

## Bazı Nektarin Çeşitlerinde Toprak Su Noksanlığının Biyokimyasal Değişimler Üzerine Etkileri

Nilüfer KAYNAŞ

Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova-TÜRKİYE

Atilla ERİŞ

U.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa-TÜRKİYE

Geliş Tarihi : 06.12.1995

**Özet:** Bu çalışmada Nemaguard anacı üzerine aşılı Independence, Nectared-4 ve Nectared-8 nektarin çeşitlerinin farklı kurak koşullarda gösterdikleri bazı biyokimyasal değişimleri incelenmiştir. Cam serada saksılar içindeki bitkiler hava sıcaklığının en etkili olduğu döneme kadar faydalı su düzeyinde sulanmış, testin başlamasıyla faydalı suyun % 100, % 75, % 50 ve % 25'i düzeyinde su verilmiştir.

Bitkilere verilen suyun kısıtlanmasıyla yaprak klorofil-a, klorofil-b ve toplam klorofil miktarında azalmalar görülmüştür. Deneme sonunda en fazla klorofil azalması Nectared-8 çeşidinde olmuştur. Bitkilere verilen su miktarı azaldıkça genel olarak yaprak toplam şeker miktarında artış, toplam nişasta miktarında azalmalar görülmüştür. Ancak bu değişim suyun kısıtlanması oranıyla aynı düzeyde gerçekleşmemiştir. Yaprak absizik asit (ABA) miktarı ile bitkilere verilen su miktarı arasında ters bir ilişki saptanmıştır. Verilen su azaldıkça yaprak ABA miktarında artış olmuş, en fazla artış % 25 düzeyde sulanan bitkilerde görülmüştür.

### The Effects of Soil Water Deficits on Biochemical Changes of Some Nectarine Cultivars

**Abstract:** In this study some biochemical changes of Independence, Nectared-4 and Nectared-8 cultivars grafted on Nemaguard rootstock in different watering regimes were investigated. The potted plants in the greenhouse were watered at available water capacity. When the outside temperature was the highest then the watering levels were changed by giving 100 %, 75 %, 50 % and 25 % of available soil water.

In all nectarines, leaf chlorophyll-a, chlorophyll-b and total chlorophyll contents decreased with limited water given to the plants. At the end of the drought experiment, the highest decreases in the leaf chlorophyll contents were found in the Nectarine-8 cultivar. In general, when the water was limited leaf total sugar content increased, leaf total starch content decreased. However, these changes were not parallel to the water levels given to the plants. The opposite correlation was obtained between the amount of water given to the plants and leaf abscisic acid (ABA) content. As the amount of water given to the plants decreased, ABA content increased. The highest ABA content was observed when watered at 25 % level.

### Giriş

Bahçe koşullarında yetişen tüm bitkiler zaman zaman su noksanlıkları ile karşılaşabilirler. Türkiye gibi büyük bir kısmı kurak iklim koşulları altında bulunan yerlerde, özellikle bitkilerin büyüme ve gelişme dönemlerinde su isteklerinin artması büyük bir sorun olmaktadır. Bu nedenle, kültürü yapılan tüm bitkiler için yetiştirme koşulları da dikkate alınarak kurağa dayanım konusunda gerekli araştırmaların yapılması zorunludur. Kurak koşullara maruz kalan bitkilerin ekonomik olarak ürün vermesi için bu ortam koşullarına belli bir adapte olabilme özelliği taşıması veya su stresine uyum sağlayabilme yeteneğinde olması gerekmektedir. Kurağa dayanıklı çeşitlerin saptanması ve bitkilerin bu özelliklerinden yararlanılabilmesi için öncelikle kuraklık stre-

sinin bitkiler üzerindeki temel esaslarının anlaşılması zorunluluğu vardır.

Bitki-su ilişkilerinde gelişme döneminin herhangi bir aşamasında toprak ve ekolojik koşullar nedeniyle oluşacak dengesizlikle, kısmi su noksanlığının fotosentez üzerinde dolaylı bir etkisi bulunmaktadır. Bu etki stomaların difüzyon kapasitelerinin ve kloroplast ile diğer hücre organellerinin hidrotasyon yeteneklerinin azalmasından kaynaklanmaktadır (1). Kloroplast aktivitesinde görülen azalma plastid pigmentlerindeki değişim nedeniyle olmaktadır. Ayrıca yaprak su miktarının azalması sentez hızını yavaşlattığı gibi klorofil parçalanmasını da hızlandırmaktadır (2,3,4).

