

FARKLI ANAÇLAR ÜZERİNE AŞILI BAZI ŞEFTALİ ÇEŞİTLERİNDE TOPRAKTAKİ SU NOKSANLIĞININ BİYOKİMYASAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE ETKİLERİ^{1,2}

Nilüfer KAYNAŞ³

Atilla ERİŞ⁴

ÖZET

Bu araştırma 1991 yılında Yalova-Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitü'sünde cam serada yapılmıştır. Çalışmada, Yabani, GF-305 ve Nemaguard çöğür anaçlarına aşılı Early Red, Redhaven, J. H. Hale ve Rio-Oso-Gem şeftali çeşitlerinin farklı kurak koşullarda gösterdikleri bazı biyokimyasal değişimler incelenmiştir.

Aşılandıktan sonra bir yaşını tamamlamış bitkiler saksılara alındıktan sonra cam sera içine yerleştirilmiş ve dış koşullarda hava sıcaklığının en etkili olduğu döneme (1-15 Temmuz) kadar faydalı su düzeyinde sulanmışlardır. Daha sonra bu bitkilere faydalı suyun % 100, % 75, % 50 ve % 25'i düzeyinde su verilmiştir. Çalışma süresince belli aralıklarla alınan bitki yapraklarında toplam klorofil, şeker ve nişasta miktarındaki değişimler incelenmiştir.

Bitkilere verilen suyun kısıtlanmasıyla yaprak klorofil miktarında azalmalar görülmüştür. Deneme sonunda en fazla klorofil azalması Early Red çeşitinde olmuştur. Anaçlar arasında ise GF-305 anacına aşılı bitkilerdeki klorofil kayıp oranı diğerlerine göre daha fazla olmuştur. Genel olarak, bitkilere verilen su kısıtlandıkça toplam şeker miktarında artış, toplam nişasta miktarında azalma saptanmıştır. Ancak, karbonhidrat formları arasındaki değişiklikler, anaç ve çeşite göre farklı dönemlerde gerçekleşmiştir.

GİRİŞ

Bahçe koşullarında yetişen tüm bitkiler zaman zaman su noksanlıkları ile karşılaşabilirler. Türkiye gibi, büyük bir bölümü kurak iklim koşulları altında bulunan yerlerde, özellikle bitkilerin büyüme ve gelişme dönemlerinde su isteklerinin artması büyük bir sorun olmaktadır. Bu koşullardaki bitkilerden ekonomik olarak ürün alınabilmesi, bunların bu koşullara uyum gösterebilme yeteneğine bağlıdır. Bu nedenle kültürü yapılan tüm bitkiler için kurağa dayanım konusunda gerekli araştırmaların yapılması

gerekmektedir. Kurağa dayanıklı anaç-çeşit kombinasyonlarının saptanması ve bitkilerin bu özelliklerinden yararlanılabilmesi için öncelikle kuraklık stresinin bitkilerde meydana getirdiği biyokimyasal değişimleri üzerindeki etkilerinin anlaşılması zorunluluğu vardır.

Bitki-su ilişkilerinde, gelişme döneminin herhangi bir aşamasında toprak veya ekolojik koşullar nedeniyle oluşacak dengesizlikte, kısmi su noksanlığının fotosentez üzerine doğrudan etkisi bulunmamaktadır. Bununla birlikte, birçok araştırma bulgusu, kurak koşullarda ye-

¹ Yayın Kuruluna geliş tarihi: Nisan 1996

² Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü'sünde kabul edilen

"Bazı Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinde Kurağa Mukavemetin Fizyolojisi" adlı Doktora tezinden alınmıştır

³ Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü - YALOVA

⁴ Prof., Dr. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü - BURSA

tiştirilen bitkilerde dolaylı olarak fotosentez hızının da düştüğünü göstermektedir (15, 29). Bu etki stomaların diffüzyon kapasitelerinin ve kloroplast ile diğer hücre organellerinin hidrotasyon yeteneklerinin azalmasından kaynaklanmaktadır (29). Fotosentezde görev yapan fotosentetik pigmentler içerisinde en aktif olan klorofil pigmentleri, fiziksel güneş enerjisinin alınıp, kimyasal enerji olarak kullanılmasında etkili olduğu gibi, fotosentezin değişik aşamalarında da bir katalizör olarak rol oynamaktadır. Kuraklık gibi herhangi bir nedenle meydana gelen kloroplast aktivitesinde görülen azalma, plastit pigmentlerindeki değişimin sonucudur. Bitki yapraklarındaki su miktarının azalması klorofil sentez hızını yavaşlattığı gibi klorofil parçalanmasını da hızlandırmaktadır (1, 16). Bu hız bitkiye verilen su miktarı ile stresin süresine bağlıdır. Yapraklarda klorofil kaybı nitrat redüktaz ve nitrogenaz enzim aktivitelerindeki değişim yanında dokular içerisindeki azot akışının azalmasıyla da açıklanmaktadır. Ayrıca kurak koşullarda yapraklarda yaşlanmanın hızlanması da bazı araştırmacılara göre fotosentezi gereleten en önemli olay olarak belirtilmektedir (4,5,15,29,30). Nemaguard üzerine aşılı Floridaking şeftali çeşidinde, orta derecedeki su noksanlığının, bitkilerde karbon asimilasyonunu azaltmadan vegetatif büyümeyi yavaşlattığı saptanmıştır (2). Yaprakların olgunlaşmasından sonra yaşlanmayla birlikte net karbon asimilasyonu ve su kullanma kapasitesinin kademeli olarak azalmaya başladığı, birim yaprak kuru ağırlığı ve birim alandaki klorofil miktarının artış gösterdiği bulunmuştur.

