

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
2016-YL-036**

**SU STRESİ VE OSMOPROTEKTAN
UYGULAMALARININ KESTANE
FİDANLARINDA FİZYOLOJİK VE
MORFOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Semra HOZMAN

Tez Danışmanı:

**Prof. Dr. Engin ERTAN
Yrd. Doç. Dr. Selin AKÇAY**

AYDIN-2016

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Semra HOZMAN tarafından hazırlanan “Su Stresi ve Osmoprotektan Uygulamalarının Kestane Fidanlarında Fizyolojik ve Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri" başlıklı tez, 23.08.2016 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Engin ERTAN	ADÜ	
Üye :	Prof. Dr. Ümit SERDAR	OMÜ	
Üye :	Prof. Dr. H. Güner SEFEROĞLU	ADÜ	
Üye :	Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN	ADÜ	
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Selin AKÇAY	ADÜ	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıylatarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY

Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

....../....../2016

Semra HOZMAN

ÖZET

SU STRESİ VE OSMOPROTEKTAN UYGULAMALARININ KESTANE FİDANLARINDA FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Semra HOZMAN

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Engin ERTAN

Yrd. Doç.Dr. Selin AKÇAY

2016, 113 sayfa

Bu çalışma, su stresi altındaki kestane fidanlarında meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişimleri ortaya koymak ve osmoprotektan uygulamasının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. 2015 yılında 4x2 m aralık ve mesafe ile araziye dikimi gerçekleştirilen N-3-4 genotipine ait kestane fidanlarına, gelişme dönemi boyunca 5 farklı düzeyde sulama suyu ve osmoprotektan uygulanmıştır. Fidanlara uygulanan sulama suyu miktarları; K_1 =susuz, K_2 = 0-90 cm toprak derinliğindeki eksilen nemin 5 günde bir tarla kapasitesine getirilmesi, K_3 = K_2 'ye uygulanan suyun %75'i, K_4 = K_2 'ye uygulanan suyun %50'si, K_5 = K_2 'ye uygulanan suyun %25'i düzeyinde olacak şekilde düzenlenmiştir. Su stresi uygulamalarına ek olarak, fidanlara haziran-eylül ayları arası dört kez %0.5 dozunda osmoprotektan uygulaması (glisin betain - GB) yapılmıştır. Ayrıca, su düzeyi ve GB uygulamalarının kestane fidanlarında fizyolojik etkisini belirlemek amacıyla, GB uygulamaları öncesi ve sonrası toplam 8 dönemde olacak şekilde, yaprak oransal su içeriği (YOSİ, %), elektrolit sızıntısı (EC, %), klorofil yoğunluğu (KY) ve yaprak yüzey sıcaklığı (°C) değerleri saptanmıştır. Morfolojik değişimleri saptamak için ise yaprak sayısı ve alanı (cm²) değerleri belirlenmiştir. Denemede uygulanan sulama suyu miktarlarının GB uygulanmayan koşullarda 147.5-590.1 mm aralığında, GB uygulananlarda ise 90.9-363.9 mm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada %75 su kısıtı ile birlikte GB uygulanmış olan kestane fidanlarının en iyi gelişim performansını sergilediği, morfolojik değişimler ile de ortaya konmuştur. Su stresi ve osmoprotektan uygulamalarının fizyolojik etkileri ise, dönemlere göre farklılık göstermiş olup, bu anlamda; su düzeyi ve GB uygulamalarının, özellikle üçüncü GB uygulamasından sonra YOSİ, EC ve KY üzerine istatistiksel olarak önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kestane, Su Stresi, Yaprak Oransal Su İçeriği, Klorofil, Glisin Betain

ABSTRACT

EFFECTS OF WATER STRESS AND OSMOPROTECTANT APPLICATIONS ON THE PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF THE CHESTNUT NURSERY TREES

Semra HOZMAN

M.Sc. Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Engin ERTAN

Assist Prof Dr. Selin AKÇAY

2016, 113 pages

This study was carried out in order to reveal the physiological and morphological changes of the chestnut nursery trees under water stress and to determine the effects of osmoprotectant application. N-3-4 genotype chestnut nursery trees were planted with the distance as 4x2 m in 2015. Five different irrigation levels were applied to the trees as; K₁=rainfed, K₂= Field capacity, provided by giving deficient water amounts every five days, K₃= %75 of the K₂ level, K₄= %50 of the K₂ level, K₅= %25 of the K₂ level. In addition to water stress, glycine betaine (GB) was applied between june-september as osmoprotectant to chestnut nursery trees four times at 0.5% dose. In order to determine the physiological effect of different water levels and GB applications on chestnut nursery trees, the values of leaf relative water content (RWC, %), electrolyte leakage (EC, %), chlorophyll density (CD) and leaf surface temperature (°C) were defined in 8 periods, before and after the GB applications. In order to determine the morphological changes, leaf number and leaf area (cm²) were measured . According to the results of the study, irrigation water amount applied throughout the vegetation period varied between 147,5 – 590,1 mm in GB applied treatments -except for rainfed treatment-. In parcels without GB application; irrigation water amount ranged between 90,9 - 363,9 mm. It was revealed with morphological changes that chestnut nursery trees with 75% water deficit level and GB application had the best growth performance. The physiological effects of water stress and osmoprotectant applications were differed according to periods, and in this sense, it was determined that water level and GB applications had significant effects statistically on RWC, EC and CD after the third GB application.

Key Words: Chestnut, Water Stress, Leaf Relative Water Content, Chlorophyll, Glycine Betaine

ÖNSÖZ

Kestane fidanlarının stres altında ortaya koydukları fizyolojik ve morfolojik reaksiyonlarını inceleyerek en uygun sulama düzeyini bulmak ve osmoprotektan uygulamasının etkisini belirlemek amacı ile, bahçe tesis amacıyla araziye dikimi gerçekleştirilen bir yaşlı fidanlara 5 günde bir faydalı suyun %100 (kontrol), %75, %50 ve %25'i düzeyinde su verilerek yürütülen araştırmada, farklı sulama seviyelerinin kestane fidanlarında fizyolojik ve morfolojik özelliklere etkisini belirlemek ve bitkinin fizyolojik durumunu aksatmadan en uygun sulama düzeyini bulmak amacıyla yürütülen denemede, yüksek lisans öğrenimim süresince, tezimin planlanması, yürütülmesi ve yazımı aşamalarında kıymetli bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren Sayın Hocalarım Prof. Dr. Engin ERTAN ve Yrd. Doç. Dr. Selin AKÇAY' a,

Tez projemi maddi olarak destekleyen Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Tez çalışmamın yürütülmesi sırasında araç- gereçlerinden ve değerli bilgilerinden faydalandığım Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bitki Koruma Bölümü ve Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümün' e,

Tez çalışmamın yürütülmesi sırasında gerek değerli bilgilerinden gerekse elindeki olanaklarından faydalanmam için bana yardımcı olan tüm Bahçe Bitkileri Bölümü saygıdeğer hocalarıma,

Tez çalışmamın başından sonuna kadar bana arazi çalışmalarında destek olan Bahçe Bitkileri Bölümü işçisi Hasan Hüseyin DUMAN' a, çalışmalarında ve manevi olarak her türlü desteğini gördüğüm nişanlım Mehmet TOMAŞ'a, sevgili arkadaşlarım, Fatma KARAKURUM ve Keziban KESKİNE' e,

Eğitim hayatım boyunca bana sonsuz desteklerini veren ve bana olan güvenlerinden dolayı değerli aileme; özellikle hayatın bana sunduğu olumlu ve olumsuz tüm durumlarda yanımda olan sevgili annem ve babama,

Sonsuz teşekkürler.

Semra HOZMAN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
2.1. Glisin Betain ile İlgili Yapılan Çalışmalar	8
2.2. Sulama Stresi ve Fizyolojik Parametreler ile İlgili Çalışmalar	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. Materyal	24
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Kestane Fidanlarının Dikimi	26
3.2.2. Toprak örneklerin alınması ve analizinde uygulanan yöntemler ile sulama suyu kalite analizi	27
3.2.2.1. Fiziksel analizler	27
3.2.2.2. Kimyasal analizler.....	28
3.2.2.3 Toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için alınan toprak örneklerinin alım aşamaları.....	29
3.2.2.4. Sulama suyu kalite analizi.....	31
3.2.3. Ozmoprotektan ve Sulama Uygulamaları	31
3.2.4. Bakım işlemleri	39
3.2.5. Kestane fidanlarında yapılan fizyolojik analizler.....	41
3.2.5.1. Yaprak oransal su içeriği (YOSİ) (%).....	43

3.2.5.2. Elektrolit sızıntısı (%).....	46
3.2.5.3. Klorofil yoğunluğu	51
3.2.5.4. Yaprak yüzey sıcaklığı	52
3.2.6. Kestane Fidanlarında Yapılan Morfolojik Analizler	53
3.2.6.1. Yaprak sayısı (adet).....	53
3.2.6.2. Yaprak alanı (cm ²).....	54
3.2.7. Verilerin değerlendirilmesi.....	55
4. BULGULAR	56
4.1. Toprağın Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Denemede Kullanılan Sulama Suyu Özellikleri İle İlgili Bulgular.....	56
4.1.1. Toprağın fiziksel analizleri ile ilgili bulguları.....	56
4.1.2. Toprağın kimyasal analizleri ile ilgili bulguları.	57
4.1.3. Sulama suyu kalitesi ile ilgili bulgular	59
4.2. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı İle İlgili Bulgular	59
4.2.1. Kestane fidanlarına uygulanan sulama suyu miktarı	59
4.3. Kestane Fidanlarında Fizyolojik Analizler İle İlgili Bulgular	60
4.3.1. Yaprak oransal su içeriği (%).....	61
4.3.1.1. Birinci dönem.....	61
4.3.1.2. İkinci dönem.....	62
4.3.1.3. Üçüncü dönem.....	63
4.3.1.4. Dördüncü dönem	64
4.3.1.5. Beşinci dönem	65
4.3.1.6. Altıncı dönem.....	66
4.3.1.7. Yedinci dönem	67
4.3.1.8. Sekizinci dönem	68
4.3.2. Elektrolit sızıntısı (%).....	69
4.3.2.1 Birinci dönem	69

4.3.2.2. İkinci dönem.....	70
4.3.2.3. Üçüncü dönem.....	71
4.3.2.4. Dördüncü dönem.....	72
4.3.2.5. Beşinci dönem.....	73
4.3.2.6. Altıncı dönem.....	74
4.3.2.7. Yedinci dönem	75
4.3.2.8. Sekizinci dönem.....	76
4.3.3. Klorofil Yoğunluğu	77
4.3.3.1. Birinci dönem.....	77
4.3.3.2. İkinci dönem.....	78
4.3.3.3. Üçüncü dönem.....	79
4.3.3.4. Dördüncü dönem.....	80
4.3.3.5. Beşinci dönem.....	81
4.3.3.6. Altıncı dönem.....	82
4.3.3.7. Yedinci dönem	83
4.3.3.8. Sekizinci dönem	84
4.3.4. Yaprak Yüzey Sıcaklığı (C°).....	85
4.3.4.1. Birinci dönem.....	85
4.3.4.2. İkinci dönem.....	86
4.3.4.3. Üçüncü dönem.....	87
4.3.4.4. Dördüncü dönem.....	88
4.3.4.5. Beşinci dönem.....	89
4.3.4.6. Altıncı dönem.....	90
4.3.4.7. Yedinci dönem	91
4.3.4.8. Sekizinci dönem	92
4.4. Kestane Fidanında Morfolojik Analizler İle İlgili Bulgular.....	93

4.4.1. Yaprak Sayısı (adet)	93
4.4.2. Yaprak alanı (cm ²).....	94
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	96
KAYNAKLAR.....	103
ÖZGEÇMİŞ.....	113



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. N-3-4 kestane fidanı.....	26
Şekil 3.2. Greenstim isimli ticari preparat.....	26
Şekil 3.3. Denemenin yürütüldüğü N-3-4 genotipine ait kestane bahçesi	27
Şekil 3.4. Fiziksel ve kimyasal toprak örnekleri için profil açma işlemi	29
Şekil 3.5. Bozulmamış toprak örneği alım aşamasında silindirlerin toprak katmanının yüzeyine yerleştirilmesi	30
Şekil 3.6. Bozulmamış toprak örneği alım aşamasında silindirlerin toprak katmanına çakılmasından sonra çıkarılması	30
Şekil 3.7. Bozulmamış toprak örneğinin poşetlere konulması.....	31
Şekil 3.8. Bozulmuş toprak örneği.....	31
Şekil 3.9. Kestane fidanlarına yapılan glisin betain uygulaması.....	32
Şekil 3.10. Gravimetrik yöntem aşamaları (a):sondanın çekiçle toprağa çakılması,(b):Çakılan sondanın topraktan çıkarılması, (c): Sondaya dolan toprak örneği, (d): Sondaya dolan toprak örneğinin çelik kapaklı kaplara doldurulması	35
Şekil 3.11. Gravimetrik yöntemle toprak alım aşamaları: (a): Arazide alınan toprak örneklerinin hassas terazide tartılması; (b): Tartılan toprak örneklerinin etüve konulması	36
Şekil 3.12.Gravimetrik yöntemle alınıp etüve konulan toprak örneklerinin etüvden çıkarılması.....	36
Şekil 3. 13. Gravimetrik yöntemle alınan toprak örneklerinin: (a): Kuru ağırlığı tartılan örneklerin toprağının boşaltılması, (b): Boşaltılan örnek kabının darasının tartılması.....	37
Şekil 3.14. Lateral vanalar	39
Şekil 3.15. (a): NPK gübresi; (B): Kestane fidanlarına NPK gübresinin verilmesi..	40
Şekil 3.16. (a): Amonyum nitrat gübresi; (b): Kestane fidanlarına amonyum nitrat gübresinin verilmesi.....	41

Şekil 3.17. Sulama, glisin betain uygulama tarihleri ile fizyolojik ölçümlerin yapıldığı tarihler	42
Şekil 3.18. Yaprak oransal su içeriğinin analiz aşamalarındaki: (a): Araziden toplanan kestane yaprak örnekleri; (b): Kestane yaprak örneklerinin yaş ağırlığının tartımı	43
Şekil 3.19. Yaprak oransal su içeriğinin analiz aşamalarındaki kestane yapraklarının petri kabına konulması.....	44
Şekil 3.20. Yaprak oransal su içeriğinin analiz aşamalarındaki: (a): Kestane yaprak örneklerinin kese kağıtlarına konulması; (b): Kestane yaprak örneklerinin etüve konulması	44
Şekil 3.21. Yaprak oransal su içeriğinin analiz aşamalarındaki: (a): Etüvden çıkarılan kestane yaprak örnekleri; (b): Etüvden çıkan kestane yaprak örneklerinin kuru ağırlığının tartılması	45
Şekil 3.22. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında: (a): Kestane yaprak örneğinin yıkanması; (b): Kestane yaprak örneğinden kesit alınması.....	47
Şekil 3.23. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında: (a): Kestane yaprak örneğinden alınan segmentlerin falkon tüpüne konulması (b): Falkon tüpüne konulan kestane yaprak örneğinin içine su ilave edilmesi	47
Şekil.3.24. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında falkon tüpüne konulan kestane yaprak örneklerinin çalkalayıcıda inkübe edilmesi	48
Şekil 3.25. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında, çalkalayıcıda inkübe edildikten sonra çıkarılan kestane yaprak örneğinin EC1 okumasının yapılması	48
Şekil 3.26. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında: (a): İnkübasyondan alınan örneklerin falkon tüpünden behere aktarılması (b): EC2 okuması için otoklava konulmak üzere hazır hale getirilmiş kestane yaprak örnekleri ...	49
Şekil 3.27. EC2 okuması için: (a): Kestane yaprak örneklerinin konulduğu otoklav; (b): EC metre ile EC2 okumasının yapılması.....	50
Şekil 3.28. (a): PlantPen NDVI 300 cihazı; (b): Kestane yaprağının klorofil yoğunluğunun okunması	51
Şekil 3.29. (a): Yaprak yüzey sıcaklık ölçen infrared termometre (b): Kestane fidanında yaprak yüzey sıcaklık ölçümü	53

Şekil 3.30. Uygulamalara ilişkin kestane fidanlarında yaprak sayımı	54
Şekil 3.31. (a): Kestane yaprak örneklerinin toplanması; (b): Kestane yaprak örneği; (c): Kestane yaprak örneğinin planimetre aleti ile alanının ölçülmesi	55



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünyada kestane yetiştiriciliğinin yapıldığı önemli ülkeler ve üretim alanları (ha)	1
Çizelge 1.2. Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkelerin yıllara göre üretim miktarları (FAO, 2013).	2
Çizelge 1.3. Türkiye’de iller itibariyle kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları (TÜİK, 2015).	3
Çizelge. 3.1. N-3-4 genotipinin özellikleri	25
Çizelge 3.2. Glisin betainin kestane fidanlarında uygulama zamanları	32
Çizelge 3.3. Yaprak oransal su içeriğinin ölçüldüğü tarihler	45
Çizelge 3.4. Elektrolit sızıntısının ölçüldüğü tarihler.....	50
Çizelge 3.5. Klorofil yoğunluğu ölçüm tarihleri	52
Çizelge 3.6. Yaprak yüzey sıcaklığı ölçüm tarihleri	52
Çizelge 4.1. Fiziksel analiz sonuçları	56
Çizelge 4.2. Sulama açısından önemli toprak analiz sonuçları	57
Çizelge 4.3. Kimyasal analiz sonuçları	57
Çizelge 4.4. Kimyasal analiz sonuçları (makro elementler).....	58
Çizelge 4.5. Kimyasal analiz sonuçları (mikro elementler)	58
Çizelge. 4.6. Sulama suyu kalitesi analiz sonuçları	59
Çizelge 4.7. Denemede konulara uygulanan sulama suyu miktarları (mm).....	60
Çizelge 4.8. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak birinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri	62
Çizelge 4.9. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak ikinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri	63
Çizelge 4.10. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak üçüncü dönem yaprak oransal su içeriği değerleri	64
Çizelge 4.11. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak dördüncü dönem yaprak oransal su içeriği değerleri	65

Çizelge 4.12. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak beşinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri	66
Çizelge 4.13. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak altıncı dönem yaprak oransal su içeriği değerleri	67
Çizelge 4.14. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yedinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri	68
Çizelge 4.15. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak sekizinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri	69
Çizelge 4.16. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak birinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri.....	70
Çizelge 4.17. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak ikinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri.....	71
Çizelge 4.18. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak üçüncü dönem elektrolit sızıntısı değerleri.....	72
Çizelge 4.19. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak dördüncü dönem elektrolit sızıntısı değerleri.....	73
Çizelge 4.20. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak beşinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri.....	74
Çizelge 4.21. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak altıncı dönem elektrolit sızıntısı değerleri.....	75
Çizelge 4.22. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yedinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri.....	76
Çizelge 4.23. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak sekizinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri.....	77
Çizelge 4.24. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak birinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri	78
Çizelge 4.25. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak ikinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri	79
Çizelge 4.26. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak üçüncü dönem klorofil yoğunluğu değerleri.....	80

Çizelge 4.27. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak dördüncü dönem klorofil yoğunluğu değerleri	81
Çizelge 4.28. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak beşinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri	82
Çizelge 4.29. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak altıncı dönem klorofil yoğunluğu değerleri	83
Çizelge 4.30. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yedinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri	84
Çizelge 4.31. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak sekizinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri	85
Çizelge 4.32. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak birinci dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri	86
Çizelge 4.33. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak ikinci dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri	87
Çizelge 4.34. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak üçüncü dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri	88
Çizelge 4.35. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak dördüncü dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri.....	89
Çizelge 4.36. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak beşinci dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri	90
Çizelge 4.37. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak altıncı dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri	91
Çizelge 4.38. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yedinci dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri	92
Çizelge 4.39. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak sekizinci. dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri.....	93
Çizelge 4.40. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak kestane fidanlarında yaprak sayısı değerleri	94
Çizelge 4.41. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yaprak alanı değerleri	95

1. GİRİŞ

Fagales takımı içerisinde yer alan kestaneler (*Castanea* sp.), meşe (*Quercus* sp.) ve kayın (*Fagus* sp.)'larla birlikte *Fagaceae* (Kayıngiller) familyasına girmektedir. Dünya üzerinde kestanenin bilinen 13 türü vardır ve genellikle kuzey yarımkürede; Asya, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika'nın ılıman iklim türleri arasında yer alır (Soylu, 2004).

Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkeler ile üretim alan (ha) ve miktarları (ton) dikkate alındığında; üretim alanı açısından 2013 yılı verilerine göre; Çin, Bolivya, Türkiye, Portekiz, Kore, İtalya ve Japonya'nın en önemli üretici ülkeler olduğu görülmektedir (Çizelge 1.1, Çizelge 1.2). 2013 yılı verilerine göre, Dünyada kestane 497 100 ha alanda yetiştirilmekte ve bu alandan 1 931 746 ürün elde edilmektedir. Çizelge 1.1'de 2013 yılındaki önemli kestane üreticisi ülkelerin üretim alanları görülmektedir. Üretim alanı büyüklüğü bakımından Türkiye; Çin ve Bolivya'dan sonra gelmektedir (FAO, 2013).

Çizelge 1.1. Dünyada kestane yetiştiriciliğinin yapıldığı önemli ülkeler ve üretim alanları (ha)

Ülkeler	Üretim Alanı (ha)
Çin	305 000
Bolivya	421 80
Türkiye	391 80
Portekiz	352 00
Kore	330 73
İtalya	218 67
Japonya	206 00
TOPLAM	497 100

2013 yılı, ülkelere göre kestane üretim miktarlarındaki değişimler ise Çizelge 1.2' de görülmektedir (FAO, 2013). 2013 yılı verilerine göre, Dünyada 1 931 746 tonluk kestane üretiminin 1 65 tonu Çin tarafından karşılanmaktadır. Türkiye ise 60 19 ton kestane üretimi ile Dünya üretiminin %2,97'sini karşılamaktadır. Bu anlamda Türkiye'nin Dünya üretimindeki payı düşük gibi düşünülse de, Türkiye'nin Dünya kestane üretimi içerisindeki yeri, yıllara göre değişmekte üçüncü veya dördüncü sırada olacak şekilde gerçekleşmektedir. Meyve özellikleri oldukça iyi olan Avrupa Kestaneleri açısından konu değerlendirildiğinde; 2013

üretim miktarı açısından Türkiye, İtalya ve Portekiz'den daha fazla üretime sahiptir.

Çizelge 1.2. Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkelerin yıllara göre üretim miktarları (FAO, 2013).

Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)
Çin	1 650 000
Kore	679 02
Türkiye	600 19
Bolivya	586 66
İtalya	494 59
Portekiz	247 00
Japonya	210 00
TOPLAM	1 931 746

Anadolu, birçok meyve türünün olduğu gibi, kestanenin de anavatanı ve en eski kültür alanlarından biridir. Kestane Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayarak tüm Karadeniz boyunca yayılmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır (Soylu, 2004).

Türkiye'de kestane üretiminin yapıldığı başlıca bölgeler; Ege, Karadeniz ve Marmara bölgeleridir. Ülkemizde, Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2015 yılı verilerine göre, 1 740 999 adet meyve veren yaşta ve 330 294 adet meyve vermeyen yaşta olmak üzere toplam 2 71 503 kestane ağacı bulunmaktadır (TÜİK, 2015). Türkiye kestane üretiminde ağırlıklı iller incelendiğinde Aydın ilinin ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla İzmir, Kastamonu, Sinop, Bartın, Kütahya, Manisa, Bursa, Balıkesir, Denizli ve illerinin izlediği görülmektedir (Çizelge 1.3). Çizelge 1.3'de görüldüğü üzere Türkiye kestane üretiminin %36.41'ini Aydın ili karşılamaktadır.

Çizelge 1.3. Türkiye’de iller itibariyle kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları (TÜİK, 2015).

İller	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Toplam Ağaç Sayısı (Adet)	Üretim Miktarı (ton)
Aydın	641 762	91 745	733 507	21 215
İzmir	374 300	48 050	422 350	9 742
Kastamonu	164 170	13 575	177 745	9 715
Sinop	155 100	29 870	184 970	3 993
Bartın	86 540	14 290	100 830	2 843
Kütahya	106 900	93 170	200 070	2 795
Manisa	57 375	10 995	68 370	2 482
Bursa	53 590	12 425	66 015	1 943
Denizli	66 912	7 340	74 252	1 891
Balıkesir	34 560	8 834	43 394	1 033
TOPLAM	1 740 999	330 294	2 071 503	57 652

Aydın ilini de içeren Ege bölgesinde deniz seviyesinden 1000-1200 m yüksekliğe kadar kestane yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Feneroli'ye göre kestane mezofit karakterde bir bitki olup, yıllık yağış toplamı 600-1600 mm olan yerlerde yaşayabilir. Bu nedenle yağış kestane yetiştiriciliği için önemli bir etkindir. Kestane yazın yüksek sıcaklıklardan doğrudan değil, yağışsız geçen mevsimlerde kuraklıktan etkilenmektedir (Soylu, 2004). Yağış rejimi düzensizleşip, kurak devre belirginleştikçe ve uzadıkça istediği nemlilik şartlarını bulamayan kestane sahadan çekilmektedir (Bahadır vd., 2010).

Bitkiler, yaşamları sürecinde birçok stres faktörü ile karşılaşmaktadır. Bitki üzerinde ender olarak tek başlarına etki yapabilen bu stres faktörleri, genellikle etkilerini eş zamanlı olarak gerçekleştirebilmektedirler. Biyotik (patojen, diğer organizmalarla rekabet vb.) ve abiyotik (kuraklık, tuzluluk, radyasyon, yüksek sıcaklık veya don vb.) stresler ekonomik önemi olan tüm bitkilerin normal fizyolojik işlevlerinde değişikliklere yol açmaktadır. Tüm bu stres faktörleri bitkilerin biyosentetik kapasitelerini azaltarak, normal fonksiyonlarını değiştirip bitkinin ölümüne yol açabilecek zararlara neden olabilmektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Bu streslerden en önemlisi olan su, yüzyıllar boyunca uygarlıkların kaderini belirleyen temel faktörlerden biri olmuştur. Nüfusun hızla artışı ve özellikle iklim değişikliği gibi faktörler var olan ve giderek azalan su kaynaklarının kullanımını

sınırlandırmaktadır. Çok genel bir yaklaşımla iklim değışikliğı; nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli (küresel) ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değışiklikler biçiminde tanımlanabilir (Türkeş, 1997'e atfen Kuşvuran, 2010).

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, kuraklık ve çölleşme ile buna bağlı ekolojik bozulmalarla karşı karşıya olup, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Küresel iklim değışikliğı, kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak kuraklığın süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu da tetikleyeceği bildirilmektedir (Türkeş, 1997'e atfen Kuşvuran, 2010).

Son 20 yıl içerisinde küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değışiklikleri mevcut olan su kaynaklarının da azalmasına neden olmaktadır. Türkiye Su Raporu (Anonymous, 2009'a atfen Kuşvuran, 2010) verilerine göre yıllık yağışlarla oluşan suyun % 55 (274 milyon m³)'i evapotranspirasyon ile kaybolurken, % 8'i yüzey akışları nedeniyle kullanılamamaktadır.

Dünyada ve Türkiye'de kullanılabilir su miktarında meydana gelen azalma özellikle tarım sektörünü önemli ölçüde etkilemektedir. Yağışların azalması ve su kaynaklarının sınırlanması tarımda kuraklığı beraberinde getirmektedir (Anonymous, 2009'a atfen Kuşvuran, 2010).

Küresel iklim değışikliğınden kaynaklanan, zamanla artan bitki su tüketiminden dolayı Akdeniz havzasında görülen bitki ekolojisinin ilerleyen zamanlarda çok daha şiddetli kuraklıklarla karşılaşması olasıdır (Houghton vd., 1995).

Yüksek kuraklık, kimyasal toksisite, sıcaklık gibi abiyotik faktörler ve oksidatif stres, dünyanın birçok yerinde tarım ile tarım alanlarını tehdit etmektedir. Abiyotik stres faktörleri bitkilerin ortalama veriminin %50'den fazla azalmasına neden olarak, dünyadaki tarımsal ürün kaybının en önemli sebebidir. Abiyotik stres morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değışimlere neden olarak bitki büyüme ve verimliliğini olumsuz etkilemektedir (Ünay ve Başal, 2004).

Bitkiler, genel olarak tuzluluk, kuraklık, su stresi gibi çevresel stres etmenleriyle karşı karşıya kaldıkları zaman; biyosentetik enzimlerin stresi azaltmasından dolayı

bitkilerde kullanılan osmotik koruyucuların son zamanlarda yayılmasında artış olduğu görülmüştür (McNeil vd., 1999).

