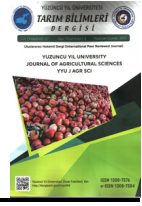




Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi (YYU Journal of Agricultural Sciences)

<https://dergipark.org.tr/pub/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Bazı Armut Çeşitlerinin (*Pyrus comminus* L.) Vejetatif Gelişimi Üzerine Su Stresinin Etkisi

Cenk KÜÇÜKYUMUK^{*1}, Bahar TÜRKELİ²

¹İzmir Demokrasi Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, 35140 Karabağlar, İzmir

²Meyvecilik Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü, 32500, Eğirdir/Isparta

¹<https://orcid.org/0000-0002-0728-059X> ²<https://orcid.org/0000-0002-0301-709X>

*Sorumlu yazar e-posta: cenk.kucukyumuk@idu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 22.02.2021

Kabul: 25.08.2021

Online Yayınlanma: 15.09.2021

DOI: 10.29133/yyutbd.884861

Anahtar Kelimeler

Armut,
Su stresi,
Bitki gelişimi,
Sürgün gelişimi.

Öz: Ülkemizde son yıllarda armut üretim alanları artmış ve yetiştiricilikte farklı gelişim özelliklerine sahip anaç ve yeni çeşitler de kullanılmaya başlanmıştır. Bundan dolayı yeni anaçlar ve çeşitlerin su stresine karşı gösterdikleri tepkilerin belirlenmesine gereksinim duyulmaktadır. Bu amaçlar yürütülen çalışmada OHFx333 anacı üzerine aşılı Deveci, Ankara ve Margarita armut çeşitlerine ait 1 yaşlı fidanlar kullanılmıştır. Deneme Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yürütülmüştür. Denemede kullanılan saksı harcı 1:1:0.5 oranlarında tınlı toprak:torf:hayvan gübresi karışımından oluşmuştur. Karışım, ağırlıkları bilinen 18 litrelik saksılara eşit miktarlarda konulmuş ve 1 yaşlı armut ağaçlarının dikimi yapılmıştır. Denemede her bir çeşit için 3 farklı sulama konusu yer almıştır. Konular; D₀: her sulamada eksilen nemin saksı tarla kapasitesine getirilmesi, D₁: D₀ uygulamasında saksılara verilen suyun % 50'sinin verilmesi, D₂: D₀ uygulamasında saksılara verilen suyun % 25'inin verilmesi şeklinde oluşturulmuştur. Bitki boyu, bitki ağırlığı, kök ağırlığı, sürgün uzunluğu ve sürgün çapı gelişimleri stres düzeylerinin yoğunluğuna bağlı olarak olumsuz etkilenmiştir. Vejetatif ölçüm sonuçlarına göre OHFx333 anacına aşılı Margarita çeşidinin su stresinden en az etkilenen çeşit olduğu belirlenmiştir.

Effects of Water Stress on Vegetative Development of Some Pear Varieties (*Pyrus comminus* L.)

Article Info

Received: 22.02.2021

Accepted: 25.08.2021

Online Published: 15.09.2021

DOI: 10.29133/yyutbd.884861

Keywords

Pear,
Water stress,
Plant growth,
Shoot development.

Abstract: Pear production areas have been increasing in the last years and rootstocks and new varieties which have different growing characteristics are being used. Therefore, their responses to water stress must be determined. For this purpose, one-year-old Deveci, Ankara, and Margarita pear varieties grafted on OHFx333 rootstock were used in this study. This experiment was conducted at Fruit Research Institute, MAREM, Eğirdir-Isparta, Turkey. The potted mixture used in the study consisted of 1:1:0.5 ratio of soil:peat:manure. The mixture was put into pots having 18 liter volume as equal amounts and one year old pear trees was planted. There were three different water stress treatments in the study for each variety/rootstock combination. The treatments were; D₀: the soil was fully irrigated to reach field capacity in each irrigation; D₁: 50% of D₀; D₂: 25% of D₀, severe stress. Plant height, plant weight, root weight, shoot length, and shoot diameter were affected negatively depending to stress level intensity. According to the results of measurement, it was determined that Margarita variety grafted onto OHFx333 rootstock was least affected by water stress.

1. Giriş

Son yıllarda olumsuz etkilerini daha çok hissettiren küresel iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından birisi, belki de en önemlisi, su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileridir. Araştırmacılar yağışların sabit olduğu kabul edildiği durumda bile, küresel ısınmaya bağlı olarak yüzey akışlarının %30 dolayında azalacağını bildirmişlerdir (Önder ve Önder, 2007). Bu konuda son dönemde yapılan araştırmalar, suyun diğer kullanım alanları olan endüstriyel ve evsel kullanım alanlarında su kullanım oranlarının artacağını ve tarımsal sulamada kullanılan su oranının azalacağını bildirmektedir (Coşkun, 2008). Diğer bir deyişle, kullanılabilir su kaynakları miktarının azalmaya başladığı günümüzde, tarımsal üretimi yapılan bitki türlerinin yakın zamanda su azlığı ile karşılaşma ihtimali yüksektir.

Kullanılabilir su kaynakları miktarı sadece tarımsal üretim için değil diğer sektörler için de gün geçtikçe azalmaktadır. Bu nedenle suyu kullanırken çok daha dikkatli olunmalıdır. Tarımsal üretimde kullanılan suyun miktarı çok olduğu için kuraklık stresi ile ilgili çalışmalar daha da önem kazanmaktadır (FAO, 2011). Su kıtlığının artması bitkisel üretim için ciddi bir çevresel kısıtlamadır (Farooq ve ark., 2009).

Meyveler tarımsal üretimin yanında insan sağlığı için de önemlidir. Armut elmadan sonra yaygın olarak yetiştirilen bir meyvedir. 2018 yılı üretim rakamlarına göre toplam armut üretimi 23.852.421 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye armut üretiminde 519.451 ton/yıl ile 5. Sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Son yıllarda meyve yetiştiriciliğinde farklı anaçlar ve yeni çeşitler kullanılmaya başlanılmıştır. Armut yetiştiriciliğinde de farklı gelişme gücüne sahip anaçlar ve çeşitler kullanılmaktadır. Armut ağaçları büyüme ve gelişmeleri için suya ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle, anaçlar ve çeşitler arasında su stresi ilişkisi konusunda gerekli araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. OHxF 333 armut yetiştiriciliğinde yaygın kullanılan anaçlardan biridir (Hepaksoy, 2019). Bundan dolayı bu çalışmada bu anaç tercih edilmiştir.