Bitkilerde meydana gelen su eksikliği protoplazma suyunun azalmasına neden olmaktadır. Protoplazma su-

yunun azalması kolloidal yapıyı etkilediği gibi solunumu ve yaprak hücreleri arasında karbondioksit diffüzyonunu da azaltarak fotosentez üzerine olumsuz etki yapmaktadır (5). Su eksikliğinde protoplazma pH'sında görülen azalma şekerlerin nişastaya dönüşmesini hızlandırarak nişasta birikimine neden olur ki, fazla nişasta osmotik basıncın düşmesine, dolayısıyla stomaların kapanmasına yol açar. Bu koşullarda uygun ışık ve sıcaklık olsa bile su noksanlığı nedeniyle gözenekler kapalı kalmaktadır. Bitkinin su kaybını bu şekilde azaltması, onun kurak koşullara adaptasyonunu sağlarsa da gözeneklerin uzun süre kapalı kalması başta fotosentez olmak üzere bir çok hayati faaliyetini olumsuz etkiler (1). Kurak koşullarda yetişebilen veya bu koşullara uyum sağlamış bitkilerde yaprak su potansiyelinde düşme görülse bile, osmotik regülasyon kabiliyeti nedeniyle turgor daha iyi korunabilmektedir. Osmotik regülasyon kabiliyetinin artmasında suda eriyebilir turu maddeler büyük rol oynamaktadır bu ise bitkilerin kurak koşullara kolaylıkla uyum sağlamasını ifade etmektedir (6,7).

Mezofitik bitkilerde, kurak koşullar altında yapraklarda saptanan solmanın bir nedeni de, bitki bünyesindeki büyümeyi engelleyici hormonlarda, özellikle absizik asit (ABA) konsantrasyonunda bir artışın olmasıdır (5,8,9). Bu çalışmalarda ABA konsantrasyonu üzerine bitki türünün, yaşının ve ele alınan organ yanında özellikle de sulamanın belirgin etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Büyüme döneminde aniden oluşan kuraklığın ölüme neden olduğunu, ancak kuraklığın kademeli olarak gerçekleşmesi halinde, bitkilerin zamanla bu koşullara uyum göstererek gelişmelerini devam ettirebileceği belirlenmiştir. Özellikle dışsal ABA uygulamalarıyla kurağa dayanıklılığın artırabileceği bildirilmektedir (9). Kuraklık esnasında bitki metabolizmasındaki ABA etkisinin anlaşılması, bitkinin ileri su kayıplarının engellenmesinde önemli rol oynayacaktır.

Bu çalışmada, bazı nektarin çeşitlerinin oluşturulan farklı kuraklık koşullarında gösterdikleri biyokimyasal değişiklikler incelenerek kurağa tepkileri araştırılmıştır.

### Materyal ve Metot

Bu çalışma 1990-1991 yıllarında Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde ısıtmasız cam serada yapılmıştır. Materyal olarak Nema-guard şeftali çöğür anacına aşılı Independence, Nectared-4 ve Nectared-8 nektarin çeşitleri kullanılmıştır. Aşılandıktan sonra bir yaşını tamamlayan fidanlar içinde

