

NEKTARİN ÇEŞİTLERİNDE KURAKLIĞIN BAZI FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK DEĞİŞİMLER ÜZERİNE ETKİLERİ¹

Nilüfer KAYNAŞ²

Atilla ERİŞ³

ÖZET

Bu çalışma 1991 yılında, Nemaguard anacı üzerinde aşılı Independence, Nectared-4 ve Nectared-8 nektarin çeşitlerinde farklı kurak koşullarda meydana gelen bazı fizyolojik ve morfolojik değişimlerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışma ısıtmasız cam serada aşılandıktan sonra bir yaşını tamamlamış bitkilerde yapılmıştır. Saksılar içine alındıktan sonra eşit düzeyde sulanan bitkilere, hava sıcaklığının en fazla olduğu dönemden itibaren kuraklık testi uygulanmıştır. Bu dönem de bitkilere faydalı suyun % 100, % 75, % 50 ve % 25'i düzeyinde su verilmeye başlanmış ve deneme sonuna kadar aynı seviyelerde devam ettirilmiştir.

Kuraklık denemesi süresince belli aralıklarda yapılan ölçümlerde bitkilerin oransal su kapsamı, sürgün uzunluğu, gövde çap büyümesi ile yapraktaki renk değişim dereceleri incelenmiştir.

Tüm nektarin çeşitlerinde bitkilere verilen su miktarı ile yaprak oransal su kapsamı arasında doğrudan bir ilişki bulunmuştur. En fazla kayıp Nectared-8 çeşitinde, en az kayıp ise Nectared-4 çeşidinde olmuştur. Sürgün ve fidan gövde çap büyümesi tüm nektarin çeşitlerinde verilen su miktarı kısıtlandıkça azalmış, en fazla sürgün ve çap büyümesi Independence çeşitinde olmuştur. Sürgün büyüme ve gelişme sürecinde yaşanma nedeniyle oluşan yaprak rengindeki açılmalar, verilen suyun kısıtlanması ile daha da hızlanmıştır. Bu bitkilerde ki açılma faydalı su düzeyinde sulanan bitkilere göre daha kısa sürede gerçekleşmiştir.

GİRİŞ

Bitkilerin normal büyüme ve gelişmeleri için optimum bir su veya nem isteği vardır. Bitki bünyesinde aktif bir metabolizma için gereksinim duyulan bu suyun sağlanması ise, suyun topraktan emilmesi ve transpirasyon ile olmaktadır. Herhangi bir nedenle bu olaylardaki denge bozulması, hücre bölünmesi ve gelişmesini etkileyerek bitki büyümesi ve farklılaşma-

sında anormalliklere neden olmaktadır (34). Bu anormal oluşumların bilinmesi için, kuraklık koşulların hücre büyüme ve gelişme dönemlerindeki (bölünme, büyüme ve farklılaşma) etkilerinin ortaya konulması gerekir. Bitkilerin su stresine karşı en duyarlı tepkisi hücre büyümesinin yavaşlaması veya durmasıdır. Çünkü, hücre büyümesi su potansiyelindeki azalma ve artışlara bağlı olarak turgorite ile direkt ilişkilidir. Yaprak su potansiyeli ile doğrudan ilişkide olan

¹ Yayın Kuruluna geliş tarihi: Temmuz 1996

² Dr., Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü YALOVA

³ Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi, Bahçe Bitkileri Bölümü BURSA

