

BODUR ANAÇLI ELMA BAHÇELERİNDE MALÇ KULLANIMININ SU TÜKETİMİ, VERİM VE BAZI PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİ

Cenk KÜÇÜKYUMUK^{1*} Halit YILDIZ¹ Yasemin S. KUKUL KURTTAŞ²
Zekeriya AY³ Hamza ŞENYURT¹

¹Meyvecilik Araştırma İstasyonu, Isparta

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, İzmir

³Ahiler Kalkınma Ajansı, Nevşehir

Alınış Tarihi: 25.06.2012 Kabul Tarihi: 24.05.2013

Özet

Bu çalışma, tam bodur anaç (M9) üzerine aşılı Braeburn elma çeşidinde farklı malç materyallerinin bitki su tüketimi, verim, meyve kalitesi, vejetatif gelişim, yabancı ot kontrolü ve toprak sıcaklığına etkilerini belirlemek amacıyla Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu'nda 2010-2011 yıllarında yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurulan denemede 2 farklı malç materyali (BKÖ ve SP) ve kontrol (K) olmak üzere 3 farklı konu yer almıştır. Sulama suyu tüm konulara 7 günlük aralıklarla damla sulama sistemi ile uygulanmıştır. Her sulamada 0-60 cm toprak derinliğinde eksik nemi tarla kapasitesine getirmek için gerekli miktar kadar sulama suyu uygulanmıştır. Malç uygulanan konularda kontrol konusuna göre sulama suyundan büyük oranda (% 22-28) tasarruf sağlanmıştır. Verim bakımından sadece ikinci yıl kontrol ve malç konuları arasında % 5 düzeyinde farklılık bulunmuştur. Pazarlama için önemli bir kriter olan elmanın kırmızı renk yoğunluğu yönünden ise beyaz kumaş örtü ile her iki yılda da en yüksek değerler elde edilmiştir. Her iki malç materyalinin de vejetatif gelişimi olumlu etkilediği ve yabancı ot gelişimi kontrolünde çok etkili oldukları belirlenmiştir. Toprak sıcaklığı beyaz kumaş örtü kullanılan konuda kontrol konusuna göre 1-2 °C daha düşük, siyah plastik örtü kullanılan konuya göre ise 3-4°C daha düşük saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Braeburn, Malç, Su tasarrufu, Meyve kalitesi.

*Sorumlu Yazar: cenkkucukyumuk@hotmail.com

THE EFFECT OF MULCHING ON WATER CONSUMPTION, YIELD AND SOME PARAMETERS IN APPLE ORCHARDS GRAFTED ONTO DWARF ROOTSTOCK

Abstract

This study was conducted to determine the effect of different mulch materials on plant water consumption, yield, fruit quality, vegetative growth, and weed control and soil temperature of Braeburn apple variety grafted onto M9 rootstock in Eğirdir Fruit Growing Research Station in 2010-2011. The experimental design was a randomized block design with three replications. Three different treatments were determined as two different mulch materials (white fabric, black plastic covering) and control (without any mulching). Irrigation water was applied by using drip irrigation system in 7 days intervals. Amount of irrigation water to be applied in the each irrigation was determined as water amount needed for raising the soil moisture to the field capacity in 0-60 cm soil depth. As a result, substantial water saving has been provided from both of the mulch materials (%< 22-28) in comparison with the control treatment. The yield results showed statistically significant difference ($p<0.05$) among the treatments only in the second year. The highest red colour density value, which is an important criterion in apple marketing, was obtained from mulching with white fabric for both years. It was determined that mulch applications with these two materials were positive effects on vegetative growth and they were very effective on weed control. Soil temperature measured in the treatment used white fabric was found 1-2°C lower in comparison with control treatment, while it was found 3-4°C lower in comparison with the black plastic covering.

Keywords: Braeburn, Mulch, Water saving, Fruit quality.

