



**BAZI ÖNEMLİ ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN *IN VITRO* ŞARTLARINDA KURAKLIK VE
SICAKLIK STRESİNE TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ**

NEVAL TOPCU ALTINCI

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

Prof. Dr. Rüstem CANGİ

Aralık - 2016

Her hakkı saklıdır

**T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

**BAZI ÖNEMLİ ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN *IN VITRO* ŞARTLARINDA KURAKLIK VE
SICAKLIK STRESİNE TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ**

NEVAL TOPCU ALTINCI

**TOKAT
Aralık - 2016**

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından 2015-52 nolu proje ile desteklenmiştir.

Neval TOPCU ALTINCI tarafından hazırlanan “BAZI ÖNEMLİ ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN *IN VITRO* ŞARTLARINDA KURAKLIK VE SICAKLIK STRESİNE TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 16 ARALIK 2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği İle Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Rüstem CANGİ

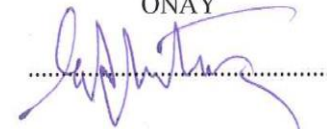


Üye
Prof. Dr. Hüseyin ÇELİK
19 Mayıs Üniversitesi
Üye
Prof. Dr. Lokman ÖZTÜRK
Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Üye
Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA
Erciyes Üniversitesi
Üye
Yrd. Doç. Dr. Adem YAĞCI
Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

ONAY



Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

16./12./2016

TEZ BEYANI

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

Neval TOPCU ALTINCI

16 Aralık 2016

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BAZI ÖNEMLİ ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN *IN VITRO* ŞARTLARINDA KURAKLIK VE SICAKLIK STRESİNE TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ

NEVAL TOPCU ALTINCI

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. RÜSTEM CANGİ)

Küresel ısınma sonucunda artan sıcaklıklar, yağış rejimi ile iklim değişiklikleri ve giderek artan etkileri ile hissedilen kuraklık bitkilerin gelişimini sınırlandıran en önemli tehditler arasındadır. Son yıllarda küresel ısınmanın bağcılığa etkisi üzerine araştırmalar yoğunlaşmıştır. Bu araştırmada, Türkiye’de yetiştirilen bazı önemli şaraplık üzüm çeşitlerinin (Narince, Sultani Çekirdeksiz, Öküzgözü, Boğazkere, Emir ve Çalkarası) kuraklık (KS) ve yüksek sıcaklık stresine (YSS) toleranslarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada çeşitlere ait *in vitro* şartlarda yetiştirilen eksplantlara KS ve YSS uygulanmış, altı hafta sonra eksplantlarda bazı fizyolojik ve biyokimyasal veriler belirlenmiştir. Kuraklık stresi olarak 3 farklı PEG (8000) dozu (%2,4 ve 6); YSS’de ise bitki büyüme kabinde 35°C de 36 saat, 40°C de ise 12 saatlik sıcaklık stresi uygulanmıştır. Stres toleransını belirlemek için eksplantlarda yaş ağırlık, kuru ağırlık, sürgün uzunluğu, üç boğumlu sürgün sayısı, yaprak sayısı, iyon sızıntısı, hücre zarı zararlanma oranı (HZZO), oransal su kapsamı, prolin miktarı, Lipid peroksidasyonu (MDA) , toplam şeker miktarı ve eksplant zararlanma dereceleri belirlenmiştir. Eksplant kuru ağırlık kaybı %6 PEG’lik KS uygulamasında Emir çeşidi kontrole göre % 63’lük kayıp ile en toleranslı, Boğazkere ise %83 ile en hassas çeşit olarak belirlenmiştir. 40°C’lik YSS ise Emir çeşidi %72 kayıp ile en toleranslı, Öküzgözü ise %82 ile en hassas çeşit olarak saptanmıştır. İyon akışında ise %6 PEG’lik KS uygulamasında Çalkarası çeşidi %54.33 ile en toleranslı, Öküzgözü ise %68.52 ile en hassas çeşit olarak belirlenmiştir. 40°C’lik YSS altında ise Çalkarası çeşidi %54.33 ile en toleranslı, Öküzgözü ise %69.77 ile en hassas çeşit olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonunda; uygulanan streslerin ve bu streslerin artan şiddetlerinin tüm çeşitleri olumsuz şekilde etkilediği belirlenmiştir. Araştırmada yer alan çeşitlerden Narince KS ve YSS’ ne en hassas, Öküzgözü çeşidinin ise daha toleranslı çeşit olmuştur.

2016, 114 SAYFA

ANAHTAR KELİMELE: *in vitro*, küresel ısınma, PEG, üzüm çeşitleri, yüksek sıcaklık stresi

ABSTRACT

DOCTORATE THESIS

DETERMINATION OF TOLERANCES OF DROUGHT AND HEAT STRESS FOR CERTAIN IMPORTANT WINE GRAPE CULTIVARS *IN VITRO* CONDITIONS

NEVAL TOPCU ALTINCI

**GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

(SUPERVISOR:) PROF. DR. RÜSTEM CANGİ

Increasing air temperatures, changes in precipitation patterns and climate change and considerably increasing drought severity experienced as a result of global warming change are among the most important factors that limit the development of plants. In recent years the studies regarding to the effect of global warming to vine cultivation are intensified. In this study, it is aimed to determine the drought (KS) and high temperature stress (YSS) tolerances of certain important wine grapes cultivars (Narince, Sultani Çekirdeksiz, Öküzgözü, Boğazkere, Emir and Çalkarası) which are grown in Turkey. In scope of the research, KS and YSS are applied to explants belonging to these grape cultivars that are grown in *in vitro* conditions and six week later some physiological and bio-chemical data are obtained. Drought stress, 3 different PEG (8000) doses (%2, 4 and 6) and heat temperature stress (as YSS) is applied for 12 hours at 40 °C and for 36 hours at 35°C in the growth chamber. In order to determine the stress tolerance, fresh weight, dry weight, shoot length, number with three nodes shoots, number of leaves, electrolyte leakage, cell membrane damage level (HZZO), relative water content, proline amount, Lipid peroxidation (MDA), total sugar amount and explant harm levels are determined for explants. The results are determined as; for explant dry weight loss %6 PEG KS application, Emir is the most tolerant grape cultivar the control with %63 loss, Boğazkere is the most sensitive one with %83. For 40°C YSS, Emir kind is the most tolerant with %72 loss and Öküzgözü is the most sensitive with %82. For ion flow in %6 PEG KS application, Çalkarası grape cultivars is the most tolerant with %54,33 and Öküzgözü is the most sensitive one with %68.52. For 40°C YSS, Çalkarası grape cultivar is the most tolerant one with %54.33 and Öküzgözü is the most sensitive one with %69.77. At the end of the research, it is determined that the stress applied and the increasing influence of stress affect all grape cultivars in a negative way. It is determined that Narince is the most sensitive one to KS and YSS and Öküzgözü is more tolerant, among the cultivars that are included in research.

2016, 114 PAGE

KEYWORDS: *in vitro*, grape cultivars, global warming, high temperatures stress, PEG

ÖNSÖZ

Beni bu çalışmaya yönlendiren ve bana bu konuda çalışma fırsatı tanıyıp, tüm olanakları zorlayan, çalışmam süresince her türlü değerli fikirleri ve bilgi birikimini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Rüstem CANGİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez konumun oluşturulması ve konu ile ilgili bilgi ve becerimin kazanılmasında emeği geçen Sayın Prof. Dr. Nuray SİVRİTEPE'ye; tezin her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Adem YAĞCI'ya, Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU'na, Prof. Dr. Lokman ÖZTÜRK, Prof. Dr. Kenan YILDIZ'a, Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA'ya, Yrd. Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU'na ve Bahçe Bitkileri Bölümü lisans ve yüksek lisans öğrencilerine teşekkür ederim. Ayrıca lisans döneminden itibaren beraber aynı yolda yürüdüğümüz değerli dostum ve çalışma arkadaşım Arş. Gör. Dr. Seda SUCU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Bu güne kadar attığım her adımda benden maddi, manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli annem Berrin TOPCU ve babam Hüseyin TOPCU'ya teşekkür ederim.

Varlığı ve tüm desteğiyle daima yanımda olan bana güç veren sevgili eşim Hakan ALTINCI'ya teşekkür ederim.

Neval TOPCU ALTINCI

16 Aralık 2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGE VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
2.1. Küresel ısınmanın tarım ve bağcılığa etkileri	9
2.2. Stres, kuraklık ve sıcaklık stresi	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1. Materyal	27
3.1.1. Çalışmada kullanılan materyallerin özellikleri, temini ve muhafaza işlemleri.....	27
3.2. Yöntem	29
3.2.1. Araştırmada kullanılan çeşitlerin sürdürme işlemleri	29
3.2.2. <i>In vitro</i> çoğaltım	29
3.2.3. Kuraklık ve yüksek sıcaklık stresi uygulamaları	32
3.2.3.1. Kuraklık stresi (KS).....	32
3.2.3.2. Yüksek sıcaklık stresi (YSS)	33
3.3. Büyüme ve gelişme parametreleri	36
3.4. Stres ile oluşan zararlanmanın çeşitlerde görsel olarak değerlendirilmesi ...	38
3.5. Biyokimyasal parametreler	39
3.6. İstatistiki analiz	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1. Eksplantlarda yaş ağırlık (mg)	41
4.2. Eksplantlarda kuru ağırlık (mg)	44

4.3. Eksplantlarda sürgün uzunluğu (mm)	47
4.4. Üç boğumlu sürgün sayısı (adet)	51
4.5. Eksplattaki yaprak sayısı (adet/sürgün)	53
4.6. İyon sızıntısı (%).....	57
4.7. Oransal su kapsamı (%).....	60
4.8. Yapraklarda renk tayini	62
4.9. Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %).....	65
4.10. Stres ile oluşan zararlanmanın çeşitlerde görsel olarak değerlendirilmesi	67
4.11. Prolin miktarı (mg.g-1FW)	77
4.12. Lipid peroksidasyonu (MDA) miktarı (nmol)	81
4.13. Toplam şeker miktarı (%).....	83
4.14. Tolerans indeksi	86
5. SONUÇ	88
6. KAYNAKLAR	92
7. ÖZGEÇMİŞ	114

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklama

%

Yüzde

°C

Santigrad derece

Kısaltmalar

Açıklama

110 R

110 Richter

1103P

Paulsen

140 Ru

140 Ruggeri

ABA

Absisik Asit

CH₄

Metan

CO₂

Karbondioksit

dk

Dakika

DNA

Deoksiribo Nükleik Asit

g

Gram

IPCC

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli

MDA

Malondialdehit

mg

Miligram

ml

Mililitre

mm

Milimetre

N

Normal

Nasa

Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi

nm

Nanometre

Oiv

Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Organizasyonu

PEG

Polietilen Glikol

rpm

Dakikada Devir Sayısı

SÇKM

Suda Çözülebilir Kuru Madde Miktarı

Uv

Ultraviyole

UYG

Uygulama

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil

Sayfa

Şekil 1.1. Türkiye'nin şaraplık üzüm yetiştiriciliğindeki önemli illeri.....	3
Şekil 1.2. Dünyada şaraplık üzüm yetiştiriciliğinin 2050 yılı senaryosu.....	3
Şekil 1.3. Tüm mevsimler için 1971-2000 periyoduna göre 2013-2040, 2041-2070 ve 2071-2099 periyodlarının sıcaklık fark haritası.....	4
Şekil 3.1. <i>In vitro</i> çoğaltım için çeliklerin sürdürme işlemleri	29
Şekil 3.2. Aktif tomurcuk kültürü içim mikro çelik alımı	30
Şekil 3.3. Başlangıç kültürüne alma	31
Şekil 3.4. Başlangıç kültüründen 4 hafta sonraki eksplant gelişimi.....	32
Şekil 3.5. Birinci ve ikinci alt kültüre alma işlemi sonrası eksplantların görünüşü.....	32
Şekil 3.6. 35°C'de YSS uygulamasında uygun sürenin tespiti için eksplantlarda yapılan ön çalışmaya ait fotoğraf	35
Şekil 3.7. 40°C'de YSS uygulamasında uygun sürenin tespiti için eksplantlarda yapılan ön çalışmaya ait fotoğraf	35
Şekil 3.8. YSS uygulamasında kullanılan Growth chambera ait fotoğraflar	35
Şekil 3.9. Growth chamber da YSS uygulamalarının uygulanma aşamalarına ait şema	36
Şekil 3.10. 35°C'lik YSS uygulaması sonrası görsel zararlanma skalasına ait fotoğraf	39
Şekil 3.11. 40°C'lik YSS uygulaması sonrası görsel zararlanma skalasına ait fotoğraf	39
Şekil 4.1. Kuraklık uygulamalarının eksplantlarda yaş ağırlık kaybına etkisi (%).....	41
Şekil 4.2. YSS uygulamalarının eksplantlarda yaş ağırlık kaybına etkisi (%).....	43
Şekil 4.3. Kuraklık uygulamalarının eksplantlarda kuru ağırlık kaybına etkisi (%).....	45
Şekil 4.4. YSS uygulamalarının eksplantlarda kuru ağırlık kaybına etkisi (%).....	46
Şekil 4.5. Kuraklık uygulamalarının eksplantlarda sürgün uzunluğu kaybına etkisi (%).....	48
Şekil 4.6. YSS uygulamalarının eksplantlarda sürgün uzunluğu kaybına etkisi (%).....	49
Şekil 4.7. Kuraklık stres uygulamalarının eksplantlarda yaprak sayısı kaybına etkisi (%).....	53
Şekil 4.8. YSS uygulamalarının eksplantlarda yaprak sayısı kaybına etkisi (%).....	55
Şekil 4.9. Farklı kuraklık stresi uygulamalarının çeşitlere ait eksplantlarda oluşturduğu zararlanma derecelerinin görsel olarak değerlendirilmesi (0-3 skalası)	68-69
Şekil 4.10. YSS uygulamalarının çeşitlere ait eksplantlarda oluşturduğu zararlanma derecelerinin görsel olarak değerlendirilmesi (0-4 skalası)	71-72

Şekil 4.11. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 35 °C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	73
Şekil 4.12. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 40 °C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	73
Şekil 4.13. Narince üzüm çeşidinde 35 °C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	73
Şekil 4.14. Narince üzüm çeşidinde 40 °C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	73
Şekil 4.15. Çalkarası üzüm çeşidinde 35 °C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	73
Şekil 4.16. Çalkarası üzüm çeşidinde 40 °C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	73
Şekil 4.17. Emir üzüm çeşidinde 35 °C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	73
Şekil 4.18. Emir üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	73
Şekil 4.19. Öküzgözü üzüm çeşidinde 35°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	74
Şekil 4.20. Öküzgözü üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	74
Şekil 4.21. Boğazkere üzüm çeşidinde 35°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	74
Şekil 4.22. Boğazkere üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	74
Şekil 4.23. Sultani Ç. üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	75
Şekil 4.24. Sultani Ç. üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	75
Şekil 4.25. Sultani Ç. üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	75
Şekil 4.26. Narince üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	75
Şekil 4.27. Narince üzüm çeşidinde %4PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	75
Şekil 4.28. Narince üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	75
Şekil 4.29. Çalkarası üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	76
Şekil 4.30. Çalkarası üzüm çeşidinde %4PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	76
Şekil 4.31. Çalkarası üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	76
Şekil 4.32. Emir üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	76
Şekil 4.33. Emir üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	76
Şekil 4.34. Emir üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	76

Şekil 4.35. Öküzgözü üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	77
Şekil 4.36. Öküzgözü üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	77
Şekil 4.37. Öküzgözü üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	77
Şekil 4.38. Boğazkere üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	77
Şekil 4.39. Boğazkere üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	77
Şekil 4.40. Boğazkere üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı	77
Şekil 4.41. Kuraklık stresi sonrası çeşitlerin tolerans indeksleri	86
Şekil 4.42. YSS sonrası çeşitlerin tolerans indeksleri	87

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 4.1. Kuraklık stres uygulamalarının eksplantların yaş ağırlığına etkisi (mg)	41
Çizelge 4.2. YSS uygulamalarının eksplantların yaş ağırlığına etkisi (mg)	42
Çizelge 4.3. Kuraklık stresi uygulamasının eksplant kuru ağırlığına etkisi (mg).....	45
Çizelge 4.4. YSS uygulamalarının eksplant kuru ağırlığına etkisi (mg)	46
Çizelge 4.5. Kuraklık stres uygulamalarının eksplant sürgün uzunluğuna etkisi (mm)	48
Çizelge 4.6. YSS uygulamalarının eksplant sürgün uzunluğuna etkisi (mm)	49
Çizelge 4.7. Kuraklık stres uygulamalarının eksplantlarda üç boğumlu sürgün sayısına etkisi (adet)	51
Çizelge 4.8. YSS uygulamalarının eksplantlarda üç boğumlu sürgün sayısına etkisi (adet)	52
Çizelge 4.9. Kuraklık stres uygulamalarının eksplant yaprak sayısına etkisi (adet/sürgün)	53
Çizelge 4.10. YSS uygulamalarının eksplant yaprak sayısına etkisi (adet/sürgün) ...	55
Çizelge 4.11. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerde iyon sızıntısına etkisi (%)	57
Çizelge 4.12. YSS uygulamalarının çeşitlerde iyon sızıntısına etkisi (%)	58
Çizelge 4.13. Kuraklık stres uygulamaları sonrasındaki çeşitlerdeki oransal su kapsamı (%).....	60
Çizelge 4.14. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki oransal su kapsamına etkisi (%).....	61
Çizelge 4.15. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerdeki L değerine etkisi	63
Çizelge 4.16. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerdeki a değerine etkisi	63
Çizelge 4.17. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerdeki b değerine etkisi.....	63
Çizelge 4.18. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki L değerine etkisi.....	64
Çizelge 4.19. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki a değerine etkisi	64
Çizelge 4.20. YSS uygulamaları uygulamalarının çeşitlerdeki b değerine etkisi	64
Çizelge 4.21. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerdeki hücre zarı zararlanma oranına etkisi (%).....	66
Çizelge 4.22. YSS uygulamaları sonrasındaki çeşitlerdeki hücre zarı zararlanma oranı (%).....	66
Çizelge 4.23. Kuraklık stresi uygulamalarının çeşitlerdeki prolin miktarına etkisi (mg.g-1FW)	78
Çizelge 4.24. YSS uygulamaları sonrasındaki çeşitlerdeki prolin miktarına etkisi (mg.g-1FW)	79
Çizelge 4.25. Kuraklık stresi uygulamalarının çeşitlerdeki MDA miktarı üzerine etkisi (nmol)	81
Çizelge 4.26. Yüksek sıcaklık uygulamaları sonrasındaki çeşitlerdeki MDA miktarı (nmol)	82
Çizelge 4.27. Kuraklık stresi uygulamalarının çeşitlerdeki toplam şeker miktarına etkisi (%).....	84
Çizelge 4.28. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki toplam şeker miktarına etkisi (%).....	85

1. GİRİŞ

İklim, coğrafi çevrenin şekillenmesini ve insan yaşamını çok yakından kontrol eden bir etmendir. Çeşitli insan faaliyetlerinin iklim değişikliğine uyumu çerçevesinde en önemli alanlardan birisini tarımsal faaliyetler oluşturmaktadır (IPCC, 2007). İnsan faaliyetleri içerisinde tarım, hava koşullarına ve iklime oldukça bağımlı olarak yapılmaktadır. Tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde ve verimliliğinde iklim koşulları son derece etkilidir (Adams ve ark., 2001; Sivakumar, 2006).

Küresel iklim değişikliği, insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazlarının (CO_2 , CH_4 ve N_2O) doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığının artmasını ve iklimde oluşan değişiklikleri ifade etmektedir. Sera gazı emisyonlarındaki artış özellikle 1750’li yıllardan itibaren, yani sanayi devriminden günümüze net olarak gözlemlenmektedir (Dellal, 2013). Küresel anlamda yeryüzünün ve su kütlelerinin ortalama sıcaklığı 1861’den beri artış göstermektedir. Küresel ortalama yüzey (kara ve okyanus) sıcaklığı verileri, bölgesel eğilimlerin yeterli düzeyde hesaplanabildiği en uzun dönem olan 1901-2012 döneminde, 0.89°C ’lik doğrusal bir artış göstermiştir. Bu dönem boyunca hemen tüm Yerküre yüzeyi ısınmıştır (IPCC, 2013).

İklim değişikliği sebebinin %95 insan faktörüne bağlı olduğu, bu duruma sebep olan insanoğlunun; dünyadaki iklim değişikliğinden de yine en çok etkilenecek unsur olduğu belirtilmiştir (IPCC, 2013; Nasa, 2013). Türkiye, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC- Intergovernmental Panel of Climate Change) tarafından yapılan araştırmada, iklimin yaratacağı etkiler bakımından dünyadaki en riskli 5 bölge arasında yer almaktadır. IPCC'nin 2002’de yayımlanan beşinci teknik raporuna göre, 1901-2000 yılları arasında Türkiye’de her 10 yılda sıcaklığın 0.2°C arttığı, yağışta ise ortalama %10 oranında bir düşüş meydana geldiği bildirilmiştir. Türkiye’nin 1971-2000 iklim periyoduna ait uzun yıllık ortalama sıcaklığı 13.2°C ’dir. Türkiye ortalama sıcaklıklarında 1994 yılından bu yana (1997 yılı hariç) pozitif sıcaklık anomalileri ve artış trendi izlenmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğünün hazırladığı senaryolarda 2013- 2099 yılları arasında sıcaklığın aynı artış paralelinde devam edeceğini ve bu periyot sonunda ortalama artışın 3.6°C olacağı hesaplanarak raporda sunulmuştur (Anonim, 2015a).

İklim değışikliği etkilerinin öncelikli olarak görüleceği alanlar IPCC tarafından sekiz kategoride sınıflandırılmıştır. Bunlar atmosfer ve iklim, buzullar, kar ve buz, deniz sistemleri, karasal ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik, su, tarım, ekonomi, insan sağlığıdır. İnsan beslenmesi bakımından büyük öneme sahip olan tarım, bu açıdan öncelikli alan olarak araştırılmaktadır.

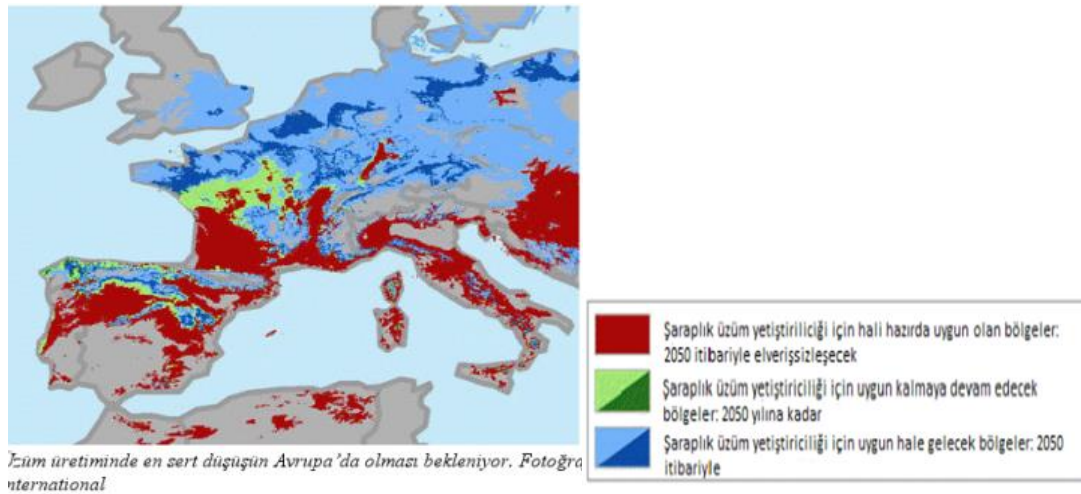
Dünyada önemli bir tarım kolu olan bağcılığın da gelecekte küresel ısınma ve dolayısıyla kuraklık stresinden etkilenmesi olasıdır. Dolayısıyla hem asmaların fizyolojik faaliyetlerinde hem de üzüm verim ve kalitesinde önemli değışimlerin olması beklenmektedir (Carbonneau ve ark., 2007).

Dünyada üzüm, 7 155 221 ha alanda, 77 181 122 ton üretim miktarı ile en fazla üretilen meyvelerin başında gelmektedir (FAO, 2013). Üretilen üzümler sofralık, kurutmalık olarak değerlendirilmenin yanında büyük bir kısmı da şaraba işlenmektedir. Uluslar Arası Şarap ve Bağcılık Örgütü (OIV) 2016 verilerine göre dünyada şarap üretimi miktarı yaklaşık olarak 260 milyon hektolitredir ve en fazla şarap üretimi gerçekleştiren ülkeler ise sırasıyla İtalya (48.8 milyon hl), Fransa (41.9 milyon hl) ve İspanya (37.8 milyon hl)'dır (Anonim, 2016a). Türkiye, Dünya ülkeleri arasında 467 092 ha alan ile 5. sırada, üzüm üretim miktarı bakımından ise, 4 175 356 ton ile 6. sırada yer almaktadır (TUİK, 2014). Türkiye'de üretilen üzümün 2 166 679 tonu sofralık, 1 563 480 tonu kurutmalık, 445 127 tonu şaraplık olarak değerlendirilmektedir (TUİK, 2014). Türkiye de şarap üretim miktarı ise iç piyasaya arz edilen ve ithalat ile birlikte 62 858 199 litredir. Ülkemizde 2 629 956 litre şarap ihraç edilirken, 2 441 235 litre şarap ise ithal edilerek tüketilmektedir (Anonim, 2015b) Türkiye' de yetişen yöresel üzüm çeşitlerinden şaraba işlenen üzüm çeşitlerine bakıldığında Sultani Çekirdeksiz 12.3 milyon kg, Çalkarası 5,8 milyon kg, Boğazkere 5.5 milyon kg, Narince 3.5 milyon kg, Emir 2.1 milyon kg, Öküzgözü ise 1 milyon kg ile ilk sıralarda gelmektedir (Buzrul, 2013). Ülkemizde şaraplık üzüm üretiminde Manisa, Tekirdağ, Nevşehir, Elazığ, Denizli, İzmir, Tokat, Diyarbakır, Ankara ve Çanakkale illeri büyük paya sahiptir (Şekil 1.1.)



Şekil 1.1. Türkiye'nin şaraplık üzüm yetiştiriciliğindeki önemli illeri

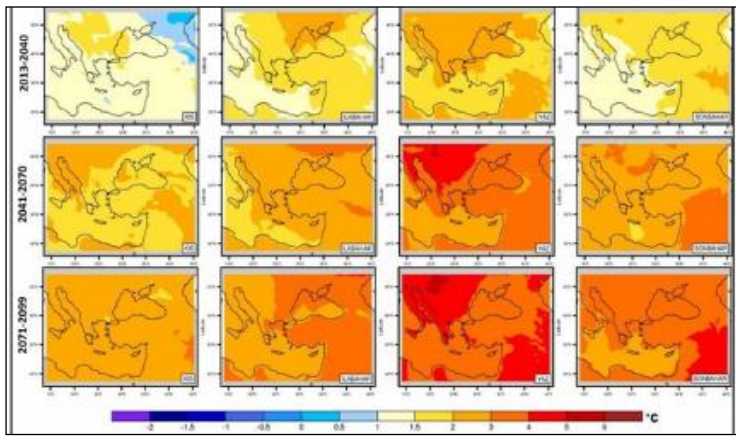
Üzüm yetiştiriciliğinden önemli gelirler elde eden, yetiştiricilik tekniklerinin gelişmiş olduğu ülkeler, daha bugünden etkilerinin görülmeye başladığı ve küresel ısınma ile ilerde daha büyük sorunlara neden olabilecek kuraklık ve yüksek sıcaklık stresine karşı alınabilecek tedbirler konusunda planlamalar ve yoğun çalışmalar yapmaktadır. Hannah ve ark., (2013)'e göre 2050 yılı itibariyle Bordeaux, Rhone, Toskana, Kaliforniya Napa Vadisi ve Şili gibi şaraplık üzüm yetiştiriciliğinin yaygın olduğu bölgelerde sıcaklık artışı sebebiyle yetiştiriciliğin zorlaşacağı ve şarap üretiminde keskin bir düşüş yaşanacağını belirterek; şarap üretimi yapılan bölgelerde 2050 yılında artık bağcılık yapılamayacağını aksine günümüzde bağcılığın mümkün olmadığı bölgelerde üretimin başlayacağını öngörmüşlerdir ve bu durumu harita üzerinde göstermişlerdir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Dünyada şaraplık üzüm yetiştiriciliğinin 2050 yılı senaryosu (Hannah ve ark., 2013)

Orman ve Su İşleri Genel Müdürlüğünün hazırladığı 2015 yılı iklim değerlendirmesine göre, 2015 yılı küresel sıcaklıklarının 1961-1990 ortalaması olan 14°C'nin 0.76°C üzerinde gerçekleştiğini ve bu haliyle kayıtlardaki en sıcak yıl olduğunu duyurmuştur. Endüstri öncesi döneme göre ise 2015 sıcaklıkları küresel ortalamanın 1°C üzerindedir. 2011-2015 kayıtlardaki en sıcak 5 yıl olmuştur. Türkiye 2015 yılı ortalama sıcaklığı 14.3°C ile 1981-2010 normali olan 13.5°C'nin 0.8°C üzerindedir. Türkiye'de 2015 Yılı 1971'den bu yana gerçekleşen beşinci sıcak yıl olarak kayıtlara geçmiştir (Anonim, 2016b)

Türkiye bölgesel bazda sıcaklık artışı 2013-2040 yılları arasında özellikle yaz mevsiminde Kuzey-Batı ve Güney Doğu Bölgelerimizde 2-3°C artış beklenirken, kış mevsiminde bu artış miktarı genel olarak 1-1.5°C'dir. 2041-2070 periyodunda ise sıcaklıkların bir önceki periyoda göre tüm mevsimlerde ortalama 1°C artacağı öngörülmektedir. Yaz mevsiminde sıcaklık artışı 2-3°C iken, kış mevsiminde Doğu bölgelerimizde 2-3°C, ülkemizin diğer bölgelerinde ise 1.5-2°C'dir. Yüzyılın sonuna doğru sıcaklıkların kış mevsiminde 2-3°C, ilkbahar mevsiminde Çanakkale, İstanbul ve Batı Karadeniz kıyılarında 2-3°C diğer bölgelerde 3-4°C, yaz mevsiminde Güney Doğu Anadolu bölgesi ve kıyı Ege bölgelerinde 4-5°C diğer bölgelerimizde 3-4°C, sonbahar mevsiminde Güney Doğu Anadolu bölgemizde 4-5°C, diğer bölgelerimizde 3-4°C artması beklenmektedir. Genel olarak özellikle yaz ve sonbahar mevsiminde Güney Doğu Anadolu bölgemizin sıcaklık artışına karşı hassas bir bölge olduğu göze çarpmaktadır (Şekil 1.3.) (Demir ve ark. 2013).



Şekil 1.3. Tüm mevsimler için 1971-2000 periyoduna göre 2013-2040, 2041-2070 ve 2071-2099 periyodlarının sıcaklık fark haritası (Demir ve ark., 2013)

Bağcılık ve buna dayalı olarak şarapçılık iç içe yürütülmektedir. Üzümün yetiştiği bölgedeki toprak yapısının, topoğrafik özelliklerin, güneş ışıklarından etkilenme düzeyinin ve su-toprak ilişkisinin üzüme ayrı özellikler kattığı kanıtlanmıştır. İyi şaraplar elde etmek için iyi üzümlerin kendilerine uygun topraklarda, uygun iklimde, güneşle üzümün karakterine uygun bir bakışım içinde, sadece kendileri için gerektiği kadar su alarak, istenen sonuca uygun biçimde yetiştirilmesi gerekir (Lebon, 1993; Carbonneau, 1997). Bunların tamamı 'Terroir' kavramı ile ifade edilmektedir (Gladstones, 2011). 'Terrior'ün temel elementleri arasında sıcaklık ve nem rejimi bulunur, asmanın büyüme sezonundaki sıcaklık yetiştiriciliği sınırlandıran en önemli faktörlerdendir. Ülkemizde yetiştiriciliği devam eden yerel şaraplık üzüm çeşitlerimizin öngörülen bu sıcaklık değişimlerinden nasıl etkileneceği ile ilgili çalışmalar ise yeterli değildir.

Bir bölgede ekonomik anlamda bağcılığın yapılabilmesi için yıllık ortalama yağışın 600 mm civarında olması istenmektedir. Türkiye 1981-2015 yılına kadar alınmış yağış verilerine göre yıllık ortalama yağış miktarı 574 mm'dir ve 2015 yılında 577 mm yağış düşmüş ancak aynı yıl içerisinde aylık yağışlar incelendiğinde, asmanın fenolojik dönemlerini içine alan ve su ihtiyacının en yoğun olduğu Nisan, Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında dönemsel yağışlarda düşüş olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2016c).

Dünya genelinde yükselen sıcaklık ve azalan yağış miktarına bağlı olarak giderek artan, tarımsal üretimi ciddi olarak etkileyen ve devamlılığı/sürekliliği olan bir kuraklık etkisi görülmektedir. Buğday, pirinç, mısır, soya fasülyesi, arpa, darı gibi küresel gıda sektöründe önemli olan tarımsal ürünlerde iklim değişikliği ile verim kayıpları olduğu bildirilmektedir (Lobell ve Field, 2007). Benzer şekilde iklim değişikliğinin leylak, elma ve asmanın fenolojisini etkilediği ve geçmiş tarihlerdeki verilerle karşılaştırıldığında bu bitkilerinde değişimden nasıl etkilendiği, gelecekte de nasıl etkileneceğine dair ipuçları vereceği bildirilmektedir (Wolfe ve ark., 2005). Bu durumda ülkemizde yetiştiriciliği yapılan şaraplık üzüm çeşitleri önceki yıllar için hazırlanmış raporlara göre yüksek sıcaklık ve kuraklık stresi altındadır ve önümüzde ki 30 ile 60 yıllık raporlara göre de daha büyük stres durumları ile de karşı karşıya kalacaktır.

Sıcaklıklardaki yükselişler serin iklimde yetiştiriciliği yapılan üzümlerin su isteğini arttıracak, oluşacak sıcaklık ve kuraklık stresinden üzümde kalite kayıpları oluşacaktır. Dünyada özellikle Avrupa da şaraplık üzüm yetiştiriciliği önemli bir konumdadır. Yaşanan iklimsel değişikliğin sonuçlarını en aza indirmek ve çözüm yollarını oluşturmak için Avrupa Birliği ülkeleri birleşerek Innovine (Bulgaristan, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Portekiz ve İspanya'nın partnerlikleri) ve WIC (The Wine Innovation Cluster; AWRI - The Australian Wine Research Institute, CSIRO, SARDI - The South Australian Research and Development Institute, The University of Adelaide, Provisor Pty Ltd partnerleri) gibi gruplar oluşturulmuştur. Bu gruplar bağcılıkta beklenen iklim değişikliğinin oluşturacağı stres koşulları altında tane kalitesi ile ilişkisini anlamak, bağda yapılan uygulamalarla aynı stres faktörlerine karşı varyasyonel ve genotipik esneklik üzerinde çalışıp akabinde elde ettikleri sonuçlarla tane kalitesine uygun bağ yönetimi oluşturmayı amaç edinmişlerdir (Anonim, 2013 a ve b).

Bitkiler gelişmeleri için gerekli olan optimum koşullara sürekli sahip olmazlar ve bitkinin bulunduğu ortamdan uzaklaşma gibi bir hareket mekanizması olmadığı için bu koşulların azlığı veya fazlalığı strese girmesine sebep olur. Stres abiyotik (kuraklık, yüksek-düşük sıcaklık, tuzluluk, vb.) ve biyotik (virüsler, bakteriler vb.) stres olmak üzere iki şekilde incelenmektedir (Levitt, 1980).

Bitkiler iklim değişikliği ile birlikte abiyotik stres faktörlerine (tek başına veya kombinasyonları şekilde yaşanan kuraklık, tuzluluk, ekstrem sıcaklıklar, aşırı CO₂ birikimi gibi) karşı yaşamlarına devam etmek zorundadır. İklim değişikliğinin sebep olduğu bu abiyotik faktörler tarımın sürdürülebilirliği, bitki kaynakları, biyoçeşitlilik ve küresel gıda güvenliği gibi faktörleri önemli bir biçimde etkilemektedir (Ahuja ve ark., 2010).

Küresel iklim değişikliğinin en önemli etkileri kuraklık ve yüksek sıcaklıktır. Kuraklık veya devamlı olan su eksikliği bitki büyümesini, gelişimini, yaşamını ve verimliliğini etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Ahuja ve ark., 2010). Etki süresi ve şiddeti ile birlikte bitkide stomaların kapanması, fotosentetik aktivitenin azalması, hücre duvarının elastikiyetini etkilemesi ve oluşan toksik metabolitlerle ölüme kadar giden fizyolojik tepkiler verir (Rampino ve ark., 2006).

Birçok bitkide (asma, elma, pamuk, bezelye, buğday vb.) kuraklık stresinin etkilerini incelemek amacıyla çalışmalar yapılmıştır (Dami ve Hughes, 1995; Šircelj ve ark., 2007; Parida ve ark., 2007; Sanchez ve ark., 2004; Alvarez ve ark., 2008; Carmo-Silva ve ark., 2009; Winning ve ark., 2009). Bu bitkilerden biri olan asma üzerinde de son yıllarda kuraklık stratejisine yönelik araştırmalarada *in vivo* (Babalık; 2012; Sabır, 2016; Sucu, 2016; Tangolar; 2016) ve *in vitro* koşullarda (Dami ve Hughes, 1995; Babalık, 2015; Cui ve ark., 2016) rastlanmaktadır. *In vitro* çalışmaların daha küçük alanda, kısa bir zaman diliminde yapılması ve kontrollü koşullarda bitkinin davranışlarının daha etkili bir şekilde gözlemlenmesini sağlayan bir yol olduğu için, arazi koşullarında yapılan çalışmaları tamamlamaktadır (Jain, 2001; Manoj ve ark., 2011).

Yüksek sıcaklık da diğer abiyotik stres faktörleri gibi bitkilerde bitki büyümesi ve gelişimi, polen canlılığı ve olgunlaşma gibi süreçleri dikkat çekici ve şiddetli biçimde olumsuz etkileyen bir olaydır (Sunkar ve ark., 2007). Yüksek sıcaklık stresi ile ilgili birçok bitkide çalışma yapılmıştır (Jiang ve Huang, 1999; Liu ve Huang, 2000; Rivero ve ark., 2001; Gülen ve Eriş, 2004; Rizhsky ve ark., 2004). Asmada ise daha çok morfolojik ve fizyolojik değişimlerden fotosentez, solunum, hücre duvarı stabilitesi, hormon değişimi ve antioksidan sistemler üzerine çalışmalar yürütülmüştür (Sepu'lveda ve Kliwer, 1986a; Howell, 2001; Caprio ve Quamme, 2002; Wang ve ark., 2004; Wang ve Li, 2009; Mori ve ark., 2007; Luo ve ark., 2011). Yüksek sıcaklığın üzümün tane gelişimine etkisi ile ilgili (Smart ve Sinclair; 1976; Sepulveda ve Kleiwer, 1986b) çalışmaların yanı sıra Cabernet Sauvignon (Hale ve Buttrose; 1974; Crippen ve Morrison, 1986; Bergqvist ve ark., 2001), Semillion (Greer ve Sicard, 2009), Chardonnay (Greer ve ark., 2006), Pinot Noir (Kleiwer, 1977, Price ve ark., 1995), Merlot (Spayd ve ark., 2002) ve Shiraz (Soar ve ark., 2009) gibi şaraplık üzüm çeşitlerinde bu stresle ilgili çalışmalar yürütülmüştür.

Santesteban ve ark. (2009) üzüm çeşitleri bakımından mevcut genotipik varyasyona vurgu yaparak, asmalarda bitki-su ilişkileri ve su stresine toleransın çeşit bazında incelenmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu durumda genetik dayanıklılık önem kazanmakta ve stres şartlarına dayanıklı genotiplerin saptanması ve performanslarının tespit edilmesi gerekmektedir. Ülkemiz sahip olduğu zengin genetik kaynak göz önüne alındığında, verim ve kalite yanında, çeşitli stres faktörlerine toleranslı çeşitlerin

belirlenmesi konusunda da önemli bir potansiyele sahip olduğu açıkça ortadadır. Geniş bağ alanları, ekolojik uygunluğu, ucuz iş gücü, yüzlerce sofralık, kurutmalık, şaraplık çeşitleri ve özellikle kuru üzüm piyasasındaki liderliği ile dünya üzüm üretiminde önemli bir potansiyele sahip olan ülkemizde de benzer çalışmaların yapılmasını gerekli kılmaktadır. Abiotik stres faktörlerinden kuraklık ve sıcaklık stres faktörlerinin önümüzdeki yıllarda dünya bağcılığında olduğu gibi ülkemiz bağcılığında da olumsuz etkilerinin yaşanacağı açıkça görülmektedir. Ülkemizde ticari olarak önemli paya sahip üzüm çeşitlerinin bu stres faktörlerine yönelik toleranslarını ortaya koyan fazla çalışma yapılmamıştır. Sadece bazı asma anaçları ile bazı üzüm çeşitlerinde kuraklık stresine yönelik *In vivo* ve saksı koşullarında çalışmalar yapılmıştır (Yağmur, 2008; Bakır, 2012; Sucu, 2016). Bağcılık alanında *in vitro* koşullarda yetiştirilen eksplantlarda yüksek sıcaklık stresine yönelik gerek dünyada gerekse ülkemizde herhangi bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır.