yaprak oransal su kapsamının incelenmesi bitkinin gelişmesini devam ettirebildiği kritik su düzeyinin saptanmasında önemli bir özelliktir (4). Turgor potansiyelinin düzenlenmesi sonucu bu değerdeki azalma yaprak su potansiyelinin dolayısıyla büyümenin durmasına neden olmaktadır (1). Kurak koşullarda bitkilerdeki doku elastikiyetindeki değişimleri turgor potansiyeli düzenlemektedir (13). Bu koşullarda elastik dokulardaki turgorite kaybının elastik olanlara göre daha yavaş gerçekleştiği bilinmektedir. Özellikle, stres koşullarında da bitkilerde daha fazla elastik doku gelişmesinin oluşması istenilen bir özelliktir (32). Yapılan bir çok çalışmada, farklı sulama düzeylerinde yaprak oransal su kapsamının tür, çeşit ve anaca göre değiştiği, bununda dayanımda önemli rol oynadığı ortaya çıkarılmıştır (2, 7, 15, 22, 30). Bitkilerde sürgün gelişmesi için yeterli su miktarı kurağın şiddetine ve zamanına göre değişmektedir. Özellikle tomurcuk oluşumu, yaprak dökülmesi gibi farklı dönemler ve sürgünün bitkinin üzerinde bulunduğu yere göre değişiklik göstermektedir (16).

Su noksanlığında bitkilerde yaprak büyümesinin durması veya yavaşlaması ile yaprak dökümlerinin meydana gelmesi transpirasyonun azaltılması amacıyla bitkinin kurak koşullara uyum sağlama mekanizması olarak kabul edilmektedir (28). Yaprak alanının küçülmesi fotosentez sonucu oluşan asimilasyon maddelerindeki azalmayı ifade etmektedir (6). Asma ve elmalarda yapılan çalışmalarda da su noksanlığının yaprak büyümesini yavaşlattığı hatta durdurduğu gözlenmiştir (6, 14, 19, 25, 26).

Genel olarak, bitkilerde meydana gelen büzülme ve genişlemelerin ksilem ve floem arasındaki su potansiyel değerlerinin değişimiyle gerçekleştiği kabul edilmektedir (8). Ancak bitki su kapsamı ile gövde ve dal çapındaki değişimler arasındaki ilişkiler çok net değildir. Bununla birlikte, su stresinin morfolojik özelliklere etkisinin saptanmasında, gövde ve dal ölçümleri sürekli olarak yapılmaktadır (20). Kurak koşullarının uzun süre devam etmesi halinde, gövde çap kümülatif büyümesinin azaldığı, ancak bu azalmanın bitki üzerindeki meyve miktarına bağlı olduğu açıklanmıştır (10, 11). Erik ve kirazlarda yapılan çalışmalarda su noksanlıklarının meyve iriliği yanında, vejetatif or-

ganlardaki büyümeyi de olumsuz etkilediği, büyümenin yavaşlaması veya durmasının kuraklığın şiddetine bağlı olarak gerçekleştiği saptanmıştır. Aynı çalışmada verim ve büyümenin eriklerde 2 yıl, kirazlarda 3 yıl sonra normal düzeye ulaşabildiği ancak, kuraklığı izleyen yılda kirazlarda tacın dış dallarında aşırı kurumalar olduğu görülmüştür (24).

Farklı düzeylerde sulanan 8 yaşlı elma ağaçlarındaki, sürgün büyümesinin verilen su miktarı azaldıkça yavaşladığı, buna karşın gövde çapı büyümesine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (23). Saksılarda yetiştirilen ve faydalı suyun % 100, 75, 50 ve 25'i düzeylerinde sulama yapılan Surecop şeftali çeşidinde verilen su miktarı azaldıkça yaprak büyümesinin önemli derecede yavaşladığı görülmüştür. Bu bitkilerde toplam kuru madde birikimi azalırken, boğum arası mesafesinde kısaldığı gözlenmiştir (29).

Bu çalışmada, Nemaguard şeftali anacı üzerine aşılı Independence, Nectared-4 ve Nectared-8 nektarin çeşitlerinin farklı düzeylerde oluşturulan kuraklık koşullarında gösterdikleri bazı fizyolojik ve morfolojik değişimler araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma 1991 yılında Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde ısıtmasız cam serada yapılmıştır. Materyal olarak Nemaguard anacı üzerine aşılı bir yaşlı Independence, Nectared-4 ve Nectared-8 nektarin çeşitleri kullanılmıştır. Aşılandıktan sonra bir yaşını tamamlayan bitkiler 8 l hacimli ve içinde 1:2:1.0.5 oranlarında kum: tınlı toprak: torf: çiflik gübresi bulunan saksılara dikilmiştir. Harç karışımının besin maddesi içeriği bir kez toprak ve yaprak analizi yapmak suretiyle saptanmış ve eksik besin maddeleri çözelti halinde verilmiştir (12, 18, 21).