Bitkilerde meydana gelen su eksikliği protoplazma suyunun azalmasına neden olmaktadır. Protoplazma suyunun azalması kollodidal yapıyı etkilediği gibi solunumu ve yaprak hücreleri arasına karbondioksit diffüzyonunu da azaltarak fotosentez üzerine olumsuz etki yapmaktadır (19). Su eksikliğinde meydana gelen protoplazma pH'sındaki düşme şekerlerin nişastaya dönüşmesini hızlandırarak nişasta birikimine neden olur. Fazla nişasta osmotik basıncın düşmesine dolayısıyla stomaların kapanmasına yol açar (29). Kurak koşullarda yetişebilen veya bu koşullara uyum sağlamış bitkilerin tam hidrasyonda daha fazla suda eriyebilir kuru maddeye sahip oldukları belirlenmiştir. Yüksek

orandaki suda eriyebilir kuru maddenin turgor potansiyelinin korunmasına yardım ederek kurağa dayanımı artırdığı belirtilmiştir (13,21,28).

Meyve ağaçlarında kuraklık koşullarında karbohidratlardaki değişimler ve bunların diğer parametrelerle olan ilişkilerin incelendiği bir çok çalışmalar yapılmıştır (8, 10, 11, 18, 25). Golden Delicious elma çeşidinde, yapılan bir çalışmada suyun kısıtlanmasıyla, yaprak glikoz ve fruktoz miktarının arttığını, buna karşılık, sakkaroz miktarının azaldığı saptanmıştır. Yaprak nişasta değerinde ise belirgin bir değişim olmadığı görülmüştür. Genel olarak, verilen su miktarı yükseldikçe nişasta miktarının arttığı gözlenmiştir (10). Bazı otsu ve odunsu bitkilerde faydalı suyun % 70'i düzeyinde kısıtlı sulanan bitki yapraklarında, karbon asimilasyonunun çok hızlı bir şekilde azaldığı görülmüştür. Bu bitkilerde fotosentez oranı düşmüş, bu sırada nişasta parçalanmasına paralel olarak şeker miktarında artış olduğu saptanmıştır (8).

Bu çalışmada da yabani, GF-305 ve Nemaguard anaçlarına aşılı Early Red, Redhaven, J.H.Hale ve Rio-Oso-Gem şeftali çeşitlerinin farklı kurak koşullarda gösterdiği toplam klorofil, şeker ve nişasta miktarındaki değişimler araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma 1990-1991 yıllarında Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde ısıtmasız cam serada yapılmıştır. Materyal olarak herbiri yabani şeftali, GF-305 ve Nemaguard anaçları üzerine aşılı; Early Red, Redhaven, J. H. Hale ve Rio-Oso-Gem çeşitleri kullanılmıştır. Anaçlar üzerine çeşitler aşılandıktan sonra bir yaşını tamamlayan fidanlar, içinde 1:2:1:0.5 oranlarında kum:tınlı toprak:torf:çiftlik gübresi bulunan saksılara dikildikten sonra seraya yerleştirilmiştir. Bitkilerin dikimden önce harç karışımında bir kez makro, dikimden sonra tam olgunluğa erişmiş yapraklarda bir kez de mikro besin elementleri saptanmış ve eksik maddeler çözelti olarak verilmiştir (14, 24).

Kurağa dayanım testinde bitkilere verilecek su miktarının belirlenmesinde, harç karışımının tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri kullanılmıştır (27). Sabah saatlerinde saksıların tartılması ile bitkilere verilecek su miktarı saptanmış ve istenen düzeye gelecek şekilde sulamalar yapılmıştır. Kuraklık testi başlayınca kadar tüm bitkiler eşit olarak ve faydalı su düzeyinde sulanmıştır. Deneme 1 Temmuz-30 Ağustos tarihleri arasında yapılmış ve bu dönem içerisinde bitkilere faydalı suyun % 100, 75, 50 ve 25'i düzeylerinde su verilmiştir.

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yapılmış ve her tekerürde iki saksı kullanılmıştır. Deneme süresince 15 gün ara ile bitkilerin tam olgunluğa erişmiş yapraklarında toplam klorofil, toplam şeker ve toplam nişasta miktarındaki değişim izlenmiştir.

Toplam klorofil miktarı taze yaprakların aseton ile ekstraksiyonu sonucu spektrofotometrik olarak saptanmıştır (12). Toplam şeker ve toplam nişasta miktarları kurutulmuş yapraklarda Dimler ve ark. (9) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yönteme göre saptanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Şeftali çeşitlerinin yapraklardaki toplam klorofil miktarı üzerine bitkilere verilen su miktarının etkisi önemli olmuştur (Cetvel 1, 2, 3). Bitkilere verilen su kısıtlandıkça, yaprak toplam klorofil içeriğinde aynı oranlarda azalmalar olmuştur. Özellikle bitkilere verilen faydalı su düzeyinin 1/4 oranına düşürülmesi toplam klorofil içeriğinde önemli azalmalara neden olmuştur. Örneğin GF-305 anacına aşılı Early Red çeşitinde %100 sulamada $95.8 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ olan toplam klorofil miktarı, %75 sulamada $88.8 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$, % 50 sulamada $81.1 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ ve % 25 sulamada $75.6 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ değerine düşmüştür. Zaman ortalamaları dikkate alındığında kurağa dayanım testinin başlamasından hemen sonra, suyun kısıtlanmasıyla klorofil miktarında azalma başlamış ve azalma oranı, 15 günlük zaman dilimleri içerisinde önemini ko-

rumuştur. Zaman dilimleri içerisinde yaprak klorofil miktarında saptanan kayıp, bitkilere verilen su miktarına göre değişmiştir. Bitkilere verilen su miktarı azaldıkça, 15 günlük zaman dilimleri içerisindeki klorofil kaybı artmıştır. % 100 düzeyde sulanan bitkilerde klorofil miktarındaki azalma, yapraklardaki yaşlanmadan ileri gelen bir azalmadır. Çünkü, faydalı suyun farklı düzeylerinde sulanan bitkilerde saptanan azalmaya göre daha düşük oranlarda gerçekleşmiştir. Bu değerler, faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerde saptanan azalmada, klorofil sentez hızının azalmasının etkili olduğunu göstermektedir. Verilen suyun azaltılması durumunda buna ek olarak bitkilerde klorofil parçalanması da olduğu görülmektedir (4, 5, 17, 15, 29, 30).