Bu çalışmada ülkemizde ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan bazı önemli şaraplık üzüm çeşitlerinin *in vitro* koşullarda yetiştirilen eksplantların yüksek sıcaklık ve kuraklığa tolerans yeteneklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, *in vitro* koşullarda altı üzüm çeşidinden elde edilen eksplantlar üzerinde kuraklık ve yüksek sıcaklık stres uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Stres uygulamalarından altı hafta sonra eksplantlarda yapılan ölçüm, gözlem, tartım ve analizler sonrasında çeşitlerin kuraklık ve sıcaklık stresine yönelik tolerans düzeyleri belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ/KURAMSAL TEMELLER/GENEL BİLGİLER

2.1. Küresel Isınmanın Tarım ve Bağcılığa Etkileri

İnsanlar dünyada var olduğundan bu yana yerküreden sürekli yararlanmaktadır. Sanayi devrimiyle beraber gelişen teknoloji atmosfere salınan sera gazı salınımını arttırmaktadır ve bu salınım sonucunda güneşten gelen ışınların dünyadan yansdıktan sonra tekrar atmosfer dışına çıkışının engellenmesi neticesinde yerkürde ısının artması sonucu küresel ısınma gerçekleşmektedir (Ahrens, 2009). Bu süreçte ısınmanın yanında nem, yağış, ışıqlanma ve hava hareketleri gibi diğer iklim elemanları da değişmektedir. Bu durum küresel iklim değişimi olarak tanımlanmaktadır.

Teknoloji ne kadar gelişirse gelişsin, tarım doğaya bağlı olarak sürdürülen bir faaliyettir. Bu nedenle iklimden etkilenen yönü diğer sektörlerden daha fazladır (Dellal 2008). Tarımsal üretimin gerçekleşmesini sağlayan birinci faktör iklimdir. Bu nedenle sıcaklık, yağış ve atmosferdeki karbondioksit içeriğindeki değişimler, ekstrem hava olayların tekrarı ve deniz seviyesindeki yükselmeler tarımı etkilemektedir (Dellal ve Butt, 2005; Dellal ve McCarl, 2007).

Tarım, doğal kaynakları kullanan bir faaliyet olması nedeniyle toprak ve su kaynakları üzerinde etkilidir ve doğal kaynaklardaki değişiklikler tarımsal üretimi etkilemektedir. Tüm bu özellikler ve diğer sektörlerden farklı yapısı nedeniyle tarım, iklim değişikliğinin getireceği etkilerden daha fazla etkilenmekte ve etki genişliği daha fazla olmaktadır (Anonim, 2012). Bununla birlikte ürün kayıpları, sulama problemleri ve tarım alanlarındaki değişim küresel ısınmanın tarıma olan potansiyel etkilerinin başında gelmektedir (Sharma, 2002; EC, 2006).

Hulme (1996) iklimin bitkiler üzerindeki dört etkisinden bahsetmiştir. Bunlardan ilki sıcaklık ve yağıştaki değişimlerin agro-ekolojik bölgelerin dağılımını değiştireceği; ikinci olarak pozitif bir karbondioksit etkisi bekleneceği ve bununla birlikte daha etkili bir su kullanım ve daha fazla fotosentez oranının gerçekleşebileceği, üçüncü ise suyun elverişsizliğinin bir çok bölgede iklim değişikliğini belirlemede kritik bir faktör olacağını, dördüncü ve son olarak iklim değişikliği ve kuraklık, sel, yağış- sıcaklık

rejimindeki değişimler gibi ekstrem olaylardaki artış ve sıklığın tarımsal kayıplara sebep olabileceğinden bahsedilmektedir.

İklim değişikliğinin tarım üzerine etkileri anlamada özellikle bağcılıkta daha iyi gözlemlendiği vurgulanmıştır (Jones ve ark., 2005). Genel olarak üzümelerde büyüme ve şarap kalitesi yetiştirilen bölgenin iklim özelliklerinden etkilenir, iklimdeki değişiklikler kaliteyi bağ bozumundan bağ bozumuna değiştirebilir (Jones ve Hellman, 2003). Bireysel bir çok hava ve iklim faktörü (güneş radyasyonu, sıcaklık birikimi, sıcaklıktaki ekstrem koşullar, yağış, rüzgar ve dolu gibi ekstrem hava olayları) üzüm gelişimi ve şarap kalitesini etkileyebilmektedir. Büyüme döneminde yaşanan sıcaklıklar olgunlaşan üzümün şeker, asit, tadını (aroma) ve şarabın aroma ve kalitesini maksimum seviyede etkileyen kritik bir faktörlerdendir (Jones ve ark., 2005).

Salazar-parra ve ark. (2010) iklim değişikliğinin (salınan CO₂, yüksek sıcaklık ve akabinde kuraklığın) asma fenolojisini ve tane kompozisyonunu etkilediğini bildirmiştir. Özellikle çiçeklenme süresince yüksek sıcaklığa maruz kalan asmalarda tane tutumunu olumsuz etkilemekte ve bu da verimi azaltmaktadır (Greer ve Weston, 2010).

Sıcaklığın asma fenolojisini, vejetasyon döngüsünü ve tane kalitesini etkilediği kabul edilmektedir (Winkler ve ark., 1974; Jackson ve Lombard, 1993). Özellikle önemli şarapçılık bölgelerinde tomurcuk uyanması, çiçeklenme ve tane tutumunun geçen yıllara göre daha erken gerçekleştiği söylenmektedir. Rheingau (Almanya) bölgesinde 18 YY. sonları ve 20 YY. başları arasındaki ilk hasat tarihinin 2-3 hafta öne geldiğini (Stock ve ark., 2005), Chateaufneuf du Pape ve Tavel (Güney Fransa'da) 1945-2000 yılları arasında 18-21 günlük bir erkenciliğin söz konusu olduğu (Ganichot, 2002), Alsace (Fransanın Batısı) yıllık sıcaklığın 1.8°C arttığı ve bu sıcaklık artışının olgunlaşmayı önemli derecede etkilediğini, 2002 yılı 1972 ile karşılaştırıldığında 10°C üzerinde gerçekleşen sıcaklık gün sayısının 33 gün daha fazla olduğu ve hasat tarihinin iki hafta öne geldiği (Duchene ve Schneider, 2005), Almanya Pocelande yıllık ortalama sıcaklığın son yılda 1961-1990 ortalamasına göre 1.2°C arttığı Pinot Noir çeşidinde yapılan bir çalışmada 1976-2006 yılları arasında olgunlaşmanın 3 hafta öne geldiğini (Sigler, 2008), Almanya Polatinate de 1970-2005 yılları arasında sıcaklığın 1.2°C arttığı ve hasat tarihinin iki hafta öne geldiğini (Petgen, 2007), Kaliforniya'da yıllık ortalama

sıcaklığın 1951-1997 yılları arasında 1.13°C arttığı olgunlaşma tarihinin ise 18-24 gün öne geldiği (Nemani ve ark., 2001) yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir.

Ayrıca yıllara göre fenoloji ve sıcaklık verileri baz alınarak yapılan bazı modelleme çalışmalarıyla ileriki yıllarda bağcılık için günümüzde uygun iklimle sahip bölgeler uygunsuz hale geleceği veya mevcut bölgelerin küçük bir kısmında yetiştiriciliğin devam edeceği ve tahmini hasat tarihlerinin ne kadar öne geleceği üzerine çalışılmaktadır. Avustralya'nın şaraplık üretimin yapıldığı bölgelerin üçte biri 2070 yılında yetiştiricilik için uygunsuz hale geleceği ve yine Avustralya Coonwarra'da yapılan bir modelleme çalışmasında ise 2050 yılında hasat tarihi 1990 yılına göre 45 gün öne geleceği bildirilmiştir (Hall ve Jones, 2009).

Küresel ısınmanın etkisiyle oluşan yüksek sıcaklıklar (özellikle 30°C üzerinde sıcaklıklar) tane büyüklüğü ve ağırlığını azalır (Hale ve Buttrose, 1974), metabolik prosesler ve şeker birikimini tamamen durdurmakta (Kriedemann ve Smart, 1971; Coombe, 1987), brix değerlerinin 24-25'li seviyelere kadar yükselttiği ve yapraklardan fotosentezle oluşan şekerin iletiminin değil evaporatif kayıplara sebep olduğu bildirilmiştir (Keller, 2009 ve 2010). Üzümün temel asidi olan tartarik asit ise artan sıcaklıkla beraber oldukça istikrarlı değerler gösterirken, malik asit aynı sıcaklık değerlerinde düşüş gösterdiği belirtilmiştir (Buttrose ve ark.,1971; Huglin ve Schneider, 1998; Kliewer, 1971; Koblet ve ark.,1977; Ruffner ve ark., 1976). Ayrıca aminoasitlerin yüksek sıcaklıktan az etkilendiği bildirilmektedir. Prolin haricindeki aminoasitler incelendiğinde önemli sayılacak herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir (Ingledew ve ark., 1987).

2.2. Stres, Kuraklık ve Sıcaklık Stresi

Bitkiler, hareket edemeyen canlılar sınıfından olduğundan dolayı çevrelerinde meydana gelen değişikliklere ve olumsuz koşullara çok fazla maruz kalmaktadır. Bitkilerin olumsuz çevre faktörleri altında hayatta kalabilmesi için o bitki türünün kendine özgü optimum çevre isteklerinin karşılanması gerekmektedir. Bu optimum isteklerde meydana gelen her türlü artma veya azalma bitki için stresi meydana getirir. Başka bir ifade ile stres, bitkide metabolizmayı, büyüme ve gelişmeyi etkileyen veya engelleyen bir durumdur (Levitt, 1980). Levitt'e (1972) göre stres biyotik ve abiyotik olmak üzere

ikiye ayrılmaktadır. Biyotik faktörler; mikroorganizmaların (fungus, bakteri ve virüs) enfeksiyonu ve zararlı hayvanların saldırıları sonucu oluşan stres faktörleri, abiyotik faktörler ise düşük sıcaklık, tuzluluk, kuraklık, su baskını, sıcaklık, radyasyon, kimyasallar ve kirletici maddeler (ağır metaller, pestisitler ve aerosoller), oksidatif stres (reaktif oksijen türü, ozon), rüzgar (rüzgardaki tuz ve toz partikülleri) ve toprağın besleyicilerden yoksun olması gibi faktörleri kapsamaktadır (Lichtenhaler, 1996).

Bitki gelişimi; aşırı sıcaklıklar, yüksek ışık, su basması, kuraklık, organik kirleticiler ve toksik metallerin varlığı, radyasyon, yaralanma, böcek zararı, yüksek tuzluluk, virüs, bakteri ve mantarların dahil olduğu birçok biyotik ve abiyotik stres faktörü tarafından engellenebilmektedir. Yetiştirme sürecinde öldürücü olmayan bir dizi bitki gelişmesini sınırlayıcı stres bitki tarafından etkisizleştirilmekte veya bitki stresle başa çıkmak için metabolizmasını ayarlayabilmektedir. Sonuçta bitki gelişimi maksimum gelişme periyodu ile engellenme periyodu tarafından belirlenmektedir. Öldürücü olmayan stres dönemlerinde gelişme durmakta veya yavaşlamakta ve sonuç olarak gelişim sürecinde gerçek verim stres faktörlerinin yoğunluğu ve sayısının direkt sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Çakmakçı, 2009).

Yaşam döngüleri boyunca maruz kaldıkları abiyotik stres koşulları (kuraklık, tuzluluk, aşırı yağış, sıcaklık veya soğuk gibi iklimsel değişikliklere) bitki büyüme ve gelişmesini doğrudan etkilediği bilinmektedir (Taiz ve Zeiger, 2010). Dünya genelinde tarımsal verimliliği etkileyen en önemli stres abiyotik stres olup verimi %50 civarında azalttığı bildirilmektedir (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Bitkiler, etraflarında meydana gelen birçok çevresel değişiklikte en az zarar görecektir şekilde büyüme ve gelişme mekanizmalarını esnetebilir ve uzun süreler boyunca aynı iklim koşullarında yetiştiklerinde bu çevresel etmenlerden en az etkilenecek şekilde uyum sağlayabilirler. Aynı türe ait bir bitkinin dünya üzerindeki iklim özellikleri farklılık gösteren bölgelerdeki dağılımları, çok farklı çevresel koşullara uyum sağlayabildiklerinin en güzel göstergesidir (Dolferus, 2014).

Bitkilerin stres faktörlerine karşı verdikleri cevaplar genotipe, yaşa, adaptasyon derecesine, toprak tipine, iklime ve mevsimsel aktiviteye bağlı olarak farklılık göstermektedir (Eriş ve ark., 1998; Patakas ve Noitsakis, 2001; Sinclair ve Hoffmann,

2003; Dardeniz ve ark., 2006; Müftüoğlu ve ark., 2006). Stres genellikle bitkinin büyüme parametrelerinden olan; yaşayabilirlik, verimlilik, büyüme (biyolojik kütle birikimi) ya da primer özümleme işlemlerine (CO_2 ve mineral alımı) dayanılarak ölçülmektedir (Zeiger ve Taiz, 2008).

Bitkiler çevrelerinde meydana gelen birçok stres faktörüne kaçınma (stres oluşturmada sakınma/kaçınma) ve tolerans olmak üzere iki şekilde cevap verirler (Özen ve Onay, 2007; Kaçar ve ark., 2009). Bitkiler su noksanlığına maruz kaldığında osmotik düzenleme ile birlikte kök ve gövdelerinde turgorun devamını sağlarlar (Siddique ve ark., 1990; Sharma ve Lavever 1992). Bu sayede turgora bağlı devam eden büyüme ve stoma aktivitesi gibi işlevlerde devam eder. Bu gibi dehidrasyon sonuçlu stres koşullarında membranların fonksiyonlarını ve bütünlüğünü sürdürmesi, kuraklığa toleransın bir ölçütü olarak kabul edilmekte ve birçok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır (Premachandra ve ark., 1990; Deshmukh ve ark., 1991). Bununla birlikte strese tolerans bakımından bitkilerde familya, cins ve türler arasında farklılar bulunabildiği gibi aynı türe ait çeşitler arasında da farklılıkların bulunduğu bildirilmektedir (Dardeniz ve ark., 2006; Müftüoğlu ve ark., 2006).

Bitkilerde özellikle kuraklık, tuzluluk, soğuk, metal toksisitesi ve UV radyasyonu gibi abiyotik stres faktörleri altında reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi artmaktadır. ROS'lar; metabolizmada yan ürün olarak ya da enzimler yoluyla fotosentez ya da solunum sırasında üretilirler (Desikan ve ark., 2004). Hücrel ROS konsantrasyonunun artması durumunda antioksidan savunma sistemleri ve ROS üretimi arasındaki denge bozulmakta ve zincirleme reaksiyonlar şeklinde organizmada ROS artışı sonucu bitkiler oksidatif strese girmektedir. Stres altında ROS üretiminin artışı lipidlerin peroksidasyonuna, proteinlerin oksidasyonuna, nükleik asit hasarına, enzim inhibisyonuna, programlı hücre ölümü (apoptozis) aktivasyonuna ve hücrelerin ölümüne kadar birçok hasara yol açabilir (Stuhlfauth ve ark., 1990; Smirnoff, 1993; McKersie ve Leshem, 1994; Sghery ve ark., 1996; Bray, 1997; Farrant, 2000;). Birçok araştırmacı stres koşulları altında oluşan bu toksik oksijen bileşikleri hücreye zarar verip, lipid peroksidasyonu, DNA zararlanması ve protein denatürasyonuna sebep olduğu belirlenmiştir (Elstner, 1982; Winston, 1990; Scandalios, 1993).

Serbest radikaller aktif oksijen türlerinin oluşumunu içeren, birçok fizyolojik ve patojen işlemde üretilen, bir veya daha fazla eşleşmemiş elektronu bulunan atom veya moleküldür ve bu sebeple oldukça reaktiftirler (Bast ve Gorla, 1989; Lohr, 1991; Cheeseman ve Slater, 1993; Mckersie ve Leshem, 1994).

Hücre membranı üzerine serbest oksijen radikallerinin etkisi, lipid peroksidasyonu ile gerçekleşmektedir. Hücre membranının tahribatına yol açan lipid peroksidasyonu, birkaç reaksiyonun ardı ardına gerçekleşmesi sonucunda son ürün olan malondialdehit (MDA) ürününü üretmektedir. Yapılan bir çok çalışmada stresle birlikte *Vitis Vinifera* (asma) (Yağmur, 2008; Özden ve ark., 2009), *Lycopersicon esculentum* L'da (domates) (Krupa ve Baszynski, 1989; Malik ve ark., 1992; Quariti ve ark., 1997; Ben-Ammar ve ark., 2005), *Cucumis sativus* (hıyar) (Kuşvuran ve ark., 2008), *Pisum sativum* (bezelye) (Öztürk ve ark., 2012), *Triticum aestivum* L'da (buğday) (Vassilev, 2004), *Hordeum vulgare* L'de (arpa) (Gaur ve Grupa, 1994), *Brassica nigra* (L.) W.D.J.Koch'da (hardal) (Halliwell ve Gutteridge, 1999; Nouairi ve ark., 2006) ve daha birçok bitkide MDA düzeyinin yani lipid peroksidasyonunun arttığı saptanmıştır.

Ayrıca bitkiler herhangi bir strese önceden maruz kalması sonucunda toleransı artmış ise bu bitkinin alışmış olduğu ifade edilmektedir. Alışma adaptasyondan farklı bir kavramdır. Genellikle pek çok nesil boyunca seçim sonucu kazanılan, genetiksel olarak belirlenmiş direncin düzeyini belirtirken adaptasyon ifadesi kullanılır. Abiyotik strese adaptasyon ve alışma, morfolojik, anatomik, hücresel, biyokimyasal ve moleküler düzeyde olmak üzere bitkide tüm organizasyon düzeyinde ortaya çıkan ve birbirine bağlı olaylar sonucunda oluşmaktadır (Zeiger ve Taiz, 2008).

Kuraklığın, meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik anlamda tanımlanması yapılabilir. Tarımsal anlamda kuraklık, toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda su bulunmaması olarak tanımlanır (Mengü ve ark., 2011). Çölleşme sözleşmesindeki (UNCCD, 1995) tanımlamaya göre ise, yağışın, normal düzeyinin oldukça altında olduğunda ortaya çıkan ve arazi kaynakları üretim sistemlerini olumsuzca etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan, doğal oluşumlu bir olaydır. Kuraklık sebebi ile arazi kullanımı ve bitki- su ilişkisi arasında bir olumsuz etkilenme söz konusudur.

Kuraklık, tarımsal ve ekolojik sistemler üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bitkiler, stresin yoğunluğu ve süresi kadar bitki çeşidine ve gelişim aşamasına bağlı olarak farklı şekillerde tepkiler gösterirler. Bitkilerin gösterdikleri bu tepkiler, strese toleransın ortaya çıkmasında büyük bir öneme sahiptir. Ancak genel olarak kuraklık stresi üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik streslerden biridir (Reddy ve ark., 2004; Jaleel ve ark., 2007). Doğal bir stres faktörü olan kuraklık stresi, dünya üzerindeki kullanılabilir alanlar stres faktörlerine göre sınıflandırıldığında %26 ile en büyük paya sahip olduğu bildirilmiştir (Blum, 1986).

Chave ve ark. (2010) hali hazırda Avrupa'nın bazı bölgelerinde global ısınmaya bağlı olarak önemli iklim değişiklikleri olduğu; bölgelerde sıcaklık ve yağış miktarlarının ekonomik bir bağıcılık için yeterli olmayacak seviyelere yaklaştığı bildirilmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir bir bağıcılık açısından, bitki fizyolojisi ve moleküler biyoloji vasıtasıyla bitki-su ilişkileri ve su stresine toleransın iyi anlaşılması ve idare edilmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır.

Bitkiyi strese sokan en önemli şey topraktaki su potansiyelinin azalmasıdır. Çünkü transpirasyonla olan su kaybı, eğer toprakta yeterli su varsa telafi edilebilir. Ancak toprakta yeterli su bulunmaz ve bitki buna karşı tolerans mekanizmalarını çalıştırmayıp su kaybederse bitkide su stresi görülür. Topraktaki su potansiyeli daimi solma noktasına geldiğinde (-1.5 Mega paskal) yaprakların su potansiyeli kökün ve toprağın su potansiyelinden daha düşüktür. Yani bir su potansiyeli farkı olmasına rağmen bitki su alamaz ve solmaya başlar. Bu uzun süre devam ederse bitki kuruyarak ölür. Toprakta su çok azaldığında, toprak kolloidlerince daha fazla çekildiğinden, köklerin emme gücü kolloidlerin emme gücünü yenemez ve su alımı olmaz. Böylece yaprak ve köklerde daimi solma noktasında, solma gerçekleşmiş olur (Kocaçalışkan, 2005).

Kuraklıkla birlikte asmalarda ortaya çıkan su stresi büyümeyi, gelişmeyi ve verimi etkileyen en yaygın abiyotik streslerden biri olup bitkilerde fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler olmak üzere birçok değişim gözlemlenmektedir (Öztürk ve Demir, 2003; Sairam ve Tyagi, 2004; Parida ve Das, 2005; Kök, 2007; Farshadfar ve ark., 2008; Jellouli ve ark., 2008). Bitkilerin kuraklık koşullarına erken dönemde verdiği cevapların başında; stomaların kapatılması, transpirasyon yoluyla su kaybının azaltılması gelmektedir. Stomaların kapatılmasında bitki hormonu ABA (Absisik asit) (Mahajan ve

Tuteja, 2005) ile kalsiyum konsantrasyonundaki değişiklikler rol oynamaktadır (Wilkinson ve ark., 2001). Stomaların kapanması Rubisco aktivitesini azaltırken, buna bağlı olarak da CO₂ alınması azalmakta ve fotosentez oranı düşmektedir (Bota ve ark., 2004).

Smirnoff (1993), kuraklığı genel olarak su noksanlığı ve kuruma olarak iki tipe ayırmıştır. Buna göre; su noksanlığı, stomalarda kapanmaya ve gaz değişiminde kısıtlamaya neden olan orta düzeydeki su kaybıdır. Oransal su kapsamının yaklaşık %70'te kaldığı hafif su noksanlığına maruz kalmış bitkilerde stomaların kapanmasına bağlı olarak CO₂ alımı da azaltmaktadır. Buna ilaveten kurumaya duyarlı damarlı bitkilerinin birçoğunun vejetatif dokusu nispi su içeriği %30'un altına düştüğünde tekrar kendini toparlayamaz ve sonucun doku ölümü olduğu bildirilmektedir (Smirnoff 1993; Kalefetoğlu 2006).

Hücresin osmotik su kaybıyla, protoplast hücre çeperinden ayrılır. Stres altındaki plazma membranında gerçekleşen çökme yırtılmaları, zarlar üzerine yerleşmiş olan hidrolitik enzimlerin serbest kalarak sitoplazmanın otolizine neden olur. Bu zarar, normal hücrel metabolizmayı genelde kalıcı olarak bozar. Membran proteinlerinin yer değiştirmesiyle oluşan bu durum membran bütünlüğünün ve seçiciliğinin kaybına, hücrel bütünlüğün bozulmasına, ayrıca membran-bağlı enzimlerin aktivitesinde kayba neden olur (Mahajan ve Tuteja, 2005; Kalefetoğlu, 2006). Oluşan bu etki sonucunda büyümede yavaşlama ve turgorda azalma meydana gelmektedir (Özcan ve ark., 2004; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Bitkiler, kuraklık stresinin üstesinden osmotik düzenleme olarak bilinen bir işlem ile gelmektedirler. Bu proses, hücrenin su potansiyelinde azalışıyla birlikte, hücrede ozmolitler (ozmotik koruyucular) olarak bilinen organik ve inorganik bileşiklerin aktif birikimiyle gerçekleşmektedir (Sánchez ve ark., 2004). Bu işlemdeki osmotik düzenleme ile birlikte biriken ozmolitler, osmotik potansiyelin düşürülmesini sağlamaktadır. Ayrıca büyüme, fotosentez ve stomaların açılması gibi fizyolojik fonksiyonlar üzerinde stresin etkilerinin sınırlandırmasını sağlayan yüksek bir turgor potansiyeli oluşturmaktadır (Chimenti ve ark., 2002; Mahajan ve Tuteja, 2005). Ozmolitlere örnek olarak; prolin, betainler, dimetilsülfoniopropionat (DMSP), polyoller (mannitol, sorbitol, pinitol), trehaloz ve fruktanlar verilebilir (Smirnoff, 1993).

Ozmolitler büyük ölçüde, organeller de dahil olmak üzere, sitoplazmada birikmekte ve vakuolde neredeyse hiç bulunmamaktadır (Moghaieb ve ark., 2004). Strese cevapta en sık gözlenen amino asitlerden biri prolindir. Prolin bitkilerin yapraklarındaki glutaminden sentezlenir (Mahajan ve Tuteja, 2005). Ozmotik bir koruyucu olan prolin, subselluler yapıların korunması ile serbest radikallerin uzaklaştırılmasında görev almaktadır (Mani ve ark., 2002).

Kuraklıkla birlikte bitkinin vereceği ilk tepkilerden biri senesensi (yaşlanma) hızlandırmak ve köklerini daha fazla suya ulaşabilmesi için gövde uzamasını azaltıp kök sisteminin geliştirilmesi şeklinde adaptasyon sağlamaktadır. Bununla birlikte mevcut kuraklık durumunun devam etmesi gövde gelişimiyle birlikte kök gelişimini durdurabilir, yaprak sayısında azalma ve sararmayı takip ederek dökülmeler gerçekleşebilir (Mahajan ve Tuteja, 2005; Anjum ve ark., 2011).

During (1984) Hesling ve Silvaner üzüm çeşitlerinde yaptıkları çalışmada kuraklık stresi ile SÇKM miktarının azaldığı ve tanelerin küçük kaldığını belirtmiştir. Bu parametlerin dışında osmotik potansiyelini de ölçerek bu çeşitlerin kuraklığa hassas olduklarını ifade etmiştir.

Bağlarda yapılan birçok araştırmada değişik fenolojik dönemlerde asmanın yaşadığı su stresinin vegetatif gelişmeyi, verimi, taç mikroklimasını etkileyerek tane yapısı ve kalitesi üzerinde olumsuz değişimlere yol açtığı belirlenmiştir (Van Leeuwen ve Seguin, 1994; Dry ve Loveys, 1998).

Syrah ve Cabernet Franc çeşitleriyle yapılan bir çalışmada çiçeklenme ve ben düşme arasındaki dönemde su yetersizliği (su stresi) tane iriliğini küçülttüğü ve bu olgunlaşma başlangıcından sonra su yetersizliği (su stresi) olmasa bile bir fizyolojik probleme yol açtığı bildirilmektedir (Hardie ve Considine, 1976; Matthews ve ark., 1987; McCarthy, 1997).

Tane kabuğundaki (perikarp) hücre bölünmesi yalnızca birinci büyüme döneminde meydana gelir (Considine ve Knox, 1981; Jona ve Botta, 1988; Ojeda ve ark., 1999; Coombe ve McCarthy, 2000). Bu nedenle, erken dönemdeki su stresinin tane büyüme potansiyelini azaltıcı etkisinin olduğu kabul edilmiştir. Çünkü erken su stresi hücre

bölünmesini engeller ve bu sebeple toplam hücre sayısını azaltır. Oysa geç su stresi sadece hücre büyüklüğünü olumsuz olarak etkileyebilir (Coombe, 1976).

Cabernet Franc çeşidinde kuraklığın meyve gelişiminin farklı evreleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, aşırı kuraklığın meyve gelişiminde aksamalara neden olduğu görülmüştür. Kuraklık stresi çiçeklenmeden sonraki ilk üç hafta süresince çiçeklenmede ve ilk meyve tutumunda azalmalara neden olmuştur. Ayrıca tane gelişiminde, ben düşmesi sonrasında meyve olgunlaşmasında aksamalara neden olmuş, olgunlaşamayan meyvede kabuk pigmentlerinin içeriği de oldukça düşük bulunmuştur (Hardie ve Considine, 1976).

Arazi koşullarında uzun dönem ve kısa dönem su stresi uygulanan üç çeşitte (Carignane, Merlot, Shiraz) toprak - bitki su ilişkisi araştırılmıştır. Hem günlük hem de uzun süreli su stresinde stomatal düzenleme veya yaprak alanının sınırlandırılmasının önemli rol oynadığı; kısa dönemde ise stomatal kontrol yoluyla su stresine fizyolojik olarak uyumun Carignane çeşidinde çok daha iyi geliştiği bildirilmiştir. Uzun dönemde ise Şiraz çeşidinin yaprak alanını azaltarak su stresine uyum sağladığı görülmüştür (Winkel ve Rambal, 1993).

Tuz ve su stresinin asmaların bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada bitkisel materyal olarak üç farklı Amerikan asma anacı (1103 P, 41 B ve 5 BB) ile Alphonse Lavallée üzüm çeşidinin hem aşılı hem de kendi kökleri üzerinde yetiştirilmiş tüplü fidanları kullanılmıştır. Fidanlara 0, 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonlarındaki tuz stresi ve %25, %50 ve %100 ETP su seviyelerindeki su stresi birlikte ve ayrı ayrı uygulanmıştır. Araştırma sonunda incelenen tüm özelliklerin en fazla tuz ve su stresinin birlikte yapıldığı uygulamalardan etkilendiği ve stres koşullarından etkilenme bakımından çeşitler arasında farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda tuz ve su stresinden genel olarak en fazla 41 B'nin etkilendiği tespit edilmiştir (Babalık, 2012).

Amerikan asma anaçları (Rupestris du Lot, 420 A, 5 BB, SO4, 8 B, 110 R, 1103 P, 140 Ru, Ramsey) ve Sultanı Çekirdeksiz üzüm çeşidiyle aşılınmış fidanlarda kuraklık stresinin bazı fiziksel ve transkriptomik özelliklerini belirlenmesiyle ilgili yapılan başka bir çalışmada uygulanan kuraklık stresi ile beraber çeşit ve anaçlarda morfolojik,

fizyolojik ve biyokimyasal parametreler bakımından bazı farklılıklar meydana geldiği belirtilmiştir. Stres koşullarında bitkilerde büyüme ve gelişmede gerileme; su potansiyeli değerlerinde negatif artışlar ve enzim aktivitesinde (SOD ve APX) artışlar meydana gelmiştir. Mikroarray teknolojisiinden yararlanarak kuraklığa dayanıklı anaçlardan 110R ve hassas anaçlardan 5BB anaçları ile Sultani Çekirdeksiz çeşidine (K-7 klonu) ait kök örneklerinde transkriptomik analizler yapılmıştır. Çalışmada önemli miktarda ifade değişimine neden olan transkriptlere ait gruplar; karbonhidrat metabolizması, sekonder metabolitler, hormonlar şeklinde gruplandırılmıştır (Sucu, 2016).

Kuraklık stresinin devam etmesi halinde bitkilerde kök büyümesi engellenmekte, sürgünlerin boyu kısalmakta, yapraklar küçülmekte ve hücrelerin ölümü gerçekleşmektedir. Köklerde, tomurcuklarda, yaprak kenarlarında ve sürgün uçlarında nekrozlar oluşmakta, yapraklar sararmakta ve sürgünün tüm kısımlarında kurumalar meydana gelmektedir. Solunum zincirinde fotofosforilasyon ile az enerji üretilmekte, fotosentez miktarı ve bitki gelişim hızı düşmektedir. Fotosentez ve solunumun azalması, verimin ve kalitenin düşmesine ve biyokütle üretiminin azalmasına neden olmaktadır (Özcan ve ark., 2005).

Her ne kadar asmalar (*V. vinifera* L.) kuraklık stresine nispeten iyi adapte olmuş bir tür olarak nitelendirilmiş olsada, yoğun ışık, yüksek sıcaklık ve düşük atmosferik su potansiyeli kombinasyonları büyük ihtimalle yaprak su potansiyelini kısıtlayıcı büyük bir faktör olarak bu ürünü etkilemektedir, özellikle bu koşullar altında toprakta şiddetli su kıtlığıyla karşı karşıya gelmektedir (Flexas ve ark., 1998).

Kuraklık stresinin etkilerini araştırmak için yapılan bir başka çalışmada 5 Amerikan asma anacı (1103 P, 110 R, 140 Ru, 41 B, 1613 C) ve 3 yerli şaraplık üzüm çeşidine ait (Kalecik karası, Çal karası, Boğazkere) köklenmiş gövde çelikleri, (2:1:1:1:1) oranında talaş: toprak: torf: gübre: perlit: çam kabuğu içeren plastik torbalarda (yaklaşık 700 ml) dikilmiştir. İki ay sonunda, bitkiler iki ayrı gruba bölünmüş ve 10 gün boyunca kuraklık stresine maruz bırakılan bitkilerde maksimum fotokimyasal verim (Fv/Fm), kondüktivite (EC), paraquat toleransı (PQ), ortalama yaprak taze ve kuru ağırlık, bağıl su içeriği (RWC), fotosentetik pigment (Chl a, Chl b, karotenoit) içeriği, prolin ve protein miktarı, lipid peroksidasyonunun boyutu (malondialdehid içeriği) ve hidrojen

peroksit (H_2O_2) seviyesi belirlenmiştir. Sonuç olarak 140 Ru'nun kuraklık stresine en toleranslı, 1613 C'nin ise en duyarlı anaç olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 1613 C anacı ile Kalecik Karası, Çal Karası ve Boğazkere çeşitlerinin diğer anaçlara göre, kuraklık stresine daha duyarlı oldukları saptanmıştır (Yağmur, 2008).

Santesteban ve ark. (2009) üzüm çeşitleri bakımından mevcut genotipik varyasyona vurgu yaparak, asmalarda bitki-su ilişkileri ve su stresine toleransın çeşit bazında incelenmesi gerektiğini belirtmektedir.

Küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık artışının sebep olduğu yüksek sıcaklık stresi dünyanın birçok yerinde tarımsal problemlere neden olmaktadır. Geçici veya sürekli yüksek sıcaklıklar bitkilerde fiziksel ve biyokimyasal değişimlere sebep olmaktadır ki bu durumda bitki büyümesi ve gelişimini etkilemekte sonuç olarak da ekonomik ürün kayıplarına yol açmaktadır. Sıcaklık stresi dünya genelinde bitkisel üretimi tehdit eden önemli bir unsurdur (Hall, 2001). Normal olarak bitkiler sıcaklık değişimlerine hassas olup mevsimsel varyasyon ve daha çokta günlük değişimlere tepki gösterirler. Global ısınma olarak adlandırılan sıcaklık stresi dünya tarım alanları için ciddi bir tehlikedir (Mendelsohn ve Rosenberg, 1994).

Dünyada üzüm üretiminin büyük çoğunluğu ılıman iklimli bölgelerde gerçekleştirilmektedir. Özellikle sofralık ve kurutmalık üzümlerde bazı sıcak bölgelerde yaz mevsimi öğleden sonra sıcaklığı sıklıkla $35^{\circ}C$ üzerine veya $40^{\circ}C$ 'ye doğru artış göstermektedir (Williams ve ark.,1994). Asma gelişiminde fotosentez, verim ve meyve olgunlaşması için optimum günlük sıcaklık $30^{\circ}C$ olmalıdır. Sıcaklık stresi genel olarak optimum gelişme koşullarıyla ilişkili olarak sıcaklığın $5^{\circ}C$ 'lik artışıyla gerçekleşebileceği belirtilmektedir (Keller, 2010). Bir başka çalışmada ise kompleks bir olay olan sıcaklık stresinin genellikle ortam sıcaklığındaki $10-15^{\circ}C$ 'lik artışlar ile oluştuğu ifade edilmekte ayrıca stresin oluşturacağı etkinin; sıcaklığın şiddetine, süresine ve artış oranına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği de belirtilmektedir (Peet ve Willits, 1998).

Asmalarda yüksek sıcaklığa uyum sağlama oranı yüksektir fakat bu limit sınırsız değildir, çevre koşullarında fotosentez için optimum yaprak sıcaklığı $33^{\circ}C$ 'ye kadar yükseldiği belirtilmektedir (Schultz, 2000).

Sıcaklık stresi sıcaklık artışından öte bitkilerde eşik değerini geçtiği periyotlarda bitkilerin büyüme ve gelişmesinde geri dönüşümü olmayan hasarlara yol açar. Yüksek bitkilerin dokularının büyük bir kısmı 45°C'nin üzerinde, uzun süren sıcaklıklarda yaşayamaz (Zeiger ve Taiz, 2008). Ayrıca sıcaklığın yükselip alçalması bitkide hormonal dengesizliğe neden olmakta ve bitki gelişimini önemli düzeyde etkilemektedir (Cheikh ve Jones, 1994).

Asma gelişimi, fotosentez, ürün oluşumu ve meyve renklenmesi için gerekli olan optimal gün sıcaklığı 30°C civarındaki sıcaklıklardır. Sıcaklık stresi tanımlanırken de optimal gelişim koşullarının +5°C'lik artışıyla ilişkilendirilmektedir. Ayrıca sıcaklık fotosentez ve terlemeyi önemli şekilde etkiler. Transpirasyon oranı 10°C'den düşük ve 40°C'den yüksek durumlarda artış gösterir, bununla birlikte stomalar genellikle 35°C de kapanmaya başlar. Bu artışın meydana geliş sebebi daha sıcak havanın daha fazla neme sahip olması dolayısıyla yaprak hava buhar basıncı artar ve yaprak kendisini yüksek sıcaklıktan korur (Keller, 2010).

Yüksek sıcaklıkta, hücre zararlanması ve hatta ölüm bile meydana gelmektedir. Bunun sebebi hücresel organizasyonun yıkıcı çöküşüne dayandırılabilir (Wahid ve ark., 2007). Sıcaklık zararı göstergeleri olarak birçok fiziksel özellik araştırılabilir. Bunlardan bazıları; fotosentezde gaz değişim göstergeleri, net fotosentez oranı, stomatal iletkenlik (Berry ve Bjorkman, 1980; Badger ve ark., 1982; Chauhan ve Senboku, 1996; Stafne ve ark., 2000,2001; Herzog ve Chai- Arree, 2012), membranlardaki termostabilite, iyon akışı ve Thiobarbituric asit- reaktif madde (TBARS) içeriği ve klorofil içeriğidir (Rosyara ve ark., 2010a, 2010b; Xu ve ark., 2000).

Hücre membranı sıcaklık stresiyle zararlanan birincil fiziksel yer olarak düşünülmektedir (Basma ve ark., 1993). Bu zararlanma yaprak dokusu üzerinde doğar ve yüksek stres hücre membranını zayıflatır. Bu durumla hücre dışına doğru iyon akışı eğilimi gerçekleşir. Bu sebeple sıcaklık zararlanmasında iyon akışı ölçümü yaygın olarak kullanılmaktadır (Wahid ve ark., 2007).

Asma yapraklarında fotosentez sıcaklık 10°C'nin üzerine çıkmasıyla çok düşük miktarlarda başlar, 25-30°C arasında optimum şekilde gerçekleşir ve yaklaşık olarak 35°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise genel olarak düşüş göstermektedir (Kriedemann,

1968; Currle ve ark., 1983; Downton ve ark.,1987; Gamon ve Pearcy, 1990; Williams ve ark., 1994; Hendrickson ve ark., 2003). Bazen 45°C'deki fotosentez oranı 30°C'deki fotosentez oranının yaklaşık yarısına yaklaşmaktadır (Mullins ve ark., 1992). Bitkilerde fotosentez için optimum sıcaklık oranı türlere, çeşitlere, ışık yoğunluğuna ve gelişim durumuna bağlıdır (Keller, 2010).

35°C üzerindeki sıcaklıklarda elektron transfer sistemi kapasitesinin düşmesi sebebiyle fotosentezi etkilemektedir ve çok yüksek sıcaklıklarda (45°C'nin üzeri) membranlarda akışkanlık ve sızdırma artış gösterir ve solunumu düşürür (Sage ve Kubien, 2007). Benzer bir durum olarak yaprak sıcaklığı 45°C'yi uzun süre gördüğünde asma yapraklarının öldüğü bildirilmektedir (Gamon ve Pearcy, 1990).

C0₂ özümlemesi sıcaklıktan yüksek derecede etkilenir ve bu durumun bazı biyokimyasal reaksiyonları etkilediği düşünülmektedir (Geiger ve Serveites, 1991). Dahası diğer fotosentetik işlemlere (örneğin elektron transferi 30°C de optimum şekilde gerçekleşir) özellikle yüksek ışıma hassastır (Keller, 2010). Yüksek sıcaklıklarda yaklaşık olarak 40°C geçen sıcaklıklarda, kloroplast içindeki fotosentetik mekanizmaların işlevsel bütünlüğünü bozulduğu için fotosentezde de keskin bir düşüşe sebep olduğu bildirilmektedir (Zsofi ve ark., 2009).

Yüksek sıcaklıkta Chardonnay ve Cabernet Sauvignonun transpirasyon oranlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, Chardonany'nin yüksek transpirasyon oranını iki çeşidin yaprak şekliyle ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur (Keller, 2010).

Bağcılıkta terrior iklimden, sıcaklıktan ve nem rejiminden hassas şekilde etkilenen önemli bir kavramdır (White ve ark., 2006; Meier ve ark., 2007; Webb ve ark., 2012). Üzüm üretimi yapılan birçok bölgede maksimum öğle sıcaklığı 40°C'yi, bazı bölgelerde ise 45°C'yi geçmektedir. Yüksek sıcaklık bitki gelişimini etkilemekte ve fotosentezi inhibe etmektedir. Çiçeklenme dönemindeki yüksek sıcaklıklar tane gelişimini önemli derecede engellemektedir (Greer ve Weston, 2010). Tane tutumundan sonraki yüksek sıcaklıklar fenolik bileşikler ve aromatik maddeler gibi sekonder metabolitlerin oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir (Shultz, 2000). Yüksek sıcaklıklar şeker birikimini uyarır (Greer ve Weston, 2010) ve bunun sonucu olarak şarapta yüksek alkol birikimi gerçekleşir.

Tane tutumundan sonraki yüksek sıcaklıklar şarapta oluşan çeşide has tadı oluşmamasına sebep olamaktadır. Yüksek sıcaklığın bitkide meydana getirdiği stresle beraber salkımda organik asitler gibi primer metabolitlerin (Champagnol, 1984), sekonder metabolitlerden fenolik bileşiklerin (Spayd ve ark., 2002; Mori ve ark., 2007) azalması neden olarak gösterilmektedir.