Metot

Bitkilere uygulanan kurağa dayanım testinde, verilecek su miktarının belirlenmesinde harç

karışımının tarla kapasitesi ile solma noktası değerleri kullanılmıştır. Kuraklık testi başlayınca kadar tüm bitkiler eşit olarak tarla kapasitesi düzeyinde sulanmıştır. Denemenin başlamasıyla birlikte bitkilere faydalı suyun %100, 75, 50, 25'i olmak üzere dört farklı düzeyde su verilmeye başlanmış ve dönemin sonuna kadar aynı şekilde devam edilmiştir.

Tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenmiş çalışma üç tekerrürlü olarak yapılmış ve her tekerrürde iki saksı bulunmuştur.

Deneme sürecinde 15 gün ara ile bitkilerde bazı fizyolojik ve morfolojik ölçümler yapılmıştır. Bunlardan, yaprak oransal su kapsamı saat 14:00-14:30 arasında, gelişmesini tamamlamış yapraklarda saptanmıştır (2, 27). Bitkilerin sürgün boyu ölçümleri iki haftada bir kez, ana gövde üzerindeki 6. ve 7. gözlerden çıkan sürgünler üzerinde cetvel kullanılarak yapılmıştır.

Bitkilerin gövde çapındaki büyümeyi saptamak için, test başlamadan önce her bitkinin aşu noktasının 10 cm üstünde yağlı boya ile işaretlenen kısmın en geniş yeri kompas yardımıyla ölçülmüştür. Bitkilerin sürgün boyu ile gövde çapındaki büyümeler, başlangıca göre yüzde olarak ifade edilmiştir. Yapraklarda meydana gelen renk değişiminin değerlendirilmesi Yamazaki ve ark. (33) tarafından gerçekleştirilen renk kartı kullanılarak yapılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Üç nektarin çeşidinde de bitkilere verilen su miktarı ile yaprak oransal su kapsamı (YOSK) arasında doğrudan bir ilişki belirlenmiştir (Cetvel 1). Ancak bu ilişkinin derecesi bir çok araştırmacının da bulgularında görüldüğü gibi çeşitlere göre değişiklik göstermiştir (2, 3, 4, 15, 30, 32). Faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerde, mevsime bağlı olarak düşük oranlarda gerçekleşen yaprak oransal su kapsamındaki azalma, suyun kısıtlanması oranında artmıştır. En hızlı değişiklik faydalı suyun % 25'i düzeyinde sulanan bitkilerde saptanmıştır. Başlangıca göre en fazla azalma, Nectared-8 çeşidinin % 25 ve % 50 düzeyinde sulanan bitkilerinde olmuş, bunu Independence çeşidinde % 25 düzeyinde sulanan bitkileri izlemiştir. Nectared-8 çeşidinin

% 50 düzeyinde sulanan bitkilerinde görülen aşırı su kaybı, bu çeşitin kurak koşullara çok duyarlı olduğu göstermektedir. YOSK dikkate alındığında kısıtlı sulamaya en dayanıklı çeşidin Nectared-4 olduğu görülmektedir.

