

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**FARKLI NAR ÇEŞİTLERİNDE SULAMA
DOZLARININ YAPRAK İÇERİĞİNE ETKİSİ**

Ahmed BAHAULDDIN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Serra HEPAKSOY

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.01.03

Sunuş Tarihi : 30.12.2011

Bornova-İZMİR

2011

Ahmed BAHAUDDIN tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan “ Farklı Nar Çeşitlerinde Sulama Dozlarının Yaprak İçeriğine Etkisi ” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 30/12/2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Serra HEPAKSOY

.....

Üye : Doç. Dr. Yasemin S. KUKUL KURTTAŞ

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇAKICI

.....

ÖZET

FARKLI NAR ÇEŞİTLERİNDE SULAMA DOZLARININ YAPRAK İÇERİĞİNE ETKİSİ

BAHAULDDIN, Ahmed

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Serra HEPAKSOY

Aralık 2011, 67 sayfa

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait araştırma ve uygulama bahçesinde bulunan nar plantasyonunda gerçekleştirilmiştir. 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 arttığı tespit edilmiştir. Yaprak besin maddesi miktarlarının sulama suyu miktarı ile değişimleri ise, iki yılda farklılıklar göstermiştir. Besin maddelerinin değişimine bakıldığında ilk yıl sulama suyu miktarı ile N, P, K, Fe, Mn, Zn ve Cu besin elementlerinin miktarı etkilenmezken, Ca ve Mg besin elementleri etkilenmiş, ağaçlardaki miktarı, sulama suyu miktarı arttıkça artmıştır. İkinci yıl ise, kalsiyum ve magnezyumun yanı sıra fosfor ile mangan miktarları da sulama miktarı ile değişmiştir. Kalsiyum ve magnezyumun değişimi ilk yıldaki gibi olurken, fosfor ve mangan miktarı sulama ile azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Nar, *Punica granatum* L., sulama, yaprak klorofili, yaprak besin maddesi

ABSTRACT

THE EFFECT OF IRRIGATION DOSES ON THE LEAF CONTENT OF DIFFERENT POMEGRANATE VARIETIES

BAHAULDDIN, Ahmed

MSc in Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Serra HEPAKSOY

December 2011, 67 pages

This study, carried out in the garden of pomegranate plantation and the application of the research at Ege University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. We applied 3 different doses of drip irrigation method on four pomegranate species (Izmir 1, Izmir 2, Izmir 1499 and Izmir 1513), (in one-week period the depth of water evaporating A pan grab is amount 0%, 50% and 100%), the effects of irrigation in nutrient content of leaf chlorophyll content were determined for a period of two years.

In the study varieties of leaf chlorophyll content (chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll) increased by the amount of irrigation was determined. Changes in the amount of nutrients in the leaf with the amount of irrigation water, have shown differences in the two years. When looking at the amount of irrigation water in the first year of nutrients N, P, K, Fe, Mn, Zn, and Cu, the amount of nutrients being not affected, but nutrients Ca and Mg were affected, the amount in trees increased with increasing amount of irrigation water. But in the second year, the amounts of Ca and Mg, as well as to the P and Mn has changed with the amounts of irrigation. Ca and Mg as the first year has changed, while the amount of P and Mn decreased with irrigation.

Keywords: Pomegranate, *Punica granatum* L., irrigation, leaf chlorophyll, leaf nutrient.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın başından sonuna kadar yürütülmesi, değerlendirilmesi ve yazılması gibi her aşamasında beni yönlendiren, her türlü yardımı esirgemeyen, görüş ve fikirlerini benimle paylaşan ve üzerimde çok emeği bulunan, değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Serra HEPAKSOY'a, teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında emeğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Yasemin S. KUKUL KURTTAŞ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇAKICI'ya, ayrıca çeviri sırasında bana yardımcı ve destek olan Sayın Araş. Gör. Dr. Deniz EROĞUL ve Sayın Araş. Gör. Şebnem KAVAKLI'ya, laboratuvar çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını ve emeklerini esirgemeyen tekniker İbrahim ÇETİN'e, TARIŞ ARGE, Zeytincilik Arş. Ens. Lab. Çalışanlarına. Ayrıca arazi çalışmalarım ile analizlerimde büyük emeği geçen, değerli hemşerim Zir. Yük. Müh. Ali A. ZAINEL, Zir. Yük. Müh. Aşkın ALTUN ve Zir. Müh. Gizem TUNCEL'e, benimle zor günlerimi paylaşan ve beni yalnız bırakmayan ev arkadaşlarım Ali DEMİRCİ, Mehmet MAHMUT, Mustafa ÇAYIRLI, Savaş M. ABDÜLMECİT ve emeği geçen diğer tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma şükranlarımı borç bilirim.

Tez süresince maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen, beni her zaman destekleyen ve tüm imkanları benim eğitim hayatımı sürdürmem için seferber eden aileme teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmanın yapılması için destek sağlayan Bilimsel Araştırma Projeler Komisyonuna teşekkür ederim.

Zir. Müh. Ahmed BAHAULDDIN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	.v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvii
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Sulamanın Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkisi	4
2.2. Sulamanın Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi	10
3.MATERYAL VE METOT	16
3.1 Materyal	16
3.2.Metot	18
3.2.1. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri	18
3.2.2. Sulama suyu miktarının belirlenmesi	19
3.2.3. Yaprak örneği alımı	20

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.4. Klorofil analizi	21
3.2.5. Besin maddesi analizi.....	21
3.2.6. İstatistik analiz	22
4. BULGULAR.....	23
4.1. Yaprak Klorofil Miktarı.....	23
4.2. Yaprak Besin Maddesi İçeriği.....	36
4.2.1. Azot (N)	36
4.2.2. Fosfor (P)	38
4.2.3. Potasyum (K)	40
4.2.4. Kalsiyum (Ca).....	42
4.2.5. Magnezyum (Mg)	44
4.2.6. Demir (Fe).....	46
4.2.7. Mangan (Mn)	48
4.2.8. Çinko (Zn).....	50
4.2.9. Bakır (Cu)	52

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	55
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. İzmir 1 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2009 yılı).....	28
4.2. İzmir 2 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2009 yılı).....	28
4.3. İzmir 1499 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2009 yılı)	29
4.4. İzmir 1513 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2009 yılı)	29
4.5. İzmir 1 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2010 yılı).....	34
4.6. İzmir 2 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2010 yılı).....	34
4.7. İzmir 1499 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2010 yılı)	35
4.8. İzmir 1513 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2010 yılı)	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 İzmir 1 nar çeşidinin önemli özellikleri.....	16
3.2 İzmir 2 nar çeşidinin önemli özellikleri.....	17
3.3 İzmir 1499 nar çeşidinin önemli özellikleri.....	17
3.4 İzmir 1513 nar çeşidinin önemli özellikleri.....	18
3.5 Nar parselinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri	18
3.6 2009 yılında sulama yapılan tarih ve verilen su miktarları (L/ağaç).....	20
3.7 2010 yılında sulama yapılan tarih ve verilen su miktarları (L/ağaç).....	20
4.1 2009 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak klorofil a içeriği (mg/L).....	25
4.2 2009 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak klorofil b içeriği (mg/L)	26
4.3 2009 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak toplam klorofil içeriği (mg/L).....	27
4.4 2010 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak klorofil a içeriği (mg/L)	31
4.5 2010 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak Klorofil b içeriği (mg/L).....	32
4.6 2010 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak toplam klorofil içeriği (mg/L).....	33
4.7 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak azot içerikleri (%)	37
4.8 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak azot içerikleri (%)	38
4.9 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak fosfor içerikleri (ppm).....	39
4.10 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak fosfor içerikleri (ppm)	40

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.11 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak potasyum içerikleri (ppm)	41
4.12 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak potasyum içerikleri (ppm)	42
4.13 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak kalsiyum içerikleri (ppm)	43
4.14 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak kalsiyum içerikleri (ppm)	44
4.15 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak magnezyum içerikleri (ppm)	45
4.16 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak magnezyum içerikleri (ppm)	46
4.17 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak demir içerikleri (ppm)	47
4.18 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak demir içerikleri (ppm)	48
4.19 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak mangan içerikleri (ppm)	49
4.20 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak mangan içerikleri (ppm)	50
4.21 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak çinko içerikleri (ppm)	51
4.22 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak çinko içerikleri (ppm)	52
4.23 Çeşitlerin 2009 yılı yaprak bakır içerikleri (ppm)	53
4.24 Çeşitlerin 2010 yılı yaprak bakır içerikleri (ppm)	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
%	yüzde
m	metre
kg	kilogram
da	dekar
mm	milimetre
cm	santimetre
mg	miligram
ml	mililitre
nm	nanometre
L	litre
°C	santigrat derece
ppm	milyonda bir kısmı
pH	hidrojin iyon konsantrasyonu
m ²	metre kare
cm ²	santimetre kare

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ(devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
YSP	Yaprak Su Potansiyeli
YOSK	Yaprak Oransal Su Kapsamı
ABA	Absisik Asit
ICP	Inductively Coupled Plasma (İndüktif eşleşmiş plazma)
LSD	Least Significant Difference (en küçük önemli fark)
RDI	Regulated Deficit Irrigation (Düzenlenmiş kısıntılı sulama)

1. GİRİŞ

Nar (*Punica granatum* L.), Türkiye’de uzun yıllardır yetiştirilen geleneksel bir meyve türüdür. Bazı kaynaklar narın Akdeniz ülkelerine Anadolu’dan yayıldığını bildirmektedir. Sahil şeridinden dağlık alanlara kadar düzenli bahçeler şeklinde ya da dağınık olarak diğer meyve türleriyle karışık şekilde nar yetiştiriciliği yapılmaktadır (Özgüven ve Yılmaz, 2000; Kaya ve Raynal, 2001).

Son yıllarda Türkiye meyveciliğinde ve dış ticaretinde önemli bir yer kazanmaya başlayan nar, çeşitli iklim ve toprak koşullarında yetişebilen, bakımı kolay, iç ve dış pazarlarda iyi fiyat bulan ve depoda muhafaza edilebilen bir meyve türüdür. Özellikle Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu bölgelerinde nar sınır ağacı şeklindeki yetiştiricilikten çıkarak, kapama bahçeler halinde yetiştirilmeye başlanmıştır. Kurulan kapama nar bahçelerinin sayısında her geçen gün artış görülmektedir.

Tatlı, mayhoş ve ekşi olmak üzere 3 farklı tat değerine sahip olan nar sofralık ve meyve suyu olarak tüketildiği gibi bitki kökünden çekirdeğine kadar değerlendirilen bir endüstri bitkisidir. İçerdiği C vitamini, potasyum, demir, polifenol, antosiyanin ve tanenler sayesinde insan sağlığı için önemli bir tür haline gelmiştir.

Toprak açısından fazla seçici olmayan nar aşırı sulamaya karşı oldukça hassastır. Toprakta fazla suyun bulunması kök çürüklükleri ve fungal hastalıklara neden olduğu gibi, hasat döneminde sulamaya devam edilmesi meyve kabuğunun çatlamasına neden olmaktadır. Kaliteli ve bol ürün elde etmek için düzenli sulama gereklidir. Eksik veya fazla olan sulamalar kalitenin düşmesine, pazarlanabilir ürün miktarının azalmasına neden olmaktadır (Roys and Waskar, 1997). Meyve çatlaması, kabuğun iç gelişme basıncına dayanamayıp ani şekilde yırtılması ile meydana gelir. Narda genellikle olgunluk aşamasında ortaya çıkmakta ve olgunluk ilerledikçe çatlamış meyve sayısı da artmaktadır. Bu sorundan dolayı yüksek miktarda verim kaybı olabilmekte, hatta meyve çatlaması sonucu ürünün büyük kısmı kaybedilebilmektedir. Meyve çatlamasının kontrolü için dayanıklı çeşit kullanılması, aşırı azot gübrelemesinden kaçınılması, meyvelerin güneş

yanıklığından korunması, düzenli ve yeterli sulama yapılması, hasadın geciktirilmemesi ve birkaç defada yapılması son derece önemlidir (Onur, 1988).

Bitkiler, yaşamlarını sürdürmek için yaşadığı ortamdan su ve suda çözünmüş besin maddelerini almak zorundadır. Bitkiler tarafından alınan suyun en önemli kaynağı toprak suyudur. Bitki yaşadığı sürece topraktan su alır ve bunun büyük bir bölümünü transpirasyon yoluyla ortama verir. Bitki tarafından absorbe edilen suyun yaklaşık % 98'i transpirasyon yoluyla havaya verilirken, kalan % 2'si ise bitki hücrelerinin büyümeleri veya metabolik olarak daha kompleks moleküllerin birleştirilmelerinde kullanılır (Kadioğlu, 1999). Ülkemizin kurak ve yarı - kurak iklim kuşağı içinde yer alması nedeniyle sulamanın önemi çok fazladır. Sulama çalışmalarının başlangıcını ise, koşulların gerektirdiği sulama yöntemi ve sisteminin seçimi oluşturur. Sulama yönteminin seçiminde toprak, topografya, iklim, bitki, sulama suyunun kalite ve kantitesinin yanı sıra ekonomik etmenler de önemli rol oynamaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1989). Sulama yöntemlerini yüzey ve basınçlı sulamalar olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür. Suyun kıt ve maliyetinin yüksek olduğu koşullarda, infiltrasyon hızı yüksek, su tutma kapasitesi düşük topraklarda, eğimi fazla olan alanlarda, topraktaki nem eksikliğine duyarlı ve ekonomik verimi yüksek olan bitkiler ile özellikle meyve ağaçlarının sulanmasında basınçlı sulama yöntemlerinin kullanılması daha uygundur (Tekinel, 1973). Bir çok araştırma sonucunda, damla sulama yönteminin diğer sulama yöntemlerine göre önemli avantajlara sahip olduğu ortaya konmuştur. Damla sulama yönteminin özellikle, pazar değeri yüksek ürün elde edilen sebzeler ve meyve ağaçlarının sulanmasında etkin bir biçimde kullanılabileceği belirtilmektedir (Hillel 1982, Yıldırım 1996). Damla sulama yönteminde temel ilke, bitkide topraktaki nem eksikliğinden kaynaklanan bir gerilim yaratmaksızın, yüksek toprak nemi düzeyinde sulamaya başlamaktır. Genellikle etkili kök derinliğindeki toprağın, kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 30 - % 40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanılmaktadır (Burt and Styles 1994). Ancak farklı bitkilerin topraktaki nem eksikliğine duyarlılıkları da farklılık gösterebilmektedir. Dolayısıyla, bugüne kadar yapılmış ve yapılacak araştırmalarla her bitki için vejetatif ve generatif parametreleri olumsuz yönde etkilemeyecek toprak nemi düzeyini saptamak önemlidir.

Bitkiler, gereksinim duydukları besin elementlerinin büyük bir çoğunluğunu, kökleri aracılığı ile topraktan suda erimiş halde alırlar. Bu nedenle toprakta yeterli besin maddesi olsa bile, suyun yetersiz olması durumunda, bitkilerin bundan faydalanması mümkün değildir. Yağışın olmadığı, özellikle sıcak dönemde bitkilerin gelişmelerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için sulama gereklidir. Verilen su miktarı ile bitkinin besin maddesi içeriği ve buna bağlı olarak çeşitli fizyolojik olayları doğrudan ilişkilidir.

Bu çalışma, İzmir 1, İzmir 2, İzmir 1499 ve İzmir 1513 olmak üzere dört nar çeşidinde damla sulama yöntemi ile 3 farklı sulama dozu uygulanarak (A pan kapından buharlaşan su miktarının %0, %50, %100'si), sulamanın yaprak klorofil miktarı ile besin maddesi içeriğine olan etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Sulamanın Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkisi

Meyve ağaçlarının gelişim devrelerinin belirli periyotlarında sulama miktarı azaltılarak sulamanın düzenli eksikliği (RDI =Regulated Deficit Irrigation= düzenlenmiş kısıntlı sulama) gerçekleştirilmekte (Chalmers *et al.*, 1981) böylece aşırı vegetatif gelişme azaltılmakta (Chalmers *et al.*, 1981; Li *et al.*, 1989; Girona *et al.*, 1993) ve meyve kalitesi artırılmaktadır (Li *et al.*, 1989; Gelly *et al.*, 2003). Bununla birlikte toprak koşulları da ağaçlarda RDI'yı etkilemektedir. Örneğin, şeftalilerde RDI derin olmayan topraklarda meyve verimini artırmaktadır (Chalmers *et al.*, 1981; Girona *et al.*, 2003). Bununla birlikte derin topraklarda eğer su stresi artırılırsa meyve gelişiminin son aşamasında (aşama III) verim azalmaktadır (Girona *et al.*, 1993, Goldhamer *et al.*, 2002).

Su stresi koşullarında stomal (stomaların kapanması) ve stomal olmayan (kloroplastlarda fotosentetik elektron taşınımı ve fotofosforilasyon kapasitelerinin azalması) sınırlamalardan dolayı fotosentez gerilemektedir.

Tek yıllık bitkilerin gelişmelerinin belli aşamalarında su stresine karşı yüksek derecede hassas oldukları yaygın olarak bilinmektedir (Grignac, 1985). Bu kritik aşamalardan biri olan bezelyede çiçeklenme döneminde (Hiler *et al.*, 1972) ve sorgumda danelerin kabarma döneminde (Langlet, 1973), sulamanın azaltılması ürün veriminin düşmesine neden olmuştur. Bu noktadan hareketle meyve ağaçlarında farklı fenolojik aşamalarında RDI uygulamaları üzerinde bazı araştırmacılar tarafından çalışmalar yapılmıştır. Chalmers *et al.* (1985) ve Boland *et al.* (1993) şeftali gelişiminin başlangıcından kök gelişiminin sonuna kadar olan sürede sulama miktarını kısıtlayarak sulamayı gerçekleştirmişler ve meyve boyutu, sayısı verimin olumsuz yönde etkilendiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, sulamanın kısıtlanması şeftali meyvesinin hızlı geliştiği son aşamasında meyve kalitesine birçok açıdan etki ederek meyve boyutunun fark edilebilir ölçüde azalmasına ve çözünebilir kuru madde miktarının artmasına neden olmuştur (Li *et al.*, 1989a; Crisosto *et al.*, 1994; Kobashi *et al.*, 1997).

Güngör ve Kanburoğlu (1978), 1971-1976 yılları arasında Eskişehir’de yürüttükleri araştırmada, 7,5x7,5 m dikim aralıklarındaki başlangıçta 11 yaşında olan Red Delicious çeşidi elma ağaçlarını tava sulama yöntemiyle sulamışlardır. İlk sulamaya kullanılabilir su tutma kapasitesinin %60, %70 ve %80’i tüketildiğinde başlanmıştır. Sulamalar 20 gün ara ile yapılmış ve sırasıyla 5, 4 ve 3 kez sulama suyu uygulanmıştır. İlk sulamaya kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 70’i tüketildiğinde başlanan ve 20 gün ara ile 4 kez sulama yapılan meyve ağaçlarında ortalama 3702 kg/da ile en yüksek meyve verimi elde edilmiştir. Bu sulama konusuna uygulanan mevsimlik sulama suyu miktarı 531 mm olmuştur.

Mitchel and Chalmers (1983), Avustralya’da yapmış oldukları çalışmada, şeftali ağaçları üzerinde yapmış oldukları çalışmada, mikro yağmurlama ve damla sulama yöntemini karşılaştırmışlardır. Sonuçta, mikro yağmurlama ile sulanan ağaçlarda toprak neminin 0-60 cm’de üniform dağıldığını, damla sulamada ise ıslatılan toprak derinliğine bağlı olarak, toprak neminin 0-30 cm’de daha iyi ağaç gelişimi ve meyve tutumunun sağlandığını saptamışlardır.