Ortalama değerler incelendiğinde, bitkilere verilen suyun en az kısıtlandığında % 75 uygulamasında bile, faydalı su düzeyine göre önemli farklılığın olduğu izlenmektedir. Zaman ortalamaları dikkate alındığında ise, 15 günlük zaman dilimiyle alınan yaprak örneklerinde klorofil içeriklerinin önemli farklılık göstermesi, bize suyun düşük oranda kısıtlanmasında bile klorofil parçalanmasının belirgin şekilde arttığını göstermektedir. Dolayısıyla şeftalilerde kurak koşullarda yaprakta renk kaybının ilk belirti olarak gözlenebileceği söylenebilir. Bu değerlendirme benzer bulgularla, yeşil yapraklarda bitki dokularının ışık-enerji iletim sistemlerinin bu dokuların su içeriğine çok duyarlı olduğu şeklindeki görüşlerle desteklenmektedir (1, 16).

Şeftali çeşitlerinin yaprak toplam klorofil içerikleri üzerine, anacın etkisi önemli olmuştur. Anaçlar en yüksek toplam klorofil içeriği yönünden Nemaguard, GF-305 ve Yabani şeklinde sıralanmıştır. İncelenen çeşitler arasında en düşük sulama saptanan klorofil azalma oranı, hemen hemen aynı olmasına karşılık, yapraklarda oluşan sararma görsel olarak Early Red çeşitinde algılanmıştır. Bu gözlem, bu çeşitin başlangıç döneminde diğer çeşitlere göre daha düşük miktarda klorofil içermesi ile açıklanabilir. J.H. Hale çeşitinde ise, kurak koşullarda klorofil miktarındaki azalma diğer çeşitlere göre daha yavaş gerçekleşmektedir. Bu farklılıklar bazı araştırmacılar tarafından çeşitlerin değişik genetik yapısına sahip olmalarıyla açıklanmıştır (6, 7).

Cetvel 1. Yabani şeftali anacı üzerine aşılı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam klorofil miktarındaki değişime etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$).
 Table 1. The effects of different watering treatments on changes in leaf total chlorophyll contents in peach cultivars grafted on seedling rootstock ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$).

Su uygulaması Water treatment	Zaman Time					Uygulama ortalaması Average of treatments
	Başlangıç Beginning	15. gün (days)	30. gün (days)	45. gün (days)	60. gün (days)	
EARLY RED						
% 100	115.8	102.8	96.9	83.4	77.8	95.3 a
% 75		97.2	94.5	75.9	71.5	91.0 b
% 50		96.1	92.6	68.3	69.0	88.4 c
% 25		91.7	87.6	59.3	53.7	81.6 d
Zaman ortalaması Average of times	115.8 a	97.0 b	92.9 c	71.7 d	68.0 e	
RED HAVEN						
% 100	115.8	109.3	103.7	98.7	94.9	104.5 a
% 75		110.2	96.3	83.4	78.7	96.9 b
% 50		102.8	81.5	70.4	62.0	86.5 c
% 25		93.5	71.3	59.3	53.3	78.6 d
Zaman ortalaması Average of times	115.8 a	104.0 b	88.2 c	77.9 d	72.3 e	
J. H. HALE						
% 100	128.8	122.3	104.7	94.1	90.8	108.1 a
% 75		113.9	99.1	80.0	65.7	97.5 b
% 50		102.8	96.7	75.0	60.2	92.7 c
% 25		97.2	89.8	67.6	59.3	88.5 c
Zaman ortalaması Average of times	128.8 a	109.1 b	97.6 c	79.2 d	69.0 e	
RIO-OSO-GEM						
% 100	109.3	101.9	103.4	95.4	65.9	95.2 a
% 75		100.4	99.1	82.4	62.0	90.7 b
% 50		97.2	86.1	68.5	58.3	83.9 c
% 25		96.7	79.1	59.3	54.8	79.8 d
Zaman ortalaması Average of times	109.3 a	99.0 b	91.9 c	76.4 d	60.3 e	

*Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

Cetvel 2. GF-305 anacı üzerine aşılı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam klorofil miktarındaki değişime etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$).

Table 2. The effects different watering treatments on changes in leaf total chlorophyll contents of in peach cultivars grafted on GF-305 rootstock ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$).