Su noksanlığına karşı bitkilerde gözlenen ilk tepkilerden birisi büyümenin durması veya yavaşlamasıdır (19, 28, 31, 34). Üç nektarin çeşidinde de faydalı suyun farklı düzeylerinde yapılan sulamaların kümülatif sürgün büyümesini etkilediği görülmektedir (Şekil 1). Bitkilere verilen su miktarı azaldıkça sürgün büyümesi yavaşlamıştır. Şekilden de izleneceği gibi % 25 düzeyinde sulanan bitkilerde kümülatif sürgün büyümesi çok düşüktür. Örneğin Nectared-4 çeşidinde % 100 düzeyinde sulanan bitkilerde % 38.38 oranında saptanan kümülatif sürgün büyümesi % 25 düzeyinde sulanan bitkilerde % 4.8 değerine düşmüştür. Bitkilerde sürgün büyümesi üzerine kısıtlı sulamanın bu etkisi elma, erik, kiraz, şeftali ve asmalarda yapılan çalışmalarda da saptanmıştır (14, 19, 23, 24, 25, 26, 29). Aynı çalışmalarda su stresi altındaki bitkilerdeki sürgün büyümesindeki yavaşlamanın yaprak turgoritesindeki azalmanın sonucu olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada dikkati çeken bir özellik de faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerde ilk 15 günde ulaşılan büyüme oranına % 50 ve % 25 düzeyinde sulanan bitkilerde test süresince ulaşılmamıştır. Faydalı suyun % 50 oranında azaltılması halinde ise büyüme tamamen durmuştur. Nektarin çeşitleri içerisinde Independence diğer çeşitlere göre sürgün büyümesi yönünden daha iyi durum göstermiştir.

Kurak koşullarda yetiştirilen bitkilerde morfolojik olarak saptanan önemli bir özellik de gövde çap büyümesini yavaşlamasıdır. Yapılan çalışmada nektarin çeşitlerinin kümülatif gövde çap büyümesi üzerine sulama düzeylerinin etkisi önemli olmuştur (Cetvel 2). Nectared-4 ve Nectared-8 çeşitlerinde faydalı suyun % 50 ve % 25'i düzeyinde sulanan bitkilerde fidan gövde büyümesi gerçekleşmemiştir. Independence çeşidinde ise % 25 düzeyinde sulanan bitkilerde çap büyümesi durmuş, % 50 düzeyinde sulanan bitkilerde % 0.82 oranında büyüme saptanmıştır. Kısıtlı sulama ile gövde çap büyümesi arasındaki bu ilişki, bazı araştırmacıların şeftali ve diğer meyve türlerinde elde ettikleri bulgulara benzerlik göstermektedir (8, 9, 10, 11).

Cetvel 1. Nektarin çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının yaprak oransal su kapsamındaki değişime etkileri (%).

Table 1. The effects to changes in the leaf relative water content of different watering in nectarine cultivars (%).