Armut yetiştiriciliğinde ticari sürdürülebilirliğin sağlanmasında su en önemli faktördür. Son yıllarda, Türkiye gibi kuraklık tehdidi altındaki ülkeler kuraklık stresi ile su stresi ile ilgili çalışmalar ivme kazanmıştır. Meyve ağaçlarının kuraklığa tepkisini sadece anaçlar değil çeşitler de etkileyebilir.

Bir bitkinin kuraklığa dayanıklılığı sadece kök sisteminin genişliği ile ilgili değil, aynı zamanda büyüme ve gelişme gücü, dal yapısı ve yaprak özellikleri ile de ilgilidir. Ancak, bitkiler kuraklık stresinin üstesinden sadece toprak nem koşullarından kaynaklanan kök gelişimi ve emiş gücü farklılıkları ile gelemezler. Ağacın aşu noktasının üstündeki gövde, sürgün gibi organlar da su stresiyle başa çıkmada önemli rol oynarlar (Eriş, 2007). O nedenle anaçlara ek olarak çeşitler-kuraklık arasındaki ilişkiler de araştırılmalıdır.

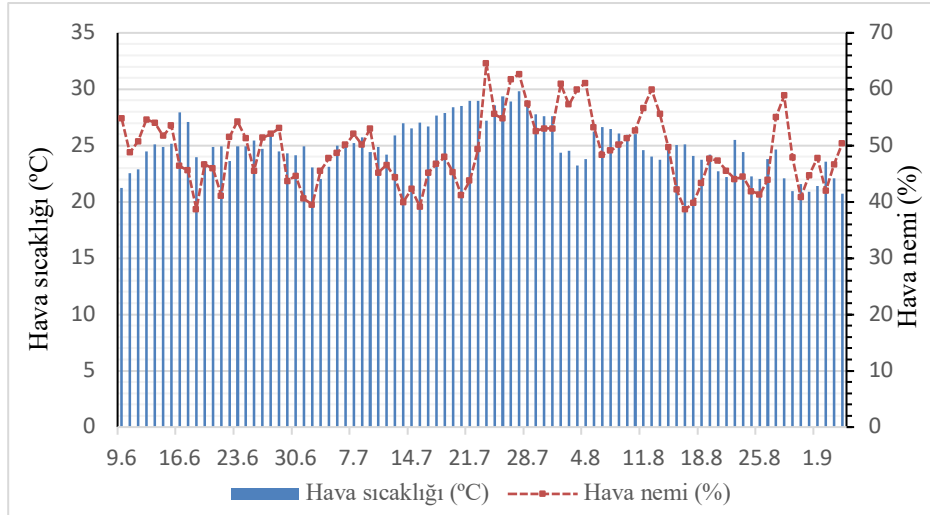
Bu çalışmada OHxF 333 anacı üzerine aşılı Deveci, Ankara ve Margarita armut çeşitlerinin farklı su stresi seviyelerine tepkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Deneme alanı ve bitkisel materyal

Bu çalışma Meyvecilik Araştırma Enstitüsü (Eğirdir, Isparta) deneme alanında bulunan yarı açık (ısıtmasız) seralarda 2017 yılında yürütülmüştür. Denemede, OHxF 333 anacına aşılı 1 yaşlı Deveci (*Pyrus Comminus* L. "Deveci"), Ankara (*Pyrus comminus* L. "Ankara") ve Margarita (*Pyrus comminus* L. "Margarita") çeşitleri kullanılmıştır. Ankara ve Deveci armut çeşitlerinin kullanılmasının sebebi; Türkiye'de armut yetiştiriciliğinde yüksek oranda kullanılmasıdır (Özaydın ve Özçelik, 2014; Sakaldaş ve Gündoğdu, 2016). Margarita ise bu çeşitlere göre yeni ve armut yetiştiriciliğinde ümitvar bir çeşit olduğu için seçilmiştir.

Ağaçlar Nisan ayı başında saksılara dikilmiştir. Deneme başlamadan önce dikim için benzer gelişme gücüne sahip ağaçların seçilmesine dikkat edilmiştir. Deneme konularının haricinde, saksı harcının tarla kapasitesini belirlemek için, içinde saksı harcı olan 5 adet bitkisiz saksı hazırlanmıştır. Saksıların tümü, yağmurun etkisinden korunmak için üstü şeffaf plastik ile kaplı, yan kenarları açık olan yarı açık plastik sera içerisine konmuştur. Yarı açık sera içerisinde deneme alanına ait hava sıcaklığı ve nem değerlerini kaydetmek için Hobo cihazı kullanılmıştır. Deneme süresince kaydedilen hava sıcaklığı ve nem değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü alana ait hava sıcaklığı ve hava nemi değerleri.

2.2. Denemede kullanılan sulama suyu ve saksı harcı

Denemede kullanılan saksı harcı 1:1:0.5 oranlarında torf:tınlı toprak:hayvan gübresinin karışımından oluşmuştur. Karışım, ağırlıkları bilinen 18 litrelik saksılara eşit miktarlarda konulmuş ve 1 yaşlı armut ağaçlarının dikimi yapılmıştır. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü arazisi içinde bulunan sulama kuyusundan sağlanan su ile sulama yapılmıştır. Sulama suyu, ABD Tuzluluk Laboratuvarı Grafik Sistemine göre C_2S_1 sınıfında (tuzluluk: 0.310 dS/m, SAR:1.04) (USSL 1954) olup sulama için elverişlidir.

2.3. Deneme konuları, sulama suyu ve bitki su tüketiminin belirlenmesi

Deneme başlamadan önce, her bir saksıya uygulanacak sulama suyu miktarını belirlemek için saksı içindeki harç karışımlarına ait tarla kapasitesi değeri belirlenmiştir. Bunun için deneme kurulmadan önce içine dikim yapılmayan ve harç bulunan 5 adet saksıya yavaş yavaş su eklenmiş, bu işlem sızma olana kadar devam etmiştir. Sızma işlemi sona erdikten sonra saksılara yavaş yavaş su ekleme işi birkaç kez daha tekrarlanmıştır. Daha sonra alüminyum folyo ile buharlaşmayı önlemek için saksıların üzeri örtülmüştür. Bu işlemden 48 saat sonra saksıların ortalaması alınarak tarla kapasitesi değeri belirlenmiştir. Bu değere saksı ağırlıkları ve her bir çeşide ait fidanların dikim sırasındaki ağırlıkları eklenerek, bulunan değer her bir saksıya ait tarla kapasitesi olarak kaydedilmiştir.