1. GİRİŞ

Yıllık 69.492.000 ton olarak gerçekleşen dünya elma üretiminde Türkiye, Çin ve ABD' den sonra 3. sırada yer almaktadır (Anonim 2012a). Isparta ili 549.331 ton üretim ile 1. sıradadır (Anonim 2012b). Elma üretiminin yaygın olarak yapıldığı yerlerde üreticilerin yetiştirime tekniği ile (sulama, gübreleme, yabancı ot mücadelesi vb.) ile ilgili sorunları bulunmaktadır.

Küresel ısınma sonucu ortaya çıkması beklenen iklim değişikliklerinin tarımsal üretime olduğu kadar su kaynakları üzerinde de olumsuz etkilerinin olması beklenmektedir. Yani, suyun, gerek etkin kullanımı, gerekse gelecek nesillere temiz bir şekilde aktarımının sağlanması için planlı ve akılcı

kullanılması gerekir. Bu nedenle, tarımsal üretimde su tasarrufu sağlayan ve aynı zamanda verim ve ürün kalitesini olumsuz etkilemeyen uygulamaların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu uygulamalardan biri olan, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri olmayan, aynı zamanda ağaç gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine olumlu etkileri olan malç kullanımı sık dikimli elma bahçelerinde giderek daha fazla alanda kullanılmaktadır. Malçlama; toprak nemini uzun süre muhafaza etmek, yabancı ot kontrolü sağlamak, bitki gelişimi ve verimini artırmak, toprağın yapısını olumlu etkilemek, topraktaki mikroorganizma faaliyetini artırmak ve erozyonu önlemek gibi amaçlarla toprak üzerinin organik veya sentetik materyallerle örtülmesidir.

Bu çalışmada, M9 anaçlı Braeburn elma bahçesinde farklı malç uygulamalarının (beyaz kumaş örtü, siyah plastik, malçsız uygulama) ağaç gelişimi, verim, meyve kalitesi, toprak nemi muhafazası, yabancı ot yoğunluğu ve toprak sıcaklığına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Deneme alanı toprak ve iklim özellikleri

Deneme, Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü (Eğirdir-Isparta) deneme bahçelerinde iki yıl süreyle (2010-2011 yılları) yürütülmüştür. Deneme alanı, Akdeniz ile İç Anadolu iklim bölgeleri arasında bir geçiş iklimine sahiptir. Deneme alanından üç farklı derinlikten (0-30, 30-60 ve 60-90 cm) toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanına ait toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Tarla kapasitesi (% Pw*)	Solma noktası (% Pw*)	Tuzluluk (ECx10 ⁶)	pH	Organik madde (%)	Bünye sınıfı
0-30	1.45	27.5	12.2	170	8.0	1.55	Killi tın
30-60	1.38	28.8	14.3	135	8.1	2.80	Killi tın
60-90	1.40	28.1	13.8	145	8.0	2.90	Killi tın

*Kuru ağırlık yüzdesi

2.1.2. Denemede kullanılan sulama suyu ve sulama sistemi özellikleri

Denemede kullanılan sulama suyu C₂S₁ sınıfına girmektedir (tuzluluk: 408 ECx10⁶, SAR:1.04). Sulama suyu Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü içerisinde geçen Kovada ana sulama kanalından bir motopomp yardımıyla alındıktan sonra yosun filtre sisteminden geçirilerek 63 mm çapında PE ana boruyla parsellere iletilmiştir.

Damla sulama sisteminin kullanıldığı araştırmada sistemde basıncı sabit tutmak için motopomp çıkışına basınç düzenleyici vana ve sulama suyu miktarını kontrol etmek için sistem denetim birimine sayaç (0.1 l hassasiyetli) yerleştirilmiştir. Konulara uygulanan sulama suyu miktarını denetlemek için her lateral girişine mini vana konulmuştur.