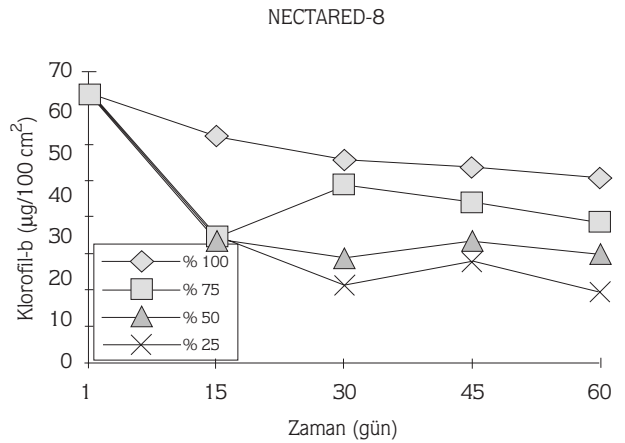
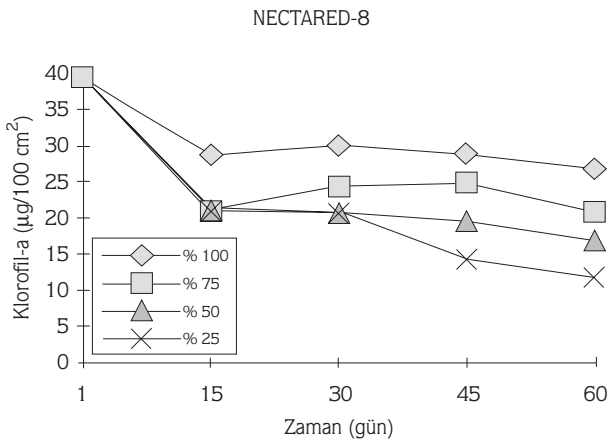
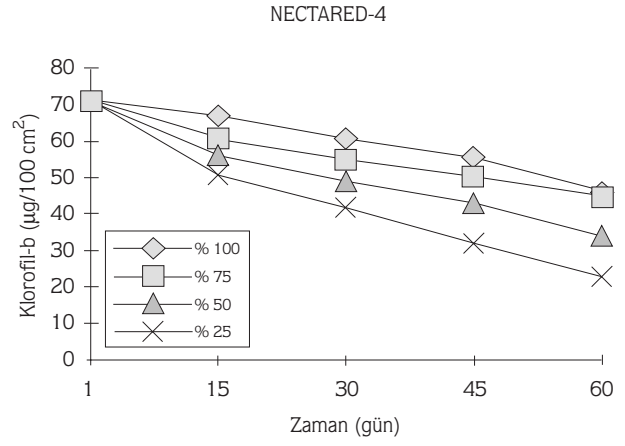
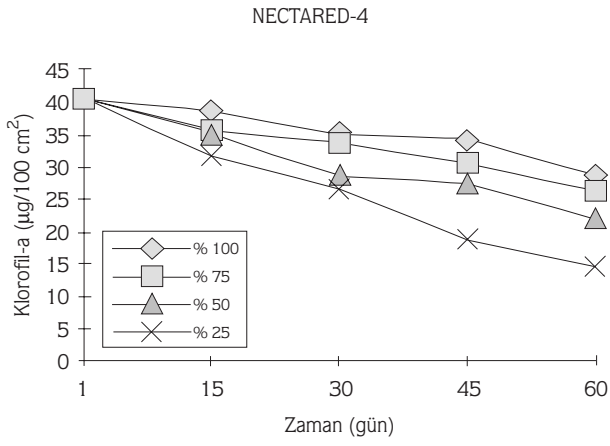
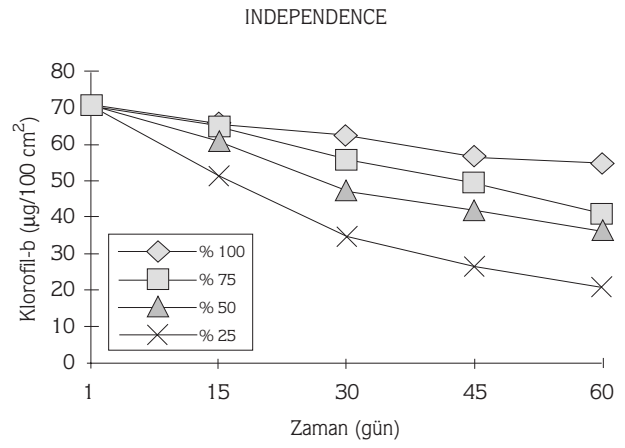
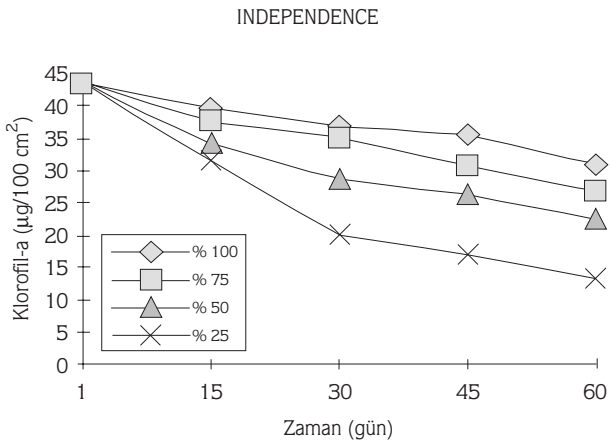
1:2:1:0.5 oranlarında kum:tnlı toprak:torf:çiftlik gübresi bulunan saksılara dikilmiş ve sonra seraya konulmuştur. Bitkilerin dikiminden önce bir kez harç karışımında makro besin, bir kez de dikimden sonra tam olgunluğa erişmiş yapraklarda mikro besin elementleri saptanmış ve eksik maddeler çözelti olarak verilmiştir (10,11,12). Kurağa dayanım testinde bitkilere verilecek su miktarının belirlenmesinde harç karışımının tarla kapasitesi, solma noktası değerleri kullanılmıştır (13). Kuraklık testi başlayınca kadar tüm bitkiler eşit olarak ve faydalı su düzeyinde sulanmıştır. Denemeler 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 tekerrürde iki saksı kullanılmıştır. Deneme süresince 15 gün ara ile bitkilerin tam olgunluğa erişmiş yapraklarında klorofil, ABA, toplam şeker ve toplam nişasta miktarlarındaki değişim incelenmiştir.