Denemede sulama aralığı 4 gün olarak belirlenmiş, her sulamada her saksı tarla kapasitesine getirilene kadar sulama suyu uygulanmıştır. Deneme 3 Temmuz 2017 tarihinde başlamış, dikimden deneme başlangıç tarihine kadar her saksıdaki ağaçlar tarla kapasitesine getirilene kadar sulama yapılmıştır. Stres uygulamalarına 11 Eylül 2017 tarihinde son verilmiş, stres uygulamaları 70 gün sürmüştür.

Denemede her bir çeşit için 3 farklı sulama konusu yer almıştır. Konular; D_0 : her bir sulamada saksı harcında eksilen nemin saksı tarla kapasitesine gelene kadar sulanması, D_1 : 1. D_0 konusunda saksılara uygulanan su miktarının %50'sinin verilmesi, D_2 : D_0 konusunda saksılara uygulanan su miktarının %25'inin verilmesi şeklinde oluşturulmuştur. D_0 konusundaki saksılar her sulama öncesi tartılmış, eksilen su 2 l hacimli bir mezür (50 ml hassas) yardımıyla saksılara verilmiş, D_0 konusundaki her bir saksıya ait mevcut nem miktarı tarla kapasitesine getirilene kadar sulama yapılmıştır. D_0 konusunda yer alan saksılara uygulanan su miktarlarının ortalaması alınmış, diğer konulara uygulanan su miktarları için bu ortalama değerler dikkate alınmıştır. Her bir saksının altında bulunan tabağa su sızması durumunda bu su tekrar saksı içerisine eklenmiştir.

Her bir konuya ait toplam sulama suyu miktarının belirlenmesi için her sulamada uygulanan su miktarları toplanmış ve l/bitki cinsinden hesaplanmıştır. Su stresi uygulamalarının başladığı 3 Temmuz tarihine kadar tüm konularda yer alan saksılardaki eksik nem tarla kapasitesine gelene kadar su uygulanmıştır. Uygulanan bu miktarlar bitki su tüketimi hesaplamalarında dikkate alınmıştır.

Su stresi uygulamalarının başladıktan sonra 10 günlük dönemler halinde hesaplanan bitki su tüketimi için Eşitlik (1) kullanılmıştır (Pouyafard, 2013).

$$ET_{10\text{gün}} = T_1 + I - T_2 \quad (1)$$

Eşitlikte;

$$\begin{aligned} ET_{10\text{gün}} &= 10 \text{ günlük bitki su tüketimi (gr),} \\ T_1 &= \text{Bir önceki tartım değeri (gr),} \\ I &= \text{İki ölçüm arasında sulama ile uygulanan su miktarı (gr),} \\ T_2 &= \text{Son ölçümdeki tartım değeri (gr)} \end{aligned}$$

Hesaplanan bitki su tüketimi değerleri ağırlık cinsinden bulunmuş, sonrasında hacme çevrilerek l/bitki cinsinden verilmiştir.

2.4. Vejetatif Ölçümler

Farklı su stresi düzeylerinin ağaçların gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla tüm vejetatif ölçümler her tekerrürde seçilen 1 adet fidanda yapılmıştır.

Bitki boyu: Her ağaç için aşı noktasından fidanın en üst noktasına kadar olan mesafe şerit metre ile ölçülmüştür. Ağaçların gelişim dönemi süresince 4 Temmuz, 20 Temmuz, 3 Ağustos ve 11 Eylül olmak üzere 4 defa ölçüm yapılmıştır.

Bitki ve kök ağırlıkları: Deneme sonunda, ölçüm yapılacak ağaçlar söküldükten ve kök sistemlerindeki topraklar temizlendikten sonra 0.1 g hassasiyetli terazide ağırlıkları tartılarak bitki ağırlığı değerleri belirlenmiştir. Daha sonra kök boğazının hemen üzerinden kökler kesilmiş ve tartım yapılarak kök ağırlıkları belirlenmiştir.

Sürgün uzunluğu: Stres konularının uygulanmaya başladığı tarihten itibaren 4 Temmuz, 3 Ağustos ve 11 Eylül tarihlerinde olmak üzere deneme süresince 3 defa ölçüm yapılmıştır. Ölçümler için, her tekerrürden bir fidan seçilmiş, fidanda tüm sürgünlerin gövdeye bağlandığı yerden en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülmüştür. Ölçümler şerit metre ile cm cinsinden yapılmıştır.

Sürgün çapı: Stres konularının uygulanmaya başladığı tarihten itibaren 4 Temmuz, 3 Ağustos ve 11 Eylül tarihlerinde olmak üzere deneme süresince 3 defa ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerde sürgün uzunluğu ölçümü için seçilen fidanlar kullanılmış, sürgün çapı ölçümü için sürgünlerin gövdeye bağlandığı yerden itibaren 5. cm'de ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde dijital kumpas kullanılmış, mm cinsinden ölçümler gerçekleştirilmiştir.

2.5. Deneme deseni ve istatistiksel analiz

Deneme Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Desenine göre düzenlenmiştir. Denemede her konuda 3 tekerrür, her tekerrürde ise 3'er adet fidan olacak şekilde planlama yapılmıştır.

Denemeden elde edilen veriler JUMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

Metin içerisinde çeşit/anaç kombinasyonlarından bahsedilirken; Deveci/OHxF 333 çeşit/anaç kombinasyonu "Deveci", Ankara/OHxF 333 çeşit/anaç kombinasyonu "Ankara" ve Margarita/OHxF 333 çeşit/anaç kombinasyonu ise "Margarita" olarak isimleri kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki su tüketimi

Her bir çeşit için konulara ait bitki su tüketimi değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. En yüksek su tüketimi Deveci çeşidinden (46.9 l) elde edilirken, Ankara ve Margarita çeşitlerine ait değerler birbirine yakın olmuştur (sırasıyla 42.4 l ve 42.0 l). Çeşitlerin gelişim gücünün ve vejetatif gelişimlerinin farklı olması su tüketimi değerlerini etkilemiştir (Küçükyumuk ve ark., 2015a). Uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça ağaçların su tüketimi değerleri tüm çeşitlerde azalmıştır. Armutta yapılan çalışmalarda

da uygulanan sulama suyu miktarına göre bitki su tüketimi azalmıştır (Kang ve ark., 2002; Gençoğlan ve Gençoğlan, 2018).