Su uygulaması Water treatment	Zaman Time					Uygulama ortalaması Average of treatments
	Başlangıç Beginning	15. gün (days)	30. gün (days)	45. gün (days)	60. gün (days)	
EARLY RED						
% 100	107.3	105.6	99.3	84.3	82.4	95.8 a
% 75		100.8	83.4	75.8	77.0	88.8 b
% 50		85.6	75.9	68.3	68.4	81.1 c
% 25		82.4	71.3	61.1	55.7	75.6 d
Zaman ortalaması Average of times	107.3 a	93.6 b	82.5 c	72.4 d	70.9 e	
RED HAVEN						
% 100	117.6	111.2	103.7	94.8	94.8	104.4 a
% 75		105.6	95.8	93.5	85.2	99.5 b
% 50		98.4	89.8	76.9	71.3	90.8 c
% 25		96.3	86.1	62.0	56.5	83.7 d
Zaman ortalaması Average of times	117.6 a	102.9 b	93.9 c	81.8 d	77.0 e	
J. H. HALE						
% 100	133.4	124.1	108.4	100.4	87.1	110.7 a
% 75		118.0	98.2	87.1	76.9	102.7 b
% 50		103.7	92.6	78.5	75.9	96.8 c
% 25		99.1	80.6	68.5	66.7	89.7 d
Zaman ortalaması Average of times	133.4 a	111.2 b	94.9 c	83.6 d	76.6 e	
RIO-OSO-GEM						
% 100	134.3	112.1	99.1	92.6	93.5	106.3 a
% 75		104.7	89.8	84.3	82.4	99.1 b
% 50		99.1	88.9	76.9	73.2	94.5 c
% 25		89.8	82.6	80.3	64.6	90.3 d
Zaman ortalaması Average of times	134.3 a	101.4 b	90.1 c	83.5 d	78.4 e	

²Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

Cetvel 3. Nemaguard anacı üzerine aşılı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam klorofil miktarındaki değişime etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$).

Table 3. The effects on changes in leaf total chlorophyll contents of different watering treatments in peach cultivars grafted on Nemaguard rootstock ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$).

Su uygulaması <i>Water treatment</i>	Zaman <i>Time</i>					Uygulama ortalaması <i>Average of treatments</i>
	Başlangıç <i>Beginning</i>	15. gün <i>(days)</i>	30. gün <i>(days)</i>	45. gün <i>(days)</i>	60. gün <i>(days)</i>	
EARLY RED						
% 100	109.3	99.1	89.8	81.9	76.9	91.4 a
% 75		94.8	78.7	79.6	75.0	87.5 b
% 50		85.6	72.2	78.2	67.0	82.5 c
% 25		78.7	66.3	63.5	55.9	74.7 d
Zaman ortalaması <i>Average of times</i>	109.3 a	89.6 b	76.8 c	75.8 c	68.7 d	
RED HAVEN						
% 100	122.3	110.2	101.9	96.3	89.8	104.1 a
% 75		97.2	93.5	79.1	78.0	93.0 b
% 50		91.7	79.6	71.9	68.9	86.9 c
% 25		80.9	75.0	67.6	55.6	80.3 d
Zaman ortalaması <i>Average of times</i>	122.3 a	95.0 b	87.5 c	78.7 d	71.8 e	
J. H. HALE						
% 100	130.6	125.1	110.2	103.7	95.6	113.0 a
% 75		113.9	97.2	83.4	72.2	99.5 b
% 50		105.6	87.1	78.7	69.5	94.3 c
% 25		100.0	76.9	71.3	66.1	89.0 d
Zaman ortalaması <i>Average of times</i>	130.6 a	111.2 b	92.8 c	84.3 d	75.8 e	
RIO-OSO-GEM						
% 100	118.6	113.0	107.4	100.4	90.8	106.0
% 75		101.0	92.1	85.2	70.4	93.4
% 50		92.6	81.5	73.5	67.6	86.8
% 25		88.0	73.9	68.3	62.0	82.2
Zaman ortalaması <i>Average of times</i>	118.6 a	98.6 b	88.7 c	81.9 d	72.7 e	

²Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

Bitki-su dengesinde, protoplazma suyunun azalması koloidal yapıyı etkilediği gibi, hücreler arası karbondioksit diffüzyonunu azaltarak fotosentez üzerine de olumsuz etkide bulunmaktadır. Su eksikliğinde protoplazma pH'sına bağlı olarak karbonhidrat formları arasındaki sürekli değişim, özellikle şeker ve nişasta içeriğinde belirgin bir eğilimin oluşmasını güçleştirmektedir (15, 19, 29). Yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular da bu savı destekler niteliktedir (Cetvel 4, 5, 6).

Genel olarak bitkilere verilen su miktarı azaldıkça yaprak toplam şeker miktarında artış görülmesine karşılık, bazı çeşitlerde bu artış suyun kısıtlanma oranıyla paralel olmamıştır. Ayrıca toplam şeker miktarında saptanan artış çeşit ve sulama düzeylerine göre farklı dönemlerde gerçekleşmiştir. Ancak test sonundaki toplam şeker içerikleri incelendiğinde; bitkilere verilen suyun kısıtlanması halinde toplam şeker birikiminin olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar değişik bitki türlerinde de saptanmıştır (3, 20, 22, 23, 26). Yaprak toplam şeker içeriğindeki değişiklikler yönünden çeşitler arasında görülen farklılık, anaçlar arasında da görülmüştür. En fazla toplam şeker miktarı yabancı şeftali üzerine aşılı Redhaven, GF-305 üzerine aşılı J.H.Hale ve Nemaguard üzerine aşılı Early Red çeşitinde bulunmuştur.

Bitkilere verilen suyun kısıtlanmasıyla, karbonhidrat formları arasında dönüşümlü değişime nedeniyle, yaprak nişasta miktarında şekerdeki değişikliğin tersi bir eğilim vardır (8, 10, 23, 26). Şeftali çeşitlerinde yaprak toplam nişasta miktarı üzerine bitkilere verilen su miktarının etkisi önemli olmuştur (Cetvel 7, 8, 9). Uygulama ortalamalarına göre bitkilere verilen su miktarı kısıtlandıkça yaprak toplam nişasta miktarında azalma saptanmıştır. Ancak nişasta miktarındaki bu azalmalar, kısıtlanan suyla aynı oranlarda gerçekleşmemiştir. Cetveller incelen-

diğinde, bitkilere verilen su miktarı azaldıkça nişastadan şekere dönüşümün daha kısa sürede başladığı ve dönüşen miktarın daha fazla olduğu görülür. Suyun kısıtlanması halinde tüm anaç ve çeşit kombinasyonlarında nişasta miktarındaki değişiklikler aynı eğilimde olmamıştır. Genel ortalama dikkate alındığında en düşük yaprak toplam nişasta miktarı GF-305 en yüksek ise yabancı şeftali anaçı üzerine aşılı bitkide saptanmıştır.