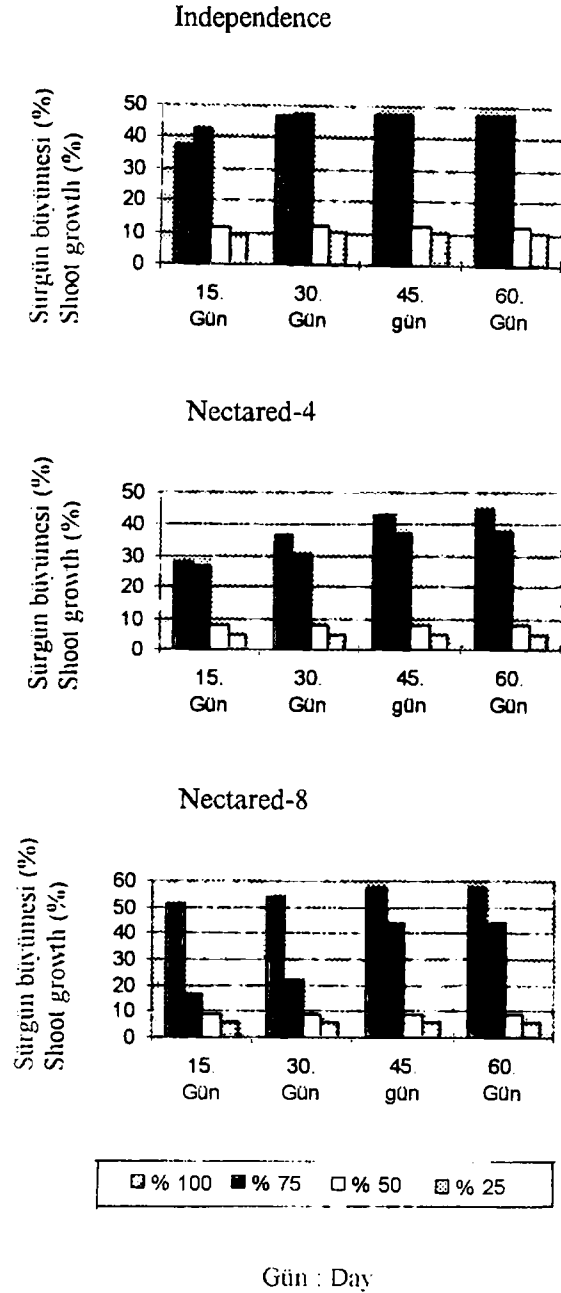
Su uygulaması Water treatment	Başlangıç Initial	15. gün 15 th day	30. gün 30 th day	45. gün 45 th day	60. gün 60 th day	Uygulama ort. Average of treatments
INDEPENEC						
% 100	90.11	85.23	84.09	87.38	87.24	86.81 a
% 75		85.17	79.15	84.11	85.81	84.87 a
% 50		83.12	78.86	79.94	78.72	82.15 b
% 25		74.78	74.93	72.76	68.68	76.25 c
Zaman ortalama Average of times	90.11 a	82.07 b	79.26 c	81.05 bc	80.11 bc	
NECTARED-4						
% 100	89.32	87.42	84.74	85.65	88.02	87.03 a
% 75		83.17	83.50	84.93	86.51	85.49 a
% 50		83.19	79.70	82.34	83.21	83.55 b
% 25		81.28	77.26	78.50	73.12	79.90 c
Zaman ortalama Average of times	89.32 a	83.76 b	81.30 c	82.85 bc	82.71 bc	
NECTARED-8						
% 100	92.76	85.70	82.66	91.98	87.66	88.15 a
% 75		79.35	82.79	89.88	85.72	86.09 b
% 50		74.65	67.24	69.56	68.05	74.45 c
% 25		75.91	70.45	66.62	63.99	73.95 c
Zaman ortalama Average of times	92.76 a	78.90 b	75.78 c	79.50 b	76.35 c	

²Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler 0.5 düzeyinde önemlidir (Duncan Testi).

Mean separation within columns by Duncan's Multiple test, at 0.5 level.

Bir çok araştırmacı, kuraklıktan etkilenen bitkilerde görülen ilk belirtinin yapraklarda solgunluk, renk açılması ve dökümler olduğunu belirtmişlerdir (5, 15, 17, 24, 30). Çalışmamızda da, bütün nektarin çeşitlerinde faydalı su düzeyinde sulanan bitkilerin yapraklarında zamanla görülen renk açılmaları, suyun kısıtlı verildiği durumlarda daha kısa sürede başlamıştır (Şekil 2). Çeşitler içinde Nectared-8 çeşidinde

renk açılması diğer çeşitlere göre daha erken başlamıştır. Independence çeşidi rengini diğerlerine göre daha fazla koruyabilmiştir. Bitkilerde izlenen renk açılması bitkide bütün halinde görülen bir sararma şeklinde olmamıştır. Sararma önce yaşlı yapraklarda başlamış ve bu yaprakların döküm aşamasına geldiği sap kurmasının başladığı dönemde, genç yapraklarda kısmi renk açılmaları görülmüştür.



Şekil 1. Nektarin çeşitlerinde farklı sulama uygulamalarının kümülatif sürgün büyümesi üzerine etkileri.

Figure 1. The effects on cumulative shoot growth of different watering treatments in nectarine cultivars.