Çizelge 1. Konulara ait bitki su tüketimi değerleri (l/ağaç)

Çeşitler	Uygulamalar		
	D ₀	D ₁	D ₂
Deveci	46.9	30.5	23.2
Ankara	42.4	27.3	20.3
Margarita	42.0	26.9	21.0

3.2. Bitki boyu

Çeşitlerin bitki boyu gelişimleri farklı olmuştur (Çizelge 2). Çeşitler kendi içerisinde uygulamaların etkisi dikkate alınarak incelendiğinde, su stresi uygulamalarının istatistiksel olarak % 1 (Deveci ve Ankara çeşitleri) ve % 5 düzeyinde (Margarita çeşidi) önemli olduğu görülmüştür. Her bir çeşit için istatistiksel olarak 2 farklı grup olmuştur. Deveci ve Margarita çeşitlerinde D₁ (% 50 su kısıtı) konusunda yer alan fidanların boyları kontrol konusundaki fidanlarla aynı grupta yer almıştır. Ankara çeşidinde ise % 50 (D₁) ve % 75 (D₂) su kısıtı konularının bitki boyu üzerindeki etkileri aynı olmuştur. Konular kendi arasında değerlendirildiğinde, aynı konularda yer alan çeşitlerde ise sadece % 75 su kısıtısının yapıldığı konuda (D₂) istatistiksel olarak farklılık olmuş, diğer uygulamalar için çeşitler arasında fark oluşmamıştır. En düşük bitki boyu değeri 110.8 cm ile D₂ konusunda Deveci çeşidinden elde edilmiştir. Ankara ve Margarita çeşitleri aynı grupta yer almıştır.

Dikim sırasında tüm fidanlarda eşit uzunlukta tepe kesimi yapıldığı için deneme başlangıç boyları birbirine yakındır. Bundan dolayı uygulamaların bitki boyuna etkileri net görülebilmştir. Bitki boyundaki en yüksek artış değerleri, su kısıtı olmayan konular arasında Deveci ve Ankara çeşitlerinden (% 25,7 ve % 23,5) elde edilmiştir. % 75 su kısıtı uygulanan (D₂) konular arasında en düşük bitki boyu artış değerleri % 5,4 ve % 5,7 ile sırasıyla Margarita ve Ankara çeşitlerinden elde edilmiştir. Genç meyve ağaçlarında yapılan su stresi çalışmalarında su kısıtının bitki boyunu azalttığı bildirilmiştir (Kaya, 2012; Reddy ve ark., 2004; Gür ve Şan, 2017).

Çizelge 2. Armut çeşitlerine ait bitki boyları

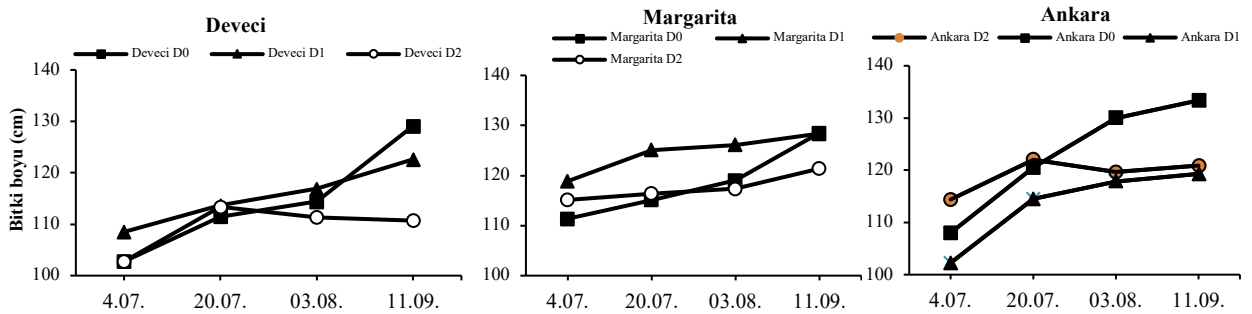
Çeşitler	Bitki boyu (cm)		
	D ₀	D ₁	D ₂
Deveci	129.1 A**öd	122.6 Aöd	110.8 Bb*
Ankara	133.4 A**	109.3 B	120.9 Ba
Margarita	128.5 A*	128.4 A	121.4 Ba

Büyük harfler uygulamalar arası farklılıkları, küçük harfler ise çeşitler arası farklılıkları gösterir.

**Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.01).

*Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05).

öd önemli değil.



Şekil 2. Bitki boyunun dönemsel değişimi ve artış oranları (kutucuklarda gösterilen).

3.3. Bitki Ağırlıkları

Su stresi uygulamalarının bitki ağırlığı değerlerine etkisini net olarak belirleyebilmek için deneme kurulma aşamasında tüm fidanlar aynı noktadan tepe kesimi yapılarak tartılmış, ağırlık değerleri birbirine yakın olan fidanlar seçilmiştir (Şekil 3). Çeşitler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, her uygulama istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır (Çizelge 3).