Yaprak klorofil-a, klorofil-b ve toplam klorofil miktarları taze yaprakların aseton ile ekstraksiyonu sonucu spektrofotometrik olarak saptanmıştır (14). Toplam şeker ve nişasta miktarları kurutulmuş yapraklarda, Dimler ve ark. (15) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntemle göre, yaprak ABA miktarı ise, dondurulmuş yapraklarda ince tabaka kromatografisi ve UV spektrofotometre yardımıyla saptanmıştır (16,17,18).

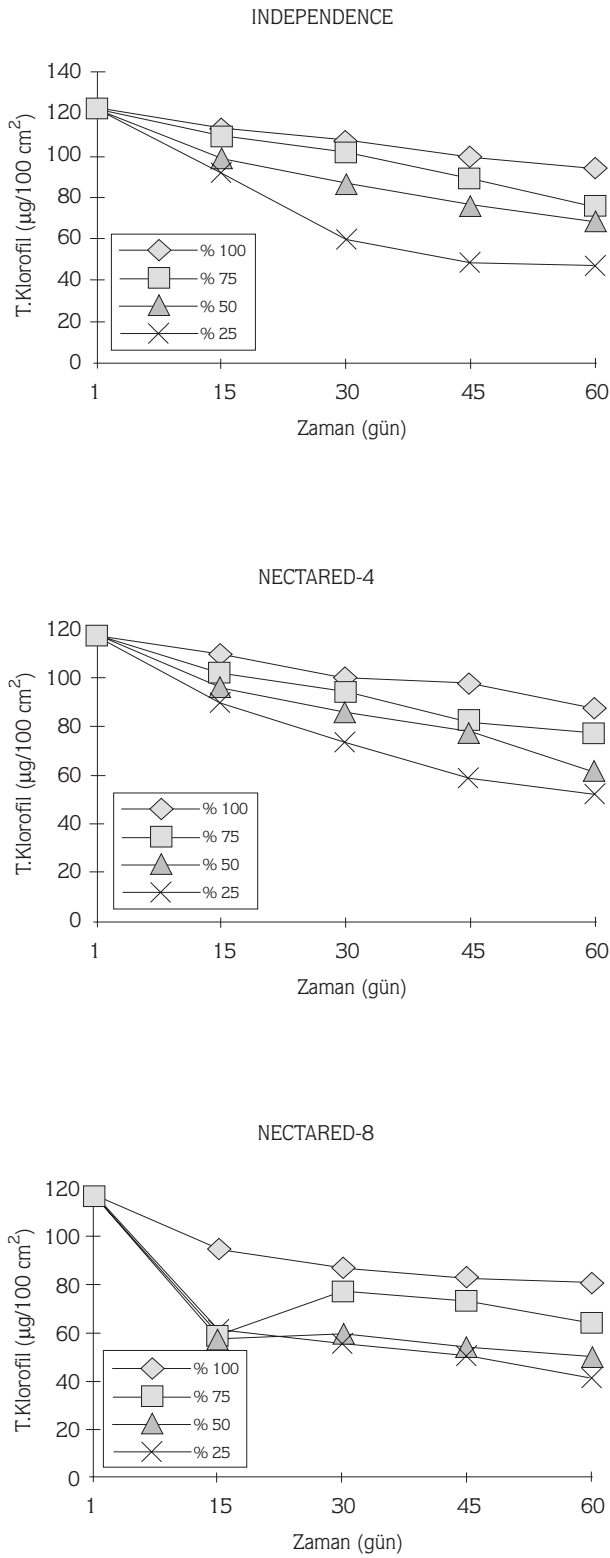
### Sonuçlar ve Tartışma

Nema-guard çöğür anacı üzerine aşılı Independence, Nectared-4 ve Nectared-8 nektarin çeşitlerinde bitkilere verilen su miktarlarının yaprak klorofil-a klorofil-b ve toplam klorofil miktarına önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Şekil 1,2,3). Genel eğilim dikkate alındığında bitkilere verilen su miktarı ile, yaprak klorofil miktarları arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Örneğin, Independence çeşidinde testin 60. gününde faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerde klorofil-a miktarı 30.8 µg/100 cm<sup>2</sup> iken, verilen su miktarı azaldıkça bu miktar düşmüş ve % 25 düzeyinde sulananlarda 13.3 µg/100 cm<sup>2</sup> değerine ulaşmıştır. Aynı çeşidin klorofil-b ve toplam klorofil değerlerinde de benzer azalmalar görülmüştür. Denemenin başlamasından itibaren 15 gün arayla alınan yaprak örneklerinde klorofil-a, klorofil-b ve toplam klorofil değerlerinde giderek azalan bir eğilim saptanmıştır. İlgili şekillerin incelenmesinde görülebileceği



Şekil 1. NemaGuard çöğür anacı üzerine aşılı nektarin çeşitlerinde toprak su noksanlığının yaprak klorofil-a miktarındaki değişime etkisi.

Şekil 2. NemaGuard çöğür anacı üzerine aşılı nektarin çeşitlerinde toprak su noksanlığının yaprak klorofil-b miktarındaki değişime etkisi.



Şekil 3. Nema-guard çöğür anacı üzerine aşılı nektarin çeşitlerinde toprak su noksanlığının yaprak toplam klorofil miktarındaki değişime etkisi.