Bu çalışma sonunda elde edilen bulgulara göre; tüm şeftali çeşitlerinin yaprak klorofil miktarındaki azalmalar, bitkilere verilen su miktarının kısıtlanmasıyla doğrudan ilişki olduğu saptanmıştır. Faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerde mevsime bağlı olarak yapraklarda yaşlanmadan ileri gelen klorofil parçalanması, kısıtlı sulanan bitkilerde daha erken başlamıştır. Klorofil parçalanması sonucu yaprak rengi açılması Early Red çeşitinde daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Anaçlar arasında ise, GF-305 üzerine aşılı bitkilerdeki klorofil kayıp oranı, diğerlerine göre daha fazla olmuştur.

Kurağa dayanım testi süresince sulama düzeylerine göre yaprak karbonhidrat içeriğindeki değişiklikler, anaç ve çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Genel olarak bitkilere verilen su miktarı kısıtlandıkça, yaprak toplam şeker miktarında artış, toplam nişasta miktarında azalma saptanmıştır. Ancak, karbonhidrat formları arasındaki değişiklikler anaç ve çeşite göre farklı dönemlerde gerçekleşmiştir.

Kurak koşullarda tamamlanan gelişme sonunda en fazla yaprak toplam şeker miktarı yabancı çöğür anacında Red haven, GF-305 anacında J. H. Hale ve Nemaguard anacında Early Red çeşitinde saptanmıştır. Bulgularımıza göre, kurak koşullar sürecince yaprak şeker ve nişasta formları arasında sürekli bir değişimin olduğu görülmüştür.

Cetvel 4 . Yabani şeftali anacı üzerine aşılı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam şeker miktarındaki değişime etkileri (mg/100 g.kuru ağı.).
 Table 4. The effects of different watering treatments on changes in leaf total sugar contents in peach cultivars grafted on seedling rootstock (mg/100 g dry weight).

Su uygulaması Water treatment	Zaman Time					Uygulama ortalaması Average of treatments
	Başlangıç Beginning	15. gün (days)	30. gün (days)	45. gün (days)	60. gün (days)	
EARLY RED						
% 100	5.35	4.56	4.48	5.11	5.27	4.95 c
% 75	5.82	5.27	5.67	5.66	5.74	5.63 b
% 50	5.74	6.06	5.03	5.82	6.32	5.79 b
% 25	6.21	5.98	5.74	6.30	6.92	6.23 a
Zaman ortalaması Average of times	5.78 b	5.47 c	5.23 c	5.72 b	6.06 a	
RED HAVEN						
% 100	6.78	6.61	4.41	5.82	5.56	5.83 c
% 75	6.29	6.21	5.51	7.87	6.46	6.47 b
% 50	6.14	6.29	5.98	7.87	7.40	6.73 a
% 25	5.82	5.98	6.45	8.05	8.42	6.94 a
Zaman ortalaması Average of times	6.26 c	6.27 c	5.59 d	7.40 a	6.96 b	
J. H. HALE						
% 100	5.98	5.82	5.04	5.51	4.25	5.32 b
% 75	5.98	5.66	5.35	5.67	4.95	5.52 b
% 50	5.93	6.37	6.45	6.37	5.98	6.22 a
% 25	6.37	7.00	6.45	6.13	6.53	6.49 a
Zaman ortalaması Average of times	6.06 a	6.21 a	5.82 ab	5.92 a	5.42 b	
RIO-OSO-GEM						
% 100	5.90	5.51	5.98	5.74	5.42	5.71 c
% 75	6.37	5.74	5.90	5.69	5.74	5.88 bc
% 50	6.05	5.43	6.06	6.45	6.21	6.04 ab
% 25	6.21	5.90	6.14	6.45	6.77	6.29 a
Zaman ortalaması Average of times	6.13 a	5.64 b	6.02 a	6.08 a	6.03 a	

^aFarklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

Cetvel 5 . GF-305 şeftali anacı üzerine aşılı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam şeker miktarındaki değişime etkileri (mg/100 g.kuru ağı.).

Table 5. The effects of different watering treatments on changes in leaf total sugar contents in peach cultivars grafted on seedling rootstock (mg/100 g dry weight).

Su uygulaması Water treatment	Zaman Time					Uygulama ortalaması Average of treatments
	Başlangıç Beginning	15. gün (days)	30. gün (days)	45. gün (days)	60. gün (days)	
EARLY RED						
% 100	3.85	5.82	6.06	4.42	4.09	4.85 c
% 75	5.74	4.25	5.43	4.48	5.01	4.98 c
% 50	5.92	4.16	5.58	6.11	6.51	5.65 b
% 25	5.90	4.41	6.28	6.33	6.92	5.96 a
Zaman ortalaması Average of times	5.35 c	4.66 d	5.84 a	5.33 c	5.63 b	
RED HAVEN						
% 100	6.21	5.28	5.51	5.74	5.42	5.63 b
% 75	5.51	4.25	5.58	5.43	6.37	5.42 c
% 50	5.35	5.32	5.27	5.43	6.69	5.61 b
% 25	5.04	5.62	6.21	5.67	7.40	5.98 a
Zaman ortalaması Average of times	5.52 b	5.12 c	5.64 b	5.56 b	6.47 a	
J. H. HALE						
% 100	5.67	6.52	6.45	5.98	6.14	6.15 c
% 75	5.67	6.05	6.45	6.14	6.61	6.18 c
% 50	6.68	6.53	6.45	5.58	7.40	6.53 b
% 25	6.69	6.06	6.35	6.30	8.42	6.76 a
Zaman ortalaması Average of times	6.17 cd	6.29 bc	6.43 b	6.00 d	7.14 a	
RIO-OSO-GEM						
% 100	6.53	6.69	6.37	6.61	5.67	6.37 a
% 75	6.21	5.98	5.56	6.46	6.33	6.11 b
% 50	5.24	5.37	6.53	6.24	6.23	5.92 bc
% 25	5.19	5.05	5.95	6.07	6.36	5.72 c
Zaman ortalaması Average of times	5.79 b	5.77 b	6.10 a	6.34 a	6.15 a	

²Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

Cetvel 6. Nemaguard şeftali anacı üzerine aşıllı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam şeker miktarındaki değişime etkileri (mg/100cm³).

Table 6. The effects of different watering treatments on changes in leaf total sugar contents in peach cultivars grafted on seedling rootstock (mg/100 g dry weight).

Su uygulaması Water treatment	Zaman Time					Uygulama ortalaması Average of treatments
	Başlangıç Beginning	15. gün (days)	30. gün (days)	45. gün (days)	60. gün (days)	
EARLY RED						
% 100	7.31	7.47	6.69	6.14	5.82	6.69 a
% 75	5.51	5.98	5.51	6.29	6.77	6.01 c
% 50	6.21	6.84	6.40	5.74	6.65	6.37 b
% 25	5.58	6.37	6.61	6.43	7.40	6.48 ab
Zaman ortalaması Average of times	6.15 b	6.66 a	6.30 b	6.15 b	6.60 a	
RED HAVEN						
% 100	6.05	6.41	5.74	6.04	5.84	6.02 a
% 75	5.90	6.84	6.05	5.98	5.61	6.07 a
% 50	5.90	4.56	4.62	5.82	5.98	5.37 b
% 25	5.27	3.62	4.25	4.95	5.82	4.78 c
Zaman ortalaması Average of times	5.78 a	5.36 b	5.16 b	5.70 a	5.81 a	
J. H. HALE						
% 100	6.00	5.04	6.30	6.03	6.05	5.88 b
% 75	6.45	6.06	4.56	4.78	6.61	5.69 b
% 50	6.37	6.56	5.19	4.88	5.21	5.64 b
% 25	6.87	6.77	6.30	6.68	7.24	6.77 a
Zaman ortalaması Average of times	6.42 a	6.10 b	5.59 c	5.59 c	6.27 ab	
RIO-OSO-GEM						
% 100	6.68	7.24	7.00	6.29	6.14	6.67 a
% 75	5.43	6.26	5.90	6.12	5.87	5.91 b
% 50	5.27	6.19	5.90	6.09	6.09	5.91 b
% 25	4.54	5.67	6.45	6.53	6.82	6.00 b
Zaman ortalaması Average of times	5.48 b	6.34 a	6.31 a	6.26 a	6.23 b	

² Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

Cetvel 7 . Yabani şeftali anacı üzerine aşılı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam nişasta miktarındaki değişime etkileri (mg/100g kuru ağı.).
 Table 7. The effects of different watering treatments on changes in leaf total starch contents in peach cultivars grafted on seedling rootstock (mg/100 g dry weight).

Su uygulaması Water treatment	Zaman Time					Uygulama ortalaması Average of treatments
	Başlangıç Beginning	15. gün (days)	30. gün (days)	45. gün (days)	60. gün (days)	
EARLY RED						
% 100	14.3	12.4	14.1	14.5	18.1	14.7 a
% 75	15.0	13.1	12.6	13.5	12.9	13.4 b
% 50	14.9	13.7	14.1	10.2	12.6	13.1 bc
% 25	18.5	11.8	9.4	10.6	10.5	12.1 c
Zaman ortalaması Average of times	15.7 a	12.8 bc	12.5 bc	12.2 c	13.5 b	
RED HAVEN						
% 100	15.5	15.7	19.1	24.6	14.0	17.8 a
% 75	14.1	14.5	10.2	12.9	13.9	13.1 c
% 50	15.3	13.3	12.4	12.8	11.5	13.1 c
% 25	20.4	14.9	12.4	12.8	10.7	14.3 b
Zaman ortalaması Average of times	16.3 a	14.6 b	13.5 c	15.8 a	12.5 d	
J. H. HALE						
% 100	16.5	17.3	13.3	16.3	17.3	16.1 a
% 75	15.2	14.6	13.7	12.6	11.8	13.6 c
% 50	23.1	18.7	14.3	13.7	11.5	16.3 a
% 25	18.3	14.9	15.3	12.8	12.8	14.8 b
Zaman ortalaması Average of times	18.2 a	16.3 b	14.2 c	13.8 c	13.3 c	
RIO-OSO-GEM						
% 100	11.4	12.9	10.2	13.3	12.0	12.0 a
% 75	9.0	11.8	9.4	12.6	9.1	10.4 c
% 50	12.6	10.6	11.3	12.3	9.2	11.2 b
% 25	17.1	11.8	11.0	11.5	11.3	12.5 a
Zaman ortalaması Average of times	12.5 a	11.8 a	10.5 b	12.4 a	10.4 b	

‘ Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).

Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

Cetvel 8 . GF-305 anacı üzerine aşılı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam nişasta miktarındaki değişime etkileri (mg/100g kuru ağı.).
 Table 8. The effects of different watering treatments on changes in leaf total starch contents in peach cultivars grafted on seedling rootstock (mg/100 g dry weight).