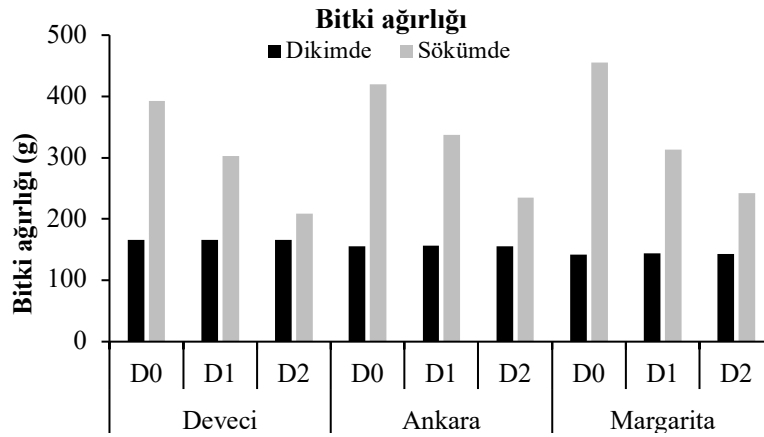
Uygulamalar dikkate alındığında, Ankara çeşidi her iki su stresi konusunda da ilk grupta yer almış, Deveci çeşidi her iki su stresi uygulamasında da 2. grupta yer almıştır. Artış oranlarına göre, tüm konularda en düşük değerler Deveci çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 3. Bitki ağırlığı ölçüm sonuçları ve artış oranları

Çeşitler	Bitki ağırlığı (g)		
	D ₀	D ₁	D ₂
Deveci	392.5 A**öd	302.5 Bb*	208.8 Cb**
	Artış oranı (%)	136.1	82.2
Ankara	420.0 A**	337.5 Ba	235.0 Ca
	Artış oranı (%)	169.9	115.4
Margarita	455.0 A**	313.8 Bb	242.5 Ca
	Artış oranı (%)	220.4	118.2

Büyük harfler uygulamalar arası farklılıkları, küçük harfler ise çeşitler arası farklılıkları gösterir.

**Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.01). öd önemli değil.



Şekil 3. Dikimde ve sökümde bitki ağırlıkları.

3.4. Kök Ağırlıkları

Su stresi uygulamalarının kök ağırlığı değerlerine etkisini net olarak belirleyebilmek için deneme kurulma aşamasında dikimden önce tüm fidanlarda eşit oranda kök budaması yapılmıştır. Çeşitler kendi arasında uygulamalar dikkate alınarak değerlendirildiğinde, kök ağırlığı değerleri üzerinde su kısıtı uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). % 50 su kısıtının (D₂) Deveci ve Ankara çeşitlerinde kök gelişimini azaltıcı olumsuz bir etki yapmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Su stresi uygulanmayan konular ile % 50 su kısıtı konuları bu çeşitlerde istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Margarita çeşidinde ise % 50 ve % 75 su kısıtı konuları (D₂ ve D₃) istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Her bir uygulama kendi arasında çeşitler dikkate alınarak değerlendirildiğinde ise, her iki su kısıtı uygulamasında (D₁ ve D₂) Ankara çeşidi en yüksek kök gelişimi gösteren çeşit olmuştur. OHFx333 anacı üzerine aşılı Deveci ve Ankara çeşitlerinin erken yaşlarda bile orta derecede şiddetli su stresi durumunda (% 50 su kısıtı-D₂ konusu) kök ağırlıklarını artırma özelliklerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç, arazi koşullarında bu çeşide ait ağaçların etkili kök bölgelerinde suyun azalması durumunda kök gelişimini artırarak daha geniş bir alanda suya ulaşabileceğini gösterir.

Çizelge 4. Kök ağırlığı ölçüm sonuçları

Çeşitler	Kök ağırlığı (g)		
	D ₀	D ₁	D ₂
Deveci	37.5 A**öd	40.0 Aab*	12.5 Bb*
Ankara	45.0 A*	52.5 Aa	22.5 Ba
Margarita	52.5 A**	27.5 Bb	17.5 Bab

Büyük harfler uygulamalar arası farklılıkları, küçük harfler ise çeşitler arası farklılıkları gösterir.

**Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.01).

*Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05).

öd önemli değil.

Farklı oranlarda uygulanan su stresi uygulamaları çeşitlere göre değişen oranlarda olsa da bitki ve kök ağırlığını etkilemiştir. Kurak koşulların olduğu ilk dönemlerde, bitki daha fazla suya ulaşabilmek için kök gelişimini tetikler (Öztürk, 2015). Bu durum Deveci ve Ankara çeşitlerinde belirlenmiş, % 50 su kısıtında bu çeşitlere ait kökler suyu bulmak amacıyla kontrol konusuna göre daha fazla gelişim göstermişlerdir. Buna karşın, kurak koşulların bitkide hasara yol açabilecek kadar şiddetli olması durumunda kök gelişimi yavaşlar veya durur (Farooq ve ark., 2009; Kamiloğlu ve ark., 2014, Öztürk, 2015.) Su stresi vejetatif gelişim üzerinde de olumsuz etkiye sahiptir, hücre büyümesi ve bölünmesi üzerinde olumsuz etki oluşturarak vejetatif gelişmeyi (bitki boyu, kök gelişimi vb.) engeller (Robinson ve Barrit, 1990; Kaynaş ve ark., 1997; Eriş ve ark., 1998; Özyurt, 2011).

3.5. Sürgün Uzunluğu ve Çapı

Su stresi uygulamalarının sürgün uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş (p<0.01 ve p<0.05), sürgün uzunluğu su stresi uygulamalarından olumsuz etkilenmiştir, kısıt miktarı arttıkça sürgün gelişimi azalmıştır (Çizelge 5). Sürgün uzunluğu değerlerine göre çeşitler kendi içerisinde uygulamalar dikkate alınarak değerlendirildiğinde Margarita çeşidinde % 50 ve % 25 su kısıtının aynı etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Her bir uygulama kendi arasında çeşitler dikkate alınarak değerlendirildiğinde, su stresi uygulanmayan konulardan (D₀) her üç çeşit için birbirine yakın sürgün gelişimi değerleri elde edilmiştir. D₀ ve D₁ konularında çeşitler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı % 75 su kısıtının uygulandığı konuda ise (D₂) Deveci ve Ankara çeşitlerine ait sürgün uzunluğu değerlerinin aynı grupta yer aldığı görülmüştür.