Bağcılıkta su noksanlığı ve yüksek sıcaklık streslerinin deneysel olarak kombine edilip asmalara uygulandığı ve verilerinin paylaşıldığı çalışmalar çok azdır. Asmada su ilişkisi üzerine yapılmış birçok çalışmada ise, mevsimsel yüksek sıcaklığın asma fenolojisini etkilediği (Webb ve ark., 2007) ve yüksek sıcaklıklar sonucu verimin düştüğü belirtilmiştir (Webb ve ark., 2009). Bununla birlikte Avusturalya şaraplık üzüm üretimi yapılan bağların 2007 yılında % 68'i, 2008 yılında % 61'i sıcak iklim alanı olarak sınıflandırılmış, bu belirtilen alanlarda Ocak ayı ortasında sıcaklığın 23 °C 'nin üstünde çıktığı ve günlük maksimum sıcaklığın sezonda ortalama 4-5 gün 40°C 'nin üzerine çıktığı belirtilmiştir (Anonim, 2005).

Türkiye'de bağcılıkta ilgili herhangi bir/birkaç kritik sıcaklık değeri tespit edilip sıcaklık stresi tanımlanmamıştır. Güney Avustralya Bureau Bölgesi Meteoroloji Ofisi sıcak dalgayı günlük maksimum sıcaklığın 5 gün üst üste 35°C veya 3 gün üst üste 40 °C'nin üstünde olması şeklinde tanımlamaktadır. Güney Avustralya da bağcılıkla uğraşan bir çok çiftçi bu tanıma dayalı bağ yönetimini esas almaktadır (Hayman ve ark., 2012).

Günümüzde sıcaklık toleransının ölçülmesi için sıcaklık zararının araştırıldığı hızlı, hassas ve pratik bir metot geliştirilmelidir. Sıcaklık stresinde sıcaklık toleransı güçlü ve bu strese karşı etkili bir savunma işlemini oluşturan yeni çeşitlerin ıslahı gerekmektedir (Xu ve ark., 2000).

Bitki doku kültürü aseptik şartlarda, yapay besin ortamında, bütün bir bitki, hücre, doku veya organ gibi bitki kısımlarından yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin üretilmesidir. Bitki türleri ve kültür koşullarına bağlı olarak, doku kültürü (örneğin, yüksek verimli ve hastalığa dirençli) elit bireylerden genetik olarak homojen bir populasyon üretimi sağlayabilir (Babaoğlu ve ark., 2001)

Mikroçoğaltım *in vitro* kültür yöntemleri kullanarak genotiplerin çoğaltımını sağlayan bir araçtır. Bağcılıkta mikroçoğaltımda meristem ucu kültürü, aktif tomurcuk kültürü veya adventif tomurcuk kültürü en yaygın kullanılan yöntemlerdir (Heloir ve ark., 1997). Aktif tomurcuk kültürü toleranslı bitkilerin oluşturulan büyük popülasyonların içerisinde kısa sürede seçimi yapılabilen en etkili yöntemdir (Martinez ve ark., 1996; Cano ve ark., 1998). Ayrıca kallus kültürü ile karşılaştırıldığında aktif tomurcuk kültürünün genetik stabilitesinin daha iyi olduğu belirtilmiştir (Hu ve Wang, 1983).

Bitki doku kültüründe bitki ıslahının uygulama alanlarından biri olan *in vitro* seleksiyon abiyotik (tuz, kuraklık vb), biyotik faktörlere (herbisitler, patojenler vb.) karşı dayanıklılığa göre yapılan seleksiyon yöntemidir. Bu faktörlerin uygulanmasından sonra bitkilerden ilgili faktörlere dayanıklı veya toleranslı bitkilerin seçimi gerçekleştirilmektedir. Doku kültürü tekniği strese toleranslı bitkilerin tespitinin kontrollü koşullar altında yapılabilmesini, düşük ölçekli bütçelerle gerçekleştirilmesini, sınırlı yer ve zamanı etkili kullanılmasını sağlayan alternatif bir araçtır (Sakhanokho ve Kelly, 2009).

Ayrıca birçok çalışmada *in vitro* kültürlerin abiyotik stres çalışmalarını test etmek için güvenilir bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar tarla denemelerinden elde edilenlerle paralellik göstermiştir (Basu ve ark., 2002). *In vitro* teknikler farklı gelişim evrelerinde olsalar bile istenen sayıda genotipin hızlı bir şekilde test edilmesine ve stres koşulları altındaki kapasitelerinin gözlenebilmesine olanak vermektedir (Ghosal ve Bajaj, 1984).

Son yıllarda doku kültürüne dayalı *in vitro* seleksiyon yöntemine göre toleranslı bitkilerin seçimi makul ve düşük maliyetli bir araç olduğu düşünülmektedir. Bu yöntem hem abiyotik hem biyotik stres koşullarına dayanıklı bitkilerin seçiminde kullanılabilir. *In vitro* seleksiyon yönteminde seleksiyon ajanı olarak kültür ortamına NaCl (tuz stresi), PEG (polietilen glikol) ya da mannitol (kuraklık stresi) veya patojen kültür ortamına fitotoksin veya patojenin kendisinin ilavesi ile istenilen stres koşulları oluşturulabilmektedir (Manoj ve ark., 2011).

In vitro seleksiyonda osmotik stres ajanlarından PEG, sukroz, mannitol ve sorbitol kullanılır. Fakat çoğu çalışmada bitkilerde kültür ortamında su potansiyelini azaltarak

su stresini teşvik ettiği ve fitotoksik etkisi bulunmadığı için PEG tercih edilir (Duncan ve ark., 1995; Kaur ve ark., 1998; Hassan ve ark., 2004, Sivritepe ve ark., 2008).

In vitro seleksiyonda, kültür ortamına ilave edilen stres ajanlarına uzun vadede hayatsal fonksiyonlarına devam edebilen explantlar seçilir. Bu yöntemde iki tip seleksiyondan bahsedilmektedir. Birincisi seleksiyon ajanlarının, stres oluşturacak ortama uzun vadede ve kademeli olarak arttırılarak ilave edilmesi; ikincisi ise şok uygulaması yani kültür ortamına bitkileri direkt yüksek konsantrasyonda hazırlanmış stres koşullarına maruz bırakılmasıdır (Purohit ve ark., 1998).

Toleranslı bitkilerin seçilmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda *ex vivo* ve *in vitro* koşullar arasında korelasyon olduğu bildirilmiştir (Vijayan ve ark., 2003). Ayrıca PEG kullanılan *in vitro* çalışmalarda ortaya çıkan su stresinin arazide ve sera da yapılan çalışmalarla benzer olduğu belirtilmiştir (Short ve ark., 1987).

Troncoso ve ark. (1999), biyotik ve abiyotik streslerin (hastalık, kuraklık ve tuzluluk gibi) üzüm üretimini ve verimliliğini sınırlandırdığından bahsetmiştir. Ayrıca dünyada bağcılık konusunda adından söz ettiren ülkeler bu stres faktörlerine dirençli anaç belirleyip ve bunların aşılması ile bu sorunlara karşı bir mücadele şekli oluşturmuştur.

Ayrıca ülkemizde bahçe bitkileri ürünlerinde (kabak, kurutmalık kayısı, asma, fasulye) kuraklık streslerine dayanım ve toleransı konusunda lisansüstü tezler yürütülmüştür (Ölmez, 2004; Özpay, 2008; Yağmur, 2008; Köse, 2011). Fakat hem bağcılık hem de diğer bahçe bitkileri tür ve çeşitleri araştırma sayısı bakımından yetersiz kalmıştır. Yüksek sıcaklık stresi ile ilgili ise bahçe bitkileri alanında herhangi bir lisansüstü çalışmaya rastlanmamıştır.

İklim değişikliğiyle yaşanan en büyük problem küresel ısınmadır. Her geçen yıl dünyanın sıcaklığının daha da artmasıyla birlikte aşırı sıcakların, kuraklıkların yaşanması büyük bir olasılıktır. Günümüzde verimi kısıtlayıcı en önemli faktörlerden olan kuraklık ve yüksek sıcaklık stresi gelecekte de küresel ısınmanın yapacağı etkilerle beraber üzerinde durulması gereken önemli problemlerden biri olacaktır. Bir bağın ortalama ömrünün 30-40 yıl olduğu düşünüldüğünde bağ planlanmasında yetiştirilecek çeşitlerin bu duruma uygun olarak seçilmesi önem arz edecektir. Ayrıca İklim değişikliğine uyum sağlayabilmek için çok yüksek ve çok düşük sıcaklığa, kuraklığa

dayanıklı ürün çeşitleri geliştirilmeli ya da var olan türlerin ıslahı yoluna gidilmesi gerekmektedir (Reddy ve ark., 2002).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2015-2016 yıllarında Gaziosmanpaşa Üniversitesinde yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan altı üzüm çeşidinden beş tanesinin (Sultani Çekirdeksiz, Çalkarası, Emir, Boğazkere, Öküzgözü) kalemeleri 2014 yılı sonunda Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Narince çeşidine ait kalemler ise Tokat/Turhal Çarıkısız Köyündeki bir üretici bağından önceden takibi ve bakımı yapılan asmadan temin edilmiştir. Kalemler sürdürülme aşamasına kadar fungusla ilaçlanmış, su kaybını önleyici tedbirler alınmış şekilde soğukta muhafaza edilmiştir.

Kalemlerin sürdürülmesi Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi binasında yer alan bitki büyütme odasında; doku kültürü ile çoğaltma, bitki büyüme ve gelişme parametrelerinin alınması ise Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi içerisinde yer alan Doku Kültürü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Biyokimyasal analizlerden prolin ve lipid peroksidasyonu (MDA) ise Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü laboratuvarında, toplam şeker analizi ise Bahçe Bitkileri Bioaktif Moleküller laboratuvarında yapılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada kullanılan materyallerin özellikleri, temini ve muhafaza işlemleri

Çalışmada ülkemizin önemli şaraplık üzüm çeşitlerinden Çalkarası, Emir, Öküzgözü, Boğazkere, Narince çeşitleri ve ayrıca Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidine ait kalemler kullanılmıştır.

Çalkarası; Denizli'nin önemli çeşitlerindendir. Taneleri eliptik, 2-3 g ağırlığında ve kabukları morumsu siyah renktedir. Olgunlaşması orta mevsimde gerçekleşmektedir. Kısa budama yapılıdır (Çelik, 2006)

Emir; Nevşehir Bölgesinin yerel üzüm çeşidi olan Emir, taneleri sarımsı yeşil, basık, yuvarlak, kabuğu kalınca ve tane içi etli yapıda beyaz. Olgunlaşması orta geç mevsimde gerçekleşmektedir. Kısa- karışık budama yapılıdır (Çelik, 2006; Diren, 2016).

Öküzgözü; Elazığ'ın önemli bir şaraplık çeşididir. Taneleri 5-6 g ağırlığında, eliptik ve gri puslu siyah renktedir. Kabukları orta kalınlıkta, tane ve sırası boldur. Olgunlaşma

geç dönemde gerçekleşir. Karışık budama yapılır (Gürkan, 1979; Anonim, 1990; Çelik, 2006).

Boğazkere; Elazığ'ın önemli bir şaraplık çeşididir. Taneler 3-4 g ağırlığında ve yuvarlak, kabukları kalın, mor-siyah renkte, etli kısmı sıkı ve yeşilimtrak renktedir. Oldunlaşması geç dönemde gerçekleşmektedir. Karışık budama yapılır (Gürkan, 1979; Anonim, 1990; Çelik, 2006).

Narince; Tokat'ın yetiştiriciliği yapılan en önemli üzüm çeşididir. Taneleri hafif oval, 3-4 g ağırlığında ve kabukları sarı renktedir. Kendine has aroması mevcuttur. Olgunlaşma orta geç mevsimde gerçekleşir. Kısa- karışık budama uygulanır (Kara, 1990; Çelik, 2006).

Sultani Çekirdeksiz (K7 klonu); Ege Bölgesinin önemli kurutmalık üzüm çeşitlerindendir. Yoğun olarak Manisa, İzmir ve Denizli de yetiştirilmektedir. Taneleri 1.2-2.0 g ağırlığında, yuvarlak, çekirdeksiz ve kabukları yeşil-sarı renktedir. Olgunlaşması orta mevsimde gerçekleşmekte olup, karışık budama uygulanır (Yılmaz ve ark., 1997; Çelik, 2006).

Araştırmada kullanılan çeşitlerden Sultani Çekirdeksiz, Çalkarası, Emir, Boğazkere, Öküzgözüne ait kalemler dinlenme döneminde Manisa Bağcılık Araştırma İstasyonundan, Narince üzüm çeşidine ait kalemler ise aynı şekilde dinlenme döneminde Tokat/Turhal Çarıksız Köyünde ki bir üretici bağından gelişimi takip edilen bir asmadan alınmış olup, her çelikte 7-8 göz olacak şekilde hazırlanan 30'lu demetler halinde muhafaza edilmek üzere Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesine getirilmiştir.

Temin edilen çelikler öncelikle 6-7 saat fungusitli suda bekletilmiş akabinde çıkartılan çelikler hava kuru ağırlığına geldiklerinde nemli, temiz bir bez parçasıyla sarılıp hava almayacak şekilde polietilen naylon geçirilip sürdürme işlemine kadar 4°C de soğukta muhafaza edilmek üzere buzdolabına yerleştirilmiştir (Sivritepe ve Türkben, 2001).

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırmada kullanılan çeşitlerin sürdürme işlemleri

Muhafaza altına alınan çelikler sürdürme işleminden bir gün önce buzdolabından çıkarılıp dokuların oda koşullarına (25°C) alışması sağlanmıştır. Daha sonra 7-8 gözlü muhafaza edilen çelikler budama makası ile tek gözlü çelik haline getirilmiştir.

Tek gözlü hale getirilen çeliklere sürdürme işleminden önce yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. 50°C de 30 dakika boyunca sıcak su banyosunda bekletilen çelikler daha sonra gözün zararlanmasını önlemek amacıyla hemen soğuk su dolu kaplara alınıp bitki büyütme odasına getirilmiştir. Burada %1'lik sodyum hipoklorit içerisinde 5 dakika bekletilip yüzey sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır (Waite ve ark., 1998; Crous ve ark., 2001).

Çelikler alüminyum folyodan üretilmiş 300×300×45 mm'lik kapların içerisinde, ½ Hoagland çözeltisi ile doyurulmuş, 1.06 bar basınç altında 30 dakika boyunca otoklav edilmiş perlit ortamına dikilmiştir (Newell ve ark., 2003, 2005; Shan ve Seaton, 2014). Tek gözlü çelikler 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperiyotta çalışan bitki büyütme odasında büyümeye bırakılmıştır. Sürgünler doku kültürü için uygun büyüklüğe gelene kadar ½ Hoagland çözeltisi ile düzenli olarak sulanmıştır (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. *In vitro* çoğaltım için çeliklerin sürdürme işlemleri

3.2.2. *In vitro* Çoğaltım

Araştırmada kullanılan çeşitlerin *in vitro* klonal çoğaltımı Sivritepe (1995)'ye uygun olarak aktif tomurcuk kültürü yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. *In vitro* klonal çoğaltım

işlemi yeteri sayıda eksplant elde etmek amacıyla başlangıç, birinci alt kültür ve ikinci alt kültür olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).

Başlangıç kültürü; bitki büyütme odasında 5-6 gözlü hale gelen sürgünler uç kısımda itibaren alınıp tek gözlü (mikro çelik) hale getirilip, otoklav edilmiş içinde saf su bulunan kavanozlarda yüzey sterilizasyonu işlemi için doku kültürü laboratuvarına getirilmiştir.

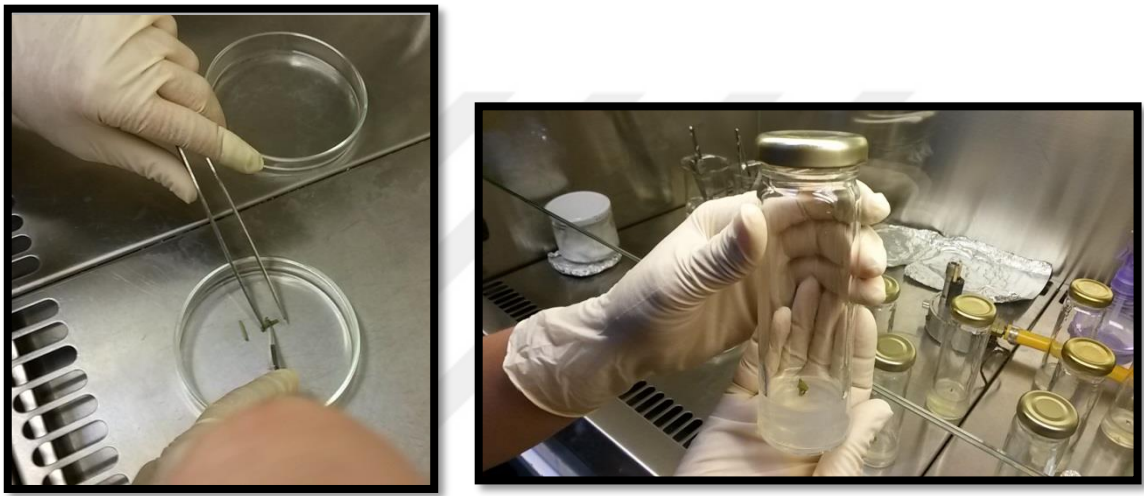


Şekil 3.2. Aktif tomurcuk kültürü için mikro çelik alımı

Laboratuvara getirilen mikro çelikler akan su altında 10 dakika aralıkla bir iki damla Tween 20 ilave edilerek 20 dakika boyunca yıkanmıştır. Daha sonra %70'lik etil alkol içerisinde 15 sn bekletilen mikro çelikler steril kabin içerisinde alınmış ve saf su ile çalkalanmıştır. Burada yüzey sterilizasyon işlemine devam edilen mikro çelikler % 0.5'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde iki kez 10'ar dakika bekletilip daha sonra üç kez saf sudan geçirilip üçüncü saf su içerisinde bekletilerek işlem sonlandırılmıştır (Sivritepe, 1995).

Bu araştırmada temel besi ortamı olarak bitki doku kültürlerinde en çok tercih edilen MS (Murashige ve Skoog, 1962; MS; M-5519i Sigma Chemical Co.) besin ortamı kullanılmıştır. Başlangıç, birinci alt kültür aşamalarında kullanılan MS besin ortamında 0.5 mg/lit BA, %3 sukroz ve %0.7 bacto agar ilave edilmiştir. Besin ortamına agar ilave edilmeden pH'sı 5.8 e ayarlanmıştır (Sivritepe, 1995). Başlangıç kültüründe 105 cc'lik kavanozlara 15 ml besin ortamı koyularak 121°C'de 1.06 bar basınç altında 20 dakika otoklav edilmiştir. Başlangıç kültüründe her kavanoza bir adet eksplant dikilmiştir

(Şekil 3.3). Birinci alt kültür 300 cc'lik kavanozlara her kavanozda beş eksplant olacak şekilde dikim gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4; Şekil 3.5). İkinci alt kültüre alma işleminde ise hormon ilave edilmeden hazırlanan MS besin ortamına %3 sukroz, pH'sı 5.8'e geldiğinde ise %0.7'lik bacto agar ilave edilmiştir. Hazırlanan MS besin ortamından 300 cc'lik kavanozlara 50 ml kadar dökülüp 121°C de 1.06 bar basınç altında 20 dakika otoklav edilmiştir (Sivritepe, 1995).



Şekil.3.3. Başlangıç kültürüne alma

Başlangıç, birinci alt kültür ve ikinci alt kültürde de eksplantlar gelişimleri için 4'er hafta boyunca iklim odasında kültüre alınmıştır (Şekil 3.4-3.5). İklim odası 16 saat fotoperiyotta, $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ oda sıcaklığında ve led aydınlatma (4000-4400 lüks ışık şiddetinde) sistemine sahip bitki büyümesi için özel olarak tasarlanmıştır.



Şekil 3.4. Başlangıç kültüründen 4 hafta sonraki eksplant gelişimi



Şekil. 3.5. Birinci ve ikinci alt kültüre alma işlemi sonrası eksplantların görünüşü

3.2.3. Kuraklık ve yüksek sıcaklık stresi uygulamaları

3.2.3.1. Kuraklık stresi (KS)

In vitro klonal çoğaltım sonunda elde edilen ve uygun büyüklüğe gelen ekplantlara %2, 4 ve 6 PEG (Polietilenglikol) ile kuraklık stresi uygulanmıştır. Hormon ilave edilmeden hazırlanan MS besi ortamına %3 sukroz, pH'sı 5.8'e geldiğinde ise %0.7'lik bacto agar

ilave edilmiştir. Hazırlanan besin ortamı erlen içerisinde 121°C de 1.06 bar basınç altında 20 dakika otoklav edilmiştir. Otoklav işleminin ardından steril kabine getirilen MS besi ortamına %2, 4 ve 6 PEG (8000) filtre yöntemi ile ilave edilip, steril kabin içerisine alınan karıştırıcıda homojen hale getirilip, 300 cc'lik kavanozlara dökülmüştür. Kontrol uygulamaları için hormon ilave edilmeden hazırlanan %3 sukroz, pH'sı 5.8'e geldiğinde ise %0.7'lik bacto agar ilave edilen MS besi ortamın 300 cc'lik kavanozlara dökülmüş ardından 121°C de 1.06 bar basınç altında 20 dakika otoklav edilmiştir.

Eksplantların dikimi gerçekleştirildikten sonra gerekli ölçümler ve analizlerin yapılabilmesi için altı haftalık stres uygulama süresinin tamamlanması beklenmiştir.

İki paralelli olarak gerçekleştirilen kuraklık stresi için uygulanan deneme deseni;

% 0, 2, 4 ve 6 PEG × 25 bitki (5 kavanoz; her kavanozda 5 bitki)

3.2.3.2. Yüksek sıcaklık stresi (YSS)

In vitro koşullarda YSS uygulamaları ile ilgili bağıcılık alanında literatürde herhangi bir metoda rastlanmamıştır. Bu yüzden, YSS uygulamaları öncesinde ön çalışmalar yapılarak metot geliştirilmiştir. *In vitro* klonal çoğaltım sonunda elde edilen ve uygun büyüklüğe gelen ekplantlar için hormon ilave edilmeden hazırlanan MS besi ortamına %3 sukroz, pH'sı 5.8'e geldiğinde ise %0.7'lik bacto agar ilave edilmiştir. Hazırlanan MS besin ortamı 300 cc'lik kavanozlara dökülüp 121°C de 1.06 bar basınç altında 20 dakika otoklav edilmiştir. Eksplantlar, hazırlanan bu ortama dikilip YSS uygulamaları için hazır hale getirilmiştir.

In vitro koşullarda bağıcılık alanında YSS ile ilgili daha önce herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Güney Avustralya Bureau Bölgesi Meteoroloji Ofisi bağıcılık alanında sıcak dalgayı günlük maksimum sıcaklığın 5 gün üst üste 35°C veya 3 gün üst üste 40 °C'nin üstünde olması şeklinde tanımlamış olup, bizim çalışmamızda uygulanacak sıcaklık derecesini belirlerken bu parametreler dikkate alınmıştır (Hayman ve ark., 2012). Ancak sürenin ve uygulama şeklinin tespiti için laboratuvarında 35°C ve 40°C için ayrı ayrı ön çalışmalar yapılmıştır. Bitki büyütme odasında 16 saat fotoperiyot ve 25°C'de yetişen eksplantlar aynı ortam şartlarına ayarlanan bitki büyütme kabine (Nüve TK 600 model) yerleştirilmiştir. Daha sonra sıcaklık tedrici olarak 35°C ve

40°C'ye getirilmiştir. YSS uygulama sürelerinin sonlanmasına eksplantların sürgün ve yapraklarında yapılan morfolojik gözlemler sonucunda karar verilmiştir. Sıcaklık stresinin eksplantların yapraklarında solgunluk, sararma ve yoğun nekroz oluşumuna dair gözlemler sürekli takip edilmiştir.

35°C'lik YSS uygulaması için plantlar 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde programlanan ve 25°C'ye getirilen bitki büyüme kabinine konulmuştur ve ortamın sıcaklığı kademeli olarak beş saat sonunda 35°C ye getirilmiştir. Sıcaklık 35°C'ye ulaştığında uygulamanın başlangıç saati olarak kabul edilmiş, her 6 saatte bir bitki büyüme kabinine konulan eksplantlar kontrol edilmiştir. Uygulamanın ilk 30 saatin sonunda herhangi bir stres belirtisi gözlemlenmemiş olup 36. saatin sonunda beş eksplantın ikisinde sararma görülmesiyle stres uygulama süresi olarak 35°C'de 36 saatlik sürenin uygun olduğuna karar verilmiş ve tüm çeşitlerde uygulanmıştır (Şekil 3.6).

40 °C'lik YSS uygulamasında da eksplantlar 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde programlanan ve 25°C'ye getirilen bitki büyüme kabinine konulmuş ve ortamın sıcaklığı kademeli olarak 7 saat sonunda 40°C' ye getirilmiştir. Bu andan itibaren 40°C uygulamasının başlangıç saati olarak kabul edilmiş ve her 3 saatte bir bitki büyüme kabinine konulan eksplantlar kontrol edilmiştir. 40°C'lik uygulamanın başlangıç saatinden itibaren dokuzuncu saatin sonunda yedi eksplanttan beşinde bitkilerde hafif solgunluk tespit edilmiştir. On ikinci saatin sonunda ise eksplantlarda görülen sararma ile stres uygulama süresi olarak 40°C'de 12 saatlik sürenin uygun olduğuna karar verilmiş ve tüm çeşitlerde uygulanmıştır (Şekil 3.7-3.8).

Ayrıca YSS uygulamaları sonrasında biyokimyasal analizler için gerekli yaprak örnekleri hemen alınmış olup, diğer parametreler kuraklık stresi uygulamasında olduğu gibi altı haftalık sürenin sonunda alınmıştır.

iki paralelli olarak gerçekleştirilen YSS için uygulanan deneme deseni;

35°C ve 40°C × 25 bitki (5 kavanoz; her kavanozda 5 bitki)



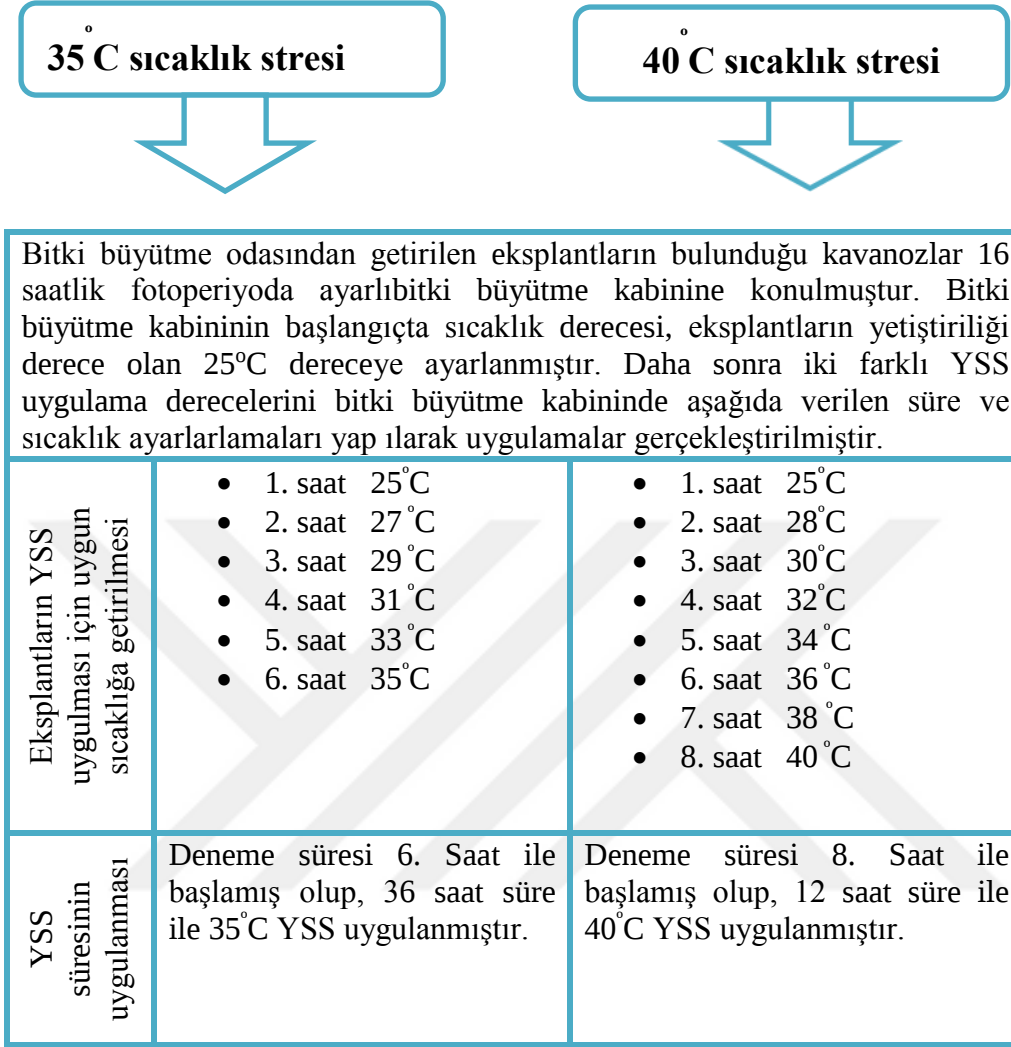
Şekil. 3.6. 35°C’de YSS uygulamasında uygun sürenin tespiti için eksplantlarda yapılan ön çalışmaya ait fotoğraflar



Şekil 3.7. 40°C’de YSS uygulamasında uygun sürenin tespiti için eksplantlarda yapılan ön çalışmaya ait fotoğraf



Şekil 3.8. YSS uygulamasında kullanılan bitki büyütme kabinine ait fotoğraflar



Şekil 3.9. Eksplantlara bitki büyütme kabinde YSS uygulamalarına ait şema

3.3. Büyüme ve gelişme parametreleri

Kuraklık uygulamaları sonrasında altı haftalık stres süresinin uygulaması beklenmiş, YSS uygulaması sonrasında ise stres uygulaması sonrasında eksplantların tepkilerini belirlemek amacıyla altı haftalık bekleme süresi sonrasında aşağıda belirtilen parametrelere bakılmıştır.

Eksplant ağırlığı (mg): Uygulamalar neticesinde eksplantın ulaştığı taze ağırlıktır (Sudarsono ve Ronald, 1991). 240±0.01 g hassaslığındaki terazi ile tartılarak belirlenmiştir.

Eksplant kuru ağırlığı (mg): Eksplantların ulaştığı taze ağırlıklar ölçüldükten sonra örnekler etüvde 80°C’de 24 saat tutulduktan sonra ise kuru ağırlıkları hesaplanmıştır. Ayrıca bu değerler (yaş ve kuru ağırlık) kullanılarak eksplantların oransal su kapsamı hesaplanmıştır.

Eksplant sürgün uzunluğu (mm) : Test başlangıcında eksplant olarak kullanılan tek boğumlu sürgünün gelişme dönemi sonunda ulaştığı uzunluktur (Pool ve Powell, 1975). Digital kumpas kullanılarak ölçülmüştür.

3 boğumlu sürgün sayısı/eksplant (adet) : Her bir eksplantta mevcut en az 3 boğumlu sürgünlerin toplam sayısıdır (Stamp ve ark., 1990).

Yaprak sayısı/sürgün (adet) : Her bir sürgündeki toplam yaprak sayısıdır (Dalsou ve Short, 1987).

Renk tayini : Uygulamalar sonrasında eksplantların gelişme süresi sonunda besin ortamlarından çıkarılıp, Chroma Meter CR-400 model renk ölçüm cihazı kullanılmıştır (Khan ve ark., 2004).

İyon akışı (%): Uygulamalardan 6 hafta sonra alınan 0.3 g’lık eşit parçalara ayrılmış yaprak örnekleri 25 mm ×150 mm’lik cam tüplere konup üzerine 15 ml saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler çalkalayıcıda 24 saat 100 rpm’de çalkalanmıştır. İnkübasyon sonrasında EC metre kullanılarak solüsyonun elektriksel iletkenliği (EC₁) ölçülmüştür. Daha sonra aynı örnekler 115°C’de 10 dakika süreyle otoklavlanmıştır. Örnekler 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra solüsyonun elektriksel iletkenlik (EC₂) değeri tekrar ölçülmüştür. Yapraklardaki iyon akışı $EC_1/EC_2 \times 100$ olarak hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Özden ve ark., 2009). Araştırmada Hach marka HQ 40d Model portatif EC metre kullanılmıştır.

Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %) : Hücre zarı zararlanma oranı iyon akışında elde edilen aynı veriler kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dlugokecka ve Kacperska-Palacz, 1978; Fan ve Blake, 1994).

$$HZZO (\%) = [1 - (1 - EC_1 \div EC_2) \div (1 - EC^* \div EC^* 2) \times 100]$$

(EC* kontrol örneklerinin elektriksel iletkenliği, µs/ms)

Eksplant oransal su kapsamı (%): Yamasaki ve Dillenburg (1999)'a göre saptanmıştır. Yaprak örneklerinin oransal su kapsamaları; taze ağırlıkları (YA), 6 saat saf su içerisinde bekletilerek saptanan turgor ağırlıkları (TA) ve 80°C sıcaklıkta 24 saat bekletme sonunda saptanan kuru ağırlıkları (KA) dikkate alınarak aşağıdaki formül kullanılarak % olarak bulunmuştur.

$$YOSK (\%) = [(YA - KA) \div (TA - KA) \times 100]$$

Tolerans endeksi: La Rosa ve ark. (1989)'a göre kuraklık ve sıcaklık stresi uygulamalarından sonra kuru ağırlık ve klorofil içeriğinin tolerans endeksleri saptanmıştır.

Buna göre:

n

$$TI=100+ \sum [x (Tx/To)100]$$

x = 0, 2, 4, 6 % PEG konsantrasyonları ve kontrol, 35°C, 40°C YSS

Tx = x % PEG konsantrasyonundaki ve sıcaklık uygulamalarındaki yaş ağırlık

To = 0 % PEG konsantrasyonundaki ve sıcaklık uygulamalarındaki yaş ağırlık

3.4. Stres ile oluşan zararlanmanın çeşitlerde görsel olarak değerlendirilmesi

Tüm çeşitler her iki stres uygulamasında da 15 eksplant üzerinden görsel değerlendirmeye alınmıştır. Kuraklık ve YSS'nin görsel zararlanma miktarları skala değeri ile belirlenmiş, ayrıca grafik olarak zararlanma oranları verilmiştir.

Kuraklık zararı değerlendirmesi:

Kuraklık zararı 0-3 skolasına göre (Şekil 3.10) değerlendirilmiştir (Sivritepe ve Eriş, 1999).

Buna göre:

0- zararlanma yok

1- sürgün ucunda ve yaprak kenarlarında zarar var,

2- tüm yaprakta ve gövdenin bir kısmında nekrozlar var,

3- ölüm, olarak değerlendirilmiştir.

Sıcaklık zararı değ erlendirmesi

Yüksek sıcaklık zararı ile ilgili daha önceden herhangi bir skala olu turulmadığından kendi gözlemlerimizle sonraki çalışmalara referans olacak ayrıca geliştirmeye açık bırakılarak 0-4 skalası oluşturulmuştur ( ekil 3.11).

Buna göre:

0- zararlanma yok

1- bitkinin yaprak ve sürgünlerinin %25 inde kuruma ve sararma,

2- bitkinin yaprak ve sürgünlerinin %50 inde kuruma ve sararma,

3- bitkinin yaprak ve sürgünlerinin %75 inde kuruma ve sararma,

4- Ölüm



Şekil 3.10. 35 C'lik YSS uygulaması sonrası görsel zararlanma skalasına ait fotoğraf



Şekil 3.11. 40 C'lik YSS uygulaması sonrası görsel zararlanma skalasına ait fotoğraf

3.5.Biyokimyasal parametreler

Kuraklık uygulamaları sonrasında altı haftalık stres süresinin uygulanması beklenmiş, YSS uygulamasında ise stres uygulamasından hemen sonrasında yaprak önekleri alınmış ve analiz yapılincaya kadar -18 C'de bekletilmiştir.

Prolin (mg.g-1FW)

0.5 g taze yaprak  rneği % 3'l k sülfosalisilik asit ile homojenize edilip ve filtre edilmiştir. Filtrattan 1 ml alınmış üzerine 1 ml asetik asit ve 1 ml ninhidrin solusyonu konulmuştur. Ninhidrin reagent; ninhidrin, asetik asit ve ortofosforik asit kullanılarak hazırlanmıştır. Daha sonra tüplere konulan  nekler 1 saat 100 C'de inkübe edilmiş, reaksiyon buzda sonlandırılmıştır. Soğuyan  neklerin üzerine 2 ml toluen eklenip, vortekslenmi  ve 520 nm'de spektrofotometrede okunmuştur. Daha sonra prolin

standartlarıyla (L_Proline SIGMA™) grafik hazırlanarak bu değerler yardımıyla numunenin prolin miktarı hesaplanmıştır (Bates ve ark., 1973).

Lipid peroksidasyonu (MDA nmol)

0.4 g taze yaprak örneği % 1'lik TCA da homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenat 15000 rpm'de 15 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatanttan 0.5 ml örnek alınmış ve üzerine 1 ml %0.5 (w/v) TBA içeren %20'lik TCA ilave edilmiştir. Örnekler 95°C' de 30 dk su banyosunda inkübe edilmiş ve daha sonra karışım hızlıca buz içerisinde soğutulmuş, 10,000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiş ve elde edilen supernatant 532 nm'de okunmuş ve ölçümler spesifik olmayan 600 nm'deki okumalardan çıkarılarak hata düzeltmeleri yapıldıktan sonra örneklerin MDA kapsamları 'extinction katsayısı' 155 mM⁻¹ cm⁻¹ kullanılarak hesaplanmıştır (Heath ve Packer, 1968).

Toplam şeker (%) :

0.1 mg taze yaprak örneği 2.5N HCl ile homojenize edildikten sonra 3 saat 100°C'de su banyosuna tutulmuştur. Buz banyosuyla oda sıcaklığına getirilen örnekler 10 dk 10,000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Homojenattan 1 ml örnek alınıp üzerine 4 ml anthrone çözeltisi ilave edilip, hazırlanan örnekler sekiz dakika boyunca sıcak su banyosunda tutulmuş ardından tepkimenin sonlandırılması için buz banyosuna tabii tutulmuştur. 630 nm'de spektrofotometrede okunmuştur. Daha sonra şeker standartlarıyla grafik hazırlanarak bu değerler yardımıyla numunenin toplam şeker miktarı hesaplanmıştır (Halhoul ve Kleinberg, 1972).

3.6. İstatistiki analiz

Araştırmada elde edilen veriler tesadüf blokları deneme deseninde faktöriyel yöntemle göre varyans analizine tabii tutularak ortalamalar Duncan'a göre gruplandırılmıştır. Çizelgelerde, gruplandırma yaparken; satırda yer alan ortalamalar (çeşit ortalamaları, stres uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama değerleri büyük harfle (A, B), sütunda yer alan ortalamalar (stres uygulamalarının ve çeşitlerin uygulamalara göre ortaya çıkan ortalamaları) arasında ortaya çıkan farklılıklar küçük harfler ile (a,b,c) ifade edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Altı üzüm çeşidinde *in vitro* koşullarda kuraklık ve YSS uygulamaları sonrası elde edilen bulgular uygun başlıklar altında aşağıda verilmiştir.

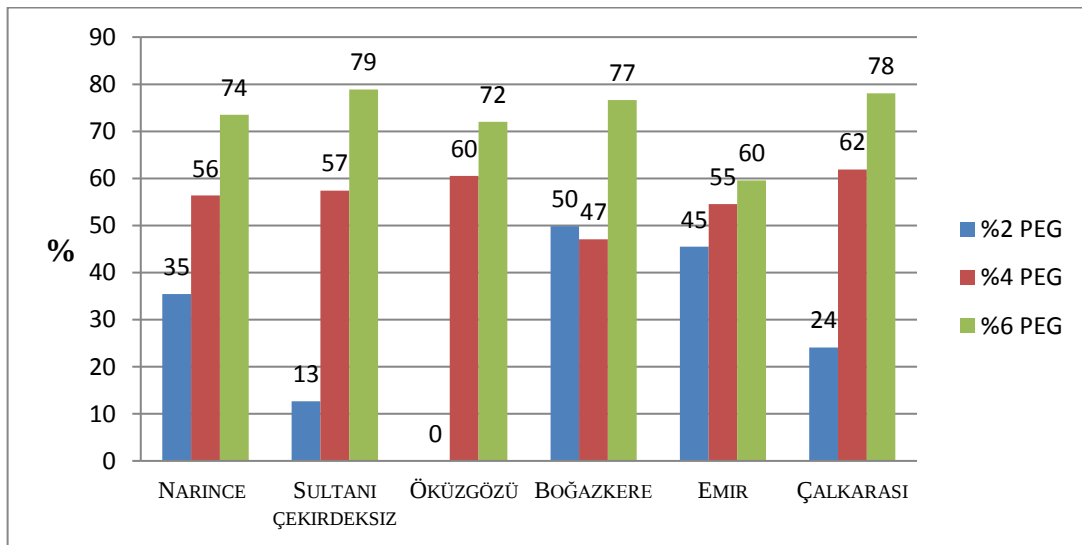
4.1. Eksplantlarda yaş ağırlık (mg)

In vitro koşullarda kuraklık stres uygulamaları sonrasında geçen altı hafta sonunda eksplantlar bulundukları ortamdan çıkarılmış ve yaş ağırlıkları tartılarak saptanmıştır. Kuraklık stres uygulama şiddetine göre çeşitlerin eksplant yaş ağırlığında meydana gelen değişimler Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında eksplant yaş ağırlık değerleri çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Kuraklık stres uygulamalarının eksplantların yaş ağırlığına etkisi (mg)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	C 413.50 a	A 518.20 a	A 548.50 a	A 530.50 a	BC 435.00 a	AB 492.00 a	489.61 a
%2PEG	B 266.83 ab	AB 452.50 ab	A 588.33 a	A 266.00 b	B 237.17 b	AB 373.50 b	364.06 b
%4PEG	B 180.50 b	AB 220.70 bc	AB 216.67 b	A 281.00 b	B 197.83 b	B 187.50 c	214.03 c
%6PEG	B 109.50 b	B 109.50 c	A 193.33 b	B 124.00 c	A 175.83 b	B 107.83 d	136.67 d
Ort.	242.58 C	358.78 A	376.44 A	324.22 AB	322.22 B	274.78 B	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.1. Kuraklık stres uygulamalarının eksplantlarda yaş ağırlık kaybına etkisi (%)

Kuraklık stresi uygulamalarında PEG (8000) oranı arttıkça eksplantlardaki yaş ağırlık miktarı azalmıştır. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde yaş ağırlık (mg) açısından en yüksek değer Sultani Çekirdeksiz (358.78 mg), Öküzgözü (376.44 mg) ve Boğazkere (324.22 mg) çeşitlerinde, en düşük değer Narince (242.58 mg) üzüm çeşidinde saptanmıştır. Uygulamalar arasında beklendiği gibi eksplant yaş ağırlığı kontrol uygulamasında en yüksek, %6 PEG (8000) uygulamasında en düşük değeri vermiştir (Çizelge 4.1). PEG dozu arttıkça eksplant yaş ağırlığında da düşüş olduğu görülmüştür. Çeşit × uygulama interaksyonu açısından; Öküzgözü çeşidinde kontrolde 548.5 mg olan yaş ağırlık %6 PEG uygulamasında 193.33 mg düşerken, Narince çeşidinde bu durum 413.5 mg'dan 109.50 mg şeklinde gerçekleşmiştir.

