodies in umbelliferousseeds. I. Structure. *Can. J. Bot.* 60, 1381–1391.
- Solereder, H., Meyer, F.J. (1928) *Systematische anatomie der monokotyledonen*. Borntraeger, Berlin.
- Şeker, Ş.S., Akbulut, M.K., Şenel, G. (2016). Calcium oxalate crystal (CaOx) composition at different growth stages of petiole in *Vitis vinifera* (Vitaceae) *Advanced Studies in Biology*, Vol. 8, 2016, no. 1, 1-8.
- Tanker, N. (2002). *Farmasötik Botanik*. Ankara Üniversitesi Basım Evi, Ankara.
- Tilton, V.R, Horner, H.T. Jr. (1980). Calcium oxalate raphide crystals and crystalliferous idioblasts in the carpels of *Ornithogalum caudatum*. *Annals of Botany*, 46,533–539.
- Ülgen, K. (1962). Bağ Phylloxera'sının Morfolojisi ve Biyolojisi Üzerinde Karadeniz Bölgesi ve Fransa'da Araştırmalar. *Tarım Bak. Samsun Zirai Araş. Enst. Yalova*, 27S
- Volk, G.M., Lynch-Holm, V.M., Kostman, T.A., Goss, L.J., Franceschi, V.R. (2002). The role of druse and raphide calcium oxalate crystals in tissue calcium regulation in *Pistia stratiotes* leaves. *Plant Biology*. 4,34–45.
- Wang, Z-Y., Gould, K.S., Patterson, K.J. (1994). Structure and development of mucilage-crystal idioblasts in the roots of five *Actinidia* species. *Int. J. Plant Sci.* 155, 342–349.
- Ward, D., Spiegel, M., Saltz, D. (1997): Gazelle herbivory and interpopulation differences in calcium oxalate content of leaves of a desert lily. *J. Chem. Ecol.* 23, 333-346.

- Webb, M.A. (1999). Cell-mediated crystallization of calcium oxalate in plants. *Plant Cell*, 11,751-761.
- Webb, M.A., and Arnott, H.J. (1982). A survey of calcium oxalate crystals and other mineral inclusions in seeds. *Scan. Electron Microsc.* 1982/3, 1109–1131.
- Weiner, S., Traub, W., Lowenstam, H.A. (1983). Organic matrix in calcified exoskeletons. In: Westbroek P, De Jong EW (eds), *Biom mineralization and Biological Metal Accumulation, Biological and Geological Perspective*. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Neth. Pp 205–224.
- Yentür, S. (2003). *Bitki Anatomisi*. İstanbul Üniv. Fen Fak. Yay., İstanbul.
- Zindler-Frank, E. (1975). On the formation of the pattern of crystal idioblasts in *Canavalia ensiformis* DC. VII. Calcium and oxalate content of the leaves in dependence of calcium nutrition. *Z. Pflanzenphysiol.* 77, 80–85.
- Zindler-Frank, E. (1995). Calcium, calcium oxalate crystals, and leaf differentiation in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bot. Acta* 108, 144–148.

7. ÖZGEÇMİŞ

21 Haziran 1989'da İstanbul'da doğdu. İlköğretim eğitimini Şanlıurfa, Tekirdağ ve İstanbul'da tamamladı. Daha sonra İstanbul Çağlayan Ahmet BUHAN Anadolu Lisesi'nde okudu. 2008 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'nde Ziraat Mühendisliği programına başladı ve 2012 yılında Bahçe Bitkileri bölümünden mezun oldu. 2013-2014 yıllarında Tekirdağ'da bir peyzaj firmasında çalıştı. 2014 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçebitkileri Anabilim Dalında yüksek lisansını tamamladı. İstanbul Şişli Belediyesinde halen çalışmaktadır.