Proebsting *et al.* (1984), ABD’de Delicious ile Golden Delicious çeşidi elma ağaçlarını damla ve yağmurlama sulama yöntemleriyle sulamışlardır. Damla sulama yönteminde A sınıfı pandan ölçülen buharlaşma miktarının % 50, % 75 ve % 100’ü kadar, yağmurlama sulama yönteminde ise yalnız % 100’ü kadar sulama suyu uygulamışlardır. Meyve verimi açısından her iki sulama yöntemi ve uygulanan sulama suyu miktarları arasında önemli düzeyde farklılık bulunmamış, ancak damla sulama yönteminde meyve su içeriği ve titre edilebilir asit miktarı daha düşük, çözünebilir kuru madde miktarı ise daha yüksek bulunmuştur.

Kanber vd. (1993), Şanlıurfa’da 20 ve 30 gün sulama aralıklarında çanak sulama yöntemi ile sulanan antepfistuklarında verim ve bitki gelişimini incelemişlerdir. Sonuçta sulama aralığının bitkide verim ve gelişim üzerine etkili olduğu, sulama aralığı arttıkça verim ve vegetatif parametrelerde düşüşler olduğu gözlenmiştir. Ayrıca sulama aralığı arttıkça bitki su tüketimindeki azalışın konular arasında istatistiksel olarak önemli olduğu da bildirmişlerdir.

Tarsus'da, yeni dikilmiş portakal bahçesinde damla ve mini yağmurlama sulama yöntemlerinin 7 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Sulamalar mini yağmurlamada 90 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir suyu %40-50 si tüketildiğinde; damla sulamada iki gün aralıkla ve 4 farklı bitki pan katsayısı (0,60; 0,80; 1,00; 1,20) kullanılarak yapılmıştır ve verime etkileri tespit edilmiştir. En yüksek verim yağmurlama sulamadan elde edilmiştir. Farklı seviyelerde sulama suyu uygulanan damla sulama konuları arasında ise önemli fark bulunmuştur. Damla sulamada su kullanma randımanı yağmurlamaya göre 3-5 kat daha yüksek bulunmuş, yağmurlama sulamada bitkilerin, damla sulamaya göre %24-43 arasında daha çok su tükettiği hesaplanmıştır. Sulama yöntemleri, kök gelişmesi ve yoğunluğunu farklı şekilde etkileyerek, yağmurlama sulama yapılan ağaçların kökleri toprak derinliği boyunca daha çok dağılırken, damla sulananların kökleri lateralini bulunduğu tarafta yoğunlaşmıştır. Her iki yöntemde de köklerin yaklaşık %80'inin ilk 60 cm de yoğunlaştığı belirlenmiştir (Kanber vd., 1996).

Milad and Shackel (1992), French erik çeşidinde (*Prunus domestica* L. cv.French) su stresi uygulamaları yapmışlar ve su stresi uygulanan ağaçların meyvelerinde suda çözünür kuru maddenin arttığını saptamışlardır.

Yılmaz vd. (1995), Alata Bahçe Kültür Araştırma Enstitüsünde; tava ve damla sulama yöntemlerinin Hicaz ve Silifke nar çeşitlerinde gelişme, verim, kalite ve su tüketimine etkilerini incelemişlerdir. A sınıfı Pan buharlaşma değerlerinden yararlanılarak, verilmesi gereken sulama suyu miktarları ile en uygun sulama zamanı ve aralıkları belirlenmiştir. Buna göre her iki çeşitte de en yüksek vegetatif gelişme en fazla sulama suyunun verildiği (kp=1,30) uygulamada elde edilmiştir. En yüksek ortalama verim damla sulama yönteminde kp=1,30 uygulaması ile tava sulama yönteminde kp=1,00 uygulamasında elde edilmiştir. Bölgede damla sulama yöntemiyle sulamalarda iki günde bir 80 kez ve her sulamada 16-18 mm arası sulama suyu verilmesi, tava sulama yöntemiyle sulamada 7 günde bir 27 kez ve her sulamada ortalama 36 mm su verilmesi ağaç gelişimi ve verim yönünden en iyi sonucu vermişlerdir. Araştırmacılar, sulama suyunun yetersiz olduğu durumlarda damla sulama yönteminin, suyun yeterli olduğu koşullarda ise tava yönteminden yararlanmanın en uygun tercih olacağını belirtmişlerdir.

Bilgel vd. (1999), Harran Ovası koşullarında 1993-1998 yılları arasında 6 yıl süreyle Antepfıstığı sulama programlarının bitki su tüketimi, ağaç gelişimi, meyve verim ve kalitesi ile periyodisite üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Hiç sulanmayan ve 15, 30, 45 gün aralıklarında yapılan sulamalarda sırası ile 7, 4 ve 3 sulama yapılmıştır. En yüksek sulama suyu ve su tüketimi değerleri 15 günde bir yapılan sulamalarda elde edilmiş, bu değerler sırası ile 885 mm ve 1032 mm olarak saptanmıştır. Çalışma sonunda, sulama programlarının sürgün uzunluğu, gövde çapı ve ağaç taç gelişimi gibi vegetatif özellikler ile birim gövde kesit alanına düşen verim ve kalite özelliklerinde de istatistiksel bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Gonzales and Castel (1999), Ispanya, Moncada'da 1995-1996 yıllarında, 10 yaşındaki Clementina de Nules mandarin ağaçlarını damla sulama yöntemiyle sulamışlar ve büyüme mevsimi boyunca A sınıfı Pan kapından ölçülen buharlaşma miktarının %50 ve %125'i kadar sulama suyu uygulamışlardır. Ayrıca buharlaşmanın % 125'i kadar su uygulanan deneme parsellerinin bazılarında, uygulanan sulama suyu miktarı, çiçeklenme, meyve oluşumu ve olgunlaşma periyotlarının her birinde % 25 ve % 50 oranında azaltılmıştır. Çiçeklenme ile meyve tutumu periyodunda, ağaçlar topraktaki nem eksikliğine oldukça duyarlı olup, bu dönemdeki kısıtlı su uygulaması verimi % 28-60 oranında azaltmıştır. Buna karşılık meyve oluşumu ve olgunlaşma dönemindeki kısıtlı su uygulaması meyve verimi ile kalitesini önemli düzeyde etkilememiş, buna karşın, % 7-14 oranında su tasarrufu sağlamıştır. Büyüme mevsimi boyunca buharlaşmanın % 50'si kadar su uygulanan ağaçların gelişmesi azalmış, daha küçük meyve elde edilerek veriminde ortalama % 7 düşüş olmuş ve meyve asit oranı artmıştır.

Damla sulama yöntemi ile sulanan Real Fino kayısı anacı üzerine aşılı olan Bulida çeşidi, hasattan sonra 2 farklı periyotta iki yıl üst üste sulama azaltılarak strese maruz bırakılmıştır. Birinci uygulama (T-1) hasattan hemen sonra başlamış ve 45 gün devam etmiştir. İkinci uygulama (T-2) ise birinci uygulama bittikten sonra başlamış ve 60 gün sonra sonlandırılmıştır. Bu uygulamalar, evapotranspirasyonla (ET_c) kaybedilen suya göre yıl boyu sulanan kontrol uygulaması (T-0) ile karşılaştırılmıştır. Çiçeklere bakıldığında çiçeklerin taze ağırlığı, petal yüzeyi ve pistil uzunluklarının benzerlikler gösterdiği görülmüştür.

En düşük çiçek tozu çimlenmesi T-1 uygulamasında elde edilmiştir. Ayrıca bu uygulamanın meyve verimini düşürdüğü, küçük meyve dökümünü artırdığı ve meyve tutumunu azalttığı saptanmıştır. T-2 uygulamasının ise meyve verimi ve kalitesi üzerine olumsuz etkileri görülmemiştir (Sanches *et al.*, 1999).

Ölmez vd. (2001), yaptıkları çalışmada, Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde farklı sulama sistemleri ve sulama aralıklarının fidan gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Damla, mini yağmurlama ve salma sulama sistemlerinde su 15, 20 ve 25 gün aralıklarla bitkilere uygulanmıştır. Her sulamadan önce 150 cm toprak profilindeki nem düzeyi gravimetrik yöntemle her 30 cm derinlik için ayrı ayrı hesaplanarak, profildeki eksik nem tarla kapasitesine gelinceye kadar su uygulanmıştır. Fidan dikiminden itibaren ilk üç yılda bitki gelişimi izlenmiş, elde edilen değerlere göre ağaç taç gelişimi, gövde ve sürgün gelişimi açısından mini yağmurlama ile damla sulama sistemleri birbirine yakın düzeylerde olmak üzere, salma sulamaya göre farklılık göstermiştir. En iyi gelişim mini yağmurlama sulamada tespit edilmiş, bunu damla ve salma sulama yöntemleri izlemiştir. Sulama aralığı olarak 15 gün en iyi sonucu verirken, suyun kısıtlı olması durumunda 20 gün sulama aralığının, bitki gelişimini olumsuz etkilediğini belirlenmiştir. Sulama aralıkları arttıkça bitki gelişimi ile birlikte mevsimlik su tüketiminin de azaldığı saptanmıştır.

Kurak bölgelerde damla sulamanın nar meyvelerinin kimyasal içeriğine olan etkisinin araştırıldığı çalışmada, meyve ağırlığı, meyve suyu miktarı, meyvedeki tohum miktarının damla sulama ile sulanan ağaçlarda, kontrole göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Damla sulamada, uygulama 8 L h^{-1} olduğunda narda çatlama önemli derecede azalmıştır (% 20,9). Kontrol uygulamasında nar meyvelerinde çatlamanın %50,8 gibi yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Damla sulama uygulanan ağaçların meyvelerinin kimyasal içerikleri incelendiğinde ise; SKM, toplam şeker, indirgen şeker, meyve suyu pH'sı azalırken, asitlik ve indirgen olmayan şekerlerin arttığı saptanmıştır (Prasad and Mali, 2002).

Sulochanamma *et al.* (2005) tarafından Ganesh nar çeşidinin gelişimi ve verimi üzerine sulamanın etkisini araştırmak için buharlaşan suyu karşılamak için tava sulama, damla sulama, tava sulama + malçlama, damla sulama + malçlama

olmak üzere dört farklı sulama şekli kullanılarak iki yıl süreyle çalışma yürütülmüştür. Malçlama materyali olarak yer fıstığı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda bitki yüksekliği, gövde çapı, bitkilerin yayılımı damla sulama sistemi ile sulananlarda, tava sulamaya göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Sulama seviyeleri bitki gelişimini etkilememiştir. Meyve sayısı, her iki yılda da damla sulama ile sulanan ağaçlarda daha fazla olmuştur. Ortalama meyve ağırlığı ile 100 dane ağırlığı ve verim sulama seviyelerinden etkilenmezken, meyve verimi uygulamalara başladıktan sonraki 2. yılın sonunda damla sulama yöntemi ile sulanan ağaçlarda önemli ölçüde artış göstermiştir. Yer fıstığı malç materyalinin meyve verimine herhangi bir etkisi bulunamamıştır.

Girona *et al.* (2005), Andros şeftali çeşidinde meyve gelişmesinin 2. devresinde ve hasat sonrasında damla sulama yöntemi ile derin topraklarda su stresi uygulaması yapmışlardır. Kontrolün yanında, sulama rejiminin % 13-24 ile % 23-35 oranında azaltıldığı damla sulama yöntemi uygulanmıştır. Sulama eksikliği meyve gelişimin 2. evresinde ve hasat sonu döneminde şeftali ağaçlarında vegetatif gelişmeyi önemli derecede azaltmıştır. Meyve verimi 4. yıla kadar etkilenmemiş olmakla birlikte, azalan sulamayla bu yıldan itibaren meyve tutumu azalmıştır.

2.2. Sulamanın Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi

Bitki bünyesindeki suyun enerji durumu, diğer deyimle bitkilerdeki su hareketi için yönlendirici bir gücü tanımlayan yaprak su potansiyeli (YSP); bar olarak ifade edilen ve yapraklardaki suyun enerji durumunun, aynı sıcaklıktaki saf suyun enerji durumundan ne kadar geri olduğunu gösteren negatif bir değerdir. Bu değer, transpirasyonal akışa ve toprağın nem içeriğine göre değişmesi, bitki-su ilişkisinin değerlendirilmesinde YSP'nin önemini göstermektedir (Camacho *at el.*, 1974). Bitki yapraklarındaki suyun meydana getirdiği turgor basıncı, yaprak ve organ ile yaprak ve yeşil sürgündeki hücrelerin gaz alışverişini kontrol eder. Turgor olayı, büyüme sırasında meydana gelen hücre uzamasında rol oynar. Bitki su potansiyeli ile orantılı olarak turgor, bitkinin dik durması (turgoru azalan bitki solar), organların ve hücrelerin hareketi, stoma hücrelerinin hareketi ve hücre uzamasında rol oynar. YSP, bitkinin bulunduğu ortam koşullarına göre değişmekte ve toprak neminin azalmasıyla YSP'nin de düştüğü bilinmektedir (Ecevit, 1993). Bitki-su ilişkilerinin araştırıldığı çalışmalarda temel parametre olan yaprak su potansiyeli ile doğrudan ilişkisi olan yaprak oransal su içeriği (YOSK)'nin incelenmesi, bitkinin gelişmesini devam ettirebildiği kritik su düzeyinin saptanmasında önemli bir özelliktir. Düşük YSP değerinde turgor potansiyelinin düzenlenememesi sonucunda YOSK azalmakta, dolayısı ile büyüme durmaktadır (Boyer, 1968).

Bitkinin, topraktan yeterli suyu alamaması durumunda su stresi ile ilgili fizyolojik sorunlar ortaya çıkar. Turgor basıncının düşmesi, hücre büyümesi ve bölünmesini olumsuz etkiler, bitki dokularında protein içeriği azalır, absisik asit (ABA) hızla birikir ve stomaların kapanmasına neden olur. Stomaların daha az açılması ile fotosentez geriler. CO₂ alımı ve fotosentezin azalması ile fotosentez ürünlerinin taşınması da geriler (Kacar, 1989).

Farklı düzeylerde sulanarak strese sokulan ayçiçeği bitkisinin yapraklarında, verilen su miktarının azaldıkça klorofil-a ve klorofil-b miktarının da azaldığı; strese giren bitkilerin tekrar sulanarak başlangıçtaki YSP değerine ulaşmalarına karşın, yaprak klorofil miktarında düzelme olmadığını belirlenmiştir (Boyer, 1976).

Lancaste and Lister (1997), Yeni Zelanda’da elma, avakado, üzümde yaptıkları çalışmada, klorofil içeriği ile renk değerleri arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Yaprakların “a” renk değeri klorofil içerikleri arasında bir paralellik saptanmış, “a” renk değerindeki artışa karşılık klorofilde azalma tespit edilmiştir.

Balasimha *et al.* (1987), su stresi uygulamaları sonucunda kakao bitkisinde, ilk tepki olarak osmotik potansiyel ve nitrat redüktaz aktivitesinde azalma, şeker miktarında ise artış saptamışlardır. Su stresi başlangıcında, 22,9 mg/g olan yaprak şeker içeriği, stres sonunda 28,2 mg/g kuru ağırlık değerine ulaşmıştır.

Florida’da 21 yaşındaki altıntop ağaçları üzerinde yapılanı denemede; damla, ağaç altı yağmurlama ve ağaç üstü yağmurlama olmak üzere 3 farklı sulama sistemi karşılaştırılmıştır. Her üç sulama sistemi arasında dönem sonu itibariyle YSP arasında farklılıklar bulunmuş, en yüksek YSP değeri ağaç üstü yağmurlamada görülmüştür. En yüksek su stresi sulanan alanın en az olduğu damla sulamada gözlemlenmiştir (Zerki and Parsons, 1988).

Li *et al.* (1989), Fransa’da 4 ve 5 yaşındaki şeftali ağaçları üzerinde tansiyometre kullanarak mini yağmurlama ile yapılan bir sulama denemesinde, tam sulama ve regüle edilmiş kısıntılı sulamanın bitki gelişimi ve verim üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, meyve gelişimi döneminde regüle edilmiş kısıntılı su uygulamasının tam sulanan ağaçlara göre verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilediği, meyve iriliğini arttırdığını belirlenmiştir.

Fuhrt and Lenz (1989), M9 anacı üzerinde aşılı olan iki yaşlı Golden Delicious elma çeşidinde, verilen suyun azaltılmasıyla, yaprak glikoz ve fruktoz miktarının arttığını, sakkaroz miktarının ise azaldığını belirtmişlerdir.

Eckstein and Robinson (1996), muzda yaptıkları araştırmada, su kısıtlamasından 20 gün sonra, fotosentez oranında % 79, stoma geçirgenliğinde % 84 oranında azalma meydana geldiğini saptamışlardır. Yaprak su potansiyelinin sıfıra kadar düşürüldüğü stres koşullarındaki bitkiler ile günlük sulama uygulamalarının yapıldığı bitkiler arasında, fotosentez oranında % 45, transpirasyon oranında % 38 ve stoma geçirgenliğinde %57 düşüşler saptanmıştır.

Ginestar and Castel (1996), İspanyada 1993 ve 1994 yıllarında genç portakal ağaçlarında yaptıkları bir araştırmada, damla sulama sistemi kullanılarak su stresi, YSP ve evapotranspirasyon (ET) arasındaki ilişkileri irdelemişlerdir. Araştırma sonucunda toprak su içeriği ve YSP değerlerindeki azalışa bağlı olarak ET’de de düşme olduğu, toprak su içeriği ve YSP arasında üssel bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. YSP’nin iyi bir stres göstergesi olduğu da bildirilmiştir.

Fernandez *et al.* (1997), ABD’de bir yaşındaki elma ağaçları üzerinde yaptıkları kuraklık testi çalışmasında, kuraklık stresi uygulanan konularda YSP’nin düşük bulunması, topraktaki tansiyon değerlerinin yüksek oluşuna bağlanmış ve toprak nem içeriğindeki düşüş ile yapraklara olan su akışının azaldığı ve dolayısıyla YSP’nin düştüğü tespit edilmiştir.

Marasl *et al.* (1997), İspanya’da 5 yaşındaki badem ve fındık ağaçları üzerinde yaptıkları çalışmada; mini yağmurlama ile toprak yüzeyinin %35’ini ıslatarak bitki su tüketimini Penman yöntemine göre hesaplayıp farklı katsayılar ile çarparak sulama programı oluşturmuşlardır. Tam sulamanın yapıldığı kontrol konusunda en düşük ortalama YSP değeri fındıkta -18 bar, bademde ise -38 bar olarak bulunmuştur. Gravimetrik yöntemle hesaplanan toprak nem içeriği ile YSP arasında doğrusal bir paralellik bulunmuştur. YSP değerinin düşük olduğu tam sulama konularında toprak su içeriği de yüksek bulunmuştur.

Noar *et al.* (1997), tarafından İsrail’de, damla sulama yöntemi ile 2 gün aralıkla sulanan 3 yaşındaki bir elma bahçesinde yapılan deneme sonucunda, maksimum verim ve kalite için sulamanın, YSP değerinin -12 bar’a düştüğünde yapılması önerilmiştir. Meyve verim ve kalitesi ile YSP arasında doğrusal bir ilişki, belirlenmiş, YSP arttıkça meyve iriliği de artmıştır. Araştırmacılar YSP ile Class-A Pan değerleri arasında da doğrusala yakın bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Stanković *et al.* (1997), Yugoslavya’da 7 yaşındaki yedi kayısı çeşidi ile yaptıkları denemede, kayısı bitkisindeki YOSK değerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Yıllık yağışın 650 mm ve bu yağışın da 300-400 mm’sinin bitkinin vegetasyon döneminde olması durumunda sulama yapmadan

susuz koşullarda YOSK değeri % 60,2 ile % 70,8 arasında değişmiş, ortalama yaprak alanı 28 cm² olarak bulunmuştur. Yaprak alanının sulama ve çevre koşullarından etkilendiği belirlenmiştir.

Eriş vd. (1998), asmalarda su stresine karşı ortaya çıkan morfolojik ve fizyolojik reaksiyonları inceledikleri bir çalışmada, kısıtlı su uygulamalarının tüm çeşitlerde büyümenin azalmasına ve klorofil kaybına yol açtığını saptamışlardır. Büyüme üzerine olan engelleyici etki en fazla köklerde tespit edilmiş, bunu sırasıyla sürgünler ve yapraklar izlemiştir. Günlük su kullanımındaki azalmalara paralel olarak transpirasyonla su kaybının da azaldığı belirlenmiştir. Her gün sulanan bitkilerde yapraklar, oransal su kapsamalarını ve turgorlarını muhafaza etmiş, haftada bir sulanan bitkilerin bu performansı gösteremediğini belirlenmiştir.