Kuraklık stres uygulama sonrasında eksplantların yaş ağırlıklarındaki kayıplar Şekil 4.1. de verilmiştir. Kuraklık stres şiddetinin artmasıyla birlikte yaş ağırlık kayıplarının da beraberinde gerçekleştiği görülmektedir. %2 PEG (8000) uygulamasında çeşitlerde kontrole göre gerçekleşen ağırlık kayıplarında %13 ile Sultani Çekirdeksiz en az, %50 ile Boğazkere üzüm çeşidi en fazla ağırlık kaybını veren çeşit olmuştur. %4 (8000) PEG uygulamasında ise en az kaybı %47 ile Boğazkere, Çalkarası üzüm çeşidi ise %62 ile en fazla yaş ağırlık kaybı veren çeşit olmuştur. Kuraklık stresinin son uygulaması olan %6 PEG (8000)'de ise Emir üzüm çeşidi %60 ile en az, %79 ile Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi yaş ağırlıkta en büyük düşüşü veren çeşit olmuştur. Kuraklık stres uygulamaları sonrasında eksplantların yaş ağırlık kayıplarına yönelik parametreye göre Emir çeşidi en toleranslı, Sultani Çekirdeksiz ve Çalkarası çeşitleri bu çalışmada en hassas çeşitler olarak değerlendirilmiştir.

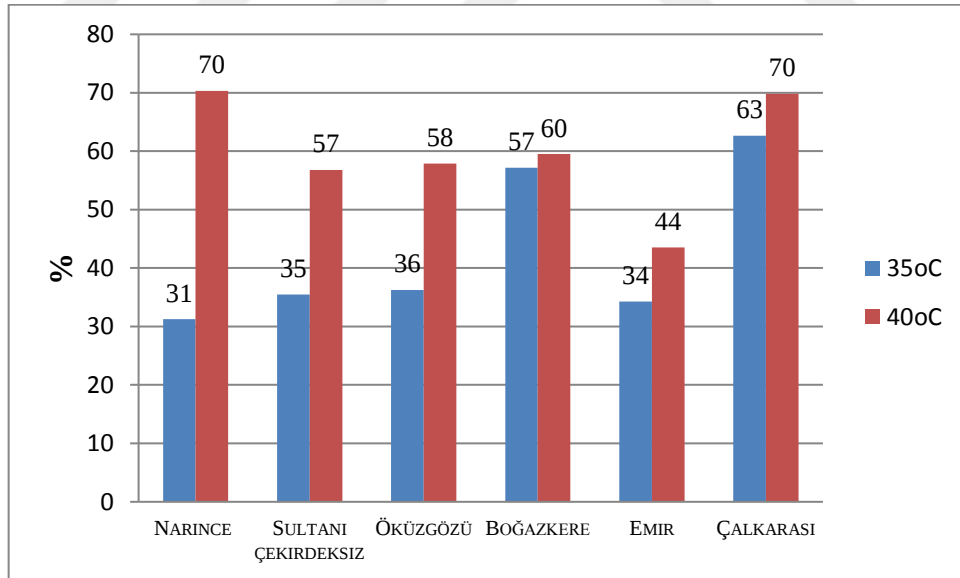
Çizelge 4.2. YSS uygulamalarının eksplantların yaş ağırlığına etkisi (mg)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	C 413.50a	A 518.20 a	A 548.50 a	A 530.50 a	BC 435.00 a	AB 492.00 a	489.61 a
35 °C	AB284.3b	AB 334.33 b	A 349.67 b	AB 227.33 b	AB 286.00b	B 183.83 b	277.61 b
40 °C	B 122.83c	AB 223.83 b	A 231.17 b	AB 214.83 b	A 245.67 b	AB 148.50b	197.81 c
Ort.	273.56 B	358.78 A	376.44 A	324.22 AB	322.22 AB	274.78 B	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

In vitro koşullarda yetiştirilen ekplantlar growth chamberda YSS'ye tabii tutulduktan altı hafta sonra eksplant yaş ağırlıklarına ve yaş ağırlık kaybına ait bulgular Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında eksplant yaş ağırlık değerleri

çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. YSS uygulamaları sonrasında tüm çeşitlerde kontrole göre yaş ağırlık düşmüştür. Sıcaklık artışıyla birlikte yaş ağırlık kaybı da artmıştır. Çeşitler içerisinde Narince (273.56 mg), Çalkarası (274.78 mg) ve Emir (322.22 mg) en düşük eksplant yaş ağırlığına sahip olan çeşitler olurken Öküzgözü (376.44 mg), Sultani Çekirdeksiz (358.78 mg) ve Boğazkere (324.22 mg) en yüksek değeri veren çeşitler olmuştur. Uygulamalar arasında kontrol en yüksek (489.61 mg) eksplant yaş ağırlığına sahip uygulama olup yaklaşık %60'lık bir kayıpla 40°C'lik uygulama en düşük değeri vermiştir (197.81 mg). Çeşit × uygulama interaksyonu açısından; Öküzgözü çeşidinde kontrolde 548.5 mg olan yaş ağırlık 40°C YSS uygulamasında 231.17 mg'a düşerken, Narince çeşidinde bu durum 413.5 mg'dan 122.83 mg şeklinde gerçekleşmiştir. Eksplanttaki yaş ağırlık kaybının yaklaşık %43'lük kısmı 35°C'lik YSS uygulamasında gerçekleşmesi bu sıcaklık derecesinin *in vitro* koşullarındaki çalışmalar için bir ölçüt olduğu görülmüştür.



Şekil 4.2. YSS uygulamaların eksplantlarda yaş ağırlık kaybına etkisi (%)

YSS uygulamaları sonrasında eksplant yaş ağırlıklarında kontrol uygulamasına göre gerçekleşen yaş ağırlık kayıpları Şekil 4.2.'de verilmiştir. 35°C'lik YSS uygulamasına maruz kalan çeşitlerden Narince 284.33 mg ile kontrole göre %31 oranında azalma göstererek en az ağırlık kaybı veren, Çalkarası ise 183.83 mg'lık en yüksek (%63)

kaybına uğrayan çeşit olmuştur. 40°C'lik YSS uygulamasında Emir 245.67 mg ile (% 44) en düşük, Narince çeşidi ise 122.83 mg ile (%70) eksplant yaş ağırlığında en yüksek kayba uğrayan çeşit olmuştur. YSS uygulamaları sonrasında Boğazkere ve Çalkarası çeşitlerinin en hassas, Emir çeşidinin ise en toleranslı çeşit olduğu görülmüştür.

Benzer şekilde; yapılan araştırmalarda stres faktörlerinin çeşidi, o stresin yoğunluğuna ve uygulama süresine bağlı olarak bitkilerde değişik zararlanmalara neden olduğu tespit edilmiştir (Sivritepe, 1995; Sivritepe ve ark., 2010; Babalık, 2012). Asmalarda iklimsel olaylarla oluşan veya insan faktörü ile oluşturulan su stresi büyümeyi, gelişmeyi ve verimi etkileyen en yaygın çevresel streslerden biri olup bitkilerde birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler cevapların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Farshadfar ve ark., 2008; Jellouli ve ark., 2008).

In vitro koşullarda yetiştirilmiş 5BB anacında farklı PEG dozlarıyla (%0-1.2-2.4-3.6-4.8) uygulanan kuraklık stresinde bitkilerin 3 hafta sonundaki yaş ağırlıklarına bakıldığında kontrol uygulamasında 101.1 mg olan yaş ağırlık %4.8 PEG uygulamasında 64.2 mg kadar düşüş göstermiştir (Babalık, 2015). Ayrıca yapılan *in vivo* çalışmalarda kuraklık stresıyla birlikte çalışılan asmalarda yaş ağırlıklarda kayıplar meydana geldiği bildirilmiştir (Movahed ve ark., 2012; Sabır, 2016).

Benzer şekilde farklı bitkilerde (nar, *Spartina alterniflora*) yapılan *in vitro/in vivo* çalışmalarda kuraklık stresinin yaş ağırlık kayıplarına sebep olduğu bildirilmektedir (Hessinia ve ark., 2009; El- Agamy, 2010).

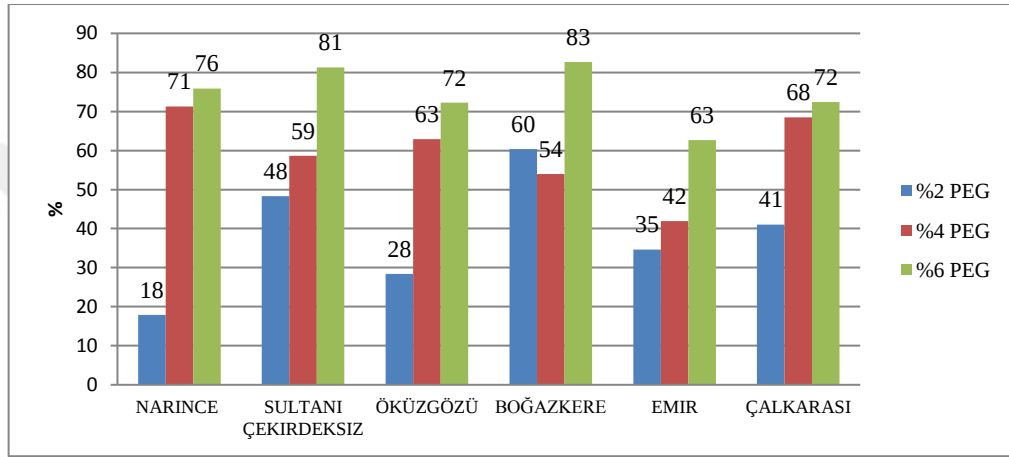
4.2. Eksplantlarda kuru ağırlık (mg)

Kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerde eksplant kuru ağırlığında meydana gelen değişimler Çizelge 4.3. ve Şekil 4.3.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında eksplant kuru ağırlık değerleri çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan anlamlı bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stresi eksplant yaş ağırlığında olduğu gibi kuru ağırlığında da stres şiddetinin artmasıyla birlikte kuru ağırlıklarında önemli kayıplar gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.3. Kuraklık stresi uygulamasının eksplant kuru ağırlığına etkisi (mg)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	AB 83.00 a	A 106.83 a	A 102.00 a	A 99.16 a	C 80.33 a	B 89.33 a	93.44 a
%2PEG	AB 68.16 a	AB 55.17 ab	A 73.00 b	B 39.33 ab	AB 52.50 b	AB 52.66 b	56.80 b
%4PEG	A 23.83 b	A 44.17 b	A 37.83 bc	A 45.66 b	A 46.67 ab	A 28.16 c	37.72 c
%6PEG	A 20.00 ab	A 20.00 c	A 28.33 c	A 17.16 c	A 30.00 ab	A 24.66 c	23.36 d
Ort.	48.75 B	56.54 AB	60.29 A	50.33 B	52.37 AB	48.70 B	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.3. Kuraklık stres uygulamalarının eksplantlarda kuru ağırlık kaybına etkisi (%)

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde kuru ağırlık (mg) açısından en yüksek değeri Öküzgözü (60.29 mg), Sultani Çekirdeksiz (56.54 mg) ve Emir (52.37 mg) üzüm çeşidi alırken, en düşük değeri Çalkarası (48.70 mg), Boğazkere (50.33 mg) ve Narince (48.75 mg) üzüm çeşitleri almıştır. Uygulamalar arasında ise en yüksek kuru ağırlık (mg) miktarını kontrol uygulamasının (93.44 mg) aldığı, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça kuru ağırlıklarda azalış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulamasının en az değeri (23.36 mg) almıştır. Çeşit $\times$ uygulama interaksyonu açısından; Öküzgözü çeşidinde kontrolde 102.00 mg olan kuru ağırlık %6 PEG uygulamasında 28.33 mg düşerken, Çalkarası çeşidinde bu durum 89.33 mg'dan 24.66 mg şeklinde gerçekleştiği saptanmıştır (Çizelge 4.3).

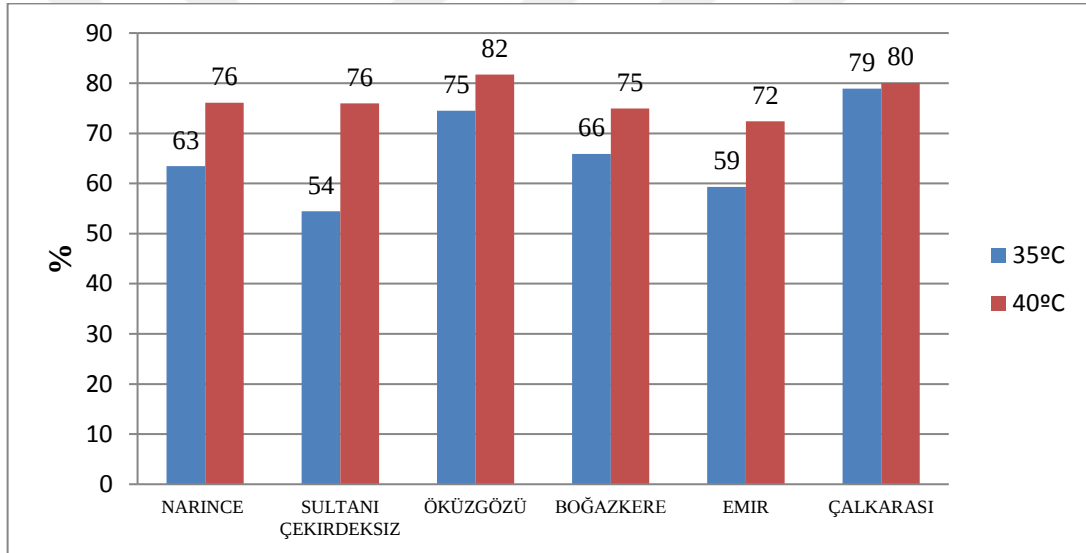
Kuraklık stresi uygulamaların eksplantların kuru ağırlıklarındaki % kaybı Şekil 4.3.'te verilmiştir. %2 PEG uygulamasında %18 ile Narince üzüm çeşidi en az ağırlık kaybını verirken yaklaşık %60 ile Boğazkere üzüm çeşidi en fazla ağırlık kaybı veren üzüm çeşidi olmuştur. %4 PEG ise Emir üzüm çeşidi %42 ile en az ağırlık kaybına uğrarken Narince üzüm çeşidi %71 ile bu uygulamada en fazla ağırlık kaybını veren çeşit

olmuştur. Kuraklık stresinin son uygulaması olan %6 PEG’de ise Emir üzüm çeşidi %63 ile en az ağırlık kaybını yaşarken %83 ile Boğazkere ise kuru ağırlıkta en fazla düşüşü gösteren çeşit olmuştur.

Çizelge 4.4. YSS uygulamalarının eksplant kuru ağırlığına etkisi (mg)

UYG	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	BC 83.00 a	A 106.83 a	A 102.00 a	A 99.17 a	C 80.33 a	B 89.33 a	93.44 a
35 °C	A 30.33 ab	A 48.67 ab	A 26.00 ab	A 33.83 ab	A 32.66 ab	A 18.83 ab	30.22 b
40 °C	A 19.83 b	A 25.67 b	A 18.66 b	A 24.83 b	A 22.16 b	A 17.83 b	23.00 b
Ort.	44.38 B	60.38 A	48.88 B	52.61 AB	45.06 B	42.00 B	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.4. YSS uygulamaların eksplantlarda kuru ağırlık kaybına etkisi (%)

YSS uygulamaları sonrasında eksplant kuru ağırlık değerleri çeşitler, uygulamalar ve çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. YSS uygulamaları sonrasında tüm çeşitlerde kontrole göre kuru ağırlık miktarı düşmüştür. Sıcaklık artışıyla birlikte tüm çeşitlerde kuru ağırlık kaybı da artmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4).

YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde kuru ağırlık (mg) açısından en yüksek değeri Sultani Çekirdeksiz (60.38 mg) ve Boğazkere (52.61 mg) üzüm çeşidi alırken, en az değeri Çalkarası (42.0 mg), Narince (44.38 mg), Öküzgözü (48.88 mg) ve Emir (45.06

mg) üzüm çeşitleri almıştır. Uygulamalar arasında ise kontrol uygulamasının en yüksek kuru ağırlık (93.44 mg) miktarını aldığı saptanırken, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça kuru ağırlık (mg) kayıplarında artış gerçekleştiği görülmüş ve 40°C uygulaması en az değeri (23.00 mg) aldığı saptanmıştır. Çeşit × uygulama interaksyonunda; Sultani Çekirdeksiz çeşidinin kontrol uygulamasına 106.83 mg olan kuru ağırlık 40°C de uygulanan YSS’de 25.67 mg’ye düştüğü, Çalkarasında ise 89.33 mg’dan 17.83 mg’a düştüğü görülmüştür (Çizelge 4.4).

Ayrıca Şekil 4.4. deki % kuru ağırlık kayıplarına göre kayıpların bütün çeşitlerde %50’yi geçtiği; 35°C de uygulanan YSS’de en az kaybın % 54 ile Sultani Çekirdeksiz en yüksek kaybın ise %79 ile Çalkarası çeşidinde olduğu görülmektedir. 40°C de uygulanan YSS’de ise eksplantların kuru ağırlıkları 17.83 mg’dan ile (Çalkarası) 25.67 mg’a (Sultani Çekirdeksiz) kadar değişiklik göstermiştir. Kuru ağırlıklardaki % kayıplarda ise %82 ile Öküzgözü üzüm çeşidinde en fazla olduğu saptanmıştır. Araştırmadaki iki stres uygulamasının da stresin şiddetinin artmasıyla birlikte kuru ağırlıklarda düşüşlerin meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Kuraklık stresinde yaş ağırlıkta olduğu gibi kuru ağırlıkta da artan kuraklık stresıyla beraber azalışlar gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Sabır (2016) ve Movahed ve ark., (2012) yaptıkları çalışmalarda kuraklıkla beraber asmalarda kuru ağırlıklarda da kayıpların meydana geldiği saptanmıştır.

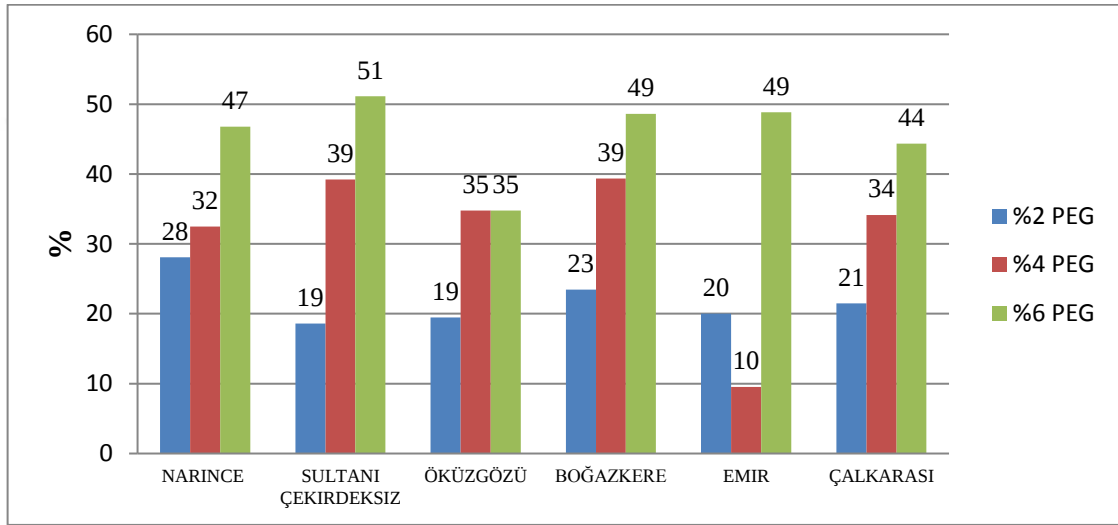
4.3. Eksplantlarda sürgün uzunluğu (mm)

Kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerde eksplant sürgün uzunluğunda meydana gelen değişimler Çizelge 4.5. ve Şekil 4.5.’de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında eksplant sürgün uzunluk değerleri çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stres uygulamaları tüm çeşitlerde sürgün uzunluğunun (mm) azalmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.5. Kuraklık stres uygulamalarının eksplant sürgün uzunluğuna etkisi (mm)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 26.93 a	A 29.32 a	A 29.15 a	A 29.31 a	A 27.50 a	A 28.80 a	28.80 a
%2 PEG	A 19.36 b	A 23.87 b	A 23.48 ba	A 22.44 b	A 21.99 ba	A 22.61 b	22.29 b
%4 PEG	B 18.18 b	B 17,81 c	B 19.01 b	B 17.77 c	A 24.87 a	B 18.96 bc	19.43 c
%6 PEG	B 14.33 c	B 14.33 c	A 19.01 b	AB 15.05 c	B 14.07 b	AB 16.02 c	15.47 d
Ort.	19.70 B	21.33 AB	22.66 A	21.14 AB	22.11 A	21.60 AB	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.5. Kuraklık stres uygulamaların eksplantlarda sürgün uzunluğu kaybına etkisi (%)

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde sürgün uzunluğu (mm) açısından en fazla değeri Öküzgözü (22.66 mm), Emir (22.11 mm), Çalkarası (21.60 mm) ve Sultani Çekirdeksiz (21.33 mm) üzüm çeşitleri alırken, en az değeri Narince (19.70 mm) üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalar içerisinde ise en yüksek sürgün uzunluğu (mm) değerini kontrol uygulamasının aldığı, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça sürgün uzunluklarında azalış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulaması en az değeri verdiği saptanmıştır. Çeşit×uygulama interaksyonu açısından; Öküzgözü çeşidinde kontrolde 29.15 mm olan sürgün uzunluğu %6 PEG uygulamasında 19.01 mm'ye düşerken, Narince çeşidinde bu durum 26.93 mm'den 14.33 mm şeklinde gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

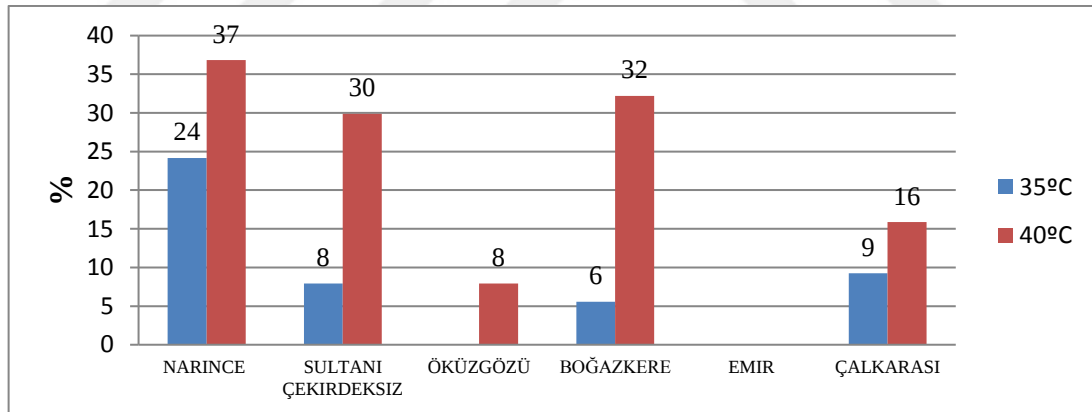
Kuraklık stresi uygulamaları sonrası eksplantların sürgün uzunluklarındaki % kayıplarda ise; %2 PEG uygulamasında Sultani Çekirdeksiz ve Öküzgözü çeşitlerinde sürgün uzunluğunda %19 azalma ile en az etkilenen çeşitler olurken %28 ile Narince

çeşidi bu stres uygulamasında en çok etkilenen çeşit olmuştur. %4 PEG uygulamasında Emir çeşidi hariç diğer tüm çeşitlerde sürgün uzunluğu azalma oranı %30-40 arasında değişmiş olup, en fazla azalış Boğazkere ve Sultani Çekirdeksiz çeşitlerinde saptanmıştır. %6 PEG uygulamasında ise Öküzgözü çeşidi %35 ile en az oranda etkilenen çeşit olurken Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi %51'lik oranda bu stres oranından en fazla etkilenen çeşit olmuştur. Ayrıca Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi kuraklıkla stresi ile ilgili PEG oranlarında en yüksek azalma oranını vererek sürgün uzunluğu parametresi açısından en çok etkilenen çeşit olmuştur (Şekil 4.5).

Çizelge 4.6. YSS uygulamalarının eksplant sürgün uzunluğuna etkisi (mm)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 26.93 a	A 29.32 a	A 29.15 a	A 29.31 a	A 27.50 b	A 34.22 a	28.50 a
35 °C	C 20.42 b	BC 27.00 a	B 33.71 a	BC 27.68 a	A 44.07 a	B 31.06 a	31.18 a
40 °C	B 17.01 c	B 20.55 b	AB 26.84 a	B 19.88 b	A 31.36 b	A 28.80 a	24.49b
Ort.	21.45 D	25.62 C	29.90 B	25.62 C	34.31 A	31.36 AB	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.6. YSS uygulamalarının eksplantlarda sürgün uzunluğu kaybına etkisi (%)

YSS uygulamaları sonrasında eksplant sürgün uzunluğu değerleri çeşitler ve uygulamalar bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Ancak çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında ise Öküzgözü ve Çalkarası dışındaki çeşitler anlamlı bulunmuştur.

YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde sürgün uzunluğu (mm) açısından en yüksek değeri Emir (34.31 mm) üzüm çeşidi alırken, en kısa değeri Narince (21.45 mm) üzüm çeşidi vermiştir. Uygulamalarda ise 35°C'lik YSS uygulamasında en yüksek sürgün

uzunluğu (mm) değerini aldığı saptanırken, 40°C’lik YSS uygulamasının en az değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit × uygulama interaksyonu açısından ise Emir üzüm çeşidi diğer çeşitlere ait eksplantlarla karşılaştırıldığında sürgün uzunluğu parametresi açısından YSS uygulamaları kontrole göre artışa sebep olarak en yüksek değeri verdiği belirlenmiştir. (Çizelge 4.6).

35°C’lik YSS uygulamasında %6 ile en az etkilenen çeşit Boğazkere olurken 40 °C’de Çalkarası çeşidi %16 ile en az etkilenen çeşit olmuştur. Narince üzüm çeşidi ise 40 °C’lik YSS uygulamasında %37’lik oranla sürgün uzunluğu parametresinde en çok azalış gösteren çeşit olmuştur. Ayrıca Öküzgözü üzüm çeşidi ve Emir üzüm çeşidi ise hem 35°C hemde 40°C’lik YSS uygulamasında sürgün uzunluğu parametresinde kontrol eksplantlarına göre herhangi bir azalma göstermeyip aksine artış göstermiştir. Bu artışın bazı çeşitlerin söz konusu sıcaklıklarda optimum gelişimine devam etmesi ile sürgün uzunluğundaki artışın gerçekleşmesi, asmaların yüksek sıcaklığa uyum sağlama oranının yüksek olması ve çevre koşullarında fotosentez için optimum yaprak sıcaklığı 33°C’ye kadar yükseldiği gösterilebilir (Schultz, 2000).

Daha önce yapılan çalışmalar asmanın yapraktaki ve yapraktan atmosfere su akışını aquaporlar (Vandeleur ve ark., 2009), damar anatomisi (Lovisololo ve ark. 2010) ve stomal iletkenlikle (Soar ve ark., 2006) düzenlediğini göstermektedir. Kuraklıkta bitkilerin stomalarının kapanmasıyla transpirasyon azalır ve gaz alış-verişi düşer böylece fotosentezde yavaşlama meydana gelir (González-Fernández ve ark., 2015). Böylece asma kendi vejetatif gelişimi kademeli olarak yavaşlatır. Bu da asmalarda yaprak ve sürgün gelişiminde azalma, yaprak gelişiminin durması ve ksilemin çap ortalamasında düşüşler olarak gözlenmiştir (Lovisololo ve ark., 2002). Vejetatif akşamlardaki bu gerileme ise yapraklardaki stomaların kapanması ve CO₂’nin difüzyonun limitli şekilde gerçekleşmesi sonucu fotosentezdeki engellenme olarak gösterilmektedir (Flexas ve ark., 2004).

Babalık (2012) anaçlar üzerine ile Korkutal ve ark. (2011) Merlot çeşidi üzerine uyguladığı kuraklık çalışmasında kuraklıkla beraber sürgün uzunluğundaki azalmalardan bahsetmiştir. Chang ve Lee (1999), *Gracilarla tenustipitata*’da 35°C’lik yüksek sıcaklığı uyguladıktan 3 gün sonra bu türün gelişimini durduğunu belirtmiştir.

Ayrıca bazı çalışmalarda belirli bir sıcaklık derecesine kadar sürgün uzunluğunun artış gösterdiği ve daha sonrasında artarak devam eden sıcaklık stresinin sürgün uzunluğunu azaltmaya başladığı görülmüştür. Kumar ve ark. (2011) maş fasulyesi (*Phaseolus aureus* Roxb.) fidelerinde yaptıkları yüksek sıcaklık stresi çalışmasında uyguladıkları 30/20°C'lik stres ile fide uzunluğu 3.1 cm iken 35/25°C'lik stres ile bu değer 3.3 cm'ye çıkmış ve 40/30°C'lik stres sonunda ise sürgün uzunluğunun 2.5 cm'ye düştüğünü saptamışlardır.

4.4. Üç boğumlu sürgün sayısı (adet)

Araştırmada kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerin eksplantların üç boğumlu sürgün sayısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında eksplantlardaki üç boğumlu sürgün sayısında çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stres şiddetinin artması tüm çeşitlerde üç boğumlu sürgün sayısının azalmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.7. Kuraklık stres uygulamalarının eksplantlarda üç boğumlu sürgün sayısına etkisi (adet)

UYG.	Narince	Sultani	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
		Çekirdeksiz					
Kontrol	A 3.16 a	A 3.16 a	A 3.50 a	A 3,50 a	A 2.83 a	A 3,16 a	3.22 a
%2 PEG	A 1.50 ab	A 2.16 ab	A 2.33 ab	A 2.33 ab	A 1.66 ab	A 2.16 ab	1.97 b
%4 PEG	A 1.33 ab	A 1.16 b	A 1.66 bc	A 1.66 cb	A 1.50 bc	A 1.83 ab	1.61 c
%6 PEG	A 0.66 b	A 1.16 b	A 1.00 c	A 1.00 cc	A 1.00 c	A 1.00 b	0.86 d
Ort.	1.66 B	1.91 AB	2.12 A	2.00 AB	1.75 AB	2.04 AB	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde üç boğumlu sürgün sayısı açısından en yüksek değeri Öküzgözü (2.12 adet), Çalkarası (2.04 adet), Boğazkere (2.00 adet) Sultani Çekirdeksiz (1.91 adet) ve Emir (1.75 adet) üzüm çeşitleri alırken, en az değeri Narince (1.66 adet) üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise en yüksek üç boğumlu sürgün sayısını (adet) kontrol (3.22 adet) uygulamasının aldığı, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça üç boğumlu sürgün sayısı azalış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) (0.86 adet) uygulaması en az değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit x uygulama interaksyonu bazında ise Öküzgözü kontrol uygulamasında 3.50 adet üç boğumlu sürgün sayısına

sahip iken %6 PEG uygulamasında bu parametre 1.00'a düşerken, Narince üzüm çeşidinde bu değer 3.16'dan 0.66 adete azalış göstermiştir. (Çizelge 4.7).

Kuraklık uygulamalarında kontrol grubunda bulunan bitkilerin üç boğumlu sürgün sayıları sırasıyla Narince, Sultani Çekirdeksiz ve Çalkarası 3.16 adet, Öküzgözü ve Boğazkere 3.5 adet, Emir çeşidi ise 2.83 adet olmuştur. Artan kuraklık stresleriyle beraber bu parametredeki değerlerde düşüşler gözlemlenmiştir (Çizelge 4.7). %2, 4, 6 PEG uygulamasında kontrol uygulamasına göre tüm çeşitlerde üç boğumlu sürgün sayısı azalış göstermiş olup, %2-6 PEG uygulamasında Narince çeşidi (1,5- 0.66 adet), %4 PEG uygulamasında Sultani çekirdeksiz (1.16 adet) en çok azalış gösteren çeşitler olmuştur.

Çizelge 4.8. YSS uygulamalarının eksplantlarda üç boğumlu sürgün sayısına etkisi (adet)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 3.16 a	A 3.16 a	A 3.50 a	A 3.50 a	A 2.83 a	A 3.16 a	3.22 a
35 °C	A 1.00 b	A 1.00 b	A 1.33 b	A 1.33 b	A 1.00 b	A 1.33 b	1.13 b
40 °C	A 0.83 b	A 0.83 b	A 0.83 b	A 0.66 b	A 0.83 b	A 1.00 b	0.86 b
Ort.	1.66 A	1.66 A	1.88 A	1.83 A	1.55 A	1.83 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

YSS uygulama şiddetine göre çeşitlerde eksplantlarda üç boğumlu sürgün sayısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.8.'de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında eksplant üç boğumlu sürgün sayısında uygulamalar ve çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açarken, çeşitler bazında değerler arasındaki fark önemli çıkmamıştır. Uygulanan YSS şiddetinin artması tüm çeşitlerde üç boğumlu sürgün sayısının azalmasına neden olmuştur.

YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde üç boğumlu sürgün sayıları açısından en yüksek değeri Öküzgözü üzüm çeşidi alırken, en az değeri Emir üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise kontrol uygulamasının en yüksek üç boğumlu sürgün sayısını aldığı saptanırken, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça üç boğumlu sürgün sayılarında azalış gerçekleştiği görülmüş ve 40°C'lik uygulamanın ise en az değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında ise Öküzgözü kontrol uygulamasında 3.50 adet üç boğumlu sürgün sayısına sahip iken 40°C'lik YSS

uygulamasında bu sayı 0.83 adete düşerken, Narince ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bu değer 3.16'dan 0.83 adete azalış göstermiştir. (Çizelge 4.8).

Çalışmamızda *in vitro* koşullarda yetiştirilen çeşitlere uygulanan kuraklık ve yüksek sıcaklık streslerinde bitkiler tepki olarak büyümeyi durdurmuştur. Çalışmamıza benzer şekilde Sivritepe (1995; 1999), *in vitro* koşullarda yetiştirdiği üç farklı üzüm çeşidinde (Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz) ve üç farklı anaçla 5 farklı NaCl konsantrasyonu (%0.00,0.25,0.50,0.75,1.00) ile tuz stresi oluşturduğu çalışmasında 4- 8. haftalarda bitkilerde 3 boğumlu sürgün sayısı/eksplant sayısına bakıldığında farklı konsantrasyondaki NaCl uygulamaları hem çeşitlerde hemde anaçlarda kontrole göre düşüşler gösterdiği saptanmıştır. Daha önceki çalışmalara paralel olarak, çalışmamızda uygulanan abiyotik stres faktörlerinin bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

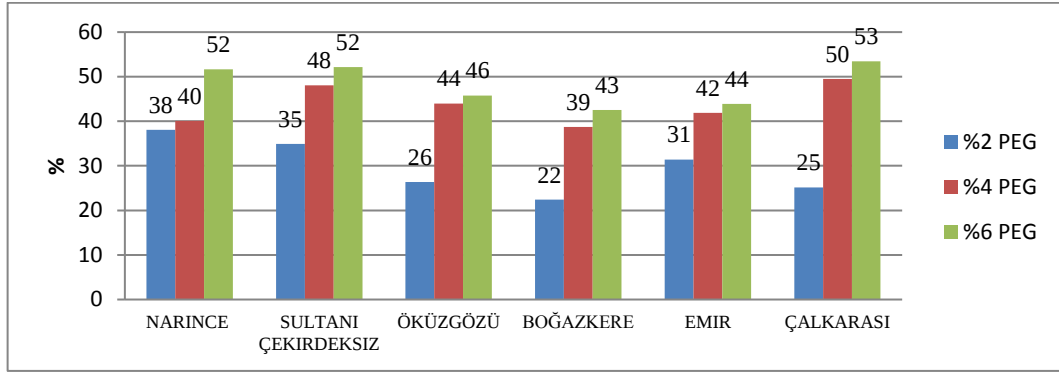
4.5. Eksplanttaki yaprak sayısı (adet/sürgün)

Araştırmada kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerde eksplant yaprak sayısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.9. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında eksplant yaprak sayısında çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stres şiddetinin artması tüm çeşitlerde eksplant yaprak sayısının azalmasına yol açmıştır.

Çizelge 4.9. Kuraklık stres uygulamalarının eksplant yaprak sayısına etkisi (adet/sürgün)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 8.61 a	A 8.70 a	A 9.51 a	A 8.70 a	A 8.02 a	A 9.23 a	8.80 a
%2 PEG	A 5.33 b	A 5.66 b	A 7.00 ab	A 6.75 b	A 5.50 b	A 6.91 b	6.19 b
%4 PEG	A 5.16 b	A 4.52 bc	A 5.33 b	A 5.33 c	A 4.66 b	A 4.66 c	4.88 c
%6 PEG	A 4.16 b	A 4.16 c	A 5.16 b	A 5.00 c	A 4.50 b	A 4.30 c	4.61 c
Ort.	5.81 BC	5.76 BC	6.75 A	6.44 AB	5.67 C	6.28 ABC	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.7. Kuraklık stres uygulamalarının eksplantlarda yaprak sayısı kaybına etkisi (%)

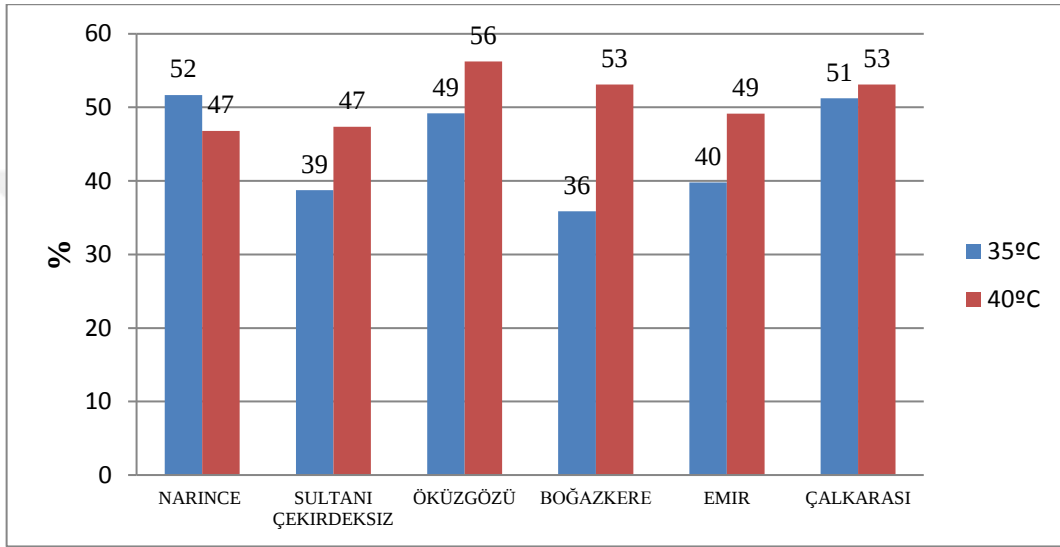
Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlere ait eksplantlardaki yaprak sayısı (adet/sürgün) açısından en yüksek değeri Öküzgözü, Boğazkere ve Çalkarası üzüm çeşitleri alırken, en düşük değeri Emir üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise en yüksek yaprak sayısı (adet/sürgün) kontrol uygulamasının aldığı, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça yaprak sayısı (adet/sürgün) azalış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulaması en az değeri aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.9). Çeşit × uygulama interaksyonu bazında ise Öküzgözü kontrol uygulamasında 9.51 adet yaprak sayısı elde edilirken (adet/sürgün) %6 PEG uygulamasında bu değer 5.16'e düşmüş, Emir çeşidinde ise 8.02'den 4.50 adete düşüş göstermiştir.

Uygulanan kuraklık stresinin şiddeti arttıkça eksplant yaprak sayısı (adet/sürgün) yüzde ifade ile %22'den %53'lere kadar azalmalar görülmüştür (Şekil 4.7). %2 PEG uygulamasında Boğazkere çeşidi %22 ile en az azalışı gösterirken, Narince çeşidi bu uygulamada %38 ile en yüksek azalışı göstermiştir. %4 PEG uygulamasında ise Boğazkere üzüm çeşidi %39 ile çeşitler arasındaki en az etkilenmeyi gösterirken, Çalkarası çeşidi bu parametrede %50 ile en yüksek azalışı vermiştir. %6 PEG uygulamasında ise yine Boğazkere çeşidi %43 ile çeşitler arasında en az azalışı verirken, %53 ile Çalkarası çeşidi uygulanan en yüksek kuraklık şiddetine karşı çeşitler arasındaki en yüksek azalışı göstermiştir.