Su uygulaması Water treatment	Zaman Time					Uygulama ortalaması Average of treatments
	Başlangıç Beginning	15. gün (days)	30. gün (days)	45. gün (days)	60. gün (days)	
EARLY RED						
% 100	14.3	13.5	15.7	14.4	18.5	15.3 a
% 75	10.2	14.6	13.3	11.8	12.8	12.6 b
% 50	15.0	14.9	13.0	9.0	6.3	11.6 b
% 25	16.6	13.3	11.9	8.3	6.3	11.3 b
Zaman ortalaması Average of times	14.0 a	14.1 a	13.5 a	10.9 b	10.9 b	
RED HAVEN						
% 100	14.6	17.3	15.9	10.0	10.5	13.6 a
% 75	13.7	15.3	14.4	8.6	9.6	12.3 b
% 50	17.7	16.1	15.3	8.5	6.6	12.9 b
% 25	17.7	17.3	15.3	5.9	6.4	12.5 b
Zaman ortalaması Average of times	15.9 ab	16.5 a	15.2 b	8.2 c	8.3	
J. H. HALE						
% 100	16.5	15.9	14.9	15.9	16.3	15.9 a
% 75	20.8	16.6	14.0	13.8	10.6	15.1 ab
% 50	19.2	16.5	12.8	11.5	9.9	14.0 b
% 25	21.8	13.0	13.3	11.8	9.2	13.8 b
Zaman ortalaması Average of times	19.6 a	15.5 b	13.8 bc	13.2 c	11.5 c	
RIO-OSO-GEM						
% 100	12.3	13.9	11.4	12.9	13.8	12.9 a
% 75	11.0	12.2	11.6	12.4	11.1	11.5 ab
% 50	12.7	12.1	11.2	10.2	8.8	11.0 b
% 25	15.8	9.9	9.8	10.8	7.2	10.7 b
Zaman ortalaması Average of times	12.9 a	12.0 ab	11.0 b	11.3 ab	10.2 b	

* Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).
 Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

Cetvel 9 . Nemaguard anacı üzerine aşıllı şeftali çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak toplam nişasta miktarındaki değişime etkileri (mg/100g kuru ağı.).
 Table 9. The effects of different watering treatments on changes in leaf total starch contents in peach cultivars grafted on seedling rootstock (mg/100 g dry weight).

Su uygulaması Water treatment	Zaman Time					Uygulama ortalaması Average of treatments
	Başlangıç Beginning	15. gün (days)	30. gün (days)	45. gün (days)	60. gün (days)	
EARLY RED						
% 100	15.9	16.8	16.8	14.4	12.7	15.3 a
% 75	15.8	15.7	14.0	12.0	11.0	13.7 b
% 50	16.1	11.7	13.1	10.1	11.4	12.5 b
% 25	17.5	12.5	12.9	9.8	8.9	12.3 b
Zaman ortalaması Average of times	16.3 a	14.2 b	14.2 b	11.6 c	11.3 c	
RED HAVEN						
% 100	11.5	13.2	15.2	14.9	13.2	13.6 ab
% 75	15.3	12.9	15.7	14.1	12.9	14.2 a
% 50	16.0	11.2	11.2	12.6	12.6	12.7 b
% 25	18.2	11.2	9.0	8.1	9.5	11.2 c
Zaman ortalaması Average of times	15.3 a	12.1 b	12.8 b	12.4 b	12.1	
J. H. HALE						
% 100	14.7	16.9	18.2	16.6	14.3	16.2 a
% 75	12.9	13.2	13.7	14.4	14.9	13.8 b
% 50	17.8	18.3	11.0	12.4	11.0	14.1 b
% 25	18.3	14.1	10.3	10.7	10.4	12.8 b
Zaman ortalaması Average of times	15.9 a	15.6 ab	13.3 b	13.5 b	12.7 b	
RIO-OSO-GEM						
% 100	13.7	11.9	13.5	13.1	13.7	13.2
% 75	13.9	11.2	11.7	12.4	12.2	12.3
% 50	14.3	13.4	12.0	12.9	11.6	12.8
% 25	16.5	11.5	11.2	11.0	8.6	11.8
Zaman ortalaması Average of times	14.6 a	12.0 b	12.1 b	12.3 b	11.5 b	

²Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler .05 düzeyinde farklıdır (Duncan testi).
 Means with different letters within columns and lines imply significance at .05 level by Duncan's Multiple test.

SUMMARY

EFFECTS OF SOIL WATER DEFICITS ON BIOCHEMICAL CHANGES IN SOME PEACH ROOTSTOCKS AND CULTIVARS

This study was conducted in the greenhouse at Yalova-Atatürk Horticultural Research Institute in 1991. Some biochemical changes in different watering regimes were investigated on Early Red, Redhaven, J.H.Hale and Rio-Oso-Gem peach cultivars grafted onto seedling, GF-305 and Nemaguard rootstocks. The potted one year old plants kept in the greenhouse were watered at available water capacity. When ambient temperature was high (1-15 July) the watering levels were changed by giving 100 %, 75 %, 50 % and 25 % of available soil water. The total chlorophyll, total sugar and total starch changes in plant leaves given periodically were investigated.