Hepaksoy *et al.* (2000), meyve çatlaması veya yarılması ile transpirasyon oranı ve su kullanım etkinliği arasında ilişki bulunduğunu saptamışlardır. Çatlamaya dayanıklı olan çeşitlerde su kullanım etkinliğinin yüksek, hassas olan çeşitlerde ise düşük olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, yaprak K/Ca oranının da meyve çatlaması ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur.

Nar ağaçlarında sulama yöntemlerinin etkinliğini araştıran Behnia (1999), damlama sulamada su tüketiminin yüzey sulamaya göre % 50-66 oranında azaldığını, verimin % 21-24,5 oranında arttığını ve damlama sulamanın, ağaçlarda herhangi bir strese neden olmadığını ortaya koymuştur.

Kaynaş ve Kaynaş (1999), bazı erik klon anaçlarının kurağa dayanımları üzerini yaptıkları çalışmada, bitkilere verilen su miktarı ile yaprak su potansiyeli (YSP) ve yaprak oransal su kapsamı (YOSK) arasında doğrudan bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. YSP ve YOSK'nin, mevsimin başından sonuna doğru giderek azalma gösterdiğini, bitkilere verilen su miktarı azaldıkça YSP ve YOSK'nin azaldı, yaprak renginde açılmaların daha hızlı olduğu bildirilmiştir. Bitkilerde su stresinin başlamasıyla birlikte yapraklarda önce turgor kaybı, daha sonra yaşlı yapraklardan başlayan renk kaybı meydana gelmiştir. Renk açılmalarını kurumalar takip etmiş ve son olarak yapraklar dökülmüşlerdir.

Patumi *et al.* (1999), İtalya'da 4 yaşındaki zeytin ağaçları üzerinde A sınıfı Pan kullanarak mini yağmurlama ile yaptıkları bir sulama denemesinde, susuz ve sulu konuların çeşitli stres seviyelerini incelemişlerdir. Araştırmada, sulu koşullarda YOSK değerinin susuz koşullara göre çok yüksek olduğu, bu parametrenin susuz koşullarda ortalama % 80, sulu koşullarda ise % 90 olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerde YOSK, sulu koşullarda % 85-95, susuz koşullarda ise % 72 - % 85 arasında değişmiştir. Sulama seviyeleri ile YOSK değerleri arasında istatistiksel olarak önemli ilişki olduğu vurgulanmıştır.

İspanya'da yapılan bir saksı denemesinde ise, bir yaşındaki kayısı ağaçlarında kuraklık stresinin fizyolojik etkileri incelenmiştir. Deneme alanında 15 cm derinliğe yerleştirilmiş tansiyometreler ile toprak su potansiyelini -20 kpa'da tutacak şekilde damla sulama ile bitkilere 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 değeri, stresli konularda ise -16 bar ile -22 bar arasında değişen değerler elde edilmiştir (Ruiz-Sanchez *et al.*, 2000).

Torrecillas *et al.* (2000), İspanya'da 9 yaşındaki kayısı ağaçları ile 4 yıl süreyle yaptıkları araştırmada, damla sulama sistemiyle yapılan sulama programlarının stres fizyolojisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, en yüksek YSP tam sulamanın yapıldığı kontrol grubunda elde edilmiş, stres arttıkça YSP'nin düştüğü, kayısının suya karışı en hassas olduğu dönemin, meyve gelişim dönemi ile hasattan sonraki dönem olduğu belirlenmiştir.

Kırnak ve Demirtaş (2002), farklı sulama düzeylerinin Dalbastı kiraz çeşidinde yaprak alanı, sürgün ve gövde gelişimi gibi morfolojik özellikler ile YSP, YOSK ve yaprak klorofil içeriği gibi fizyolojik özelliklere etkisini belirlemişlerdir. Tam sulamanın yapılması durumunda en yüksek YSP (-18,0 bar), YOSK (%89,83), klorofil-a (%34,78), klorofil-b (%30,62) ve toplam klorofil (%65,40) elde edilmiştir. Bitkiye uygulanan su miktarı ile morfolojik özellikler arasında da önemli ilişkilerin tespit edilen çalışmada, en yüksek yaprak alanı 40,25 cm² ile günlük ortalama 680 g suyun uygulandığı tam sulama uygulamasından elde edilmiştir. Yine %13,0 olan en yüksek sürgün ve %13,4

oranındaki gövde çapında meydana gelen değişim değerleri de tam sulama konusundan elde edilmiştir.

Dört tropik ağaç türünde, karbonhidrat birikiminin incelendiği araştırmada, birikimin kurak periyotta maksimum, yağışlı periyotta ise minimum düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yapraklardaki maksimum fotosentetik kapasitenin, kurak sezonun başında başladığı, bütün türlerde, karbonhidrat birikiminin türlere ait fenolojik yapının sezona bağlı olan değişimden daha belirgin farklılıklar gösterdiği, ışık yoğunluğunun azaldığı yağmurlu günlerde ve kurak günlerde fotosentez oranında azalma olduğu ortaya konulmuştur (Newell *et al.*, 2002).

Kuraklığın saksıda yetiştirilen elma fidanlarındaki etkisini araştıran Sircelj *et al.* (2005), askorbik asit, tokopherol, klorofil, karotenoid, serbest amino asit gibi biyokimyasal tepkilerin değişimlerini incelemişlerdir. Biyokimyasal olayların hafif kuraklık koşullarında önemli ölçüde etkilenmediği, buna karşılık orta derecede kurak koşullarda, askorbik asit, β -karoten, α -tokopherolün etkilendiği ve kuraklığın şiddetlenmesi durumunda askorbik asit, β -karoten, α -tokopherol ve klorofil konsantrasyonunun azaldığı saptanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışma, 2009-2011 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait meyve bahçesinde bulunan nar parselinde yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Çalışma materyalini, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından seçilen ve tescil ettirilen İzmir 1, İzmir 2, İzmir 1499 ve İzmir 1513 olmak üzere 4 nar çeşidi oluşturmuştur. Bu çeşitlerin bazı özellikleri Çizelge 3.1 - 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. İzmir 1 nar çeşidinin önemli özellikleri

Özellikler	
Sinonim	1/1, Gevrek nar
Orijin	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1967 yılında Balıkesir-Ayvalık’tan selekte edilmiştir
Meyve iriliği	Orta
Meyve şekli	Yuvarlak
Kabuk rengi	Pembe
Dane rengi	Pembe
Kabuk kalınlığı	Kalın
Dane randımanı	Yüksek (%55,9)
Meyve suyu randımanı	Yüksek (%44,96)
Meyve suyuna uygunluğu	Uygun
Dane iriliği	İri (47,10 g)
Tat	Tatlı
Çekirdek sertliği	Yumuşak
Olgunluk dönemi	Erkenci (Eylül)
Verimlilik durumu	Yüksek verimli
Meyvelerde çatlama durumu	Orta
Diğer	Ağacı orta kuvvette gelişir

Çizelge 3.2. İzmir 2 nar çeşidinin önemli özellikleri

Özellikler	
Sinonim	2/3, Japon narı
Orijin	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1967 yılında Balıkesir-Ayvalık'tan selekte edilmiştir
Meyve iriliği	Küçük (270 g)
Meyve şekli	Köşeli yuvarlak
Kabuk rengi	Pembe
Dane rengi	Pembe
Kabuk kalınlığı	Kalın
Dane randımanı	Yüksek (%55,92)
Meyve suyu randımanı	Yüksek (%46,21)
Meyve suyuna uygunluğu	Uygun
Dane iriliği	İri (49,37 g)
Tat	Tatlı
Çekirdek sertliği	Sert
Olgunluk dönemi	Erkenci (Eylül)
Verimlilik durumu	Yüksek verimli
Meyvelerde çatlama durumu	Düşük
Diğer	Ağacı orta kuvvette gelişir

Çizelge 3.3. İzmir 1499 nar çeşidinin önemli özellikleri

Özellikler	
Sinonim	Ekşi nar
Orijin	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1980 yılında Denizli-Buldan yöresinden selekte edilmiştir
Meyve iriliği	Küçük (283,0 g)
Meyve şekli	Köşeli yuvarlak
Kabuk rengi	Koyu kırmızı
Dane rengi	Bordo
Kabuk kalınlığı	Orta
Dane randımanı	Yüksek (%55,1)
Meyve suyu randımanı	Orta (%45,9)
Meyve suyuna uygunluğu	Uygun
Dane iriliği	Küçük (37,64 g)
Tat	Mayhoş
Çekirdek sertliği	Sert
Olgunluk dönemi	Geç
Verimlilik durumu	Verimli
Meyvelerde çatlama durumu	Orta
Diğer	Ağacı kuvvetli gelişir

Çizelge 3.4. İzmir 1513 nar çeşidinin önemli özellikleri

Özellikler	
Sinonim	Ziraat mayhoş
Orijin	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1980 yılında Aydın-Nazili yöresinden selekte edilmiştir
Meyve iriliği	Küçük (299,8 g)
Meyve şekli	Yuvarlak
Kabuk rengi	Kırmızı
Dane rengi	Bordo
Kabuk kalınlığı	Kalın
Dane randımanı	Yüksek (%56,99)
Meyve suyu randımanı	Orta (%43,56)
Meyve suyuna uygunluğu	Uygun
Dane iriliği	Orta (41,78 g)
Tat	Ekşi
Çekirdek sertliği	Sert
Olgunluk dönemi	Geçici (Ekim ortası)
Verimlilik durumu	Verimli
Meyvelerde çatlama durumu	Orta
Diğer	Ağacı orta kuvvette gelişir

3.2. Metot

3.2.1. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

Deneme parseli toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Nar parselinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Özellikler	0-30 cm	0-60 cm
Tarla kapasitesi	26,95	25,67
pH	7,42	7,47
Kireç	13,22	14,46
Bünye	killi tın	killi tın
Toplam N(%)	0,098	0,1652
Alınabilir P (ppm)	2,6	0,99
Alınabilir K (ppm)	439	430
Alınabilir Na (ppm)	25	25
Alınabilir Ca (ppm)	5954	5954
Alınabilir Mg (ppm)	284	267
Alınabilir Fe (ppm)	2,95	2,51
Alınabilir Zn (ppm)	1,43	1,06
Alınabilir Mn (ppm)	2,34	1,63
Alınabilir Cu (ppm)	7,35	2,05

3.2.2. Sulama suyu miktarının belirlenmesi

Denemede, 3 farklı sulama suyu miktarı (S_0 = sulama yok, S_1 = Pan kabından buharlaşan miktarın % 50 si, S_2 = Pan kabından buharlaşan miktarının %100) damla sulama sistemi ile uygulanmıştır. Damla sulama sisteminde damlatıcılar ağaç taç iz düşümü içinde yer almış, ağaç sıra üzeri mesafenin tamamı ıslatılmamıştır. 7 günlük sulama aralığıyla yapılan her sulamada verilen sulama suyu miktarı, araştırma alanı yakınına yerleştirilen A sınıfı buharlaşma kabından (Class A-Pan) buharlaşma değerleri ölçülerek belirlenmiştir. S_0 , konusunda nar ağaçlarına hiç su verilmezken, S_1 konusunda $K_{cp} = 0,50$; S_2 konusunda $K_{cp} = 1,00$ olarak alınarak sulama suyu miktarı aşağıda verildiği gibi hesaplanmış ve su sayacı ile ölçülerek konulara göre uygulanmıştır. Sulamaya başlamadan bir hafta önce 60 cm toprak derinliğindeki mevcut nem tarla kapasitesine getirilmiştir.

$$I = E_{pan} \times K_{cp} \times A \times P$$

I: Sulama suyu miktarı (litre)

E_{pan} : Buharlaşma kabından (Class-A pan) meydana gelen buharlaşma miktarı (mm)

K_{cp} : Bitki pan katsayısı (S_1 için 0,50 ve S_2 için 1,00)

A: Parsel alanı (18 m²/ağaç)

P: Islatılan alan yüzdesi (% 30)

2009 ve 2010 yıllarında sulama tarihleri ile verilen sulama suyu miktarları Çizelge 3.6 ve 3.7’de verilmiştir. 2010 yılında haziran ayında yağış olduğu için temmuz ayında sulamaya başlanmıştır.

Çizelge 3.6. 2009 yılında sulama yapılan tarihler ve verilen su miktarları (L/ağaç)

Sulama Sayısı	Sulama Tarihi	Su Miktarı(L/ağaç)		Sulama Sayısı	Sulama Tarihi	Su Miktarı(L/ağaç)	
		S ₁	S ₂			S ₁	S ₂
1	16.06.2009	140,40	280,80	8	04.08.2009	173,07	346,14
2	23.06.2009	105,03	210,06	9	11.08.2009	174,15	348,30
3	30.06.2009	164,70	329,40	10	18.08.2009	158,49	316,98
4	07.07.2009	139,86	279,72	11	25.08.2009	188,46	376,92
5	14.07.2009	153,09	306,18	12	01.09.2009	126,90	253,80
6	21.07.2009	168,75	337,50	13	08.09.2009	115,02	230,06
7	28.07.2009	176,04	352,08	TOPLAM		1983,90	3967,92

Çizelge 3.7. 2010 yılında sulama yapılan tarihler ve verilen su miktarları (L/ağaç)

Sulama Sayısı	Sulama Tarihi	Su Miktarı(L/ağaç)		Sulama Sayısı	Sulama Tarihi	Su Miktarı(L/ağaç)	
		S ₁	S ₂			S ₁	S ₂
1	06.07.2010	123,93	247,86	7	17.08.2010	144,45	288,9
2	13.07.2010	136,62	273,24	8	24.08.2010	159,57	319,14
3	20.07.2010	153,9	307,8	9	31.08.2010	133,38	266,76
4	27.07.2010	164,97	329,94	10	07.09.2010	86,94	173,88
5	03.08.2010	127,44	254,88	11	14.09.2010	80,46	160,92
6	10.08.2010	129,06	258,12	TOPLAM		1440,72	2881,44

3.2.3. Yaprak örneği alımı

Ağaçlardan sulamaya başlamadan bir hafta önce yaprak örnekleri alınmaya başlamış ve 4 hafta ara ile hasat döneminin sonuna kadar devam edilmiştir. 2009 yılında 5 Haziran, 3 Temmuz, 31 Temmuz, 28 Ağustos ve 5 Ekim olmak üzere beş defa örnek alınmıştır. 2010 yılında da yine 5 kez örnek alınmıştır. Bu yıldaki örnek alım tarihleri, 25 Haziran, 23 Temmuz, 20 Ağustos, 17 Eylül ve 25 Ekimdir.

Bir yıllık sürgünlerin orta kısmından, tam büyüklüğünü almış olan yapraklar alınmış ve buz kutusu içinde laboratuvara getirilerek, bir kısmı, klorofil analizi için -20°C'ye konularak, analiz yapılncaya kadar saklanmıştır. Bir kısmı

ise, besin maddesi analizi için yıkanarak, 65°C’de etüvde kurtulmuş ve yine analiz yapılana kadar kuru olarak saklanmıştır.

3.2.4. Klorofil analizi

Dondurularak saklanan yaprak örneklerinden 0,25 g alınarak, % 80’lik aseton ile homojenize edilmiştir. Elde edilen çözelti 50 ml’lik balon jojeye alınmış, asetonla 50 ml’ye tamamlanıp, iyice çalkalanmıştır. Örnek, filtre kağıdından süzölmüş ve süzükler spektro küvetine alınıp 645 ve 663 nm dalga boyunda okunmuştur. Elde edilen değerler aşağıdaki formüle göre hesaplanarak klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerleri mg/L olarak hesaplanmıştır (Aron, 1949).

$$\text{Klorofil a} = [(0,0127 * \text{absorbans 663}) - (0,00269 * \text{absorbans 645})] * 1000$$

$$\text{Klorofil b} = [(0,0229 * \text{absorbans 645}) - (0,00468 * \text{absorbans 663})] * 1000$$

$$\text{Toplam klorofil} = [(0,0202 * \text{absorbans 645}) - (0,00802 * \text{asorbans 663})] * 1000$$

3.2.5. Besin maddesi analizi

Alınan yaprak örnekleri etüvde kurutulduktan sonra öğütölmüştür. Azot dışındaki diğer besin maddelerinin analizleri için örneklerde yaş yakma yöntemi (Kacar, 1984) uygulanmıştır. Bu yöntemle göre; 1 g kurutulmuş ve öğütölmüş örnek tartılıp üzerlerine 4:1 oranında hazırlanan nitrik asit:perklorik asit karışımından 10 mL ilave edilerek en az iki saat beklenir ve 300°C’ye ulaşan kum ocaklarda yakılır. Yakma sırasında örnekler ara sıra karıştırılır. Yakma işlemine erlenlerin alt kısmında çok az miktarda örnek kalıncaya kadar devam edilir. Filtre kağıdından süzölen örneklerde üç kere sıcak su ile yıkama yapılır ve balon jojedeki örnekler soğuduktan sonra 100 mL’ye tamamlanır. Besin elementlerinin ölçümü ICP ile yapılmıştır. Azot analizi ise Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır (Kacar, 1984).

3.2.6. İstatistik analiz

Araştırmanın iki yıllık sonuçları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler TARİST istatistiksel analiz paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Deneme sulama miktarı ana etkisi altında split plot deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. F testine göre “öd” değeri istatistiksel anlamda önemsiz, “*” değeri α % 5 seviyesinde önemli ($p<0,05$) ve “**” değeri α % 1 seviyesine göre önemli ($p<0,01$) olarak belirtilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar %5 önem seviyesinde LSD testi yapılarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Yaprak Klorofil Miktarı

Sulama uygulamasının ilk yılı olan 2009 yılında ağaçların yaprak klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları sulama miktarı ve çeşitler ile etkilenmiş ve farklılık $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama süresince de tüm klorofil parametrelerindeki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uygulama * çeşit, uygulama *zaman interaksyonları bütün parametrelerde önemli olurken, uygulama *çeşit * zaman interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Uygulama * çeşit ile çeşit * zaman interaksyonu ise, sadece klorofil a miktarında $p<0,05$ düzeyinde önemli olmuştur. Ağaçların yapraklarının ortalama klorofil a, b ve toplam klorofil miktarları sulama yapılması durumunda (% 50 veya 100), sulama yapılmayan ağaçlara göre daha yüksek bulunmuş ve istatistiksel olarak sulanan ve sulanmayan ağaçlar şeklinde iki gruba ayrılmışlardır. Çeşitlerin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarlarına bakıldığında, İzmir 2 çeşidinin, diğerlerine göre daha yüksek olduğu ve istatistiksel olarak diğerlerinden ayrıldığı görülmektedir. Sulama sezonu süresince ağaçların ortalama yaprak klorofil miktarlarının değişimine bakıldığında ise, sezon başında en düşük miktarda iken, sezon sonunda en yüksek miktara ulaştığı görülmektedir (Çizelge 4.1-4.3.).

İzmir 1, İzmir 2, İzmir 1499 ve İzmir 1513 çeşitlerinin klorofil a içerikleri S_0 uygulamasında sulamanın başlangıcı olan haziran ayında sırasıyla 5,350; 3,882; 3,610 ve 3,731 mg/L olarak tespit edilirken, yaz mevsimi boyunca genel olarak artış göstererek, sulamanın sonu olan ekim ayında 6,701; 7,925; 6,466 ve 8,092 mg/L değerlerine ulaşmıştır. Özellikle İzmir 1513 çeşidinde sezon başından sonuna kadar çok fazla artış olmuştur (şekil 4.4). Sulamanın S_1 oranında yapılması durumunda İzmir 1, İzmir 2, İzmir 1499 ve İzmir 1513 çeşitlerinin yaprak klorofil a içerikleri, sulamanın başlangıcı olan haziran ayında sırasıyla 4,629; 3,393; 3,537 ve 4,310 mg/L olarak tespit edilirken, sulanmayan ağaçlarda olduğu gibi, yaz süresince aratarak, ekim ayında 9,172; 8,659; 8,987 ve 7,403 mg/L değerlerine ulaşmıştır. Bu uygulamada özellikle İzmir 1 çeşidinde sezon başından sonuna kadar yaprak klorofil a miktarında çok fazla artış olmuştur.