Osmotik koruyucular; yüksek sıcaklıkta çözünebilen, yüksek konsantrasyonlarda bile toksik olmayan bileşiklerdir. Hücrenin sitoplazmasında osmotik basıncın artmasını sağlayarak; sıcaklık ve tuz seviyesinin istenen düzeyde olmadığı zamanlarda, proteinleri stabilize edip olumsuz çevre koşullarına karşı hücrelerin adaptasyonunu önemli derecede etkilerler. Kimyasal anlamda bakıldığında üç tip osmotik koruyucu vardır, bunlar; 1. betainler, 2. polyoller ve şekerler -mannitol ve trehalose-, 3. aminoasitler -prolin' dir ve osmotik koruyucular bitkilerde tuzluluk, yüksek sıcaklık gibi stres faktörlerine karşı dayanıklılığı artırır (McNeil vd., 1999).

Osmotik koruyuculardan olan glisin betain, değişik bitki türlerinde ve birçok organizmada doğal olarak meydana gelmektedir. Glisin betain, bitki hücre ve dokuları içinde osmotik dengeyi ayarlar ve bir osmotik koruyucu gibi davranır (Korteniemi, 2007). Glisin betain; bitkilerde kurak, soğuk, sıcak, tuzlu, koşullara karşı doğal olarak biriken, osmotik bir koruyucu-düzenleyici ve nötr pH' ya sahip olarak kabul edilmektedir. Farklı bitki türlerinde kök ve yapraklara uygulanan dışsal glisin betain, değişik stres koşullarına karşı dayanıklılığı arttırmakta ve doğal olarak etki etmektedir. Sakamoto ve Murata, (2000), bitkilerdeki hücre ölümüne sebep olan tuz stresinin zararlarına karşı prolin ve glisin betain birikimi gerçekleşerek bitkide oluşan tuz stresinin zararını azalttığını bildirmektedir.

Literatürde, glisin betainin abiyotik stres faktörlerinin etkilerini azaltmak amacıyla tarımda kullanılmakta olduğu görülmektedir. Söz gelimi, kuraklık stresinin etkilerine karşı bitkinin koruyucu mekanizmasını araştırmak amacıyla birçok çalışma yapılmış olup bunlardan bazıları; ayçiçeğinde (Iqbal vd., 2005); zeytinde (Roussos vd., 2010; Denexa vd., 2012; Şirin, 2013), domateste (Karabudak vd., 2014) ve yeni dünya meyvesinde (Jin vd., 2015)'tir. Tuz stresine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalardan bazıları ise; kabakta (Weixin vd., 2010), mısırdaki (Yang ve Lu 2005), domateste (Mäkelä vd., 1998), soğanda (Mansour, 1998), tütünde (Banu vd., 2009)'dur.

Su eksikliğine tüm bitkiler aynı tepkiyi göstermediği gibi, aynı türe ait çeşitler arasında dahi, kuraklığa mukavemet bakımından farklılaşmalar vardır. Kurağa dayanımı daha yüksek olan tür ve çeşitler, toprak-su rejiminin uygun olmadığı

hallerde dahi, dokularındaki nemi diğer bitkilere göre daha yavaş kaybetmekte ve sitoplazma dehidratasyonu bile sınırlı ölçülerde ve daha uzun zaman dilimi içerisinde gerçekleşmektedir. Su kaynağının yetersiz olduğu ya da hiç olmadığı alanlarda strese dayanıklı çeşitler tercih edilmelidir. Bu nedenle strese daha dayanıklı çeşitler ve bitkilerin su stresine karşı tepkilerini ortaya koyan çalışmalar gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır (Pouyafard, 2012). Bu anlamda su stresi ile ilgili literatürde çalışmaların yapılmış olduğu görülmektedir (Kanter ve Eylem, 1995; Yılmaz ve Derviş, 1995; Kaya vd., 1999; Abrisqueta vd., 2001; Kırnak ve Demirtaş, 2002; Tapia vd., 2003; Demirtaş, 2003; Kaynaş ve Kaynaş., 2003; Yazgan vd., 2004; Barradas vd., 2005; Nicolás vd., 2005; Demirtaş ve Kırnak, 2007; Yıldırım ve Yıldırım., 2008; Demirtaş ve Kırnak, 2009; Kaya, 2011; Bahaulddin, 2011; Livellara, 2011; Erdem vd; 2012; Rapoport vd., 2012; Gholami vd., 2012; Pouyafard, 2013; El-Shazly vd., 2014; Faci vd., 2014; Küçükyumuk vd. 2015).

Gerek ülkemiz ve gerekse de bölgemiz açısından ekonomik öneme sahip, meyve türlerinden olan kestane de özellikle kurak koşullardan oldukça fazla etkilenen bir türdür. Kestane mezofit karakterde (orta yağış isteği) bir tür olup, yıllık yağış toplamı 600-1600 mm olan yerlerde yaşar. Bu nedenle yağış, kestanein yayılışında önemli bir etkidir. Genel olarak kestane kuraklığa hassas bir tür olarak görülmekte, bu durum özellikle kurak geçen yaz aylarında önem kazanmaktadır. Kestaneler doğal ekolojilerinde genel olarak sulama yapılmadan yetiştirilebilmektedir. Ancak, toprak neminin azlığı veya kuraklık kestane ağaçlarını çeşitli yönlerden etkilemektedir. Bunların başında verim ile meyve kalitesinde (özellikle meyve iriliği) azalma ve kestane mürekkep hastalığının etkisinde de artma şeklinde kendini göstermektedir. Kestanelerin kuraklığa karşı hassas türlerden olmaları, kurak geçen yaz dönemlerinde, su yönünden darlığa düşmelerine neden olmaktadır. Bunu kısmen önlemenin de başlıca yolu yağışların toprağa işlemesini kolaylaştırmak ve nemin toprak yüzeyinden buharlaşmamasını sağlamak gibi bir takım önlemler alınabileceği Soylu, (2004) tarafından ifade edilmektedir.

Tüm bu noktalardan hareketle, kuraklık ve su stresi koşullarında kestane bitkilerinin fizyolojik davranışlarının ortaya konması önem arz etmektedir. Bu nedenle, su stresi altındaki kestane fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin saptanması amacıyla çalışma planlanmıştır. Bu amaçla, farklı sulama

düzeylerinin ve osmotik koruyuculardan glisin betain uygulamasının kestane fidanlarında fizyolojik ve morfolojik etkilerini belirlemek hedeflenmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Glisin Betain ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bitkiler, genel olarak tuzluluk, kuraklık, su stresi gibi çevresel stres etmenleriyle karşı karşıya kaldıkları zaman; biyosentetik enzimlerin stresi azaltmasından dolayı bitkilerde kullanılan osmotik koruyucuların son zamanlarda yayılmasında artış olduğu görülmüştür (McNeil vd., 1999).

Osmotik koruyuculardan olan glisin betain, değişik bitki türlerinde ve birçok organizmada doğal olarak meydana gelmektedir. Glisin betain, bitki hücre ve dokuları içinde osmotik dengeyi ayarlar ve bir osmotik koruyucu gibi davranır (Korteniemi, 2007).

Glisin betain, şeker pancarı (*Beta vulgaris* L. cv. altissima)'dan kromatografik ayırma, zenginleştirme ve kristalleşme yöntemiyle şeker işleme esnasında pekmezden arınmış bir üründür. Glisin betain, mikrop, hayvan ve bitki hücrelerinde bulunan, non-toksik, çevre açısından güvenilir ve suda çözünebilen bir bileşiktir. Stres altında yetiştirilen tuzcul bitkilerin kloroplastlarında osmotik koruyucu olarak sentezlenmektedir. Yüksek sıcaklığa maruz kalan ve Kaliforniya'da tuzlu topraklarda yetişen domates bitkisine çiçeklenme döneminin ortalarına kadar glisin betain uygulaması yapılmış ve uygulanan glisin betainin domates bitkisindeki meyve verimini %39' a kadar artırdığı gözlemlenmiştir. Bu durum dışarıdan uygulanan glisin betainin bitkisel üretimde devamlı kullanılmasına olanak sağladığını göstermektedir. Güney Finlandiya'da yapılan başka bir denemede ise sera domatesi üreten ticari sebze üreticisi domateslere glisin betain uygulamış sonucunda da domatesteki meyve veriminin arttığını gözlemlenmiştir. Başka bir sera çalışmasında ise, normal sulanan ve tuz stresine maruz bırakılıp glisin betain uygulanan domateslerde net fotosentez oranında artışın olduğu bildirilmiştir (Mäkelä vd., 1998).

İki büyük organik osmotik koruyucu olarak bilinen glisin betain ve prolin, tuzluluk, aşırı sıcaklıklar, kuraklık, ağır metaller ve UV radyasyon gibi çevresel streslere karşı değişik bitki türlerinde birikmektedir. Yapılan çeşitli araştırmalarda glisin betain ve prolin birikiminin bitkilerin strese karşı olan toleransı ile doğru orantılı olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar tarafından tüm bitki

türlerinde stres karşısında bu bileşikleri doğal olarak biriktirme yeteneğinde olduğunu bildirmişlerdir (Ashraf ve Foolad, 2007).

Bardhan vd. (2007), kurdukları denemede kuraklığın sebep olduğu zararı azaltmak amacıyla önerilen adaptasyon mekanizmasından birisinin, osmotik potansiyelin düşürülmesi ile gerçekleştiği; uygun olmayan çevresel koşullarda ise, osmotik koruyucuların püskürtülmesi yolu ile sitoplazmanın osmotik basıncını artırdığı ve osmotik dengesini düzelterek kuraklığa olan mukavemetini geliştirildiğini belirlemişlerdir.

Roussos vd. (2010), iki farklı sulama uygulaması ile kuraklık stres koşullarına dayanımının iki yaşındaki zeytin ağaçlarına olan etkisini belirlediği denemede, kuraklık stresine olan mukavemetini belirlemek amacıyla osmoprotektanlar (glisin betain, kaolin ve ambiol) uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda fotosentez, yaprak su potansiyeli ve verim üzerinde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir .

Denaxa vd. (2012), kuraklık stresine tabi tutulan zeytin bitkisine glisin betain ve kaolin kili uygulamaları yapılmış olup, fotosentez ve yaprak alan indeksi üzerine etkileri incelenmiştir. Kurak koşulların yaprak dokusunda artışla beraber, nisbi nem içeriğinde ve yaprakların su içeriğinde azalmaya yol açtığını tespit etmişlerdir. Ayrıca kuraklık stres koşullarının stoma iletkenliği, karbon asimilasyon oranı ve içsel su kullanım etkinliğini önemli ölçüde azalttığı, hücreler arası CO₂ miktarının arttığını belirlemişlerdir. Kaolin ve glisin betain uygulamalarında ise kontrole göre CO₂ asimilasyonunu arttırdığı, dışarıdan uygulanan kaolin ve glisin betainin kuraklık stres koşullarının olumsuz etkilerini önlemede önemli rol alabileceği kanaatine varmışlardır.

Glisin betain birçok bitkide doğal olarak sentezlendiği ve stres koşullarına karşı olan dayanımlarında önemli bir yere sahip olduğu Mickelbart vd. (2006); su stresini azaltıcı etkisinin bulunduğu ise Iqbal vd. (2005), tarafından tespit edilerek bildirilmiştir. Ayrıca tuzluluğa maruz kalan bitkilerde tuzluluğun olumsuz etkilerine karşın osmotik koruyuculardan glisin betain ve prolin birikiminin gerçekleştiğini Giriya vd. (2002), ifade etmektedir.

Chen ve Murata (2008), çalıştıkları denemede, bitkilerdeki abiyotik stres faktörlerine karşı dayanımının glisin betainin genetik biyosentezi ve dışsal

uygulamaları ile arttığını gözlemlemişlerdir. Glisin betainin birçok yüksek tuz yoğunluğuna dayanıklı bitkilerde, plastit ve kloroplastlarda abiyotik strese tepki olarak yüksek düzeyde biriktiğini belirlemişlerdir. Meydana gelen glisin betain seviyesinin genel olarak strese karşı olan toleransı ile ilişkili olduğu ve birçok bitkide abiyotik stres koşullarında dıştan uygulanan glisin betainin büyümede artışı sağlayarak verimi arttırdığı, ayrıca bitkilerin yaprak ve köklerine uygulanan glisin betainin kolaylıkla alınabildiği sonucuna varmışlardır.

Banu vd. (2009), Tütün (*Nicotiana tabacum*) bitkisinde, NaCl' un sebep olduğu tuz stresinin olumsuzluklarını gidermek için, prolin ve glisin betain uygulayarak etkilerini inceledikleri denemede, tuzun sebep olduğu hücre yıkımlarına karşı bir koruma mekanizması oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Yüksek sıcaklığa maruz kalan ve Kaliforniya'da tuzlu topraklarda yetişen domates bitkisine çiçeklenme döneminin ortalarına kadar glisin betain uygulaması yapılmış ve uygulanan glisin betainin domates bitkisindeki meyve verimini %39'a kadar arttırdığı gözlemlenmiştir (Mäkelä vd., 1998).

Weixin vd. (2010), tuz stresine karşı glisin betainin etkilerini belirlemek için kabaklarda yaptıkları çalışmada, kabaklar 300 mmol/L NaCl tuz stresine maruz bırakılmış ve glisin betain uygulanarak etkileri incelenmiştir. Deneme sonucunda tuz stresine maruz bırakılan kabak fidelerine uygulanan glisin betainin kabak fidelerinde hücredeki oluşan hasarı azalttığı ve tuz hasarını gidererek fide gelişimini sağladığı gözlemlenmiştir.

Mickelbart vd. (2006), şaraplık üzümlere ilkbahar donları öncesi 50, 100, 200 mM konsantrasyonlarında glisin betain uyguladığı çalışmada, uygulanan glisin betainin yaprak yüzey sıcaklığını düşürerek strese olan mukavemetini artırdığı, ayrıca verimini de koruduğunu bildirmişlerdir.

Yang ve Lu (2005), mısır bitkisini 50 ve 100 mM tuz stresine maruz bırakıp, mısır bitkisinin kök bölgesine 10 mM konsantrasyonunda glisin betain uygulayarak glisin betainin yaprak nispi su içeriği, fotosentetik gaz değişimi, büyüme ve fotosistem II fotokimyası üzerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonucunda tuz stresine maruz bırakılan bitkilere uygulanan glisin betainin net fotosentezi, su kullanım performansını, büyümedeki gelişimini ve stoma iletkenliğini olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Soğan bitkisinde tuz stresine karşı prolin ve glisin betain (50-100mM konsantrasyonları) uygulamaları yapılarak plazma zarı geçirgenliği ile hücre canlılığına olan etkileri araştırılmıştır. Deneme sonucunda glisin betain'in prolin'e göre daha etkili bulunmuştur. Glisin betain ile prolin hücre zarının korunmasını ve hücre zarının tuz stresinden korunmasını sağlamıştır (Mansour, 1998).

Şirin (2013), zeytin yetiştiriciliğinde verim ve kalite kayıplarına neden olabilen abiyotik stres faktörlerine karşı, kaolin partikül film teknolojisinin ve osmotik koruyuculardan olan glisin betainin zeytin ve zeytinyağında verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, Memecik çeşidi zeytin bahçesinde kurulan denemede 2011 yılında seçilen verimli ve verimsiz ağaçlarda; kontrol uygulaması yanı sıra 2012 yılında kaolin ve glisin betain için %3 ve %6 dozlarında uygulamalar yapmışlardır. Uygulamaların etkisini belirlemek amacıyla zeytinde verim ve kalite ile ilgili bazı fiziksel, biyokimyasal ve fizyolojik; zeytinyağında ise biyokimyasal parametrelere ilişkin analizler yapılmış, denemeden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak önemi ortaya konan kriterler açısından en iyi sonuçların alındığı uygulama olarak glisin betainin ön plana çıktığı görülmektedir.

Küçük (2013), yapraktan yapılan glisin betain ve prolin uygulamasının tuz stresi altındaki zeytin bitkisindeki yarattığı etkilerin araştırıldığı çalışmada, sera koşullarında saksı denemesi kurularak, 5 ay boyunca tuz çözeltisine maruz bırakılmış ve yapraktan 4 farklı glisin betain ile prolin uygulaması yapmıştır. Deneme sonucunda, uygulanan ozmoprotektanların kuru madde yüzdesi ve yaprak K konsantrasyonu üzerine belirgin bir etkisi olmadığını, DPPH süpürme aktivitesi ve indirgenme gücü düzeyleri toplam fenolik bileşiklere göre ozmoprotektan maddelerin artan uygulama düzeyleriyle daha ilgili bulunduğu gözlemlenmiştir.

2.2. Sulama Stresi ve Fizyolojik Parametreler ile İlgili Çalışmalar

Meyve yetiştiriciliğinde atmosfer-bitki-su ilişkisinde, bitkide su dengesinin sağlanması ve korunması sulama açısından istenilen bir özelliktir. Bitkilerde fizyolojik faaliyetler hem toprak, hem de çevre koşullarının etkisi altındadır. Bitkilerin su stresi altındaki reaksiyonlarının saptanmasında toprak-su içeriği yanında bitki-su içeriği de önemli olup izlenilmesi gereken bir unsurdur. Bitki-su ilişkilerinin incelendiği çalışmalarda, temel parametre olan yaprak su potansiyeli (YSP) ile doğrudan ilişkili olan yaprak oransal su kapsamının (YOSK)

incelenmesi, bitkinin gelişmesini devam ettirebildiği kritik su düzeyinin saptanmasında önemli bir özelliktir. Çünkü, düşük YSP değerinde yaprak turgoritesinin devam etmesi, büyüme ve gelişmenin az da olsa gerçekleştiğini göstermektedir. Turgor potansiyelinin düzenlenememesi sonucu bu değerdeki azalma, YSP'nin düşmesine, dolayısıyla büyümenin durmasına neden olmaktadır (Kaynaş, 1994; Kaynaş vd., 1995'e atfen Kırnak ve Demirtaş 2002).

Suyun kısıtlanması hücre gelişimi ve bölünmesi üzerinde olumsuz etki yaratarak bitkinin büyümesini engellemektedir. Yaprak su miktarındaki azalma (düşük YSP) klorofil sentez hızını yavaşlattığı gibi klorofil parçalanmasını hızlandırmaktadır. Ancak bitkilerin kısa süreli stres koşullarında klorofil sentez ve parçalanmasında istatistiksel açıdan bir fark olmamaktadır. Özellikle klorofil kaybı, bitkiye verilen su miktarı yanında uygulanan stres süresine de bağlıdır. Yapraklardaki klorofil parçalanması yaşanmadan da kaynaklanabilir. Su stresinin bitkilerde yaşanmayı arttırdığı da bir gerçektir (Kramer, 1983'e atfen Kırnak ve Demirtaş, 2002).

Bahaulddın (2011), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait araştırma ve uygulama bahçesinde bulunan nar plantasyonunda bir çalışma gerçekleştirmiştir. İzmir 1, İzmir 2, İzmir 1499 ve İzmir 1513 olmak üzere dört nar çeşidine damla sulama yöntemi ile 3 farklı sulama suyu miktarı uygulanarak (bir haftalık sürede A pan kabından buharlaşan su derinliği miktarının %0, %50 ve %100'ü, sulamanın yaprak klorofil miktarı ile besin maddesi içeriğine olan etkileri iki yıl süre ile belirlenmiştir. Çalışmada çeşitlerin yaprak klorofil içeriğinin (klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil) sulama miktarı ile orantılı olarak arttığını tespit edilmiştir.

Gholami vd. (2012), İranda yürüttükleri denemede; yerli incirlerin kuraklık stresine karşı biyokimyasal tepkilerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla; incirin dört çeşidi, 'Deyme Ahvaz' (Deym), 'Sabz Estahban' (Sabz), 'Siah' ve 'Shahanjir' (Shah) seçilmiş ve 14 gün boyunca su kısıtlamasıyla kuraklığa maruz bırakılmıştır. Sonuç olarak, incelenen dört incir çeşidinin, su stresine bağlı olan tepkilerinde olumlu bir değişim olduğu belirlenmiştir. Su stresi uygulamasının, α -tokoferol konsantrasyonunu önemli derecede artırırken, incelenmiş çeşitlerde askorbik asit içeriğini azalttığını bildirilmiştir.

Boyer 1976'a atfen Demirtaş, (2003), farklı düzeyde sulayarak strese soktuğu ayçiçeği bitkisinin yapraklarında, verilen su miktarı azaldıkça klorofil-a ve

klorofil-b miktarının da azaldığını tespit etmiştir. Strese girmiş bitkiler tekrar sulanarak başlangıçtaki YSP değerine ulaştığı halde, yaprak klorofil miktarında düzelme olmadığını belirlemiştir.

Demirtaş ve Kırnak (2009), Malatya Meyvecilik Araştırma Enstitüsünde yaptıkları çalışmada, Hacıhaliloğlu kayısı ağaçlarına 15, 20 ve 25 gün aralıklarında, mini yağmurlama ve çanak sulama yöntemleri ile yürüttükleri çalışmada; farklı sulama yöntemleri ve sulama aralıklarında kayısı ağaçlarının yaprak klorofil, karotenoid ve renk değişimlerini belirlemiştir. Sonuç olarak; mini yağmurlama sulama yöntemi uygulamalarında, çanak sulama yöntemindeki uygulamalara göre daha yüksek klorofil değerinin belirlendiği, sulama aralıkları büyüdükçe yaprak klorofil içeriğinin düşüş gösterdiği, 15 gün sulama aralığının uygun olacağı, suyun kıt olduğu koşullarda ise 20 gün aralığının da uygulanabileceğini bildirmiştir.

Faci vd. (2014), tarafından damla sulama ile sulanan geçici şeftali bahçesinde 5 yıl süreyle yürütülen çalışmada, 3 farklı sulama uygulamasının şeftali verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, tam su alan uygulamaların verimlerinin, kısıtlı sulama sulanan uygulamalara oranla belirgin olarak daha yüksek olduğu, kısıtlı sulanan ortalama meyve büyüklüğü ve meyve sertliği üzerine olumsuz etkide bulunduğu ancak toplam çözünbilir katı madde miktarının kısıtlı sulama ile arttığı belirlenmiştir.

Desouki vd., (2009) Üç farklı sulama yönteminin üç farklı gübreleme uygulamasının, saksıda yetiştirilen elma fidanlarının büyümesi, fizyolojik özellikleri, kök hidrolik iletkenliği ve bitki su tüketimi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; kısıtlı sulanan ortalama kök kuru ağırlığı, günlük transpirasyon, kök hidrolik iletkenliği, yaprak fotosentez oranı, transpirasyon oranı, stoma iletkenliğini azalttığı, ancak su kullanım etkinliğini artırdığı belirlenmiştir.

Abrisqueta vd. (2001), 30 aylık dönemde damla sulama yapılmış kayısı ağaçlarında ("Realdino" kayısı anaç gövdesine aşılı *Prunus armeniaca* L. cv. Bülida) su dengesini belirledikleri denemede; A sınıfı buharlaşma kabında (1 ve 0.5) azalmaya bağlı olan iki sulama rejimi ile tüketilen suyu belirledikleri çalışmada genel olarak, daha az su alan ağaçların %35 daha az terleme yoluyla buharlaşma gösterdiği, 30 aydan fazla bir sürede ortaya çıkan su dengesine bağlı

olarak hesaplanan ürün katsayılarında ise neredeyse %14 su tasarrufunun sağlandığını bildirmişlerdir.

Genellikle stomalar otsu bitkilerde odunsu bitkilere göre daha yüksek bir yaprak su potansiyeli (YSP) değerinde kapanmakla birlikte, bitkilerin kritik YSP değeri türe ve hatta çeşide göre farklılıklar göstermektedir (Kaufmann 1981 ve Proebsting vd., 1989'a atfen Kırnak, ve Demirtaş 2002;).

Liu ve Lemon 1974'e atfen Kırnak ve Demirtaş (2002)'de saksılarda yetiştirilen asmalarda YSP -13 bara düştüğü zaman stomaların kapandığını belirtmiştir. Kiraz ve eriklerde açık su yüzeyi buharlaşmasının farklı düzeylerinde yapılan sulamalarda, toprak nem içeriğinin daima solma noktasının üzerinde kalmasına rağmen, %100 evaporasyonda -14 bar olan YSP değeri, %15 evaporasyonda -20 bara hatta Temmuz-Ağustos aylarında -28 bara kadar düştüğü gözlemlenmiştir (Proebsting vd., 1981'e atfen Kırnak ve Demirtaş 2002). Kata ve Nakita 1989'a atfen Kırnak ve Demirtaş 2002'de elma ağaçları üzerinde yaptıkları bir çalışmada verilen su miktarı azaldıkça YSP değerlerinde azalma saptamışlardır.

Kiraz ağacındaki (*Prunus avium* L.) meyve kalitesi ile suyun vasküler akışını bulmak için yürütülen çalışmada; çalışmanın bütün aşamalarında, en düşük meyve su potansiyeli, bu potansiyelinin büyüklüğü ve analizi yağmurlu olan ve olmayan günler arasında potansiyel gradyandaki önemli farkın olduğunu gösterdiği ikinci zamanı gerçekleştirilmiştir. Doğal veya uyarılmış yağmurun ve meyveye olan su akışının arasında önemli bir ilişki olduğunu, bunda, kiraz meyvesinin çatlamasının önlenmesi için uygulanabilir bir yönetim stratejisi olabileceğini belirlemişlerdir. (Measham vd., 2014).

Aşık vd. (2010), Memecik zeytin çeşidinde farklı sulama düzeylerinin verim ve vejetatif gelişim parametreleri üzerine etkilerini araştırmak üzere, Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde damla sulama ile sulanan Memecik zeytin plantasyonunda yedi farklı sulama düzeyine göre yürütülen denemede;. deneme konuları; susuz, 5 gün aralıklarla A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarının %25 (kpc:0.25), %50 (kpc:0.50), %75 (kpc:0.75), %100 (kpc:1.00) ve % 125'i (kpc:1.25) olacak şekilde düzenlenmiştir. Sonuç olarak, uygulanan bu farklı sulama düzeylerine bağlı olarak verimin ve vejetatif gelişim parametrelerinden sürgün uzunluğu, sürgün çapı, sürgündeki somak sayısı, taç hacmi ve meyve tutum oranının önemli oranda değiştiği gözlemlenmiştir. İki yıllık

veriler ışığında, hem verim hem de su tasarrufu ve periyodisite açısından düşünüldüğünde, S 0.50 konusunun önerildiğini bildirmişlerdir.

Kaya vd. (1999), Zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda farklı sulama uygulamalarının zeytin ağacının vejetatif ve generatif gelişimi ile verimine etkileri ve etkin bir sulama için uygun sulama program önerileri irdelenmiştir. Bu amaçla sürgün büyümesi, çiçek tomurcuğu oluşumu, çiçeklenme, meyve tutumu, meyve gelişimi (hücre bölünmesi), meyve gelişimi (hücre genişlemesi), yağ oluşumu dönemlerine, su stresinin etkilerine bakılmıştır. Sonuç olarak; kış sonu-yaz başında sürgün büyümesinin azaldığı, Şubat-Mart aylarında çiçek tomurcuğunun azaldığı, Nisan-Mayıs aylarında abortif çiçek oluştuğu, Mayıs-Haziran aylarında meyve tutumunun azalıp periyodistenin arttığını, Ağustos-hasatta meyvelerin küçük kaldığını, Eylül-hasatta da meyve yağ oranının azaldığını tespit etmişlerdir.

Zeytin ağacının çiçeklenmesi ve çiçek gelişimi boyunca farklı zamanlardaki su noksanlığının etkisinin belirlendiği çalışmada; genç zeytin ağaçlarında kış dormansisinden çiçeklenmeye kadar ardışık süreçlerde kontrollü su kısıtı uygulanmıştır. Bu amaçla; çiçeklenme, çiçek, yumurtalık ve tohum taslağının gelişimi ile meyve verimine bakılmıştır. Sonuç olarak kış dormansisi sırasındaki su kısıtı, gerek çiçek açmada gerekse meyvelenme parametresinde etkili olmamıştır. Meyve üretimi tüm diğer uygulamalarda azalmıştır. Çiçeklenme gelişimi sırasındaki su noksanlığı, birçok farklı çiçeklenme parametrelerini azaltmıştır. Çiçek gelişiminde, çiçek açmadan iki hafta önceden su kısıtı uygulandığı zaman çok az bir değişiklik kaydedilmiştir, ancak yumurtalık ve tohum taslağının nişasta içeriği, meyve tutumundaki gibi azalmıştır. Sonuç olarak, çiçek açma başlangıcındaki meyve tutumu noksanlığı ve döllenmenin engellenmesi gibi büyük sorunların ortaya çıktığını belirlemişlerdir (Rapoport vd., 2012).