Çizelge 4.10. YSS uygulamalarının eksplant yaprak sayısına etkisi (adet/sürgün)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 8.61 a	A 8.70 a	A 9.51 a	A 8.70 a	A 8.02 a	A 9.23 a	8.80a
35 °C	B 4.16 b	A 5.33 b	AB 4.83 b	A 5.58 b	AB 4.83 b	AB 4.50 b	4.87 b
40 °C	A 4.58 b	A 4.58 b	A 4.16 b	A 4.08 c	A 4.08 b	A 4.3 3 b	4.30 b
Ort.	5.78 A	6.20 A	6.17 A	6.12 A	5.64 A	6.02 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.8. YSS uygulamalarının eksplantlarda yaprak sayısı kaybına etkisi (%)

Araştırmada YSS uygulama şiddetine göre çeşitlerde eksplant yaprak sayısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.10. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında eksplant yaprak sayısında çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açarken, çeşitler ve uygulamalar bazında ortalamalar arasındaki farklar önemli çıkmamıştır. Genel olarak uygulanan YSS şiddetinin artması tüm çeşitlerde eksplant yaprak sayısının azalmasına yol açmıştır.

YSS uygulamaları sonrasında çeşitlere ait eksplantlarda yaprak sayısı (adet/sürgün) açısından en yüksek değeri Sultani Çekirdeksiz (6.20 adet) üzüm çeşidi alırken, en düşük değeri Emir (5.64 adet) üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise kontrol uygulamasının en yüksek yaprak sayısı/sürgün sayısını aldığı saptanırken, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça yaprak sayısı/sürgün sayısında azalış gerçekleştiği görülmüş ve 40°C'lik uygulamanın ise en düşük değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında ise Sultani Çekirdeksiz kontrol uygulamasında

8.70 adet yaprak sayısına sahip iken 40°C'lik YSS uygulamasında bu değer 4.58'e düşmüş, Emir çeşidinde ise 8.02'den 4.08 adete düşüş gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.10).

Şekil 4.8.'de de görüldüğü gibi YSS uygulamaları sonrasında eksplant yaprak sayısı adetinde 35°C'lik YSS uygulaması sonrasında çeşitlere ait eksplantlarda %36-52 arasında değişen azalışlar görülmüştür. Bu uygulama sıcaklığında en yüksek azalışı Narince çeşidi (%52) verirken, en az azalışı ise Boğazkere çeşidi (%36) göstermiştir. 40°C 'lik YSS uygulamasında ise azalışlar %47-56 arasında değişmiştir. Bu uygulama sıcaklığında en yüksek azalışı Öküzgözü üzüm çeşidinde (%56), en az azalışı ise Narince üzüm çeşidinde (% 47) belirlenmiştir.

Su stresinin bitkilerde yaprak büyüklüğünü, sayısını (Taiz ve Ziger, 1998; Pellegrino ve ark., 2005) ve sürgün gelişimini (Pereria ve Chaves, 1995) azalttığı bildirilmektedir.

İran'da yetiştirilen 2 yaşındaki 3 üzüm çeşidiyle (Khoshnave, Askari ve Bidane-Sefid) 4 farklı su potansiyelinde (-0.2, -0.6, -1, -1.5 MPa) yapılan kuraklık stresi çalışmasında yaprak sayısı stresin derecesi arttıkça düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Khoshnave çeşidi kontrol uygulamasındaki yaprak sayısına göre (10 adet) -1.5 MPA'da yaklaşık % 50'sini kaybederek 5.83 adet yaprakla kuraklık stresinden en çok etkilenen çeşit olmuştur. (Ghaderi ve ark., 2011)

Babalık (2012), farklı anaçlar (1103P, 41B, 5BB), Alsonse üzüm çeşidi ve bu anaçların Alphonse Lavallee üzüm çeşidine aşıllı fidanlarıyla yaptığı çalışmasında % 100-50 ve 25 ETP olarak uyguladığı su stresinde yaprak/sürgün sayısına baktığında, % 100 ETP de tüm anaçlar en yüksek yaprak/sürgün sayısı verirken, stresin artışıyla beraber yaprak sayısında azalışın söz konusu olduğunu tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında en yüksek yaprak/sürgün sayısını 1103P anacı verirken (25.8 adet), %25 ETP uygulamasında en düşük yaprak/sürgün sayısını 41B anacı (6.73 adet) vermiştir.

Kober 5BB, Richter 99 anaçları üzerine aşılanmış İtalia üzüm çeşidiyle yapılan ex vivo çalışmada ise tam sulama (TS) ve kısıtlı sulama (KS) uygulamaları ile kuraklık stresi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 5BB (TS 37.5-KS 32.5) ve 99R (TS 43.6- KS 37.6 adet) anaçlarına üzerine aşıllı ve kendi kökleri üzerinde yetişen İtalia (TS 41.2- KS 35.5

adet) çeşidinde yaprak sayısında kısıtlı sulama sonucunda azalma olduğu saptanmıştır (Sabır, 2016).

4.6. İyon sızıntısı (%)

Birçok bitkide stres durumundaki ilk hedef hücre membranıdır ve bu hücre membranının bütünlüğünü ve sağlamlığını koruması kuraklık toleransında en önemli bileşen olduğu kabul edilmektedir. Su stresinden kaynaklanan hücre membranlarındaki zararlanmanın derecesi en kolay şekilde hücrelerdeki elektron akışının ölçümüyle tespit edilebilir (Bajji ve ark., 2001).

Çizelge 4.11. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerde iyon sızıntısına etkisi (%)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 17.40 b	AB 16.12 c	AB 15.09 d	B 13.54 c	B 14.58 c	AB 15.59 b	15.39 c
%2 PEG	B 33.51ab	B 31.29 b	AB 37.39 c	AB 34.83 b	AB 37.33 b	A 46.21 a	36.76 b
%4 PEG	A 61.29 a	A 56.45 a	A 57.38 b	A 57.14 a	A 52.54 a	A 52.39 a	56.68 a
%6 PEG	AB57.68a	AB 57.68 a	A 68.52 a	B 60.02 a	AB 58.20 a	B 54.33 a	58.93 a
Ort.	42.47 A	40.39 A	44.59 A	41.38 A	40.67 A	42.13 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerde iyon sızıntısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında iyon sızıntısı çeşitler, uygulamalar ve çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan önemli ($p < 0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stres şiddetinin artması tüm çeşitlerde iyon sızıntısı oranının artmasına neden olmuştur.

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde iyon sızıntısı (%) değeri açısından en yüksek değeri Öküzgözü üzüm çeşidi alırken, en az değeri Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise en düşük iyon sızıntısı değerinde kontrol uygulamasının yer aldığı, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça iyon sızıntısı değerinde artış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulamasının en fazla değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında ise Öküzgözü kontrol uygulaması %15.09 iyon sızıntısı değerine sahipken %6 PEG uygulamasında bu parametre %68.52'ye

yükselmiştir, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde ise bu değer %16.12'den %57.68'e yükselmiştir (Çizelge 4.11).

Kuraklık uygulamalarında kontrol grubunda bulunan bitkilerin iyon sızıntısı sırasıyla Narince'de %17.40, Sultani Çekirdeksiz'de %16.12, Öküzgözü'nde %15.09, Boğazkere'de %13.54, Emir'de %14.58 ve Çalkarası çeşidinde %15.59'dir. %2 PEG uygulamasında en yüksek değeri Çalkarası (%46.21) çeşidi verirken, en düşük iyon sızıntısını Sultani Çekirdeksiz (%31.29) üzüm çeşidi vermiştir. %4 PEG uygulamasında kontrol grubuna göre tüm çeşitlerde %50'yi geçen iyon akışı tespit edilmiştir. Bu uygulamada en yüksek değeri Narince (%61.29) çeşidi verirken, en düşük iyon sızıntısını Çalkarası üzüm çeşidi vermiştir. %6 PEG uygulamasında en yüksek değeri Öküzgözü (%68.52) çeşidi verirken, en düşük iyon sızıntısını Çalkarası (%54.33) üzüm çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12. YSS uygulamalarının çeşitlerde iyon sızıntısına etkisi (%)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 17.40 b	AB 16.12 b	AB 15.09 c	AB 13.54 c	B 14.58 b	B 15.59 b	15.13 c
35 °C	A 25.47 b	B 14.47 b	A 24.49 b	A 26.62 b	AB 19.19 b	B 15.65 b	20.98 b
40 °C	BC 43.68 a	B 54.18 a	C 38.62 a	C 37.84 a	A 69.77 a	C 31.78 a	45.98 a
Ort.	28.85 B	28.26 B	26.07 B	26.00 B	34.51 A	21.09 C	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada YSS uygulama şiddetine göre çeşitlerde iyon sızıntısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.12.'de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında iyon sızıntısı çeşitler, uygulamalar ve çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. Uygulanan YSS şiddetinin artması tüm çeşitlerde iyon sızıntı oranının artmasına neden olmuştur

YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde iyon sızıntısı değeri açısından en yüksek değeri Emir (%34.51) üzüm çeşidi alırken, en az değeri Çalkarası (%21.09) üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise kontrol (%15.13) uygulamasının en düşük iyon sızıntısı değerini aldığı saptanırken, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça iyon sızıntısında artış gerçekleştiği görülmüş ve 40°C'lik YSS uygulamasının (%45.98) ise

en fazla değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit × uygulama interaksyonu bazında ise Emir kontrol uygulamasında %14.58 iyon sızıntısı değerine sahipken 40°C'lik YSS uygulamasında bu değer %69.77'ye yükselmiştir, Çalkarası üzüm çeşidinde bu değer %15.59'dan %31.78'e yükseldiği saptanmıştır (Çizelge 4.12).

35°C'lik YSS uygulamasında en yüksek değeri Boğazkere (%26.62) çeşidi verirken, en düşük iyon sızıntısını Emir (%14.47) üzüm çeşidi vermiştir. 40°C'lik YSS uygulamasında en yüksek değeri Emir (%69.77) çeşidi verirken, en düşük iyon sızıntısını Çalkarası (%31.78) üzüm çeşidi vermiştir (Çizelge 4.12).

Bitkilerde iyon sızıntısı ölçümü çevresel faktörlerin cevabı olarak birçok fiziksel ve biyokimyasal parametrelerle; antioksidatif enzim sentezi (Liu ve Huang 2000; Sreenivasulu et al. 2000), membran lipid konsantrasyonu (Lauriano ve ark. 2000), su kullanım etkinliği (Franca ve ark., 2000; Saelim ve Zwiazek 2000), stoma direnci ve osmotik potansiyelle (Premachandra ve ark. 1987) ilişkili olduğu kanıtlanmıştır. Bu kapsamda elektron akışının birçok türde strese toleranslı bitkilerin tanımlanmasında kullanılması tavsiye edilmektedir (Leopold ve ark. 1981; Stevanovic ve ark., 1997).

Yüksek sıcaklık stresinin protein denatürasyonu, enzim inaktivasyonu, membran yapısının bozulması, su, iyon ve organik çözücülerin hareketinin azalması, metabolik hız dengesizliği, substratların solunumla tükenmesi ve kloroplast fotokimyasal aktivitesinde azalma gibi yapısal ve biyokimyasal bir çok olumsuz etkiye sebep olduğu belirtilmiştir (Levitt, 1980; Yücel ve ark., 1992; Smirnoff, 1998). Bununla birlikte bitkilerde protein ve membran yapısı yüksek sıcaklıkta etkilenen en önemli iki yapıdır, yaprak dokusu yüksek sıcaklıktan zarar gördüğü zaman membran geçirgenliği artar ve elektrolitler hücre dışına yayılır (Martineau ve ark., 1979).

Bir çok stres faktörü altında bitki membran bütünlüğü zarar görmekte ve iyon sızıntısına neden olmaktadır ve asmada yapılan çalışmalarda da kuraklık ile bitkilerde iyon akışının arttığı belirtilmiştir (Yağmur, 2008; Özden ve ark., 2009, 2011; Martim ve ark., 2009;). Camejo ve ark., (2005) domateste yaptıkları kısa süreli yüksek sıcaklık stresi çalışmasında 45°C de 2 saatlik uygulama sonunda bitkilerde iyon sızıntısının arttığını bildirmişlerdir. Kivi de farklı saatlerde uygulanan yüksek sıcaklık stresinin bütün uygulama saatlerinde iyon sızıntısını arttırdığı tespit edilmiştir (Xingyuan ve ark.,

2004). Çalışmamızda elde edilen bulgular, benzer çalışmalarla uyum içinde sonuçlar vermiştir.

4.7. Oransal su kapsamı (%)

Oransal su kapsamı bitkinin su potansiyelini belirlemede, dokularda metabolik aktiviteyi yansıtmaması bakımından önemli bir ölçü yöntemi olarak kabul edilmektedir (Bertamini ve ark., 2006; Chylinski ve ark., 2007). Ayrıca oransal su içeriği abiyotik stres koşullarda bitkilerde ozmotik düzenleme, denge yeteneği ve kapasitesine göre de farklılıklar göstermektedir (Koca, 2007).

Araştırmada kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerdeki oransal su kapsamında meydana gelen değişimler Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında oransal su kapsamı çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stres şiddetinin artması tüm çeşitlerde oransal su kapsamının azalmasına yol açmıştır.

Çizelge 4.13. Kuraklık stres uygulamaları sonrasındaki çeşitlerdeki oransal su kapsamı (%)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 84.02 a	AB 83.22 a	AB 82.92 a	AB 80.51 a	B 77.07 a	A 83.67 a	81.90 a
%2 PEG	A 47.90 b	A 49.07 b	A 55.16 b	A 38.47 b	A 42.39 b	A 47.63 b	46.77 b
%4 PEG	BA 39.19 b	C 33.72 c	C 33.21 c	BC 35.85 b	C 33.65 c	A 40.42 bc	36.01 c
%6 PEG	A 32.14 b	A 32.14 c	A 33.32 c	A 32.50 b	A 33.34 c	A 33.72 c	34.86 c
Ort.	50.81 AB	49.54 ABC	51.15 A	46.83 BC	46.61 C	51.36 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde oransal su kapsamı (%) değeri açısından en yüksek değeri Çalkarası (%51.36), Öküzgözü (%51.15), Narince (%50.81) ve Sultani Çekirdeksiz (%49.54) üzüm çeşitleri alırken, en düşük değeri Emir (%46.61) üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise en yüksek oransal su kapsamı değerinde kontrol uygulamasının yer aldığı, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça iyon akışı (%) değerinde azalış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulamasının en az değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit × uygulama interaksyonu açısından ise Çalkarası üzüm çeşidi kontrol uygulamasında %83.67 olarak saptanan oransal su kapsamının %6PEG

uygulama sonrasında %33.72'ye düştüğü, Emir çeşidinin ise %77.07'den %33.34'e düşüş gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Kuraklık uygulamalarında kontrol grubunda bulunan bitkilerin oransal su kapsamı (%) sırasıyla Narince'de %84.02, Sultani Çekirdeksiz'de %83.22, Öküzgözü'de %82.92, Boğazkere'de %80.51, Emir'de %77.07 ve Çalkarası çeşidinde %83.67'dir. %2 PEG uygulamasında en yüksek değeri Öküzgözü (%55.16) çeşidi verirken, en düşük oransal su kapsamında Boğazkere (%38.47) üzüm çeşidi vermiştir. %4-6 PEG uygulamalarında kontrol grubuna göre tüm çeşitlerde %50'ye yakın oransal su kapsamında (%) düşüşler tespit edilmiştir. %4 PEG uygulamasında en yüksek değeri Çalkarası (%40.42) çeşidi verirken, en düşük oransal su kapsamını Öküzgözü (%33,21) üzüm çeşidi vermiştir. %6 PEG uygulamasında en yüksek değeri Çalkarası (%33.72) çeşidi verirken, en düşük oransal su kapsamını Narince ve Sultani Çekirdeksiz (%32,14) üzüm çeşitleri vermiştir.

Çizelge 4.14. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki oransal su kapsamına etkisi (%)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 84.02 a	BA 83.22 a	BA 82.92 a	BA 80.51 a	B 77.07 a	A 83.67 a	81.90 a
35 °C	A 37.83 b	A 39.79 b	A 45.91 b	A 39.11 b	A 43.29 b	A 40.64 b	41.09 b
40 °C	A 33.33 b	A 37.83 b	A 33.08 c	A 35.88 b	A 38.22 b	A 33.80 b	35.36 c
Ort.	51.73 A	53.61 A	53.97 A	51.83 A	51.86 A	52.70 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada YSS şiddetine göre çeşitlerdeki oransal su kapsamında meydana gelen değişimler Çizelge 4.14.'de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında oransal su kapsamı uygulamalar ve çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açarken, çeşitler arasındaki farklar bu açıdan önemli bulunmamıştır. Uygulanan YSS şiddetinin artması tüm çeşitlerde oransal su kapsamının azalmasına yol açmıştır

Uygulamalarda kontrol uygulamasının en yüksek oransal su kapsamı değerini aldığı saptanırken, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça oransal su kapsamında azalış gerçekleştiği görülmüş ve 40°C'lik YSS uygulamasının ise en az değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında Öküzgözü üzüm çeşidi kontrol uygulamasında %82.92'lik iyon akışı değerine sahipken bu değer 40°C'lik YSS

%33.08'e düştüğü, Narince üzüüm çeşidinde ise bu parametrenin %84.02'den %33.33'e düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

35°C'lik YSS uygulamasında en yüksek değeri Öküzgözü (%45.91) çeşidi verirken, en düşük oransal su kapsamını Narince (%37.83) üzüüm çeşidi vermiştir. 40°C'lik YSS uygulamasında en yüksek değeri Emir (%38.22) çeşidi verirken, en düşük oransal su kapsamını Öküzgözü (%33.08) üzüüm çeşidi vermiştir.

Kuraklık stresine bağlı olan su noksanlığı stomalarda kapanmaya ve gaz değişiminde kısıtlamaya neden olan orta düzeyde gerçekteşen bir su kaybıdır. Oransal su kapsamının yaklaşık %70'te kaldığı hafif su noksanlığına maruz kalan bitkilerde stomaların kapanmasına bağlı olarak karbondioksit alımı kısıtlanmaktadır. Genel bir kural olarak, kurumaya duyarlı vasküler bitkilerin çoğunda vejetatif doku, %30'un altındaki oransal su kapsamında iyileşme sürecine giremez (Smirnoff, 1993).

Çalışmamız daha önceki yapılmış kuraklık stresi çalışmalarıyla karşılaştırıldığında oransal su kapsamındaki (%) düşüşlerde paralellik olduğu yakalanmıştır (Schultz, 2000; Patakas ve ark., 2001; Guan ve ark., 2004, Bertamini ve ark., 2006; Ghaderi ve ark., 2011).

4.8. Yapraklarda Renk Tayini

Renk yoğunluk değeri; renkler üç boyutlu koordinatlarda CIEL* (CommisionInternationale de l'E Clairage) L, a, b olarak tanımlanmıştır. L değeri; parlaklık; a değeri; yeşil-kırmızı; b değeri ise mavi-sarı renkleri vermektedir. L değeri; 0-100 değer aralığı, okunan değerin 100'e yaklaşması rengin beyazlaştığını, yani parlaklığın arttığını, 0'a yaklaşması ise siyah rengin (koyuluğun) arttığını göstermektedir. A değeri; +60 ile -60 arasındadır, + değerlerin artması kırmızı rengin arttığı, - değerin artması ise yeşil rengin arttığı anlamına gelmektedir. B değeri ise; +60 ile -60 arasındadır, + değerlerin artması sarı rengin arttığını, - değerin artması ise mavi rengin arttığı anlamına gelmektedir (Anonim, 1994).

L; 0=siyah, 100=beyaz koyuluk/açıklık, (Y) ekseninde

a; +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde

b; +b sarı, -b mavi, (Z) ekseninde renk yoğunluklarını göstermiştir.

Araştırmada kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerin yapraklarındaki renk parametrelerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.15., 4.16. ve 4.17.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında yaprakların renk parametlerinden L ve a değerinde uygulamalar ile çeşitler bazında istatistiki açıdan farklılıklar ortaya çıkarken, çeşit x uygulama interaksyonu açısından ise Emir ve Çalkarası çeşitlerinde bu açıdan önemli bulunmamıştır. Kuraklık stres uygulamaları yaprakların 'b' değerine çeşit, uygulamalar ve çeşit x uygulama interaksyonunda farklılıklara yol açmıştır.

Çizelge 4.15. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerdeki L değerine etkisi

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 34.40a	A 34.56b	A 33.85a	A 35.28a	A 34.11a	A 34.84 a	34.50 b
%2PEG	A 37.72a	A 36.71ab	A 37.00a	A 34.29ba	A 31,52a	A 35.06 a	35.38ab
%4PEG	A 37.83a	A 39.23a	A 34.15a	A 36.54a	A 37,17a	A 34.89 a	36.63 a
%6PEG	B 28.10b	B 28.10c	BA 32.67a	B 26.50b	A 36,26a	B 27.14 b	29.79 c
Ort.	34.51 A	34.65 A	34.42 A	33.15 A	34.76 A	32.98A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.16. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerdeki a değerine etkisi

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazker e	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	AB -11.81b	BC -12.45b	A -11.37b	C -12.70c	A -11,44a	AB -11.66a	-11.90 c
%2PEG	A -10.43b	B -13.68b	AB -11.15b	A -8.72b	AB-11.17a	A -9.98a	-10.86 b
%4PEG	AB -10.44b	B -12.10b	AB -8.89a	AB -9.20b	AB-11.55a	AB -9.58a	-10.29 b
%6PEG	A -6.40a	A -6.40a	AB -8.11a	A -5.57a	B -10.12a	B -9.33a	-7.65 a
Ort.	-9.77 A	-11.16 B	-9.88 A	-9.05 A	-11.05 B	-10.14 AB	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.17. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerdeki b değerine etkisi

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 13.85 b	A 13.89 b	A 14.10 b	A 13.48 b	A 14.46 b	A 14.99 b	14.13 c
%2PEG	AB 18.12 a	AB 17.38 a	AB 17.37a	B 15.09 ba	A 23.79 b	AB 21.99 a	18.96 a
%4PEG	A 17.17 a	A 18.46 a	A 15.96 ab	A 16.73 a	A 16.98 a	A 15.89 a	16.86 b
%6PEG	B 13.59 b	B 13.59 b	AB 15.77 ab	B 13.28 b	A 17.85ab	B 14.04 b	14.69 c
Ort.	15.68 BC	15.83 BC	15.80 BC	14.64 C	18.27 A	16.73 AB	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.18. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki L değerine etkisi

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 34.40a	A 34.56b	A 33.85a	A 35.28a	A 34,11 a	A 34.84 a	34.50 b
35 °C	A 43.61a	A 44.09a	A 36.56b	A 37.47b	A 40.19a	A 35.89a	39.64 a
40 °C	B 33.70b	A 41.95a	A 43.43a	A 35.28a	C 27.76b	B 35.13a	37.49 a
Ort.	37.24ABC	40.20 A	37.94 AB	38.58 AB	34.02 C	35.29 BC	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.19. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki a değerine etkisi

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	AB-11.81b	BC -12.45ab	A -11.37a	C -12.70a	A11.44ba	AB -11.66a	-11.90 b
35 °C	C -15.23c	BC -14.09b	BC -14.05b	A -12.05a	ABC-13.50b	AB-11.48a	-13.08 c
40 °C	A -8.99a	A -9.62a	A -11.82ab	A -10.14a	A -9.03a	A -10.23a	-10.29 a
Ort.	-12.01 A	-12.06 A	-12.41 A	-11.63 A	-11.33 A	-11.13 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.20. YSS uygulamaları uygulamalarının çeşitlerdeki b değerine etkisi

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 13.85 b	A 13.89 b	A 14.10 b	A 13.48 b	A 14.46 ab	A 14.99 a	14.13 b
35 °C	A 20.94 a	AB 17.72 a	BC15.30 b	BC 14.87 b	BC 14.84 a	C 12.26 b	15.99 a
40 °C	B 16.01 b	B 16.15 ab	A 19.51 a	A 20.44 a	C 12.50 a	B 16.29 a	16.82 a
Ort.	16.93 A	15.92 AB	16.30 A	16.26 A	13.93 C	14.51 BC	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada YSS uygulama şiddetine göre çeşitlerin yapraklarındaki renk parametrelerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.18., 4.19. ve 4.20.'de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında yaprakların renk parametlerinden L, a ve b değeri bazında istatistiki açıdan farklılıklar önemli bulunurken, L ve b değeri çeşitler bazında önemli bulunmuş ancak a değeri anlamlı bulunmamıştır. Çeşit × uygulama interaksyonu açısından b değerleri anlamlı bulunurken, L ve a değerleri bakımından ortaya çıkan farklılıklar çeşitlere göre değişiklik göstermiştir.

Kuraklık stresi uygulamasında 'L' değeri incelendiğinde (Çizelge 4.15, 4.18) yaprak renginin %2 ve 4 PEG uygulamalarında önce hafif bir şekilde daha açık (beyaz renge), %6 PEG'de ise koyulaşmaya başladığı saptanmıştır. Benzer bulguları YSS uygulamasında saptanmıştır. Yeşil rengin göstergesi 'a' değeri (Çizelge 4.16, 4.19); kuraklık stresi arttıkça açık yeşil koyu yeşile doğru değişim olduğu; YSS'nde ise 35 °C'de renk daha koyu yeşile, 40 °C'de ise daha açık bir yeşil rengine dönüştüğü

belirlenmiştir. Sarı rengin göstergesi 'b' değeri açısından ise (Çizelge 4.17, 4.20); kuraklık stresinin artması ile birlikte önce koyu sarı renge, %6 PEG de ise kontroldeki renge dönüştüğü; YSS uygulamaları ile yapraktaki rengin daha koyu sarı renge dönüştüğü belirlenmiştir

4.9. Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %)

Kuraklık stresi bitki zararlanması öncelikle yaprak su potansiyelindeki düşüşe bağlı olarak stomaların kapanmasıyla başlamaktadır. Bu ilk tepkinin üzerine bitki yaprak sıcaklığındaki artışla beraber membran sistemindeki zararlanmalara kadar giden ardışık olaylar sonucu hücre ölümleri meydana gelmektedir (Flexas ve ark., 2004,2007; Farooq ve ark., 2009; Dolferus, 2014; Örs ve Ekinci, 2015). Hücresinin sulu yapısının sonucu olan plazma membran yapısı, hücredeki su kaybıyla birlikte yapısal değişikliğe uğramaktadır. Hücredeki su kaybıyla birlikte hacimde azalma meydana gelir ve oluşan gerilimle birlikte hücrede çökmeler, yırtılmalar oluşur (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Bitki hücreleri strese maruz kaldıkça, hücre yırtılmalarından iyonlar çevre dokulara sızar. Hücre bütünlüğünün ve dayanıklılığının ölçümü, zararlanmış ve zararlanmamış dokulardan suya sızan iyonların kondüktivitesinin karşılaştırılmasıyla yapılabilmektedir (Mattsson, 1996; McNabb ve Takahashi, 2000).

Araştırmada kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerdeki hücre zarı zararlanma oranında (HZZO) meydana gelen değişimler Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında HZZO'ya etkisi çeşitler ve uygulamalar bazında istatistiki açıdan anlamlı çıkmazken, çeşit × uygulama interaksyonu bazında ise Narince, Sultani Çekirdeksiz ve Çalkarası çeşitlerinde önemli bulunmuştur. Ancak, kuraklık stres uygulama şiddetinin artması HZZO'nun artmasına neden olmuştur. Genel olarak çeşitler arasındaki zararlanma oranı birbirine yakın olup bu açıdan Öküzgözü (48.33) en hassas çeşit olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.21. Kuraklık stres uygulamalarının çeşitlerdeki hücre zarı zararlanma oranına etkisi (%)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
%2 PEG	A 25.51b	A 18.17b	A 38.89a	A 38.49a	A 40.59a	A 25.42b	38.90 c
%4 PEG	A 48.64a	A 49.19a	A 43.26a	A 45.81a	A 42.24a	A 45.86a	43.26 b
%6 PEG	AB 59.21a	A 62.47a	A 62.84a	A 46.52a	B 51.00a	AB 56.07a	62.84 a
Ort.	44.45 A	43.28 A	48.33 A	43.60 A	44.61 A	42.45 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde HZZO (%) değerinde açısından en yüksek değeri Çalkarası üzüm çeşidi alırken, en az değeri Emir üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise en düşük HZZO değerinde %2 PEG uygulamasının yer aldığı, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça HZZO değerinde azalış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulamasının en fazla değeri aldığı saptanmıştır Kuraklık stresinde PEG (8000) konsantrasyonu arttıkça tüm çeşitlerde HZZO artışlar gözlemlenmektedir. Çeşit × uygulama interaksyonu açısından Sultani Çekirdeksiz %2 PEG uygulamasında HZZO %18.17 iken %6 PEG uygulamasında %62.47'ye yükseldiği, Boğazkere'de ise %38.49'dan %46.52'ye yükseldiği belirlenmiştir. %2, 4 ve 6 PEG uygulamasında en az HZZO'nunu sırasıyla Sultani çekirdeksiz (%18.17), Emir (%42.24) ve Boğazkere (%46.52) üzüm çeşitleri verirken, en yüksek zararlanmayı ise Emir (%40.59), Sultani Çekirdeksiz (%49.19) ve Öküzgözü (%62.84) çeşitleri vermiştir.

Araştırmada YSS uygulama şiddetine göre çeşitlerdeki HZZO'nunda meydana gelen değişimler Çizelge 4.22.'de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında HZZO'ya etkisi çeşitler ve uygulamalar bazında istatistiki açıdan önemli çıkarken, çeşit × uygulama interaksyonu bazında ise Narince ve Çalkarası çeşitleri dışındaki çeşitlerde önemli bulunmuştur. YSS uygulama şiddetinin artması HZZO'nun artmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.22. YSS uygulamaları sonrasındaki çeşitlerdeki hücre zarı zararlanma oranı (%)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
35 °C	A 13.68a	A 11.78b	A 14.39b	A 15.20b	A 11.83b	A 12.61a	13.12 b
40 °C	BC 31.67a	B 45.37a	C 27.66a	C 26.78a	A 64.35a	C 19.18a	35.89 a
Ort.	22.68 BC	28.58 B	21.03 BC	21.03 BC	38.09 A	15.90 C	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde HZZO (%) değeri açısından en yüksek değeri Emir (%38.09) üzüm çeşidi alırken, en az değeri Çalkarası (%15.90) üzüm çeşidi

almıştır. Uygulamalarda ise 35°C'lik YSS uygulamasının en az HZZO değerini aldığı saptanırken, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça HZZO artış gerçekleştiği görülmüş ve uygulamasının ise en yüksek değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit × uygulama interaksyonu açısından Emir üzüm çeşidi 35°C'lik YSS uygulamasında %11.83 HZZO'nını verirken 40°C'lik YSS uygulamasında bu değer %64.35'e yükselmiştir. Çalkarası üzüm çeşidinde ise bu parametre 35°C'lik YSS uygulamasında %12.61 iken 40°C'lik YSS uygulaması sonrasında %19.18'e yükselmiştir (Çizelge 4.22).

Çalışmamızda yukarıda da ifade edildiği stres ile birlikte hücre membranındaki zararlanmanın olduğu görülmektedir. Ayrıca kuraklık stresıyla ilgili yapılan *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarda stres ile birlikte hücre mebranında oluşan bir zararlanmanın olduğu ifade edilmiştir (Bandurska, 2000; Bajji ve ark., 2001; Ramachandra ve ark., 2004; Kuşvuran ve ark., 2011). Blum ve Ebercon (1981), 66 buğday genotipi ile yaptıkları *in vitro* yüksek sıcaklık çalışmasında bir standart olan 44°C'yi uygulamışlardır. HZZO (%) çeşitlerde artış görülüp bu değer %14.8- 77 arasında değişmiştir

4.10. Stres ile oluşan zararlanmanın çeşitlerde görsel olarak değerlendirilmesi

Kuraklık stres

Kuraklık zararı 0-3 skalasına göre değerlendirilmiş olup (Sivritepe ve Eriş, 1999), her stres uygulamasında 15 adet eksplantta görsel değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmede alınan veriler Şekil 4.9.'da ise oransal olarak ifade edilmiştir.

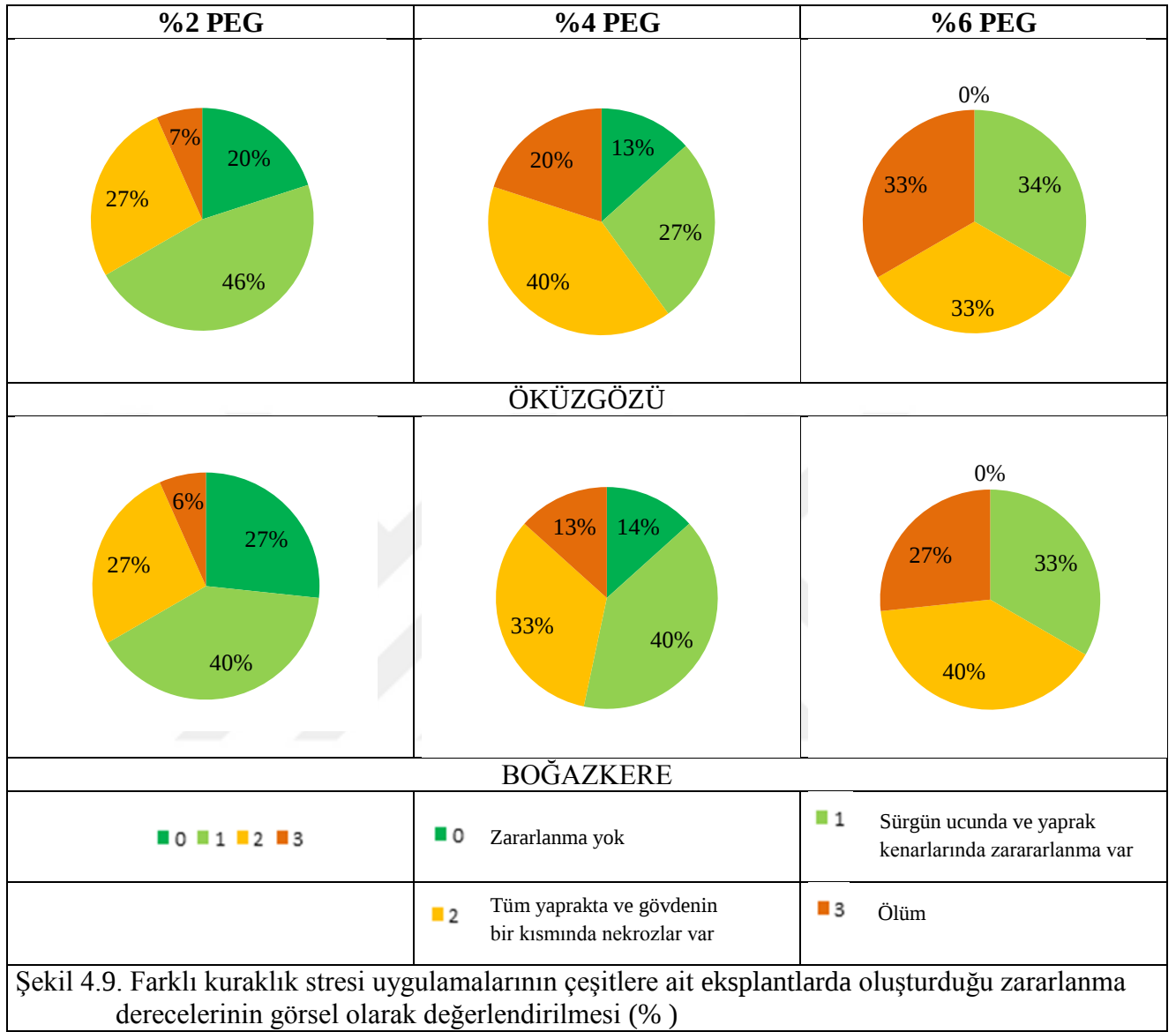
Buna göre:

0- Zararlanma yok

- 1- Sürgün ucunda ve yaprak kenarlarında zarar var,
- 2- Tüm yaprakta ve gövdenin bir kısmında nekrozlar var,
- 3- ölüm, olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.9. Farklı kuraklık stresi uygulamalarının çeşitlere ait eksplantlarda oluşturduğu zararlanma derecelerinin görsel olarak değerlendirilmesi (%)



Kuraklık stresindeki PEG (8000) dozunun artışıyla beraber bütün çeşitlere ait eksplantlarda zararlanan bitki sayısı oranında artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.9). %2 PEG uygulamasında bütün çeşitlere ait eksplantlarda %20 ile %27 arasında zararlanma görülmeyen (0 derece) ekplantlara rastlanırken, %4 PEG uygulamasında ise Narince ve Emir çeşidi hariç zararlanma görülmeyen eksplantlarda azalış göstermiş olup %13 ile %20 arasında değer almıştır. %6 PEG uygulamasında ki bütün çeşitlerdeki eksplantlar stresten etkilenmiş olup, zararlanma göstermeyen eksplant görülmemiştir (Şekil 4.9). Bütün PEG uygulamaları akabinde çeşitler içerisinde ölüm ile (3 derece) sonuçlanan eksplantlar görülmüştür. Ayrıca artan PEG konsantrasyonuyla doğrusal olarak bütün

çeşitlerde ölüm (3 derece) oranında artış saptanmıştır (Şekil 4.9). %2 PEG uygulamasında ölümle sonuçlanan eksplantların oranı %6-14 arasında değişirken, bu değer %4 PEG uygulamasında %13-27 arasında değerler almış ve %6 PEG uygulamasında ise %20-40 ise en yüksek artışı göstermiştir. %6 PEG uygulamasında en çok zararlanma görülen çeşit Narince (%40) olmuştur. Uygulanan kuraklık streslerinden altı hafta sonra çeşitlere ait eksplantların görsel değerlendirmelerine ait fotoğraflar Şekil 4.23- 40'de verilmiştir.

Yüksek sıcaklık stresi

Her stres uygulamasında 15 adet eksplantta görsel değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmede alınan veriler Şekil 4.10.'da oransal olarak ifade edilmiştir. Yüksek sıcaklık stresiyle ilgili görsel değerlendirme 0-4 skalası oluşturularak yapılmıştır.