2.1.3. Bitkisel materyal ve malç materyalleri

Denemede, 2000 yılında dikilmiş 3.5x1.5 m sıra arası ve sıra üzeri dikim mesafesine sahip M9 anaçlı Braeburn çeşidi elma ağaçları kullanılmıştır. Araştırmada, beyaz kumaş örtü (BKÖ), siyah plastik (SP) ve malç kullanılmayan kontrol (K) uygulamaları yer almaktadır. Beyaz kumaş örtü olarak yüksek yoğunluklu polietilen (% 100), plastik malç olarak 80 cm genişliğinde ve 0.50 mm kalınlığında siyah plastik örtü kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme deseni

Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan deneme, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde ölçümlerde kullanılan 5 ağaç olacak şekilde planlanmıştır. Deneme parsellerinin her birinde 9 ağaç bulunan iki sıra (toplam 18 ağaç) vardır. Her deneme sırasındaki bir sıra konular arasında etkileşimi engellemek amacıyla denemede dikkate alınmamıştır. Diğer sıranın başından ve sonundan ikişer adet ağaç (3 m) kenar tesiri nedeniyle deneme dışı bırakılmış, tüm ölçümler ortada kalan 5 ağaçta yapılmıştır.

2.2.2. Malç materyallerinin serilmesi

İlk yıl programlı sulamalara başlamadan önce, tüm konularda, ağaçların her iki tarafında 60'ar cm, toplamda 120 cm genişliğindeki bantta bulunan tüm yabancı otlar çapa ile temizlenmiş, sonra damla sulama sistemine ait lateraller serilmiştir. Beyaz kumaş örtü ve siyah plastik malç materyalleri ağaçların her iki yanında da 80 cm genişlikte olacak şekilde serilmiştir. Her iki taraftan, kenarlardan 20 cm'lik kısımlar toprak altına

gömülmüş, sıra üzerlerinde toplamda 120 cm genişliğinde malç olmuştur. Sıra üzerlerine denk gelen kısımları ise toprak yüzeyini tamamen kapatacak şekilde ince demir çubuklarla birleştirilmiştir.

2.2.3. Sulama sisteminin tertibi, toprak nem ölçümleri

Araştırmada her ağaç sırası için kullanılacak lateral sayısı, damlatıcı debisi ve aralığı Yıldırım (2005)'a göre hesaplanmıştır. Buna göre her ağaç sırası için iki lateral kullanılmış, damlatıcı aralığı 50 cm ve damlatıcı debisi 4 l h^{-1} olarak belirlenmiştir. Islatılan alan yüzdesi öğlen saatinde ağaçlar tarafından gölgelenen alanın, bir ağaca ayrılan alana oranı olarak hesaplanmış ve % 32 (0.32) olarak saptanmıştır. Sulama aralığı 7 gün olarak belirlenmiş, her sulamada 0-60 cm toprak derinliğindeki eksik nem tarla kapasitesine getirilene kadar sulama suyu uygulanmıştır. Deneme süresince, elma ağaçlarında tam çiçeklenme dönemi sonunda 0-60 cm toprak derinliğindeki mevcut nem tarla kapasitesine getirilmiş, bu tarihten itibaren programlı sulamalara başlanılmıştır (Köksal vd., 1999). Uygulanacak sulama suyu miktarını belirlemek için dijital tansiyometreler kullanılmış, bunun için her tekerrüre 30 cm, 60 cm ve 90 cm olmak üzere üç farklı derinliğe tansiyometre yerleştirilmiştir. Programlı sulamalara başlamadan önce tansiyometrelerin kalibrasyon grafiği oluşturulmuştur.