Su stresi uygulamalarının başladığı tarihten itibaren 3 farklı tarihte (4 Temmuz, 3 Ağustos ve 11 Eylül) sürgün uzunlukları ölçülmüş, dönem süresince yapılan ölçümler ve artış oranları Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre en yüksek artış oranı su stresi uygulanmayan konularda % 59.9 ile Ankara çeşidinden elde edilmiştir. Tüm konularda en yüksek sürgün uzunluğu değerleri Ankara çeşidinden elde edilmiştir. Su kısıtı miktarı arttıkça sürgün gelişimi azalmıştır. En düşük artış oranları D₂ konusunda Deveci ve Margarita çeşitlerinde belirlenmiştir (sırasıyla % 4,8 ve % 4,5). Dönem boyunca yapılan ölçümler incelendiğinde D₂ konusunda adı geçen çeşitlerde sürgün gelişiminin daha durağan olduğu görülmüştür. Sürgün uzunluğu değerleri, su stresi uygulanmaya başladıktan 30 gün sonra (4 Ağustos) daha etkili olmuş, D₁ ve D₂ konularındaki ağaçlarda sürgün gelişimi yavaşlamıştır. Bu sonuç, yetişme ortamında elverişli su miktarının azalmasıyla da ilgilidir (Küçükyumuk ve ark., 2015b).

Çizelge 5. Denemeden elde edilen sürgün uzunluğu değerleri

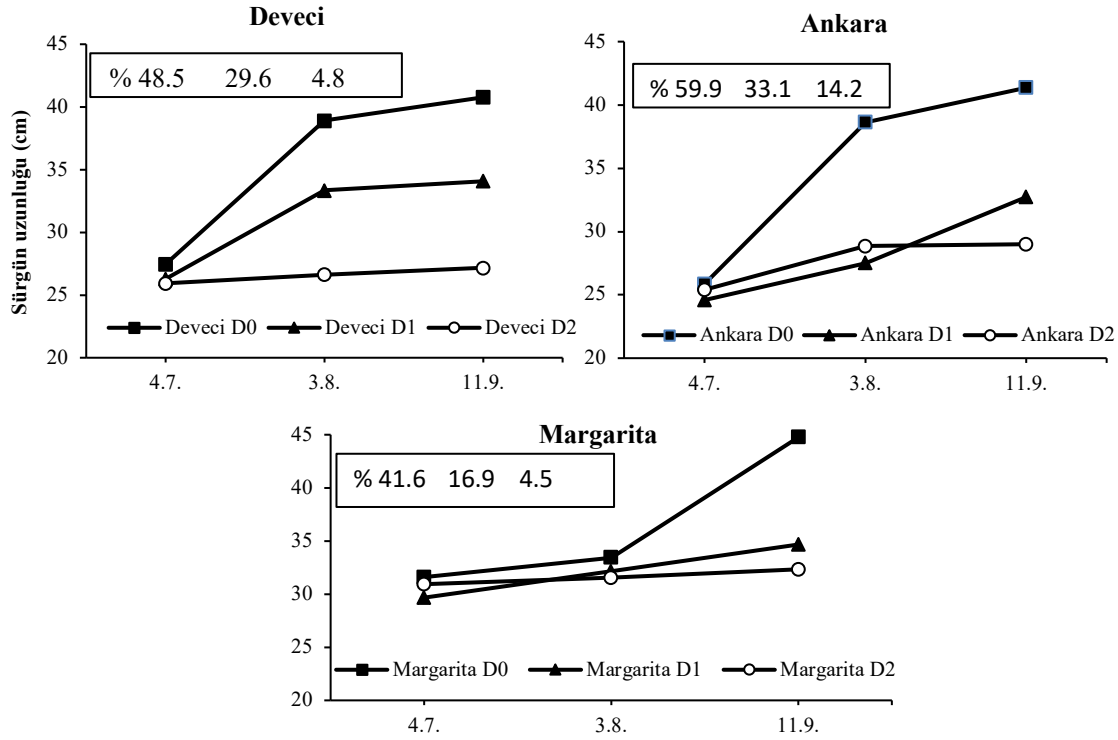
Çeşitler	Sürgün uzunluğu (cm)		
	D ₀	D ₁	D ₂
Deveci	41.9 A**öd	34.0 ABöd	27.2 Bb*
Ankara	41.4 A*	32.4 AB	28.9 Bb
Margarita	44.8 A**	34.8 B	32.7 Ba

Büyük harfler uygulamalar arası farklılıkları, küçük harfler ise çeşitler arası farklılıkları gösterir.

**Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.01).

*Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05).

öd önemli değil.



Şekil 4. Sürgün uzunluğunun dönemsel değişimi ve artış oranları (kutucuklarda gösterilen).

Su stresi uygulamalarının sürgün çapı gelişimine etkisi sürgün uzunluğuna benzer olmuş, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$). Çeşitlere kendi içerisinde uygulamaların etkisi dikkate alındığında, her bir farklı su stres düzeyinin istatistiksel olarak etkisine göre farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir. Bu sonuç, etkili kök bölgesinde toprak nemi seviyesinde azalma olduğu durumlarda, su eksikliğinin sürgün çapı üzerinde etkili olduğunu gösterir. Her bir uygulama için çeşitler değerlendirildiğinde, Margarita çeşidinin su stresi uygulamalarında en yüksek değerleri verdiği belirlenmiştir.

Sürgün çapı artış oranları su stresi olmayan konularda birbirine yakın değerler göstermiştir. % 50 su kısıtı uygulanan konularda sürgün çapı su stresi uygulamalarından 30 gün sonra daha durağan bir gelişme göstermiştir. Tüm çeşitler için D₂ stres uygulamasında yer alan ağaçlara ait sürgün çapı değerleri azalma göstermiştir. Bu değer Deveci ve Ankara çeşitlerinde en fazla olmuştur (sırasıyla % -9.6 ve % -9.3). Sharma ve Sharma (2008) ve Bolat ve ark. (2014) armutta su stresinin sürgün çapında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 6. Denemeden elde edilen sürgün çapı değerleri

Çeşitler	Sürgün çapı (mm)		
	D ₀	D ₁	D ₂
Deveci	6.54 A**öd	4.73 Bb*	3.97 Cb**
Ankara	6.84 A**	5.35 Bab	4.34 Cb
Margarita	7.04 A**	5.93 Ba	4.84 Ca

Büyük harfler uygulamalar arası farklılıkları, küçük harfler ise çeşitler arası farklılıkları gösterir.

**Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir ($p < 0.01$).

*Aynı sütunda ve aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir ($p < 0.05$).