Buna göre:

0- zararlanma yok

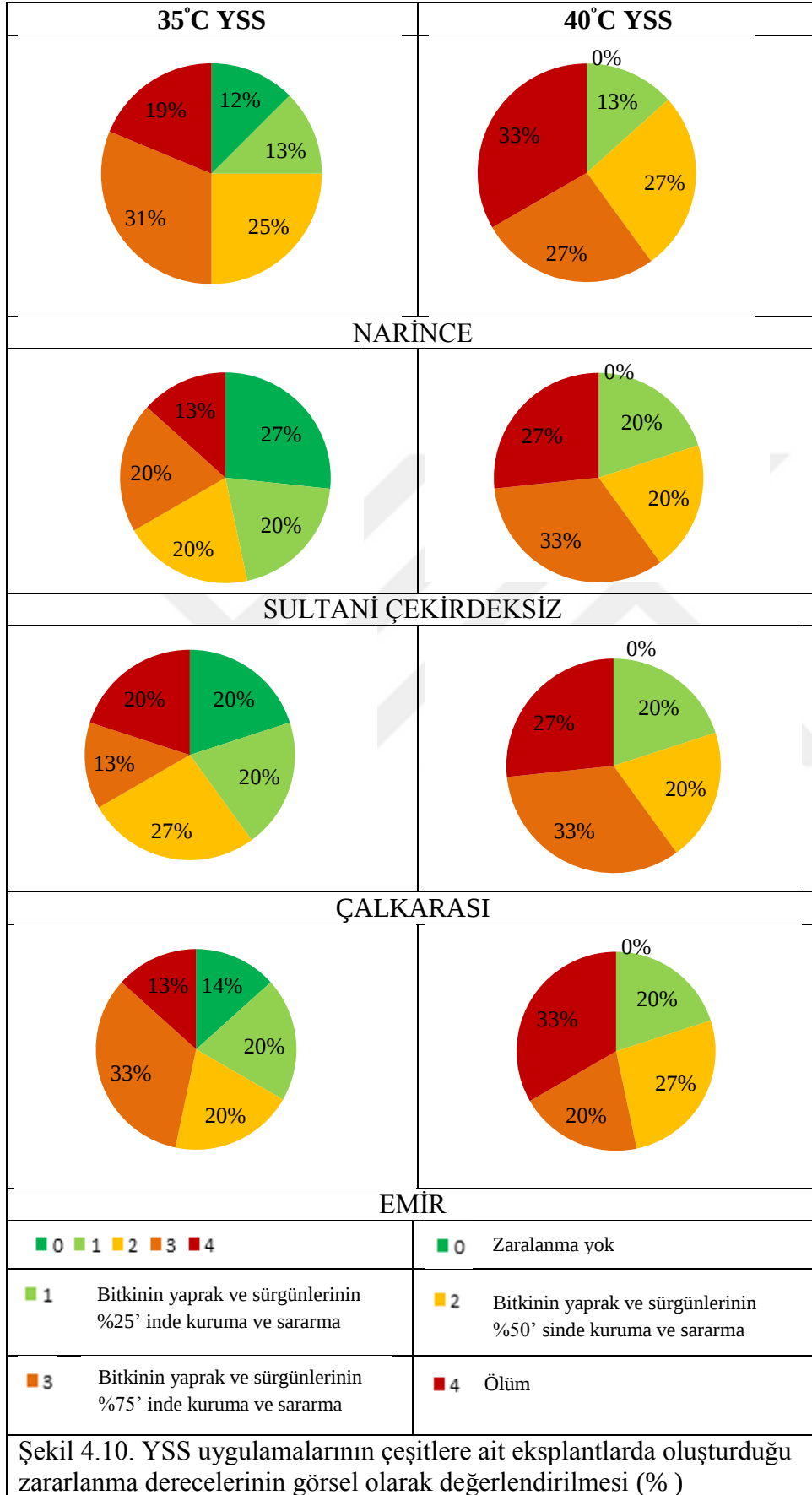
1- bitkinin yaprak ve sürgünlerinin %25 inde kuruma ve sararma

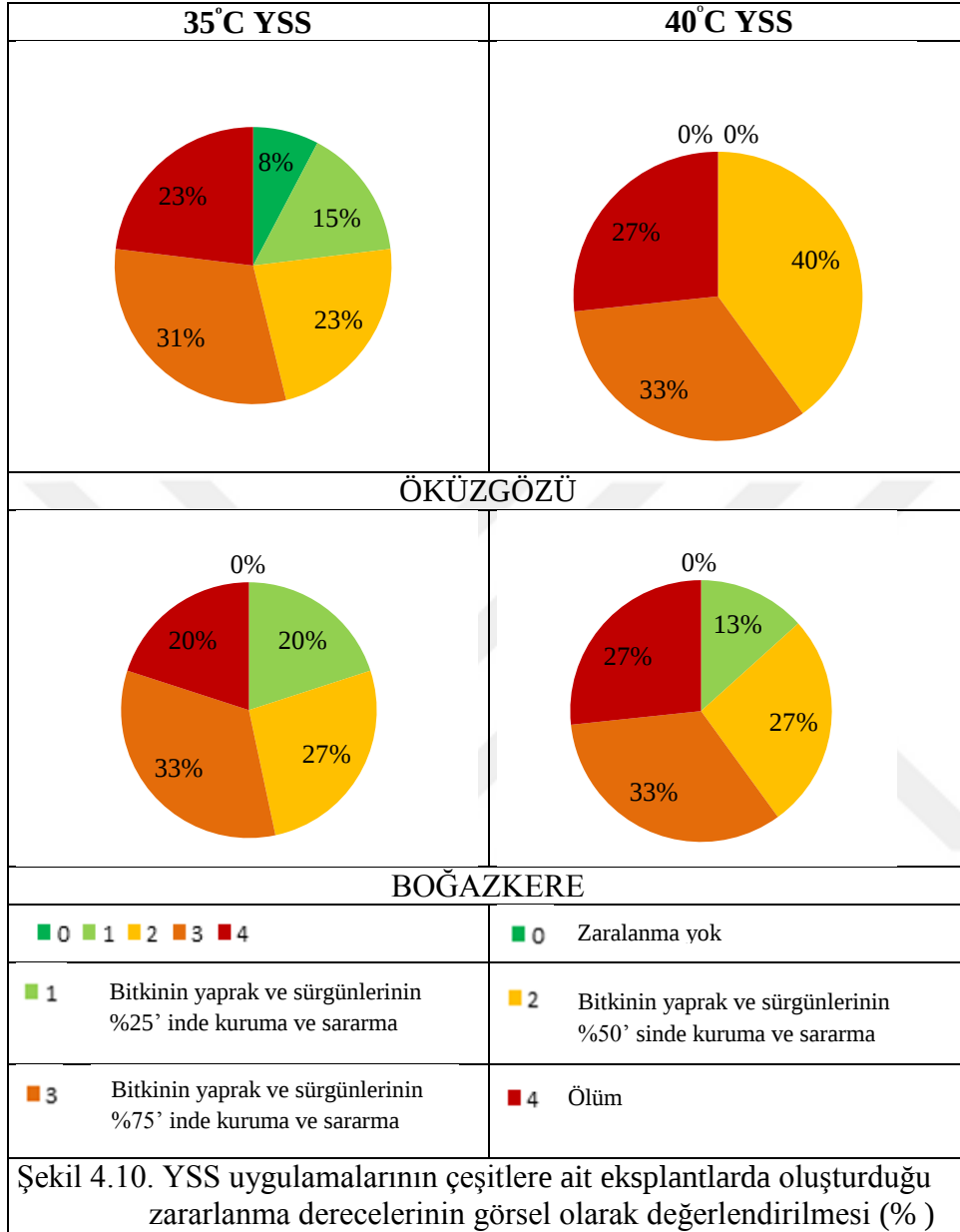
2- bitkinin yaprak ve sürgünlerinin %50 inde kuruma ve sararma

3- bitkinin yaprak ve sürgünlerinin %75 inde kuruma ve sararma

4- ölüm

Uygulanan iki YSS'de eksplantlarda görsel açıdan zararlanmalar tespit edilmiştir. Sıcaklık stresinin uygulama derecesi arttıkça eksplantlarda meydana gelen fiziksel zararlanmanın arttığını göstermektedir. 35°C'lik YSS uygulamasında Boğazkere çeşidi hariç diğer çeşitlerin hepsinde herhangi bir zararlanma yaşamayan (0 derece) eksplantlar görülmüş olup bu oran %8 ile %27 arasında farklılık göstermiştir. 40°C'lik YSS uygulamasında ise bütün çeşitler zararlanma görmüştür (Şekil 4.10) 35°C'lik YSS uygulamasında bütün çeşitlerde %13 ile %23 oranında ölüm (derece 4) gerçekleş olup, 40°C'lik YSS uygulamasında ise bu durum %27 ile %33 oranına yükselmiştir. 40°C'lik YSS uygulamasında ise Narince ve Emir çeşitleri en çok zarar gören çeşitler olarak belirlenmiştir. Uygulanan kuraklık streslerinden altı hafta sonra çeşitlere ait eksplantların görsel değerlendirmelerine ait fotoğraflar Şekil 4.11- 22.'de verilmiştir.







Şekil. 4.11. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 35°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.12. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.13. Narince üzüm çeşidinde 35°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.14. Narince üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.15. Çalkarası üzüm çeşidinde 35°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.16. Çalkarası üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.17. Emir üzüm çeşidinde 35°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.18. Emir üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.19. Öküzgözü üzüm çeşidinde 35°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.20. Öküzgözü üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.21. Boğazkere üzüm çeşidinde 35°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.22. Boğazkere üzüm çeşidinde 40°C'lik YSS uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.23. Sultani Ç. üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.24. Sultani Ç. üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



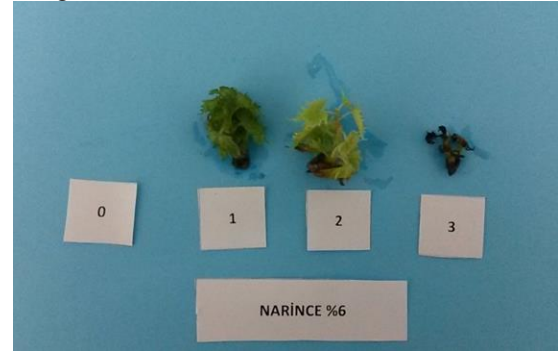
Şekil 4.25. Sultani Ç. üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.26. Narince üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.27. Narince üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.28. Narince üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.29. Çalkarası üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.30. Çalkarası üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.31. Çalkarası üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.32. Emir üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.33. Emir üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil 4.34. Emir üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



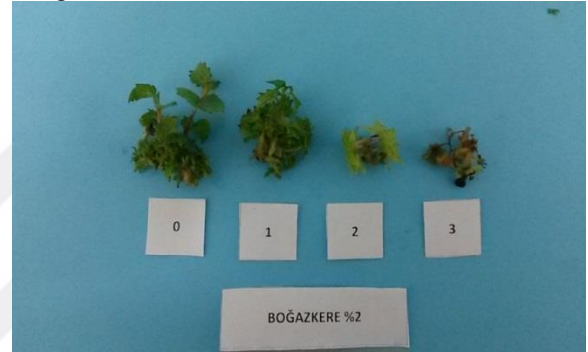
Şekil. 4.35. Öküzgözü üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.36. Öküzgözü üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.37. Öküzgözü üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.38. Boğazkere üzüm çeşidinde %2 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.39. Boğazkere üzüm çeşidinde %4 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı



Şekil. 4.40. Boğazkere üzüm çeşidinde %6 PEG kuraklık stresi uygulaması görsel değerlendirme fotoğrafı

4.11. Prolin

Araştırmada kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerdeki prolin miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.23.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında prolin miktarı çeşitler, uygulamalar ve çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan önemli bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stres şiddetinin artması tüm çeşitlerde prolin miktarı artmasına yol açmıştır.

Çizelge 4.23. Kuraklık stresi uygulamalarının çeşitlerdeki prolin miktarına etkisi (mg.g-1FW)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 0.330 d	C 0.199 d	BA 0.297 d	BA 0.292 d	BA 0.270d	BC 0.236 c	0.272 d
%2 PEG	B 0.530 c	A 0.620 c	A 0.630 c	CB 0.516 c	C 0.465 c	D 0.236 c	0.501 c
%4 PEG	C 0.740 b	BC 0.828 b	C 0.755 b	AB 0.880 b	C 0.755 b	A 0.919 b	0.814 b
%6 PEG	A 1.170 a	BC 0.979 a	BC 1.018 a	AB 1.107 a	C 0.910 a	AB 1.080 a	1.045 a
Ort.	0.699 A	0.657 BC	0.675 AB	0.699 A	0.601 D	0.618 CD	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde prolin miktarı açısından en yüksek değeri Narince, Boğazkere ve Öküzgözü üzüm çeşitleri alırken, en az değeri Emir üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise en düşük prolin miktarını kontrol uygulamasında olduğu, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça prolin miktarında artış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulamasının en fazla değeri aldığı saptanmıştır Kuraklık stresinde PEG (8000) konsantrasyonu arttıkça tüm çeşitlerde prolin miktarında artışlar gözlemlenmektedir. Çeşit x uygulama interaksyonu açısından ise; Narince ve Boğazkere çeşitlerinde kontrolde sırasıyla 0.330 ve 0.292 mg.g-1FW olan prolin miktarı %6 PEG uygulamasında 1.170 ve 1.107 mg.g-1FW'a yükselirken, Emir çeşidinde bu durum 0.270 mg.g-1FW'dan 0.910 mg.g-1FW şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.23).

Kuraklık stresi arttıkça çeşitlerde biriken prolin miktarlarında artışlar gözlemlenmiştir. %2 PEG uygulamasında en yüksek değeri Öküzgözü (0.630 mg.g-1FW) çeşidi verirken, en düşük prolin miktarını Çalkarası (0.236 mg.g-1FW) üzüm çeşidi vermiştir. %4 PEG uygulamasında en yüksek değeri Çalkarası (0.919 mg.g-1FW) çeşidi verirken, en düşük prolin miktarını Narince (0.740 mg.g-1FW) üzüm çeşidi vermiştir. %6 PEG uygulamasında en yüksek değeri Narince (1.170 mg.g-1FW) çeşidi verirken, en düşük prolin miktarını Emir (0.910 mg.g-1FW) üzüm çeşidi vermiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki prolin miktarına etkisi (mg.g-1FW)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	A 0.303 b	C 0.199 c	AB 0.297 c	AB 0.292 c	AB 0.275 c	BC 0.236 b	0.272 c
35 °C	A 0.690 a	C 0.375 b	AB 0.563 b	BC 0.467 b	BC 0.484 b	AB 0.600 b	0.530 b
40 °C	BC 0.640 a	AB 0.738 a	A 0.825 a	BC 0.688 a	BC 0.703 a	C 0.612 a	0.702 a
Ort.	0.558 A	0.437 B	0.561 A	0.482 B	0.487 B	0.483 B	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Araştırmada YSS uygulama şiddetine göre çeşitlerdeki prolin miktarındaki meydana gelen değişimler Çizelge 4.23.'de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında prolin miktarı çeşitler, uygulamalar ve çeşit $\times$ uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan anlamlı bulunmuştur. Uygulanan YSS şiddetinin artması tüm çeşitlerde prolin miktarı artmasına neden olmuştur.

Bitkilerin yüksek sıcaklığa cevap mekanizmaları ve kazanılan yüksek sıcaklık toleransında bu mekanizmaların rollerinin belirlenmesi gerekmektedir (Yıldız ve Terzi, 2007). YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde prolin miktarları açısından en yüksek değeri Narince ve Öküzgözü üzüm çeşitleri alırken, en az değeri Sultani Çekirdeksiz, Boğazkere, Emir ve Çalkarası üzüm çeşitleri almıştır. Uygulamalarda ise en az prolin miktarı değerleri kontrol uygulamasında olduğu, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça prolin miktarında artış gerçekleştiği görülmüş ve 40°C uygulamasının ise en yüksek değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit $\times$ uygulama interaksyonu açısından ise; Öküzgözü çeşidinde kontrolde 0.297 mg.g-1FW olan prolin miktarı 40°C uygulamasında 0.825 mg.g-1FW'a yükselirken, Sultani Çekirdeksiz çeşidinde bu durum 0.199 mg.g-1FW'dan 0.738 mg.g-1FW şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.24).

Yüksek sıcaklık stresinde diğer kuraklık stres faktörlerinde olduğu gibi artan stres ile birlikte prolin miktarında artışlar gözlemlenmiştir. 35°C YSS uygulamasında en yüksek değeri Narince (0.690 mg.g-1FW) çeşidi verirken, en düşük prolin miktarını Sultani Çekirdeksiz (0.375 mg.g-1FW) üzüm çeşidi vermiştir. 40°C YSS uygulamasında en yüksek değeri Öküzgözü (0.825 mg.g-1FW) çeşidi verirken, en düşük prolin miktarını Çalkarası (0.612 mg.g-1FW) üzüm çeşidi vermiştir (Çizelge 4.25).

Bitkiler, stres faktörlerine karşı toleranslarını ozmotik düzenleyiciler yardımıyla sağlarlar (Hoekstra ve ark. 2001, Yokota ve ark., 2006; Ben Ahmed ve ark., 2008) bu

ozmotik düzenlemede ise daha çok ozmotik bileşiklerin birikimi ile gerçekleşmektedir (Patakas ve Noitsakis, 2001). Su potansiyelindeki azalışla birlikte prolin birikimde artış görülmektedir (Ragab ve Moustafa, 2008), bu artış hücre içindeki su potansiyelinin düşmesine yardımcı olarak hücreler arası su kaybının meydana gelmesini önlemekte ve hücrenin turgorunu kaybetmeden yüksek evaporasyona dayanımlarını sağlamaktadır (Mahajan ve Tuteja, 2005; Ben Ahmed ve ark., 2008). Çalışmada elde edilen prolin miktarları yukarıdaki açıklamayı destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Babalık ve ark. (2015), *in vitro* koşullarda Kober 5 BB asma anacında kuraklık stresini oluşturmak amacıyla %0, 1.2, 2.4, 3.6 ve 4.8 olmak üzere 5 farklı konsantrasyonda polietilen glikol (PEG) ilave etmiştir. Çalışmada artan PEG miktarı ile birlikte eksplantlardaki prolin miktarında artış gözlemlenmiştir ve %0, 1.2, 2.4, 3.6 ve 4.8 PEG konsantrasyonlarında sırasıyla 0.45; 1.37; 1.47; 1.40; 1.43 $\mu\text{mol g}^{-1}$ olarak prolin miktarları belirlenmiştir.

Yağmur (2008), 5 farklı anaç (1103P, 110R, 140Ru, 41B, 1613C) ve 3 üzüm çeşidiyle (Kalecik Karası, Çal Karası, Boğazkere) yaptığı çalışmada, saksıda yetiştirdiği bitki gruplarına 10 gün boyunca kuraklık stresi vermiştir. Kuraklık stresine maruz kalan asma çeşitlerinde prolin miktarının büyük oranda arttığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde anaç, çeşit, tane üzerine yapılan bir çok *in vivo* çalışmada kuraklık stresiyile beraber prolin miktarındaki artıştan bahsedilmiştir (Okamoto ve ark., 2004; Ramteke ve Karibasappa, 2005; Bertamini ve ark., 2006; Satisha ve ark., 2007; Toumi ve ark., 2007). Ayrıca stresle birlikte prolin miktarının artması, strese karşı toleransın da artacağı anlamına geldiği bildirilmiştir (Stefl ve ark., 1978; Cherki ve ark. 2002).

Ayrıca birçok bitkide yapılan *in vitro* ve *ex vivo* çalışmalarda (şekerpancarı, incir, *Achillea spp*, *Phoenix dactylifera*, *Lathyrus sativus*, *Stevia rebaudiana*) PEG ile yapılan kuraklık stresinde artan PEG dozlarıyla orantılı bir şekilde prolin miktarının arttığı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Karimi ve ark., 2012; Hajhashemi ve Ehsanpour, 2013; Putnik-Delic ve ark., 2013; Al-khayri ve Ebraheem, 2014; Piwowarczyk ve ark., 2014; Shima ve ark., 2016). Chu ve ark., (1974) arpa ve kırmızı turpta 39°C'de 1-5 günlük sıcaklık stresi uygulamış, sıcaklık stresi ile prolin miktarında artış olduğunu belirtmişlerdir. Aynı şekilde Zhang ve ark., (2004), *Taciphyllum taxirameum*'da 60°C uygulaması sonrasında prolin miktarında artış gerçekleştiğini

belirtmişlerdir. Ye ve ark. (2004) kivide farklı saatlerde uygulanan yüksek sıcaklık stresinin bütün uygulama saatlerinde prolin miktarını arttırdığı belirtilmiştir.

4.12. Lipid peroksidasyonu (MDA)

Bitkiler yaşamış oldukları stres koşullarında hücre yapılarının korunması, membran proteinlerinin özelliklerine, lipit bileşiklerinin yapısı ve bunların mekanizmalarındaki aktiviteye bağlı olarak değişmektedir. Oksidatif stres genellikle aktif oksijen türevlerinin yoğunluğuna bağlı olarak membran proteinleri ve lipitlerin yapısında meydana gelen bozulmalar nedeniyle hücre zararlanmasıyla oluşmaktadır. Stres karşısında hücre membranlarında meydana gelen zararlanma ortama iyonların sızmasına neden olmaktadır (Kuşvuran, 2011). Hücre membranının tahribatına yol açan lipit peroksidasyonu, birkaç reaksiyonun ardı ardına gerçekleşmesi sonucunda son ürün olan malondialdehit (MDA) ürününü üretmektedir (Yağmur, 2008; Özden ve ark., 2009).

In vitro koşullar altında yetiştirilen altı şaraplık üzüm çeşidinde uygulanan kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerdeki MDA miktarındaki meydana gelen değişimler Çizelge 4.25.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında MDA miktarı çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan anlamlı bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stres şiddetinin artması tüm çeşitlerde MDA miktarı artmasına sebep olmuştur.

Çizelge 4.25. Kuraklık stresi uygulamalarının çeşitlerdeki MDA miktarı üzerine etkisi(nmol)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	C 49.98 b	C 50.63c	B 55.93b	AB 60.52b	D 34.79c	A 62.08 b	52.32 d
%2 PEG	AB 68.99 b	C 55.35c	B 63.05b	AB 67.51b	D 47.78b	A 70.55 b	62.20 c
%4 PEG	BC 77.47 b	CD 62.33b	AB 89.95a	A 107.47a	D 54.38b	B 84.32 a	79.32 b
%6 PEG	A 123.70 a	B 78.44a	B 89.11a	A 125.58a	AB 101.52a	B 80.18 a	99.75 a
Ort.	80.04 B	61.69 C	74.51 B	90.27 A	59.62 C	74.28 B	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.
Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde MDA miktarı açısından en yüksek değeri Boğazkere (90.27 nmol) üzüm çeşitleri alırken, en az değeri Sultani Çekirdeksiz (61.69 nmol) ve Emir (59.62 nmol) üzüm çeşitleri almıştır. Uygulamalarda ise en düşük MDA miktarını kontrol uygulamasında olduğu, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça

MDA miktarında artış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulamasının en fazla değeri aldığı saptanmıştır Kuraklık stresinde PEG (8000) konsantrasyonu arttıkça tüm çeşitlerde MDA miktarında artışlar gözlemlenmektedir. Çeşit × uygulama interaksyonu açısından ise; Boğazkere çeşidinde kontrol uygulamasında 60.52 nmol olan MDA miktarı %6 PEG uygulamasında 90.27 nmol'a yükselirken, Sultani Çekirdeksiz çeşidinde bu durum 50.63 nmol'dan 78.44 nmol şeklinde gerçekleşmiştir. (Çizelge 4.26)

Kontrol grubu eksplantlarında sırasıyla MDA miktarları Narince 49.98, Sultani Çekirdeksiz 50.63 nmol, Öküzgözü 55.93 nmol, Boğazkere 60.52 nmol, Emir 34.79 nmol ve Çalkarası çeşidi 62.08 nmol'dır. Kuraklık stresi arttıkça çeşitlerde MDA miktarlarında artışlar gözlemlenmiştir. %2 PEG uygulamasında en yüksek MDA değerini Çalkarası (70.55 nmol) çeşidi verirken, en düşük MDA miktarını Emir (47.78 nmol) üzüm çeşidi vermiştir. %4 PEG uygulamasında en yüksek değeri Boğazkere (107.47) çeşidi verirken, en düşük MDA miktarını Emir (54.38 nmol) üzüm çeşidi vermiştir. %6 PEG uygulamasında en yüksek MDA değerini Narince (123.70 nmol) çeşidi verirken, en düşük değeri Sultani Çekirdeksiz (78.44 nmol) üzüm çeşidi vermiştir.

Çizelge 4.26. Yüksek sıcaklık uygulamaları sonrasındaki çeşitlerdeki MDA miktarı (nmol)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	C 49.98c	C 50.63c	B 55.93b	AB 60.52c	D 34.79c	A 62.08a	52.33 b
35 °C	A 95.79b	A 69.32b	A 115.10a	A 94.60b	A 63.98b	A 112.84b	91.82 a
40 °C	A 97.78a	A 80.18a	A 179.70a	A 110.32a	A 95.51a	A 129.65b	115.53 a
Ort.	80.94 AB	66.71 B	116.91 A	88.49 AB	64.76 B	101.53 AB	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

YSS uygulamaları sonrasında MDA miktarı çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p < 0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan anlamlı bulunmuştur. Uygulanan YSS şiddetinin artması tüm çeşitlerde MDA miktarı artmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.26).

YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde MDA miktarları açısından en yüksek değeri Öküzgözü, Çalkarası, Boğazkere ve Narince üzüm çeşitleri alırken, en az değeri Emir ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitleri almıştır. Uygulamalarda ise en az MDA miktarı

değerleri kontrol uygulamasında olduğu, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça MDA miktarında artış gerçekleştiği görülmüş ve 40°C uygulamasının ise en yüksek değeri aldığı saptanmıştır. Çeşit × uygulama interaksyonu açısından ise; Öküzgözü çeşidinde kontrolde 55.93 nmol olan MDA miktarı 40°C 'lik YSS uygulamasında 179.70 nmol'e yükselirken, Emir çeşidinde bu durum 34.79 nmol'den 64.76 nmol şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.26).

Yüksek sıcaklık stresinde diğer kuraklık stres faktörlerinde olduğu gibi artan stres ile birlikte MDA miktarında artışlar gözlemlenmiştir. Öküzgözü çeşidi artan sıcaklık ile birlikte 35°C ve 40°C en yüksek MDA değerleri (115.10 nmol ve 179.70 nmol) vermiştir. 35°C ve 40°C en düşük MDA değerlerini ise sırasıyla Emir (63.98-95.51 nmol) ve Sultani Çekirdeksiz (69.32- 80.18 nmol) üzüm çeşitleri vermiştir (Çizelge 4.26).

Asmada yapılan in vitro çalışmalarda farklı PEG konsantrasyonları ve bu konsantrasyonların uzun süre uygulanması MDA miktarını derece derece arttırdığını ifade edilmiştir (Zhong ve ark., 2012). Ayrıca in vivo çalışmalarda da artan kuraklık stresinin MDA miktarını arttırdığı belirtilmiştir (Yağmur, 2008; Babalık, 2010; Pan ve ark., 2010).

Wang ve ark. (2004), sera koşullarında yetiştirdikleri Jingxiu çeşidinde bitki büyütme kabininde 44 °C'de 1-3-6 saatlik yüksek sıcaklık uygulamaları yapılmış olup, uygulama sıcaklığı arttıkça kontrol bitkisine göre MDA miktarında artış gerçekleştiği bildirilmiştir. Ye ve ark. (2004) kivide farklı saatlerde (1-4 s) uygulanan yüksek sıcaklık stresinin bütün uygulama saatlerinde MDA miktarını arttırdığı belirtilmiştir. Ayrıca farklı bitkilerle yapılan yüksek sıcaklık stresi uygulamalarında uygulanan sıcaklıkların (Xu ve Zhou, 2006; Ma ve ark., 2008; Yin ve ark., 2008) MDA miktarında artışa sebep olduğu bildirilmektedir.

4.13. Toplam şeker

Kuraklık yapraklardaki stomatal ve mesofil iletkenliğini azalttığı için fotosentezi azalttığı bildirilmektedir (Perez- Martin ve ark., 2009). Su eksikliğinin az olduğu durumlarda stomaların kapanması sebebiyle fotosentez sınırlı hale gelmektedir (Lawlor ve Cornic, 2002) fakat su eksikliğinin şiddetlenmesi durumunda metabolik bozulmalardan

ve mesofil iletkenliğin azalmasından dolayı fotosentez sınırlı olarak meydana gelmektedir (Flexas ve ark., 2009).

Araştırmada kuraklık stresi uygulama şiddetine göre çeşitlerdeki toplam şeker miktarındaki meydana gelen değişimler Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında toplam şeker miktarı çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Uygulamaların kontrole göre etkileri bu bakımdan anlamlı bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stres şiddetinin artması tüm çeşitlerde toplam şeker miktarının azalmasına yol açmıştır.

Çizelge 4.27. Kuraklık stresi uygulamalarının çeşitlerdeki toplam şeker miktarına etkisi (%)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	D 5.34a	B 7.88a	C 6.14a	D 5.64a	D 5.51a	A 9.05a	6.59 a
%2 PEG	B 5.19a	A 7.81a	C 4.31b	B 5.26ba	B 5.35a	A 7.73b	5.94 b
%4 PEG	C 4.58b	B 6.58b	D 3.63c	C 4.58c	C 4.44b	A 6.85c	5.11 c
%6 PEG	C 4.05c	A 5.63c	C 3.78c	B 4.86bc	C 3.86c	A 5.45d	4.60 d
Ort.	4.79 D	6.97 A	4.47 E	5.08 C	4.79 D	7.27 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Uygulanan kuraklık ve yüksek sıcaklık streslerinde uygulamaların şiddetinin artmasıyla beraber toplam şeker miktarında önemli azalışlar gerçekleşmiştir. Tüm uygulamalarda stres toplam şeker miktarının azalmasına neden olmuştur.

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde toplam şeker açısından en yüksek değeri Çalkarası ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitleri alırken, en az değeri Öküzgözü üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise en yüksek toplam şeker miktarı kontrol uygulamasında olduğu, PEG (8000) uygulama dozu arttıkça toplam şeker miktarında azalış gerçekleştiği ve %6 PEG (8000) uygulamasının en az değeri aldığı saptanmıştır. Kuraklık stresinde PEG (8000) konsantrasyonu arttıkça tüm çeşitlerde toplam şeker miktarında azalışlar gözlemlenmektedir. Çeşit x uygulama interaksyonu açısından ise; Çalkarası çeşidinde kontrolde %9.05 olan toplam şeker miktarı %6 PEG uygulamasında %5.45'e düşerken, Öküzgözü çeşidinde bu durum %6.14'den %4.47 şeklinde gerçekleşmiştir.

In vitro koşullar altında yetiştirilen altı üzüm çeşidinin kontrol grubu eksplantlarında sırasıyla şeker miktarları Narince %5.34, Sultani Çekirdeksiz %7.88, Öküzgözü % 6.14, Boğazkere %5.64, Emir %5.51 ve Çalkarası çeşidi %9.05’dir. Kuraklık stresi arttıkça çeşitlerde toplam şeker miktarlarında azalmıştır. Uygulanan stresin şiddetlerinde %6 PEG uygulamasında bütün çeşitlerde toplam şeker parametresinde en yüksek azalışlar gerçekleşmiştir (Çizelge 4.28).

Araştırmada YSS uygulama şiddetine göre çeşitlerdeki toplam şeker miktarındaki meydana gelen değişimler Çizelge 4.28.’de verilmiştir. YSS uygulamaları sonrasında toplam şeker miktarı çeşitler, uygulamalar ve çeşit × uygulama interaksyonu bazında istatistiki açıdan ($p<0.05$) farklılıklara yol açmıştır. Ancak sadece narince çeşidinde istatistiki açıdan fark çıkmamıştır. Uygulamalar kontrole göre toplam şeker miktarının azalmasına yol açmıştır.

Çizelge 4.28. YSS uygulamalarının çeşitlerdeki toplam şeker miktarına etkisi (%)

UYG.	Narince	Sultani Çekirdeksiz	Öküzgözü	Boğazkere	Emir	Çalkarası	Ort.
Kontrol	D 5.34a	B 7.88a	C 6.14a	D 5.64a	D 5.51a	A 9.05a	6.69 a
35 °C	C 4.81a	AB 5.68b	B 5.42b	B 5.41a	C 4.69b	A 5.92b	5.32 b
40 °C	B 5.17a	A 5.67b	B 5.28b	C 4.52b	E 3.89c	D 4.21c	4.79 c
Ort.	5.11 C	6.41 A	5.61 B	5.19 C	4.70 D	6.39 A	

Aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir. Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde toplam şeker miktarı açısından en yüksek değeri Sultani Çekirdeksiz ve Çalkarası üzüm çeşidi alırken, en az değeri Emir üzüm çeşidi almıştır. Uygulamalarda ise en yüksek toplam şeker miktarında kontrol uygulamasında olduğu, YSS uygulamasında sıcaklık derecesi arttıkça toplam şeker miktarında azalış gerçekleştiği görülmüş ve 40°C uygulamasının ise en düşük değeri aldığı saptanmıştır. 35 ve 40°C de en yüksek şeker miktarında azalma Sultani Çekirdeksiz ve Çalkarası çeşitlerinde gerçekleşmiştir. Çeşit x uygulama interaksyonu açısından ise; Sultani Çekirdeksiz çeşidinde kontrolde %7.78 olan toplam şeker miktarı 40°C’lik YSS uygulamasında %5.67’ye düşerken, Emir çeşidinde bu durum %5.51’den %4.70 şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.28).

Bazı çalışmalarda asmalarda su stresinin yapraklardan şeker iletimini önemli derecede düşürdüğünü (Quick ve ark. 1992; Bota ve ark., 2004) göstermektedir. Yapılan *in vivo*

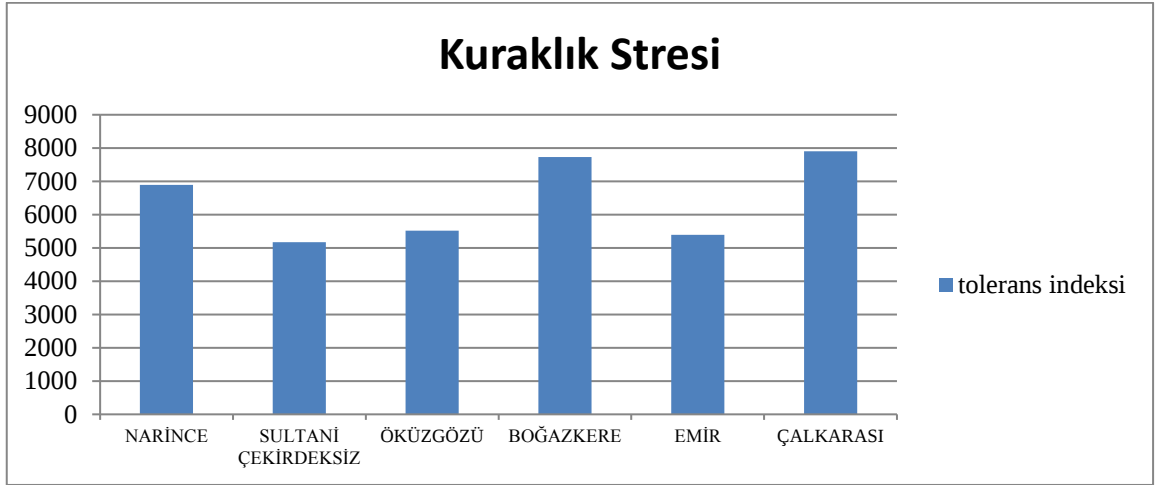
ve *in vitro* çalışmalarda kuraklık stresinin yaprak ve tanelerde toplam şeker birikimini arttırdığı belirtilmiştir (Babalık, 2012; Dayer ve ark., 2016; Tangolar ve ark., 2016), ayrıca bir başka çalışmada ise su stresinin toplam şeker içeriğinde önemli bir değişime sebep olmadığı belirtilmiştir (Meggio ve ark., 2014).

Çalışmamızda ise artan PEG (8000) konsantrasyonu ve yüksek sıcaklık stresleri yapılan birçok çalışmada elde edilen bulguların tersine toplam şeker birikiminde azalışlar tespit edilmiştir. Araştırmamıza benzer şekilde Alizadeh ve ark., (2010) farklı tuz konsantrasyonlarıyla oluşturulan tuz stresinin anaçlardaki toplam şeker içeriğine olan etkilerine baktığında uygulanan konsantrasyon şiddetinin artmasıyla özellikle belli bir konsantrasyondan sonra şeker birikimde azalışların gerçekleştiğini belirtmiştir. Stres mekanizmaları açıklanırken stresin çeşidi, şiddeti ve etki süresinde bu mekanizmaların sonuçlarını oluşturan en önemli faktörler olduğu bildirilmektedir (Örs ve Ekinci, 2015; Öztürk, 2015).

Maturana Tinta de Navarrete çeşidinin bulunduğu iki farklı iklim özelliği gösteren bağlarda yürütülen çalışmada toplam şeker ve antosiyanin miktarlarına bakılmıştır. Çalışma sonucunda sıcak bölgede bulunan bağdaki toplam şeker miktarı soğuk bölgedeki miktara göre düşük olduğu belirtilmiştir (Toda ve Balda, 2015). Aynı şekilde Sandas ve Moran (2012) sıcak bölge bağlarındaki üzümlerin toplam antosiyanin ve şeker içeriklerindeki azalışın sebebinin yüksek sıcaklık olduğunu belirtmiştir.

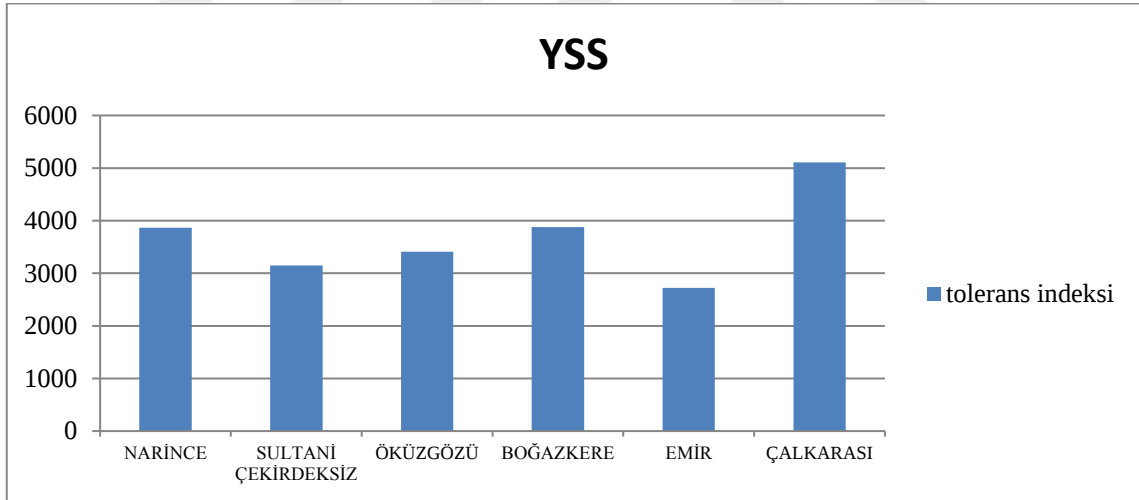
4.14. Tolerans indeksi

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde yaş ağırlıklara göre hesaplanan tolerans indeksi aşağıdaki gibidir (Şekil 4.41). Kuraklığın uygulamalarda kullanılan tüm çeşitleri tolerans indeksi bakımından etkileği görülmektedir. Sultani Çekirdeksiz, Emir ve Öküzgözü çeşitleri benzer değerler verirken, tolerans indeksi en düşük çeşit Sultani Çekirdeksiz, en yüksek çeşit ise Çalkarası olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.41. Kuraklık stresi uygulama sonrası çeşitlerin tolerans indeksleri

YSS uygulamaları sonrası yaş ağırlıklara göre hesaplanan Tolerans indeksine baktığımızda (Şekil 4.42) sıcaklık stresinin tüm çeşitleri etkilediği görülmektedir. YSS sonrasında en az tolerans indeksini veren çeşit Emir olurken, en yüksek tolerans indeks değerini veren çeşit Çalkarası olmuştur.



Şekil 4.42. YSS uygulama sonrası çeşitlerin tolerans indeksleri

Kuraklık ve YSS sonrası Çalkarası çeşidi bu iki stres faktöründen en çok etkilenen çeşit olarak belirlenmiştir. Sivritepe (1999), Sultanı Çekirdeksiz, Müşküle ve Çavuş çeşitlerinde yaptığı farklı tuz konsantrasyonlarında uyguladığı tuz stresi sonucunda yaş ağırlıklarını esas alarak hesapladığı tolerans indeksinde, farklı tuz konsantrasyonlarının etkisi ile tolerans indeksinin çeşitlere göre farklı tepkiler verdiğini belirlemiştir.

5. SONUÇ

Bitki gelişimini engelleyen tüm faktörler stres olarak tanımlanmaktadır. Kuraklık, düşük- yüksek sıcaklık, tuzluluk, patojenler vb tüm faktörler bitkide stres oluşturan ve bitkinin fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler bazda cevaplar oluşturarak bu stresten sakınma, tolerans ya da ölüm gibi sonuçlara neden olmaktadır. Dünyada artan nüfus ve gelişen sanayi ile birlikte ülkemizi ve dünyayı tehdit eden iklim değişikliği ile karşı karşıyayız. İklim değişikliğinin sonucu olarak yüksek sıcaklıklar yaşanmakta ve akabinde tarımsal anlamda kuraklıklar oluşmakta ve yaşanan bu durum şiddetini artırarak devam ettireceği ileri sürülmektedir. Bu yüzden araştırmacılar söz konusu kuraklık ve yüksek sıcaklığa karşı birçok bitkinin gelecekte vereceği tepkileri merak etmekte ve bu koşullara adaptasyon sağlayacak çeşitleri/genotipleri belirleme ya da yeni çeşit geliştirme konusunda gerekli çalışmaları yürütmektedirler.

Çalışmamızda Türkiye’de yetiştirilen ve şarap üretiminde ilk sıralarda yer alan önemli altı üzüm çeşidinin (Narince Emir, Çalkarası, Boğazkere, Öküzgözü ve Sultani Çekirdeksiz) kuraklık ve yüksek sıcaklık streslerine karşı *in vitro* koşullarda toleranslarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada *in vitro* koşullarda yetiştirilen eksplantlara kuraklık stresi uygulaması için üç farklı PEG (8000) konsantasyonu (%2, 4, 6) ve büyüme kabiniinde iki farklı YSS uygulaması (35°C’de 36 saat ve 40°C’de 12 saat) yapılmış, elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Hem kuraklık hemde YSS uygulamalarında artan PEG (8000) konsantrasyonları ve sıcaklık derecelerine göre tüm çeşitlerde bitki yaş ve kuru ağırlıklarını azaltmıştır. Kuraklık stresi ve YSS uygulamaları sonrasında çeşitlerde yaş ağırlık açısından en yüksek değer Öküzgözü üzüm çeşidinde, en düşük değer Narince üzüm çeşidinde saptanmıştır. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde kuru ağırlık açısından en yüksek değer Öküzgözü üzüm çeşidinde, en düşük değer Çalkarası üzüm çeşidinde belirlenmiştir. YSS uygulamaları sonrasında ise eksplant kuru ağırlığı en yüksek Sultani Çekirdeksiz çeşidinde, en düşük Çalkarası çeşidinde saptanmıştır.

Abiyotik stres faktörleri bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkileyen önemli çevresel faktörlerdir. Her iki stres çeşidi ve uygulama şiddetleri sonrasında sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, üç boğumlu sürgün sayısı/eksplant sayılarında düşüşler belirlenmiştir.

Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde sürgün uzunluğu açısından en yüksek değeri Öküzgözü üzüm çeşidinde, en düşük değer ise Narince çeşidinde belirlenmiştir. YSS uygulamaları sonrasında sürgün uzunluğu açısından en yüksek değer Emir üzüm çeşidinde, en düşük sürgün uzunluğu Narince çeşidinde saptanmıştır. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde üç boğumlu sürgün sayısı (adet) en fazla Öküzgözü çeşidinde, en düşük ise Narince’de belirlenmiştir. YSS uygulamaları sonrasında ise üç boğumlu sürgün sayıları en fazla Öküzgözü en az ise Emir çeşidinde saptanmıştır. Yaprak sayısı açısından kuraklık stresi uygulamalarında en yüksek değer Öküzgözü çeşidinde, en düşük değer Emir çeşidinde; YSS uygulamalarında ise sırasıyla Sultani Çekirdeksiz ve Emir çeşidinde belirlenmiştir.

Eksplanların oransal su içeriği uygulanan stresler ve artan şiddetleri ile birlikte bütün çeşitlerde azalmaya neden olmuştur. Bunun sonucunda hücresel zararlanması nedeniyle hücre zarından iyon sızıntısı gerçekleşmiştir. Oransal su kaybı beraberinde hücre zarının daha fazla zarar görmesine ve dolayısıyla iyon sızıntısının da daha fazla gerçekleşmesine yol açmıştır. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında iyon sızıntısı fazla Narince çeşidinde, en az Sultani Çekirdeksiz çeşidinde belirlenmiştir. YSS uygulamalarında ise, iyon sızıntısı en çok Emir çeşidinde, en az Çalkarası çeşidinde saptanmıştır. HZZO kuraklık stres uygulamalarında oran olarak en yüksek değeri Çalkarası çeşidinde, en düşük Emir çeşidinde gerçekleşirken; YSS de ise bu sıralama sırasıyla Emir ve Çal Karası şeklinde belirlenmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde en yüksek oransal su kapsamı Çalkarası çeşidinde, en düşük Emir çeşidinde; YSS uygulamalarında ise sıralama Öküzgözü ve Narince şeklinde saptanmıştır.