Cetvel 2. Üç nektarin çeşitinde farklı düzeyler de verilen suyun kümülatif gövde çap büyümesine etkisi (%).

Table 2. The effect on growth of cumulative trunk diameter of different watering levels in three nectarine cultivars (%).

Su uygulaması Water treatment	30. gün 30 th day	60. gün 60 th day	Uygulama ortalaması Average of treatment
INDEPENDENCE			
% 100	2.87	2.87	2.87 a
% 75	2.11	3.12	2.62 a
% 50	0.82	0.82	0.82 b
% 25	0.00	0.00	0.00 b
Zaman ortalaması Average of times	1.45	1.45	
NECTARED-4			
% 100	1.78	1.78	1.78 a
% 75	1.85	1.85	1.85 a
% 50	0.00	0.00	0.00 b
% 25	0.00	0.00	0.00 b
Zaman ortalaması Average of times	0.90	0.90	
NECTARED-8			
% 100	3.59	3.59	3.59 a
% 75	2.73	2.73	2.73 b
% 50	0.00	0.00	0.00 c
% 25	0.00	0.00	0.00 c
Zaman ortalaması Average of times	1.58	1.58	

^z Farklı harflerle gösterilen ortalama değerler 0.5 düzeyinde önemlidir (Duncan Testi).

Mean separation within columns by Duncan's Multiple test, at .05 level.

SUMMARY

THE EFFECTS OF DROUGHT ON SOME PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHANGES IN NECTARINE CULTIVARS

In this study the different watering regimes on some physiological and morphological changes of Independence, Nectared-4 and Nectared-8 nectarine cultivars grafted on Nema-guard, were carried out in 1991.

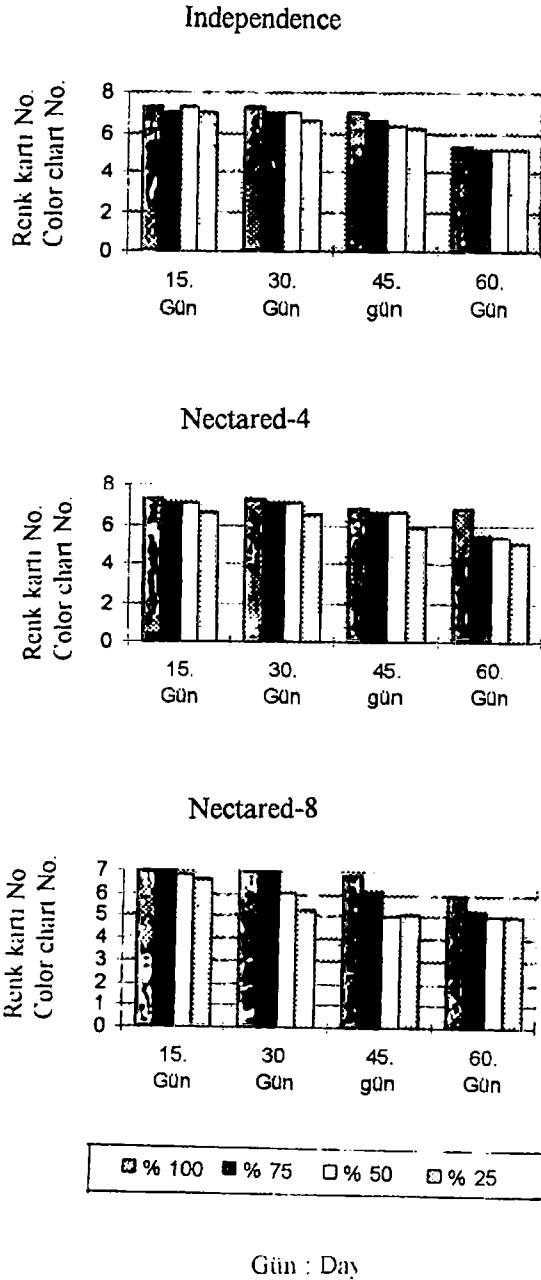
The experiment was conducted in the potted on year old plants kept in the greenhouse. The plants were watered at available water capacity. When the outside temperature was highest the watering levels were changed by giving 100 %, 75 %, 50 % and 25 % of available soil water and continued in the same levels until the end of the experiment.