Pouyafard (2013), 2011 yılında Bornova Zeytincilik Araştırma İstasyonunda, saksıda yetiştirilen Ayvalık çeşidi zeytin fidanlarında farklı sulama düzeylerinde fizyolojik ve morfolojik özelliklerini dikkate alarak yürüttüğü çalışmada, Memecik zeytin çeşidinin kuraklık stresine karşı olan tepkisi incelemiş, bu amaçla bitki su tüketiminin %100'ü, %66'sı ve %33'ü kadar su uygulaması ve bir konuda da hiç su verilmemesi şeklinde deneme yürütülmüştür. Sonuç olarak, morfolojik parametreler açısından konular arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmazken, fizyolojik parametrelerden YSP, YOSİ, stoma iletkenliği

değerlerinde, konular arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Yazgan vd. (2004), Ağaç altı mikro yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan Mazzard anacı üzerine aşılı Ziraat-900 çeşidi genç kiraz ağaçlarında, farklı sulama programlarının verim öncesi vejetatif gelişme parametreleri ve bitki su tüketimi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarının % 50, % 75, % 100, % 125 ve % 150'si kadar sulama suyu uygulanmıştır. Farklı sulama programlarının, bitki boyu, aşı noktasının 20 cm üzerindeki gövde kesit alanı ve taç hacmi üzerine etkilerinin, istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur ve 2001 - 2002 yılı ortalama değerlerine göre, en büyük bitki boyu, gövde kesit alanı ve taç hacmi, A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarının % 150'si kadar sulama suyu uygulanan konudan elde edilmiştir.

2011-2012 yıllarında, iki üretim yılı boyunca farklı sulama uygulamalarının etkisini (100% ETc, 75% ETc and 50% ETc) incelemek üzere bir yıllık bitkilerin toplam ve nispi su miktarıyla yaprak klorofil miktarı ile bazı vejetatif büyüme parametrelerinin saptandığı denemede; dört incir (*Ficus carica* L.) çeşidi kullanılmıştır (Sultani, White Adissi, Conadria ve Kadota çeşitleri). Bu amaçla bitkileri damla sulama sistemi ile killi-kumlu toprakta yetiştirilmiştir. Sonuç olarak; vejetatif büyüme parametrelerine ilişkin White Adissi, Conadria ve Kadota çeşitlerine kıyasla her iki sezonda da sulama uygulamasıyla, Sultani çeşidinin önemli ölçüde yüksek büyüme oranına, bitki yüksekliğine, kök ve gövde çapına, yaprak yaş ve kuru ağırlığına ve yaprak alan değerine ulaştığını, genel olarak da sonuçların, üç sulama uygulaması altında vejetatif büyüme, toplam yaprak alanı ve nisbi su miktarı en yüksek olan, Sultani çeşidinin olduğunu, onu da sırasıyla White Adissi, Conadria ve Kadota çeşidinin izlediğini bildirmişlerdir (El-Shazly vd., 2014).

Daniell 1982'ye atfen Kırnak ve Demirtaş (2002), şeftali bitkisinde yaprak oransal su içeriği, yaprak su potansiyeli ve toprak nem içeriği arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kaya (2011), Iğdır Ovası'nda yer alan Toprak ve Su Kaynakları Araştırma İstasyonu arazisinde farklı sulama programları ile sulanan kayısı ağaçlarında sulama programlarının yaprak su içeriği ve yaprak alanına olan etkisini araştırmak

için yürütülen çalışmada sulama programları, A sınıfı kaptan oluşan buharlaşma miktarının %50'si (S1), %75'i (S2), %100'ü (S3), %125'i (S4), %150'si (S5) ve %100'ü (S6, hasattan sonra sulama yapılmamıştır) kadar sulama suyu uygulanması şeklinde olmuştur. Farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinin alanları ve yaprak su içerikleri tespit edilmiş ve sonuçlara göre toprak su içeriği ile yaprak su içeriği, evapotranspirasyon ile yaprak alanı ve yaprak su içeriği ile yaprak alanı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu bildirmiştir.

Kırnak ve Demirtaş (2002), Mahlep anacı üzerine aşılı dalbastı kiraz çeşidinde farklı sulama seviyelerinin fizyolojik (yaprak su potansiyeli, yaprak oransal su kapsamı, klorofil miktarı) ve morfolojik (sürgün uzunluğu, yaprak alanı, gövde çapı) özelliklere etkisini belirlemek amacıyla sera koşullarında saksıda yetiştirilen bir yaşlı fidanlara her gün faydalı suyun %100 (kontrol), %75, %50 ve %25'i düzeyinde su vererek çalışma yürütülmüştür. Su stresi uygulamalarının büyümenin, yaprak su potansiyelinin, yaprak oransal nem içeriğinin ve klorofilin azalmasına yol açtığı ve bitkilerin streste kaldıkları süre uzadıkça su noksanlığının yarattığı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin daha da belirgin hal aldığını bildirmişlerdir.

2000 yılında 26 Eylül ve 16 Ekim tarihleri arasında kayısı ağaçlarına 3 haftadan fazla bir dönemde İspanya'da uygulanmıştır. Denemede; 16 ağaç kullanılmış olup bunların 8 tanesi açıkta, 8 tanesi ise gölgeleme örtüsünün altına yerleştirilmiştir. Ağaçlara her gün sulama yapılmıştır ve 5 ekimden sonra 8 ağaç susuz bırakılmıştır (Beş gün için 4 ü gölgelenmiş 4 ü açıkta). Sonuç olarak; yaprağın stomal iletkenliği ve fotosentez oranları, gölgelenmiş ağaçlarda açıkta kalanlardan daha yüksek çıkmıştır. Terlemedeki düşük radyasyonun etkilerinden dolayı, gölgelenmiş ağaçlarda gösterilen günlük özsu akışının azalması, sadece %10-20 oranında olmuştur. Gölgeleme ortamı, aynı zamanda gövde çapı değişikliklerini de etkilemiş, gölgelenmiş ağaçlarla birlikte gövde çapında maksimum daralma günlük olarak daha düşük değerler göstermiştir. Toprak su noksanlığı ve yüksek radyasyon; yaprak su potansiyelinin, yaprak stomal iletkenliği, ve fotosentez oranının azalması bitki su parametresinde benzer etkiye sahip olmuştur. Her iki koşulun etkileri artan ve su stresine maruz kalmış bitkiler, toplam hidroliğe dayanıklılığın ve verimli su kullanımının düşük değerlerini göstermiştir. Ama gölgelenmiş ve iyi sulanmış ağaçlarda her iki katsayı için en yüksek değerlerin gösterdiğini bildirmişlerdir (Nicolás vd., 2005).

Kaynaş ve Kaynaş (2003), Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde Angelona erik çeşidinin Myrobolan, GF-31 ve Pixy anaçları üzerinde su ilişkilerini incelemek amacıyla, cam serada üç farklı anaç üzerine aşılanmış bitkilerde faydalı suyun %100, %50, %25'i olan su uygulamalarının verilmesiyle deneme yürütölmüştür. Bu kapsamda haftada bir kez bitkilerin YSP ve stoma dirençleri ile iki haftada bir kez YOSP ölçölmüştür. Sonuç olarak; Farklı anaçlar üzerindeki bitkilerin YSP'nin tüm anaçlar üzerinde de zamanla azalma göstermiş ve en az sulamada en yüksek su potansiyeli değeri Myrobolan B ve Pixy anaçları üzerinde meydana gelmiştir. YOSP'nde en yüksek değeri Myrobolan ve GF-31 anacı üzerindeki bitkilerde oluşmuştur. Bitkilere verilen su azaldıkça stoma direnci artmış, artışlar YSP'nin belli bir değere ulaşmasından sonra olurken bu değeri anaçlara göre farklılık göstermiştir.

Çamoğlu vd. (2011), Çanakkale yöresinde damla sulama ile sulanan tatlı mısırdaki (*Zea mays saccharata* Sturt) su stresinin bitki su tüketimine, fizyolojik ve morfolojik parametreler üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, altı farklı sulama konusu (S100, S80, S60, S40, S20 ve S0) oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre su stresine bağlı olarak bitki su tüketimi, klorofilmetre değeri, yaprak su içeriği, taze koçan verimi, yaprak alan indeksi ve kuru biyokütle miktarı istatistiksel olarak önemli düzeyde değiştiği ve yapılan korelasyon analizinde, söz konusu parametreler arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunduğu saptanmıştır. Su stresinin anlık olarak belirlenmesinde, yaprak su içeriği ve klorofil değerlerinin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Köksal vd. (2010), bodur yeşil fasulyenin sulama zamanının belirlenmesinde kullanılmak üzere sınır yaprak su potansiyeli (YSP) ve bitki su stresi indeksi (CWSI) değerlerinin belirlenmesi için yürütülen çalışmada; altı farklı sulama düzeyine sahip bir arazi denemesinden elde edilen toprak su içeriği, YSP ve bitki örtü sıcaklığı verileri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre YSP ve CWSI yeşil fasulyede su stresini ortaya koymada oldukça başarılı olduğu ve YSP'nin -14,0 ile -18,0 bar ve/veya CWSI'nin 0,25 ile 0,50 arasında olması yeşil fasulyede sulama zamanının gelmiş olduğunun göstergesi olarak görüldüğünü belirtmişlerdir.

Livellara vd. (2011), Orta Şili’de yaptıkları çalışmada, birçok sulama uygulamasının vejetatif ve ağaçların reprodüktif büyümesiyle genç kiraz ağaçlarının Yaprak su potansiyelini (SWP) saptamak; gövde çapındaki değişim ve

YSP arasındaki ilişkiyi saptamak ile genç kiraz ağacı fidanları için yaprak su potansiyeli ve gövde çapındaki değişim su noksanlığı sınır değerlerinin tahminini yapmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda, sulama uygulamaları potansiyel evapotranspirasyonun iki büyüme döneminde tesadüf blokları düzeni (RCB) kullanılarak %50, %100 ve %150 şeklinde uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Sonucunda da sulama programının etkisi : tepe filizinin büyüme oranı, gövde kesit alanı (BCSA), taç hacmi (CV), yıllık büyüme uzunluğu ve verimlilik üzerindeki etkisi gözlenmiştir. Bu etkinin, T50 uygulamasının daha düşük yaprak su potansiyeli (SWP), vejetatif büyüme ve verimliliğe yol açtığını göstermiştir. Meyve kalitesi değişkenleri (çatlama ve boyut) ise, farklı uygulamalardan etkilenmemiştir. Vejetatif büyüme, verimlilik ve yaprak su potansiyeli sonuçlarını birleştirdiğimizde, su noksanlığı sınır değeri, ilk tahmin olarak, ET 0 ın %50 ve %100 arasında olduğunu yani sulama sıklığını belirlemek için, kritik SWP -0.5 MPa'ya yakın olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Erdem vd. (2012), araştırmada, bodur kiraz ağaçları için su stres indekslerinin (CWSI) hesaplanmasına kullanılacak stressiz koşullar için belirlenen alt baz eşitliklerinin eldesi için amaçladıkları çalışmada deneme konuları kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40 ve %60' ı tüketildiğinde sulanmaya başlanması şeklinde iki farklı sulama programı ve bu koşullarda hesaplanan miktarların % 0, 25, 50, 75, 100'ünün uygulandığı 5 farklı sulama seviyesi oluşturularak yürütülmüştür. Sonuç olarak, farklı deneme konuları ve yıllara göre elde edilen alt baz eşitliklerinde küçük farklılıklar elde edilmiş, CWSI değerlerinin değişimi toprak nem içeriğinin azalması ile paralellik gösterdiği saptanmıştır.

İspanya'da yapılan saksı denemesinde bir yaşındaki kayısı ağaçlarında kuraklık stresinin fizyolojik etkileri incelenmiştir. Deneme alanında 15cm derinliğe yerleştirilmiş tansiyometreler ile toprak su potansiyelini -20 kpa'da tutacak şekilde damlama sulama yöntemi ile birlikte su uygulanmıştır. Tam sulanan 1,2,5,6 gün aralıklarında %25 ve %50 gibi farklı seviyelerde sulanarak stres koşulları oluşturulmuştur. Kontrol konusunda YSP-5 bar değer, stresli konularda ise -16 bar değeri ile -22bar arasında değişen değerler elde edilmiştir (Ruiz-Sanchez vd., 2000'ye atfen Demirtaş, 2003).

Yıldırım vd. (2008), Santa Rosa(*Prunus salicina* Lindl.) çeşidi erik ağaçlarına damla sulama yöntemi ile dört farklı sulama programı uygulanarak (%20, %30, %40, %50) sulama programlarının ağaç gelişimi, meyve verimi ve meyve kalitesi

üzerine etkileri araştırılmış olup, dört farklı sulama programının da ağaç verimi ve kalite parametreleri üzerine istatistiki olarak önemli bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir.

Demirtaş (2003), mini yağmurlama(Y) ve çanak sulama(Ç) yöntemlerinin genç Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde bitki su tüketimi ile morfolojik ve fizyolojik gelişimi etkilerini inceledikleri çalışmada, 15, 20, 25 gün aralıklarıyla su uygulaması yapılmıştır. Alınan sonuçlara göre; en yüksek yaprak su potansiyeli (YSP) ve yaprak oransal su kapsamı (YOSK) değerleri 15 gün aralığından elde edilmiştir. Sulama aralıkları büyüdükçe YSP ve YOSK'nda düşüş saptanmıştır. Yaprak klorofil ve karatenoid içeriği ile yaprak alanı üzerine 15 gün sulama aralığının uygun olduğu, sulama aralıkları büyüdükçe bu değerlerde düşüş meydana geldiğini bildirmiştir.

Sarković vd. 1997'ye atfen Demirtaş, (2003), Yugoslavya'da 7 yaşındaki kayısı çeşidi üzerinde yaptıkları bir denemede, kayısı bitkisindeki YOSK değerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Yıllık yağışın 650 mm ve bu yağışında 300-400 mm'sinin bitkinin vejetasyon dönemine denk geldiği için sulama yapmadan susuz koşullarda YOSK değeri %60.2 ile %70.8 arasında değişmiş, ortalama yaprak alanı 28cm² olarak bulunmuştur. Yaprak alanının sulama ve çevre koşullarından etkilendiğini belirlemişlerdir.

İtalya'da 4 yaşındaki zeytin ağaçlarında mini yağmurlama yöntemi ile yürütülen bir çalışmada, susuz ve sulu konuların çeşitli stres seviyelerini incelemişler ve sulu koşullarda YOSK değerinin susuz koşullara göre çok yüksek olduğunu, bu parametreyi susuz koşullarda %80, sulu koşullarda ise %90 olarak tespit etmişlerdir. Sulama seviyeleri ile YOSK değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Patumi vd. 1990'a atfen Demirtaş, 2003).

Demirtaş ve Kırmak (2007), Malatya Meyvecilik Araştırma Enstitüsü arazisinde yaptıkları çalışmada, 4 yaşındaki Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde mini yağmurlama ve çanak sulama yöntemleri kullanarak 15, 20 ve 25 gün aralıklarla su vermişlerdir. Deneme sonucunda; En yüksek yaprak alanı 41.86 cm² ile yağmurlama sulama 15 gün aralığında, en düşük 37.37 cm² ile çanak sulama 25 gün aralığında belirlenmiştir. Yaprak büyümesi ile bitkiye verilen su miktarı ve bitki su tüketimi arasında doğrusal bir ilişki olduğu bitkiye verilen su miktarı ile bitki su tüketimi arttıkça yaprak alanının da arttığı saptanmıştır.

Küçükyumuk vd. (2015), Eğirdir Araştırma İstasyonu Müdürlüğün'de mevcut anaçlar ile yeni anaçların su stresine karşı gösterdikleri tepkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, Mahlep (*Prunus mahalep* L.), Kuşkirazı (*Prunus avium* L.), MaxMa 14 (*Prunus mahalep* L. x *Prunus avium* L.), CAB (*Prunus cerasus* L.) ve Gisela 6 (*Prunus cerasus* L. x *Prunus canescens* L.) anaçları üzerine 0900 Ziraat kiraz çeşidinin 1 yaşlı fidanları kullanılmıştır. Fidanlar 50 lt hacimli saksılara dikilerek 4 farklı kuraklık stresi uygulanmış (1. uygulama sulama düzeyinin tarla kapasitesine getirilmesi, 1. uygulamanın %75'i, %50'si, %25'nin uygulanması) yapılan incelemeler sonucunda yaprak alanı ve gövde kesit alanı, sürgün uzunluğu, sürgün çapı, ve yaprak alanı gelişimlerinin stres düzeylerine bağlı olarak olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir.

Aydın ve Kanber (2003), Çukurova Üniversitesi'nde yürüttükleri çalışmada tohum çimlendirildikten ve tüplere şaşırtıldıktan sonra daha erken aşu kalınlığına ulaştırılması amacıyla yürüttükleri çalışmada; 2 anaç türü, 4-pan katsayısı ve dört sulama aralığından oluşan sulama programları ele alınmıştır. Çalışma sonunda en iyi gövde gelişimi gösteren anaç türü *P.vera* olmuştur. Yedi günde bir sulanan ve $K_{cp} = 0.50$ katsayısının kullanıldığı konuda en fazla gövde gelişimi elde edilmiştir. Önerilen konunun mevsimlik su tüketimi 491 mm olurken, en yüksek su tüketimi ise temmuz ayında 230 mm olarak hesaplanmıştır. Pan katsayısı (K_{cp}) 0,46 olarak belirlenmiştir.

Kanber ve Eylem (1995), Alanya'da muz bitkisinin (*Musa cavandishi*, L.) sulama programının oluşturulmasında açık su yüzeyi buharlaşmasından faydalananak yaklaşık 6 yıllık bir çalışma sürdürmüşler fakat son 3 yılını değerlendirmişlerdir. Araştırmada iki farklı sulama aralığı (S1: 5günde, S2; 10 gün) ve üç pan katsayısı (K1; 0.60, K2; 0.90, K3; 1.20) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, muzun sulama dönemi içerisinde su tüketiminin 916-1186 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Bitkinin sulama programına bağlı olarak, Temmuz ve Ağustos aylarında en fazla su tükettiği bu aylardaki su tüketiminin 219-293 mm arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca muzun 5 günde bir sulanması gerektiği, sulama suyunun hesaplanmasında $K=1.39$ katsayısının kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, 6 farklı incir çeşidinin gelişmesinde 4 farklı sulama oranının etkisi araştırılmıştır. Sulama konuları TO (susuz konu), T25 (%25 ETc), T50 (%50 ETc) ve T100 (%100 ETc) şeklinde düzenlenmiştir. Çalışmada kullanılan çeşitler 6x4m dikilmiş ve Brown Ischia (BI), Brown Turkey (BT),

Kadota (K), Kennedy (KE), Larga de Burdeos (LB) ve Royal Vineyard (RV) çeşitleridir. Katoda çeşidinde, sadece susuz konu T25'den farklı çıkmıştır. Yaprak alanı ile ilgili önemli farklılıklar sadece RV ve LB çeşitlerinde görülmüş, diğer bütün çeşitlerde ise sürgün uzunluğu yaprak sayısı arasında iyi bir korelasyon gözlenmiştir. Ksilem su potansiyeli, TO ve T25 ile T50 ve T100 arasında farklılıklar belirlenmiş, fakat T50 ile T100 arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Çoğu parametrelerde uygulamalardan T50 ile T100 arasında farklılık görülmüştür. Sonuç olarak deneme alanında, 3 yaşındaki incir ağaçlarına yılda 220 mm su uygulanabilir olduğu saptanmıştır. Bu miktar A sınıfı buharlaşma kabından gerçekleşen buharlaşmanın % 17'sine eşdeğerdir (Tapia vd., 2003).

Bilgel vd. (1999), Harran Ovası koşullarında yürüttükleri araştırma ile antepfıstığında en yüksek verimi sağlayan sulama aralığı, sulama suyu miktarı ve su tüketimini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla sulamanın ağaç gelişimine, meyve kalitesine ve periyodisteye olan etkisine bakılmıştır. Yıllar itibariyle verimler arasında konular arasında önemli istatistiksel farklılıklar çıkmamıştır. Bu yüzden verim için en az sulama konusu önerilmiştir. Buna göre; Harran Ovası koşullarında sulama mevsimi boyunca 45 gün aralıkla 3 su verilmesi gerektiği, sulamalara Haziranda başlanıp Eylül ayında son verilmesi gerektiğini tespit etmişler, bu programa göre antepfıstığının mevsimlik sulama ihtiyacının 450 mm su tüketiminin ise 600 mm olduğunu belirlemişlerdir.

Yılmaz ve Derviş (1995), tarafından Alata Bahçe Kültür Araştırma Enstitüsü'nün kumlu yapıdaki arazisinde yürütülen bir çalışmada, iki nar çeşidi (Hicaz narı ve Silifke Aşısı) ve iki farklı sulama yöntemi (tava ve damla sulama) kullanılmıştır ve günlük buharlaşma (Class A pan) değerlerinden yararlanılarak verilmesi gereken sulama suyu miktarları bulunup, en uygun sulama zamanı ve aralıkları belirlenmiştir. Buna göre damla sulama yöntemiyle sulama sezonu boyunca iki günde bir 80 kere ve her sulamada 16-18 mm arası sulama suyu verilmesi, tava sulama yöntemiyle sulamada da sulama sezonu boyunca 7 günde bir 27 kere ve her sulamada ortalama 36 mm sulama suyu verilmesi ağaç gelişimi ve verim yönünden en iyi sonucu vereceğini tespit etmişlerdir.

İspanya'da 2000 yılında 3 haftadan fazla süren bir dönemde 70 lt'lik saksılarda büyüyen kayısı ağaçlarında yürüttükleri denemede, 8 ağaç kullanılmış, bunların 4 tanesi açık havada bırakılırken, diğer 4 tanesi dikdörtgen şeklindeki gölgeleme filesinin altına yerleştirilmiştir. 5 Ekime (279 gün) kadar ağaçlara yeterli sulama

yapılmıştır; daha sonra beş gün boyunca tüm ağaçlar susuz bırakılmıştır. Sonuç olarak; özsü akış hızı ölçümünden yapılan terleme tahminine göre, deneme boyunca radyasyon koşulları altında açıkta kalan ağaçlara göre gölgelenmiş ağaçlardaki terlemenin gözle görülür derecede azaldığını gözlemlenmiştir. Toplam iletkenlik, 28 Eylül ve 10 Ekim arasındaki terleme ve buhar basıncı noksanlığının günlük ölçümlerinden elde edilmiştir ve özsuyu akış hızına benzediğini saptamışlardır (Barradas vd., 2005).

2005 ve 2006 yıllarında vejetatif büyüme, meyve gelişimi ve yeterli su kullanımının, 7 yaşındaki hünnap ağaçlarının (*Zizyphus jujube* Mill.) farklı büyüme aşamalarında düzenli yapılan kısıntılı sulamaya karşı tepkisinin belirlenmesi amacıyla, farklı fenolojik dönemlerde su uygulanmıştır. Bu uygulamalar, tomurcukların patlamasından yapraklanmaya (I), çiçeklenmeden meyve tutumuna (II), meyvenin büyümesi (III) ve meyvenin olgunlaşması (VI) aşamalarında; şiddetli (SD), orta(MD) ve düşük(LD) su noksanlığı uygulamalarını içermektedir. Sonuç olarak; tam sulamayla karşılaştırıldığında, farklı büyüme aşamalarındaki farklı su noksanlıkları fotosentez oranını düşürerek, terleme oranını önemli derecede azalttığını dolayısıyla yaprak su kullanımında etkinliği arttırdığı görülmüştür. I-SD, I-MD, II-SD ve II-MD yeni sürgünün uzunluğunu, çapını ve panikül uzunluğunu %8-28, %13-23 ve %10-31 oranında azaltmıştır. Eş zamanlı olarak, yaprak alanı indeksini (LAI) ve budama miktarını önemli ölçüde azaltmıştır. Hünnap ağacının çiçeklenmesi, I. aşamadaki su noksanlığı uygulamasında 3-8 güne kadar gelişmiştir. Dolayısıyla, su kullanım verimliliğini %17.3-41.4 oranında arttırmıştır. Yani, su noksanlığının uygun dönem ve derecesi, sulama suyunu azaltabilir ve büyüme fazlalığını büyük ölçüde engelleyebilmektedir. Kısaca; hünnap ağaçlarının vejetatif büyümeyle reproduktif büyüme arasındaki ilişkiyi en uygun hale getirdiği bunun da meyve veriminin devamını sağlayıp veya biraz daha arttırdığını, böylece verimli su kullanımını önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir (Cui vd., 2009).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak, 2001-2004 yılları arasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü tarafından yürütülen, “Aydın İli Nazilli İlçesi Kestanelerinin Seleksiyon Yolu ile Islahı Üzerinde Araştırmalar” isimli (TÜBİTAK-TOGTAG-2835 nolu) proje sonucunda seçilmiş kestane genotiplerinden olan N-3-4 isimli genotipin fidanları kullanılmıştır. Aydın İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü öncülüğünde Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü olarak, Aydın Valiliği İl Özel idaresi projesi kapsamında “Çeşit Tesciline Aday Kestane Genotiplerinde Fidan Üretim Organizasyonu” isimli bir proje ile Merkez-Eğrikavak köyünde oluşturulan fidanlık parselinden 17 şubat 2015 tarihinde sökümü yapılan kestane fidanlarından N-3-4 nolu genotipin fidanları bu çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur ve deneme 2015 vejetasyon dönemi içerisinde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında kullanılan N-3-4 genotipinin özellikleri Çizelge 3.1’de ve söz konusu genotipe ait kestane fidanı Şekil 3.1’de görülmektedir.

Farklı sulama düzeylerinin ve osmotik koruyuculardan glisin betain uygulamasının kestane fidanlarında fizyolojik ve morfolojik etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen denemede, osmotik koruyucu olarak glisin betain etkili maddeli “Greenstim” adlı preperat (Şekil 3.2) ağaçlara pulverize edilerek kullanılmıştır.

Fizyolojik ve morfolojik verilerin belirlenmesi amacıyla çalışma kapsamında, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü arazisi ve laboratuvarı, Toprak ve Bitki Besleme ile Biyosistem Mühendisliği Bölümü Sulama laboratuvarları olanaklarından yararlanılmıştır.

Çizelge. 3.1. N-3-4 genotipinin özellikleri

GENOTİP		N-3-4	
Morfolojik Özellikler		III-Yaprak Özellikleri	
I-Ağaç Özellikleri		Yaprak Eni (mm)	58,812
Orijin	Sinekçiler köyü (Ali Başoğlu), 1150 m rakım	Yaprak Boyu (mm)	162,600
ABE	Yayvan	Yaprak Sapı Uzunluğu (mm)	24,808
AGÇ	81 cm	Yaprak İndeksi	0,337
LDK	Kalın	Yaprak Dış Genişliği (mm)	0,960
LDBA	Orta	Yaprak Dış Uzunluğu (mm)	2,334
LDAR	Var	İki Dış Aralığı (mm)	6,054
LDLY	Yoğun	Dış İndeksi	0,411
II-Meyve Özellikleri		Fenolojik Özellikler	
Kapsüldeki Meyve Sayısı (adet)	2,80	Tomurcukların Kabarma Tarihi	4-5 Nisan
Meyve Kabuğu Kalınlığı (mm)	0,45	Tomurcukların Patlama Tarihi	10-17 Nisan
Meyve Ağırlığı (g)	19,383	♂ Çiçeklerde Çiçeklenme Başlangıcı	5-12 Haziran
Meyve İriliği (adet/kg)	59	♂ Çiçeklerde Çiçeklenme Sonu	18-25 Haziran
Meyve Eni (mm)	22,023	♀ Çiçeklerde Kabul Ediciliğin Başlangıcı	15-19 Haziran
Meyve Boyu (mm)	40,903	♀ Çiçeklerde Kabul Ediciliğin Sonu	22-28 Haziran
Meyve Yüksekliği (mm)	33,277	Hasat Tarihi	17-22 Ekim
Meyve İndeksi	0,814	Yaprakların Sararma Tarihi	15-25 Kasım
Meyve İç Oranı (%)	75,930	Yaprakların Dökülme Tarihi	30/11- 5/12
		Biyokimyasal Özellikler	
Meyve Kabuğu Rengi (S80Y60M80)	Tipik kestane rengi	Toplam Şeker İçeriği (g/100 g)	5,139
Meyve Kabuğu Parlaklığı	Parlak	Toplam Nişasta İçeriği (g/100 g)	20,088
Meyve Kabuğu Sertliği	Yumuşak	Toplam Karbonhidrat İçeriği (g/100 g)	25,277
Meyve İç Rengi (S00Y20M00)	Çok açık krem	Toplam Yağ İçeriği (%)	1,250
Tohum Kabuğu (testa)	Kolay soyulur	Toplam Protein İçeriği (%)	4,900
Soyulabilirliği	Az		
Testanın Tohuma Girme Durumu	İyi		
Tat			

ABE: Ağacın Büyüme Eğilimi, **AGÇ:** Ağacın Gövde Çevresi (ilk dallanmanın altından- cm), **LDK:**

Yıllık Sürgünlerin Lateral Dallarının Kalınlığı, **LDBA:** Yıllık Sürgünlerin Lateral Dallarının Boğum

Arası Uzunluğu, **LDAR:** Yıllık Sürgünlerin Lateral Dallarının Antosiyan Renklenmesi, **LDLY:**

Yıllık Sürgünlerin Lateral Dallarının Lentisel Yoğunlukları



Şekil 3.1. N-3-4 kestane fidanı



Şekil 3.2. Greenstim isimli ticari preparat

3.2. Yöntem

3.2.1. Kestane Fidanlarının Dikimi

17.02.2015 tarihinde, fidanlıktan sökümü yapılan N-3-4 genotipine ait kestane fidanları Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü meyve koleksiyon bahçesinde 2 m sıra üzeri ve 4 m sıra arası mesafeler ile dikimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Denemenin yürütüldüğü N-3-4 genotipine ait kestane bahçesi

3.2.2. Toprak örneklerin alınması ve analizinde uygulanan yöntemler ile sulama suyu kalite analizi

Çalışmada sulama yönünden önemli bazı toprak karakteristiklerini ortaya koymak üzere, deneme bahçesi toprağının fiziksel ve kimyasal analizleri aşağıdaki yöntemlere göre yapılmıştır. Ayrıca uygulamada kullanılan sulama suyu kalitesi yönünden bazı özelliklerini ortaya koymak için su kalite analizide yapılmıştır.