Kullanılan çeşitlerde prolin ve MDA miktarları her iki stres çeşidinde ve streslerin şiddetlerinin artmasıyla beraber kontrol eksplantlarına göre artış gerçekleşmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları sonrasında çeşitlerde en yüksek prolin miktarı Narince ve Boğazkere çeşitlerinde, en düşük ise Emir çeşidinde belirlenmiştir. YSS uygulamalarında ise en yüksek prolin değeri Öküzgözü çeşidinde, en düşük Sultani Çekirdeksiz çeşidinde saptanmıştır. MDA miktarı kuraklık stres uygulamaları sonrasında, en yüksek Boğazkere çeşidinde, en düşük Emir çeşidinde belirlenmiştir.

YSS uygulamalarında ise MDA miktarı en yüksek Öküzgözü çeşidinde, en düşük Emir çeşidinde saptanmıştır.

YSS uygulamasında toplam şeker miktarı beklendiği gibi azalma göstermiş, kuraklık stres uygulamasında ise literatürün aksine toplam şeker miktarında azalma görülmüştür. Kuraklık stresi uygulamalarında toplam şeker miktarı Çalkarası çeşinde en yüksek, Öküzgözü çeşidinde ise en düşük miktarda belirlenmiştir. YSS uygulamalarında ise toplam şeker miktarı en yüksek değeri Sultani Çekirdeksiz çeşidinde en düşük Emir çeşidinde saptanmıştır.

Araştırmamızda kullanılan altı üzüm çeşidinin tamamı *in vitro* koşullarda kuraklık ve YSS uygulamaları sonrasında belirlenen parametrelerde yapılan değerlendirmeler ışığında; artan stres şiddetlerine göre tepki göstermişlerdir. Her iki stres uygulamasında da en çok etkilenen çeşit Narince en az etkilenen çeşidin ise Öküzgözü çeşidi olduğu değerlendirilmiştir. Tüm parametreler dikkate alınarak kuraklık ve YSS uygulamalarının en az etkilenen çeşitten en çok etkilenen çeşide doğru ortaya çıkan sıralamanın: Öküzgözü, Sultani Çekirdeksiz, Çalkarası, Boğazkere, Emir ve Narince şeklinde olduğu görülmüştür. Her iki stres uygulamasında stresin şiddetinin artmasıyla birlikte çeşitler de artan stres şiddet uygulamalarından doğru orantılı bir şekilde etkilendikleri görülmüştür.

Bu çalışma sonucunda; ülkemizde yetiştirilen ve şarap üretiminde önemli yere sahip altı üzüm çeşidinin kuraklık stresi ve YSS'e olan tepkileri *in vitro* koşullarda yürütülen çalışma ile saptanmıştır. Benzer çalışmaların sofralık ve kurutmalık çeşitlerde de gerçekleştirilmesinin ülkemiz bağcılığı için faydalı olacağı kanaatindeyiz. Ayrıca *in vitro* koşullarda elde edilen sonuçların, *in vivo* koşullarda yapılacak çalışmalar ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır. Bu araştırmada YSS'de geliştirilen metot, asma veya başka bitki türlerinde *in vitro* veya *in vivo* koşullarda daha sonra yapılacak çalışmalar için kaynak teşkil edecektir.

6. KAYNAKLAR

- Adams, R.M., Chen, C.C., Mc Carl, B.A. ve Schimmelpfennig, D.E., 2001. Climate Variability and Climate Change: İmplications for Agriculture. Adv Econ Environ Resources, 3, 95-113.
- Ahrens, C.D., 2009. Meteorology Today. An Introduction to Weather, Climate and the Environment (9th Edition). 549pp.
- Ahuja, I., De Vos, R.C.H., Bones, A.M. ve Hall, R.D., 2010 . Plant Molecular Stress Responses Face Climate Change. Trends in Plant Science, December 2010, Vol. 15, No. 12.
- Alizadeh, M., Singh, S.K., Patel, V.B., Bhattacharya, R.C. ve Yadav, B.P., 2010. *In vitro* responses of grape rootstocks to NaCl. Biologia Plantarum, Volume 54, Issue 2, pp 381–385.
- Al-Khayri, J.M ve İbraheem, Y., 2014. İn Vitro Selection of Abiotic Stress Tolerant Date Palm (Phoenix Dactylifera L.): A Rewiew. Emirates Journal of Food and Agricultural. Volume:26. Issue:11, Pages: 921-933.
- Alvarez, S., Marsh, E.L., Schroeder, S.G. ve Schachtman, D.P., 2008. Metabolomic and Proteomic Changes in the Xylem Sap of Maize Under Drought. Plant Cell Environ., 31, Pp. 325–340.
- Anjum, S.A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M.F., Man, C.ve Lei, W., 2011. Morhological, Physiological and Biochemical Responses of Plants to Drought Stress. African Journal of Agricultural Research. Vol.6(9), Pp. 2026-2032, May 2011. DOI: 10.5897/AJAR10.027. ISSN: 1991-637.
- Anonim, 1990. Standart Üzüm Çeşitleri Kataloğu. T.C. Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, 91s.
- Anonim,1994. Minolta Precise Color Communication. Color Control from Feeling to Instrumentation. Minolta, Co. Ltd., Osaka (Japan).
- Anonim, 2005. Australian Wine and Brandy Corporation. <http://www.wineaustralia.com/en/Production%20and%20Exporting.aspx>
- Anonim,2012.https://Www.csb.gov.tr/db/İklim/Editordosya/Uyum_Stratejisi_Eylem_Plani_TR.Pdf
- Anonim, 2013a. [Http://Www.Innovine.Eu/Project/Wp1.Html](http://Www.Innovine.Eu/Project/Wp1.Html). (Erişim Tarihi: 14.12.2013).
- Anonim 2013b. [Http://Www.Wineinnovationcluster.com](http://Www.Wineinnovationcluster.com). (Erişim Tarihi: 14.12.2013)
- Anonim,2015a.[Http://Www.Mgm.Gov.Tr/FILES/İklim/IKLIM_DEGISIKLIGI_PROJE_KSIYONLARI.Pdf](http://Www.Mgm.Gov.Tr/FILES/İklim/IKLIM_DEGISIKLIGI_PROJE_KSIYONLARI.Pdf). (Erişim Tarihi: 15.01.2015).
- Anonim, 2015b. <https://www.tapdk.gov.tr/tr/piyasa-duzenlemeleri/Alkollu-İckiler-Piyasasi.Aspix>. (Erişim Tarihi: 15.03.2015)
- Anonim, 2016a. İtilianwinecentral.Com/Top-Fifteen-Wine-Producing-Countries.Erişim Tarihi: 04.11.2016
- Anonim, 2016b-c., Orman ve Su İşleri Genel Müdürlüğü 2015 Yılı İklim Değerlendirme Raporu.pdf.
- Babalık, Z., 2012. Tuz ce Su Stresinin Asmaların Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü Dalı (Dr. Tezi Özet), 249s.
- Babalık, Z., Türk, F.H. ce Baydar, N.G., 2015. In Vitro Koşullarda Su Stresi Altındaki Kober 5 BB Asma Anacında Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal Değişimlerin

- Belirlenmesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A 27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı): ISSN:1309-0550.
- Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S., 2001. Bitki Biyoteknolojisi Doku Kültürü Kitabı, 374s.
- Badger. M.R., Bjorkman, O. ve Armond, P.A., 1982. An Analysis of Photosynthetic Response and Adaptation to Temperature in Higher Plants: Temperature Acclimation in The Desert Evergreen Nerium Oleander L. Plant Cell Environ, 5(1):85-99.
- Bajji, M., Kinet, J.M. ve Lutts, S., 2001. The Use of The Electrolyte Leakage Method for Assessing Cell Membrane Stability as a Water Stress Tolerance Test in Durum Wheat Plant Growth Regulation 00: 1-10.
- Bakır, M., 2012. Asma Çeşit ve Anaçlarında Kuraklık ve Tuz Stresi Toleransına Yönelik Mikrodizin Analizleri ve Stres ile ilgili Transkriptomların Tespiti. Doktora Tezi. A.Ü. Biyoteknoloji Enstitüsü. 179s.
- Bandurska, H., 2000. Does Proline Accumulated in Leaves of Water Deficit Stressed Barley Plants Confine Cell Membrane Injury? I. Free Proline Accumulation and Membrane Injury Index in Drought and Osmotically Stressed Plants. Acta Physiologiae Plantarum December, Vol. 22, Issue 4, Pp 409-415.
- Basra, A.S., Cheema, D.S., Dhillongrewal, R., Singh, S. ve Basra, R.K., 1993. Proline and Polyamine Accumulation in Relation to Heat Tolerance in Tomato. In Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress, 493-495.
- Bast, A. ve Gorla, R.J.A., 1989. Oksidative Stress. Biochemistry and Human Disease. Pharm Weekbl; 11(6): 199-206.
- Basu, S., Gangopadhyay, G. ve Mukherjee, B.B., 2002. Salt Tolerance in Rice in Vitro: Implication of Accumulation of Na, K, and Proline. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 69, 55-64.
- Bates, L.S., Waldren, R.P. ve Teare, I.D., 1973. Rapid Determination of Free Proline for Water Stress studies. Plant Soil. 39, 205-207.
- Ben Ahmed, C., Ben Rouina, B. ve Boukhris, M., 2008. Changes in Water Relations, Photosynthetic Activity and Proline Accumulation in One-Year-Old Olive Trees (*Olea Europaea* L. Cv. Chemlali) in Response to NaCl Salinity. Acta Physiologiae Plantarum. Volume 30, Issue 4, Pp 553-560.
- Ben Ammar, W., Nouairi, I., Tray, B., Zarrouk, M., Jemal, F. ve Ghorbal M.H., 2005. Effets du Cadmium Sur L'accumulation Ionique et Les Teneurs en Lipides Dans les Feuilles de Tomate (*Lycopersicon Esculentum*). J Soc Biol, 199: 157-63.
- Bergqvist, J., Dokoozlian, B.J. ve Ebisuda, N., 2001. Sunlight Exposure and Temperature Effects on Berry Growth and Composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. American Journal Of Enology and Viticulture 52; 1-7.
- Berry, J. ve Bjorkman, O., 1980. Photosynthetic Response and Adaptation to Temperature in Higher Plants. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 31:491-543.
- Bertamini, M., Zulini, L., Muthuchelian, K. ve Nedunchezian, N., 2006. Effect of Water Deficit on Fotosynthetic and Physiological Responses in Grapevine (*Vitis Vinifera* L., Cv. Riesling) Plants. Photosynthetica, 44 (1),151-154.
- Blum, A. ve Ebercon, A., 1981. Cell Membrane Stability as a Measure of Drought and Heat Tolerance in Wheat, American Society of Agronomy .Vol. 21 No. 1, P. 43-47.

- Blum, A. 1986. Breeding Crop Varieties for Stress Environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2: 199-237.
- Bota, J., Medrano H. ve Flexas, J. 2004. Is Photosynthesis Limited by Decreased Rubisco Activity and Rubp Content Under Progressive Water Stress? *New Phytologist*, 162(3); 671–681.
- Bray, E.A., 1997. Plant Responses to Water Deficit. *Trends Plant Sci*, 2: 48-54.
- Bray, E.A., 1997. Plant Responses to Water Deficit. *Trends in Science* Volume 2, Issue 2 February 1997, Pages 48-54.
- Burke, J.J., 1998. Characterization of Acquired Thermotolerance in Soybean Seedlings, *Plant Physiol. Biochem.*, 36, 601-607.
- Buttrose, M.S., Hale, C.R. ve Kliewer, W.M., 1971. Effect of Temperature on Composition of Cabernet Sauvignon Berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 22, 71–75.
- Buzrul, S., 2013. Türkiye'nin Şarap Sektörü. 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, 25-28 Eylül 2013 Konya. DOI: 10.13140/RG.2.1.4548.7522.
- Camejo, D., Rodríguez, P., Morales, M.A. Dell'Amico, J.M., Torrecillas, A. ve Alarcón J.J., 2005. *Journal of Plant Physiology* Volume 162, Issue 3, 14 March 2005, Pages 281–289.
- Cano, A.E., Perez-Alfocea, F., Moreno, V., Caro, M. ve Bolarin, M.C., 1998. Evaluation of Salt Tolerance in Cultivated and Wild Tomato Species Through in Vitro Shoot Apex Culture. *Plant Cell Tissue Organ Cult* 53:19–26.
- Caprio, J.M. ve Quamme, H.A., 2002. Weather Conditions Associated with Grape Production in The Okanagan Valley of British Columbia and Potential Impact of Climate Change. *Can J Plant Sci.*, 82: 755-763. 10.4141/P01-160.
- Carbonneau, A., 1997. Interactions 'Terroir 3 Vigne': Facteurs De Maîtrise Du Micro-Environnement Et De La Physiologie De La Plante En Rapport Avec Le Niveau De Maturité Et Les Éléments De Typicité, In: *Proceedings 1^{er} – Coll. Int. 'Les Terroirs Viticoles'*, Angers (France), Angers-Montpellier: INRA, 147–153.
- Carbonneau, A., Deloire, A. ve Jaillard, B., 2007. *The Grapevine: Physiology, Terroir, Growing*. Dunod, 442. Paris; France
- Carmo-Silva, A.E., Keys, A.J., Beale, M.H., Ward, J.L., Baker, J.M., Hawkins, N.D., Arrabaça, M.C. ve Parry, M.A.J., 2009. Drought Stress Increases the Production Of 5-Hydroxynorvaline in Two C4 Grasses. *Phytochemistry*, 70, Pp. 664–67.
- Champagnol, F., 1984. *Elements De Physiologie De La Vigne Et De Viticulture Generale*. France: Saint-Gely-Du-Fesc. 351 P.
- Chang, Y.C. ve Lee, T.M., 1999. High Temperature-Induced Free Proline Accumulation in *Gracilaria tenuistipitata* (Rhodophyta) *Bot. Bull. Acad. Sin.* 40: 289-294
- Chauhan, Y.S. ve Senboku, T., 1996. Thermostabilities of Cell-Membrane and Photosynthesis in Cabbage Cultivars Differing in Heat Tolerance. *J Plant Physiol*, 149(6):729–734
- Chave, M. M., Zarrouk, O., Francisco, R., Costa, J.M., Santos, T., Regalado, A.P., Rodrigues, M.L. ve Lopes, C.M., 2010. Grapevine under Deficit Irrigation: Hints From Physiological and Molecular Data. *Annals of Botany* 105:661-676.
- Cheikh, N. ve Jones, R.J., 1994. Disruption of Maize Kernel Growth and Development by Heat Stress (Role of Cytokinin/Abscisic Acid Balance). *Plant Physiol*, 106:45–51.

- Cheesman, K.H. ve Slater, T.F., 1993. An Introduction to Free Radical Biochemistry. British Medical Bulletin 1993; 49 (3): 481-493.
- Cherki, G., Foursy, A. ve Fares, K., 2002. Effects of Salt on Growth Inorganic Ions and Proline Accumulation in Relation to Osmotic Adjustment in Five Sugar Beet Cultivars. Environmental and Experimental Botany 47: 39-50.
- Chimenti, C.A., Pearson, J. ve Hall, A.J., 2002. Osmotic Adjustment and Yield Maintenance Under Drought In Sunflower. Field Crops Res., 75: 235-246.
- Chu, T.M., Aspinall, D. ve Paleg, L.G., 1974. Stress Metabolism. VI. Temperature Stress and The Accumulation of Proline in Barley and Radish Australian Journal of Plant Physiology 1(1) 87 – 97.
- Chylinski, W.K., Lukaszewka, A.J. ve Kutnik, K., 2007. Drought Response of Two Bedding Plants. Acta Physiologica Plantarum, 29, 399-406.
- Considine, J.A. ve R.B. Knox., 1981. Tissue Origins Cell, Lineages and Latterns of Cell Division in The Developing Dermal System of The Fruits of *Vitis Vinifera* L. Planta, 151: 403-412.
- Coombe, B.G., 1976. The Development of Fleshy Fruits. Annual Review of Plant Physiology 27, 207-228.
- Coombe, B., 1987. Influence of Temperature on Composition and Quality of Grapes. Proceedings of the International Symposium on Grapevine Canopy and Vigor Management (Vol. XXII IHC, Pp. 23–35). Davis, USA: ISHS Acta Horticulturae 206.
- Coombe, B. G. ve M.G. McCarthy., 2000. Dynamics of Grape Berry Growth and Physiology of Ripening. Aust. J. Grape Wine Res. 6, 131-135.
- Crippen, D.D. ve Jr Morrison, J.C., 1986. The Effects of Sun Exposure on The Compositional Development of Cabernet Sauvignon Berries. American Journal of Enology and Viticulture, 37; 235 242.
- Cui, Z.H., Bi, W.L., Hao, X.Y. , Xu, Y., Li, P.M., Walker, M.A. ve Wang, Q.C., 2016. Responses of in Vitro-Grown Plantlets (*Vitis Vinifera*) to Grapevine Leafroll-Associated Virus-3 and Peg-Induced Drought Stress. Front. Physiol., 02 June 2016 | [Http://Dx.Doi.Org/10.3389/Fphys.2016.00203](http://Dx.Doi.Org/10.3389/Fphys.2016.00203)
- Crous, P.W., Swart, L. ve Coertze, S., 2001. The Effect of Hot-Water Treatment on Fungi Occurring in Apparently Healthy Grapevine Cuttings. Phytopathol. Mediterr. 40, Supplement, S 464–S 466.
- Currle, O., Bauer, O., Hofa"CKER, W., Schumann, F. ve Frisch, W., 1983. Biologie Der Rebe. Meininger. Germany: Neustadt An Der Weinstrasse.
- Çakmakçı, R., 2009. Stres Koşullarında ACC Deaminaze Üretici Bakteriler Tarafından Bitki Gelişiminin Teşvik Edilmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 40 (1), 109-125, 2009 ISSN: 1300-9036).
- Çelik, H., 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi. ISBN: 975-966656-1-1.
- Dalsou, V. ve Short, K.C., 1987. Selection for Sodium Chloridetolerance in Chrysanthemums. Acta Hort, 212: 737-740.
- Dami, I. ve Hughes, H., 1995. Leaf Anatomy and Water Loss of in Vitro PEG-Treated 'Valiant' Grape. - Plant Cell Tissue Organ Cult. 42: 179-184.
- Dardeniz, A., Müftüoğlu, N.M. ve Altay, H., 2006. Determination of salt Tolerance of Some American Grape Rootstocks. Bangladesh Journal Of Botany, 35(2), 143-150.

- Dash, S. ve Mohanty, N., 2001. Evaluation of Assay for The Analysis of Thermotolerance and Recovery Potentials of seedlings of Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Cultivars, *J. Plant Physiol.*, 158, 1153-1165.
- Dayar, S., Prieto, J.A., Galat, E. ve Pena, J.P., 2016. Leaf Carbohydrate Metabolism in Malbec Grapevines: Combined Effects of Regulated Deficit Irrigation and Crop Load. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 22 (1) 115-123 2016 ISSN/ISBN:1322-7130
- Dellal, İ. ve Butt, T., 2005. İklim Değişikliği ve Tarım, TEAE Yayınları, TEAE-Bakış, Ankara.
- Dellal, İ. ve Mccarl, B., 2007. İklim Değişikliği ve Tarım: Türkiye için Öngörüler, Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı, KOSKİ, Konya.
- Dellal, İ., 2008. Küresel İklim Değişikliği ve Enerji Kısıcında Tarım ve Gıda Sektörü, İGEME'den Bakış, 35, 103-111., Ankara.
- Dellal, İ., 2013. İklim Değişikliği ve Enerji Kısıcında Tarım ve Gıda Sektörü, TUSAF 2013, "Buğday, Un, İklim Değişikliği ve Yeni Trendler" Kongresi, 9 Mart 2013, Antalya.
- Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tuvan, A., Demircan, M. ve Akçakaya, A., 2013. Rcp4.5 Senaryosuna Göre Türkiye'de Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları. III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, Tıkdek 2013. 3-5 Haziran 2013.
- Deshmukh, P.S., Sairam, R.K. ve Shukla, D.S., 1991. Measurement of Ion Leakage as A Screening Technique for Drought Resistance in Wheat Genotypes. *Ind. J. Plant Physiol.*, 35; 89-91.
- Desikan, R., Hancock, J.T. ve Neill, S.J., 2004. Oxidative Stress Signalling. Plant responses to Abiotic Stress. Hirt, H. and Shinozaki, K. (Eds.). Springer-Verlag, Pp. 73-93.
- Diren, 2016. [Http://Www.Diren.Com.Tr/Wineculture.Asp?ID=4](http://www.diren.com.tr/wineculture.asp?id=4)
- Dlugokecka, E. ve Kacperska-Palacz, A., 1978. Re-Examination of Electrical Conductivity Method for Estimation of Drought Injury. *Biologia Plantarum* (Prague) 20: 262-267.
- Dolferus R. 2014. To Grow or not to Grow: A Stressful Decision for Plants. *Plant Sci.*, 2229: 247-261.
- Downton, W.J.S., Grant, W.J. R. ve Loveys, B.R., 1987. Diurnal Changes in The Photosynthesis of Field-Grown Grape Vines. *New Phytologist*, 105, 71-80.
- Dry, P.R. ve Loveys, B.R., 1998. Factors Influencing Grapevine Vigour and the Potential for Control with Partial Rootzone Drying. *Aust. J. Grape Wine Res.* 4, 140-148.
- Duchêne, E., ve Schneider, C., 2005. Grapevine and Climatic Changes: A Glance at The Situation in Alsace. *Agronomy for Sustainable Development*, 25, 93-99
- Duncan, S.R., Waskon, R.M. ve Nabors, M.W., 1995. In Vitro Screening and Field Evaluation of Tissue Culture Regenerated Sorghum for Soil Stress Tolerance. *Euphytica* 85:371-380.
- During, H. 1984. Evidence for Osmotic Adjustment to Drought in Grapevines (*Vitis Vinifera* L.). *Vitis*, 26; 9-8.
- EC (European Commission), 2006. Green Paper, a European Strategy For Sustainable, Competitive and Secure Energy, [Http://Eur-Lex.Europa.Eu/Lexuriserv/Lexuriserv.Do?Uri=COM:2006:0105:FIN:EN:PDF](http://eur-lex.europa.eu/Lexuriserv/Lexuriserv.Do?Uri=COM:2006:0105:FIN:EN:PDF), 23.06.2009

- El-Agamy, S.Z., Mostafa, R.A.A., Mokhtar M.S. ve El-Mahdy, M.T., 2010. In Vitro Salt and Drought Tolerance of Manfalouty and Nab El-Gamal Pomegranate Cultivars. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(6): 1076-1082, ISSN 1991-8178.
- Elstner, E.F., 1982. Oxygen Activation and Toxicity. *Annual Review of Plant Physiology*, 33: 73-96.
- Eriş, A., Sivritepe, N. ve Sivritepe, H.Ö., 1998. Asmalarda Su Stresine Karşı Ortaya Çıkan Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Reaksiyonlar. 4. Bağcılık Sempozyumu Bildirileri, 64-69. 20-23 Ekim 1998, Yalova
- FAO, 2013. FAOSTAT İnternet Tarım İstatistikleri. www.Fao.Org (Erişim Tarihi: 04.12.2013).
- Fan, S. ve Blake, T., 1994. Absciscic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species with Contrasting Ecological Requirements. *Physiologia Plantarum*. 90: 414-419.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. ve Basra, S.M.A. 2009. Plant Drought Stress: Effects, Mechanisms and Management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29: 185-212.
- Farrant, J.M., 2000. A Comparison of Mechanisms of Desiccation Tolerance Among Three Angiosperm Resurrection Plant Species. *Plant Ecol*, 151: 29-39.
- Farshadfar, E., Ghasempour, H. ve Vaezi, H., 2008. Molecular Aspects of Drought Tolerance in Bread Wheat (*T.Aestivum*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 11 (1), 118-122.
- Flexas, J., Aescalona J.M. ve Medrano, H., 1998. Down-Regulation of Photosynthesis in Grapevine Leaves by Drought Under Field Conditions. *Aust. J. Plant Physiol.*, 25, 893-900.
- Flexas, J., Bota, J., Loreto, F., Cornic, G. ve Sharkey, T.D., 2004. Diffusive and Metabolic Limitations to Photosynthesis Under Drought and Salinity in C(3) Plants. *Plant Biol. (Stuttg)*, 6, 269-279.
- Flexas, J., Diaz-Espejo, A., Galme´s, J., Kaldenhoff, R., Medrano, H., ve Ribas-Carbo, M. 2007. Rapid Variations of Mesophyll Conductance in Response to Changes in CO₂ Concentration around Leaves. *Plant, Cell & Environment*, 30: 1284-1298.
- Flexas, J., Barón, M., Bota, J., Ducruet, J.M., Gallé, A., Galmés, J., Jiménez, M., Pou, A., Ribas-Carbó, M., Sajnani, C., Tomàs, M. ve Medrano, H., 2009. Photosynthesis Limitations During Water Stress Acclimation and Recovery in The Drought-Adapted *Vitis* Hybrid Richter-110 (*V. Berlandieri* × *V. Rupestris*). *J. Exp. Bot.* 60 (8): 2361-2377. Doi: 10.1093/Jxb/Erp069
- Franca, M.G.C., Thi, A.T.P., Pimentel, C., Rossiello, R.O.P., Zuily, F.Y. ve Laffray, D., 2000. Differences in Growth and Water Relations Among *Phaseolus Vulgaris* Cultivars in Response to Induced Drought Stress. *Environm. Exp. Bot.* 43: 227-237.
- Fokar, M., Nguyen, H.T. ve Blum, A., 1998. Heat Tolerance in Spring Wheat. I. Genetic Variability and Heritability of Cellular Thermotolerance, *Euphytica*, 104, 1-8.
- Gamon, J.A. ve Pearcy, R.W., 1990. Photo inhibition in *Vitis Californica*. The Role of Temperature During Highlight Treatment. *Plant Physiology*, 92, 487-494.

- Ganichot, B., 2002. Evolution De La Date Des Vendanges Dans Les Côtes Du Rhône Méridionales. In 6emes Recontres Rhodaniennes (Pp. 38–41). Orange, France: Institut Rhodanien.
- Gaur, A. ve Grupa, S.K., 1994. Lipid Components of Mustard Seeds (*Brassica Juncea* L.) as Influenced by Cadmium Levels. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 46: 93-102.
- Geiger, D.R. ve Serveites, J.C., 1991. Carbon Allocation and Responses to Stress. In H. A. Mooney, W. E. Winner & E. J. Pell (Eds.), *Response of Plants to Multiple Stresses* (Pp. 103–127). San Diego: Academic Press.
- Ghaderi, N., Talaie, A.R., Ebadi, A. ve Lessani, L., 2011. The Physiological Response of Three Iranian Grape Cultivars to Progressive Drought Stress. *J. Agr. Sci. Tech.* Vol. 13: 601-610.
- Ghosal, S.S. ve Bajaj, Y.P.S., 1984. Isolation of Sodium Chloride Resistant Cell Lines in Some Grain Legumes. *Indian J. Exp. Biol.* 22: 209–214.
- Gladstones, J., 2011. *Vine, Terrior And Climate Change*. Wakefield Press, South Australia, P:2-3.
- González-Fernández, A.B., Rodríguez-Pérez, J.R., Marabel, M. ve Álvarez-Taboada, F., 2015. Spectroscopic Estimation of Leaf Water Content in Commercial Vineyards Using Continuum Removal and Partial Least Squares Regression *Sci. Hortic.*, 188, 15–22.
- Greer, D.H., Rogiers, S.Y. ve Steel, C.C., 2006. Susceptibility of Chardonnay Grapes to Sunburn. *Vitis*, 45; 147-148.
- Greer, D.H. ve Sicard, S.M., 2009 The Net Carbon Balance in Relation to Growth and Biomass Accumulation of Grapevines (*Vitis Vinifera* Cv. Semillon) Grown in a Controlled Environment. *Functional Plant Biology* 36645 653.
- Greer, D.H. ve Weston, C., 2010. Heat Stress Affects Flowering, Berry Growth, Sugar Accumulation and Photosynthesis of *Vitis Vinifera* Cv. Semillon Grapevines Grown in a Controlled Environment. *Functional Plant Biology* . 37(3) 206–214.
- Guan, X.Q., Zhao, S.J., Li, D.Q. ve Shu, H.R., 2004. Photoprotective Function of Photorespiration in Several Grapevine Cultivars under Drought Stress. *Photosynthetica*. March 2004, Volume 42, Issue 1, Pp 31–36
- Gutteridge, J.M., 1977. The Effects of Calcium on Phospholipid Peroxidation. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 74: 529-37.
- Gülen, H. ve Eris, A., 2004. Effect of Heat Stress on Peroxidase Activity and Total Protein Content in Strawberry Plants. *Plant Science*, Vol; 166, Issue 3, Pages 739–744.
- Gürkan, T., 1979. Türkiye Şarapçılığı ve Tekel Şaraphanelerinin Bulunduğu Bölgeler İtibariyle Şaraplarımızın Karakterleri. *İhtisas Tezi*, Tekel:66, İstanbul, 109s.
- Hajihashemi, S. ve Ehsanpour, A., 2013. Influence of Exogenously Applied Paclobutrazol on Some Physiological Traits and Growth of *Stevia Rebaudiana* under in Vitro Drought Stress. *Biologia*. Volume 68, Issue 3.
- Hale, C.R. ve Buttrose, M.S., 1974. Effect of Temperature on Ontogeny of Berries of *Vitis Vinifera* L. Cv. Cabernet Sauvignon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 99, 390–394.
- Halhoul, M.N. ve Kleinberg, I., 1972 Differential Determination of Glucose and Fructose Yielding Substances with Anthrone. *Analitical Biochem.* 50: 337-343.
- Hall, A.E., 2001. *Crop Responses to Environment*. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.

- Hall, A. ve Jones, G.V., 2009. Effect of Potential Atmospheric Warming on Temperature-Based Indices Describing Australian Winegrape Growing Conditions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15, 97–119.
- Halliwell, B. ve Gutteridge, M.C., 1999. *Free Radical and Other Reactive Species and Disease*. 3rd Ed Oxford: Oxford University Press, 639-46.
- Hannah, L., Roehrdanz, P.R. , Ikegami, K., Shepard, A.V., Shaw, M.R., Tabor, G., Zhi, L., Marquet, P.A. ve Hijmans, R.J., 2013. *Climate Change, Wine, and Conservation*. National Academy of Sciences of The United States of America. Vol; 110, No.17.
- Hardie, W.J. ve J.A. Considine., 1976. Response of Grapes to Water Deficit Stress in Particular Stages of Development. *Am. J. Enol. Vitic* 27: 55-61.
- Hassan, N.M., Serag, M.S. ve El-Feky, F.M., 2004. Changes in Nitrogen Content and Protein Profiles Following in Vitro Selection of NaCl Resistant Mung Bean and Tomato. *Acta Physiol. Plant.* 26, 165-175.
- Hayman, P., Longbottom, M., McCarthy, M. ve Thomas, D., 2012. *Managing Grapevines During Heatwaves*, Australian Government, Grape and Wine Research and Development Corporation, January 2012.
- Heath, R.L. ve Packer, L., 1968. Photoperoxidation in Isolated Chloroplasts. I Kinetics and Stoichiometry of Fatty Acid Peroxidation, *Arch. Biochem. Biophys.*, 125: 189-198.
- Heloir, M.C., Fournioux, J.C., Oziol, L. ve Bessis, R., 1997. An Improved Procedure for the Propagation in Vitro of Grapevine (*Vitis Vinifera* Cv. Pinot Noir) Using Axillary Bud Microcuttings *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 49:223-225.
- Hendrickson, L., Ball, M. C., Osmond, C. B., Furbank, R. T. ve Chow, W. S., 2003. Assessment of Photoprotection Mechanisms of Grapevines at Low Temperature. *Functional Plant Biology*, 30; 631–642.
- Hessinia, K., Martínezc, J.P., Gandoura, M., Albouchib, A., Soltania, A. ve Abdelly, C., 2009. Effect of Water Stress on Growth, Osmotic Adjustment, Cell Wall Elasticity and Water-Use Efficiency in *Spartina Alterniflora*. *Environmental and Experimental Botany*, 67; 312–319.
- Herzog, H. ve Chai-Arree, W., 2012. Gas Exchange of Five Warm-Season Grain Legumes and Their Susceptibility to Heat Stress. *J Agron Crop Sci*, 198(6):466–474.
- Hoekstra, F. A., Golovina, E. A.ve Buitink, J., 2001. Mechanisms of Plant Desiccation Tolerance. *Trends in Plant Science*, 6(9); 431–438.
- Howell, G., 2001. Sustainable Grape Productivity and The Growth-Yield Relationship: a Review. *Am J Enology And Viticulture*. 2001, 52: 165-174.
- Hu, C.Y. ve Wang, P.J., 1983. Meristem, Shoot Tip and Bud Cultures. *Hand Book of Cell Culture*. Macmillan, New York, Pp 177–227.
- Huglin, P. ve Schneider, C., 1998. *Biologie Et Écologie De La Vigne*. Cachan, France: Éditions Tec & Doc Lavoisier
- Hulme, M., 1996. *Climate Change and Southern Africa: an Exploration of Some Potential Impacts and Implications for The SADC Region* CRU/WWF, Norwich, UK, 103pp.
- IPCC (Intergovernmental Panel On Climate Change), 2007. Workinggroup II Report "Impacts, Adaptation and Vulnerability". M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. Van Der Linden And C.E. Hanson(Eds). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom And New York, NY, USA. 976 Pp.

- IPCC (Intergovernmental Panel On Climate Change), 2013. [Http://Www.Ipcc.Ch/Pdf/Assessment-Report/Ar5/Wg1/WG1AR5_Chapter02_FINAL.Pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/wg1ar5_chapter02_final.pdf)
- Ingledew, W.M., Magnus, C.A. ve Sosulski, F.W., 1987. Influence of Oxygen on Proline Utilization During the Wine Fermentation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38; 246–248
- Jackson, D. I., ve Lombard, P. B., 1993. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality – A Review. *American Journal Of Enology and Viticulture*, 44; 409–430
- Jain, M., 2001. Tissue Culture-Derived Variation in Crop Improvement. *Euphytica* 118, 153–166.
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., Gopi, R., Somasundaram, R. ve Panneerselvam, R., 2007. Water Deficit Stress Mitigation by Calcium Chloride in *Catharanthus Roseus*. Effects on Oxidative Stress, Proline Metabolism and Indole Alkaloid Accumulation. *Biointerfaces*, 60: 110-116.
- Jellouli, N., Ben Jouria, H., Skouri, H., Ghorbel, A., Gourgoubri, A. ve Mliki, A., 2008. Proteomic Analysis of Tunisian Grapevine Cultivar Rzegui Under Salt Stress. *Journal of Plant Physiology*, 165; 471-481.
- Jiang, Y. ve Huang, B., 1999. Drought and Heat Stress Injury to Two Cool-Season Turfgrasses in Relation to Antioxidant Metabolism and Lipid Peroxidation. *Crop Sci.*41:436–442.
- Jona, R. ve R. Botta, 1988. Fruit Set and Early Berry Development in Two Grapevine Cultivars. *Israel J. Bot.* 37; 203-216
- Jones, G.V. ve Hellman, E.W., 2003. Oregon Viticulture. [Http://Www.Itc.Ttu.Edu/Personnel/Ehellman/Hellman_Site.Pdf](http://www.itc.ttu.edu/personnel/ehellman/hellman_site.pdf)
- Jones, G.V., White, M.A., Cooper, O.R. ve Storchmann, K., 2005. Climate Change and Global Wine Quality. *Clim Change*, 73(3):319–343.
- Kaçar, B., Katkat, V. ve Öztürk, Ş., 2009. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım. 556 Sayfa
- Kalefetoğlu, T. ve Ekmekçi, Y., 2005. The Effects of Drought on Plants and Tolerance Mechanisms, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4), 723-740.
- Kalefetoğlu, T., 2006. Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Çeşit ve Hatlarının Kuraklık Stresine Dayanıklılığının Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Kara, Z., 1990. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Çalışmalar. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 319s.
- Karimi, S., Hojati, S., Eshghi, S., Moghaddam, R.N. ve Jandoust. S., 2012. Magnetic Exposure Improves Tolerance of Fig ‘Sabz’ Explants to Drought Stress Induced *In Vitro*. *Scientia Horticulturae*. Volume 137, 1 April 2012, Pages 95–99
- Kaur, S., Gupta, A.K. ve Kaur, N., 1998. Gibberellic Acid and Kinetin Partially Reverse the Effect of Water Stress on Germination and Seedling Growth in *Chicpea*. *Plant Growth*.25:29–33.
- Keller, M., 2009. Managing Grapevines to Optimise Fruit Development in aChallenging Environment: A Climate Change Primer for Viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1–14.