Decreases in leaf chlorophyll contents happened showed when limited water was given to the plants. At the end of experiment, the highest decrease in the leaf chlorophyll contents was found in Early Red cultivar. Plants on GF-305 showed higher chlorophyll losses than other two rootstocks. In general, when the water was limited, the leaf total sugar content increased and total starch content decreased. Changes however occurred at different time for each variety/rootstock combinations.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Alberte, R. S., E. L. Fiscus and A. W. Naylor, 1975. The Effect of Water Stress on the Development of the Photosynthetic Apparatus in Greening Leaves. *Plant Physiol.* 55: 3A-321.
2. Anderson, P. C and B. V. Brodbeck, 1988. Water Relations and Net CO₂ Assimilation of peach Leaves of Different Ages. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113. 242-248.
3. Balasimha, D., V. Rajagopal., E. V. Daniel., R. V. Nair and S. Bhagavan, 1987. Comparative Drought Tolerance of Cacao Accessions. *Trop. Agric.* 65 (3): 271-274.
4. Bourque, D. P and A. W. Naylor, 1971. Large Effects of Small Water Deficits on Chlorophyll Accumulation and Ribonucleic Acid Synthesis in Etiolated leaves of Jack bean. *Plant Physiol.* 47: 591-594.
5. Boyer, J. S. 1976. Water Deficits and Photosynthesis. *Water Deficits and Plant Growth*. Ed. T. T. Kozlowski, Vol. IV. *Aca. Pres, NewYork*, pp: 153-190.
6. Buxton, G. F., D. R. Cyr and E.B. Dumbroff, 1985. Physiological Responses of Three Northern Conifers to Rapid and Slow Induction of Moisture Stress. *Can. J. Bot.* 63: 1171-1177.
7. Castrillo M and A. M. Calcagno, 1989. Effects of Water Stress and Rewatering on Ribulose-1,5-bis-phosphate Carboxylase Activity, Chlorophyll and Protein Contents in Two Cultivars of Tomato. *J. Hort. Sci.* 64 (6): 717-724.
8. Chaves, M. M., 1991. Effects of Water Deficits on Carbon Assimilation. *J. Exp. Bot.* 42 (234). 1-16.
9. Dimler, F. G., N. C. Shaeter and C. Crict, 1952. Quantative paper Chromotography of D.- Glucose and its Oligosaccharites. *Anal. Chem.* 24: 1411-1414.
10. Fuhrt. B and F. Lenz, 1989. Photosythese von Apfelb latern bei unter-Schiedlicher Wasserver sorgung. *Mitt. Klosterneuburg* 39: 191-195.
11. Grigorenko, N. V., A. I. Lishchuk and L. B. Shubina, 1976. Carbonhydrate Metabolism in peach leaves under Different conditions of water Supply. *Hort. Abst.* 46 (3). No. 1967.
12. Holden, M. 1976. Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. Ed. T. W. Goodwin, Vol. II. *Academic Press. London*. pp. 1-37.
13. Hsiao, T. C., 1973. Plant Responses to water stress. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 24:519-570.

14. Jackson, M. L. 1962. Soil chemical analysis. *Prentice Hall, Inc. USA.* 182 p.
15. Kacar, B. 1979. Genel Bitki Fizyolojisi. *Ank. Univ. Zir. Fak. Yay. No. 724,* 288 s.
16. Keck, R. W. and J. S. Boyer. 1974. Chloroplast Response Low Leaf Water Potentials. III. Differing Inhibition of Electron Transport and Photophosphorylation. *Plant Physiol.* 53: 474-479.
17. Kramer, P.J. and T. T. Kozlowski, 1979. Physiology of Woody Plants. *Academic Press, NewYork.* 811 p.
18. Kubota, N, T. Kawao, and K. Shimamura. 1990. Effects of Soil Drought and Air Temperature on the Contents of Phenolic Fruits. *Environ. Cont. Biol.* 28 (4): 141-146.
19. Lewitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Water Radiation. Salt and Other Stresses. *Vol. II. NewYork. Academic Press.* 607 p.
20. Meyer, R. F. and J.S. Boyer, 1981. Osmoregulation solute Distribution and Growth in Soybean Seedlings Having Loving Water Potential. *Planta.* 151: 482-489.
21. Morgan. J. M. 1984. Osmoregulation and Water Stresses in Higher Plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 35: 299-319.
22. Munns, R., C. J. Brady and E. W. R. Barlow, 1979. Solute Accumulation in the Apex and Leaves of Wheat During Water Stress. *Aust. J. Plant Physiol.* 6: 379-389.
23. _____ and R. Weir, 1981. Contribution of Sugars to Osmotic Adjustment in Elongation and Expanded Zones of Wheat Leaves During Moderate Water Deficits at two light levels. *Aust. J. Plant Physiol.* 6: 93-105.
24. Olsen, R. S. and L. A. Dean. 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black. *Amer. Soc. Agronomy. Inc. Wisconsin.* pp. 1035-1048.
25. Ranney, T. G., N. L. Bassuk and T. H. Witlow, 1991. Osmotic Adjustment and Solute Constituents in leaves and Roots of Water Stressed Cherry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116: 684-688.
26. Turner, N. C., J. E. Begg and L. Tonnet, 1978. Osmotic Adjustment of Sorghum and Sunflower Crops in Response to Water Deficits and Its Influence on the Water Potential at Which Stomata close. *Aust. J. Plant Physiol.* 5: 597-608.
27. Tüzüner, A. 1983. Toprak Rutubetini Değerlendirme Yöntemleri. *Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Yay. No. 118. Ankara.* 13 s.
28. Tyree, M. T. and P. G. Jarvis. 1982. Physiological Plant Ecology. II. Water Relations and Carbon Assimilation. Ed. O. L. Lang., P. S. Nobel., C. B. Osmond and H. Ziegler. *Springer-Verlag, NewYork.* pp.35-77.
29. Vardar. Y. 1972. Bitki Fizyolojisi Dersleri. I. Bitkilerin Metabolik Olayları. *Ege Üniv. Zir. Fak. Ders kitabı No: 37 İzmir.* 332 s.
30. Virgin, H. I. 1965. Chlorophyll Formation and Water Deficit. *Physiol. Plant.* 18.: 994-1000.