Sulamanın S₂ oranında yapılması durumunda da benzer değişimler meydana gelmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

Uygulamaların yaz sezonu boyunca yaprak klorofil b miktarına etkisi olmuştur. En yüksek değerler klorofil a da olduğu gibi mevsim sonunda, en düşük değerler ise, mevsim başı olan haziran ayında elde edilmiştir. Sulamanın S₂ konusuna göre yapıldığı durumunda, diğer su dozlarına göre klorofil b daha yüksek bulunmuş olmakla birlikte, su miktarının az ya da çok yapılması istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2).

İzmir 1, İzmir 2, İzmir 1499 ve İzmir 1513 çeşitlerinin klorofil b içerikleri % 0 uygulamasında sulamanın başlangıcı olan haziran ayında sırasıyla 1,526; 1,105; 1,018 ve 0,977 mg/L olarak tespit edilirken, sulamanın en son ayı olan ekim ayında 1,863; 2,367; 2,062 ve 2,286 mg/L olarak tespit edilmiştir. Özellikle İzmir 2 ve İzmir 1513 çeşitlerinde sezon başından sonuna kadar fazla artış olmuştur (Çizelge 4.2, Şekil 4.2- 4.4).

% 50 su uygulamasında sulamanın başlangıcı haziran ayında 1,309 (İzmir 1), 0,942 (İzmir 2), 1,104 (İzmir 1499) ve 1,223 (İzmir 1513) mg/L olarak tespit edilirken, sulamanın sonu olan ekim ayında bu değerler aynı sırayla 2,623; 2,474; 2,753 ve 2,131 mg/L'ye ulaşmıştır. Bu su miktarında da özellikle İzmir 2 çeşidinde diğer çeşitlere göre daha fazla artış tespit edilmiştir. %100 sulama yapılması durumunda da benzer değişimler elde edilmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.2).

Çeşitlerin yapraklarının toplam klorofil içeriklerine bakıldığında ağaçlara sulama yapılması durumunda, sulanmayan ağaçlara göre daha yüksek değerlere sahip oldukları görölmektedir. Çizelge 4.3'de göröldüğü gibi, sulama yapılmaması durumunda çeşitlerin ortalama toplam klorofil içeriği 7,476 mg/L iken, % 50 sulanmaları durumunda 8,603 mg/L, % 100 sulanmaları durumunda ise, 8,596 mg/L bulunmuştur (Şekil 4.3).

Çizelge 4.1. 2009 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak klorofil a içeriği (mg/L)

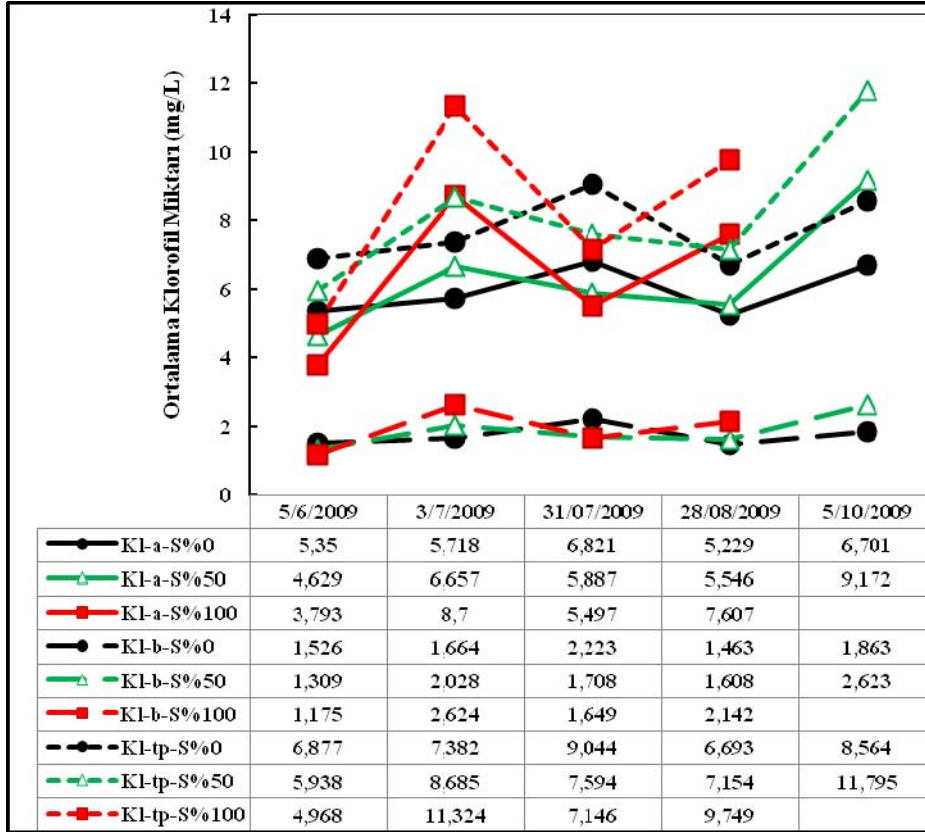
Uygulama	Çeşitler	Zaman					Ortalama
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	
% 0	İzmir 1	5,350	5,718	6,821	5,229	6,701	5,964
	İzmir 2	3,882	7,700	6,563	7,366	7,925	6,687
	İzmir 1499	3,61	3,487	3,580	5,629	6,466	4,554
	İzmir 1513	3,731	5,817	5,322	5,927	8,092	5,778
	Ortalama	4,143	5,681	5,5715	6,038	7,296	5,746
% 50	İzmir 1	4,629	6,657	5,887	5,546	9,172	6,378
	İzmir 2	3,393	8,773	6,149	7,77	8,659	6,949
	İzmir 1499	3,537	7,361	6,049	6,985	8,987	6,584
	İzmir 1513	4,31	7,531	6,453	7,514	7,403	6,642
	Ortalama	3,967	7,581	6,135	6,954	8,555	6,638
% 100	İzmir 1	3,793	8,7	5,497	7,607	-	6,399
	İzmir 2	5,049	9,695	7,668	7,913	-	7,581
	İzmir 1499	4,433	7,465	5,192	7,549	-	6,160
	İzmir 1513	4,892	6,881	5,62	7,616	-	6,252
	Ortalama	4,542	8,185	5,994	7,671	-	6,598
LSD _{0,05} uyg		0,376**		LSD _{0,05} zaman		0,586**	
LSD _{0,05} çeşit		0,530**		LSD _{0,05} uyg*zaman		1,051**	
LSD _{0,05} uyg*çeşit		0,903*		LSD _{0,05} çeşit*zaman		1,186*	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					
*p<0,05	**p<0,01	öd önemli değil					

Çizelge 4.2. 2009 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak klorofil b içeriği (mg/L)

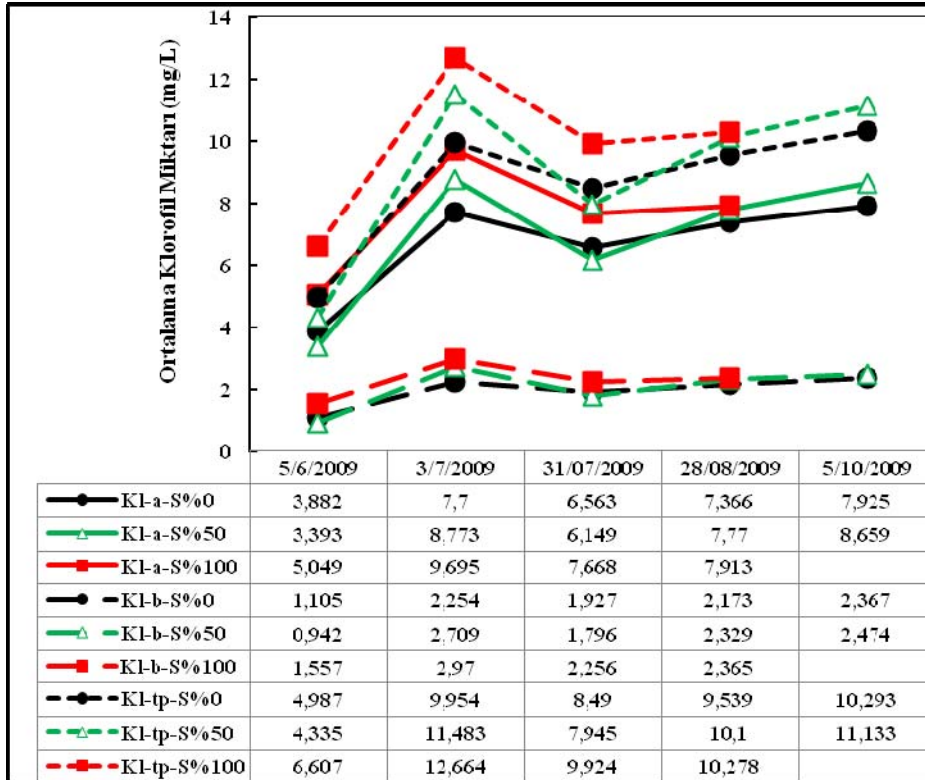
Uygulama	Çeşitler	Zaman					Ortalama
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	
% 0	İzmir 1	1,526	1,664	2,223	1,463	1,863	1,748
	İzmir 2	1,105	2,254	1,927	2,173	2,367	1,965
	İzmir 1499	1,018	1,911	1,118	1,626	2,062	1,547
	İzmir 1513	0,977	1,762	1,534	1,733	2,286	1,658
	Ortalama	1,157	1,898	1,7005	1,745	2,1445	1,730
% 50	İzmir 1	1,309	2,028	1,708	1,608	2,623	1,856
	İzmir 2	0,942	2,709	1,796	2,329	2,474	2,050
	İzmir 1499	1,104	2,289	1,886	2,061	2,753	2,019
	İzmir 1513	1,223	2,272	1,876	2,169	2,131	1,934
	Ortalama	1,1445	2,3245	1,8165	2,04175	2,495	1,965
% 100	İzmir 1	1,175	2,624	1,649	2,142	-	1,898
	İzmir 2	1,557	2,970	2,256	2,365	-	2,287
	İzmir 1499	1,481	2,390	1,555	2,370	-	1,949
	İzmir 1513	1,375	2,144	1,592	2,327	-	1,860
	Ortalama	1,397	2,532	1,763	2,301	-	1,998
LSD _{0,05 uyg}		0,153*		LSD _{0,05 zaman}		0,100**	
LSD _{0,05 çeşit}		0,171**		LSD _{0,05 uyg*zaman}		0,338**	
LSD _{0,05 uyg*çeşit}		öd		LSD _{0,05 çeşit*zaman}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		öd					
*p<0,05	**p<0,01	öd önemli değil					

Çizelge 4.3. 2009 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak toplam klorofil içeriği (mg/L)

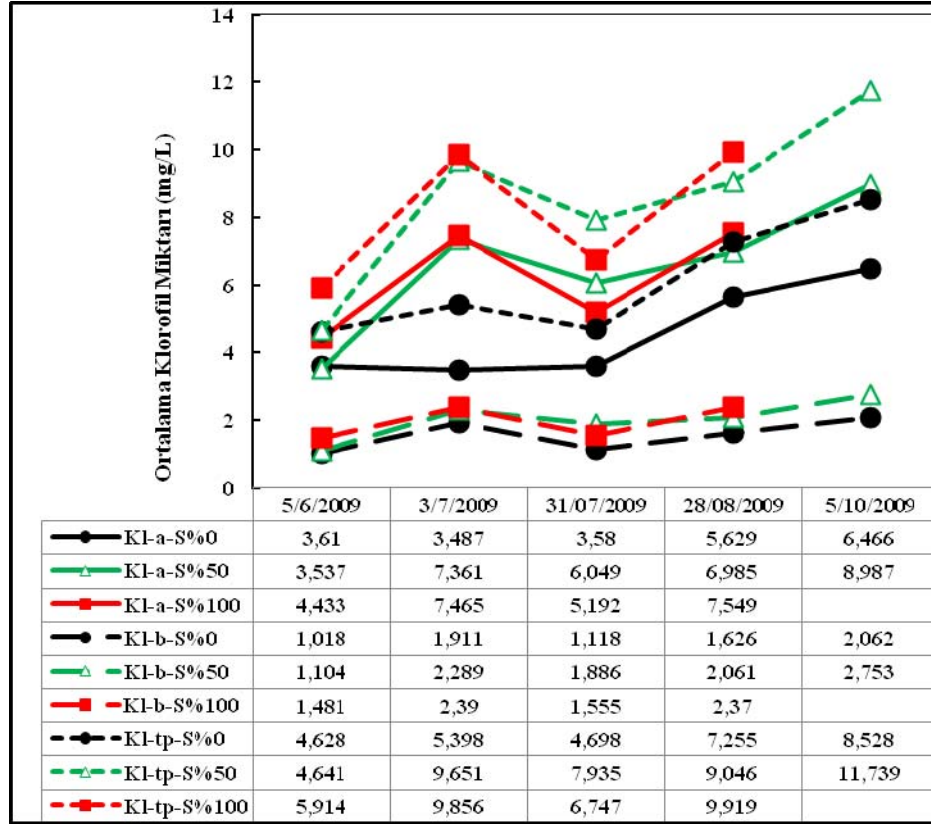
Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	
% 0	İzmir 1	6,877	7,382	9,044	6,693	8,564	7,712
	İzmir 2	4,987	9,954	8,490	9,539	10,293	8,653
	İzmir 1499	4,628	5,398	4,698	7,255	8,528	6,101
	İzmir 1513	4,708	7,580	6,856	7,660	10,378	7,436
	Ortalama	5,300	7,579	7,272	7,78675	9,441	7,476
% 50	İzmir 1	5,938	8,685	7,594	7,154	11,795	8,233
	İzmir 2	4,335	11,483	7,945	10,100	11,133	8,999
	İzmir 1499	4,641	9,651	7,935	9,046	11,739	8,602
	İzmir 1513	5,533	9,803	8,329	9,683	9,534	8,576
	Ortalama	5,112	9,905	7,951	8,996	11,050	8,603
% 100	İzmir 1	4,968	11,324	7,146	9,749	-	8,297
	İzmir 2	6,607	12,664	9,924	10,278	-	9,868
	İzmir 1499	5,914	9,856	6,747	9,919	-	8,109
	İzmir 1513	6,267	9,026	7,212	9,942	-	8,112
	Ortalama	5,939	10,718	7,757	9,972	-	8,596
LSD _{0,05} uyg		0,517**		LSD _{0,05} zaman		0,762**	
LSD _{0,05} çeşit		0,690**		LSD _{0,05} uyg*zaman		1,367**	
LSD _{0,05} uyg*çeşit		öd		LSD _{0,05} çeşit*zaman		öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					
*p<0,05	**p<0,01	öd önemli değil					



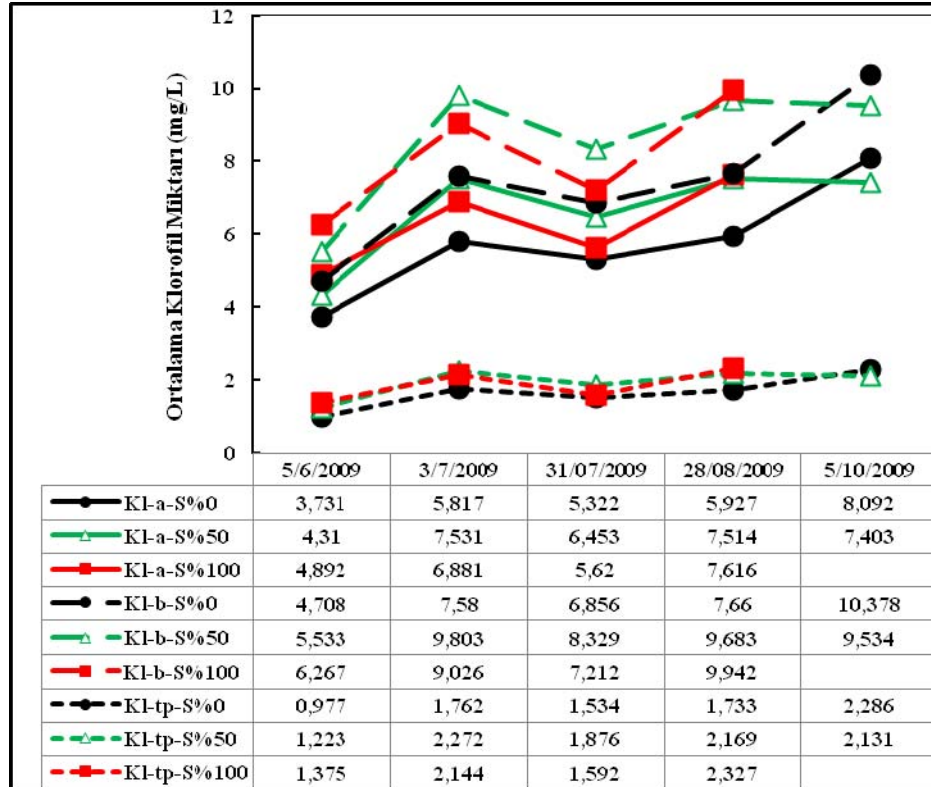
Şekil 4.1. İzmir 1 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2009 yılı).



Şekil 4.2. İzmir 2 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2009 yılı).



Şekil 4.3. İzmir 1499 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2009 yılı).



Şekil 4.4. İzmir 1513 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2009 yılı).

Sulama uygulamasının ikinci yılında ağaçların yaprak klorofil a ile toplam klorofil miktarları sulama miktarı ve çeşitlerle etkilenmiştir. Klorofil b ise, sulama miktarından etkilenmeyip, sadece çeşitler arasında farklılık istatistiksel olarak ($p<0,01$) önemli bulunmuştur.

Aynı zamanda sulama dönemi süresince de tüm klorofil parametrelerinde $p<0,01$ düzeyinde farklılıklar bulunmuştur. Uygulama * çeşit ve çeşit * zaman interaksyonları önemli olurken, uygulama * zaman ile uygulama *çeşit* zaman interaksyonları önemsiz bulunmuştur. Ağaçların yapraklarının en yüksek ortalama klorofil a ve toplam klorofil miktarları, sulamanın % 100 oranında yapılması durumunda elde edilmiştir. Diğer sulama dozları arasında istatistiki olarak fark olmamakla birlikte, % 50 oranında sulama yapılan ağaçlarda en düşük değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.4 – 4.6).

Çeşitlerin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarlarına bakıldığında, İzmir 2 çeşidinin, diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve istatistiksel olarak diğerlerinden ayrıldığı görülmektedir (Çizelge 4.4 – 4.6, Şekil 4.6). İzmir 1499 ise, en düşük ortalama değerlere sahip olmuştur (Şekil 4.7). Sulama sezonu süresince ağaçların ortalama yaprak klorofil miktarlarının değişimi ise, sezon başında en yüksek miktarda iken, giderek azalarak, sezon sonunda en düşük miktarda tespit edilmiştir (Şekil 4.5 – 4.8).

İzmir 1, İzmir 2 ve İzmir 1513 çeşitlerinin klorofil a içerikleri % 0 uygulamasında sulamanın başlangıcı olan haziran ayında sırasıyla 4,587; 6,198 ve 4,951 mg/L olarak tespit edilirken, sulamanın sonu olan ekim ayında göstererek azalmıştır 3,027; 5,159 ve 4,209 mg/L bulunmuştur (Çizelge 4.4). İzmir 1499 çeşidi ise artmıştır ilk ayda 2,905 mg/L iken son ayda 3,103 mg/L bulunmuştur (Şekil 4.7). İzmir 2 çeşidi hariç diğer çeşitlerin hepsinde tüm klorofil parametreleri sulamanın % 100 olarak yapıldığı uygulamalarda en yüksek değere ulaşmıştır (Çizelge 4.4 – 4.6).