3.2.2.1. Fiziksel analizler;

Bünye: Hidrometre yöntemi ile toprak örneklerinin % kum, % silt ve % kil miktarları belirlenmiş, bünye sınıfı tekstür üçgeninden bulunmuştur (Bouyoucos,1951).

Hacim ağırlığı (g/cm^3): Alınan bozulmamış toprak örneklerinde Blake ve Hartge (1986) e göre belirlenmiştir.

Toprak rutubet sabiteleri (Tarla kapasitesi ve Solma noktası) (%): Seramik gözenekler üzerine yerleştirilmiş bulunan suyla doymuş toprak örnekleri üzerine 1/3 ve 15 atm basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Richards 1954).

Yarayırlı su miktarı (%): Örneklerin tarla kapasitesi ve solma noktaları arasındaki farktan hareketle hesap yolu ile belirlenmiştir.

3.2.2.2. Kimyasal analizler

Organik Madde (%): Toprak örneklerinin organik madde içerikleri modifiye edilmiş Walkey-Black metoduna göre belirlenmiş ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Black, 1965). Sınıflandırma Thun vd. (1955)' a göre yapılmıştır.

% Kireç (CaCO_3): Toprak örneklerinin CaCO_3 içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş sonuçlar % CaCO_3 olarak hesaplanmıştır (Çağlar, 1949). Sınıflandırma Aeroboe ve Falke'ye göre yapılmıştır (Evliya, 1964).

pH: Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği 1:2.5 sulandırılarak süspansiyon çalkalama makinesinde 30 dakika çalkalanmış cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1958).

Toplam Eriyebilir Tuz (%): Elektriksel iletkenlik, toprak saturasyon ekstraktında Elektriki iletkenlik aleti ile mmhos cm^{-1} olarak ölçülmüş ve sonuçlar % tuza çevrilmiştir (Rhoades, 1982). Sınıflandırma Soil Survey Staff (1951)'a göre yapılmıştır.

Alınabilir Fosfor (ppm): Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri Olsen metoduna göre pH'sı 8.5'e ayarlı 0.5 M sodyum bikarbonat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükteki fosfor (P) spektrofotometre ile belirlenmiştir (Olsen ve Dean, 1965).

Değişebilir K, Ca, Na ve Mg (ppm): Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri pH'sı 7.0'ye ayarlı 1N Amonyum Asetat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte, K, Ca, Na ölçümleri flamefotometre ile Mg ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile yapılmıştır (Kacar, 2008).

Yarayırlı Fe, Cu, Zn ve Mn Miktarı (ppm): Toprak örneklerinin mikro element kapsamlarının belirlenmesi DTPA yöntemi ile yapılmıştır. pH'sı 7.3'e ayarlı 0.005 M DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte Fe, Cu, Zn ve Mn ölçümleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile yapılmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978).

Yarayışlı B miktarı (ppm): Azomethin-H' ın bor ile oluşturduğu kompleksteki renk intensitesinin 430 nm dalga boyunda kolorimetrik ölçülmesi esasına dayanmaktadır (Wolf, 1971).

3.2.2.3 Toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için alınan toprak örneklerinin alım aşamaları

Toprağın fiziksel özellikleri olan; bünye, tekstür sınıfı, hacim ağırlık (g/cm^3), tarla kapasitesi (%), solma noktası (%), yarayışlı su (%) parametrelerini belirlemek amacıyla, kestane fidanlarının dikili olduğu arazide toprak profilleri açılmıştır. İşlem esnasında 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm, 90-120 cm ve 120-150 cm katmanları metre ile ölçüm yapılarak basamak şeklinde açılmış, daha sonra basamaklar belirgin hale getirilerek profil açma işlemi tamamlanmıştır (Şekil 3.4) Toprağın kimyasal özellikleri olan; organik madde (%), kireç (%), ph, tuz (%), P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, B miktarının (ppm) belirlenmesi için 0-40 cm'lik derinlikten toprak örnekleri alınmıştır.



Şekil 3.4. Fiziksel ve kimyasal toprak örnekleri için profil açma işlemi

Bozulmamış toprak örneği toprağın hacim ağırlığını belirlemek amacıyla alınmış bu amaçla, açılan profile basamakların bir köşesinden en alt katmanına inilerek, 120-150 katmanının üzeri temizlendikten sonra 3 tane demir silindir sivri ucu toprağa girecek şekilde farklı aralıklarla yerleştirilmiştir (Şekil 3.5). Daha sonra demir silindir aparatı yerleştirilerek üzerine tokmak ile vurularak çelik silindir toprak ile dolduktan sonra toprağın üzeri traşlanmıştır. Bir mala yardımıyla 120-150 katmanındaki birinci örnek, ikinci örnek, üçüncü örnek olacak şekilde silindirler sarsmadan çıkarılmıştır (Şekil 3.6). Çıkarılan silindirlerin üzerine katman isimleri ve numaralandırma yapılarak toprak örnekleri poşetlenmiştir (Şekil 3.7). Bu aşamalar diğer katmanlar içinde uygulanarak, her katmandan üçer adet örnek olmak üzere 15 örnek alınmıştır.

Bozulmuş toprak örneği ise, bozulmamış toprak örneği alınan yerden kürekle her katmandan(0-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 cm) bir miktar toprak örneği alınarak kilitli poşetlere her katman adı isimlendirilip ağzı kapalı poşetlere konularak, laboratuara götürülmüştür (Şekil 3.8).



Şekil 3.5. Bozulmamış toprak örneği alım aşamasında silindirlerin toprak katmanının yüzeyine yerleştirilmesi



Şekil 3.6. Bozulmamış toprak örneği alım aşamasında silindirlerin toprak katmanına çakılmasından sonra çıkarılması



Şekil 3.7. Bozulmamış toprak
örneğinin poşetlere konulması



Şekil 3.8. Bozulmuş toprak örneği

3.2.2.4. Sulama suyu kalite analizi

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri arazisinde mevcut olup denemede kullanılan yer altı suyundan (kuyudan) örnek alınarak, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümü laboratuvarında su kalitesi analizi yapılmıştır.

3.2.3. Osmoprotektan ve Sulama Uygulamaları

Su stresi altındaki kestane fidanlarında osmoprotektan (GB) uygulamasının etkisinin belirlenmesi amacıyla % 0.5'lik glisin betain uygulaması yapılmıştır. Glisin betain uygulamasına Haziran ayında başlanmıştır. Uygulama sıklığı olarak da Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında olmak üzere toplamda 4 defa olmak üzere uygulama sırt pulverizatörü ile yapılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Kestane fidanlarına yapılan glisin betain uygulaması

Sulama başlangıcını takiben ilk glisin betain uygulaması yapılmıştır. Daha sonraki uygulamalar ise sulama sezonu boyunca deneme bitimine kadar her ay olmak üzere toplamda 4 defa yapılmıştır. Uygulamaların yapıldığı tarihler Çizelge 3.2'de verilmiştir. Aynı tarihlerde, glisin betain uygulamasının etkinliğinin belirlenmesi amacıyla, kontrol grubu ağaçlara sadece su püskürtülmüştür.

Çizelge 3.2. Glisin betainin kestane fidanlarında uygulama zamanları

Uygulama	Uygulama Tarihi
1. Uygulama	09.06.2015
2. Uygulama	09.07.2015
3. Uygulama	10.08.2015
4. Uygulama	09.09.2015

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre; 5 farklı sulama konusu ve 2 farklı uygulama (glisin betain ve kontrol uygulaması) olmak üzere (toplam 10 kombinasyon), 3 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde kurulmuş ve 2015 yılında yürütülmüştür. Her parselde 3 adet fidan

değerlendirmeye alınarak deneme kapsamında toplam 90 adet fidan kullanılmıştır. Denemede konular aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

K1: Gelişme dönemi boyunca susuz

K2: 5 günde bir gelişme dönemi boyunca 0–90 cm toprak derinliğindeki eksilen nemi tarla kapasitesine getirecek şekilde sulama yapılması,

K3: 5 günde bir gelişme dönemi boyunca K2 konusunda uygulanan suyun %75'inin uygulanması,

K4: 5 günde bir gelişme dönemi boyunca K2 konusunda uygulanan suyun %50'sinin uygulanması,

K5: 5 günde bir gelişme dönemi boyunca K2 konusunda uygulanan suyun %25'i nin uygulanması

Denemede kullanılan diğer konular ise, yukarıda adı geçen sulama uygulamalarına ilave olarak glisin betain (GB) uygulaması yapılarak aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur. Bu şekilde, denemede toplam 10 kombinasyon yer almıştır.

K6: Gelişme dönemi boyunca susuz, ancak sadece glisin betain uygulanması,

K7: 5 günde bir gelişme dönemi boyunca 0–90 cm toprak derinliğindeki eksilen nemi tarla kapasitesine getirecek şekilde sulama yapılarak, glisin betain (GB) uygulanması,

K8: 5 günde bir gelişme dönemi boyunca K7 konusunda uygulanan suyun %75'i uygulanarak, glisin betain (GB) uygulanması,

K9: 5 günde bir gelişme dönemi boyunca K7 konusunda uygulanan suyun %50'si uygulanarak, glisin betain (GB) uygulanması,

K10: 5 günde bir gelişme dönemi boyunca K7 konusunda uygulanan suyun %25'i uygulanarak, glisin betain (GB) uygulanması,

Çalışmada ilk sulama zamanının belirlenmesinde bitki etkili kök bölgesindeki toprak nemi gravimetrik yöntemle izlenerek karar verilmiştir (Şekil 3.10). Bitki

etkili kök bölgesindeki toprak nemi kullanılabilir suyun %50'sine düştüğü zaman ilk sulama suyu uygulanmıştır. Uygulanan net sulama suyu miktarının belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Güngör vd.,1996).

$$dn = \frac{TK-MR}{100} \times \gamma_t \times D$$

Eşitlikte;

dn: Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm)

TK: Tarla kapasitesi (%)

MR: Mevcut rutubet (%)

γ_t : Toprağın hacim ağırlığı (g/cm³)

D: Etkili kök derinliği (mm) değerlerini göstermektedir.

Parsellere uygulanan sulama suyu miktarı ise aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Güngör vd., 1996).

I: $dn \times A \times P$

Eşitlikte;

I: Parsele uygulanacak sulama suyu miktarı (mm)

dn: Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı(mm)

A: Parsel alanı(m²)

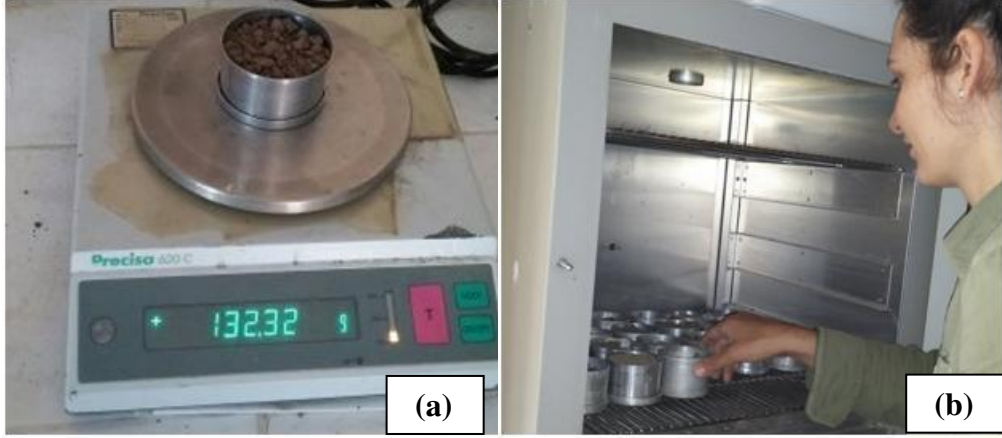
P: Islatılan alan yüzdesi (%) değerlerini göstermektedir.

Parsellere uygulanacak su kısıtlarının düzeyleri hesaplamasının son aşamasında katsayı olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.10. Gravimetrik yöntem aşamaları (a):sondanın çekiçle toprağa çakılması,(b):Çakılan sondanın topraktan çıkarılması, (c): Sondaya dolan toprak örneği, (d): Sondaya dolan toprak örneğinin çelik kapaklı kaplara doldurulması

Gravimetrik yöntemle alınan toprak örneklerinin hassas terazide yaş ağırlıkları tartıldıktan sonra 24 saat süreyle 105 °C etüve konulmuştur (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Gravimetrik yöntemle toprak alım aşamaları: (a): Arazide alınan toprak örneklerinin hassas terazide tartılması; (b): Tartılan toprak örneklerinin etüve konulması

Etüve konulan toprak örnekleri etüvden çıkarılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Gravimetrik yöntemle alınıp etüve konulan toprak örneklerinin etüvden çıkarılması

Etüvden çıkarılan toprak örneklerinin kuru ağırlığı tartıldıktan sonra toprağı boşaltılmış ve toprak silindir kabının tara ağırlığı alınmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Gravimetrik yöntemle alınan toprak örneklerinin: (a): Kuru ağırlığı tartılan örneklerin toprağının boşaltılması, (b): Boşaltılan örnek kabının darasının tartılması

Gravimetrik yöntemle göre, ilkbaharda yapılan toprak nemi değerlendirmeleri sonucunda, 90 cm toprak katmanındaki kullanılabilir nem düzeyi % 50'ye düştüğünde 09.05.2015 tarihinde sulama programına başlanmıştır. Daha sonra sulamalara 5 gün ara ile toprakta eksilen nem miktarı dikkate alınarak devam edilmiştir ve her su düzeyine ilişkin uygulamalara toplamda 17 defa su uygulaması yapılmıştır (%0 su düzeyinde ve %0 su düzeyinde glisin betain konuları hariç). Denemede sulama programının sonlandırılmasında sonbahar yağışları dikkate alınmış ve sulama 14.09.2015 tarihinde sonlandırılmıştır.

Konulara göre, uygulanacak sulama suyu miktarları (K1 konusu hariç), topraktaki nemin gravimetrik olarak izlenmesiyle belirlenen 0-90 cm kök derinliğinde eksilen nem miktarının, sulanacak alan büyüklüğü ve o konuya ilişkin katsayı (ıslatılan alan yüzdesi (P: %30) ile çarpılmasıyla belirlenmiştir.

Gravimetrik yöntemle toprak nem içeriğinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Güngör vd., 1996).

$$P_w = \frac{W - W_s}{W_s}$$

P_w: Toprağın gravimetrik nem içeriği (%)

w: Toprak kütlesinin ıslak ağırlığı (g)

ws: Toprak kütlesinin kuru ağırlığı (g)

En fazla suyun uygulandığı K2 konusunda bile 0–90 cm toprak derinliğindeki eksilen nem tarla kapasitesine getirileceğinden ve damla sulama yöntemi kullanılacağından derine sızma kaybının olmadığı kabul edilmiştir.

Araştırmada, sulamalar damla sulama yöntemi ile yapılmış ve deneme parsellerinin sulanması için gerekli olan sulama suyu, deneme alanı içerisinde bulunan yer altı su kaynağından (kuyudan) sağlanmıştır. Sulama suyu, bir motopomp yardımıyla kuyudan alınarak PVC borular ile araştırma alanına getirilmiştir.

Her parselde sıraya çift lateral gelecek şekilde lateraller deneme parsellerine serilmiştir (Şekil 3.14). Çalışmada kullanılan lateral damla sulama borularının debileri ve damlatıcı aralıklarının ne olacağına, deneme alanında yapılan çift silindir infiltrometre ölçümleri sonucunda karar verilmiş olup her bir fidanda damlatıcı aralıkları 50 cm olacak şekilde debisi 2 lt olan 4 adet damlatıcı kullanılmıştır. Her bir lateral hat başına vanalar takılarak sulamaların kontrollü ve yapılması sağlanmıştır. Ayrıca basınç düzenleyicili damlatıcılar kullanıldığından su uygulama randımanı % 100 kabul edilmiştir.



Şekil 3.14. Lateral vanalar

3.2.4. Bakım İşlemleri

Deneme alanında kestane fidanlarının sulama dışındaki diğer bakım işlemleri (toprak işleme, yabancı ot temizliği, gübreleme vb.) rutin olarak yapılmıştır. Kestane fidanlarının gelişimi için 13-24-12+10 gübresi ve % 33'lük Amonyum Nitrat gübresi kestane fidanlarına uygulanmıştır. 13-24-12 (N-P-K) +10 (S) isimli kükürt katkılı gübre, uygulamalara ilişkin her bir kestane fidanın dibine (% 0 su düzeyinde glisin betain yapılmayan uygulama ile % 0 su düzeyinde glisin betain uygulaması yapılan konular hariç) 200 g olacak şekilde 07. 07. 2015 tarihinde sulamaların yapıldığı gün sulama ile birlikte verilmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. (a): NPK gübresi; (B): Kestane fidanlarına NPK gübresinin verilmesi

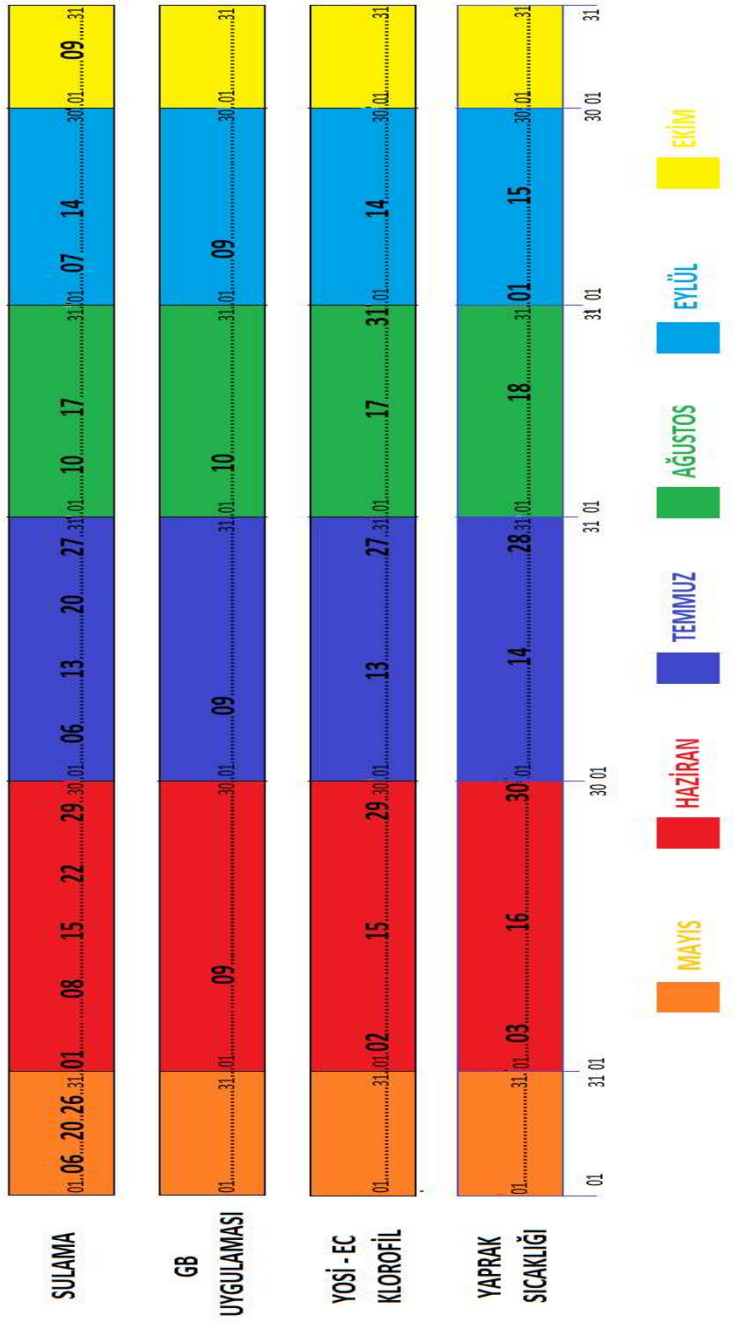
Amonyum nitrat gübresi ise uygulamalara ilişkin kestane fidanlarının dibine (% 0 su düzeyinde glisin betain yapılmayan uygulama ile % 0 su düzeyinde glisin betain uygulaması yapılan konular hariç) 100 gr olacak şekilde 04. 08. 2015 tarihinde verilmiştir (Şekil 3.16)



Şekil 3.16. (a): Amonyum nitrat gübresi; (b): Kestane fidanlarına amonyum nitrat gübresinin verilmesi

3.2.5. Kestane Fidanlarında Yapılan Fizyolojik Analizler

Su stresi altındaki kestane fidanlarında ozmoprotektan uygulamasının fizyolojik değişimler üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla, denemede fizyolojik parametrelere ilişkin analizler, vejetasyon dönemi içerisinde uygulamalara ilişkin fidanlarda her on beş günde bir yapılmıştır. Bu amaçla, kestane fidanlarında yaprak oransal su içeriği (%), elektrolit sızıntısı (%), klorofil yoğunluğu ve yaprak yüzey sıcaklığı (°C) değerleri saptanmıştır. Söz konusu fizyolojik analizler, deneme kapsamında toplam dört kez yapılan glisin betain uygulamalarının öncesi ve sonrasında fizyolojik etkilerini belirlemek amacıyla toplam sekiz dönemde yapılmıştır. Şekil 3.17’de sulama, glisin betain uygulamalarının yapıldığı tarihler ile fizyolojik ölçümlerin yapıldığı tarihler verilmiştir.

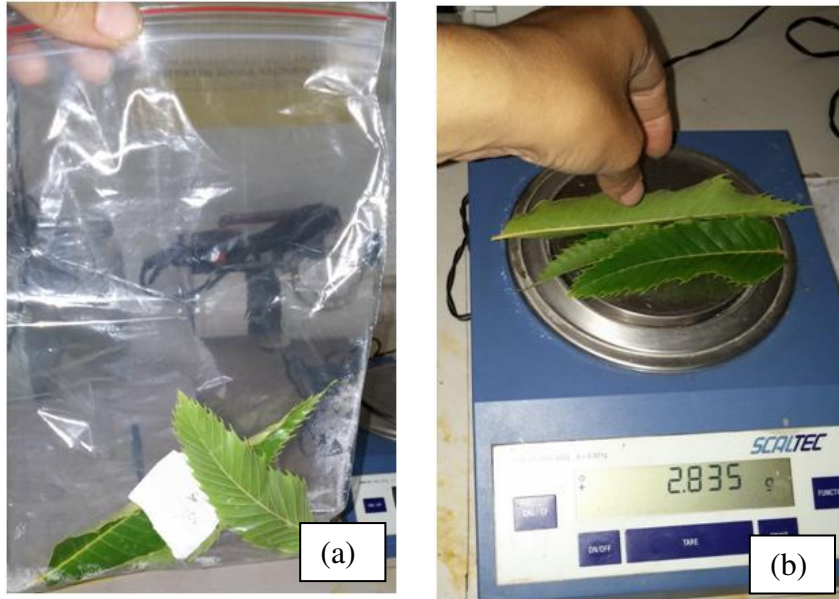


Şekil 3.17. Sulama, glisin betain uygulama tarihleri ile fizyolojik ölçümlerin yapıldığı tarihler

3.2.5.1. Yaprak oransal su içeriği (YOSİ) (%)

Yaprak oransal su içeriği, kuraklık stresinde önemli bir indikatör olarak kabul edilmektedir. Hücre hacmi ile sıkı bir ilişkide olan yaprak oransal su içeriği değeri transpirasyon oranı ile yaprağa sağlanan su arasındaki dengenin sağlanabilmesini gösteren bir değer olarak da düşünülmektedir. Bu etki nedeniyle bitki ne kadar su sağlayabilirse kendisini de stresten o denli kurtarabilmektedir (Dhanda ve Sethi, 2002).

Yaprak oransal su içeriğini belirlemek amacıyla, 8 farklı tarihte (Çizelge 3.3) 15 günde bir uygulamalara ilişkin her bir fidandan bir yaprak örneği alınarak kilitli poşetler içerisinde laboratuvara götürüldükten sonra taze ağırlıkları (FW) tartılmış (Şekil 3.18), sonra turgor ağırlıklarını belirlemek amacıyla kapalı petriler içerisinde 5 saat bekletilmiştir (Şekil 3.19). 5 saat sonunda yaprakların yüzey ıslaklığını gidermek için kurutma kağıdı ile silinmiş ve hemen tartılarak turgor ağırlıkları (SW) belirlenmiştir. Örneklerin kuru ağırlıklarını saptamak amacıyla 48 saat 70°C etüvde (Şekil 3.20), bekletildikten sonra tartılarak kuru ağırlıkları (DW) belirlenmiştir (Şekil 3.21).



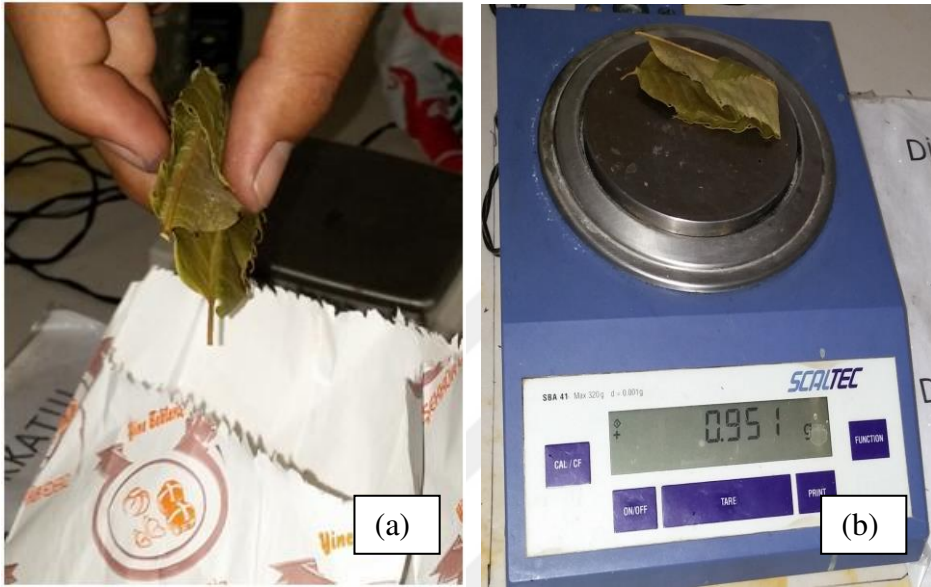
Şekil 3.18. Yaprak oransal su içeriğinin analiz aşamalarındaki: (a): Araziden toplanan kestane yaprak örnekleri; (b): Kestane yaprak örneklerinin yaş ağırlığının tartımı



Şekil 3.19. Yaprak oransal su içeriğinin analiz aşamalarındaki kestane yapraklarının petri kabına konulması



Şekil 3.20. Yaprak oransal su içeriğinin analiz aşamalarındaki: (a): Kestane yaprak örneklerinin kese kağıtlarına konulması; (b): Kestane yaprak örneklerinin etüve konulması



Şekil 3.21. Yaprak oransal su içeriğinin analiz aşamalarındaki: (a): Etüvden çıkarılan kestane yaprak örnekleri; (b): Etüvden çıkan kestane yaprak örneklerinin kuru ağırlığının tartılması

Daha sonra; $RWC (\%) = [(FW-DW)/(SW-DW)] \times 100$ formülü yardımıyla yaprak oransal su içeriği (RWC) hesaplanmıştır (Nejadsahebi vd., 2010).