The leaf relative content, the growth of shoots and trunk diameters and fading of leaves were determined by periodical observations and measurement during drought test.

In all nectarine cultivars, a linear correlation was obtained between the water given to the plants and leaf water content. The highest leaf relative water content was obtained in Nectared-4 and lowest in Nectared-8.

In the case of limited watering, the growth of shoots and trunk diameters were inhibited in all nectared cultivars. The best growth and trunk diameter was determined in Independence cultivar.

During growth and development fading of leaves due to senescence was further enhanced by limited watering regime. Fading of leaves in this plants started earlier than plants watered in the available water capacity levels. In Independence fading of leaves were much faster.



Şekil 2. Nektarin çeşitlerinde farklı seviyelerde verilen suyun yaprak rengindeki değişime etkileri.

Figure 2. The effects to the leaf color changes of water given in the different levels in nectarine cultivars.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Acevedo, E., T. C. Hsiao, and D.V. Henderson, 1971. Immediate and Subsequend Growth Response of Maize Leaves to Changes in Water Status. *Plant Physiol* 48: 631-636.

2. Ackley, W. B., 1954. Water Contents and Water Deficits of Leaves of Bartlett Pear Trees on the Two Rootstocks. *P. Communis and P. Serotina. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 64: 181-185.
3. Behboudion, M. H., 1977. Water Relations of Eggplant. *Plant Physiol.* 59 (6): 306.
4. Boyer, J. S., 1968. Relationship of Water Potential to Growth of Leaves. *Plant Physiol* 43: 1056-1062.
5. Chalmers, D. J., K. A. Olsson and T.R. Jones, 1983. Water Relations of Peach trees and Orchards. Water deficits and Plant growth (Ed. T.T. Kozlowski vol. VII). *Academic Press New York* pp: 197-228.
6. Chapman, K. R., 1973. Effects of Four Water Regimes in Performance of Glasshouse Grown Nursey Apple Trees. *Queensl. J. Agric Anim. Sci.* 30: 125-135.
7. Davies, F. S. and A. N. Lakso, 1979. Diurnal and Seasonal Changes in Leaf Water Potential Components and Elastic Properties in Response to Water Stress in Apple Trees. *Physiol. Plant.* 46: 109-114.
8. Dobbs, R. C. and D. R. M. Scott, 1971. Distribution of Diurnal Fluctuations in Stem Circumference of Douglas-fir. *Can. J. Forest Res.* 1: 80-83.
9. Garnier, E. and A. Berger, 1989. Effect of Water Stress on Stem Diameter Changes of Peach Trees Growing in the Field. *J. Appl. Eco.* 23: 193-209.
10. Goode, J. E. and K. J. Hyrycz, 1964. The Response of Laxton's Superb to Different Soil Moisture Conditions. *J. Hort. Sci.* 39: 254-276.
11. _____ and J. Ingram, 1971. The Effect of Irrigation on the Growth, Cropping and Nutrition of Cox's Orange Pippin Apple Trees. *J. Hort. Sci.* 46: 195-208.
12. Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. *Prentice Hall. Inc. USA.* 182 p.
13. Jones, M. M. and N. C. Turner, 1978. Osmotic Adjustmest in Leaves of Sorghum in Response to Water Deficits. *Plant Physiol.* 61: 122-126.
14. Kata, T. and H. Nakita, 1989. Effects of Seasonal Soil Moisture on the Growth, Yield and Fruit Quality of Apple Trees. *Bull. Aomari Apple Exp. St.* 25: 23-29.
15. Kaufmann, M. R., 1981. Water Relations During Drought. The Physiology and Biochemistry of Resistance in Plants (Ed. L. G. Paleg and D. Aspinall). *Academic Press New York* pp: 55-67.
16. Kamer, P. J. and T. T. Kozlowski, 1979. Physiology of Woody Plants. *Academic Press. New York.* 811 p.
17. Landsberg, J. J. and H. G. Sones, 1981. Apple Orchards. Water Deficits and Plant Growth (Ed. T. T. Kozlowski vol. VI). *Academic Press. New York*, pp. 419-469.
18. Lindsay, W. L. and W. A. Norvell, 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Agron. Abst. No.* 20 p. 84.
19. Nagarajah, S., 1989. Physiological Responses of Grapevines to Water Stress. *Acta Horticulturae* 240: 249-256.
20. Namken, L. N., J. F. Bartholic and J. R. Runkles, 1971. Water Stress and Stem Radial Contraction of Cotton Plants (*Grosspium hirsutum L.*) Under Field Conditions. *Agronomy. J.* 63: 623-627.
21. Olsen, R. S. and L. A. Dean, 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties (Ed. C. A. Black). *Amer. Soc. Agrony. Inc., Wisconsin.* pp: 1035-1048.
22. Olsson, K. A. and F. L. Milthorpe, 1983. Diurnal and Spatial Variation in Leaf Water Potential and Leaf Conductance of Irrigated Peach Trees. *Aust. J. Plant Physiol.* 10: 291-298.
23. Powel, D. B. B., 1974. Some Effects of Water Stress in Late Spring on Apple Trees. *J. Hort. Sci.* 49: 257-272.
24. Proebsting, E. L., J. E. Middleton and M. O. Mahan, 1981. Performance of Bearing Cherry and Prune Trees Under Very Low Irrigation Rates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106: 243-246.