Çizelge 4.4. 2010 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak klorofil a içeriği (mg/L)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	4,587	3,713	2,492	2,640	3,027	3,292
	İzmir 2	6,198	4,748	5,288	4,784	5,159	5,235
	İzmir 1499	2,905	3,398	3,710	2,953	3,103	3,214
	İzmir 1513	4,951	4,509	4,262	4,193	4,209	4,425
	Ortalama	4,660	4,092	3,938	3,643	3,875	4,041
% 50	İzmir 1	6,452	4,551	3,831	3,226	3,651	4,342
	İzmir 2	4,842	3,691	3,943	5,535	4,270	4,456
	İzmir 1499	4,029	3,349	2,279	2,708	1,846	2,842
	İzmir 1513	5,974	3,708	4,547	3,446	3,997	4,334
	Ortalama	5,324	3,825	3,650	3,729	3,441	3,994
% 100	İzmir 1	7,633	4,546	4,132	2,030	2,904	4,249
	İzmir 2	5,335	5,547	5,662	5,970	4,043	5,312
	İzmir 1499	4,625	5,309	2,91	2,589	3,319	3,750
	İzmir 1513	5,624	3,980	4,320	4,842	4,494	4,652
	Ortalama	5,804	4,846	4,256	3,858	3,690	4,491
LSD _{0,05 uyg}		0,304*		LSD _{0,05 zaman}		öd	
LSD _{0,05 çeşit}		0,442**		LSD _{0,05 uyg*zaman}		0,998**	
LSD _{0,05 uyg*çeşit}		0,488**		LSD _{0,05 çeşit*zaman}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		0,827*					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

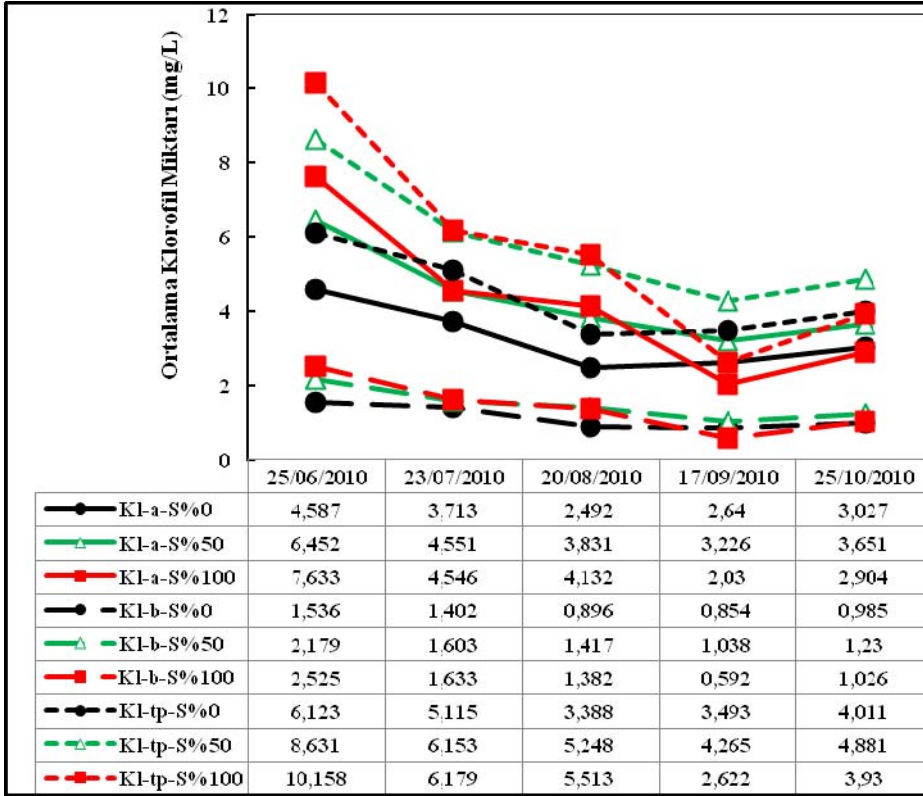
Çizelge 4.5. 2010 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak Klorofil b içeriği (mg/L)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	1,536	1,402	0,896	0,854	0,985	1,135
	İzmir 2	1,862	1,672	1,993	1,617	1,774	1,784
	İzmir 1499	0,946	1,297	1,414	1,002	1,099	1,152
	İzmir 1513	1,503	1,483	1,595	1,491	1,434	1,501
	Ortalama	1,462	1,464	1,475	1,241	1,323	1,393
50%	İzmir 1	2,179	1,603	1,417	1,038	1,230	1,493
	İzmir 2	1,604	1,185	1,388	1,756	1,517	1,490
	İzmir 1499	1,240	1,079	0,966	1,023	0,687	0,999
	İzmir 1513	1,723	1,677	1,582	1,138	1,322	1,489
	Ortalama	1,687	1,386	1,338	1,239	1,189	1,368
100%	İzmir 1	2,525	1,633	1,382	0,592	1,026	1,432
	İzmir 2	1,596	1,693	1,894	1,855	1,456	1,699
	İzmir 1499	1,664	1,860	1,152	0,992	1,191	1,372
	İzmir 1513	1,711	1,265	1,481	1,599	1,518	1,515
	Ortalama	1,874	1,613	1,477	1,260	1,298	1,504
LSD _{0,05} uyg		öd		LSD _{0,05} zaman		öd	
LSD _{0,05} çeşit		0,141**		LSD _{0,05} uyg*zaman		0,319**	
LSD _{0,05} uyg*çeşit		0,156**		LSD _{0,05} çeşit*zaman		öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		0,264**					
*p<0,05	**p<0,01	öd önemli değil					

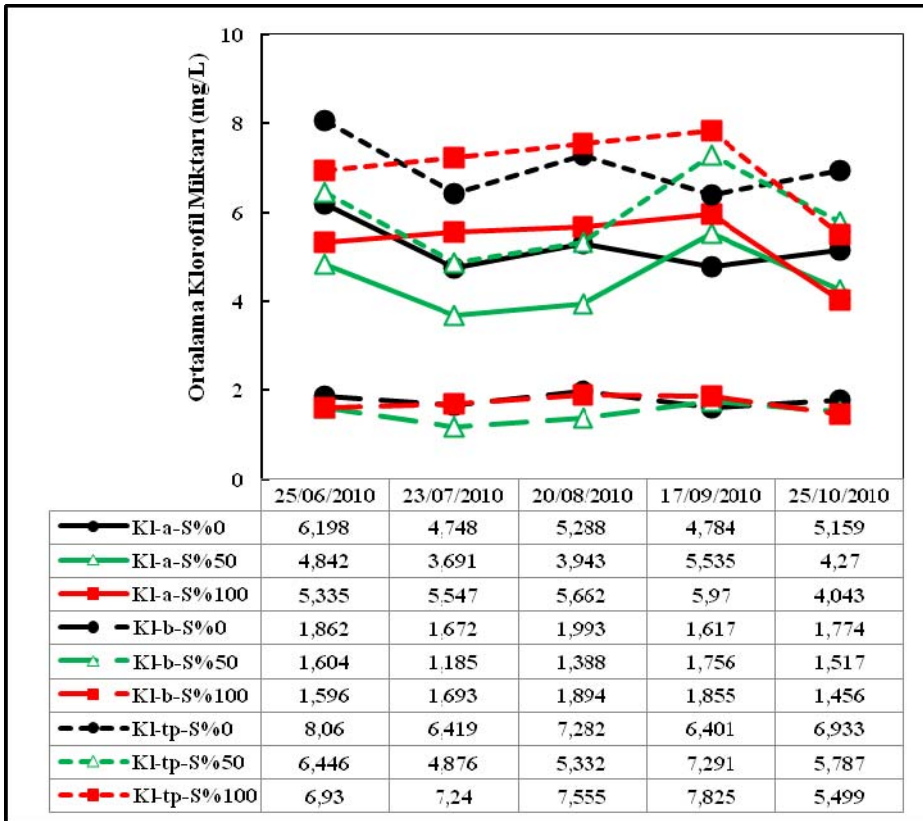
Çizelge 4.6. 2010 yılında sulama miktarına göre çeşitlerin yaprak toplam klorofil içeriği (mg/L)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	6,123	5,115	3,388	3,493	4,011	4,426
	İzmir 2	8,060	6,419	7,282	6,401	6,933	7,019
	İzmir 1499	3,851	4,695	5,124	3,955	4,202	4,365
	İzmir 1513	6,454	5,991	5,857	5,685	5,643	5,926
	Ortalama	6,122	5,555	5,413	4,884	5,197	5,434
% 50	İzmir 1	8,631	6,153	5,248	4,265	4,881	5,836
	İzmir 2	6,446	4,876	5,332	7,291	5,787	5,946
	İzmir 1499	5,270	4,428	3,246	3,731	2,533	3,842
	İzmir 1513	7,698	5,385	6,129	4,584	5,320	5,823
	Ortalama	7,011	5,212	4,989	4,968	4,630	5,362
% 100	İzmir 1	10,158	6,179	5,513	2,622	3,930	5,680
	İzmir 2	6,930	7,240	7,555	7,825	5,499	7,010
	İzmir 1499	6,288	7,169	4,062	3,582	4,509	5,122
	İzmir 1513	7,335	5,245	5,801	6,441	6,012	6,167
	Ortalama	7,679	6,458	5,733	5,118	4,988	5,995
LSD _{0,05 uyg}		0,409*		LSD _{0,05 zaman}		öd	
LSD _{0,05 çeşit}		0,575**		LSD _{0,05 uyg*zaman}		1,296**	
LSD _{0,05 uyg*çeşit}		0,634**		LSD _{0,05 çeşit*zaman}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		1,075*					

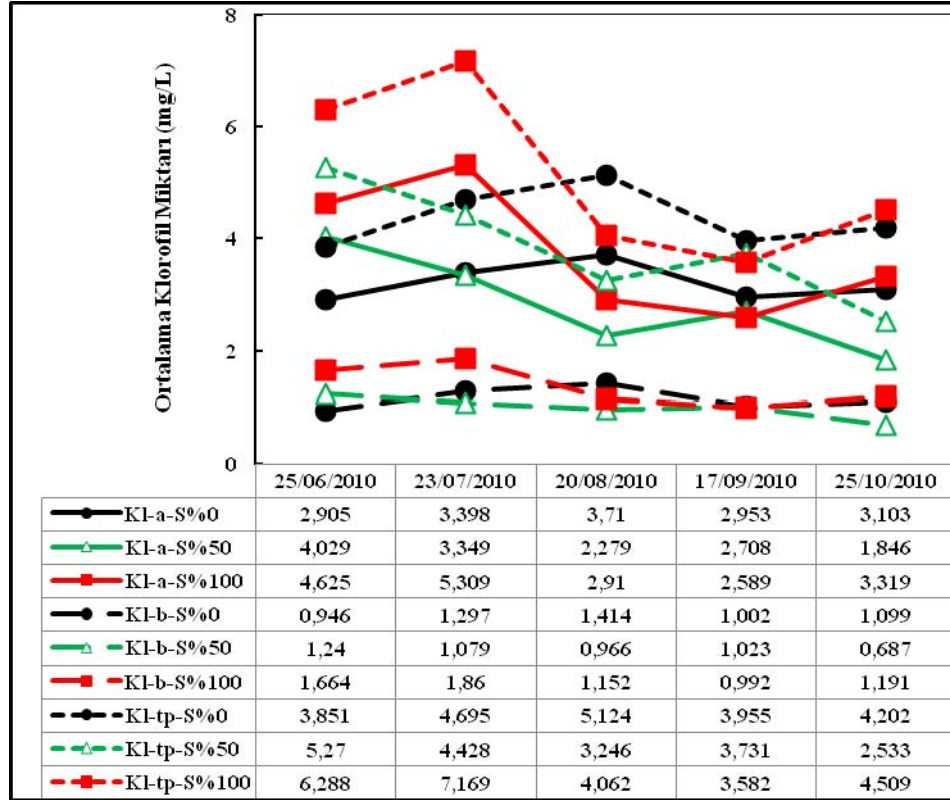
*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil



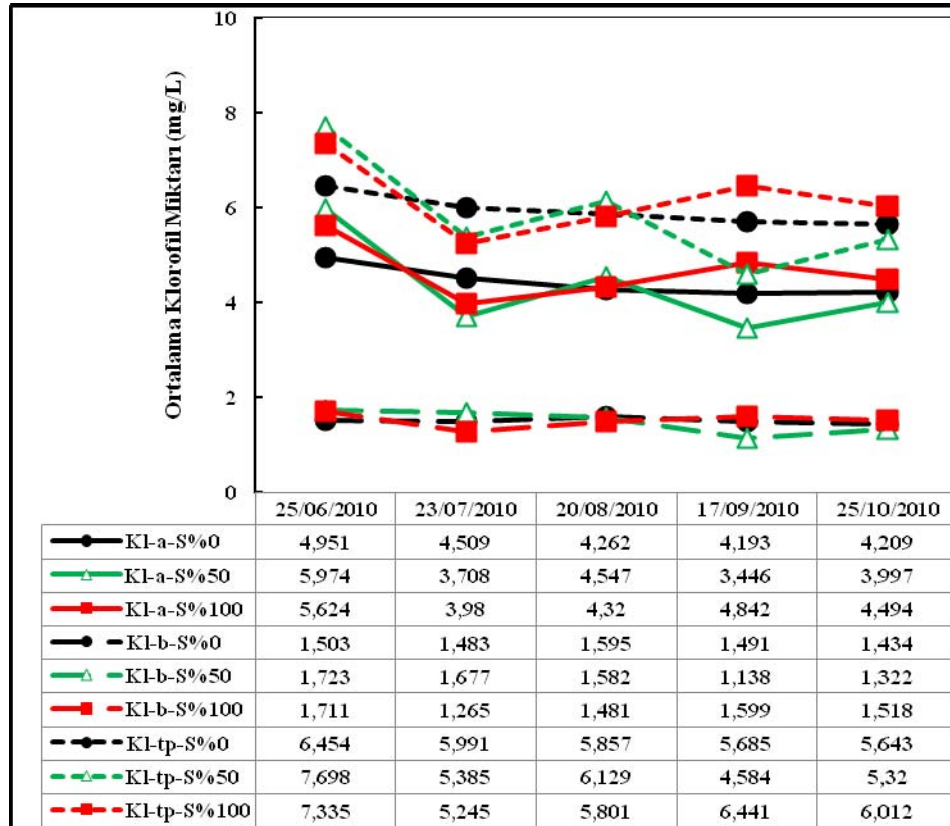
Şekil 4.5. İzmir 1 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2010 yılı).



Şekil 4.6. İzmir 2 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2010 yılı).



Şekil 4.7. İzmir 1499 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2010 yılı).



Şekil 4.8. İzmir 1513 çeşidinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinin sulama suyu miktarına göre değişimi (2010 yılı).

4.2. Yaprak Besin Maddesi İçeriği

4.2.1. Azot (N)

Yapılan sulama uygulamalarının ağaçların yaprak azot içeriklerine etkisine bakıldığında uygulamaların ilk yılında sadece çeşitler arasında farklılık olduğu gör÷lmektedir. Sulama suyu miktarının ağaçların azot alımı üzerine etkisi olmadığı gibi, sulama sezonu süresince de herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir. En yüksek ortalama azot içeriği (% 1,78) İzmir 1513 eşidinde bulunmuştur. Diğere eşitler arasında da istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır (izelge 4.7). Sulama uygulamasının ikinci yılında ağaçlarda azot içeriği açısından etkiler belirginleşmeye başlamıştır. Çeşitler arasındaki farklılık bu yılda da devam etmiş, ayrıca sulama sezonu süresince farklılıklar meydana gelmiştir. Sulama miktarı * eşit, çeşit * zaman ve sulama miktarı * eşit* zaman interaksiyonu da azot alımında etkili olmuştur. Bu yılda da İzmir 1513 eşidi en yüksek yaprak azot içeriğine sahip çeşit olmuştur. En yüksek azot içeriği temmuz ayı sonunda bulunurken, bunu haziran ayı izlemiştir. Daha sonra sürekli olarak bir azalış meydana gelerek, hasattan sonra ağaçların yaprak azot miktarları en düşük değere ulaşmıştır. İzmir 1 ve İzmir 1499 eşitlerinde sulama miktarı yaprak azot miktarının değişiminde etkili olmazken, İzmir 2 ve İzmir 1513 eşitlerinin hiç sulama yapılmaması (% 0) ya da tam sulama (% 100) yapılması durumunda kısıtlı sulama (% 50) yapılmasına göre yapraklarında daha fazla azot bulunmuştur (izelge 4.8) .

Çizelge 4.7. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak azot içerikleri (%)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	Ortalama
% 0	İzmir 1	1,75	1,71	1,39	1,29	1,44	1,52
	İzmir 2	1,44	1,35	1,32	1,48	1,44	1,41
	İzmir 1499	1,53	1,57	1,78	1,19	1,22	1,46
	İzmir 1513	1,79	1,85	1,71	1,57	1,43	1,67
	Ortalama	1,63	1,62	1,55	1,38	1,38	1,51
% 50	İzmir 1	1,55	1,65	1,71	1,57	1,63	1,62
	İzmir 2	1,60	1,53	1,57	1,60	1,55	1,57
	İzmir 1499	1,29	1,62	1,75	1,32	1,19	1,44
	İzmir 1513	1,56	1,75	1,82	1,55	1,60	1,66
	Ortalama	1,50	1,64	1,71	1,51	1,49	1,57
% 100	İzmir 1	1,42	1,53	1,71	1,75	1,55	1,59
	İzmir 2	1,58	1,76	1,81	1,49	1,70	1,67
	İzmir 1499	1,68	1,53	1,62	1,68	1,58	1,62
	İzmir 1513	1,89	1,85	1,85	1,68	1,62	1,78
	Ortalama	1,64	1,67	1,74	1,65	1,61	1,66
LSD 0,05 uyg		öd		LSD 0,05 zaman		öd	
LSD 0,05 çeşit		0,123*		LSD 0,05 uyg*zaman		öd	
LSD 0,05 uyg*çeşit		öd		LSD 0,05 çeşit*zaman		öd	
LSD 0,05 uyg*çeşit*zaman		öd					
*p<0,05		**p<0,01		öd önemli değil			

Çizelge 4.8. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak azot içerikleri (%)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	1,38	1,30	1,29	1,46	1,19	1,32
	İzmir 2	1,37	2,80	1,40	1,15	1,12	1,57
	İzmir 1499	1,46	1,43	1,43	1,36	1,26	1,39
	İzmir 1513	1,81	1,86	1,69	1,72	1,47	1,71
	Ortalama	1,51	1,85	1,45	1,42	1,26	1,50
% 50	İzmir 1	1,44	1,53	1,50	1,39	1,40	1,45
	İzmir 2	1,48	1,64	1,40	1,26	1,12	1,38
	İzmir 1499	1,33	1,48	1,29	1,20	1,12	1,29
	İzmir 1513	1,64	1,76	1,50	1,26	1,33	1,50
	Ortalama	1,47	1,60	1,42	1,28	1,24	1,40
% 100	İzmir 1	1,46	1,60	1,47	1,41	1,20	1,43
	İzmir 2	1,53	1,85	1,61	1,46	1,29	1,55
	İzmir 1499	1,47	1,40	1,32	1,08	1,09	1,27
	İzmir 1513	1,70	1,58	1,60	1,48	-	1,59
	Ortalama	1,54	1,61	1,50	1,36	1,19	1,44
LSD _{0,05 uyg}		öd		LSD _{0,05 zaman}		0,104**	
LSD _{0,05 çeşit}		0,092**		LSD _{0,05 uyg*zaman}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit}		0,161*		LSD _{0,05 çeşit*zaman}		0,197**	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		0,359**					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