gibi faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerde klorofil miktarlarındaki azalma, yaşlanmadan ileri gelen azalmadır. Çünkü kısıtlı olarak verilen su miktarına göre azalma çok daha düşük oranlarda gerçekleşmiştir. Bulgularımıza göre faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerde, yapraklardaki renk açılmasında klorofil sentez hızındaki azalmanın etkili olduğu; verilen suyun kısıtlanmasıyla buna ek olarak önemli oranda klorofil parçalanmasının da gerçekleştiğini söyleyebiliriz (1,19, 20, 21). Onbeş günlük zaman aralıklarıyla alınan yaprak örneklerinde klorofil içeriklerinin önemli derecede farklılık göstermesi, suyun düşük oranda kısıtlanmasında bile klorofil parçalanmasının belirgin şekilde arttığını, dolayısıyla bunun yaprakta renk kaybının ilk belirti olarak alınabileceğini göstermektedir. Bu değerlendirme, Keck ve Boyer (2) ile Alberte ve ark. (3)'ün benzer bulgularıyla, yeşil yapraklarda bitki dokularının ışık-enerji iletim sistemlerini, bu dokuların su içeriğine çok duyarlı olduğu şeklindeki görüşleriyle desteklenmektedir. Çeşitler arasında gerek deneme sürecinde belirlenen azalma derecesi, gerekse çalışma sonundaki klorofil içerikleri yönünden, Nectared-8 çeşidinin su noksanlığına diğer çeşitlerden daha duyarlı olduğu saptanmıştır. Duyarlılık yönünden bunu Independence ve Nectared-4 çeşitleri izlemiştir.

Çalışmamızda genel olarak, bitkilere verilen su miktarı azaldıkça yaprak toplam şeker miktarında artış görülmesine karşılık, bazı çeşitlerde bu artış suyun kısıtlanma oranıyla paralel olmamıştır (Tablo 1). Independence çeşidi dışında diğer nektarin çeşitlerinde topraktaki nem oranı azaldıkça, yaprak toplam şeker içeriğinde bir birikimin olduğu saptanmıştır. Bitkilerin su noksanlıklarına karşı böyle tepki göstermeleri, turgor potansiyeline yardım ederek, kurak ortama uyum gösterebilme çabasından ileri gelmiş olabilir. Çünkü, topraktaki sınırlı su düzeyine uyum sağlamada karbonhidratlardaki değişimin yanısıra bitkinin diğer organlarından yapraklara taşınan suda eriyebilir kuru madde akümülyasyonu da söz konusudur (7,22). Test sürecince toplam şeker miktarındaki en fazla artış Nectared-8 çeşidinde bulunmuştur. Ancak artışlar suyun kısıtlanma oranına paralel olmamış ve şeker miktarındaki artışın başladığı dönem, sulama düzeylerine göre farklılık göstermiştir.