2.2.4. Bitki su tüketimi ve sulama suyunun belirlenmesi

Deneme konularında bitki su tüketiminin belirlenmesinde James (1988) tarafından verilen su dengesi eşitliği kullanılmıştır (Eşitlik 1).

$$ET = I + R + Cr - Dp - Rf \pm \Delta s \quad (1)$$

Eşitlikte; ET:bitki su tüketimi (mm), I: sulama suyu (mm), R: yağış (mm), Cr: kılcal yükseliş (mm), Dp: derine süzülme kayıpları (mm), Rf: yüzey akış kayıpları (mm), Δs : toprak profilindeki su değişimi (mm). Araştırma alanının olduğu bölgede taban suyu problemi olmadığından Cr değerleri sıfır olarak dikkate alınmıştır. Her sulamada uygulanan su miktarı 0-60 cm derinliğindeki toprak katmanında tarla kapasitesi değerini aşmadığından D_p değerleri ve ölçülü su uygulandığından yüzey akışı olmadığı için R_f değerleri de dikkate alınmamıştır. Her sulama öncesi toprak nemi ölçülmüş ve her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı not edilmiştir. Bir sonraki sulamada toprak nemi ölçülerek aradaki fark o konuya ait bitki su tüketimi

olarak dikkate alınmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarı Eşitlik (2) yardımıyla hesaplanmıştır (Kanber, 2002).

$$I = \frac{(Pw_{TK} - Pw)}{100} \times D \times \gamma \times P \quad (2)$$

Eşitlikte; I: sulama suyu miktarı (mm), Pw_{TK} : tarla kapasitesi (%), Pw: sulama öncesi topraktaki nem miktarı (%), D: ıslatma derinliği veya kök derinliği (mm), γ : toprağın birim hacim ağırlığı ($g\ cm^{-3}$), P: ıslatılan alan yüzdesi (%). Tüm konularda deneme süresince elma ağaçlarının tam çiçeklenme dönemi sonunda 0–60 cm toprak derinliğindeki mevcut nem tarla kapasitesine getirilmiş, bundan sonra programlı sulamalara başlanılmıştır. Öztürk vd. (2009), M9 anaçlı elma ağaçlarında etkili kök derinliğinin 30-33 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, her sulamada etkili kök derinliği 60 cm olarak dikkate alınmıştır. Toprak nemi izleme derinliği de sızma kontrolü amacıyla 90 cm olmuştur. Yağış değeri, araştırma alanı yakınına yerleştirilmiş olan yağışölçer (plüviyometre) yardımıyla ölçülmüştür. Son sulamadan hasat tarihine kadar geçen sürede toprak nemi izlenmeye devam edilmiş ve bitki su tüketimi hesabında dikkate alınmıştır. Denemenin ilk yılında sulamaya 12.05.2010 tarihinde başlanmış, 0-60 cm toprak derinliğindeki nemi tarla kapasitesine getirmek için tüm konulara 20 mm sulama suyu uygulanmıştır. Son sulama 22.09.2010 tarihinde yapılmış, gelişme dönemi boyunca elma ağaçları toplam 20 defa sulanmıştır. İkinci yılda ilk sulama 20.05.2011 tarihinde yapılmış, tüm konulara 23.7 mm sulama suyu uygulanmıştır. Son sulama 23.09.2011 tarihinde yapılmıştır.

2.2.5. Yabancı ot yoğunluğunun belirlenmesi

Malç materyalleri toprak nemini muhafaza etmeleri yanında, bitkinin kullandığı su ve besin elementlerine ortak olan yabancı ot gelişimini engeller. Her materyalin yabancı ot gelişimini engelleme özellikleri farklı olduğu için denemede yabancı ot yoğunluğu ölçümleri yapılmıştır. Yabancı ot yoğunluğunu belirlemek için proje süresince programlı sulamalara başladıktan sonra 2 defa (45 gün ve 90 gün sonra) , her tekerrürde 2 adet örnekleme olacak şekilde sayım yapılmıştır. Örnekleme 1 m² alana sahip çerçeve kullanılmıştır. Her sayımdan sonra misina ile ot biçimi yapılmıştır. Belirli bir alan içerisindeki (m²) yabancı ot bireylerinin ortalama sayısı Eşitlik (3) yardımıyla belirlenmiştir (Günca, 2006). Yabancı otların sayımında geniş

yapraklı yabancı otlarda tüm bitki olarak, dar yapraklılarda ise bitki gövdesi (sapı) ayrı ayrı sayılmıştır.

$$\text{Yoğunluk} = B/n \quad (3)$$

Eşitlikte; B: alınan örnekte toplam birey sayısı, n: alınan örnek sayısı.