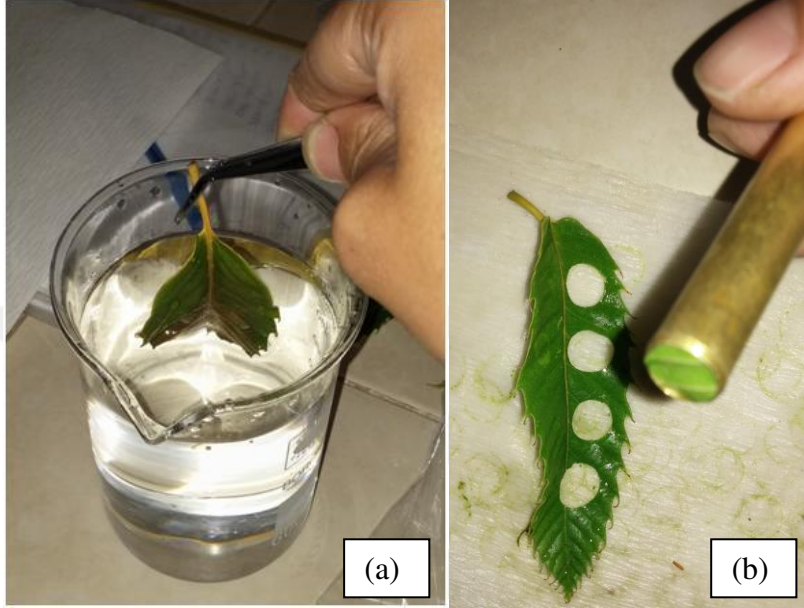
Çizelge 3.3. Yaprak oransal su içeriğinin ölçüldüğü tarihler

YOSİ ölçüm dönemleri	FW Ölçüm tarihleri	SW Ölçüm tarihleri	DW Ölçüm tarihleri
1. Dönem	02.06.2015	02.06.2015	04.06.2015
2. Dönem	15.06.2015	15.06.2015	17.06.2015
3. Dönem	29.06.2015	29.06.2015	31.06.2015
4. Dönem	13.07.2015	13.07.2015	15.07.2015
5. Dönem	27.07.2015	27.07.2015	29.07.2015
6. Dönem	17.08.2015	17.08.2015	19.08.2015
7. Dönem	31.08.2015	31.08.2015	02.09.2015
8. Dönem	14.09.2015	14.09.2015	16.09.2015

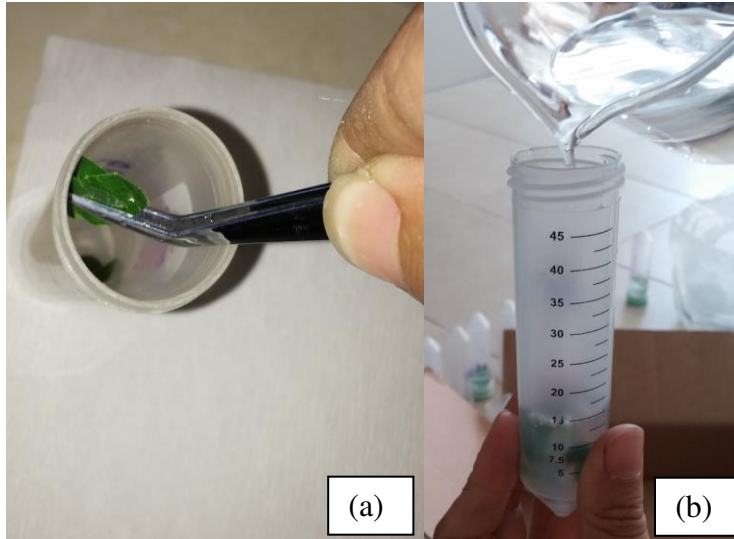
3.2.5.2. Elektrolit sızıntısı (%)

Fizyolojik sürecin normal olarak devam ettirilmesinde bitki dokularının membran sistemi sınırlarındaki tüm hücreler önemli rol oynar. Birçok enzim ve protein membranlarda yerleşik haldedir. Bu nedenle, membranlardaki değişim normal fizyolojik sürecin değişimine ve kayıplara neden olur. Membran zararlanması nedeniyle hücreden sitoplazma kayıpları elektrolit sızıntısı olarak bilinir (Fan vd., 2003). Elektrolit sızıntısı, çevre stresinin neden olduğu membran geçirgenliği değişiminin tanımlanmasında kullanılmaktadır (Whitlow vd., 1991).

Elektrolit sızıntısı değerinin belirlenmesi için, uygulamalara ilişkin her tekerrürdeki her bir bitki başına bir olgun yaprak olacak şekilde 15 günde bir (Çizelge 3.4) yaprak örnekleri alınmış ve yüzey kontaminasyonunu gidermek amacıyla yapraklar örnekleri yıkanmıştır. Örneklerden yaprak başına 1 cm'lik segmentler kesilmiştir (6 segment/bitki) (Şekil 3.22). Yaprak numuneleri yüzey kontaminasyonunu (kirlenme) gidermek için saf su ile 3 defa yıkanıp, sonra falkon tüp içerisinde 20 ml saf su ile (Şekil 3.23) oda sıcaklığında 24 saat süreyle (100 rpm) çalkalayıcıda inkübe edilmiştir (Şekil 3.24). Banyo solüsyonu (EC1), inkübasyondan sonra elektriksel iletkenlik EC metre ile okunmuştur (Şekil 3.25).



Şekil 3.22. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında: (a): Kestane yaprak örneğinin yıkanması; (b): Kestane yaprak örneğinden kesit alınması



Şekil 3.23. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında: (a): Kestane yaprak örneğinden alınan segmentlerin falkon tüpüne konulması (b): Falkon tüpüne konulan kestane yaprak örneğinin içine su ilave edilmesi

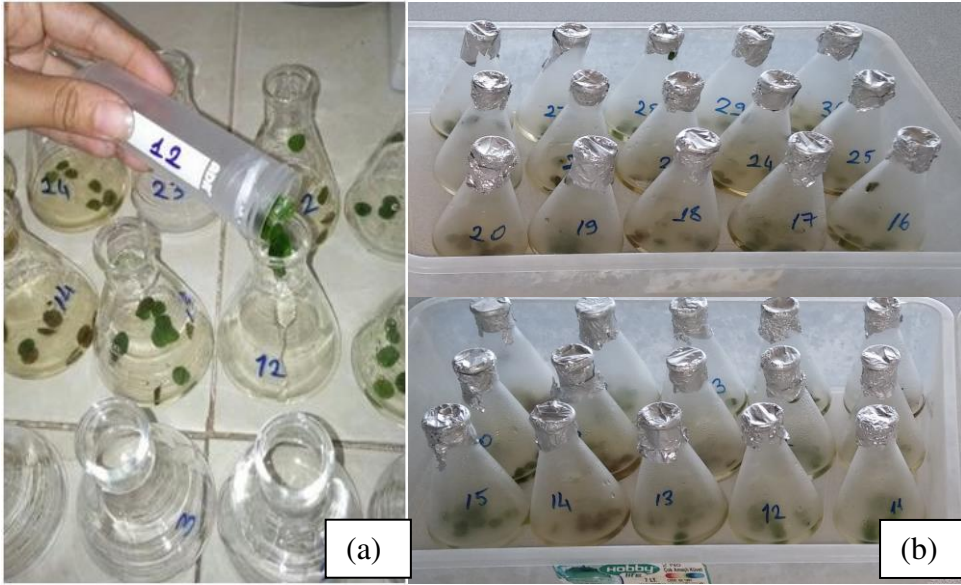


Şekil.3.24. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında falkon tüpüne konulan kestane yaprak örneklerinin çalkalayıcıda inkübe edilmesi

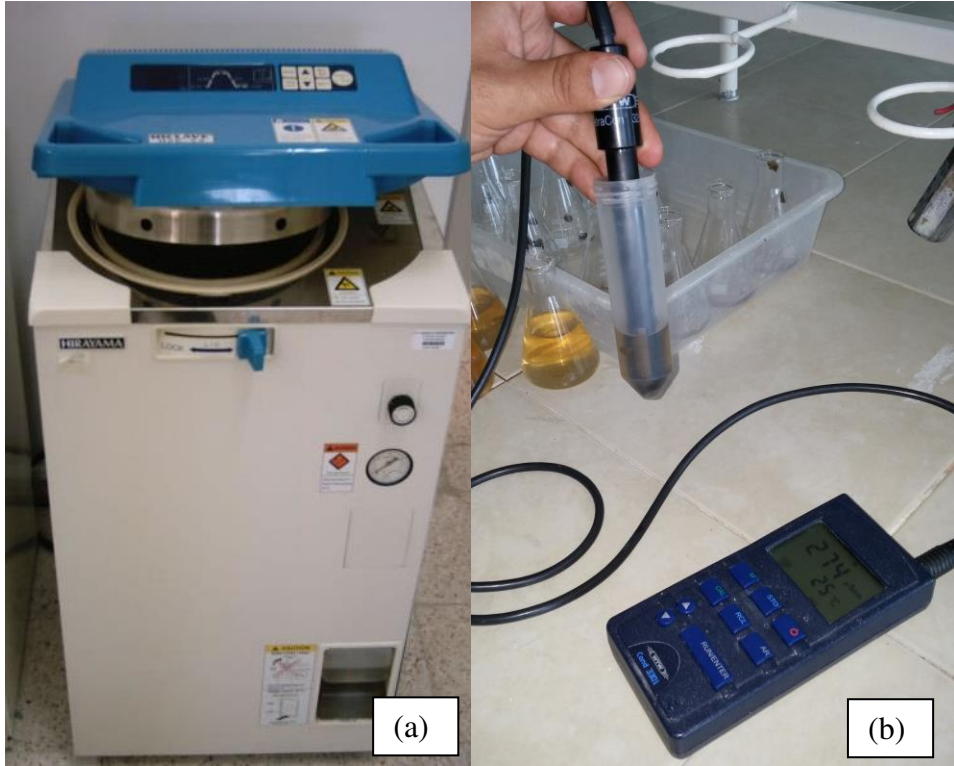


Şekil 3.25. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında, çalkalayıcıda inkübe edildikten sonra çıkarılan kestane yaprak örneğinin EC1 okumasının yapılması

Aynı örnekler 120°C’de 20 dakika otoklava yerleştirildikten sonra, çözelti oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve sonra ikinci okuma (EC2) yapılmıştır.(Şekil 3.27)



Şekil 3.26. Elektrolit sızıntısı ölçüm aşamalarında: (a): İnkübasyondan alınan örneklerin falkon tüpünden behere aktarılması (b): EC2 okuması için otoklava konulmak üzere hazır hale getirilmiş kestane yaprak örnekleri



Şekil 3.27. EC2 okuması için: (a): Kestane yaprak örneklerinin konulduğu otoklav; (b): EC metre ile EC2 okumasının yapılması

Daha sonra elektrolit sızıntısı değeri, $EC (\%) = EC1 (\mu S) / EC2 (\mu S)$ formülü ile hesaplanarak, % olarak ifade edilmiştir (Lutts vd., 1996).

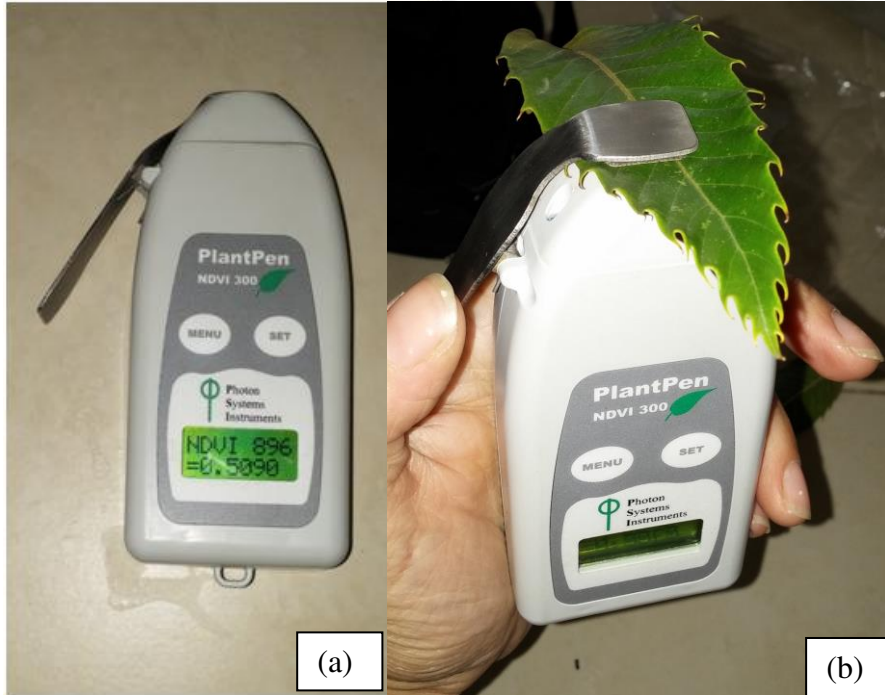
Çizelge 3.4. Elektrolit sızıntısının ölçüldüğü tarihler

EC ölçüm dönemleri	EC İnkübe tarihleri	EC1/EC2 Ölçüm tarihleri
1. Dönem	02.06.2015	03.06.2015
2. Dönem	15.06.2015	16.06.2015
3. Dönem	29.06.2015	30.06.2015
4. Dönem	13.07.2015	14.07.2015
5. Dönem	27.07.2015	28.07.2015
6. Dönem	17.08.2015	18.08.2015
7. Dönem	31.08.2015	01.09.2015
8. Dönem	14.09.2015	15.09.2015

3.2.5.3. Klorofil yoğunluğu

Yaprakların klorofil yoğunluğundaki değişim, yaprak ya da bitkinin fizyolojik durumu hakkında bilgi verebilmektedir (Chen vd. 2007).

Uygulamalara ilişkin kestane fidanlarında her tekerrürdeki her bir bitki için 1 yaprak örneğinde, PlantPen NDVI 300 cihazı (şekil 3.28) ile klorofil yoğunluğu değerleri 15 günde bir (Çizelge 3.5) saptanmıştır.



şekil 3.28. (a): PlantPen NDVI 300 cihazı; (b): Kestane yaprağının klorofil yoğunluğunun okunması

Çizelge 3.5. Klorofil yoğunluğu ölçüm tarihleri

Klorofil yoğunluk ölçüm dönemleri	Ölçüm tarihleri
1. Dönem	02.06.2015
2. Dönem	15.06.2015
3. Dönem	29.06.2015
4. Dönem	13.07.2015
5. Dönem	27.07.2015
6. Dönem	17.08.2015
7. Dönem	31.08.2015
8. Dönem	14.09.2015

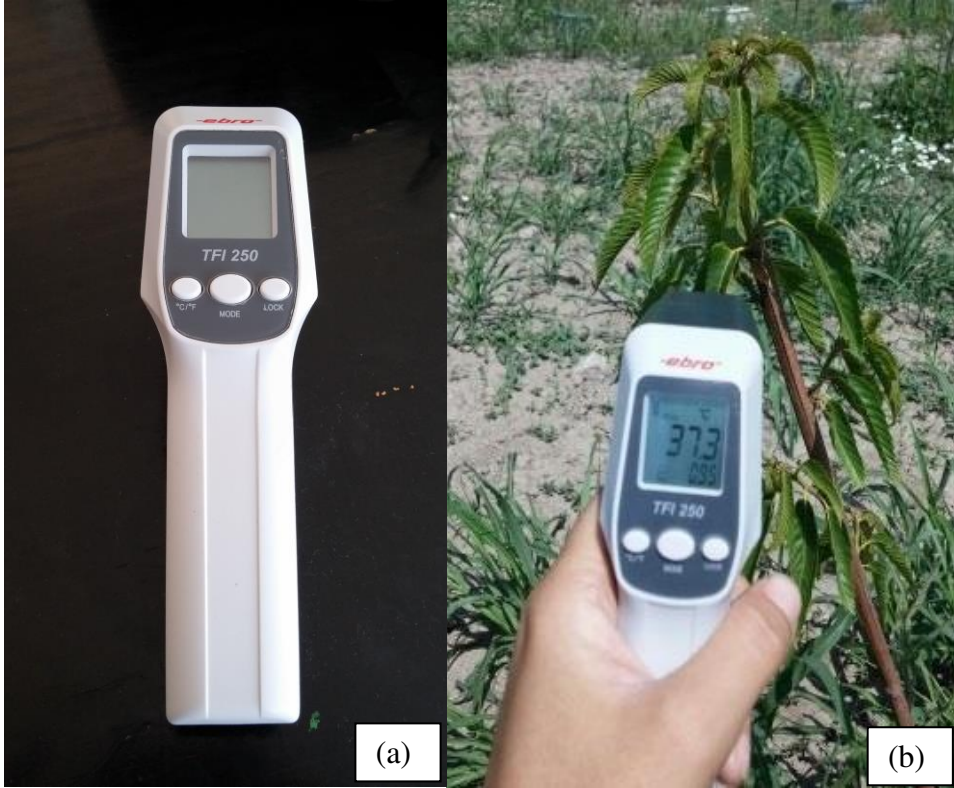
3.2.5.4. Yaprak yüzey sıcaklığı

Çevreden, bitkinin fenolojik durumundan ve topraktaki nem eksikliğinden etkilenen bitki yaprak yüzey sıcaklıkları, elde taşınabilir bir infrared termometre yardımıyla 15 günde bir 8 farklı tarihte (Çizelge 3.6) ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 3.6. Yaprak yüzey sıcaklığı ölçüm tarihleri

Yaprak yüzey sıcaklığı ölçüm dönemleri	Ölçüm tarihleri
1. Dönem	03.06.2015
2. Dönem	16.06.2015
3. Dönem	30.06.2015
4. Dönem	14.07.2015
5. Dönem	28.07.2015
6. Dönem	18.08.2015
7. Dönem	01.09.2015
8. Dönem	15.09.2015

Yaprak yüzey sıcaklığı ölçümleri, havanın tamamen açık olduğu veya bulutların güneşi engellemediği koşullarda onbeş günde bir, saat 11:00'de ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler uygulamalara ilişkin her tekerrürdeki her bir bitkide bir yaprak olmak üzere her bir tekerrürde güneş gören 3 yaprakta, yakın odak özelliği olan infrared termometre yardımıyla yapılmıştır (Şekil 3.29). Ölçümler esnasında, görüş alanına yalnızca bitki yaprağının girmesine özen gösterilmiştir. (Glen vd., 1989; Andrews vd., 1992; Evsahibioğlu, 1995).



Şekil 3.29. (a): Yaprak yüzey sıcaklık ölçen infrared termometre (b): Kestane fidanında yaprak yüzey sıcaklık ölçümü

3.2.6. Kestane Fidanlarında Yapılan Morfolojik Analizler

Su stresi altındaki kestane fidanlarında ozmoprotektan uygulamasının morfolojik değişimler üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla, denemede morfolojik parametrelere ilişkin analizler, vejetasyon dönemi sonunda uygulamalara ilişkin fidanlarda bir defa yapılmıştır. Bu amaçla, yaprak sayısı (adet) ve yaprak alanı (cm^2) değerleri belirlenmiştir.

3.2.6.1. Yaprak sayısı (adet)

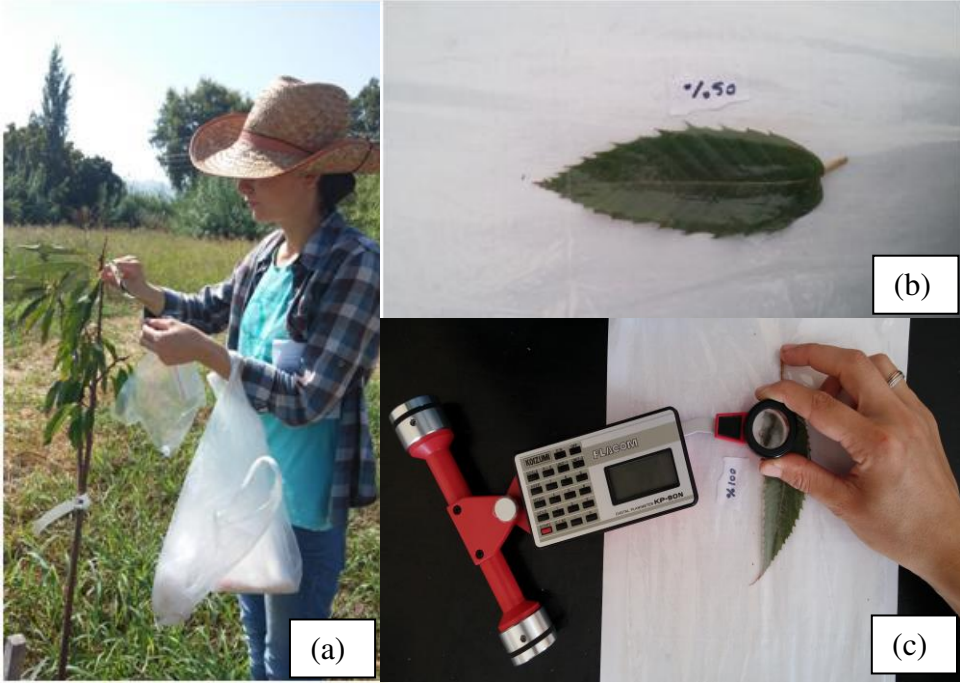
Vejetasyon dönemi sonunda uygulamalara ilişkin tüm fidanlarda yapılan sayımlar ile yaprak sayısı 17.09.2015 tarihinde bitki üzerindeki tüm yaprakların sayılması ile adet/bitki olarak belirlenmiştir (Şekil 3.30).



Şekil 3.30. Uygulamalara ilişkin kestane fidanlarında yaprak sayımı

3.2.6.2. Yaprak alanı (cm^2)

Vejetasyon dönemi sonunda yaprak alanının belirlenmesi amacıyla uygulamalara ilişkin her tekerrürdeki her bir fidana ait aynı yöne bakan sürgünlerden bir tanesi seçilmiştir. Seçilen sürgünün uç kısmından sayılmak suretiyle üçüncü yaprak örnek olarak alınmıştır, örnek olarak alınan kestane yapraklarının Placom marka KP-90N model planimetre aleti ile yaprak alanları (cm^2) belirlenmiştir (Şekil 3.31) (Kuşvuran, 2010).



Şekil 3.31. (a): Kestane yaprak örneklerinin toplanması; (b): Kestane yaprak örneği; (c): Kestane yaprak örneğinin planimetre aleti ile alanının ölçülmesi

3.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

2015 yılı vejetasyon döneminde yürütülen denemede, farklı su uygulamaları ve glisin betain uygulamasının fizyolojik parametreler üzerine etkisini belirlemek üzere, her dönem için ayrı ayrı (sekiz ayrı dönem için) varyans analizleri yapılmıştır. Morfolojik analizler, sadece vejetasyon dönemi sonunda yapıldığı için, sadece bir dönemde sulama uygulamaları ve glisin betain uygulamasının etkisini belirlemek amacıyla varyans analizleri yapılmıştır.

Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenen denemede, elde edilen veriler üzerine TARİST istatistiksel analiz programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılarak, istatistiksel farklılıkların ortaya konması için ise % 5 hata olasılığına sahip LSD testi kullanılmış ve buradan çıkan sonuçlara göre ortalamalar gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Toprağın Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Denemede Kullanılan Sulama Suyu Özellikleri İle İlgili Bulgular

2015 yılı içerisinde deneme başlangıcında açılan farklı profillerinden alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal toprak analizleri ile sulama suyu kalitesi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Elde edilen bulgular bu bölümde ilgili çizelgelerde verilmiştir

4.1.1. Toprağın Fiziksel Analizleri ile İlgili Bulguları

Genel olarak toprak bünyeleri tınlı (L), tınlı-kum (LS), kumlu-tınlı (SL) arasında değişmektedir. Yetiştiricilikte genel anlamda istenilen toprak yapısı tınlı toprak olup su tutma kapasitesi açısından yüksek değere sahip olan topraklardır. Kestane bahçesine ait toprakların fiziksel özellikleri incelendiğinde, 0-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 katmanları için yapılan bünye sınıfı değerlerinin , yapılan analiz sonucu 0-30, 30-60, 60-90 katmanlarında tınlı, 90-120, 120-150 katmanlarında ise kumlu-tınlı olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Bu değerler genel olarak değerlendirildiğinde yetiştiricilik için istenilen toprak yapısına sahip olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.1. Fiziksel analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
0-30	52.71	29.52	17.76	L Tınlı
30-60	59.42	25.08	15.50	L Tınlı
60-90	89.94	6.76	3.30	L Tınlı
90-120	73.66	16.94	9.40	SL Kumlu - Tınlı
120-150	79.90	18.81	1.29	SL Kumlu - Tınlı

Çizelge 4.2. Sulama açısından önemli toprak fiziksel analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)
0-30	1.57	26.63	10.51	16.12
30-60	1.63	22.48	9.61	12.87
60-90	1.43	18.28	11.29	6.99
90-120	1.20	22.27	6.37	15.90
120-150	1.43	16.04	3.14	12.90

4.1.2. Toprağın Kimyasal Analizleri ile İlgili Bulguları

Kestane fidan bahçesine ait toprakların kimyasal özellikleri incelendiğinde 0-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 toprak katmanları değerlendirildiğinde (Çizelge 4.2) 0-30 ve 90-120 toprak katmanları organik maddece zengin, 120-150 toprak katmanı organik maddece iyi olup, 30-60 ve 60-90 toprak katmanlarının organik maddece orta düzeye sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde deneme alanı toprağı organik maddece yeterli olduğu ifade edilebilir. Kireç (%)'si bakımından 0-30 katmanı yüksek kireçli özelliğe sahipken, genel anlamda diğer katmanlar kireçli özellik göstermektedir. 0-30, 30-60 toprak katmanları hafif alkali olup, 60-90, 90-120 ve 120-150 toprak katmanları kuvvetli alkali özellik göstermektedir. Tuz %'si bakımından değerlendirildiğinde tüm toprak katmanlarındaki toprak yapısının tuzsuz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Kimyasal analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Organik Madde (%)	Kireç (%)	pH	Tuz (%)
0-30	5.17	5.17	8.28	0.0057
30-60	2.26	2.26	8.31	0.0061
60-90	2.59	2.59	8.56	0.0015
90-120	4.36	4.36	8.54	0.0032
120-150	3.39	3.39	8.51	0.0048

Yetiştiricilik yapılan topraklarda genel olarak; tuzluluk problemi olmaması ile organik madde içeriklerinin çok düşük olması, tamamının ortak özellikleridir.

Makro elementlerden P, K, Ca, Na ve Mg değerlerine bakıldığında; fosfor (P) değerlendirildiğinde 0-30 , 60-90 toprak katmanlarında yeterli iken 30-60, 90-120,120-150 toprak katmanlarında az miktarda fosfor (P) bulunmakta olup, genel anlamda toprak katmanları değerlendirildiğinde tüm toprak katmanlarında genel olarak potasyumca(K) az, kalsiyumca (Ca) yeterli, sodyumca (Na) çok düşük, magnezyumca (Mg) yeterli miktarlara sahiptir(Çizelge 4.4.)

Çizelge 4.4. Kimyasal analiz sonuçları (makro elementler)

Derinlik (cm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Na(ppm)	Mg (ppm)
0-30	13.08	146	3612	16	245
30-60	6.37	80	3612	29	355
60-90	8.39	24	1605	24	157
90-120	7.88	51	3211	24	251
120-150	6.21	24	2609	29	187

Fe, Zn, Mn, Cu, B, mikro elementleri değerlendirildiğinde; demir(Fe) elementinin 0-30, 30-60 ve 120-150 toprak katmanlarında fazla miktarda olduğu belirlenirken 60-90 ve 90-120 toprak katmanlarında orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çinko (Zn) değerlerine bakıldığında 0-30 ve 60-90 toprak katmanlarında çok az iken diğer toprak katmanlarında yeterli düzeydedir. Tüm toprak katmanlarında mangan(Mn) değerleri az miktarda tespit edilmiştir. Bakır (Cu) ve bor (B) mikro elementlerine bakıldığı zaman bakır(Cu) değerleri tüm toprak katmanlarında yeterli iken, bor (B) bakımından 0-30 toprak katmanı yeterli olup diğer toprak katmanları bakımından az seviyede bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Kimyasal analiz sonuçları (mikro elementler)

Derinlik (cm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
0-30	7.22	0.94	6.70	5.62	1.07
30-60	5.48	1.41	5.16	5.88	0.72
60-90	2.12	0.88	3.46	4.24	0.33
90-120	3.16	1.11	4.48	6.64	0.54
120-150	4.90	0.84	4.18	4.70	0.24

4.1.3. Sulama Suyu Kalitesi ile İlgili Bulgular

Çalışmada kullanılan sulama suyu kalite kriterleri değerlendirildiğinde; pH değeri açısından hafif alkali, kullanılabilir elektrolit sızıntısı(EC) ve sert özelliğe sahipken, CO_3^{2-} açısından iyi, HCO_3^{-1} açısından sakıncalı, Cl^{-1} ve B açısından çok iyi bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge. 4.6. Sulama suyu kalitesi analiz sonuçları

Örnek No	Buharlaştırma Kalıntısı(mg/lit)	Erimiş Katı Maddeler(mg/lit)	PH	EC($\mu\text{S/cm}$)
S2	560	500	7.48 Hafif alkali	886 Kullanılabilir
Örnek No	Geçici Sertlik(Alman)	Toplam Sertlik (Alman)	SAR (me/lit)	Sınıf
S2	21.00 Sert	18.48 Sert	0.17	C3S1
Örnek No	K (me/lit)	Ca (me/lit)	Na (me/lit)	CO_3^{2-} (me/lit)
S2	0.01	0.43	0.17	0.39 Çok İyi
Örnek No	HCO_3^{-1} (me/lit)	Cl^{-1} (me/lit)	B (ppm)	
S2	6.71 Sakıncalı	1.27 Çok İyi	0.03 Çok İyi	

4.2. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı ile İlgili Bulgular

Bu bölümde; 6 Mayıs 2015 – 09 Ekim 2015 tarihleri arasında denemeye uygulanan toplam sulama suyu miktarlarına ilişkin bulgular ele alınmıştır. Deneme alanı topraklarının nemi gravimetrik yöntemle izlenmiş, toprak nem düzeylerine bağlı olarak 5 günde bir oluşan nem açığının tamamlanması yolu ile uygulanacak toplam sulama suyu miktarları belirlenmiştir.