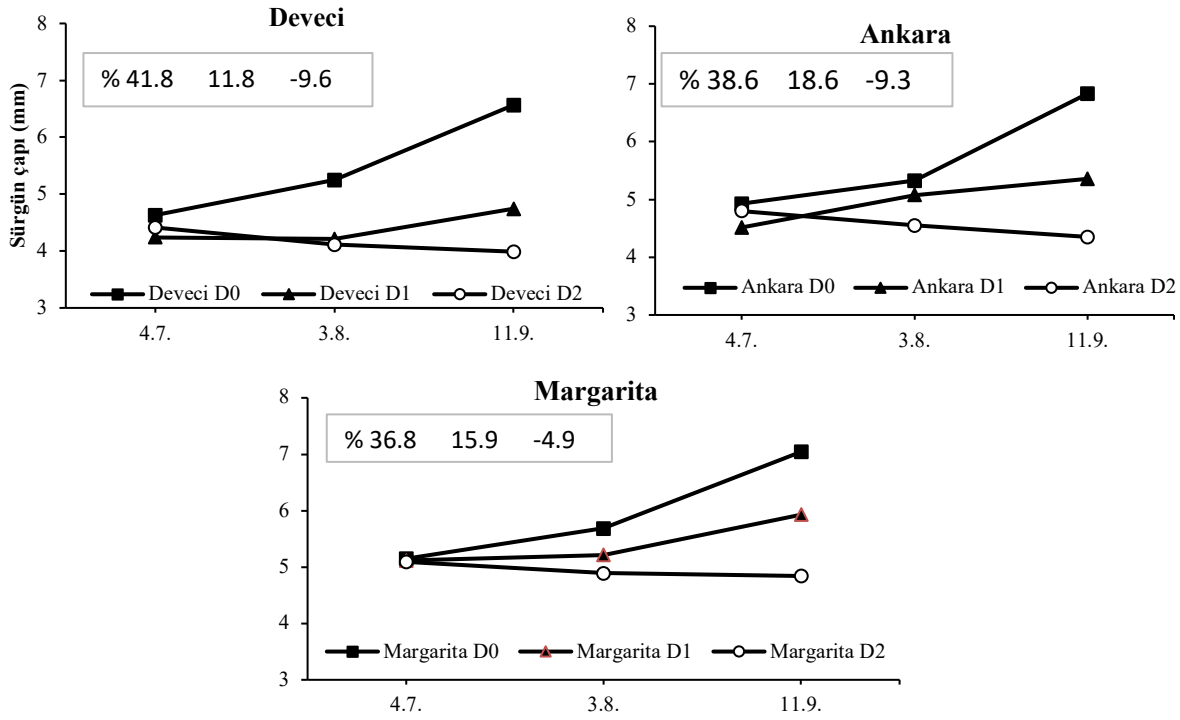
öd önemli değil.

Sivritepe ve ark. (2008), Correa-Tedesco ve ark. (2010) ve Bolat ve ark. (2014) su stresi uygulamalarının meyve ağaçlarında sürgün gelişimini azalttığını bildirmiştir.

Bitkinin yetiştirme dönemi boyunca, etkili kök bölgesi olarak adlandırılan bölgede bitki tarafından alınabilen elverişli nem miktarının azaldığı durumlarda köklerin su alımı azalır. Su stresi sonunda bitki hücrelerinde hücre su potansiyelinin azalması, turgor basıncının azalması vb. birtakım olaylar meydana

gelir. Bu olayların sonucu olarak bitkilerde büyüme hızı yavaşlar ve vejetatif gelişim olumsuz etkilenir (Kocaçalışkan 2005).

Armutun da içinde bulunduğu ılıman iklim meyve türleri dikim yılından itibaren yoğun vejetatif gelişim gösterirler. Bu nedenle bu çalışmada vejetatif gelişim parametreleri dikkate alınmıştır. Etkili kök bölgesinde toprak neminin azalmasıyla birlikte bitki gelişimlerinde azalmalar gözlenmiştir. Farklı oranlarda yapılan su stresi uygulamaları sadece bir parametreyi değil genç meyve ağaçlarının tüm vejetatif gelişiminde etkili olmuştur. Buradan çıkacak sonuç; su stresi tek bir organı ya da parametreyi değil, ağacın tamamını etkilemiştir. Yani suyun bitkiye girdiği köklerden itibaren suyun ulaştığı en uç noktasına kadar su stresi etkili olmuştur.



Şekil 5. Sürgün çapının dönemsel değişimi ve artış oranları (kutucuklarda gösterilen).

Bu tip çalışmalarda amaç; su stresinin etkilerini belirlemek, anaç ve çeşitler arasında en az etkilenen kombinasyonu tespit etmek, bunları armut yetiştiriciliği yapılan bölgelerde özellikle yeni dikim yapılan alanlarda su kaynaklarının durumuyla ilişkilendirmek ve nihai olarak üreticilere tavsiye etmektir. Bunlara ek olarak meyve ağaçlarının sadece vejetatif değil ürün verdiği dönemlerin yani ileriki dönemleri için de bu tip çalışmaların yapılması muhakkak önem taşımaktadır.

4. Sonuç

Armut yetiştiriciliğine olan talebin artması nedeniyle farklı gelişim özelliklerine sahip anaçların yanı sıra yeni çeşitler de üreticiler tarafından kullanılmaya başlanılmıştır. Meyve yetiştiriciliğinde anaç-su ilişkilerinin iyi irdelenmesi, hali hazırda elverişli su kaynakları bakımından sınırlı bir miktara sahip olan ülkemiz tarımsal üretimi için büyük önem taşımaktadır. Armut yetiştiriciliği yapılan bölgelerde kullanılan anaçın yanında çeşitlerin özelliklerinin de yani çeşit/anaç kombinasyonunun suya karşı tepkilerinin bilinmesi su kaynakları kullanımının planlanması ve verimli kullanılması açısından önemlidir. OHFx333 anaç üzerine aşılı Deveci, Ankara ve Margarita çeşitlerinin bitki su tüketimi ve vejetatif gelişimi üzerine su stresinin etkilerinin incelendiği bu çalışmada; anaç aynı olsa dahi çeşitlerin su stresine karşı gösterdikleri tepkilerin farklı olduğu belirlenmiştir. Su stresi uygulamalarının yoğunluğuna bağlı olarak denemede ölçülen tüm parametreler olumsuz etkilenmişlerdir. Vejetatif ölçüm sonuçlarına göre OHFx333 anaçına aşılı Margarita çeşidinin su stresinden en az etkilenen çeşit olduğu belirlenmiştir. Su stresine karşı göstermiş oldukları dayanıklılık bakımından OHFx333 anaç üzerine aşılı armut çeşitlerinin sıralaması Margarita, Ankara, Deveci şeklinde olmuştur. Çalışma sonucuna göre

su kısıtı olan bölgelerde sözü edilen çeşitlerden OHFx333 anacı üzerine aşılı Margarita çeşidi armut üreticilerine tavsiye edilebilir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar armut ağaçlarının ilk gelişim yıllarına ait olduğundan, benzer çalışmaların ekonomik verim çağındaki aynı çeşit/anaç kombinasyonlarında da tekrarlanması yerinde olacaktır.