4.2.2. Fosfor (P)

Ağaçların fosfor içeriklerinde sulama uygulamalarının ilk yılda etkisi görülmezken, ikinci yıl, p<0,05 düzeyinde sulanan ağaçlar ile sulanmayan ağaçlar arasında farklar meydana gelmiştir. Bu yılda yaprakların ortalama fosfor içeriği sulanmayan ağaçlar 14,45 ppm ile en yüksek değere sahip iken, % 100 oranında sulanan ağaçlar 12,06 ppm, % 50 oranında sulanan ağaçlar ise, 11,50 ppm olduğu bulunmuştur. Çeşitlerin yaprak fosfor içerikleri arasında her iki yılda da önemli farklılıklar bulunmuş (p<0,01) ve çeşitlerin sıralaması değişmeyerek, en yüksek içerik İzmir 1 çeşidinde saptanırken, en düşük içerik İzmir 1499 çeşidinde saptanmıştır. Sulama süresince değişime bakıldığında da yine her iki yılda da aynı şekilde değişimin meydana gelerek, zaman ilerledikçe yaprakların fosfor içeriklerinin azaldığı, sadece son dönemde hasattan sonra bir artışın meydana

geldiği görülmektedir (Çizelge 4.9 ve 4.10). Çeşitlerin sulama suyu miktarına göre yaprak fosfor içerikleri her iki yılda da değişim göstermiş, İzmir 1 ve İzmir 2 çeşitlerinde sulanmayan ağaçlarda, sulanan ağaçlara göre daha yüksek miktarda bulunmuştur. İzmir 1513 çeşidinde de benzer sonuçlar elde edilmekle birlikte, bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte İzmir 1499 çeşidinde ise, sulanan ağaçların yapraklarında daha yüksek fosfor bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak fosfor içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	
% 0	İzmir 1	22,65	29,26	27,40	21,69	23,94	24,99
	İzmir 2	23,85	23,60	18,46	14,41	16,08	19,28
	İzmir 1499	19,29	16,17	14,34	7,44	10,31	13,51
	İzmir 1513	22,28	18,05	18,46	9,95	14,91	16,73
	Ortalama	22,02	21,77	19,66	13,37	16,31	18,63
% 50	İzmir 1	20,36	17,91	15,18	10,39	11,66	15,10
	İzmir 2	20,62	18,31	17,26	11,40	14,69	16,46
	İzmir 1499	19,42	17,19	14,21	9,28	13,13	14,65
	İzmir 1513	21,85	18,33	15,39	10,14	11,92	15,52
	Ortalama	20,56	17,94	15,51	10,30	12,85	15,43
% 100	İzmir 1	19,87	19,10	15,98	12,05	15,30	16,46
	İzmir 2	19,96	18,84	15,66	10,36	16,02	16,17
	İzmir 1499	19,66	16,96	14,89	13,05	11,73	15,26
	İzmir 1513	21,81	17,37	16,09	11,84	12,32	15,88
	Ortalama	20,32	18,07	15,65	11,83	13,84	15,94
LSD _{0,05} uyg		öd		LSD _{0,05} zaman		1,590**	
LSD _{0,05} çeşit		1,438**		LSD _{0,05} uyg*zaman		öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit		2,550**		LSD _{0,05} çeşit*zaman		öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

Çizelge 4.10. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak fosfor içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	22,38	24,82	26,94	17,86	12,95	20,99
	İzmir 2	19,32	13,70	14,29	11,98	12,33	14,32
	İzmir 1499	15,84	8,08	10,55	7,30	9,81	10,31
	İzmir 1513	17,26	10,25	13,20	8,76	11,44	12,18
	Ortalama	18,70	14,21	16,24	11,47	11,63	14,45
% 50	İzmir 1	16,28	13,29	10,78	8,81	11,80	12,19
	İzmir 2	16,64	11,21	10,64	8,05	10,40	11,39
	İzmir 1499	15,33	11,43	10,22	7,35	11,67	11,20
	İzmir 1513	17,02	12,36	9,00	8,04	9,70	11,22
	Ortalama	16,32	12,07	10,16	8,06	10,89	11,50
% 100	İzmir 1	18,08	13,91	12,58	7,88	12,88	13,06
	İzmir 2	16,57	12,41	10,59	8,54	11,25	11,87
	İzmir 1499	16,18	10,38	13,34	7,27	10,79	11,59
	İzmir 1513	14,21	12,28	10,63	9,18	12,26	11,71
	Ortalama	16,26	12,24	11,79	8,22	11,80	12,06
LSD _{0,05} uyg		1,908*	LSD _{0,05} zaman			1,343**	
LSD _{0,05} çeşit		1,202*	LSD _{0,05} uyg*zaman			öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit		2,001**	LSD _{0,05} çeşit*zaman			öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

4.2.3. Potasyum (K)

Ağaçların ortalama yaprak potasyum içerikleri sulama miktarına göre her iki yılda da değişmemiştir. Çizelge 4.11 ve 4.12’de yaprak potasyum içeriğinin çeşitlere göre değişimi incelendiğinde İzmir 2 ve İzmir 1513 çeşitlerinde, diğer iki çeşide göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2009 yılında bu iki çeşit arasında istatistiksel olarak farklılık bulunurken, 2010 yılında farklılık bulunmayarak, aynı grupta yer almışlardır. Bu iki çeşidin ortalama potasyum içerikleri 2009 yılında 10107 ve 10987 ppm, 2010 yılında ise 19794 ve 19160 ppm ‘dir. Haziran ayından ekim ayına kadar ağaçların ortalama potasyum içeriklerinin değişimi yıllar bazında farklı olmuştur. Sulama uygulamasın yapıldığı ilk yılda mevsimin başında en yüksek değer elde edilirken, ikinci yılda 26021 ppm ile hasata çok yakın dönem olan eylül ortasında elde edilmiştir. İlk yılda ise, hasat döneminin öncesi ve sonrasında en düşük değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak potasyum içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	
% 0	İzmir 1	10509	10699	13887	12813	9640	11509
	İzmir 2	11470	9946	10765	9787	7701	9933
	İzmir 1499	11325	9062	8942	9368	6746	9088
	İzmir 1513	12602	9825	16276	7947	8680	11066
	Ortalama	11476	9883	12467	9979	8192	10399
% 50	İzmir 1	10981	9351	9415	8404	7909	9212
	İzmir 2	11896	10853	12986	8538	8701	10595
	İzmir 1499	11732	10298	10954	9317	8664	10193
	İzmir 1513	12949	10600	10178	9108	10025	10572
	Ortalama	11889	10275	10883	8842	8825	10143
% 100	İzmir 1	9670	9970	8681	8651	7944	8983
	İzmir 2	10911	10335	11621	8152	7945	9793
	İzmir 1499	11560	9219	10769	9208	8552	9861
	İzmir 1513	14422	10698	13358	8548	9591	11323
	Ortalama	11641	10056	11107	8640	8508	9990
LSD _{0,05} uyg		öd		LSD _{0,05} zaman		781,341**	
LSD _{0,05} çeşit		706,750**		LSD _{0,05} uyg*zaman		öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit		1252,933**		LSD _{0,05} çeşit*zaman		1562,682	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					
*p<0,05	**p<0,01	öd önemli değil					

Çizelge 4.12. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak potasyum içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	1085	11102	30814	14994	5065	14566
	İzmir 2	1184	12002	19320	50091	5065	19665
	İzmir 1499	8985	9304	10185	34961	20047	16696
	İzmir 1513	1145	10408	13737	40979	13013	17919
	Ortalama	1078	10704	18514	35256	10797	17212
% 50	İzmir 1	1097	12187	18958	13745	4985	12169
	İzmir 2	1086	11524	15435	9137	31946	15781
	İzmir 1499	1031	10099	19318	7493	13706	12185
	İzmir 1513	1214	11633	18057	9083	16787	13541
	Ortalama	1107	11361	17942	9864	16856	13419
% 100	İzmir 1	1446	11312	10358	17009	19219	14473
	İzmir 2	1160	13391	13756	64388	16550	23937
	İzmir 1499	1132	10953	10617	8463	16440	11560
	İzmir 1513	1004	10262	32999	54428	22371	26021
	Ortalama	1186	11479	16933	36072	18645	18998
LSD _{0,05} uyg		öd		LSD _{0,05} zaman		5887,889	
LSD _{0,05} çeşit		5266,216*		LSD _{0,05} uyg*zaman		10197,984**	
LSD _{0,05} uyg*çeşit†		öd		LSD _{0,05} çeşit*zaman		11775,617*	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

4.2.4. Kalsiyum (Ca)

Yaprak kalsiyum içeriğinde her iki yılda da sulama suyu miktarının etkisi $p<0,05$ düzeyinde, çeşit ve zamanın etkisi ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2009 yılında uygulama * çeşit ve çeşit * zaman interaksiyonları da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). En yüksek ortalama yaprak kalsiyumu % 100 oranında sulanan ağaçlarda tespit edilmiş ve sulama miktarıyla birlikte, azalmıştır. 2009 yılında % 0, % 50 ve % 100 sulamada 19575 ppm, 20339 ppm ve 23829 ppm olan değerler, 2010 yılında yükselerek 23929 ppm, 25846 ppm ve 26601 ppm olarak elde edilmiştir. İzmir 2 ve İzmir 1513 çeşitleri ilk iki sırada yer almıştır. Sulama periyodu süresince ağaçların yaprak kalsiyum içeriklerinin değişimlerinin iki yılda farklı olduğu ancak vejetasyon döneminin başında en düşük içeriğe sahip oldukları görülmüştür. 2009 yılında vejetasyon

ilerledikçe, yaprakların kalsiyum miktarlarında sürekli olarak artış tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). 2010 yılında ise, en yüksek değere mevsim ortasında ulaşmıştır (Çizelge 4.14)

Çizelge 4.13. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak kalsiyum içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	Ortalama
% 0	İzmir 1	14705	14680	13087	14729	17059	14852
	İzmir 2	14405	16383	22219	21233	28748	20598
	İzmir 1499	11449	14763	19632	21713	20014	17514
	İzmir 1513	13517	18303	23014	34065	37784	25337
	Ortalama	13519	16032	19488	22935	25901	19575
% 50	İzmir 1	15107	15184	18449	21969	20564	18255
	İzmir 2	17344	18818	25578	27768	34895	24880
	İzmir 1499	10031	12678	14845	20225	12282	14012
	İzmir 1513	15398	15250	26785	24338	39275	24209
	Ortalama	14470	15482	21414	23575	26754	20339
% 100	İzmir 1	13990	16020	28149	26259	28471	22578
	İzmir 2	16954	20633	28372	33170	36665	27159
	İzmir 1499	12947	15582	22863	19396	22556	18669
	İzmir 1513	15213	20523	29219	31766	37849	26914
	Ortalama	14776	18190	27151	27648	31385	23830
LSD _{0,05} uyg		2293,596*		LSD _{0,05} zaman		1920,648**	
LSD _{0,05} çeşit		1737,291**		LSD _{0,05} uyg*zaman		Öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit		3079,00**		LSD _{0,05} çeşit*zaman		3841,296**	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					
*p<0,05		**p<0,01		öd önemli değil			

Çizelge 4.14. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak kalsiyum içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	17103	27797	27026	17735	22030	22338
	İzmir 2	21966	32663	37010	28672	15643	27191
	İzmir 1499	15566	20433	23800	30346	20278	22085
	İzmir 1513	14322	21329	29049	30001	25820	24104
	Ortalama	17239	25555	29221	26689	20943	23929
% 50	İzmir 1	20692	27965	33218	22195	24916	25797
	İzmir 2	19461	29077	38547	39928	29938	31390
	İzmir 1499	14737	22350	22434	23957	15307	19757
	İzmir 1513	12394	27894	30430	35459	26018	26439
	Ortalama	16821	26822	31157	30385	24045	25846
% 100	İzmir 1	16639	24562	30714	27457	26846	25244
	İzmir 2	23107	27905	35015	36583	30300	30582
	İzmir 1499	16627	20500	28708	24756	19723	22063
	İzmir 1513	19252	28658	33678	31087	29908	28516
	Ortalama	18906	25406	32029	29971	26694	26601
LSD _{0,05 uyg}		1867,352*		LSD _{0,05 zaman}		3000,883**	
LSD _{0,05 çeşit}		2691,227**		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit}		öd		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

4.2.5. Magnezyum (Mg)

Ağaçların yaprak magnezyum içeriklerinde sulamanın ilk yılında daha fazla farklılıklar tespit edilmiştir. En fazla sulanan ağaçlarda (% 100) en yüksek değerler (2629 ppm) elde edilirken, içerik sulama ile azalmıştır. Her iki yılda da İzmir 1 ve İzmir 1513 çeşitlerinin yaprak Mg içerikleri diğer iki çeşitten daha yüksek olarak bulunmuştur. Vejetasyon başında Mg içeriğinin her iki yılda da düşük olduğu daha sonra mevsim ortalarına kadar ya da hasada yakın zamana kadar artış gösterip, hasattan sonra tekrar düşüşe geçtiği belirlenmiştir (Çizelge 4.15 ve 4.16).

Çizelge 4.15. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak magnezyum içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	Ortalama
% 0	İzmir 1	1376	2523	2975	2969	2767	2522
	İzmir 2	1575	1956	2425	2505	2363	2165
	İzmir 1499	1508	1776	2114	2397	1982	1956
	İzmir 1513	1519	2278	3138	3338	2894	2633
	Ortalama	1494	2133	2663	2802	2501	2319
% 50	İzmir 1	1659	2358	3107	3278	2972	2675
	İzmir 2	1709	2154	2724	2484	2428	2300
	İzmir 1499	1372	1822	2207	2315	1927	1929
	İzmir 1513	1732	2213	2859	2763	2959	2505
	Ortalama	1618	2136	2724	2710	2571	2352
% 100	İzmir 1	1894	2703	3551	3750	3283	3036
	İzmir 2	1684	2208	2909	2779	2535	2423
	İzmir 1499	1769	2055	2723	2450	2315	2262
	İzmir 1513	2016	2468	3234	3175	3086	2796
	Ortalama	1841	2358	3104	3038	2805	2629
LSD _{0,05 uyg}		184,719**		LSD _{0,05 zaman}		114,289**	
LSD _{0,05 çeşit}		183,379**		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit}		öd		LSD _{0,05}		228,579**	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

Çizelge 4.16. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak magnezyum içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	2338	2973	3012	2655	2976	2791
	İzmir 2	2056	2646	2612	2308	1704	2265
	İzmir 1499	1795	2133	2237	2572	1680	2083
	İzmir 1513	1915	2474	2748	2647	2236	2404
	Ortalama	2026	2556	2652	2545	2149	2386
% 50	İzmir 1	2199	3016	3208	2639	2506	2713
	İzmir 2	1783	2383	2533	2333	1876	2182
	İzmir 1499	1819	2154	2090	1948	1682	1939
	İzmir 1513	1685	2496	2435	2627	2078	2264
	Ortalama	1871	2512	2566	2387	2036	2275
% 100	İzmir 1	2257	3070	3238	2867	2692	2825
	İzmir 2	2090	2561	2885	2224	2059	2364
	İzmir 1499	1954	2073	2339	2106	1675	2030
	İzmir 1513	2082	2618	2699	2699	2234	2466
	Ortalama	2096	2580	2790	2474	2165	2421
LSD _{0,05 uyg}		öd		LSD _{0,05 zaman}		155,825**	
LSD _{0,05 çeşit}		139,374**		LSD _{0,05 uyg*zaman}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit}		öd		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		öd				öd	

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

4.2.6. Demir (Fe)

Ağaçların yaprak demir içeriklerinin değişimi he iki yılda da çok fazla olmamıştır. Sadece çalışmanın ilk yılında vejetasyon süresince bazı farklılık göstermiş ($p<0,05$), vejetasyon süresince azalış ve yükselişler meydana gelerek, hasat dönemine yakın zamanda (28 Ağustos 2009) miktar diğer dönemlere göre oldukça düşük bulunmuştur. İzmir 1 ve İzmir 2 çeşitlerinde ortalama yaprak Fe içeriği en yüksek sulanmayan ağaçlarda saptanırken, İzmir 1499 ve İzmir 1513 çeşitlerinde tam sulanan ağaçlarda saptanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha yüksek demir içerikleri elde edilmiştir (Çizelge 4.17- 4.18).

Çizelge 4.17. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak demir içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	Ortalama
% 0	İzmir 1	103,5	113,57	130,55	58,44	85,99	98,43
	İzmir 2	98,03	92,80	107,97	61,59	90,75	90,23
	İzmir 1499	87,20	80,51	89,45	64,98	79,88	80,40
	İzmir 1513	68,69	65,26	73,01	69,35	83,06	71,87
	Ortalama	89,38	88,04	100,24	63,59	84,92	85,23
% 50	İzmir 1	72,52	68,19	59,65	65,38	75,08	68,16
	İzmir 2	73,55	80,44	120,74	66,00	71,27	82,40
	İzmir 1499	106,9	73,32	67,49	63,76	70,12	76,32
	İzmir 1513	74,29	69,96	84,81	55,05	72,83	71,39
	Ortalama	81,82	72,98	83,17	62,55	72,33	74,57
% 100	İzmir 1	73,87	66,35	84,06	85,84	70,95	76,21
	İzmir 2	78,51	90,72	79,84	73,89	69,13	78,42
	İzmir 1499	91,85	189,87	87,29	70,91	88,19	105,62
	İzmir 1513	80,78	84,84	84,04	72,48	69,09	78,25
	Ortalama	81,25	107,95	83,81	75,78	74,34	84,62
LSD _{0,05 uyg}		öd		LSD _{0,05 zaman}		14,206*	
LSD _{0,05 çeşit}		öd		LSD _{0,05 uyg*zaman}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit} ^t		22,780*		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

Çizelge 4.18. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak demir içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	106,01	225,33	122,94	139,19	89,56	136,61
	İzmir 2	119,52	93,60	142,12	79,41	103,95	107,72
	İzmir 1499	89,12	154,82	126,17	96,06	105,64	114,36
	İzmir 1513	102,26	170,20	234,00	81,47	89,58	135,50
	Ortalama	104,23	160,99	156,31	99,03	97,19	123,55
% 50	İzmir 1	200,42	136,81	115,10	104,64	113,19	134,03
	İzmir 2	83,41	109,27	191,45	91,93	120,61	119,33
	İzmir 1499	142,77	90,77	134,72	98,08	94,89	112,25
	İzmir 1513	69,50	148,97	112,88	92,90	131,28	111,11
	Ortalama	124,03	121,45	138,54	96,89	114,99	119,18
% 100	İzmir 1	107,73	90,84	213,16	100,42	110,15	124,46
	İzmir 2	237,05	164,40	142,94	87,82	110,72	148,58
	İzmir 1499	108,10	115,11	134,15	124,78	108,03	118,03
	İzmir 1513	92,85	139,27	109,36	76,38	123,17	108,21
	Ortalama	136,43	127,40	149,90	97,35	113,02	124,82
LSD 0,05 uyg		öd		LSD 0,05 zaman		öd	
LSD 0,05 çeşit		öd		LSD 0,05 uyg*zaman		öd	
LSD 0,05 uyg*çeşit		öd		LSD 0,05 çeşit*zaman		öd	
LSD 0,05 uyg*çeşit*zaman		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

4.2.7. Mangan (Mn)

Değişik miktarda sulama suyu uygulamasının ilk yılında ağaçların yaprak mangan içeriklerinde su miktarı ile bir etkileşim meydana gelmezken, ikinci yılda istatistiksel farklılıklar oluşmuş ve % 100 sulamada, diğer konulara göre düşük içerik elde edilmiştir. Çeşitlerin yaprak Mn içerikleri birbirlerinden farklı olmuş; İzmir 1 ve İzmir 2 çeşitlerinin, diğer çeşitlere göre mangan içerikleri iki yılda da daha yüksek olmuştur. Çalışmanın ilk yılında sulama miktarı * çeşit etkisi önemli bulunmuştur (p<0,01). İzmir 1 ve İzmir 2 çeşitlerinde en yüksek içerik tam sulamada saptanırken, su miktarı azaldıkça, Mn miktarı da azalmıştır. İzmir 1 çeşidinin Mn içeriği % 100, % 50 ve % 0 sulama uygulamasında sırasıyla, 39,81 ; 36,71 ve 32,32 ppm, İzmir 2 çeşidinin ise aynı sıra ile 37,11; 32,52 ve 31,95 ppm olarak bulunmuştur. İzmir 1499 ve İzmir 1513 çeşitlerinde ise, tam tersi durum meydana gelmiş ve verilen su miktarı arttıkça ağaçların mangan miktarları

azalmıştır. İzmir 1499 çeşidinin Mn içeriği % 0, % 50 ve % 100 sulama uygulamalarında sırasıyla, 24,13; 23,15 ve 22,32 ppm; İzmir1513 çeşidinde ise, 31,82; 30,86 ve 28,60 ppm'dir. Çalışmanın iki yılında da çeşitlerin mangan içeriklerinin vejetasyon döneminin başında ve sonunda düşük olduğu da belirlenmiştir (Çizelge 4.19 - 4.20).