2.2.6. Toprak sıcaklığı ölçümleri

Farklı uygulamaların toprak sıcaklığına etkisini belirlemek için, her konuda bir tekrürde seçilen bir ağacın taç izdüşümünde belirlenen bir noktaya 20 cm derinliğe toprak sıcaklık sensörü yerleştirilmiş ve veri depolayıcıya bağlantısı yapılmıştır. Her uygulama için 1 adet veri depolayıcı kullanılmış, elma ağaçlarının gelişme dönemi boyunca her saat başı veri alınacak şekilde programlanmıştır. Hava sıcaklığı, toprak sıcaklığı ile aynı zaman aralığında (her saat başı) sıcaklık sensörüne sahip veri depolayıcı ile ölçülmüştür.

2.2.7. Vejetatif ölçümler ve pomolojik analizler

Uygulamaların ağaçların vejetatif gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla, her yıl Şubat ayında ağaçların dinlenme periyodunda budama yapmadan önce, her ağaçta 1 yaşlı sürgünler sayılmış, sürgün uzunlukları cm, sürgün çapları mm cinsinden ölçülmüştür (Köksal vd. 1999). Her iki yılda, hasatta her tekrürden 1 ağaçtan 15'er adet meyvenin fiziksel (meyve eni, boyu, ağırlığı, sertlik ve renk) ve kimyasal analizleri (suda çözünebilir kuru madde, pH, asitlik) yapılmıştır.

Meyve eni ve meyve boyu, 0.01 hassasiyetli dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Meyve ağırlığı, 0.01 hassasiyetli terazi (Scaltec, SBA-51) ile tartılarak belirlenmiştir. Meyve eti sertliğinin belirlenmesinde (lb) 11 mm uçlu penetrometre kullanılmıştır. Ölçümler meyvenin karşılıklı yanaklarında yaklaşık 1 cm çapındaki ince kabuğun kaldırıldığı meyve etinde yapılmıştır. Sertlik değerleri lb olarak verilmiştir (Karaçalı, 1993). Meyve rengi; meyvenin ekvator bölgesi üzerinde birbirine simetrik 2 ayrı noktada Minolta CR-300 Model kromometre renk cihazı yardımı ile L ve a cinsinden belirlenmiştir. Elde edilen veriler CIELAB renk skalasında değerlendirilmiştir.

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%), her tekrürdeki meyvelerden ayrı ayrı elde edilen 10 ml meyve suyunda dijital refraktometre kullanılarak ölçülmüştür. Ağaç başına verim (kg ağaç⁻¹) değeri için hasat

zamanı, ağaçların toplam verimi hesaplanmış, dekara verim (kg da^{-1}) için ise hesaplanan ağaç başı verimin 1 dekada bulunan toplam ağaç sayısı ile çarpılması sonucu elde edilen değerler kullanılmıştır.

Pomolojik analiz için örnek alınan meyvelerde meyve eni sınıflandırması için meyve eni ölçüm sonuçları dikkate alınmış ve 4 gruba ayrılmıştır. Sınıflandırma, elma pazarlamasında yaygın olarak kullanılan değerler kullanılarak yapılmıştır. Buna göre; meyve eni değeri 75 mm den büyük olanlar ekstra meyve, meyve eni 68-75 mm arasında olanlar 1. sınıf meyve, 60-68 mm arasında olanlar 2. sınıf meyve ve 60 mm'den küçük olanlar ise iskarta meyve olarak sınıflandırılmıştır (Küçükyumuk vd., 2012). İlk yıl hasat 18.10.2010, ikinci yıl 24.10.2011 tarihinde yapılmıştır.