Kaynakça

- Bolat, İ., Dikilitaş, M., Ercişli, S., İkinci, A., & Tonkaz, T. (2014). The effects of water stress on some morphological, physiological and biochemical characteristics and bud succes on apple and quince rootstocks. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-8. doi: doi.org/10.1155/2014/769732
- Correa-Tedesco, G., Rousseaux, C. M., & Searles, S. P. (2010). Plant growth and yields responses in olive (*Olea Europaea*) to different irrigation levels in an arid of Argentina. *Agricultural Water Management*, 97, 1829-1837.
- Coşkun, Z. (2008). *Basınçlı sulama yöntemleri ve su tasarrufu*. Bildiri Sulama-Drenaj Konferansında sunuldu, Adana, Türkiye.
- Eriş, A., Sivritepe, N., & Sivritepe, H. Ö. (1998). *Some morphological and physiological responses of grapes to water stress*. Paper presented at the IV. Viticulture Symposium, Yalova-Turkey.
- Eriş, A. (2007). *Physiology of Horticultural Crops*. Uludağ University Agriculture Faculty Lecture Notes, Bursa.
- FAO, (2011). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW): Managing Systems at Risk*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London.
- FAO, (2020). Food and Agricultural Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Date of access: 08.05.2020.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., & Basra, M. A. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 185–212. doi: 10.1051/agro:2008021.
- Gençoğlan, C., & Gençoğlan, S. (2018). Comice Armut (*Pyrus Communis* L.) Çeşidinin Bitki Su Stres İndeksi (CWSI)- Verim İlişkisinin Belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3), 275-281. DOI: 10.29136/mediterranean.457305
- Gür, İ., & Şan, B. (2017). Su Stresinin Armut Yetiştiriciliğinde Kullanılan Anaçlarda Morfolojik Değişimler Üzerine Etkileri. *Meyve Bilimi*, 4(1), 17-22.
- Hepaksoy, S. (2019): Rootstock Using in Fruit Growing: Pear Rootstocks. – *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 12 (2): 69-74. E-ISSN: 2146-0132.
- Kamiloğlu, Ö., Sivritepe, N., Önder, S., & Dağhan, H. (2014). Effects of water stress on plant growth and physiological characteristics of some grape varieties. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(9), 2155-2163.
- Kang, S., Hu, X., Du, T., Zhang, J., & Jerie, P. (2002). Transpiration Coefficient and Ratio of Transpiration to Evapotranspiration of Pear Tree (*Pyrus communis* L.) Under Alternative Partial Root-Zone Drying Conditions. *Hydrol Process*, 17(6), 1165–1176.
- Kaya, Ü. (2012). Ayvalık ve Gemlik ve zeytin fidanlarında farklı sulama düzeylerinin bazı büyüme parametreleri üzerine etkisi. *Zeytin Bilimi*, 3(1), 35-42.
- Kaynaş, N., Kaynaş, K., & Burak, M. (1997). *Effects of drought on morphological changes of some apple cultivars*. Paper presented at the Symposium on Pome Fruits, Yalova-Turkey.
- Kocaçalışkan, İ. (2005). *Bitki Fizyolojisi*. 5. Basım, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Küçükyumuk, C., Yıldız, H., Sarısu, H. C., Kaçal, E., & Koçal, H. (2015a): Response of sweet cherry grafted on different rootstocks to water stress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(9a), 3014-3024.
- Küçükyumuk, C., Sarısu, H. C., Yıldız, H., Kaçal, E., & Koçal, H. (2015b). Farklı anaçlar üzerine aşılı 0900 ziraat kiraz çeşidinde su stresinin bazı vejetatif gelişim parametrelerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 180-192.

- Önder, D., & Önder, S. (2007). *İklim değişikliğinin ülkemiz su kaynaklarına ve tarımsal kullanıma etkileri*. Bildiri I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi'nde sunuldu – TİKDEK 2007, İTÜ, İstanbul.
- Özaydın, A. G., & Özçelik, S. (2014). Effect of oven drying on some physiochemical properties of Ankara pear. *Academic Food Journal*, 12(4), 17-26.
- Öztürk, N. Z. (2015). Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5), 307-315.
- Özyurt, K. (2011). *Selection of mahaleb (Prunus mahaleb L.) roostocks which were resistance to drought*. PhD. thesis, Gazi Osman Paşa University Natural Science Institute, Tokat, Turkey.
- Pouyafard, N. (2013). *Kıyı Ege koşullarında yetiştirilen Ayvalık zeytin fidanlarında su stresine bağlı bazı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Reddy, R. A., Chaitanya, K. V., & Viveka, M. (2004). Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, 161, 1189–1202. doi: 10.1016/j.jplph.2004.01.013.
- Robinson, T., & Barrit, B. H. (1990). Endogenous abscisic acid concentrations, vegetative growth relations of apple seedlings following PEG-induced water stress. *Journal American Horticultural Science*, 115, 991-999.
- Sakaldaş, M., & Gündoğdu, M. A. (2016). The effects of preharvest 1- methylcyclopropene (harvista) applications on fruit drop and maturity of 'Deveci' pear cultivar. *Fruit Science, 1. Special Edition*, 105-111.
- Sivritepe, N., Ertürk, Ü., Yerlikaya, C., Türkan, I., Bor, M., & Özdemir, F. (2008). Response of the cherry rootstock to water stress induced *in vitro*. *Biologia Plantarum*, 52(3), 573-576.
- U.S. Salinity Laboratory Staff (1954): *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. – Agricultural Handbook No. 60., California, USA .