25. Robinson, T. L. and B. H. Barrit, 1990. Endogenous Absciscic Acid Concentrations, Vegetative Growth Relations of Apple Seedlings Following PEG Induced Water Stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115: 991-999.
26. Schult, H. R. and M. A. Matthews, 1988. Vegetative Growth Distribution During Water Deficits in *Vitis vinifera*. *Aust. J. Plant Physiol.* 15: 641-656.
27. Smart, R. E. and G. E. Bigham, 1974. Rapid Estimates of Relative Water Content. *Plant Physiol.* 53: 258-260.
28. _____ and B. G. Coombe, 1983. Water Relations of Grapevines. Water Deficits and Plant Growth (Ed. T. T. Kozlowski vol. VII). *Academic Press. New York. pp:* 137-196.
29. Steinberg, S. L., M. S. McFarland and J. C. Miller, 1989. Effect of Water Stress on Stomatal Conductance and Leaf Water Relations of Leaves A Long Current Year Branches of Peach. *Aust. J. Plant. Physiol.* 16: 549-560.
30. Stephenson, R. A., H. L. Ko and E.C. Gallagher, 1989. Plant Water Relations of Stressed, Nonbearing Macadamia Trees. *Scientia Horticulturae* 39: 41-53.
31. Taylor, H. M. and B. Klepper, 1974. Water Relations of Cotton. I. Root Growth and Water Use as Related to Top Growth and Soil Water Content. *Agron. J.* 66: 584-588.
32. Tyree, M. T., 1976. Tree Physiology and Yield Improvement (ED. M. G. R. Cannel and F. T. Last). *Academic Press. New York pp.* 329-348.
33. Yamazaki, T., K. Suziki., S. Murase., N. Fukai, T. Nakada and H. Tamamura, 1981. Leaf Color Standarts of Apple, Grape and Kaki for Diagnosis of Nutrient Status. *Bull Fruit Tree Res. Stn. A. No:8* 104-108.
34. Vardar, Y., 1972. Bitki Fizyolojisi Dersleri. I. Bitkilerin Metabolik Olayları. *Ege Üniv. Zir. Fak. Ders. Kitabı No: 37. İzmir* 332 s.