Çizelge 4.19. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak mangan içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	Ortalama
% 0	İzmir 1	24,93	38,19	34,79	32,67	31,00	32,32
	İzmir 2	24,85	33,42	34,92	32,15	34,42	31,95
	İzmir 1499	22,19	25,96	26,48	25,47	20,58	24,13
	İzmir 1513	26,13	32,92	33,35	36,10	30,60	31,82
	Ortalama	24,52	32,62	32,39	31,60	29,15	30,06
% 50	İzmir 1	29,89	35,19	39,90	42,33	36,25	36,71
	İzmir 2	25,43	31,46	36,77	35,72	33,23	32,52
	İzmir 1499	20,57	24,98	26,69	24,96	18,56	23,15
	İzmir 1513	24,65	31,27	36,62	32,52	29,25	30,86
	Ortalama	25,13	30,73	34,99	33,88	29,32	30,81
% 100	İzmir 1	29,94	36,26	46,56	46,05	40,24	39,81
	İzmir 2	26,43	36,97	37,97	44,66	39,52	37,11
	İzmir 1499	20,88	21,98	25,52	23,46	19,76	22,32
	İzmir 1513	26,43	28,65	30,86	31,08	25,98	28,60
	Ortalama	25,92	30,97	35,23	36,31	31,38	31,96
LSD 0,05 uyg		öd		LSD 0,05 zaman		1,451**	
LSD 0,05 çeşit		1,313**		LSD 0,05 uyg*zaman		2,514*	
LSD 0,05 uyg*çeşit		2,327**		LSD 0,05		2,903**	
LSD 0,05 uyg*çeşit*zaman		öd					
*p<0,05	**p<0,01	öd önemli değil					

Çizelge 4.20. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak mangan içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	32,35	44,56	39,32	40,62	29,44	37,26
	İzmir 2	36,06	43,39	45,68	38,04	27,25	38,08
	İzmir 1499	26,18	25,90	30,83	32,59	23,44	27,79
	İzmir 1513	25,22	29,01	28,70	26,97	20,17	26,02
	Ortalama	29,95	35,71	36,13	34,56	25,08	32,28
% 50	İzmir 1	31,83	35,97	49,26	36,67	27,30	36,21
	İzmir 2	56,09	37,51	41,30	41,75	33,23	41,97
	İzmir 1499	25,33	28,30	29,02	28,07	19,51	26,04
	İzmir 1513	21,40	27,04	26,83	25,91	22,19	24,67
	Ortalama	33,66	32,20	36,60	33,10	25,55	32,22
% 100	İzmir 1	25,01	31,13	34,66	26,56	28,63	29,20
	İzmir 2	27,84	32,19	34,41	28,98	25,72	29,83
	İzmir 1499	23,86	23,29	26,76	24,73	17,04	23,13
	İzmir 1513	24,79	25,65	22,52	20,92	20,20	22,81
	Ortalama	25,37	28,06	29,58	25,30	22,90	26,24
LSD _{0,05} uyg		3,981*		LSD _{0,05} zaman		3,896**	
LSD _{0,05} çeşit		3,524**		LSD _{0,05} uyg*zaman		öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit [†]		öd		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

4.2.8. Çinko (Zn)

Ağaçlarda çinko besin elementinin değişimi oldukça az olmuştur. Çalışmanın her iki yılında da vejetasyon süresince bazı değişimler meydana gelmiş ve başlangıçtaki değerler, özellikle hasat olgunlaşmanın sonlarına doğru azalmış ve son dönemde en düşük değere ulaşmıştır. 2009 yılında ilk örnek alım zamanında 33,74 ppm olan ortalama yaprak Zn miktarı son örnek döneminde 21,64 ppm'e düşmüştür. 2010 yılında bu değerler ilk örnek zamanında 43,90; son örnekte ise 27,10 ppm olarak bulunmuştur. 2009 yılında çeşitler arasında da bazı farklılıklar tespit edilmiş ve İzmir 1 ve İzmir 1499 çeşitlerinin Zn içerikleri diğer çeşitler göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak 2010 yılında yine İzmir 1 çeşidinin içeriği diğer çeşitlere göre daha yüksek olmakla birlikte, çeşitler arasında istatistiksel bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 4.21 - 4.22).

Çizelge 4.21. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak çinko içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	Ortalama
% 0	İzmir 1	36,64	33,67	33,87	27,54	25,61	31,47
	İzmir 2	36,62	32,84	32,78	19,55	20,19	28,40
	İzmir 1499	38,58	23,61	25,99	24,44	19,78	26,48
	İzmir 1513	23,11	19,06	26,05	22,68	20,98	22,38
	Ortalama	33,74	27,29	29,67	23,55	21,64	27,18
% 50	İzmir 1	31,60	24,81	21,45	25,99	20,69	24,91
	İzmir 2	26,42	23,75	39,74	19,88	19,56	25,87
	İzmir 1499	49,04	27,81	28,63	24,86	28,68	31,81
	İzmir 1513	25,06	21,76	26,95	24,53	24,17	24,49
	Ortalama	33,03	24,53	29,19	23,81	23,27	26,77
% 100	İzmir 1	30,63	25,76	21,18	29,52	28,40	27,10
	İzmir 2	26,48	22,86	21,26	21,94	17,98	22,10
	İzmir 1499	32,59	26,44	24,93	26,07	30,14	28,03
	İzmir 1513	28,93	24,36	20,33	24,33	23,43	24,27
	Ortalama	29,66	24,85	21,93	25,47	24,99	25,38
LSD _{0,05 uyg}		öd		LSD _{0,05 zaman}		3,511**	
LSD _{0,05 çeşit}		3,176**		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit}		5,630*		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05 uyg*çeşit*zaman}		öd					
*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil							

Çizelge 4.22. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak çinko içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	38,77	92,92	39,51	29,78	24,70	45,13
	İzmir 2	40,93	29,17	31,64	25,46	20,30	29,50
	İzmir 1499	31,26	63,10	22,89	49,04	26,15	38,49
	İzmir 1513	37,73	56,50	85,84	25,52	23,27	45,77
	Ortalama	37,17	60,42	44,97	32,45	23,60	39,72
% 50	İzmir 1	71,31	51,90	73,11	21,58	28,73	49,33
	İzmir 2	27,28	34,62	68,85	51,83	22,75	41,07
	İzmir 1499	52,16	36,99	20,61	26,24	22,86	31,77
	İzmir 1513	24,88	57,70	25,21	27,56	34,07	33,88
	Ortalama	43,90	45,30	46,95	31,80	27,10	39,01
% 100	İzmir 1	39,03	34,68	70,61	29,37	41,73	43,08
	İzmir 2	91,77	60,64	23,45	27,05	22,06	44,99
	İzmir 1499	32,14	44,41	43,85	36,88	26,59	36,78
	İzmir 1513	25,52	54,30	30,80	32,96	33,97	35,51
	Ortalama	47,11	48,51	42,18	31,57	31,09	40,09
LSD 0,05 uyg		öd	LSD 0,05 zaman			13,816**	
LSD 0,05 çeşit		öd	LSD 0,05 uyg*zaman			öd	
LSD 0,05 uyg*çeşit ^t		öd	LSD 0,05			öd	
LSD 0,05 uyg*çeşit*zaman		öd					

*p<0,05 **p<0,01 öd önemli değil

4.2.9. Bakır (Cu)

Çizelge 4.23 ve 4.24’de görüldüğü gibi ağaçların bakır besin elementi değişimi, çinkoda olduğu gibi oldukça az olmuştur. Sulama uygulamalarından etkilenmediği gibi, çeşitler bazında da önemli farklılıklar saptanmamıştır. Ağaçların yaprak bakır içerikleri vejetasyon süresince bazı değişimler göstermiş ve dönemin sonuna doğru azalmıştır.

Çizelge 4.23. Çeşitlerin 2009 yılı yaprak bakır içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					
		05/06	03/07	31/07	28/08	05/10	Ortalama
% 0	İzmir 1	203,24	66,21	99,26	15,78	12,26	79,35
	İzmir 2	147,36	104,71	156,8	15,90	40,01	92,96
	İzmir 1499	130,83	34,07	36,71	20,55	12,44	46,92
	İzmir 1513	35,66	16,16	36,94	38,55	30,89	31,64
	Ortalama	129,27	55,29	82,43	22,69	23,90	62,72
% 50	İzmir 1	81,75	18,32	25,68	51,12	17,52	38,88
	İzmir 2	48,95	32,99	200,5	32,32	14,82	65,93
	İzmir 1499	227,82	42,47	26,87	36,00	26,76	71,98
	İzmir 1513	59,89	23,58	68,62	37,70	15,23	41,01
	Ortalama	104,60	29,34	80,43	39,29	18,58	54,45
% 100	İzmir 1	44,61	16,95	27,43	100,42	44,91	46,86
	İzmir 2	80,83	23,42	41,96	63,81	23,18	46,64
	İzmir 1499	77,71	21,67	27,58	24,87	44,04	39,17
	İzmir 1513	62,33	14,55	17,88	72,49	17,43	36,93
	Ortalama	66,37	19,15	28,71	65,40	32,39	42,40
LSD _{0,05} uyg		öd		LSD _{0,05} zaman		28,795**	
LSD _{0,05} çeşit		öd		LSD _{0,05}		öd	
LSD _{0,05} uyg*çeşit†		öd		LSD _{0,05}		57,511*	
LSD _{0,05} uyg*çeşit*zaman		öd					
*p<0,05		**p<0,01		öd önemli değil			

Çizelge 4.24. Çeşitlerin 2010 yılı yaprak bakır içerikleri (ppm)

Uygulama	Çeşitler	ZAMAN					Ortalama
		25/06	23/07	20/08	17/09	25/10	
% 0	İzmir 1	168,88	543,09	144,55	147,82	18,54	204,57
	İzmir 2	202,60	114,22	228,38	45,73	22,44	122,67
	İzmir 1499	111,85	336,88	173,57	58,19	24,06	140,91
	İzmir 1513	163,76	323,19	539,89	51,96	29,83	221,72
	Ortalama	161,77	329,34	271,60	75,92	23,71	172,47
% 50	İzmir 1	433,73	245,84	168,62	57,04	62,95	193,64
	İzmir 2	89,31	154,50	430,35	34,60	40,35	149,82
	İzmir 1499	244,74	88,57	232,12	57,11	66,46	137,80
	İzmir 1513	52,77	313,05	196,90	36,89	177,79	155,48
	Ortalama	205,14	200,49	257,00	46,41	86,89	159,18
% 100	İzmir 1	172,08	103,42	493,75	83,86	59,50	182,52
	İzmir 2	602,43	341,54	284,82	120,88	80,16	285,96
	İzmir 1499	87,59	167,19	179,74	178,32	74,63	137,49
	İzmir 1513	79,14	249,28	155,28	47,89	89,38	124,19
	Ortalama	235,31	215,36	278,40	107,74	75,92	182,54
LSD 0,05 uyg		öd	LSD 0,05 zaman		86,298**		
LSD 0,05 çeşit		öd	LSD 0,05 uyg*zaman		öd		
LSD 0,05 uyg*çeşit		öd	LSD 0,05 çeşit*zaman		öd		
LSD 0,05 uyg*çeşit*zaman		öd					
*p<0,05	**p<0,01	öd önemli değil					

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Toprak açısından fazla seçici olmayan nar aşırı sulamaya karşı oldukça hassastır. Toprakta fazla suyun bulunması kök çürüklükleri ve fungal hastalıklara neden olduğu gibi, hasat döneminde sulamaya devam edilmesi meyve kabuğunun çatlamasına neden olmaktadır. Kaliteli ve bol ürün elde etmek için düzenli sulama gereklidir. Eksik veya fazla olan sulamalar kalitenin düşmesine, pazarlanabilir ürün miktarının azalmasına neden olmaktadır (Roys and Waskar, 1997). Ayrıca su besin maddelerinin alınımı ve fotosentez gibi fizyolojik olayları da doğrudan etkilediği için, kurak dönemde sulamanın önemi artmaktadır (Mengel and Kirkby, 1987). Bu nedenle narda sulama suyu miktarının bitkide yaptığı etkileri belirlenmesi önemlidir.

Bu çalışmada 4 farklı nar çeşidinin farklı miktarlarda sulanması durumunda yaprak besin maddesi miktarları ile klorofil miktarlarının nasıl değiştiği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla sulamanın başlamasından hemen önce ve hasadın sonuna kadar olan dönemde dört haftada bir düzenli olarak alınan yaprak örneklerinde yaprak besin elementleri ve klorofil analizleri iki yıl boyunca gerçekleştirilmiştir.

Yaprak klorofil miktarında klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerleri hesaplanmıştır. Toplam klorofilin çok büyük kısmını klorofil a'nın oluşturduğu görülmüştür. Klorofil komponentlerinin değişimine bakıldığında, genellikle sulanan ağaçlarda (S_1 veya S_2), sulanmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Nitekim Boyer, (1976) ayçiçeği bitkisinin yapraklarında klorofil-a ve klorofil-b miktarının verilen su miktarının azaldıkça; azaldığını belirtmektedir. Benzer şekilde Kırnak ve Demirtaş (2002), Dalbastı kiraz çeşidinde en yüksek klorofil a, b ve toplam klorofilin tam sulanan ağaçlarda saptandığını belirtmektedir. Gelişme periyodu süresince meydana gelen değişimler, yıllar bazında zıt şekilde gerçekleşmiştir. Çalışmanın ilk yılında vejetasyon süresince sürekli bir artış tespit edilmiştir. Bu mevsim başında yaprakların daha yeni oluşmuş olması nedeni ile klorofil sentezi kapasitelerine tam olarak ulaşmadıkları, mevsim ilerledikçe, yaprakların olgunlaştığı şeklinde açıklanabilir. İkinci yılda ise, sulamanın geç başlaması nedeni ile son örnek oldukça geç alınmış ve bu

nedenle mevsim sonunda en düşük değer elde edilmiştir. Bunun nedeni ise, bu dönemde artık yaprakların yaşlanmış olmalarıdır. Klorofil, fotosentez olayında temel rolü üstlenmiştir. Bitkilere yeşil rengi veren klorofil, güneş enerjisini, su ve karbondioksiti kullanarak oluşturdukları organik maddeleri bitki bünyesinde depo ederler. Sentezlenen bu organik bileşikler, bitkinin yaşamsal işlevlerinde kullanılırlar. Belli dalga boylarındaki ışınları absorbe ederek fotosentez için uygun dalga boyundaki ışınlara çevirirler ve fotosentez olayında katalizatör görevi yaparlar. Klorofil içermeyen hücrelerde fotosentez oluşmaz (Eryce, 1997; Kacar, 1989). Rüdiger and Schoch (1988) yapraklarda sonbaharda klorofil azalmalarının meydana geldiği belirtmektedirler. Özellikle yaprağını döken bitkilerde bu dönemde yaprakların yaşlanması nedeniyle bu durum meydana gelebilir.

Genel olarak, yaprak klorofil içeriği çalışmanın ikinci yılında ilk yılına göre daha düşük olarak tespit edilmiştir. Besin elementi içerikleri ise çalışmanın 2. yılında daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmanın ilk yılı olan 2009 yılında çeşitlerin ortalama yaprak klorofil a içerikleri kontrol uygulamasında 4,554 – 6,687 mg/L; % 50 sulamada 6,378 – 6,949 ve %100 uygulamada 6,160 - 7,581 mg/L arasında bulunmuştur. Ortalama yaprak klorofil b içerikleri, aynı uygulama sırası ile 1,547 – 1,965; 1,856 – 2,050 ve 1,860 – 2,287 mg/L arasında; ortalama yaprak toplam klorofil miktarları ise 6,101 – 8,653; 8,233 – 8,999 ve 8,109 – 9,868 mg/L arasında değişmiştir. Çalışmanın ikinci yılında çeşitlerin ortalama yaprak klorofil a içerikleri S₀ uygulamasında 3,214 – 5,235 mg/L; S₁ uygulamasında 2,842 – 4,456 mg/L ve S₂ uygulamasında da 3,750 – 5,312 mg/ L arasında değişmiştir. Aynı uygulama sırası ile çeşitlerin ortalama yaprak klorofil b içerikleri 1,135 – 1,784 mg/L; 0,999 – 1,493 mg/L ve 1,372 – 1,699 mg/L arasında değişmiştir. Çeşitlerin ortalama yaprak toplam klorofil miktarları ise 4,365 – 7,019 mg/L, 3,842 – 5,946 mg/L ve 5,122 – 7,010 mg/L arasında sırasıyla S₀, S₁ ve S₂ sulama uygulamalarından elde edilmiştir.

2009 yılında kontrol uygulamasında çeşitlerin ortalama yaprak azot içeriği % 1,46 – 1,67; fosfor 13,51 – 24,99 ppm; potasyum 9933 – 11509 ppm; kalsiyum 14952 – 25337 ppm; magnezyum 1956 – 2633 ppm; demir 71,87 – 98,43 ppm;

mangan 24,13 – 32,32 ppm; çinko 22,38 – 31,47 ppm; bakır 31,64 – 92,96 ppm arasında değişmiştir. S₁ uygulamasında ortalama azot miktarı % 1,44 – 1,66; fosfor 14,65 – 16,46 ppm; potasyum 9212 – 10595 ppm; kalsiyum 14012 – 24880 ppm; magnezyum 1928 – 2675 ppm; demir 68,16 – 82,42 ppm; mangan 23,15 – 36,71 ppm; çinko 24,49 – 31,81; bakır 38,88 – 71,98 ppm arasında sonuçlar elde edilmiştir. S₂ uygulamasında N % 1,59 – 1,78; fosfor 15,26 – 16,46 ppm; potasyum 8983 – 11323 ppm; kalsiyum 18669 – 27159 ppm; magnezyum 2262 – 3036 ppm; demir 76,21 – 105,62 ppm; mangan 22,32 – 39,810ppm; çinko 22,10 – 28,03 ppm; bakır 36,93 – 46,86 ppm arasında sonuçlanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında kontrol uygulamasında çeşitlerin ortalama yaprak azot içeriği % 1,32 – 1,71; fosfor 10,31 – 20,99 ppm, potasyum 14566 – 19665 ppm; kalsiyum 22085 – 27191 ppm; magnezyum 2083 – 2791 ppm; demir 107,72 – 136,61; mangan 26,02 – 38,08 ppm; çinko 29,50 – 45,77 ppm; bakır 122,67 – 221,72 ppm arasında sonuçlar elde edilmiştir. S₁ uygulamasında ortalama azot miktarı % 1,29 – 1,50; fosfor 11,20 – 12,19 ppm; potasyum 12169 – 15781 ppm; kalsiyum 19757 – 31390 ppm; magnezyum 1939 – 2713 ppm; demir 111,11 – 134,03 ppm; mangan 24,67 – 41,97 ppm; çinko 31,77 – 49,33 ppm; bakır 137,80 – 193,64 ppm arasında sonuçlar elde edilmiştir. S₂ uygulamasında N % 1,27 – 1,59; fosfor 11,59 – 13,06 ppm; potasyum 11560 – 26021 ppm; kalsiyum 22063 – 30582 ppm; magnezyum 2030 – 2825 ppm; demir 108,21 – 148,58 ppm; mangan 22,81 – 29,83 ppm; çinko 35,51 – 44,99 ppm; bakır 124,19 – 285,96 ppm arasında değişmiştir.