4.2.1. Kestane Fidanlarında Uygulanan Sulama Suyu Miktarı

Kestane fidanlarına uygulanacak sulama suyu miktarları, glisin betain uygulanan ve uygulanmayan konularda toprak nem içeriğinin izlenmesi yolu ile belirlenmiştir. Glisin betain uygulanmayan konularda uygulanan yüksek miktardaki sulama suyu %100 (K2) konusunda 590.1 mm olarak gerçekleşirken bunu 442.6 mm ile %75 (K3) konusu, 295.1 mm ile %50 (K4) konusu, 147.5 mm ile %25 (K5)

konusu izlemiştir. Glisin betain uygulanan konularda ise uygulanan sulama suyu miktarları, glisin betain uygulaması yapılmayan tekerrürlere göre daha düşük olmuştur. Glisin betain uygulaması yapılan tekerrürlerde uygulanması gereken en yüksek miktardaki sulama suyu %100 su düzeyinde glisin betain uygulaması yapılan (K7) konusunda 363.9 mm olarak gerçekleşirken, bunu 272.9 mm ile %75 su düzeyinde glisin betain uygulaması (K8), 181.9 mm ile %50 su düzeyinde glisin betain uygulaması (K9), 90.9 mm ile %25 su düzeyinde glisin betain uygulaması (K10) izlemiştir. Gerek glisin betain uygulanan %0 su düzeyinde glisin betain uygulaması (K6) konusuna, gerekse de herhangi bir uygulama yapılmayan %0 (K1) konusuna hiç sulama suyu uygulanmamıştır. (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Denemede konulara uygulanan sulama suyu miktarları (mm)

Uygulama No	Su Düzeyi	Osmoprotektan uygulaması	Uygulanan Sulama Suyu Miktarı (mm)
K1	Susuz	GB -	-
K2	%100	GB -	590.1 mm
K3	%75	GB -	442.6 mm
K4	%50	GB -	295.1 mm
K5	%25	GB -	147.5 mm
K6	Susuz	GB +	-
K7	%100	GB +	363.9 mm
K8	%75	GB +	272.9 mm
K9	%50	GB +	181.9 mm
K10	%25	GB +	90.9 mm

4.3. Kestane Fidanlarında Fizyolojik Analizler ile İlgili Bulgular

Bu bölümde 2015 yılı içinde 8 ayrı dönemde yapılan uygulamaların ve değerlendirmelerin yapılmasından sonra elde edilen bulgular ele alınmıştır. "Birinci dönem" olarak adlandırılan dönem, başlangıç dönemi olarak elde edilen ve ilk glisin betain uygulaması öncesi yapılan analizleri ifade etmektedir. "İkinci dönem" olarak adlandırılan dönem, ilk glisin betain uygulama sonrası yapılan

analizleri ifade etmektedir. "Üçüncü dönem" olarak adlandırılan dönem, ikinci glisin betain uygulama öncesi yapılan analizleri ifade etmektedir. "Dördüncü dönem" olarak adlandırılan dönem, ikinci glisin betain uygulama sonrası yapılan analizleri ifade etmektedir. "Beşinci dönem" olarak adlandırılan dönem, üçüncü glisin betain uygulama öncesi yapılan analizleri ifade etmektedir. "Altıncı dönem" olarak adlandırılan dönem üçüncü glisin betain uygulama sonrası yapılan analizleri ifade etmektedir. "Yedinci dönem" olarak adlandırılan dönem, dördüncü glisin betain uygulama öncesi yapılan analizleri ifade etmektedir. "Sekizinci dönem" olarak adlandırılan dönem ise, dördüncü glisin betain uygulama sonrası yapılan analizleri ifade etmektedir.

4.3.1. Yaprak Oransal Su İçeriği (%)

4.3.1.1. Birinci dönem

Yaprak oransal su içeriği üzerine yapılan istatistiksel değerlendirmelerde; uygulama, su düzeyi ve su düzeyi*uygulama interaksyonu faktörlerine bağlı olarak elde edilen sonuçların yaprak oransal su içeriği üzerine önemli etkilerinin olmadığı saptanmıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyona bağlı olarak glisin betain uygulanmış fidanlarda en yüksek yaprak oransal su içeriği değeri (73.483) %0'lık susuz konudan, en düşük yaprak oransal su içeriği değeri (73.187) ile %75 ve %25'lik su düzeylerindeki fidanlarda saptanırken, kontrol grubunda ise en yüksek yaprak oransal su içeriğinin %25 su uygulamasının öne çıktığı görülmektedir. Su düzeyi ortalaması değerlendirildiğinde yaprak oransal su içeriği değerleri 72.423 ile 73.347 arasında değişim gösterdiği gözlenmektedir.(Çizelge 4.8)

Çizelge 4.8. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak birinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri

Su Düzeyi	Yaprak oransal su içeriği (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	72.943	73.250	73.097
75	73.187	72.810	72.998
50	73.230	71.717	72.423
25	73.187	73.507	73.347
0	73.483	73.253	73.343
LSD(%5)	1.469 ö.d.		1.347 ö.d.
Uygulama Ortalaması	73.196	72.887	
LSD(%5)	0.657 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.1.2. İkinci dönem

Glisin betain uygulama sonrasında uygulanan yaprak oransal su içeriği üzerine varyans analizi yapılmış, yapılan analiz sonucunda su düzeyi ortalaması, uygulama ortalaması ve su düzeyi*uygulama interaksyonu %5'e göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulaması yapılan fidanlarda yaprak oransal su içeriği değeri 75.093 ile %75'lik sulama uygulaması öne çıkarken, kontrol grubu fidanlarda yaprak oransal su içeriği değeri 73.230 ile %100 su düzeyi uygulamasından elde edilmiştir. Su düzeyi ortalamasından alınan değerlerde %75 su uygulamasından elde edildiği, uygulama ortalamalarına bakıldığında ise glisin betain uygulanan fidanlarda 73.496 değeri ile kontrole göre daha fazla yaprak oransal su içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak ikinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri

Su Düzeyi	Yaprak oransal su içeriği (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	72.717	73.230	72.973
75	75.093	73.080	74.087
50	73.627	72.027	72.827
25	73.987	73.167	73.127
0	72.957	72.297	72.627
LSD(%5)	1.912 ö.d.		1.476 ö.d.
Uygulama Ortalaması	73.496	72.760	
LSD(%5)	0.877 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.1.3. Üçüncü dönem

Yaprak oransal su içeriği değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge de görüldüğü gibi su düzeyi, uygulama ortalamaları ve su düzeyi*uygulama interaksyonu önemli çıkmamıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulanmış fidanlara ait yaprak oransal su içeriği değerlerinin 71.320 ile 72.410 arasında değiştii gözlenirken, kontrol grubu fidanlara ait yaprak oransal su içeriği değerlerinin 71.307 ile 72.403 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.10. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak üçüncü dönem yaprak oransal su içeriği değerleri

Su Düzeyi	Yaprak oransal su içeriği (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	72.410	71.413	71.912
75	71.617	72.053	71.835
50	71.933	71.307	71.620
25	71.320	72.403	71.862
0	72.223	71.920	72.072
LSD(%5)	1.950 ö.d.		0.996 ö.d.
Uygulama Ortalaması	71.901	71.819	
LSD(%5)	0.872 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.1.4. Dördüncü dönem

Glisin betain uygulama sonrası yaprak oransal su içeriğine ait dördüncü dönem değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Yaprak oransal su içeriği değerleri üzerine varyans analizleri yapılmış, yapılan analiz sonuçlarına göre uygulama ve sulama düzeyi ortalaması ve de su düzeyi*uygulama interaksiyonunun önemli etkileri bulunmamıştır. Su düzeyi ortalaması değerleri 68.955 ile 71.928 arasında değişme göstermiştir. Su düzeyi*uygulama interaksiyonunda glisin betain uygulanmış fidanlarda en iyi yaprak oransal su içeriği değeri %75'lik su düzeyinde görülürken, kontrol grubu fidanlara ait yaprak oransal su içeriği değeri de yine %75'lik sulama düzeyinde saptanmıştır.

Çizelge 4.11. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak dördüncü dönem yaprak oransal su içeriği değerleri

Su Düzeyi	Yaprak oransal su içeriği (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	67.007	70.903	68.955
75	72.130	71.727	71.928
50	71.857	71.257	71.557
25	70.810	71.457	71.133
0	70.777	71.590	71.183
LSD(%5)	5.223 ö.d.		3.501 ö.d.
Uygulama Ortalaması	70.516	71.387	
LSD(%5)	2.336 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.1.5. Beşinci dönem

Çizelge 4.12 incelendiğinde, yaprak oransal su içeriği değeri hem su düzeyi, hem uygulamalar arası farklılıklar, hem de su düzeyi*uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyonu içerisinde glisin betain uygulanan fidanlarda en yüksek değeri (70.917) %25 sulama düzeyinde, kontrol grubunda ise (71.210) ile yine %25'lik su düzeyinde olduğu görülürken en düşük yaprak oransal su içeriği glisin betain uygulanan fidanlarda 68.473 ile %75'lik sulama uygulamasından elde edilmiştir. Su düzeyi ortalamalarına bakıldığında en yüksek yaprak oransal su içeriği değerinin %25'lik sulama düzeyinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak beşinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri

Su Düzeyi	Yaprak oransal su içeriği (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	69.915	69.685	69.800
75	68.473	71.117	69.795
50	70.143	70.433	70.288
25	70.917	71.210	71.030
0	70.613	69.915	70.334
LSD(%5)	3.665 ö.d.		2.147 ö.d.
Uygulama Ortalaması	70.019	70.523	
LSD(%5)	1.385 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.1.6. Altıncı dönem

Kestane fidanlarına farklı düzeyde uygulanan su ile glisin betain uygulamalarının yaprak oransal su içeriği etkilerini incelemek amacı ile elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Glisin betain uygulama sonrasında yapılan analiz sonucuna göre altıncı dönem yaprak oransal su içerikleri arasındaki farklılık uygulama, ile su düzeyi*uygulama interaksyonu önemli bulunmazken, sulama düzeyi ortalaması istatistiksel olarak %95 önemlilik arz etmektedir. Yapılan değerlendirmelere bakıldığında sulama düzeyi ortalamasında yaprak oransal su içeriği 72.775 ile %75 sulama uygulamasından en yüksek değer elde edilirken, en düşük yaprak oransal su içeriği değeri 68.638 %0 susuz konusundan elde edilmiştir. Sulama düzeyi*uygulama interaksyonuna bakıldığında glisin betain uygulanan fidanlar ile kontrol gurubu fidanlarının her ikisinde de en yüksek yaprak oransal su içeriği %75 sulama uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak altıncı dönem yaprak oransal su içeriği değerleri

Su Düzeyi	Yaprak oransal su içeriği (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	70.080	69.690	69.885 ab
75	71.497	74.053	72.775 a
50	71.265	69.270	70.068 ab
25	68.397	70.660	69.302 ab
0	67.523	70.310	68.638 b
LSD(%5)	23. 738 ö.d.		4.000*
Uygulama Ortalaması	69.572	71.055	
LSD(%5)	6.853 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.1.7. Yedinci dönem

Yedinci dönem ölçümünde elde edilen kestane yapraklarında yaprak oransal su içeriği değerleri üzerine istatistiksel analizler yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, uygulama ortalaması, su düzeyi*uygulama interaksyonu ve su düzeyi ortalaması istatistiksel olarak önemlilik arz etmemektedir. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulaması yapılan ağaçlarda en yüksek yaprak oransal su içeriği değeri 69.427 ile %25'lik su düzeyi ön plana çıkarken, kontrol grubu fidanlarda en yüksek yaprak oransal su içeriği %50'lik su düzeyi uygulamasında saptanmıştır. Uygulama ortalamasında ise 39.803 ile glisin betain uygulaması yapılmış kestane fidanlarının olduğu tespit edilmiştir. Su düzeyi ortalamalarına bakıldığında en iyi yaprak oransal su içeriğinin %25'lik su düzeyinde bulunurken bunu sırasıyla %50, %75, %0 ve %100'lük su düzeyleri izlemektedir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yedinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri

Su Düzeyi	Yaprak oransal su içeriği (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	23.513	5.590	14.552
75	22.800	65.073	43.937
50	46.243	68.123	57.133
25	69.427	45.747	57.587
0	36.803	-	18.402
LSD(%5)	49.823 ö.d.		40.477 ö.d.
Uygulama Ortalaması	39.737	36.907	
LSD(%5)	22.282 ö.d.		

ö.d.= Önemli değil *: $p=0.05$ 'e göre önemli **: $p=0.01$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.1.8. Sekizinci dönem

Glisin betain uygulama sonrası yaprak oransal su içeriği üzerine varyans analizi yapılmış, yapılan analiz sonucunda su düzeyi ortalaması, uygulama ortalaması ve su düzeyi*uygulama interaksiyonu %99 önemli bulunmamıştır. Su düzeyi*uygulama interaksiyonunda en yüksek yaprak oransal su içeriği glisin betain uygulaması yapılan fidanlarda 69.660 ile %25'lik su düzeyi uygulamasında görülürken, kontrol grubu fidanlarda 68.697 ile %50'lik sulama uygulamasından elde edilmiştir. Sulama düzeyi ortalaması 11.560 ile 57.887 arasında değişim göstermiştir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında ise glisin betain uygulanan fidanların 37.181 değeri ile öne çıktığı görülmektedir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak sekizinci dönem yaprak oransal su içeriği değerleri

Su Düzeyi	Yaprak oransal su içeriği (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	23.450	23.633	23.542
75	22.793	46.247	34.520
50	46.883	68.697	57.790
25	69.660	46.113	57.887
0	23.120	-	11.560
LSD(%5)	61.005 ö.d.		49.545 ö.d.
Uygulama Ortalaması	37.181	36.938	
LSD(%5)	27.282 ö.d.		

ö.d.= Önemli değil *: p=0.05'e göre önemli **: p=0.01'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.2. Elektrolit Sızıntısı (%)

4.3.2.1 Birinci dönem

Elektrolit sızıntısına ait birinci dönem değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Elektrolit sızıntısı değerleri üzerine varyans analizleri yapılmış, yapılan analiz sonuçlarına göre uygulama ve su düzeyi ortalaması ile su düzeyi*uygulama interaksyonunun önemli etkileri bulunmamıştır. Su düzeyi ortalaması değerleri 28.130 ile 31.610 arasında değişme göstermiştir. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulanmış fidanlarda en iyi elektrolit sızıntısı değeri %100'lük su düzeyinde görülürken, kontrol grubu fidanlara ait elektrolit sızıntısı değeri %75'lik su düzeyinde saptanmıştır.

Çizelge 4.16. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak birinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri

Su Düzeyi	Elektrolit sızıntısı (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	32.630	28.787	30.708
75	30.507	32.713	31.610
50	26.167	30.093	28.130
25	28.247	31.980	30.113
0	30.223	28.663	29.443
LSD(%5)	8.701 ö.d.		3.844 ö.d.
Uygulama Ortalaması	29.555	30.447	
LSD(%5)	3.891 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.2.2. İkinci dönem

Çizelge 4.17 incelendiğinde, glisin betain uygulama sonrası elde edilen elektrolit sızıntısı değeri hem su düzeyi, hem uygulamalar arası farklılıklar, hem de su düzeyi*uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz çıktığı görülmüştür. Su düzeyi*uygulama interaksyonu içerisinde glisin betain uygulanan fidanlarda en yüksek değeri (44.863) %25 su düzeyinde, kontrol grubunda ise (47.183) ile %25'lik su düzeyinde olduğu görülürken en düşük elektrolit sızıntısı kontrol grubu fidanlarda 32.817 ile %75 sulama uygulamasından elde edilmiştir. Su düzeyi ortalamalarına bakıldığında en yüksek elektrolit sızıntısı değerinin %50'lik su düzeyinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.17. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak ikinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri

Su Düzeyi	Elektrolit sızıntısı (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	43.937	39.010	41.473
75	38.520	32.817	35.668
50	44.720	52.800	48.760
25	44.863	47.183	46.023
0	34.350	40.190	37.270
LSD(%5)	35.965 ö.d.		12.826 ö.d.
Uygulama Ortalaması	41.278	42.400	
LSD(%5)	16.084 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.2.3. Üçüncü dönem

Üçüncü dönem ölçümünde elde edilen kestane yapraklarında, elektrolit sızıntısı değerleri üzerine istatistiksel analizler yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, uygulama ortalaması, su düzeyi*uygulama interaksiyonu ve su düzeyi ortalaması istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Su düzeyi*uygulama interaksiyonunda glisin betain uygulaması yapılan fidanlarda elektrolit sızıntısı en yüksek 48.667 ile %0 su düzeyinde bulunurken en düşük 43.873 ile %100 su düzeyi uygulamasında tespit edilmiştir. Kontrol grubu fidanlarda en yüksek elektrolit sızıntısı değeri %100'lük su düzeyi uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak üçüncü dönem elektrolit sızıntısı değerleri

Su Düzeyi	Elektrolit sızıntısı (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	43.873	53.010	48.442
75	44.097	46.737	45.417
50	47.077	47.237	47.157
25	44.660	54.750	49.705
0	48.667	46.323	47.495
LSD(%5)	12.505 ö.d.		10.877 ö.d.
Uygulama Ortalaması	45.675	49.611	
LSD(%5)	5.592 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.2.4. Dördüncü dönem

Glisin betain uygulama sonrası elektrolit sızıntısı üzerine yapılan varyans analizleri sonucunda değerler elde edilmiştir Çizelge 4.19'a göre, su düzeyi, uygulama ve su düzeyi*uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Uygulama interaksyonu içerisinde en yüksek klorofil elektrolit sızıntısı değeri, glisin betain uygulanmış fidanlarda (68.747) %0'lık susuz konuda; kontrol grubu fidanlarda (63.187) %25'lik su düzeyinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.19. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak dördüncü dönem elektrolit sızıntısı değerleri

Su Düzeyi	Elektrolit sızıntısı (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	57.627	54.870	56.248
75	56.523	50.073	53.298
50	56.343	52.657	54.500
25	61.897	63.187	62.542
0	68.747	57.533	63.140
LSD(%5)	14.324 ö.d.		11.534 ö.d.
Uygulama Ortalaması	60.227	55.664	
LSD(%5)	6.406 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.2.5. Beşinci dönem

Kestane fidanlarına farklı düzeylerde uygulanan su ile glisin betain uygulamalarının elektrolit sızıntısına etkilerini incelemek amacı ile elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre beşinci dönem elektrolit sızıntısı arasındaki farklılık uygulama, su düzeyi ortalaması ve su düzeyi*uygulama interaksiyonu üzerine %95'le önemlilik arz etmemektedir. Yapılan değerlendirmeler ışığında sulama düzeyi ortalamasında elektrolit sızıntısı 48.368 ile 35.052 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek 43.945 değeri ile su düzeyi*uygulama interaksiyonunda glisin betain uygulanan %100 sulama uygulamasından elde edilirken, en düşük elektrolit sızıntısı değerine kontrol grubuna ait fidanlarda, glisin betain uygulanan fidanlarda olduğu gibi %100 sulama uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak beşinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri

Su Düzeyi	Elektrolit sızıntısı (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	43.945	26.160	35.052
75	33.523	38.227	35.875
50	38.700	38.233	38.467
25	42.657	56.935	48.368
0	40.603	40.240	40.458
LSD(%5)	17.789 ö.d.		13.639 ö.d.
Uygulama Ortalaması	39.596	39.671	
LSD(%5)	6.724 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.2.6. Altıncı dönem

Glisin betain uygulaması sonrasında elektrolit sızıntısı değerleri incelendiğinde Çizelge 4.21'de görüldüğü üzere, su düzeyi, uygulama ortalamaları ve su düzeyi*uygulama interaksyonu önemli çıkmamıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulanmış fidanlara ait elektrolit sızıntısı değerlerinin 26.470 ile 33.600 arasında değiştiği gözlenirken, kontrol grubu fidanlara ait elektrolit sızıntısı değerlerinin 21.315 ile 30.397 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.21. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak altıncı dönem elektrolit sızıntısı değerleri

Su Düzeyi	Elektrolit sızıntısı (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	26.470	21.890	24.180
75	33.600	29.043	31.322
50	27.395	30.397	29.196
25	27.173	21.315	24.830
0	29.450	22.755	26.772
LSD(%5)	33.963 ö.d.		7.620 ö.d.
Uygulama Ortalaması	29.328	26.214	
LSD(%5)	9.804 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.2.7. Yedinci dönem

Elektrolit sızıntısı üzerine varyans analizi yapılmış, yapılan analiz sonucunda su düzeyi ortalaması %5'e göre, uygulama ortalaması ve su düzeyi*uygulama interaksyonu %1'e göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulaması yapılan fidanlarda elektrolit sızıntısı değeri 45.813 ile %0 doz uygulamasında görülürken, kontrol grubu fidanlarda elektrolit sızıntısı değeri 34.100 ile %50 doz uygulamasından elde edilmiştir. Su düzeyi ortalamasından alınan değerlerde %50 sulama uygulamasından elde edildiği, uygulama ortalamalarına bakıldığında ise glisin betain uygulanan fidanlarda 31.394 ile öne çıktığı görülmektedir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yedinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri

Su Düzeyi	Elektrolit sızıntısı (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	24.870 c	30.660 a	27.765 ab
75	24.860 c	31.363 a	28.112 a
50	29.890 bc	34.100 a	31.995 a
25	31.537 b	31.530 a	31.533 a
0	45.813 a	-	22.907 b
LSD(%5)	5.998 **		5.203 *
Uygulama Ortalaması	31.394 a	25.531 b	
LSD(%5)	2.682 **		

ö.d.= Önemli değil *: $p=0.05$ 'e göre önemli **: $p=0.01$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.2.8. Sekizinci dönem

Sekizinci dönem ölçümünde elde edilen kestane yapraklarında glisin betain uygulama sonrası elektrolit sızıntısı değerleri üzerine istatistiksel analizler yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, uygulama ortalaması, su düzeyi*uygulama interaksyonu ve su düzeyi ortalaması %1'e göre önemli bulunmuştur. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulaması yapılan ağaçlarda en yüksek elektrolit sızıntısı değeri 25.790 ile %75'lik su düzeyinde bulunurken, kontrol grubu fidanlarda en yüksek elektrolit sızıntısı %25'lik su düzeyi uygulamasında saptanmıştır. Uygulama ortalamasında ise 23.931 ile glisin betain uygulaması yapılmış kestane fidanlarında bulunmuştur. Su düzeyi ortalamalarına bakıldığında en iyi elektrolit sızıntısı %50'lik su düzeyinde bulunurken bunu sırasıyla %25, %100'lük su düzeyleri izlemektedir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak sekizinci dönem elektrolit sızıntısı değerleri

Su Düzeyi	Elektrolit sızıntısı (%)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	23.220 ab	22.540 b	22.880 a
75	25.790 a	18.940 c	22.365 a
50	25.063 ab	22.973 ab	24.018 a
25	21.940 b	25.843 a	23.892 a
0	23.640 ab	-	11.820 b
LSD(%5)	3.183 **		2.426 **
Uygulama Ortalaması	23.931 a	18.059 b	
LSD(%5)	1.424 **		

ö.d.= Önemli değil *: p=0.05'e göre önemli **: p=0.01'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.3. Klorofil Yoğunluğu

4.3.3.1. Birinci dönem

Klorofil yoğunluğu değerleri üzerine varyans analizi yapılmış, yapılan analiz sonucunda su düzeyi, uygulama ortalaması ve su düzeyi*uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulaması yapılan fidanlarda klorofil yoğunluğu oranı 0.510 ile 0.550 arasında değişen değerleri alırken, kontrol grubu fidanlarda klorofil yoğunluk oranı 0.543 ile 0.543 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak birinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri

Su Düzeyi	Klorofil yoğunluğu		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	0.537	0.543	0.540
75	0.547	0.563	0.555
50	0.523	0.553	0.538
25	0.510	0.567	0.538
0	0.550	0.543	0.547
LSD(%5)	0.073 ö.d		0.038ö.d.
Uygulama Ortalaması	0.533	0.554	
LSD(%5)	0.032ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.3.2. İkinci dönem

İkinci dönem ölçümünde elde edilen kestane yapraklarında glisin betain uygulama sonrası klorofil yoğunluk değerleri üzerine istatistiksel analizler yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, uygulama ortalaması, su düzeyi*uygulama interaksyonu ve su düzeyi ortalaması istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulaması yapılan fidanlarda klorofil yoğunluğu en yüksek 0.577 ile %75 su düzeyinde bulunurken en düşük 0.520 ile %25 su düzeyi uygulamasında tespit edilmiştir. Kontrol grubu fidanlarda en yüksek klorofil değeri %100'lük su düzeyi uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak ikinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri

Su Düzeyi	Klorofil yoğunluğu		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	0.573	0.563	0.568
75	0.577	0.513	0.545
50	0.533	0.493	0.513
25	0.520	0.533	0.527
0	0.550	0.540	0.545
LSD(%5)	0.097 ö.d.		0.068ö.d.
Uygulama Ortalaması	0.551	0.529	
LSD(%5)	0.044ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.3.3. Üçüncü dönem

Klorofil yoğunluk değerlerine ait analiz sonuç değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Glisin betain uygulaması sonrasında üçüncü dönem analiz sonucunda su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulanan fidanlar ve kontrol grubu fidanlara ait en yüksek klorofil değeri her ikisinde de %75'lik su düzeyi uygulamasında tespit edilmiştir. Analiz sonucuna bakıldığında su düzeyi ortalamasında en yüksek klorofil yoğunluk değerinin 0.572 olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.26. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak üçüncü dönem klorofil yoğunluğu değerleri

Su Düzeyi	Klorofil yoğunluğu		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	0.563	0.560	0.562
75	0.577	0.567	0.572
50	0.560	0.537	0.548
25	0.533	0.553	0.543
0	0.517	0.530	0.523
LSD(%5)	0.059 ö.d.		0.034ö.d.
Uygulama Ortalaması	0.550	0.549	
LSD(%5)	0.026ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.3.4. Dördüncü dönem

Kestane fidanlarına farklı dozda uygulanan su ile glisin betain uygulamalarının klorofil yoğunluğuna etkilerini incelemek amacı ile elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Glisin betain uygulama sonrası yapılan analiz sonucuna göre dördüncü dönem klorofil miktarları arasındaki farklılık uygulama, su düzeyi ortalaması ve su düzeyi*uygulama interaksyonu üzerine %95'le önemlilik arz etmemektedir. Yapılan değerlendirmeler ışığında klorofil miktarı 0.710 ile 0.610 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek 0.710 değeri ile su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulanan %100 sulama uygulamasından elde edilirken, en düşük klorofil yoğunluğuna kontrol grubuna ait fidanlarda, glisin betain uygulanan fidanlarda olduğu gibi %100 sulama uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak dördüncü dönem klorofil yoğunluğu değerleri

Su Düzeyi	Klorofil yoğunluğu		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	0.710	0.610	0.650
75	0.657	0.637	0.648
50	0.657	0.640	0.647
25	0.620	0.645	0.630
0	0.617	0.640	0.626
LSD(%5)	0.074 ö.d		0.042 ö.d.
Uygulama Ortalaması	0.648	0.633	
LSD(%5)	0.028ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.3.5. Beşinci dönem

Çizelge 4.28 incelendiğinde, klorofil yoğunluk değeri hem su düzeyi, hem uygulamalar arası farklılıklar, hem de su düzeyi*uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyonu içerisinde glisin betain uygulanan fidanlarda en yüksek değeri (0.530) %50 su düzeyinde, kontrol grubunda ise (0.500) ile aynı oranda olan %75 ve %50'lik su düzeyinde olduğu görülürken en düşük klorofil miktarı kontrol grubu fidanlarda 0.440 ile %100 sulama uygulamasından elde edilmiştir. Su düzeyi ortalamalarına bakıldığında en yüksek klorofil yoğunluğu değerinin %50'lik su düzeyinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.28. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak beşinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri

Su Düzeyi	Klorofil yoğunluğu		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	0.445	0.440	0.442
75	0.497	0.500	0.498
50	0.530	0.500	0.515
25	0.493	0.480	0.488
0	0.500	0.475	0.490
LSD(%5)	0.087 ö.d.		0.058ö.d.
Uygulama Ortalaması	0.496	0.479	
LSD(%5)	0.033ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.3.6. Altıncı dönem

Glisin betain uygulama sonrası klorofil yoğunluğu üzerine yapılan varyans analizleri sonucunda elde edilen değerler belirlenmiş olup, çizelge 4.29'a göre su düzeyi, uygulama ve su düzeyi*uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Uygulama interaksyonu içerisinde en yüksek klorofil yoğunluğu değeri, glisin betain uygulanmış fidanlarda (0.467) %25'lik su düzeyinde; kontrol grubu fidanlarda (0.475) %0'lık susuz konudan elde edilmiştir.