- Keller, M., 2010. The Science of Grapevines Anatomy and Physiology. 151-152-153-256.PG
- Khan, A.N., Qureshi, R.H. ve Ahmad, N., 2004. Salt Tolerance of Cotton Cultivars in Relation to Relative Growth Rate in Saline Environments, International Journal Of Agriculture & Biology, 6(5): 786-787.
- Kliewer, W.M., 1971. Effect of Day Temperature and Light Intensity on Concentration of Malic and Tartaric Acids in *Vitis Vinifera* L. Grapes. Journal of The American Society for Horticultural Science, 96; 372.
- Kliewer, W.M., 1977. Effect of High Temperatures During the Bloom-Set Period on Fruit-Set, Ovule Fertility, and Berry Growth of Several Grape Cultivars. American Journal of Enology and Viticulture, 28; 215- 222
- Koblet, W., Zanier, C., Tanner, H., Vautier, P.H., Simon, J.L. ve Gnägi, F., 1977. Reifeverlauf von Sonnen- und Schattentrauben. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 113; 558–567.
- Koca, H., 2007. Tuz Stresinin Farklı Susam Çeşitlerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 132 Sayfa, İzmir
- Kocaçalışkan, İ., 2005. Bitki Fizyolojisi Ders Kitabı. DPÜ Fen Edebiyat Fak., 420s, Kütahya.
- Korkutal, İ., Bahar, E., ve Carbonneau, A., 2011. Growth and Yield Responses of Cv. Merlot (*Vitis Vinifera* L.) to Early Water Stress. African Journal of Agricultural Research Vol.6 (29), Pp. 6281-6288, December 2011. DOI: 10.5897/AJAR11.1893 . ISSN: 1991-637X
- Kök, D., 2007. Responses of V. Vinifera Spp. Sylvestris (C.C. Gmelin) Ecotypes Originated from Two Different Geographical Regions of Turkey to Salinity Stress at Seed Germination and Planted Stages. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10 (16), 2631- 2638.
- Köse, Ş. 2011. Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Kabak Türlerinde (*Cucurbita* Sp.) Kuraklık Stresine Tolerans Bakımından Genotipik Varyasyonun Belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Kriedemann, P.E., 1968. Photosynthesis in Vine Leaves as a Function of Light Intensity, Temperature, and Leaf Age. Vitis, 7, 213–220.
- Kriedemann, P. ve Smart, R., 1971. Effect of Irradiance, Temperature and Leaf Water Potential on Photosynthesis of Vine Leaves. Photosynthetica, 5, 6–15.
- Krupa, Z. ve Baszynski, T., 1989. Acyl Lipid Composition of Thylakoid Membranes of Cadmium-Treated Tomato Plants. Acta Physiol Plantarum, 11: 111-6.
- Kumar, S., Kaur, R., Kaur, N., Bhandhari, K., Kaushal, N., Gupta, K., Bains, T.S. Nayyar, H., 2011. Heat-stress induced inhibition in growth and chlorosis in mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.) is partly mitigated by ascorbic acid application and is related to reduction in oxidative stress. Acta Physiologiae Plantarum, November 2011, 33:2091
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K. ve Ellialtıoğlu, Ş., 2008. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı Cucumis Sp.’nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 18(1): 13-20

- Kuşvuran, Ş., Daşgan, H.Y. ve Abak, K., 2011. Farklı Kavun Genotiplerinin Kuraklık Stresine Tepkileri *Yü Tar Bil Derg (Yü J Agr Sci)*, 21(3): 209-219
- La Rosa, P.C., Singh, N.K., Hasegawa, P.M. ve Bressan R.A., 1989. Stable NaCl Tolerance of Tobacco Cells is Associated with Enhanced Accumulation of Osmotin. *Plant Physiol.*, 91; 855-861.
- Lauriano, J.A., Lidon, F.C., Carvalho, C.A., Campos, P.S. ve Matos, M.D., 2000. Drought Effects on Membrane Lipids and Photosynthetic Activity in Different Peanut Cultivars. *Photosynthetica* 38: 7–12.
- Lawlor, D.W. ve Cornic. G., 2002. Photosynthetic Carbon Assimilation and Associated Metabolism in Relation to Water Deficits in Higher Plants. *Plant, Cell and Environment*. Volume 25, Issue 2, Pages 275–294
- Lebon, E., 1993. De L'influence Des Facteurs Pe'Do-Et Me'Soclimatiques Sur Le Comportement De La Vigne Et Les Caractéristiques Du Raisin. Application A` L'e'Tablissement De Crite'Res De Zonage Des Potentialite'S Qualitatives En Vignoble A` Climat Semi-Continental (Alsace), Phd Thesis, Universite' De Bourgogne, Dijon.
- Leopold, A.C., Musgrave, M.E. ve Williams, K.M., 1981. Solute Leakage Resulting from Leaf Desiccation. *Plant Physiol.*, 68: 1222–1225.
- Levitt, J., 1972. Responses of Plants to Environmental Stresses. New York, London: Academic Press, 1972: 697.
- Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stress. Chilling, Freezing, and High Temperature Stresses, Vol I, 497 S, 2nd Ed., Academic Press, New York
- Lichtenhaler, H.K., 1996. Vegetation Stress: An Introduction To The Stress Concept In Plants. *J Plant Physiol*, 1996; 148: 4-14.
- Liu, X.Z. ve Huang, B.R., 2000. Heat Stress Injury in Relation to Membrane Lipid Peroxidation in Creeping Bentgrass. *Crop Sci.*, 40: 503–510.
- Lobell, D.B. ve Field, C.B., 2007. Global Scale Climate–Crop Yield Relationships and the Impacts of Recent Warming. *Environ. Res. Lett.* 2 014002 (7pp) Doi:10.1088/1748-9326/2/1/014002.
- Lohr, J.B., 1991. Oxygen Radicals and Neuropsychiatric Illness. *Arch Gen Psychiatry*, 48: 1097- 1106
- Lovisolo, C., Schubert, A. ve Sorce, C., 2002. Are Xylem Radial Development and Hydraulic Conductivity in Downwardly-Growing Grapevine Shoots Influenced by Perturbed Auxin Metabolism? *New Phytol.*, 156, 65–74.
- Lovisolo, C., Perrone, I., Carra, A., Ferrandino, A., Flexas, J., Medrano, H. ve Schubert, A. 2010. Drought-Induced Changes in Development and Function of Grapevine (*Vitis* Spp.) Organs and In Their Hydraulic and Non Hydraulic Interactions at The Whole Plant Level: A Physiological and Molecular Update. *Func. Plant Biol.*, 37: 98–116.
- Luo, H.B., Ma, L., Xi, H.F., Duan, W., Li, S.H., Loescher, W., Wang ,J.F. ve Wang, L.J., 2011. Photosynthetic Responses to Heat Treatments at Different Temperatures and Following Recovery in Grapevine (*Vitis Amurensis* L.) Leaves. *Plos One.*, 6: E23033. 10.1371/Journal. Pone.0023033.
- Ma, Y.H., Ma, F.W., Zhang, J.K., Li, M.J., Wang, Y.H. ve Liang, D., 2008. Effects of High Temperature on Activities and Gene Expression of Enzymes Involved in Ascorbate–Glutathione Cycle in Apple Leaves. *Plant Science* volume 175, Issue 6, December 2008, Pages 761–766

- Mahajan, S. ve Tuteja, N. 2005. Cold, Salinity and Drought Stresses: An Overview. Archives of Biochemistry and Biophysics, 444(2): 139–158.
- Malik, D., Sbeoran, I.S. ve Singh, R., 1992. Carbon Metabolism of Cadmium Treated Wheat Seedlings. Plant Physiol Bioch, 30(2): 223–9.
- Mani, S., Van De Cotte, B., Montagu, M.V. ve Verbruggen, N., 2002. Altered Levels of Proline Dehydrogenase Cause Hypersensitivity to Proline and its Analogs in Arabidopsis. Plant Physiol, 128: 73-83.
- Manoj K.R., Rajwant, K.K., Rohtas S., Manu P.G. ve Dhawan, A.K., 2011. Developing Stress Tolerant Plants Through in Vitro Selection—An Overview of The Recent Progress. Environmental and Experimental Botany, 71: 89–98
- Martim, S.A., Santos, M.P., Peçanha, A.L., Pommer, C., Camprostrini, E., Viana, A.P., Façanha, A.R. ve Bressan, S.R., 2009. Photosynthesis and Cell Respiration Modulated by Water Deficit In Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Cv. Cabernet Sauvignon. Braz. J. Plant Physiol. Vol.21 No.2 Campo Dos Goytacazes [Http://Dx.Doi.Org/10.1590/S1677-04202009000200002](http://Dx.Doi.Org/10.1590/S1677-04202009000200002)
- Martineau, J.R., Specht, J.E., Williams, J.H. ve Sullivan, C.Y., 1979. Temperature Tolerance in Soybeans. I. Evaluation of a Technique for Assesing Cellular Membrane Thermostability. Crop Science, 19: 75-78
- Martinez, C.A., Maestri, M. ve Lani, E.G., 1996. *In Vitro* Salt Tolerance and Proline Accumulation İin Andean Potato (*Solanum* Spp.) Differing in Frost Resistance. Plant Sci 116:177–184.
- Matthews, M.A., Anderson, M.M. ve Schultz, H.R., 1987. Phenologic and Growth Responses to Early and Late Season Water Deficits in Cabernet Franc. Vitis, 26: 147-160.
- Mattsson, A., 1996. Predicting Field Performance Using Seedling Quality Assessment. New Forests., 13: 223-248.
- Mccarthy, M.G., 1997. The Effect of Transient Water Deficit on Berry Development Of Cv. Syrah (*Vitis Vinifera* L). Aust. J. Grape Wine Res. 3: 102-108.
- Mckersie, B.D. ve Leshem, Y., 1994. Stress and Stress Coping in Cultivated Plants, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Mcnabb, K. ve Takahashi, E., 2000. Freeze Damage to Loblolly Pine Seedlings as Indicated by Conductivity Measurements and Outplanting Survival. Auburn University Southern Forest Nursery Management Cooperative. Research Report 00-4.
- Meggio, F., Prinsi, B., Negri, A.S., Lorenzo, G.S. Di, Lucchini, G., Pitacco, A., Failla, O., Scienza, A., Cocucci, M. ve Espen, L., 2014. Biochemical and Physiological Responses of Two Grapevine Rootstock Genotypes to Drought and Salt Treatmentsaustralian Journal of Grape and Wine Research. 20 (2): 310-323 ISSN/ISBN:1322-7130
- Meier, N., Rutishauser, T., Pfister, C., Wanner, H. ve Luterbacher, J. 2007. Grape Harvest Dates as a Proxy for Swiss April to August Temperature Reconstructions Back to AD 1480. Geophys Res Lett, 34 (20):L20705.
- Mendelson, R., Nordhaus, W.D. ve Shaw, D., 1994. The İmpact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. American Economic Review 84(4): 753-771.
- Mengü, G.P., Anaç, S., ve Özçakal, E., 2011. Kuraklık Yönetim Stratejileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (2): 175-181.

- Moghaieb, R.E.A, Saneoka, H. ve Fujita, K., 2004. Effect of Salinity on Osmotic Adjustment, Glycinebetaine Accumulation and The Betain Aldehyde Dehydrogenase Gene Expression in Two Halophytic Plants, *Salicornia Europaea* And *Suaeda Maritima*. *Plant Sci.*, 166: 1345- 1349.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M. ve Hasizume, K., 2007. Loss of Anthocyanins in Red-Wine Grape under High Temperature. *J. Exp. Bot.*, 58: 1935-1945.
- Morigushi, T. ve Yamaki, S. 1989. Prolonged Storage of Grape Nodal Culture Using a Low Concentration of Ammonium Nitrate. *Horti Sci.*, 24(2): 372-373.
- Movahed, N., Eshghi, S. ve Jamali, B., 2012. Ameliorative Effects of Paclobutrazol on Vegetative and Physiological Traits of Grapevine Cuttings under Water Stress Condition. Conference: 28th International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC) and International Symposium on The Effect of Climate Change on Production and Quality of Grapevines and Their Products Location: Lisbon, PORTUGAL Date: MAR 31, 2012
- Mullins, M. G., Bouquet, A. ve Williams, L.E. 1992. *Biology of The Grapevine*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Murashige, T., ve Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cul- tures. *Physiologia Plantarum* 15:473–497.
- Müftüoğlu, N.M., Dardeniz, A., Sungur, A. ve Altay, H., 2006. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Tuza Toleranslarının Belirlenmesi. *Selçuk Üni. Zir. Fak. Derg.*, 20: 37-42
- Nasa, 2013. [Http://Climate.Nasa.Gov/Causes](http://Climate.Nasa.Gov/Causes) (Erişim Tarihi: 18.12.2013).
- Nemani, R.R., White, M.A., Cayan, D.R., Jones, G.V., Running, S.W. ve Coughlan, J.C., 2001. Asymmetric Warming Over Coastal California and Its Impact on The Premium Wine İndustry. *Climate Research*, 19, 25–34
- Newell, C., Growns, D.J. ve McComb, J.A., 2003. The İnfluence of Medium Aeration on *in Vitro* Rooting of Australian Plant Microcuttings. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 75:131–142.
- Newell, C., Growns, D.J. ve McComb, J.A., 2005. A Novel *in Vitro* Rooting Method Employing an Aerobic Medium. *Austral. J. Bot.* 53:81–89.
- Nouairi, I., Ben, A.W., Ben, Y.N., Ben, M., Daoud, D. ve Habib, G.M., 2006. Comparative Study of Cadmium Effects on Membrane Lipid Composition of *Brassica Juncea* and *Brassica Napus* Leaves. *Plant Sci.*, 170: 511-9.
- Ojeda, H., Deloire, A., Carbonneau, A., Ageorges, A. ve Romieu, C., 1999. Berry Development of Grapevines: Relations Between the Growth of Berries and Their DNA Content Indicate Cell Multiplication and Enlargement. *Vitis* 38, 145-150.
- Okamoto, G., Kuwamura, T. ve Hirano, K., 2004. Effects of Water Deficit Stress on Leaf and Berry ABA and Berry Ripening in Chardonnay Grapevines (*Vitis Vinifera*). *Vitis*. 43: (1), 15-17.
- Ölmez, H.A., 2004. Kurutmalık Kayısı Çeşitlerinin Kuraklık Stresine Dayanımlarının ve Yapılarındaki Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Örs, S. ve Ekinci, M., 2015. Kuraklık Stresi ve Bitki Fizyolojisi. *Derim*, 32 (2):237-250
Doi: 10.16882/Derim.2015.90060

- Özcan, S., Gürel, E. ve Babaoğlu, M., 2004. Bitki Biyoteknolojisi II. Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, Selçuk Üniversitesi Vakıf Yayınları, Konya, Isbn: 975-6652-05-5.
- Özden , M., Demirel, U. ve Kahraman, A., 2009. Effects of Proline on Antioxidant System in Leaves of Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Exposed to Oxidative Stress by H₂O₂. *Scientia Horticulturae*, 119; 163–168
- Özden, M., Dikilitaş, M., Gürsöz, S. ve Ak, B.E., 2011. 110R Anacı Üzerine Aşılı Şiraz Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çeşidinin NaCl ve Prolin Uygulamalarına Karşı Fizyolojik ve Biyokimyasal Tepkileri. *Hr.Ü.Z.F. Dergisi*, 2011, 15(1): 1-9 .
- Özen, H.Ç. ve Onay, A., 2007. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım. 332 Sayfa, Ankara
- Özpay, T., 2008. Taze Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotiplerinin Kuraklık Stresine Olan Tepkilerinin Belirlenmesi . YYÜ. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri ABD. Yüksek Lisans Tezi. 64s.
- Öztürk, L. ve Demir, Y., 2003. Effects of Putrescine and Ethepon on Some Oxidative Stress Enzyme Activities and Proline Content in Salt Stressed Spinach Leaves. *Plant Growth Regulation*, 40: 89-95.
- Öztürk, L., Demir, Y., Unlukara, A., Karatas, İ., Kurunc, A. ve Düzdemir, O., 2012. Effects of Long-Term Salt Stress on Antioxidant System, Chlorophyll and Proline Contents in Pea Leaves. *Romanian Biotechnological Letters*. Vol. 17, No.3.
- Öztürk, N.Z., 2015. Bitkilerin Kuraklık Stresine Tepkilerinde Bilinenler ve Yeni Yaklaşımlar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5): 307- 315.
- Pan, X.J., Zhang, W.E., Yang, X.Y. ve Li, S.Y., 2010. Drought Resistance Mechanism of Four Kinds of Wild *Vitis* Seedlings in Karst Regions Of Guizhou Province. *Açta Botanica Boreali- Occidentalia Sinica*. Source:30 (5) 955-961
- Parida, A.K. ve Das, A.B., 2005. Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: A Review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60: 324-349.
- Parida, A.K., Dagaonkar, V.S., Phalak, M.S., Umalkar, G.V., Aurangabadkar, L.P., 2007. Alterations in Photosynthetic Pigments, Protein and Osmotic Components in Cotton Genotypes Subjected to Short-Term Drought Stress Followed by Recovery. *Plant Biotechnol. Rep.*, 1, Pp. 37–48.
- Patakas, A., ve Noitsakis, B., 2001. Leaf Age Affect on Solute Accumulation in Water-Stressed Grapevine. *Journal of Plant Physiology*, 158: 63-69
- Peet, M.M. ve Willits, D.H., 1998. The Effect of Night Temperature on Greenhouse grown Tomato Yields in Warm Climate. *Agric. Forest Meteorol.* 92, 191–202.
- Pellegrino, A., Lebon, E., Simmonneau, T. ve Wery, J., 2005. Towards a Simple Indicator of Water Stress in Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Based on the Differential Sensitivities of Vegetative Growth Component. *Austral. J. Grape Wine Res.*, 11: 306-315.
- Pereria, J.S. ve Chaves, M.M., 1995. Plant Responses to Drought under Climate Change in Mediterranean-Type Ecosystems. in: "Global Change and Mediterranean-Type Ecosystems, Ecology Studies", Moreno, J. M. and Oechel, W. C. (Eds.). Vol. 117, Springer- Verlag, Berlin. PP. 140-160
- Perez-Martin, A., Flexas, J., Ribas-Carbó, M., Bota, J., Tomás, M., Infante, J. M. ve Diaz-Espejo, A., 2009. Interactive Effects of Soil Water Deficit and Air Vapour Pressure Deficit on Mesophyll Conductance to CO₂ in *Vitis Vinifera* and *Olea Europaea* J. Exp. Bot. 60 (8): 2391-2405.Doi: 10.1093/Jxb/Erp145

- Petgen, M., 2007. Möglichkeiten und Grenzen Der Reifesteuerung: Wie Flexibel Reagiert Die Rebe? Das Deutsche Weinmagazin, 7/8, 42–47
- Piwowarczyk, B., Kaminska, I. ve Rybinski, W., 2014. Influence of PEG Generated Osmotic Stress on Shoot Regeneration and Some Biochemical Parameters in Lathyrus Culture. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. Volume: 50, Issue:2, Pages 77-83.
- Pool, R.M., ve Powell, L.E., 1975. The Influence of Cytokinin on in Vitro Shoot Development of 'Concord' Grape. J. Am., Soe. Hortie. Sci. 100: 200-202.
- Premachandra, G.S., ve Shimada, T., 1987. The Measurement of Cell Membrane Stability Using Polyethylene Glycol as a Drought Tolerance Test in Wheat. Jpn. J. Crop Sci. 56: 92–98.
- Premachandra, G.S., Saneoka, H. ve Orgata, S., 1990. Cell Membrane Stability an Indicator of Drought Tolerance as Affected by Applied Nitrogen in Soybean. J. Agric. Sci. (Camb), 115; 63-66.
- Price, S.F., Breen, P.J., Valladao, M. ve Watson, B.T., 1995. Cluster Sun Exposure and Quercetin in Pinot Noir Grapes and Wine. American Journal of Enology and Viticulture, 46: 187- 194.
- Putnic-Delic, M., Maksimovic, I. ve Venezia, A., 2013. Free Proline Accumulation in Young Sugar Beet Plants and in Tissue Culture Explant Under Water Deficiency as Tools for Assessment of Drought Tolerance. Romanian Agricultural Research. Vol.: 30, Pages: 141-148.
- Purohit, M., Srivastava, S. ve Srivastava, P.S., 1998. Stress Tolerant Plants Through Tissue Culture. in: Srivastava, P.S. (Ed.), Plant Tissue Culture and Molecular Biology: Application and Prospects. Narosa Publishing House, New Delhi, Pp. 554–578.
- Quariti, O., Boussama, N., Zarrouk, M., Cherif, A. ve Ghorbal, M.H., 1997. Cadmium- and Copperinduced Changes in Tomato Membrane Lipids. Phytochemistry, 45: 1343-50.
- Quick, W.P., Chaves, M.M., Wendler, R., David, M., Rodrigues, M.L., Passaharinho, J.A., Pereira, J.S., Adcock, M.D., Leegood, R.C. ve Stitt, M., 1992. The Effect of Water Stress on Photosynthetic Carbon Metabolism in Four Species Grown Under Field Conditions Plant, Cell and Environment, Volume 15, Issue 1 January 1992, Pages 25–35.
- Ragab, M.H. ve Moustafa, A.S., 2008. Comparative Response of Drought Tolerant and Drought Sensitive Maize Genotypes to Water Stress. Australian Journal of Crop Science Southern Cross Journals©, 1(1):31-36
- Ramachandra, R.A., Chaitany, K.V, Jutur, P.P. ve Sumithra, K., 2004. Differential Antioxidative Responses to Water Stress Among Five Mulberry (Morus Alba L.) Cultivars. Environ. Exp. Bot .52: 33-42.
- Rampino, P., Pataleo, S., Gerardi, C., Mita, G. ve Perrott, C., 2006. Drought Stress Response in Wheat: Physiological and Molecular Analysis of Resistant and Sensitive Genotype. Plant Cell Environ., 29, Pp. 2143–2152
- Ramteke, S.D. ve Karibasappa, G.S., 2005. Screening of Grape (*Vitis Vinifera*) Genotypes for Drought Tolerance. Indian Journal of Agricultural Sciences. 75: (6), 355-357.

- Reddy, K.R., Doma, P.R., Mearns, L.O., Bone, M.Y.L., Hodges, H.F., Richardson, A.G. ve Kakani, V.G., 2002. Simulating the Impacts of Climate Change on Cotton Production in The Mississippi Delta. *Clim. Res.*, 22: 271 – 281.
- Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., Jutur, P.P. ve Sumithra, K., 2004. Differential Antioxidative Responses to Water Stress Among Five Mulberry (*Morus Alba* L.) Cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 52: 33–42.
- Rivero, R.M., Ruiz, J.M., García, P.C., López-Lefebvre, L.R., Sánchez, E. ve Romero, L., 2001. Resistance to Cold and Heat Stress: Accumulation of Phenolic Compounds in Tomato and Watermelon Plants. *Plant Science*. Volume 160, Issue 2, Pages 315–321.
- Rizhsky, L., Liang, H., Shuman, J., Shulaev, V., Davletova, S. ve R. Mittler, 2004. When Defense Pathways Collide. The Response of Arabidopsis to a Combination of Drought and Heat Stress. *Plant Physiology*. Vol. 134, No. 4 1683-1696.
- Rosyara, U.R., Subedi, S., Duveiller, E. ve Sharma, R.C., 2010a. The Effect of Spot Blotch and Heat Stress on Variation of Canopy Temperature Depression, Chlorophyll Fluorescence and Chlorophyll Content of Hexaploid Wheat Genotypes. *Euphytica*, 174(3):377–390.
- Rosyara, U.R., Subedi, S., Duveiller, E. ve Sharma, R.C., 2010b. Photochemical Efficiency and SPAD Value as Indirect Selection Criteria for Combined Selection of Spot Blotch and Terminal Heat Stress in Wheat. *J Phytopathol*, 158(11–12):813–821.
- Ruffner, H.P., Hawker, J.S. ve Hale, C.R., 1976. Temperature and Enzymic Control of Malate Metabolism in Berries of *Vitis Vinifera*. *Phytochemistry*, 15, 1877–1880.
- Sabir, A., 2016. Physiological and Morphological Responses of Grapevine (*V. Vinifera* L. Cv. 'Italia') Leaf to Water Deficit under Different Rootstock Effects Issn 1644-0692 *Www.Acta.Media.Pl Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 15(1): 135-148
- Sadras, V.O. ve Moran, M.A., 2012. Elevated Temperature Decouples Anthocyanins and Sugars in Berries of Shiraz and Cabernet Franc. *Aust. J. Grape Wine Res.* 18: 115-122
- Saelim, S. ve Zwiazek, J.J., 2000. Preservation of Thermal Stability of Cell Membranes and Gas Exchange in High Temperature-Acclimated *Xylia Xylocarpa* Seedlings. *J. Plant Physiol.* 156: 380–385.
- Sage, R. F., ve Kubien, D. S. 2007. The Temperature Response of C3 and C4 Photosynthesis. *Plant, Cell and Environment*, 30: 1086–1106.
- Sairam, R.K. ve Tyagi, A., 2004. Physiology and Molecular Biology of Salinity Stress Tolerance in Plants. *Current Science*, 86 (3), 407-421.
- Sakhanokho, H.F. ve Kelly, R.Y., 2009. Influence of Salicylic Acid on in Vitro Propagation and Salt Tolerance in *Hibiscus Acetosella* And *Hibiscus Moscheutos* (Cv 'Luna Red'). *Afr. J. Biotechnol.* 8. 1474-1481.
- Salazar-Parra, C., Aguirreolea, J., Sanchez-Diaz, M., Irigoyen, J.J. ve Morales, F., 2010. Effects of Climate Change Scenarios on Tempranillo Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Ripening: Response to a Combination of Elevated CO₂ and Temperature, and Moderate Drought. *Plant Soil*, 337(1-2): 179–191.
- Sánchez, F.J., De Andrés, E.F., Tenorio, J.L. ve Ayerbe, L., 2004. Growth of Epicotyls, Turgor Maintenance and Osmotic Adjustment in Pea Plants (*Pisum Sativum* L.) Subjected to Water Stress. *Field Crops Res.*, 86: 81–90.

- Santesteban, L.G., Miranda, C ve Royo, J.B., 2009. Effect of Water Deficit and Rewatering on Leaf Gas Exchange and Transpiration Decline of Excised Leaves of Four Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Cultivars. *Scientia Horticulturae*; 121: 434–439.
- Satisha, J., Ramteke, S.D. ve Karibasappa, G.S., 2007. Physiological and Biochemical Characterisation of Grape Rootstocks. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 28 (2), 163-168.
- Scandolios, J.G., 1993. Oxygen Stress and Superoxide Dismutase. *Plant Physiology*, 101: 7-12.
- Schultz, H.R., 1996. Water Relations and Photosynthetic Responses of Two Grapevine Cultivars of Different Geographical Origin During Water Stress Doi: 10.17660/Actahortic. 427.30.
- Schultz, H.R., 2000. Climate Change and Viticulture: A European Perspective on Climatology, Carbon Dioxide and UV-B Effects. *Australian Jour. of Grape and Vine Res*, 6: 2-12.
- Sepúlveda, G. ve Kliewer W.M., 1986a. Stomatal Response of Three Grapevine Cultivars (*Vitis Vinifera* L.) to High Temperature. *Am J Enol Vitic.*, 37: 44-52..
- Sepúlveda, G. ve Kliewer, W.M., 1986b. A Effect of High Temperature on Grapevines (*Vitis Vinifera* L.). II. Distribution of Soluble Sugars. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37: 20-25
- Sgherry, C.L.M., Pinzino, C. ve Navari-Izzo, F., 1996. Sunflower Seedlings Subjected to Increasing Water Stress by Water Deficit: Changes in O₂-Production Related to the Composition of Thylakoid Membranes. *Physiol Plant*, 96: 446-52
- Shan, F. ve Seaton, K., 2014. Semi-Sterilized Tissue Culture for Rapid Propagation of Grapevines (*Vitis Vinifera* L.) Using Immature Cuttings. *Hortscience*. Vol: 49 no. 7: 949-954
- Sharma, R.C. ve Lafever, N.N., 1992. Variability for Root Traits and Their Genetic Contribution in Spring Wheat. *Euphytica*, 59:1-8.
- Sharma, R., 2002. Impacts and Adaptation of Climate Change United Nations Environment Programme, [Http://Www.İklim.Cevreorman.Gov.Tr/Sunumlar/Sharma.Pdf](http://Www.İklim.Cevreorman.Gov.Tr/Sunumlar/Sharma.Pdf), (21.06.2009).
- Shima, G., Tabatabaei, B.E.S. ve Ghodratollah, S., 2016. Effect of Drought Stress on Total Phenolic, Lipid Peroxidation and Antioxidant Activity of *Achillea* Species. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. Volume:178, Issue:4, Pages: 796-809.
- Short, K.C., Warburton J. ve Roberts A.V., 1987. *In Vitro* Hardening of Cultured Cauliflower and Chrysanthemum Plantlets to Humidity. *Acta Hort* 212:329-334.
- Schultz, H., 2000. Climate Change and Viticulture: A European Perspective on Climatology, Carbon Dioxide and UV-B Effects. *Aust J Grape Wine R*, 6(1):2–12.
- Siddique, K.H.M., Belford, R.K. ve Tennant, D., 1990. Root: Shoot Ratio of Old and Modern Semi-Dwarf Wheats in a Mediterranean Environment. *Aus. J. Agric. Res.*, 40: 473-487.
- Sigler, J., 2008. In Den Zeiten Des Klimawandels: Von Der Süßreserve Zur Sauerreserve? *Der Badische Winzer*, 33: 21–25.
- Šircelj H., Tausz, M., Grill, D. ve Batič, F., 2007. Detecting Different Levels of Drought Stress in Apple Trees (*Malus Domestica* Borkh.) with Selected Biochemical and Physiological Parameters. *Scientia Horticulturae* Volume 113, Issue 4, 14 August 2007, Pages 362–369.

- Sinclair, C. ve Hofmann, A.A., 2003. Monitoring Salt Stress in Grapevines: Are Measures of Plant Trait Variability Useful?. *Journal of Applied Ecology*, 40: 928-937
- Sivakumar, M.V.K., 2006. Climate Prediction and Agriculture: Current Status and Future Challenges. *Climate Research* 33(1), 3-17.
- Sivritepe, N., 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerine Çalışmalar. Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, 176s.
- Sivritepe ve Eriş, 1999. Determination of Salt Tolerance in Some Grapevine Cultivars Under in Vitro Conditions. *Turk. Jour. Of Biol.* 23(4): 473-485.1999.
- Sivritepe, N. ve Türkben, C., 2001. Müşküle Üzüm Çeşidinde Farklı Anaçların Aşıda Başarı ve Fidan Randımanı Üzerine Etkileri *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 15:47-58
- Sivritepe, N., Erturk, U., Yerlikaya, C., Türkan, I., Bor, M. ve Özdemir, F., 2008. Response of the Cherry Rootstock to Water Stress Induced in Vitro. - *Biol. Plant.*, 52: 573-576
- Sivritepe, N., Sivritepe, H.Ö., Celik, H. ve Katkat, A.V., 2010. Salinity Responses of Grafted Grapevines: Effects of Scion and Rootstock Genotypes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 38.3 (2010): 193.
- Smart, R.E. ve Sinclair, T.R., 1976. Solar Heating of Grape Berries and Other Spherical Fruit. *Agricultural Meteorology* 17: 211-259
- Smirnoff, N., 1993. The Role of Active Oxygen in The Response of Plants to Water Deficit and Desiccation, *New Phytol.*, 125: 27-58.
- Smirnoff, N., 1998. Plant Resistance to Environmental Stress. *Current Opinion in Biotechnology* 9:214-219.
- Soar, C.J., Speirs, J., Maffei, S.M., Penrose, A.B., Mccarthy, M.G. ve Loveys, B.R., 2006. Grape Vine Varieties Shiraz and Grenache Differ in Their Stomatal Response to VPD: Apparent Links With ABA Physiology and Gene Expression in Leaf Tissue. *Aust. J. Grape Wine. Res.*, 12: 2-12.
- Soar, C.J., Collins, M.J. ve Sadras, V.O., 2009. Irrigated Shiraz Vines (*Vitis Vinifera*) Upregulate Gas Exchange and Maintain Berry Growth in Response to Short Spells of High Maximum Temperature in The Field. *Functional Plant Biology* 36: 801-814
- Spayd, S.E., Tarara, J.M., Mee, D.L. ve Ferguson, J.C., 2002. Separation of Sunlight and Temperature Effects on the Composition of *Vitis Vinifera* Cv. Merlot Berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 53, 171-182.
- Sreenivasulu, N., Grimm, B., Wobus, U. ve Weshke, W., 2000. Differential Response of Antioxidant Compounds to Salinity Stress in Salt-Tolerant and Salt-Sensitive Seedlings of Foxtail Millet (*Setaria Italica*). *Physiol. Plant.*, 109: 435-442.
- Stafne, E.T., Clark, J.R. ve Rom, C.R., 2000. Leaf Gas Exchange Characteristics of Red Raspberry Germplasm in a Hot Environment. *Hortscience*, 35(2):278-280.
- Stafne, E.T., Clark, J.R. ve Rom, C.R., 2001 Leaf Gas Exchange Response of 'Arapaho' Blackberry and Six Red Raspberry Cultivars to Moderate and High Temperatures. *Hortscience*, 36(5):880-883.
- Stamp, J.S., Mcfarland, M.J. ve Miller, J.C., 1990. Direct Shoot Organogenesis and Plant Regeneration from Leaves of Grape. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 22: 127-233.

- Stefl, M., Tracka, I. ve Vratny P., 1978. Proline Biosynthesis in Winterplants Due to Exposure to Low Temperatures. *Biol. Plant.*, 20: 119-128.
- Stevanovic, B., Sinzar, J. ve Glisic, O., 1997. Electrolyte Leakage Differences Between Poikilohydrous and Homoiohydrous Species of Gesneriaceae. *Biol. Plant.*, 40: 299–303.
- Stock, M., Gerstengarbe, F., Kartschall, T. ve Werner, P., 2005. Reliability of Climate Change Impact Assessments for Viticulture. In L. E. Williams (Ed.). *Proceedings of The VII International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology* (Vol. 689, Pp. 29–39). Davis, USA: Acta Horticulturae
- Stuhlfauth, T., Scheuermann, R. ve Fock, H.P., 1990. Light Energy Dissipation Under Water Stress Conditions. *Plant Physiol*, 92: 1053-61.
- Sucu, S., 2016. Bazı Asma Anaçları ve Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Kuraklık Stresine Karşı Gösterilen Fizyolojik ve Transkriptomik Özelliklerin Belirlenmesi. GOÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 140s.
- Sudarsono ve Ronald G. G., 1991. Growth Regulator and Axillary Bud Position Effects on in Vitro Establishment of *Vitis Rotundifolia*. *Hortscience* Vol: 26 No. 3: 304-307.
- Sunkar, R., Chinnusamy, V., Zhu, J. ve Zhu, J.K., 2007. Small Rnas as Big Players in Plant Abiotic Stress Responses and Nutrient Deprivation. *Trends in Science* Vol: 12, Issue 7: Pages 301–309.
- Tangolar, S.G., Tangolar, S., Kelebek, H. ve Topcu, S., 2016. Determination of Phenolics, Sugars, Organic Acids and Antioxidants in The Grape Variety Kalecik Karasi under Different Bud Loads and Irrigation Amounts. *Journal Title: Korean Journal of Horticultural Science and Technology*. Source: 34 (3), 495-509
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 1998. *Plant Physiology* 2 nd Ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Mass
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 2010. *Plant Physiology*, 5th Edition. The Benjamin Cummings Publishing Company, Redwood City – California.
- Toda, F.M. ve Balda, P., 2015. Quantifying the Effect of Temperature on Decoupling Anthocyanins and Sugars of The Grape (*Vitis Vinifera* L. 'Maturana Tinta De Navarrete') *Vitis*. Vol 54, No 3
- Toumi, I., M'Sehli, W., Bourgou, S., Jallouli, N., Besnaïem-Fnayou, A., Ghorbel, A. ve Mliki, A., 2007. Response of Ungrafted and Grafted Grapevine Cultivars and Rootstocks (**Vitis** Sp.) to Water Stress. *Journal International Des Sciences De La Vigne Et Du Vin.*, 41 (2), 85-93.
- Troncoso, A., Atte, C.M. ve Cantos, M., 1999. Evaluation of Salt Tolerance of in Vitro Grown Grapevine Rootstock Varieties. *Vitis*, 38: 55-60.
- TÜİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). [www.Tuik.Gov.Tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 29.11.2014).
- UNCCD, 1995. The United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. Text With Annexes, UNEP, Geneva.
- Vandeleur, R.K., Mayo, G., Sheldon, M.C., Gilliam, M., Kaiser, B.N. ve Tyerman, S.D., 2009. The Role of Plasma Membrane Intrinsic Protein Aquaporins in Water Transport Through Roots: Diurnal and Drought Stress Responses Reveal

- Different Strategies Between Isohydric and Anisohydric Cultivars of Grapevine. *Plant Physiol.*, 149: 445–460.
- Van Leeuwen, C. ve Seguin, G., 1994. Incidences De L'alimentation En Eau De La Vigne, Apprèci È E Par Lè Tat D-Hydrique Du Feuillage, Sur Le Dèveloppement De L'appareil Ègè Tatif Et La Maturation Du Raisim (Vitis Vinifera Varie Te Cabernet Franc, Saint- Emillion, 1990). *J. Int. Sci.Vigne Vin.*, 28: 81-110 Sf.
- Vassilev, A., 2004. Cadmium-Induced Changes in Chloroplast Lipids and Photosystem Activities in Barley Plants. *Biol Plantarum*, 48: 153-6.
- Vaudour, E., 2002. The Quality of Grapes and Wine in Relation to Geography: Notions of Terroir at Various Scales. *J Wine Res*, 13(2): 117–141.
- Vijayan, K., Chakraborti, S.P. ve Ghosh, P.D., 2003. In Vitro Screening of Mulberry (*Morus Spp.*) for Salinity Tolerance. *Plant Cell Rep.*, 22 :350–357 DOI 10.1007/S00299-003-0695-5
- Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M. ve Foolad, M.R., 2007. Heat Tolerance in Plants: An Overview. *Environ Exp Bot*, 61(3):199–223.
- Waite, H., 1998. Hot-Water Treatment of Vinifera and Rootstock Cuttings. Current Status and Issues. Interim Report of The University of Melbourne, Dookie College, Australia
- Wang L.J., Huang W.D., Li J.Y., Liu, Y.F. ve Shi, Y.L., 2004. Peroxidation of Membrane Lipid and Ca^{2+} Homeostasis in Grape Mesophyll Cells During the Process of Cross-Adaptation to Temperature Stresses. *Plant Science*. Volume 167, Issue 1, July 2004, Pages 71–77
- Wang, L.J. ve Li, S.H., 2006. Salicylic Acid-Induced Heat or Cold Tolerance in Relation to Ca^{2+} Homeostasis and Antioxidant Systems in Young Grape Plants. *Plant Sci*. 2006, 170: 685-694.
- Wang, L.J. ve Li, S. H., 2009. Heat Acclimation Induced Acquired Heat Tolerance and Cross Adaptation in Different Grape Cultivars: Relationships to Photosynthetic Energy Partitioning. *Functional Plant Biology*. 2009, 36: 516-526. 10.1071/Fp09008.View Articlegoogle Scholar
- Webb L.B., Whetton, P.H. ve Barlow, E.W.R., 2007. Modelled Impact of Future Climate Change on Phenology of Winegrapes in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 13,165-175
- Webb L.B., Watt, A., Hill, T., Whiting, J., Wigg, F., Dunn, G., Needs, S. ve Barlow, E. W. R., 2009. Extreme Heat: Managing the Grapevine Response. Report to GWRDC. Univ. of Melbourne.
- Webb, L.B., Whetton, P.H., Bhend, J., Darbyshire, R., Briggs, P.R. ve Barlow, E.W.R., 2012. Earlier Winegrape Ripening Driven by Climatic Warming and Drying and Management Practices. *Nat Clim Change*, 2(4):259–264.
- White, M.A., Diffenbaugh, N.S., Jones, G.V., Pal, J.S. ve Giorgi, F., 2006. Extreme Heat Reduces and Shifts United States Premium Wine Production in the 21st Century. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 103(30):11217–11222.
- Wilkinson, S., Clephan, A.L. ve Davies, W. J., 2001. Rapid Low Temperature-Induced Stomatal Closure Occurs in Cold-Tolerant *Commelina Communis* Leaves but Not in Cold-Sensitive Tobacco Leaves, Via A Mechanism that Involves Apoplastic Calcium but not Absciscic Acid. *Plant Physiology*, 126(4); 1566–1578.

- Williams, L. E., Dokoozlian, N. K. ve Wample, R., 1994. Grape. In B. Schaffer & P. C. Andersen (Eds.), Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops. Vol. I. Temperate Crops (Pp. 85–133). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Winkel, T. ve Rambal, S., 1993. Influence of Water Stress on Grapevines Growing in the Field: From Leaf to Whole-Plant Response. Functional Plant Biology, 20(2); 143–157.
- Winkler, A., Cook, J., Kliewer, W. ve Lider, L., 1974. General Viticulture. 710 Pp. University of California Press, Berkeley.
- Winning, H., Viereck, N., Wollenweber, B., Larsen, F.H., Jacobsen, S., Søndergaard, I. ve Engelsens, S.B., 2009. Exploring Abiotic Stress on Asynchronous Protein Metabolism in Single Kernels of Wheat Studied by Nmr Spectroscopy and Chemometrics. J. Exp. Bot., 60, Pp. 291–300.
- Winston, G.W., 1990. Physiological Basis for Free Radical Formation in Cell: Production and Defenses. In Stress Responses in Plants: Adaptation and Acclimation Mechanisms. Pp, 57-86. Wiley- Liss, Inc., New York
- Wolfe, D.W., Schwartz, M.D., Lakso, A.N., Otsuki, Y., Pool, R.M. ve Shaulis, N.J., 2005. Climate Change and Shifts in Spring Phenology of Three Horticultural Woody Perennials in Northeastern USA. International Journal of Biometeorology, May 2005, Volume 49, Issue 5, Pp 303–309.
- Xingyuan, Y., Fengwang, M., Shunca, W. ve Dong, L., 2004. Physiological Effects of Kiwifruit Lamina under High Temperature Stress. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition), 32(12):33-37.
- Xu, W.W., Subudhi, P.K., Crasta, O.R., Rosenow, D.T., Mullet, J.E. ve Nguyen, H.T., 2000. Molecular Mapping of Qtls Conferring Stay-Green in Grain Sorghum (*Sorghum Bicolor* L. Moench). Genome, 43(3):461–469.
- Xu, Z.Z. ve Zhou, G.S., 2006. Combined Effects of Water Stress and High Temperature on Photosynthesis, Nitrogen Metabolism and Lipid Peroxidation of a Perennial Grass *Leymus Chinensis*. Planta, Volume 224, Issue 5, Pp 1080–1090
- Yağmur, Y., 2008. Farklı Asma (*Vitis Vinifera* L.) Çeşitlerinin Kuraklık Stresine Karşı Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Tolerans Parametrelerinin Araştırılması. E.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Şubat. 124s.
- Yamasaki, S. ve Dillenburg, L.R., 1999. Measurements of Leaf Relative Water Content in *Araucaria Angustifolia*. Revista Brasileira De Fisiologia Vegetal, 11(2): 69-75.
- Ye, X., Ma, F., Wang S. ve Liang, D., 2004. Physiological Effects of Kiwifruit Lamina under High Temperature Stress. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry(Natural Science Edition), 32(12):33-37.
- Yıldız, M. ve Terzi, H., 2007. Bitkilerin Yüksek Sıcaklık Stresine Toleransının Hücre Canlılığı ve Fotosentetik Pigmentasyon Testleri ile Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt 23, Sayı 1-2
- Yılmaz, N., İlhan, İ., Samancı, H. ve Balıran, İ., 1997. Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Klon Seleksiyonu Çalışmaları, Bağcılık Araştırma Enst. Md., Yayın No: 69, Manisa.

- Yin, H., Qiuming, C. ve Mingfang Y., 2008 .Effects of Short-Term Heat Stress on Oxidative Damage and Responses of Antioxidant System in *Lilium Longiflorum* Plant Growth Regulation January, Volume 54, Issue 1, Pp 45–54
- Yokota, A., Takahara, K. ve Akashi, K., 2006. Water Stress. Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants Pp 15-39.
- Yücel, M., Burke, J.J. ve Nguyen, H.T., 1992. Inhibition and Recovery of Photosystem II Following Exposure of Wheat to Heat Shock. Environmental and Experimental Botany 32: 125-135.
- Zeiger, E. ve Taiz, L., 2008. Bitki Fizyolojisi. Palme Yayıncılık. 690s.
- Zhang X., Luo Z., Tang J., Lu W. ve Yi, Y., 2004,. Effect of High Temperature and Drought Stress on Free Proline Content and Soluble Sugar Content of (*Taxiphyllum Taxirameum*). Europe Pmc. 24(6), 570-573
- Zhong, W., Pan X., Liu, W. ve Zhou, J., 2012. Response of Wild **Vitis Quinquangularis** "Huaxi-4" Tube Seedlings to PEG Stress in Morphology and Physiology. Journal of Northwest A & F University - Natural Science Edition. 40 (6) 181-188.
- Zsofi, Z., Varadi, G., Balo, B., Marschall, M., Nagy, Z. ve Dulai, S., 2009. Heat Acclimation of Grapevine Leaf Photosynthesis: Mezo- and Macroclimatic Aspects. Functional Plant Biology, 36:310-322.

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Neval TOPCU ALTINCI

Doğum Tarihi ve Yer: 15/07/1986

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dil: İngilizce

e-mail: neval.topcu@gop.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	2011
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi	2009
Lise	Zonguldak Atatürk Anadolu Lisesi	2004

YAYINLAR

CANGİ, R., ADINIR, M., YAĞCI, A., **TOPÇU, N.**, SUCU, S., 2011. Salamuralık Yaprak Üretilen Bağlarda Farklı Üretim Modellerinin Ekonomik Analizi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 1(2): 77-84, 2011

TOPÇU, N., SUCU, S., CANGİ, R., YAĞCI, A., KILIÇ, D., 2013. Tokat Bölgesinde Yetiştirilen Narince Üzüm Çeşidinde 2012 Kış Soğuklarının Yol Açtığı Zararlar. Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi A Cilt 27, 413-419

ERDEM, H., ACAR, İ., CANGİ, R., YAĞCI, A., **TOPÇU, N.**, SUCU, S., 2013. Tokat Yöresinde Üretilen Salamuralık Asma Yapraklarında Nitrat Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi A Cilt, 276-280

KILIÇ, D., YAĞCI, A., KARABULUT, M., SUCU, S., **TOPÇU, N.**, 2013. Farklı İba Dozlarının 110 R ve Ramsey Anaçlarına Aşılı Bazı Üzüm Çeşitlerinde Fidan Randımanı ve Kalitesi Üzerine Etkileri Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi A Cilt 27, 137-145

CANGİ, R., ADINIR, M., YAĞCI, A., SUCU, S., **TOPÇU, N.**, 2011. Salamuralık Yaprak Toplanan Omcalardaki Koruk Üzümün (V.vinifera) Turşu Olarak Değerlendirilmesi. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongre Kitabı, Sayfa no: 95-99