Bitkilere verilen suyun kısıtlanmasıyla, karbonhidrat formları arasındaki dönüşümlü değişme nedeniyle yaprak nişasta miktarında şekerdekinin tersi bir eğilim vardır (23,24,25,26). Çeşitlerin yaprak toplam nişasta miktarındaki değişimi üzerine, bitkilere verilen su miktarının etkisi önemli olmuştur (Tablo 2). Bitkilere verilen su miktarı kısıtlandıkça yaprak toplam nişasta

Tablo 1. Nema-guard çöğür anacı üzerine aşılı nektarin çeşitlerinde toprak su noksanlığının toplam şeker miktarındaki değişime etkisi (mg/100 g kuru ağı.).

INDEPENDENCE						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	6.42	6.19	5.54	5.27	6.45	5.97
%75	6.40	6.59	5.90	5.77	5.90	6.11
%50	6.53	5.98	6.47	5.50	5.98	6.09
%25	6.33	5.76	6.45	5.50	5.98	6.00
Zaman Ort.	6.42 a	6.13 a	6.09 a	5.51 b	6.08 a	

NECTARED-4						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	6.30	6.84	6.92	6.18	6.30	6.51 b
%75	5.75	6.69	6.40	7.08	6.69	6.52 b
%50	6.77	5.98	6.14	6.25	7.72	6.57 b
%25	7.38	6.49	6.14	6.81	7.67	6.90 a
Zaman Ort.	6.55 b	6.50 b	6.40 b	6.58 b	7.09 a	

NECTARED-8						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	8.98	9.92	9.61	9.76	8.82	9.42 a
%75	10.24	6.77	8.98	9.36	9.05	8.88 b
%50	7.72	6.37	6.53	9.36	9.00	7.79 c
%25	7.95	8.82	8.93	9.33	9.06	8.82 b
Zaman Ort.	8.72 bc	7.97 d	8.51 c	9.45 a	8.98 b	

\*Farklı küçük harflerle gösterilen ortalama değerler. 05 düzeyinde önemlidir (Duncan Testi)

miktarında azalma saptanmıştır. Ancak bu azalma kısıtlanan su oranıyla aynı düzeyde gerçekleşmemiştir. İlgili Tablo incelenirse bitkilere verilen su miktarı azaldıkça nişastadan şekere dönüşümün daha kısa sürede başladığı ve dönüşen miktarın daha fazla olduğu görülür. Zaman ortamları dikkate alındığında başlangıca göre test sonundaki nişasta kayıp oranı Independence çeşidinde daha fazla olmuştur.

Nektarin çeşitlerinde bitkilere verilen su miktarı yaprak ABA içeriğindeki değişikliklere önemli derecede etkili olmuştur (Tablo 3). Bitkilere verilen su miktarı ile yaprak ABA içeriği arasında ters bir ilişki saptanmış, verilen su miktarı azaldıkça yaprak ABA miktarının arttığı bulunmuştur. Ancak bu artış oranı kısıtlanan su miktarıyla paralel olmamış, en fazla artış % 25 dü-

Tablo 2. Nema-guard çöğür anacı üzerine aşılı nektarin çeşitlerinde toprak su noksanlığının yaprak toplam nişasta miktarındaki değişime etkisi (mg/100 g kuru ağı.).

INDEPENDENCE						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	11.4	13.6	12.8	15.3	13.3	13.3 a
%75	12.9	11.8	11.5	12.9	12.9	12.4 ab
%50	11.9	12.9	12.2	9.9	9.7	11.3 b
%25	12.4	12.0	11.0	9.9	9.7	11.0 b
Zaman Ort.	12.1	12.6	11.9	12.0	11.4	

NECTARED-4						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	12.6	20.7	19.0	17.1	13.0	16.5 a
%75	11.0	16.5	15.9	14.5	13.1	14.2 b
%50	15.9	14.5	14.6	14.4	10.3	13.9 b
%25	17.4	15.6	14.1	9.6	10.2	13.4 b
Zaman Ort.	14.2 b	16.8 a	15.9 a	13.9 b	11.6 c	

NECTARED-8						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	12.2	12.2	19.1	17.8	14.4	14.7 a
%75	12.9	15.2	14.1	12.6	12.9	13.6 b
%50	14.9	15.6	11.2	12.5	12.8	13.4 b
%25	15.0	10.4	8.6	12.4	12.7	11.8 c
Zaman Ort.	13.3	13.3	13.3	13.9	13.2	

\*Farklı küçük harflerle gösterilen ortalama değerler. 05 düzeyinde önemlidir (Duncan Testi)

zeyde sulanan bitkilerde gerçekleşmiştir. Kurak koşullarda bitkilerin ABA içeriklerinde saptanan bu değişim, bitkinin ABA sentezini artırarak stomaları kapatma yoluyla su kaybını azaltma ve yaprak direncini artırmasıyla açıklanabilir (5,8,9).