Çizelge 4.29. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak altıncı dönem klorofil yoğunluğu değerleri

Su Düzeyi	Klorofil yoğunluğu		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	0.440	0.435	0.437
75	0.417	0.443	0.430
50	0.430	0.463	0.450
25	0.467	0.470	0.468
0	0.460	0.475	0.466
LSD(%5)	0.219 ö.d.		0.041ö.d.
Uygulama Ortalaması	0.444	0.457	
LSD(%5)	0.063ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.3.7. Yedinci dönem

Glisin betain uygulaması sonrasında klorofil yoğunluğu değerleri Çizelge 4.30'da verilmiştir. Çizelge de görüldüğü gibi su düzeyi ve uygulama ortalamaları ve de su düzeyi*uygulama interaksyonu önemli çıkmamıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulanmış fidanlara ait klorofil yoğunluğu değerlerinin 0.370 ile 0.447 arasında değiştiği gözlenirken, kontrol grubu fidanlara ait klorofil yoğunluğu değerlerinin 0.437 ile 0.460 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.30. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yedinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri

Su Düzeyi	Klorofil yoğunluğu		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	0.447	0.450	0.448
75	0.460	0.440	0.450
50	0.460	0.460	0.460
25	0.460	0.437	0.448
0	0.370	0.437	0.403
LSD(%5)	0.066 ö.d.		0.048ö.d.
Uygulama Ortalaması	0.439	0.445	
LSD(%5)	0.030ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.3.8. Sekizinci dönem

Sekizinci dönem ölçümünde elde edilen kestane yapraklarında glisin betain uygulama sonrası klorofil yoğunluk değerleri üzerine istatistiksel analizler yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, uygulama ortalaması, su düzeyi*uygulama interaksyonu ve su düzeyi ortalaması %1'e göre önemli bulunmuştur. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulaması yapılan fidanlarda klorofil yoğunluğu 0.470 ile %0'lık susuz konudan elde edilirken, kontrol grubu fidanlarda en yüksek klorofil değeri %25'lik su düzeyi uygulamasından elde edilmiştir. Uygulama ortalamasında ise 0.431 ile glisin betain uygulaması yapılmış kestane fidanlarda bulunmuştur. Su düzeyi ortalamalarına bakıldığında en iyi klorofil yoğunluğu %75'lik su düzeyinde bulunurken bunu sırasıyla %25, %100'lük su düzeyleri izlemektedir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak sekizinci dönem klorofil yoğunluğu değerleri

Su Düzeyi	Klorofil yoğunluğu		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	0.440 ab	0.360 b	0.400 b
75	0.440 ab	0.423 a	0.432 a
50	0.390 b	0.390 ab	0.390 b
25	0.413 ab	0.430 a	0.422 a
0	0.470 a	-	0.235 c
LSD(%5)	0.059**		0.017**
Uygulama Ortalaması	0.431 a	0.321 b	
LSD(%5)	0.026**		

ö.d.= Önemli değil *: $p=0.05$ 'e göre önemli **: $p=0.01$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.4. Yaprak Yüzey Sıcaklığı (°C)

4.3.4.1. Birinci dönem

Yaprak yüzey sıcaklık ortalama değerleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulama, su düzeyi ve su düzeyi*uygulama interaksiyonundan oluşan faktörlere bağlı olarak yaprak yüzey sıcaklığı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çizelge 4.32 incelendiğinde, interaksiyon içerisinde glisin betain uygulaması yapılmış ağaçlara ait en yüksek yaprak sıcaklık değeri % 0'lık susuz konuda (29.157), kontrol grubu fidanlara ait en yüksek yaprak yüzey sıcaklık değeri % 100'lük su düzeyinde (26.323) saptanmıştır. Sulama düzeyi ortalama değerleri 25.000 ile 27.540 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.32. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak birinci dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri

Su Düzeyi	Yaprak yüzey sıcaklığı (°C)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	27.889	26.323	27.106
75	28.087	24.340	26.213
50	27.523	25.310	26.417
25	23.867	26.133	25.000
0	29.257	25.923	27.540
LSD(%5)	5.520 ö.d.		3.692 ö.d.
Uygulama Ortalaması	27.304	25.606	
LSD(%5)	2.469 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.4.2. İkinci dönem

İkinci döneme ait glisin betain uygulama sonrası yaprak yüzey sıcaklık değerleri Çizelge 4.33'de verilmiştir. Yaprak yüzey sıcaklık değerleri üzerine varyans analizleri yapılmış, yapılan analiz sonuçlarına göre uygulama ortalamasına bağlı olarak yapılan yaprak yüzey sıcaklığının önemli bir etkisi görülmemişken, su düzeyi %95 güvenle, su düzeyi*uygulama interaksyonu %99 ile önemli etkileri bulunmuştur. Su düzeyi ortalaması değerleri 29.838 ile 37.778 arasında değişme göstermiştir. Su düzeyi*uygulama interaksyonunda glisin betain uygulanmış fidanlarda en iyi yaprak yüzey sıcaklık değerini 38.589 ile %100 su düzeyi gösterirken en düşük yaprak yüzey sıcaklık değerini 30.217 ile %0 susuz konu göstermiştir.

Çizelge 4.33. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak ikinci dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri

Su Düzeyi	Yaprak yüzey sıcaklığı (°C)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	38.589 a	36.967 a	37.778 a
75	33.797 b	33.873 b	33.835 b
50	35.783 b	29.950 c	32.867 bc
25	30.467 c	29.210 c	29.838 c
0	30.217 c	33.113 ab	33.113 bc
LSD(%5)	2.549 **		3.831*
Uygulama Ortalaması	33.770	33.202	
LSD(%5)	1.140 ö.d.		

ö.d.= Önemli değil *: p=0.05'e göre önemli **: p=0.01'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.4.3. Üçüncü dönem

Yaprak yüzey sıcaklığı üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulama ortalamasının yaprak yüzey sıcaklık üzerine önemli bir etkisi görülmemişken, su düzeyi*uygulama interaksyonu %95 güvenle, su düzeyi ortalamaları %99 güvenle önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak yüzey sıcaklık değeri su düzeyi ortalamasında 34.135 ile %100 sulama uygulamalarındaki fidanlarda gözlenmiştir. Su düzeyi*uygulama interaksyonu içerisinde glisin betain uygulanmış fidanlarda ve kontrol grubu fidanlarda en yüksek yaprak yüzey sıcaklık değeri her ikisinde de %100 su düzeyinde saptanmış olup, glisin betain uygulanmış fidanlarda 27.607 ile 34.487 arasında değişim gösterirken, kontrol grubu fidanlarda 27.407 ile 33.783 arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak üçüncü dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri

Su Düzeyi	Yaprak yüzey sıcaklığı (°C)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	34.487 a	33.783 a	34.135 a
75	31.963 b	27.977bc	29.970 b
50	27.607 c	27.407 c	27.507 c
25	29.940 b	29.917 b	29.928 b
0	32.090 b	32.967 a	32.528 a
LSD(%5)	2.178 *		2.404**
Uygulama Ortalaması	31.217	30.410	
LSD(%5)	0.974ö.d.		

ö.d.= Önemli değil *: p=0.05'e göre önemli **: p=0.01'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.4.4. Dördüncü dönem

Kestane fidanında glisin betain uygulama sonrası yaprak yüzeyi üzerine yapılan istatistiksel analiz sonucunda su düzeyi ortalaması %95 güvenle önemli bulunmuştur Sulama düzeyi ortalaması incelendiğinde en iyi yaprak yüzey sıcaklık değeri 32.496 ile %100 sulama uygulamasının öne çıktığı görülmektedir. En düşük yaprak yüzeyi sıcaklık değeri ise %0 susuz uygulamada (25.490) belirlenmiştir. Uygulama ortalaması ve su düzeyi*uygulama interaksiyonu istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Çizelge 4.35)

Çizelge 4.35. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak dördüncü dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri

Su Düzeyi	Yaprak yüzey sıcaklığı (°C)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	30.800	33.627	32.496 a
75	28.767	27.517	28.142 b
50	28.905	26.853	27.674 b
25	29.115	28.373	28.818 b
0	26.133	24.525	25.490 b
LSD(%5)	6.524 ö.d.		3.632*
Uygulama Ortalaması	28.573	28.445	
LSD(%5)	2.559ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.4.5. Beşinci dönem

Çizelge4.36'da görüldüğü gibi, yaprak yüzey sıcaklığı üzerine yapılan istatistiksel değerlendirmelerde; uygulama, su düzeyi ve su düzeyi*uygulama interaksyonu faktörlerine bağlı olarak elde edilen sonuçların yaprak yüzey sıcaklığı üzerine önemli etkilerinin olmadığı saptanmıştır. Su düzeyi*uygulama interaksyona bağlı olarak en yüksek yaprak yüzey sıcaklık değeri (41.800) %100'lük su düzeyinde glisin betain uygulaması yapılmış fidanlarda, en düşük yaprak yüzey sıcaklık değeri (28.373) %25'lik su düzeyi ile kontrol grubu fidanlarda saptanmıştır. Su düzeyi ortalamasına bakıldığında yaprak yüzey sıcaklık değerleri 31.058 ile 40.836 arasında değişim gösterdiği gözlenmektedir.

Çizelge 4.36. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak beşinci dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri

Su Düzeyi	Yaprak yüzey sıcaklığı (°C)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	41.800	40.193	40.836
75	40.550	36.112	38.331
50	35.953	33.987	34.970
25	32.848	28.373	31.058
0	37.433	35.600	36.700
LSD(%5)	7.871 ö.d.		7.223 ö.d.
Uygulama Ortalaması	37.425	35.294	
LSD(%5)	2.975ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.4.6. Altıncı dönem

Glisin betain uygulama sonrası yaprak yüzey sıcaklığı üzerine yapılan istatistiksel analiz sonucunda sulama düzeyi ortalaması %99 güvenle önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37). Su düzeyi ortalaması incelendiğinde en iyi yaprak yüzey sıcaklık değeri 41.600 ile %100 sulama uygulamasının gösterdiği saptanmıştır. En düşük yaprak yüzey sıcaklık değeri %25'lik su düzeyinde (29.720) belirlenmiştir. Uygulama ortalaması ve su düzeyi*uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Çizelge 4.37. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak altıncı dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri

Su Düzeyi	Yaprak yüzey sıcaklığı (°C)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	42.000	41.400	41.600 a
75	38.533	36.533	37.533 b
50	32.572	32.179	32.336 c
25	30.548	28.478	29.720 c
0	31.067	32.400	31.400 c
LSD(%5)	11.133 ö.d.		3.251**
Uygulama Ortalaması	33.966	34.390	
LSD(%5)	3.124ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, **: $p=0.01$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.4.7. Yedinci dönem

Yaprak yüzey sıcaklık değeri üzerine istatistiksel analizler uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yaprak yüzey sıcaklık değeri üzerine yapılan değerlendirmede; uygulama ve su düzeyi*uygulama interaksiyonun yaprak yüzey sıcaklığı üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı saptanırken, su düzeyi ortalaması %95 güvenle önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38). Su düzeyi*uygulama interaksiyonuna bağlı olarak yaprak yüzey sıcaklığı üzerine yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; glisin betain uygulanmış fidanlara ait değerlerin 40.150 ile 33.040; kontrol grubu fidanlara ait değerlerin 40.433 ile 28.427 arasında dağılım göstermiştir. Su düzeyi ortalamasına ait istatistiki veriler 39.445 ile %100 sulama uygulamasında görülürken en düşük yaprak yüzey sıcaklık değeri 30.773 ile %25'lik su düzeyinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.38. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yedinci dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri

Su Düzeyi	Yaprak yüzey sıcaklığı (°C)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	40.150	38.740	39.445 a
75	38.100	40.433	39.267 a
50	35.843	34.791	35.317 a
25	33.040	28.427	30.733 b
0	39.100	36.600	37.850 a
LSD(%5)	5.113ö.d		4.613*
Uygulama Ortalaması	37.246	35.798	
LSD(%5)	2.287ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.3.4.8. Sekizinci dönem

Glisin betain uygulama sonrası yaprak yüzey sıcaklığına ait sekizinci dönem değerleri Çizelge 4.39'da verilmiştir. Yaprak yüzey sıcaklığı değerleri üzerine varyans analizleri yapılmış, yapılan analiz sonuçlarına göre uygulama ve su düzeyi ortalaması ve su düzeyi*uygulama %99 güvenle önemli etkileri bulunmuştur. Su düzeyi ortalaması değerleri 18.300 ile 40.583 arasında değişme göstermiştir. Su düzeyi*uygulama interaksiyonunda glisin betain uygulanmış fidanlarda en yüksek yaprak yüzey sıcaklık değeri %75'lik su düzeyinde görülmüştür. Uygulama ortalamasında glisin betain uygulanmış fidanların (36.674) öne çıktığı saptanmıştır.

Çizelge 4.39. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak sekizinci. dönem yaprak yüzey sıcaklık değerleri

Su Düzeyi	Yaprak yüzey sıcaklığı (°C)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	38.750 ab	40.120 ab	39.435 ab
75	40.600 a	40.567 a	40.583 a
50	34.799 bc	36.126 b	35.462 b
25	32.620 c	28.451 c	30.535 c
0	36.600 bc	-	18.300 d
LSD(%5)	3.997**		4.496**
Uygulama Ortalaması	36.674 a	29.053 b	
LSD(%5)	1.788**		

ö.d.= Önemli değil *: p=0.05'e göre önemli **: p=0.01'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.4. Kestane Fidanında Morfolojik Analizler İle İlgili Bulgular

Bu bölümde vejetasyon dönemi sonunda bir defa yapılan uygulama ve değerlendirme ile elde edilen bulgular ele alınmıştır.

4.4.1. Yaprak Sayısı (adet)

Yaprak sayısı üzerine istatistiksel analizler uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yaprak sayısı üzerine yapılan değerlendirmede; uygulama ve su düzeyi*uygulama interaksyonunun yaprak yüzey sıcaklığı üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı saptanırken, su düzeyi ortalaması %95 güvenle önemli bulunmuştur (Çizelge 4.40). Su düzeyi* uygulama interaksyonuna bağlı olarak yaprak sayısı üzerine yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; glisin betain uygulanmış fidanlara ait değerlerin 27.000 ile 70.000; kontrol grubu fidanlara ait değerlerin 21.500 ile 72.500 arasında dağılım göstermiştir. Su düzeyi ortalamasına ait istatistiki veriler 57.750 ile %100 sulama uygulamasında görülürken en düşük yaprak sayısı değeri 29.167 ile %75'lik su düzeyinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.40. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak kestane fidanlarında yaprak sayısı değerleri

Su Düzeyi	Yaprak sayısı		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	43.000	72.500	57.750 a
75	27.000	31.330	29.167 b
50	44.500	38.277	41.388 bc
25	70.000	21.500	45.750 ab
0	48.000	-	48.000 ab
LSD(%5)	44.926 ö.d.		13.150 *
Uygulama Ortalaması	46.500	40.902	
LSD(%5)	20.092 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: $p=0.05$ 'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

4.4.2. Yaprak alanı (cm²)

Kestane fidanlarına farklı düzeylerde uygulanan su ile glisin betain uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkilerini incelemek amacı ile elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre yaprak alanı arasındaki farklılık; uygulama, su düzeyi ortalaması ve su düzeyi*uygulama etkisi üzerine önemlilik arz etmemektedir. Yapılan değerlendirmelere bakıldığında su düzeyi ortalamasında yaprak alanı 19.900 ile 23.488 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Su düzeyi*uygulama etkisinde glisin betain uygulanan fidanlarda en yüksek yaprak alanı 25.203 ile %25 sulama uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak alanı 18.700 ile %100 sulama uygulamasından elde edilmiştir. Kontrol grubuna ait fidanlara bakıldığında %50 uygulamanın öne çıktığı görülmektedir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Su düzeyi ve uygulama faktörüne bağlı olarak yaprak alanı değerleri

Su Düzeyi	Yaprak alanı (cm ²)		
	Uygulama		Su Düzeyi Ortalaması
	(1) GB	(2) Kontrol	
100	18.700	24.123	21.412
75	20.267	21.400	20.833
50	19.633	24.643	22.138
25	25.203	21.773	23.488
0	19.900	-	19.900
LSD(%5)	15.266 ö.d.		3.202 ö.d.
Uygulama Ortalaması	20.741	22.985	
LSD(%5)	6.827 ö.d.		

ö.d.: Önemli değil, *: p=0.05'e göre önemli

Uygulamalar içerisinde su düzeyi/uygulama incelenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Gerek ülkemiz ve gerekse de bölgemiz açısından oldukça büyük ekonomik öneme sahip, meyve türlerinden olan kestane yetiştiriciliğinde meyve kalitesi ve verimliliği sınırlayan en önemli faktörlerden biri kuraklıktır. Bu anlamda, kuraklığa hassas bir tür olarak bilinen kestaneler, özellikle kurak geçen yaz aylarında bu durumdan olumsuz yönde etkilenmektedir. Meyve iriliğinin az olması veya başka bir ifade ile küçük meyvelerin meydana gelmesi ve buna bağlı olarak verimin düşmesi yanında, mürekkep hastalığının ortaya çıkması da kurak koşulların olumsuz etkileri arasında sayılabilir. Kestane mezofit karakterde (orta yağış isteği) bir tür olup, yıllık yağış toplamı 600-1600 mm olan yerlerde yaşayabilir. Bu nedenle yağış, kestanenin yayılışında önemli bir etkidir. Kestaneler doğal ekolojilerinde genel olarak sulama yapılmadan yetiştirilebilmektedir. Ancak, yıllık yağışın az olması ve buna bağlı olarak toprak neminin azlığı, özellikle bitki gelişimi ve meyve kalitesini sınırlamaktadır. Bunu kısmen önlemenin de başlıca yolu yağışların toprağa işlenmesini kolaylaştırmak ve nemin toprak yüzeyinden buharlaşmamasını sağlamak gibi bir takım önlemler alınabileceği Soylu, (2004) tarafından ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra, uygun arazi koşullarında, uygun su düzeyleride sulamaların yapılması gerekmektedir.

Tüm bu noktalardan hareketle, kuraklık ve su stresi koşullarında kestane bitkilerinin fizyolojik davranışlarının ortaya konması önem arz etmektedir. Bu nedenle, su stresi altındaki kestane fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin saptanması amacıyla çalışma tez çalışması planlanmıştır. Bu amaçla, farklı sulama düzeylerinin ve osmotik koruyuculardan glisin betain uygulamasının kestane fidanlarında fizyolojik ve morfolojik etkilerini belirlemek hedeflenmiştir. Küresel iklim değişikliğinin etkilerinin, son yıllarda gündeme geldiği dünyada, planlanan bu çalışma, kestane fidanlarında uygun su düzeyinin belirlenmesi ve osmotik koruyucuların fizyolojik etkilerinin belirlenmesi açısından oldukça önem arz etmektedir. Bu anlamda, literatürde kestane fidanlarında su stresi ve osmoprotektan uygulamalarının fizyolojik etkileri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2015 yılı vejetasyon dönemi içerisinde yetiştirilen kestane fidanlarına uygulanan farklı sulama suyu düzeyi ve glisin betain (GB) uygulamalarının, kestane fidanlarında yarattığı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin incelendiği bu çalışmanın en önemli bulgularının başında, uygulanan sulama suyu miktarlarının

değişiklik göstermiş olmasıdır. Elde edilen sonuçlara göre; en fazla sulama suyu miktarı 590.1 mm ile bitki etkili kök derinliğinde (90 cm) eksilen nemin %100'ünün tamamlandığı K2 konusuna verilirken, en az sulama suyu miktarı ise bitki etkili kök bölgesinde eksilen nemin %25'inin tamamlandığı ve GB uygulamasının yapıldığı, K10 konusuna uygulanmıştır. Bitki kök bölgesinde eksilen nemin eşit düzeyde tamamlandığı, ancak GB uygulaması yapılan ve yapılmayan konular kıyaslandığında, parsellere uygulanan sulama suyu miktarlarında belirgin farklılıklar olduğu gözlemlenmiş olup, GB'nin bitkinin su stresi ve kuraklığa karşı dayanıklılığını artırıp, bitkinin sulama suyu gereksinimini azaltarak, su kullanım yeteneğini arttırdığı sonucuna varılabilmektedir. Su kazanma ve kullanma yeteneği yüksek olan bir bitki, kuraklığa daha fazla direnç göstermektedir (Türkan, 2008). Değişik stres koşullarına karşı dayanıklılığı arttıran ve doğal olarak etki eden osmotik koruyuculardan biri olan GB (Sakamoto ve Murata, 2000) ve farklı sulama uygulamalarının birlikte yapıldığı literatür mevcut değildir. Bu anlamda bu çalışma kestane de yapılan ilk bilimsel çalışma niteliğini taşımaktadır. Fakat su kısıtıyla ilgili çalışmalar yapılmış olup bu anlamda; Yazgan vd. (2004), genç kiraz ağaçlarında farklı sulama programlarının bitki su tüketimine etkilerini inceledikleri denemede, farklı su düzeylerine göre ölçtükleri bitki su tüketiminin 2001 yılında 365 mm 1017 mm, 2002 yılında ise 447 mm - 983 mm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yıldırım vd. (2005), erik ağaçlarına farklı sulama programları uygulayarak, en düşük mevsimlik bitki su tüketim değerini 607.2 mm ile %50 sulama konusundan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Kanber ve Eylem (1995)'te muzun sulama dönemi boyunca 916-1186 mm su tükettiğini, Tapia vd., (2003)'de 3 yaşındaki incir ağaçlarına yılda 220 mm su verilebileceğini, Bilgel vd., (1999)'da antepfıstığında mevsimlik sulama suyu ihtiyacının 450mm olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, kestanelerde su kısıtı ile ilgili de çalışma yapılmamıştır.

Deneme kapsamında su stresi ve osmoprotektan uygulamalarının kestane fidanlarında fizyolojik özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla; yaprak oransal su içeriği (%), elektrolit sızıntısı (%), klorofil yoğunluğu ve yaprak yüzey sıcaklığı (°C) parametreleri, morfolojik özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla ise vejetasyon dönemi sonunda yaprak sayısı ve yaprak alanı (cm²) parametrelerinin belirlenmesine yönelik analizler yapılmıştır.

Araştırmada, yaprak oransal su içeriği (YOSİ) değeri üzerine uygulanan glisin betain ve farklı su düzeyi uygulamalarının kestane fidanlarında fizyolojik etkilerini

belirlemek amacıyla; 2 Haziran, 15 Haziran, 29 Haziran, 13 Temmuz, 27 Temmuz, 17 Ağustos, 31 Ağustos ve 14 Eylül 2015 tarihlerinde olmak üzere 8 farklı dönemde analiz yapılmıştır. 7 dönemdeki yapılan analiz sonuçları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sadece, üçüncü kez GB uygulaması sonrası olan 17 Ağustos döneminde elde edilen ölçümlerde, su düzeyi uygulamasının, YOSİ üzerine etkisinin istatistiksel olarak %95 güvenle önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Bu dönemde, uygulamalar arasında en yüksek YOSİ değerinin %72.775 ile %75'lik su düzeyinde olduğu, en düşük YOSİ değerinin ise %68.638 ile %0 susuz konusundan elde edildiği belirlenmiştir. Genel olarak, bütün dönemler incelendiğinde, GB uygulanan fidanlarda çoğunlukla en yüksek YOSİ değeri %25 su düzeyinde görülürken bunu sırasıyla %75, %100, %50, ve %0 susuz konusu izlemiştir. GB uygulanmayan, kontrol grubunda ise %50 su düzeyinde en fazla YOSİ değeri elde edilirken, bunu sırasıyla %75, %100, %25 ve %0 susuz konusu izlemiştir. Normal koşullarda bitkilere verilen su miktarı azaldıkça YOSİ değerlerinde de bir azalma gözlemlenmektedir (Kaya, 2011). Fakat aldığımız sonuçlarda en yüksek YOSİ değeri verilen suyla orantılı olarak değişim göstermemiştir. Buna paralel kestane ile ilgili çalışmalar mevcut olmayıp, literatürde farklı meyve türlerinde yapılan su kısıtı çalışmaları ile ilgili YOSİ değerleri vardır. Bu anlamda Aşık vd., (2011) zeytin ağaçlarında farklı sulama konuları uyguladıkları çalışmada en yüksek YOSİ değerini %100 sulama uygulamasından elde ederken, en düşük YOSİ değerini % 0 sulama uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Kırnak ve Demirtaş, (2002)'da Malatyada kiraz üzerinde farklı sulama konuları uygulamışlar ve %25 ile %50 sulama konuları arasındaki farklılığın önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Söz konusu literatür bulgularının, çalışmamızın sonuçları ile uyumlu olduğu söylenebilir. Uygulama dönemlerini kıyaslamak olursak, genel anlamda kontrol grubuna göre glisin betain uygulamasının yapıldığı kestane fidanlarının yüksek yaprak oransal su içeriğine sahip olmaları, glisin betainin stres koşullarına karşı etkinliklerinin varlığını düşündürmektedir. Denaxa vd. (2012), stres koşulları altındaki zeytin ağaçlarına, glisin betain uygulaması sonucunda kontrole kıyasla daha yüksek yaprak oransal su içeriği değerleri elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Elektrolit sızıntısı (EC) üzerine kullanılan glisin betain preparatı ile farklı su düzeyi uygulamalarının kestane fidanlarına etkilerini belirlemek amacıyla 2015 yılı vejetasyon dönemi içerisinde; 2 Haziran, 15 Haziran, 29 Haziran, 13 Temmuz, 27 Temmuz, 17 Ağustos, 31 Ağustos, 14 Eylül 2015 tarihleri olmak üzere 8 farklı

dönemde yapılan varyans analiz sonucuna göre; 31 Ağustos 2015 tarihinde yapılan ölçümlerde (dördüncü GB uygulaması öncesi), su düzeyi ortalaması %5'e göre önemli iken su düzeyi * uygulama interaksiyonu ile uygulama ortalamaları %1'e göre istatistiksel olarak önemlilik arz etmektedir. 14 Eylül 2015 dönemi ölçümleri (dördüncü GB uygulaması sonrası) değerlendirildiğinde ise, su düzeyi uygulaması, su düzeyi* uygulama interaksiyonu ve uygulama ortalamaları %1'e göre önemli bulunmuştur. Yedinci dönem olan, dördüncü GB uygulaması öncesi, glisin betain uygulamalarında en düşük EC değeri %75 su düzeyi uygulamasından elde edilirken; sekizinci dönem olan dördüncü GB uygulaması sonrası ölçümlerde en düşük EC değeri %25 su düzeyinden elde edilmiştir. Yedinci dönemde kontrol grubu, GB uygulananlara göre daha yüksek EC'ye sahip olduğu, sekizinci dönemde ise kontrol grubuna göre GB uygulanan fidanlarda daha yüksek elektrolit sızıntısı değerleri olduğu belirlenmiştir. Genel olarak EC değerleri incelendiğinde, %25 su düzeyinde glisin betain uygulanan konunun, kontrole göre daha düşük değerlerde seyrettiği görülmektedir. Uygulamaların bu su düzeyindeki düşük elektrolit sızıntısı değerleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, glisin betainin belirtilen su düzeyi seviyesinde olumlu etki oluşturduğu düşünülmektedir. Ancak denemeden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, bazı dönemlerde uygulamaların elektrolit sızıntısı değerlerinin kontrole göre daha yüksek olduğu da saptanmıştır. Farklı su düzeyi ve glisin betain uygulaması sonucu elektrolit sızıntısı değerlerinin, kontrol grubuna göre düşük değer göstermesi, glisin betainin stresi azaltma özelliklerinin bir sonucu olduğunu açık bir şekilde düşündürmektedir. Nitekim zeytinlerde sıcaklık toleransına tepkilerin gözlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, sıcaklık arttıkça yapraklarda yapılan testler sonucunda elektrolit sızıntısında bir artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Mancuso ve Azzarello, 2002).