Özkan vd, (1999) Antalya’da yetismekte olan Hicaznar çeşidi yapraklarındaki bitki besin maddelerinin mevsimsel değişimleri üzerine yaptıkları çalışmada vejetasyon periyodu süresince azotu % 1,38-1,82; fosforu % 0,15-0,25; potasyumu % 0,87-1,43; kalsiyumu % 0,84-2,58; magnezyumu % 0,21-0,44 arasında saptamışlardır.

Besin maddelerinin değişimine bakıldığında ilk yıl sulama suyu miktarı ile N, P, K, Fe, Mn, Zn, ve Cu besin elementlerinin miktarı etkilenmezken, Ca ve Mg besin elementleri etkilenmiş, ağaçlardaki miktarı, sulama suyu miktarı arttıkça artmıştır. İkinci yıl ise, kalsiyum ve magnezyumun yanı sıra fosfor ile mangan miktarları da sulama miktarı ile değişmiştir. Kalsiyum ve magnezyumun değişimi ilk yıldaki gibi olurken, fosfor ve mangan miktarı sulama ile azalmıştır. Parselin

toprak özelliğine bakıldığında pH değeri 7,5 değerine yakın olduğu ve kireç içeriği fazla olduğundan, sulama ile toprağın yapısında var olan kalsiyumun çözünerek, bitki tarafından alınması nedeniyle sulanan ağaçların yaprak kalsiyum içeriği artmıştır. Sulama aralığının Manfalouty nar çeşidinin besin maddesi alımı üzerine etkilerini araştıran Ahmed (1994), sulama aralığının artmasıyla P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn alımının azaldığını, N alımının ise arttığını saptamıştır. Bacha (1975), Banati nar çeşidinde gelişme periyodu boyunca yapraklarındaki azot ve karbonhidratların miktarındaki değişimi incelemiş ve her iki yılda da yapraklardaki azotun gelişme sezonu sonuna kadar sürekli azaldığını bildirmiştir. Bu azalışın nedeninin yapraklardaki azotun gelişen meyvelere ve ağacın diğer organlarına taşınmasına bağlamıştır.

Vejetasyon dönemi boyunca besin elementlerinin seyrine bakıldığında, 2009 yılında sadece yaprakların N, 2010 yılında da Fe içeriklerinde gelişim süresince herhangi bir değişiklik olmamıştır. Vejetasyon süresince 2009 yılında genel olarak ağaçların yaprak fosfor, potasyum, çinko ve bakır içerikleri azalmış, kalsiyum, magnezyum ve demir içerikleri ise artmıştır. Mangan önce artmış daha sonra azalış göstermiştir. Çalışmanın ikinci yılı olan 2010 yılında ise azot, fosfor ve çinko içerikleri vejetasyon ilerledikçe azalmış, kalsiyum ve magnezyum içerikleri ise artmıştır. Potasyum, magnezyum, mangan ve bakır önce artış daha sonra azalış göstermiştir.

İkinci yılda azotun vejetasyon süresince azalması, ağaçlarının gelişmeleri ile ilgili olup, vejetatif gelişmenin tamamlanmasından sonra azot alımının azalmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum, artık olgunluk döneminde proteine göre karbonhidratların bitkide daha fazla toplanmasıyla ilgilidir. Bitkilerin gereksinin duydukları fosfor, potasyum büyük bir kısmını gelişmelerinin ilk dönemlerinde almaları (Kacar vd., 1979) nedeni ile vejetasyon ilerledikçe yaprak P içeriğinin azalması beklenen bir durumdur. Kalsiyum genel olarak yaşlı yapraklarda genç yapraklara göre daha fazla bulunması nedeni ile vejetasyon ilerledikçe yapraklar yaşlandığından Ca düzeyi daha yüksek bulunmuştur. Magnezyumun bitki yapraklarındaki en önemli işlevi klorofil moleküllerinde merkezi atom olarak yer almasıdır. Bitki yapraklarında bulunan toplam magnezyumun klorofil molekülüne bağlanma oranı bitkinin magnezyumla

beslenme durumu ile yakından ilgilidir (Kacar ve Katkat, 2009). Vejetasyon süresince hem yaprak klorofil miktarı hem de magnezyum miktarının artması bağlantılıdır. Çinko besin elementi de genel olarak gelişmelerini tamamlamış olan dokularda daha az bulunduğu Kacar ve Katkat, (2009) tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle vejetasyon süresince, yaprakların gelişimlerini tamamlamaları nedeni ile Zn içeriklerinin azalmaktadır.

Elde edilen sonuçları genel olarak değerlendirecek olursak, sulamanın yaprak klorofil içeriğini arttırdığı kesin olarak ortaya çıkmıştır. Toprakta suyun varlığı, klorofil miktarını arttırması yanı sıra, yaprakların fotosentez yeteneklerini de arttıracığından, karbonhidrat üretiminin artmasını sağlayacaktır.

Meyve ağaçları çok yıllık bitkiler olup, yapılan uygulamaların etkisini hemen görmek mümkün olmamaktadır. Ayrıca, yıllık iklim farklılıkları da ağacın birkaç yıl içindeki gelişmesi ya da verimi üzerine etkili olabilmektedir. Özellikle sulama ve gübreleme uygulamalarının belirgin etkilerini iki yıldan önce görmek mümkün olamamaktadır. İlk yıllardaki sonuçlar değişik şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle çalışmaların daha uzun soluklu olarak yapılmasında yarar vardır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ahmed, R.B.**, 1994, Response of pomegranate (*Punica granatum* L.) transplants to different soil moisture stres and growth retardant Cycocel (CCC) treatmant, Annals of Agric. Sci, 32 (3):1651-1663.
- Arnon, D. I.**, 1949, Copper enzymes in isolated chloroplassts. Polyphenoloxidase in beta vulgaris. Plant Physiology, 24 (1):1-15.
- Bacha, M.A.**, 1975, Seasonal Trends and Carbohydrate Contents of ‘Banati’ Pomegranate Leaves, Scientia Horticulturae, 3:247-250.
- Balasimha, D., Rajagopal, V., Daniel, E.V., Nair, R.V. and Bhagavan, S.**, 1987, Comperative drought tolerance of cacao accessions. Trop. Agric., 65:271-274.
- Behnia, A.**, 1999, Comparison of different irrigation methods for pomegranate orchards in Iran. 17th Int. Cong. On Irrigation and drainage, 1C:207-217, Granada, Spain,
- Bilgel, L. ve Dağdeviren, İ., A.S.**, 1999, GAP bölgesi Harran Ovası koşullarında Antepfıstığının (Siirt çeşidi) su tüketiminin ve sulama programının belirlenmesi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 252-257, Ankara.
- Boland,A.M., Mitchell,P.D., Jerie,P.H. and Goodwin, I.**, 1993, The effects of regulated deficit irrigation on tree water use and growth of peach, J.Hortic. Sci., 68(2):261-274.
- Boyer, J. S.**, 1968, Relationship of water potential to growth of leaves. Plant Physiol., 43:1056-1062.
- Boyer, J. S.**, 1976, Water deficits and plant growth. Ed. (T. T. Kozlowski), 4:153-190, Academic Press, New York.
- Burt, C.M. and Styles, S.W.**, 1994, Drip and microirrigation for trees and vines and row crops, ITRC, Department of Agricultural Engineering, California Polytechic State University, San Luis, Obispo, California.
- Camacho, S. E., Kaufmann, M. R. and Hall, A. E.**, 1974, Leaf water potential response to transpiration by citrus. Physoil. Plant., 31:101-1056.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chalmers, D.J., Mitchell, P.D. and Jerir, P.H.**, 1985, The relation between irrigation, growth and productivity of peach trees, *Acta Hort.*, 173:283-288.
- Chalmers, D.J., Mitchel, P.D. and Van Heek, L.**, 1981, Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density and summer pruning. *J. Am.Soc.Hort. Sci.*, 106, 307-312.
- Crisosto, C.H., Johnson, R.S., Luza, J.G. and Crisosto, G.M.**, 1994, Irrigation regimes affect fruit solubles solids concentration and rate of water loss of O'Henry peaches, *Hortscience*, 29 (10):1169-1171.
- Ecevit, F. M.**, 1993, Bitki Fizyolojisi. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı:3, 333 s., Konya.
- Eriş, A., Sivritepe, N. ve Sivritepe, H.Ö.**, 1998, Asmalarda su stresine karşı ortaya çıkan bazı morfolojik ve fizyolojik reaksiyonlar. 4. Bağcılık sempozyumu, 64-69, Yalova.
- Eryüce, N.**, 1997, Bitki Fizyolojisi. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Notları: 31/2, 97 s., Bornova/İzmir.
- Eckstein, B.K. and Robinson, J.C.**, 1996, Physiological responses of banana (Musa AAA; Cavendish sub-group) in the subtropics. VI. Seasonal responses of leaf gas Exchange to short-term water stres. *J. of Hort.Sci.*, 71:679-692.
- Fernandez, R. T., Perry, R. L. and Flore, J. A.**, 1997, Drought respanse of young apple trees on three rootstocks. II. Gas Exchange chlorophyll fluorescence water relations and leaf abscisic acid, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 122(6):841-848.
- Fuhr, B. and Lenz, F.**, 1989, Photosynthese von apfelblättern bei unterschiedlicher wasserversorgung, *Mitt. Klosterneuburg*, 39:191-195.
- Gelly, M., Recasens, I., Mata, M., Arbones, A., Rufat, J., Girona, J. and Marsal, J.**, 2003, Effects of water deficit during stage II of peach fruit development and postharvest on fruit quality and ethylene production, *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 78:324-330.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ginestar, C. and Castel, J.R.**, 1996, Responses of young clementine citrus trees to water stress during different phenological periods, *Journal of Horticultural Science*, 71(4):551-553.
- Girona, J., Gelly, M., Mata, M., Arbones, A., Rufat, J. and Marsal, J.**, 2005, Peach tree response to single and combined deficit irrigation regimes in deep soils, *Agricultural Water Management*, 72:97-108.
- Girona, J., Mata, M., Arbones, A., Alegre, S., Rufat, J. and Marsal, J.**, 2003, Peach tree response to single and combined regulated deficit irrigation regimes under shallow soils, *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 128:432-440.
- Girona, J., Mata, M., Goldhammer, D.A., Johnson, R.S. and DeJong, T.M.**, 1993, Patterns of soil and tree water status and leaf functioning during regulated deficit irrigation scheduling in peach, *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 118:580-586.
- Goldhamer, D. A., Salinas, M., Crisosto, C., Day, K. R., Soler, M. and Moriana, A.**, 2002, Effects of regulated deficit irrigation and partial root zone drying on late harvest peach tree performance, *Acta. Hort.* 592:343-350.
- Gonzalez, A.P. and Castel, J.R.** 1999, Regulated deficit irrigation in 'Clementina de Nules' citrus trees, I. Yield and fruit quality effects. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(6):706-713(8).
- Grignac, P.**, 1985, L'irrigation en grande culture. In: *Agronomie Méditerranéenne* (Manuel de l'École Nationale Agronomique de Montpellier), ENSA, Montpellier.
- Güngör, H. ve Kanburoğlu, S.** 1978, Orta Anadolu koşullarında elmanın su tüketiminin tarla parsellerinde saptanması, Eskişehir Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:143, Rapor Yayın No:103.
- Güngör, Y. ve Yıldırım, O.**, 1989, Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 1155, 371şç, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hepaksoy, S., Aksoy, U., Can, H.Z. and Ul, M.A.** 2000, Determination of relationship between fruit cracking and some physiological responses, leaf characteristics and nutritional status of some pomegranate varieties, Options mediterraneennes: Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology. No: A 42 PP. 87-92. Proceedings of I. International Symposium on Pomegranate. Spain.
- Hiler, E.A., Van Bavel, C.H.M., Hossain, M.M. and Jordan, W.R.,** 1972, Sensitivity of southern peas to plant water deficit at three growth stages, Agron.J.64,60-64
- Hillel, D.** 1982, Advances in Irrigation, Academic Press, New York, 221-222.
- Kadioğlu, A.** 1999, Bitki Fizyolojisi, Trabzon, 377 s.
- Kacar, B.,** 1984, bitki besleme uygulama kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900, Uygulama Kılavuzu:214, Ankara, 140s.
- Kacar, B.,** 1989, Bitki Fizyolojisi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1153, 424 s. Ankara.
- Kacar, B.E., Przemeck, A., Özgümüş, C., Turan, A., Katkat, V. ve Kayıkçıoğlu, İ.,** 1979, Türkiye’de çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin mikroelement gereksinimleri üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK, TOGAG, 1-67, Ankara, 312s.
- Kacar, B. ve Katkat, V.A.,** 2009, Bitki Beslene. Nobel Yayın ve Dağıtım Tic. Ltd. Şti., 4. Baskı 659 s., Ankara.
- Kanber, R., Köksal, H., Önder, S. ve Eylen, M.,** 1996, Farklı sulama yöntemlerinin genç portakal ağaçlarında verim, su tüketimi ve kök gelişimine etkileri. Journal of Agriculture and Forestry. 20:163-172.
- Kanber, R., Yazar, A., Önder, S. and Köksal, H.,** 1993, Irrigation response of pistachio (Pistacio vera l.), Irrig. Sci., 14:7-14.
- Kaya, Z. and Raynal, D.J.,** 2001, Biodiversity and conservation of turkish forests. Biological Conservation, 97: 131-141.
- Kaynaş, N. ve Kaynaş, K.,** 1999, Bazı erik klon anaçlarının kurağa dayanımları. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 111-115, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kırnak, H. ve Demirtaş, M. N.**, 2002, Su stresi altındaki kiraz fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 33(3):265-270.
- Kobashi, K., Gemma, H. and Iwahori, S.**,1997, Effect of water stress on fruit quality and endogenous abscisic acid content in peach fruit, Environ.Control Biol., 35 (4):275-282.
- Lancaster, J. E. and Lister, C.E.** , 1997, Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 122(4):594-598.
- Langlet,A.**,1973, Effect de la secheresse sur la croissance et la production du sorgho grain, Ann Argon, 24:307-338.
- Li, S.H., Huguet, J.G. and Bussi, C.**, 1989a, Irrigation scheduling in mature peach orchard using tensiometer or dendrometer, Irr. Drain. Syst., 3:1-12.
- Li, S.H., Huguet, J.G., Schooc, P.G. and Orlando, P.**, 1989, Response of peach tree growth and cropping to soil water deficit at various phonological stages of fruit development, J. Hort. Sci., 64:541-552.
- Marsal, J., Grona, J. and Mata, M.**, 1997, Leaf water relation parameters in almond compared to hazelnut trees during a deficit irrigation period. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 122(4):582-587.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A.**, 1987, Principles of plant nutrition, Interenational Potash Institute, Switzerland. pp 193-247.
- Milad, R.E. and Shackel, K.A.**, 1992, Water relations of fruit end cracking in french prune (*Prunus domestica* L. cv. French), Journal of the American Society for Horticultural Science, 117(5):824-828.
- Mitchell, P.D. and Chalmers, D.J.** 1983, A Comparison of microjet and point emitter (trickle) irrigation in the establishment of a high density peach orchard, Department of Agriculture, Irrigation Research Institute, Tatura, Victoria, Australia.
- Naor, A., Klein, I., Doron, I., Gal, Y., Ben-David, Z. and Bravdo, B.**, 1997, The effect of irrigation and crop load on stem water potential and apple fruit size. Journal of Horticultural Science, 72(5):765-771.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Newell, E., Mulkey, S.S and Wright, S.J.,** 2002, Seasonal patterns of carbohydrate storage in four tropical tree species. *Oecologia*, (<http://www.springer.com>).
- Onur, C.,** 1988, *Nar, Derim*, 5 (4):147-190.
- Ölmez, H. A., Demirtaş, M. N., Şahin, M., Çolak, S. and Kanber, R.,** 2001, Effect of different irrigation regimes on young tree development and water consumption of Hacıhaliloğlu apricot variety, XIIth International symposium on Apricot Culture and Decline, France.
- Özkan, C.F., Ateş, T., Tibet, H. ve Arpacıoğlu, A.,** 1999, Antalya bölgesinde yetiştirilen nar (*punica granatum* l. çeşit hicaznar) yapraklarındaki bazı bitki besin maddelerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi, Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 70-714, Ankara.
- Özgüven, A.I. ve Yılmaz, C.,** 2000, Pomegranate growing in ;Turkey, I. Int. Symp. on Pomegranate, Orihuela (Alicante) Spain, p:41-48.
- Patumi, M., D, Andria, R., Fontanazza, G., Morelli, G., Giorio, P. and Sorrention, G.,** 1999, Yield and oil quality of intensively trained trees of three cultivars of olive (*olea europaea*) under different irrigation regimes, *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 74(6):729-737.
- Prasad, R.N. and Mali, P.C.,** 2002, Effect of drip irrigation on physico-chemical characteristics of pomegranate fruits in arid region, *Annals of Arid Zone*, 41(1):65-68.
- Proebsting, E.L., Drake, S.R. and Evans, R.G.,** 1984, Irrigation management, fruit quality and storage life of apple, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(2):229-232.
- Roys, S.K. and Waskar, D.P.,** 1997, Pomegranate. In: *Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits*. Eds: S.K. Mira. CAB International, Wallingford.
- Ruiz-Sanchez, M. C., Domingo, R., Torrecillas, A. and Perez-Pastor, A.,** 2000, Water stres preconditioning to improve drought resistance in young apricot plants, *Plant Science*, 156:245-251.
- Rüdiger, W. and Schuch, S.,** 1988, *Chlorophylls. Plant pigments* (ed by: T.W. Goodwin) Academic Press, San Diego, CA, USA, 1-60 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sanchez-Ruiz, M.C., Egea, J., Galego, R. and Torrecillas, A.,** 1999, Floral biology of 'Biilida' apricot trees subjected to postharvest drought stres. *Ann. Appl. Biology*, 135:523-528.
- Sircelj, H., Tausz, M., Grill, D. and Batic, F.,** 2005, Biochemical responses in leaves of two apple tree cultivars subjected to progressing drought, *Journal of plant Physiology*, 162: 1308-1318.
- Sulochanamma BN, Reddy TYand Reddy GS.** 2005, Effect of basin and drip irrigaiton on growth, yield and water use efficiency in pomegranate cv. Ganesh Proceedings of the 7th International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics. Pt 2, *Acta Horticulturae*, 696:277-279.
- Stankovic, Z. S., Pajevic, S., Duric, B. and Keserovic, Z.,** 1997, Water relation of apricot cultivars in ecological condition of Vojvodina. Proceedings of the XIth International Symposium on Apricot Culture, *Acta Horticulture*, 488:495-499, Greece.
- Tekinel, O.,** 1973, Tarımda uygun sulama metodunun seçimi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 61, 30s, Ankara.
- Torrecillas, A., Domingo, R. and Ruiz-Sanchez, M. C.,** 2000, Apricot tree response to withholding irrigation of different phenological periods, *Scientia Horticulturae*, 85:201-215.
- Yıldırım, O.** 1996, Sulama Sistemleri II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No 1449, Ders Kitabı 429. Ankara.
- Yılmaz, H., Derviş, Ö., Ertaş, M. R. ve Yıldız, A.,** 1995, Açık su yüzeyi buharlaşmasında yaralanarak tava ve damla sulama yöntemlerinin narın gelişme, verim, kalite ve su tüketimine olan etkileri. Türkiye II. Ulusa Bahçe Bitkileri Kongresi, 1:672-676, Adana.
- Zekri, M. and Persons, L. R.,** 1988, Water relations of grapefruit trees in response to drip, microsprinkler and overhead sprinkler irrigation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 113(6):819-823.

ÖZGEÇMİŞ

27.11.1983 tarihinde Irak'ın Kerkük şehrinde bir Türkmen çocuğu olarak dünyaya gözlerini açtı. İlk, orta ve lise eğitimini Kerkük'te tamamladı. 2003 yılında girdiği Tikrit Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden 2007 yılında mezun oldu. Aynı yıl Gazi Üniversitesi (Ankara, Türkiye) Türkçe eğitimin gördükten sonra, 2008 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans programına başladı.