Tüm çeşitlerde yaprak ABA içeriğindeki artış, testin başlamasından sonra artan oranlarda gerçekleşmiştir. Faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerde mevsimlik olarak beklenen artışa karşılık, verilen suyun kısıtlanmasıyla bu artışın daha da hızlandığı görülmüştür. Kısıtlanan su oranına paralel olarak saptanan ABA artış oranı Robinson ve Barrit (27)'in elma çeşitleri, Newville ve Ferrel (28)'in douglas-fir çöğürleri, Xiyolannis ve ark. (29) ile Kaynaş (4)'in şeftalide saptanmış oldukları sonuçlarla uyumludur. Kuraklık testlerinin

Tablo 3. Nema-guard çöğür anacı üzerine aşılı nektarin çeşitlerinde toprak su noksanlığının yaprak absizik asit miktarındaki değişime etkisi ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ).

INDEPENDENCE						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	18.1	17.1	19.9	22.0	23.3	20.1 c
%75	21.0	19.1	20.7	24.3	25.9	22.2 b
%50	19.0	19.5	21.1	25.8	28.4	22.8 b
%25	21.1	22.8	32.6	26.4	30.1	26.6 a
Zaman Ort.	19.8 c	19.6 c	23.6 b	24.6 b	26.9 a	

NECTARED-4						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	15.8	17.6	19.9	19.8	22.3	19.0 c
%75	17.1	19.8	19.0	21.0	21.0	19.7 c
%50	20.5	20.5	22.9	24.6	24.2	22.5 b
%25	25.2	25.2	30.8	32.0	25.2	27.7 a
Zaman Ort.	19.6 b	20.8 b	23.3 a	24.3 a	23.2 a	

NECTARED-8						
Uygulama	1.Gün	15.Gün	30.Gün	45. Gün	60.Gün	Uyg.Ort.
%100	14.2	19.2	21.1	22.2	22.9	19.9 d
%75	16.6	23.5	26.0	29.2	31.0	25.3 c
%50	19.2	26.9	29.2	30.2	32.7	27.6 b
%25	21.4	27.1	32.6	31.9	35.8	29.8 a
Zaman Ort.	17.8 d	24.2 c	27.2 b	28.4 b	30.6 a	

\*Farklı küçük harflerle gösterilen ortalama değerler, 05 düzeyinde önemlidir (Duncan Testi)

## Kaynaklar

1. Vardar, Y. Bitki Fizyolojisi Dersleri I. Bitkilerin Metabolik Olayları. Ege Üniv.Zir.Fak.Ders Kitabı No :37, İzmir, 332, 1972.
2. Keck, R.W., Boyer, J.B. Chloroplast Response to Low Leaf Water Potentials III. Differing Inhibition of Electron Transport and Phosphorylation. Plant Physiol. 53, 474-479, 1974.
3. Alberte, R.S., Fiscus, E.L., Naylor, A.W. The Effects of Water Stress on the Development of the Photosynthetic Apparatus in Greening Leaves. Plant Physiol. 55, 317-321, 1975.
4. Kaynaş, N. Bazı Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinde Kurağa Mukavemetin Fizyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Bahç.Kült.Merkz.Araşt.Enst.Yay.No.13, 182, 1994.
5. Lewitt, J. Responses of Plants to Environmental Strees. Water, Radition. Salt and Other Stress. Vol.II, New York, Academic Press. 607, 1980.
6. Hsiao, T.C. Plant Responses to Water Stress. Ann.Rev.Plant Physiol. 24, 519-570, 1973.
7. Morgan, J.M. Osmoregulation and Water Stress in Higher Plants. Ann.Rev.Plant Physiol. 35, 299-319, 1984.
8. Aharoni, N., Blumenfeld, A., Richmond, A.E. Hormonal Activity in Detached Lettuce Leaves as Affected by Leaf Water Content. Plant Physiol. 59, 1169-1173, 1977.
9. Milborrow, B.V. The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants (Ed. L.G.Paleg and D.Aspinall) Academic Press. New York, 348-386, 1981.

başlamadan sonra Nectared-4 ve Independence çeşitlerinde 15. günden sonra, Nectared-8 çeşidinde ise hemen başlangıçtan itibaren önemli oranda ABA artışı olmuştur.