Kestane fidanlarında klorofil yoğunluğu üzerine, denemede kullanılan glisin betain ile bu prepatın doz ve farklı sulama uygulamalarının dönemden döneme etkileri farklı şekillerde olmuştur. Denemede klorofil yoğunluğu ölçümleri de diğer fizyolojik ölçümler gibi 8 farklı dönemde yapılmıştır. Yedinci dönemdeki veriler istatistiksel olarak önemli bulunmazken, sekizinci döneme ait değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sekizinci dönem verilerine göre, GB'li uygulamalarda en yüksek klorofil yoğunluğu %0 susuz konudan elde edilirken, kontrol grubunda %25 sulama konusundan elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde gerek GB uygulanan uygulamalarda ve gerekse kontrol grubunda en yüksek klorofil

içeriği değerleri çoğunlukla %100 ve %75 sulama uygulamalarından elde edilmiştir. Kuraklığın azalması yani sulamada yapılan miktar artışı, klorofil yoğunluk değeri artışını orantılı olarak arttırdığı söylenebilir. Bu konu ile ilgili olarak; Anju vd., (1994) klorofil azalma oranı düşük olan bitkilerin kuraklık stresine daha toleranslı olduğunu bildirmiştir. Sekiz dönemde yapılan ölçümleri karşılaştırdığımızda, GB uygulanan konuların klorofil içeriği genel anlamda kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Bu konu ile ilgili; Mickelbart vd. (2006), yaptıkları çalışmalarında glisin betain uygulamasının klorofil seviyesindeki artış üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Blunden vd. (1997), yaptıkları çalışmada klorofil konsantrasyonunun glisin betain etkisiyle arttığını tespit etmişlerdir.

Denemede kullanılan glisin betain ve farklı sulama uygulamalarının kestane fidanlarında yaprak yüzey sıcaklığı ölçümleri de; 2 Haziran, 15 Haziran, 29 Haziran, 13 Temmuz, 27 Temmuz, 17 Ağustos, 31 Ağustos ve 14 Eylül 2015 tarihleri olmak üzere 8 farklı dönemde yapılmıştır. 2 Haziran ve 27 Temmuz 2015 de yapılan verileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken diğer 6 dönemde elde edilen veriler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak yüzey sıcaklığı 15 Haziran, 29 Haziran, 13 Temmuz, 17 Ağustos, 31 Ağustos tarihlerindeki; gerek su düzeyi*uygulama interaksyonu, gerek su düzeyi ortalaması gerekse de kontrol grubu değerleri incelediğinde bütün uygulamalarda en yüksek yaprak yüzey sıcaklıkları %100 su düzeyinden elde edilirken, 14 Eylül tarihli uygulamada bu değerler %75'lik su düzeyinden elde edilmiştir. Bu dönemlere genel anlamda bakıldığında en düşük yaprak yüzey sıcaklığının kontrol grubuna ait %25 su düzeyinden elde edildiği görülmektedir. Glisin betain uygulanan kestane fidanlarının tüm dönem verileri değerlendirildiği zaman kontroldeki gibi en düşük yaprak yüzey sıcaklığının %25 su düzeyinden elde edildiği görülmektedir. Yaprak yüzey sıcaklığının düşük seyretmesi, yüksek sıcaklıkların hüküm sürdüğü yaz aylarında bitkinin fotosentez kapasitesini arttıracak için önemlidir. Aynı zamanda glisin betain uygulamasının yaprak yüzey sıcaklığını düşürücü etkisi nedeniyle stres koşullarına dayanımı sağladığına yönelik Mickelbart vd. (2006)'nın açıklamaları bulunmaktadır. Araştırmacı, kritik dönemlerde (ilkbahar donları öncesi) şaraplık üzümlere 50, 100, 200 mM konsantrasyonlarında uygulanan glisin betain ile bitkilerin ve veriminin korunduğunu ve yaprak yüzey sıcaklıklarını düşürerek strese dayanımını sağlandığını bildirmektedir

Yaprak sayısı değerleri üzerine yapılan varyans analizleri sonucu; uygulama ve su düzeyi*uygulama interaksiyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak, su düzeyi faktörünün, yaprak sayısı değerleri üzerine istatistiksel olarak %95 güvenle önemli etkilerde bulunduğu belirlenmiştir. Su düzeyi faktörü dikkate alındığında, en fazla yaprak sayısına sahip olan düzeyin %100 sulama dozunun olduğu, bunu %25 su düzeyinin izlediği saptanmıştır. Benzer şekilde, uygulama*su düzeyi istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte, %25 su düzeyinde GB uygulanmış kestane fidanlarında en fazla yaprak sayısı olduğu belirlenmiştir. Bu anlamda, GB'in bitkide su stresini azaltarak bitkinin morfolojik gelişimini aksatmadan devam etmesini sağladığı söylenebilir.

2015 yılı deneme sonunda elde edilen en fazla yaprak alanı değeri glisin betain uygulanan kestane fidanlarında %25 (25.203 cm²) su düzeyi uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak alanı değeri %100 (24.643 cm²) su düzeyi uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak büyümesi ile bitkiye verilen su miktarı ve bitki su tüketimi arasında doğrusal bir ilişki vardır; bitkiye verilen su miktarı ile bitki su tüketimi arttıkça yaprak alanında da artış görülmektedir (Demirtaş ve Kırnak,2007). Bu anlamda, Gülcan vd., (2005), Malatya yöresinde bazı kurutmalık kayısı çeşitlerinin kuraklık stresine karşı %25, %50,%75, %100 sulama uygulamalarını kullanarak yaprak alanını belirlemişler ve en yüksek yaprak alanını 22,66 ile %100 sulama uygulamasından elde ederken en düşük yaprak alanını %25 sulama uygulamasından elde etmişlerdir. Küçükyumuk vd., (2015)'te kiraz fidanlarında mevcut anaçlar ile yeni anaçların su stresine karşı gösterdikleri tepkilerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada %75, %50, %25 su uygulaması sonucunda yaprak alanı gelişiminin stres yoğunluğuna bağlı olarak olumsuz etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Yine bu konuda Kırnak (2002), bitkilerin strese kaldıkları süre uzadıkça su noksanlığının yarattığı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin daha fazla kendini belli ettiğini ifade etmiştir. Fakat; çalışmadan elde edilen bulgular ile literatür bu açıdan uygun değildir. Çalışmada genellikle su düzeyi azaldıkça yaprak alanının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak, yüksek su düzeyinde yaprak sayısının fazla ancak, buna bağlı olarak alanının düşük olmasından kaynaklanmasından olduğu ifade edilebilir. Zira, düşük su düzeyi koşullarında da, yaprak alanı fazla, ancak yaprak sayısı daha az olarak meydana gelmiştir. Ayrıca, %25 su düzeyinde GB uygulanmış yaprakların alanlarının da daha fazla olması ilgi çekici olarak bulunmuştur.

Denemeden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde aşağıdaki yorumlar yapılabilir:

Günümüzde, nüfus gelişimi ve sürdürülebilirliği, insan tüketimi ve tarım için yeterli olan suyun sınırlı varlığı tarafından tehdit edilmektedir. Dünyada ve ülkemizde var olan suyun çok büyük bir bölümü tarımsal amaçlı sulamada kullanılmaktadır. Bu amaçla tarımsal alandan elde edilen tasarruf diğer alanlarda kullanılacak su miktarında önemli ölçüde artıracaktır. Bununla beraber su, diğer canlılar gibi bitkiler içinde oldukça önemli bir kaynaktır. Canlılıklarını devam ettirebilmek için suya ihtiyaçları vardır. Suyun özellikle bitki büyümesinin belirli dönemlerinde yetersiz olduğu durumlarda verim ve kalite düşmektedir. Bu açıdan su tarımsal verimlilik için en önemli girdilerin başında gelmektedir. Tarımsal sulamada kullanılan su miktarını azaltacak yöntemler, hem bitkisel üretim hemde diğer kullanım alanlarında önemli bir paya sahiptir. Bu konuda yapılan çalışmalardan biriside kısıtlı sulamadır. Yani vejetasyon dönemi içerisinde bitkinin kaybettiği sudan daha az suyun bitkiye verilmesidir. Bu şekilde tüketilenden daha az su verilmesi ciddi anlamda su tasarrufunu sağlamasına destek olacaktır (Öğüt, 2011). Abiyotik stres faktörlerinin neden olduğu olumsuzluklara karşı, önlem olarak bir takım uygulamaların yapılmasına yönelik çalışmaların yetiştiricilikte son yıllarda önem kazandığı görülmektedir. Bu nedenle, stres faktörlerine önlem olması düşüncesiyle glisin betain ve farklı sulama uygulamalarının kestane fidanlarının fizyolojik ve morfolojik gelişimleri üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışma önem arz etmektedir.

Glisin betain uygulanan su düzeylerindeki sulama suyu gereksiniminde bitki su tüketiminde kontrole göre önemli miktarda bir azalma olduğu, sulama düzeyi açısından uygulamalarda %25'lik su düzeyinin ön plana çıktığı ve kestane fidanlarında su stres çalışmalarında glisin betain uygulabilirliği ile birlikte %25-%50 düzeyinde su kısıtının uygulanması önerilebilir. Ayrıca, çalışmayı ileri götürmek açısından en önemli konulardan birisi, kestane fidanları dışında, verimli ağaçlarda da söz konusu çalışmanın yürütülmesi bilimsel olarak uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abrisqueta, J.M., Ruiz, A., Franco, J.A. 2001. Water balance of apricot trees (*Prunus armeniaca* L. cv. Bùlida) under drip irrigation. **Agricultural Water Management**, 50: 211-227.
- Al-Desouki, M.I., El-Rhman, A., Sahar, A. F. 2009. Effect of Some Antitranspirants and Supplementary Irrigation on Growth, Yield and Fruit Quality of Sultani Fig (*Ficus Carica*) Grown in the Egyptian Western Coastal Zone under Rainfed Conditions. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, 5(6): 899-908.
- Andrews, P.K., Chalmers, D.J. and Moremong, M. 1992. Canopy-air temperature differences and soil water as predictors of water stress of apple trees grown in a humid, temperate climate. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 117(3): 453-458.
- Anju, S., Thakur, P. S., Duvivedi, M.P. 1994. Rapid evaluation of apple varieties for drought.
- Anonim 2015. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 10.11.2015).
- Anonymous 2015a. <http://faostat.fao.org> (Erişim tarihi: 25.10.2015).
- Anonymous 2015b. <http://faostat.fao.org> (Erişim tarihi: 25.10.2015).
- Ashraf, M., Foolad, M.R. 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. **Environmental and Experimental Botany**, 59:206-216.
- Aşık, Ş., Çamoğlu, G., Akkuzu, E., Kaya, Ü.,Şahin, M. 2010. Zeytinde (*Olea europaea* L., cv. Memecik) Farklı Sulama Düzeylerinin Vejetatif Gelişime ve Verime Etkisi. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi** 3 (2): 33-39, ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027.
- Aydın, Y., Kanber, R. 2003. Antepfıstığı Çöğürlerinde Farklı Sulama Programlarının Gövde Gelişmesi ve Su Tüketimine Etkilerinin İrdelenmesi³. **Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, 8-12 Eylül 2003, pp. 36-38, Antalya.
- Bahadır, M., Emet, K. 2010. Türkiye'de Ana İklim Tiplerini Karakterize Eden Belli Başlı Ağaç Türlerinin CBS ile Analizi. **Tubav Bilim Dergisi**. Cilt 3, sayı: 1, syf: 94-105.

- Bahaulddin, A. 2011. Farklı Nar Çeşitlerinde Sulama Dozlarının Yaprak İçeriğine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Banu, N.A., Hoque, A., Watanfabe-Sugimoto, M., Matsuoka, K., Nakamura, Y., Shimoishi, Y., Murata, Y. 2009. Proline and glisin betain induce antioxidant defense gene expression and suppress cell death in cultured tobacco cells under salt stress. **Journal of Plant Physiology**, 166:146-156.
- Bardhan, K., Kumar, V., Dhimmarr, S.K. 2007. An evaluation of the potentiality of exogenous osmoprotectants mitigating water stress on Chickpea. **The Journal of Agricultural Sciences**, vol.3, no.2.
- Barradas, V.L., Nicolás, E., Torrecillas, A., Alarcón, J.J. 2005. Transpiration and canopy conductance in young apricot (*Prunus armenica* L.) trees subjected to different PAR levels and water stress. **Agricultural Water Management**, 77: 323-333.
- Bilgel, L., Dağdeviren, İ., Nacar, A.S. 1999. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Antepfıstığının (Siirt Çeşidi) Su Tüketiminin ve Sulama Programının Belirlenmesi. **Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, 14-17 Eylül 1999, pp. 252-257, Ankara.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, American Society of Agronomy Inc., Madisson, pp.1372-1376, Wisconsin, U.S.A.
- Blake, G. ve H. Hartge. 1986. Bulk Density and Particle Density. In Methods of Soil Analysis, Part I, Physial and Mineralogical Methods. Pp: 363-381. ASA and SSSA Agronomy Monograph no:9 (2nd ed), Madison.
- Blunden, G., Jenkins, T., Liu, Y.W., 1997. Enhanced leaf chlorophyll levels inplants treated with seaweed extract. **J. Appl. Phycol.** 8, 535–543.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of hydrometer for marking mechanical analysis of soil. **Agronomy Journal**, 43: 434-438.
- Chen W., Yang X., He Z., Feng Y., Hu F. 2007. Differential changes in photosynthetic capacity, 77K chlorophyll fluorescence and chloroplast ultrastructure between Zn-efficient and Zn inefficient rice genotypes (*Oryza sativa* L.) under low Zn stress. *Plant Physiology*, 132: 89–101.
- Chen, T.H.H., Murata, N. 2008. Glisin betain: an effective protectant against abiotic stress in plants. **Trends in Plant Science** Vol.13, No:9.

- Cui, N., Du, T., Li, F., Tong, L., Kang, S., Wang, M., Liu, X., Li, Z. Response of vegetative growth and fruit development to regulated deficit irrigation at different growth stages of pear-jujube tree. 2009. **Agricultural Water Management**, 96: 1237-1246.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ankara.
- Çamoğlu, G., Genç, L., Aşık, Ş. 2011. Tatlı Mısırd (Zea mays saccharata Sturt) Su tresinin Fizyolojik ve Morfolojik Parametreler Üzerine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48 (2): 41-149 ISSN 1018 – 8851
- Demirtaş, M. N. 2003. Sulama Sistemleri ve Sulama Programının Kayısıda Bitki Su Tüketimi ile Bazı Fizyolojik Özellikler ve Yaprak Alanı Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Demirtaş, M. N., Kırnak, H. 2007. Hacıhaliloğlu Kayısı Çeşidinde Farklı Sulama Sistemleri ve Sulama Aralıklarının Yaprak Gelişimine Etkisi. **Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, Cilt 1 (4-7 Eylül 2007), pp. 642-646, Erzurum.
- Demirtaş, M. N., Kırnak, H. 2009. Kayısıda Farklı Sulama Yöntemleri ve Aralıklarının Fizyolojik Parametrelere Etkisi. **Yü Tarım Blgileri Dergisi** (YYU J AGR SCI) ,19(2): 79-83.
- Denaxa, N.K., Roussos, P.A., Damvakaris, T., Stournaras, V. 2012. Comparative effects of exogenous glycine betaine, kaolin clay particles and ambiol on photosynthesis, leaf sclerophylly indexes and heat load of olive cv.Chondrolia Chalkidikis under drought. **Scientia Horticulturae** 137:87-94.
- Dhanda, S.S., Sethi, G.S., 2002. Tolerance to drought stress among selected indian wheat cultivars. **Journal of Agricultural Science**, 139: 319–326.
- El-Shazly, S.M., Mustafa, N.S., El-Berry, I.M. 2014. Evaluation of Some Fig Cultivars Grown under Water Stress Conditions in Newly Reclaimed Soils. **Middle-East Journal of Scientific Research**. 21(8): 1167-1179.
- Erdem, T., Erdem, Y., Okursoy, H., Göçmen, E. 2012. Farklı sulama programları altında bodur kiraz ağaçlarının stressiz temel grafiklerinin değişimleri. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**. 9(2), ISSN: 1302-7050.

- Evliya, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Evsahibioğlu, A.N. 1995. Infrared Termometre Teknikleri ile Armut Ağağlarında Su TketimTahminleri. **5. Kültürteknik Kongresi Bildirileri** 30 Mart - 2 Nisan 1995, Kültürteknik Derneği, syf: 247-261, Kemer, Antalya.
- Faci. M.J., Medina. E.T., Martinez-Cob, A., Alonso, J.M. 2014. Fruit yield and quality response of a late season peach orchard to different irrigation regimes in a semi-arid environment. **Agricultural Water Management**, 143: 102-112.
- Fan, X., Neamira, B.A., Sokorai, K.J.B., 2003. Use of ionizing radiation to improve sensory and microbial quality of fresh-cut green onion leaves. **J.Food Sci.** 68(4):1478-1483.
- Gholami, A., Rahemi, M., Kholdebarin, B., Rastegar, S. 2012. Biochemical responses in leaves of four fig cultivars subjected to water stress and recovery. **Scientia Horticulturafe**, 148: 109-117.
- Gholami, M., Rahemi, M., Rastegar, S. 2012. Use of rapid screening methods for detecting drought tolerant cultivars of fig (*Ficus carica* L.). **Scientia Horticulturae**, 143: 7-14.
- Girija, C., Smith, B.N., Swamy, P.M. 2002. Interactive effects of sodium chloride and calcium chloride on the accumulation of proline and glisin betain in peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Environmental and Experimental Botany** 47:1-10.
- Glenn, D.M., Worthington, J.W., Welker W.V., McFarland M.J. 1989. Estimation of peach tree water use using infrared thermometry, **J. Am. Soc. Hort. Sci.** 114 (1989), pp. 737–741.
- Gülcan R., lmez A.H., şahin M., Yürekli F., Demirtaş N., çelik B. 2005. Malatya Yöresindeki Bazı Kurutmalık Kayısı şeşitlerinin Kuraklık Stresine Dayanımlarının ve Yapılarındaki Morfolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Belirlenmesi. TÜBİTAK Projesi, No:TARP-2573-14, Malatya.
- Güngör, Y., Erzel, A.Z., Yıldırım, O., 1996. Sulama Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1443, Ankara.

- Houghton, J.J., Meira Filho, L. G., Callender, B.A. Harris, N., Katterberg A., Maskell, K. (Eds.)1995. Climate Change, 1995. Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the second asesment report of IPCC. Cambridge, Uk. mekanizmaları. **G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi** 18(4): 723-740(2005).
- Iqbal, N., Ashraf, M.Y., Ashraf, M. 2005. Influence of water stress and exogenous glisin betain on sunflower achene weight and oil percentage. Int. **J. Environ. Sci. Tech.** Vol.2, No.2, pp. 155-160.
- Jackson, M. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Jin P., Zhang Y., Shan T., Huang Y., Xu J., Zhang Y*. 2015. Low Temperature Conditioning Alleviates Chilling Injury İn Loquat Fruit And Regulates Glycine Betaine Content And Energy Status, **Agricultural And Food Chemistry.** 63, 3654-3659.
- Kacar, B., 2008. Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kalefetoğlu, T., ve Ekmekçi, Y. 2005. Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları. **G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi** 18(4): 723-740(2005).
- Kanber, R., Eylem, M. 1995. Muz Bitkisinde Sulama Programlarının Oluşturulması. **Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, Cilt1(3-6 Ekim 1995), pp. 613-617, Adana.
- Karabudak T., Bor M., Özdemir F. 2014. Glycine Betaine Protects Tomato (*Solanum lycopersicum*) Plants At Low Temperature By İnducing Fatty Acid Desaturase7 And Lipxygenase Gene Expression. **Department of Biology, Science Faculty, Ege Universty.** 41: 1401-1410, İzmir.
- Kaya, S. 2011. Farklı Sulama Programları Altındaki Kayısı Yaprak Su İçeriği Ve Yaprak Alanının Değerlendirilmesi. **Bingöl Üniv. Fen. Bil. Dergisi.** 1(2).
- Kaya, Ü., Aşık, Ş., Çamoğlu, G. 1999. Zeytin Yetiştiriciliğinde Farklı Sulama Uygulamalarının Zeytin Verimine Etkisi. **Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, 14-17 Eylül 1999, pp. 659-662, Ankara.
- Kaynaş, N., Kaynaş, K. 2003. Klon Anaçları Üzerine Aşılı Angelona Erik Çeşitinin Su Stresi Koşullarındaki Fizyolojik Değişimleri. **Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, 8-12 Eylül 2003, pp. 205-206, Antalya.

- Kırnak, H., Demirtaş, M. N. 2002. Su Stresi Altındaki Kiraz Fidanlarında Fizyolojik ve Morfolojik Değişimlerin Belirlenmesi. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi**. 33 (3), 265-270.
- Korteniemi, M. 2007. A Short Description of Glisin betain (Bluestim). Marketing and Registration Verdera Oy Luoteisrinne 2 P.O. Box 5 FI-02271 Espoo, FINLAND.
- Köksal, E. S., Üstün, H., İlbeyi, A. 2010. Bodur Yeşil Fasulyenin Sulama Zamanı Göstergesi Olarak Yaprak Su Potansiyeli ve Bitki Su Stres İndeksi Sınır Değerleri. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt 24, Sayı 1, 25-36
- Kuşvuran, Ş. 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Küçük, S. 2013. Yapraktan Glisin Betain ve Prolin Uygulamasının Tuz Stresi Altındaki Zeytin Bitkisine Etkilerinin incelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Küçükyumuk, C., Sarısu, H.C., Yıldız, H., Kaçal, E., Koçal, H. 2015. Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Su Stresinin Bazı Vejetatif Gelişim Parametrelerine Etkisi. **YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi**, 25(2): 189-192.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 42: 421-428.
- Livellara, N., Saavedra, F., Salgado. 2011. Plant based indicators for irrigation scheduling in young cherry trees. **Agricultural Water Management**, 98:684-690.
- Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J. 1996. NaCl-induced Senescence in Leaves of Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars Differing in Salinity Resistance. **Annals of Botany** 78: 389-398.
- Mäkelä, P., Jokinen, K., Kontturi, M., Peltonen-Sainio, P., Pehu, E., Somersalo, S. 1998. Foliar application of glisin betaina novel product from sugar beet as an approach to increase tomato yield. **Industrial Crops and Products**, 7:139-148.

- Mancuso, S., Azzarello, E., 2002. Heat tolerance in olive. **Adv. Hort. Sci.**, 16(3-4): 125-130.
- Mansour, M.M.F. 1998. Protection of plasma membrane of onion epidermal cells by glisin betain and proline against NaCl stress. **Plant Physiol. Biochem.**, 36(10), 767-772.
- McNeil, S.D., Nuccio, M.L., Andrew, D.H. 1999. Betaines and Related Osmoprotectants. Targets for Metabolic Engineering of Stress Resistance. **Plant Physiology**, Vol.120, pp. 945-949.
- Measham, P.F. Wilson, S.J., Gracie, A.J., Bound, S.A., 2014. Tree water relations: Flow and fruit. **Agricultural Water Management**, 137: 59-67.
- Mickelbart, M.V., Chapman, P., Collier-Christian, L. 2006. Endogenous levels and exogenous application of glisin betain to grapevines. **Scientia Horticulturae**, 111:7-16.
- Nicolás, E., Torricillas, A., Dell, J., Alarcón, J.J. 2005. Sap flow, gas exchange, and hydraulic conductance of young apricot trees growing under a shading net and different water supplies. **Journal of Plant Physiology**, 162: 439-447.
- Nejadsahebi, A., Moallemi, N., Landi, A., 2010. Effects of cycocel and irrigation regimes on some physiological parameters of three olive cultivars. **American Journal of Applied Sciences** 7 (4): 459-465.
- Olsen, S.R., Dean, L.A. 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. In: Phoshorus. (Black, C. A., Ed.). American Society of Agronomy Inc, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Öğüt, M. 2011. Kısıtlı Sulama Uygulamalarının Ilıman İklim Meyve Ağaçlarında Büyüme ve Gelişmeye Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Pouyafard, N. 2012. Kıyı Ege koşullarında yetiştirilen Ayvalık zeytin fidanlarında su stresine bağlı bazı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans-Doktora Proje Formu.

- Pouyafard, N. 2013. Kıyı Ege koşullarında yetiştirilen Ayvalık zeytin fidanlarında su stresine bağlı bazı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans-Doktora Tezi, İzmir.
- Rapoport, H. F., Hammami, S. B. M., Martins, P., Pérez-Priego, O., Orgaz, F. 2012. Influence of water deficits at different times during olive tree inflorescence and flower development. **Environmental and Experimental Botany**, 77: 227-233.
- Rhoades, J.D. 1982. Methods of Soil Analysis Part 2. In: Soluble Salts. Chemical and Microbiological Properties, (Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R., Eds.). pp. 167-179, Wisconsin, U.S.A.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dept. Agr. Handbook, 60, 109. Riverside.
- Roussos, P.A., Denaxa, N.K., Damvakaris, T., Stournaras, V., Argyrokastritis, I. 2010. Effect of alleviating products with different mode of action on physiology and yield of olive under drought. **Scientia Horticulturae**, 125:700-711.
- Sakamoto, A., Murata, N. 2000. Genetic engineering of glisic betain synthesis in plant: current status and implications for enhancement of stress tolerance. **Journal of Experimental Botany**, Vol. 51, No. 342.
- Soil Survey Staff. 1951. Soil Survey Manual. U. S. Government Printing Office, Washington, USA.
- Soylu, A. 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri (Genişletilmiş II. Baskı). HASAD Yayıncılık Ltd. Şti. , 64s. syf 26-27, İstanbul.
- Şirin, S. 2013. Memecik Zeytin Çeşidinde (*Olea europaea* L. ev. "Memecik") Kaolin ve Glisin Betain Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Tapia, R., Botti, C., Carrasco, O., Prat, L., Franck, N. 2003. Effect of four irrigation rates on growth of six fig tree varieties. Proceedings of the 2nd International symposium on Fig. *Acta Horticulturae*. 605. 113-118.

- Thun, R., Hermann, R., Knickman, E. 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neumann Verlag, Radebeul, Berlin.
- Türkan İ. 2008. Bitki Fizyolojisi(3. Baskıdan Çeviri). Palme Yayıncılık, bölüm: 25, syf:592, Ankara.
- Ünay, A., Başal, H., 2004. Pamukta çok yönlü dayanıklılık ıslahı. Adnan Menderes Üniversitesi, **Ziraat Fakültesi Dergisi**;1(2):17-20.
- Weixin, L., TaiMei,Y., Peng, W., GuiLin, C., ShuXin, H. 2010. Studies of glycine betaine on physiology of two varieties of pumpkin seedlings under NaCl stress. Hunan **Academy of Agricultural Sciences**, 106-108.
- Whitlow, T.H., Basshk, N.L., Ramney, T.G., Reichert, D.L., 1991. An improved method for using elektrolyte leakage to assess membrane competence in plant tissues. **Plant Physioly** 98:198-205.
- Wolf, R. 1971. The Determination of boron in soil extractes plant materials compost, manures, waters and nutrient solutions. **Soil Science and Plant Analysis**, 2: 263-374.
- Yang, X., Lu, C. 2005. Photosynthesis is improved by exogenous glycinebetainein salt-stressed maize plants. **Physiologia Plantarum**. 124:343-352.
- Yazgan, S., Büyükcangaz, H., Demirtaş, Ç., Candoğan, B. N. 2004. Genç Kiraz Ağaçlarında (Prunus avium) Farklı Sulama Programlarının Vejetatif Gelişme Parametreleri ve Bitki Su Tüketimi Üzerine Etkileri, Uludag.Üniv.Zir.Fak.Derg., 18(2): 1-12.
- Yıldırım, M., Yıldırım, O. 2008. Farklı Sulama Programlarının Santa Rosa Erik Ağaçlarında Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi., 21(2), 223-230.
- Yılmaz, H., Derviş, Ö., Ertaş, M.R., Yıldız, A. 1995. Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanarak Tava ve Damlama Sulama Yöntemlerinin Narın Gelişme, Verim, Kalite, ve Su Tüketimine Olan Etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt1(3-6 Ekim 1995), pp. 672-676, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Semra HOZMAN
Doğum Yeri ve Tarihi : Bulanık/MUŞ 06.05.1988

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Alt Programı
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller : -

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Makaleler

-SCI

-Diğer

b) Bildiriler

-Uluslararası

-Ulusal

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

İLETİŞİM

E-posta Adresi : smr_hzmn_88@hotmail.com
Tarih : 20.08.2016