Sonuç olarak bitkilere verilen suyun kısıtlanmasıyla yaprak klorofil-a, klorofil-b ve toplam klorofil miktarında önemli azalmalar görülmüş ve bu azalma yaprak renginde açılmalar şeklinde algılanmıştır. Çalışmada en fazla klorofil azalması Nectared-8 çeşidinde gerçekleşmiştir. Diğer yandan bitkilere verilen su miktarı azaldıkça, genel olarak yaprak toplam şeker miktarında artış, toplam nişasta miktarında azalmalar görülmüştür. Ancak bu değişim suyun kısıtlanması oranı ile aynı düzeyde gerçekleşmemiştir. Yaprak absizik asit (ABA) miktarı ile bitkilere verilen su miktarı arasında ters bir ilişki görülmüş, verilen su azaldıkça yaprak ABA miktarında artış olmuştur. En fazla artış % 25 düzeyde sulanan bitkilerde saptanmıştır.

10. Jackson, M.L. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall.Inc. USA, 182, 1962.
11. Olsen, R.S., Dean, L.A. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties (Ed. C.A.Black). Amer.Soc.Agronomy. Inc. Wisconsin, 1035-1048, 1965.
12. Lindsay, W.L., Norvell, W.A. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Agron. Abst. No.20, 84, 1969.
13. Tüzüner, A. Toprak Rutubetini Değerlendirme Yöntemi. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Yayın No:118, Ankara, 13, 1983.
14. Holden, M. Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. Vol.II. Ed. T.W.Goodwin, Academic Press. London, 1-37, 1976.
15. Dimler, F.G., Shaeter, N.C., Crist, C. Quantitative Paper Chromatography of D-glucose and its oligosaccharites. Anal. Chem. 24, 1411-1414, 1952.
16. Yürekli, K., Güven, A., Görk, G. Spektrofotometre ile Büyüme Hormonlarının Kantitatif Tayinleri Üzerinde Çalışmalar. Bitki 1(1), 60-68, 1974.
17. Ağaoğlu, S.Y. Asma Sürgün ve Yapraklarında Spektrofotometre ile Absizik Asitin (ABA) Kantitatif Tayini Üzerinde Bir Araştırma. Ank.Üniv.Zir.Fak. Yıllığı 25(1), 48-61, 1975.
18. Eriş, A. Düring, H. Hamburg Misketi Üzüm Çeşiti Çekirdeklerinde Katlama Uygulamaları ile Değişen Absizik Asit (ABA) Miktarının Yüksek Basıncılı Kromatografi Cihazı ile Saptanması. Ank.Üniv. Zir.Fak. Yıllığı 27(3-4), 489-498, 1978.
19. Boyer, J.S. Water Deficits and Plant Growth. Vol.IV. (Ed.T.T. Kozlowski) Academic Press. New York, 153-190, 1976.

20. Kacar, B. Genel Bitki Fizyolojisi. Ank.Üniv.Zir.Fak.Yay.No.724, 288, 1979.
21. Kramer, P.S., Kozlowski, T.T. Physiology of Woody Plants. Academic Press, New York, 811, 1979.
22. Tyree, M.T. Tree Physiology and Yied Improvement (Ed. M.G.R. Cannel and F.T.Last). Academic Press, New York, 329-348, 1976.
23. Turner, N.C., Begg, J.E. Tonnet, L. Osmotic Adjustment of Sorghum and Sunflower Crops in Response to Water Deficits and its Influencme on the Water Potential at Which Stomata Close. Aust. J.Plant Physiol. 5, 597-608, 1978.
24. Munns, R., Weir, R. 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. 8, 93-105, 1981.
25. Fuhr, B., Lenz, F. Phytosynthese von Apfelblättern bei Unterschiedlicher Wasserversorgung. Mitt Klosterneuburg, 39, 191-195, 1989.
26. Chaves, M.M. Effects of Water Deficits on Carbon Assimilation. J.Exp.Bot. 42, 1-16, 1991.
27. Robinson, T.L., Barrit, B.H. Endogenous Abscisic Acid Concentrations. Vegetative Growth Relations of Apple Seedlings Following PEG. Induced Water Stress. J.Amer. Soc.Hort.Sci. 115, 991-999, 1990.
28. Newville, E.G., Ferrel, W.K. Abscisic Acid Levels and Stomatal Behaviour During Drought and Recovery in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*). Can.J.Bot. 58, 421-430, 1980.
29. Xiloyannis, C., Uriu, K., Martin, G.C. Seasonal and Diurnal Variations in Abscisic Acid, Water Potential, and Diffusive Resistance in Leaves from Irrigated and Non-irrigated Peach Trees. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 105, 412-415, 1980.