2.2.8. Kültürel işlemler ve istatistik analiz

Araştırma alanına ait gübreleme programı oluşturmak için, deneme süresince Şubat ayında 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'ne ait Tarımsal Analiz Laboratuvarı'nda yapılan analiz sonucu belirlenen gübreler fertigasyon tekniği ile sulama suyu ile birlikte verilmiştir. Elma hastalık ve zararlılarına karşı Elma Entegre Mücadele Teknik Talimatı'nda belirtilen esaslara uygun ilaçlı mücadele yapılmıştır. Denemeden elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi

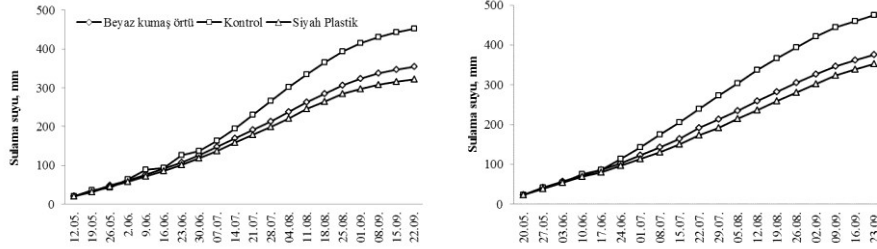
Konulara uygulanan sulama suyu miktarları 2010 yılında beyaz kumaş örtü, siyah plastik ve kontrol konularında sırasıyla 354.1, 322.5, ve 452.6 mm olurken; 2011 yılında 375.6, 353.0 ve 474.9 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitki su tüketimi değerlerine göre, denemenin ilk yılında beyaz kumaş örtü ve siyah plastik konuları birbirine yakın değerler gösterirken (sırasıyla 370.1 ve 340.7 mm), kontrol konusunda bu değer 560.7 mm olarak saptanmıştır. İkinci yılda da benzer durum gözlenmiş, beyaz kumaş örtü ve siyah plastik konularında bitki su tüketimi değerleri sırasıyla 397.1 mm ve 373.2 mm iken, kontrol konusunda 546.1 mm olarak

belirlenmiştir. Konulara ait aylık sulama suyu miktarları Şekil 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Konulara ait toplam sulama suyu (I), bitki su tüketimi (ET), buharlaşma ve yağış miktarları

Konular	2010 yılı		2011 yılı	
	I	ET	I	ET
BKÖ	354.1	380.1	375.6	397.1
K	452.6	560.7	474.9	546.1
SP	322.5	360.7	353.0	373.2
Buharlaşma (Ep*) (mm)	884.6		861.7	
Yağış (mm)	88.6		50.6	

BKÖ: beyaz kumaş örtü; K: kontrol; SP: siyah plastik; *Ep: A sınıfı pan kabından meydana gelen buharlaşma



Şekil 1. 2010 ve 2011 yılları yağışlı sulama suyu miktarları

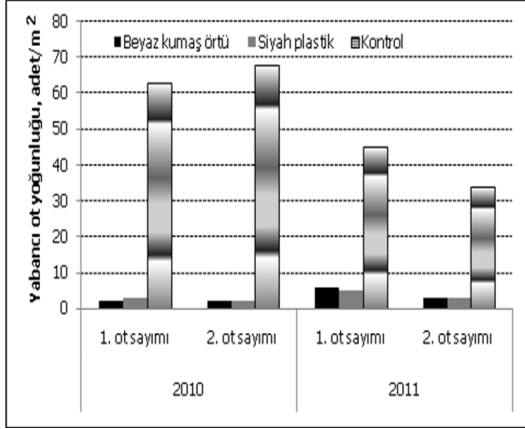
Haziran ayı sonuna kadar konular arası sulama suyu miktarları birbirine yakın iken, kurak koşulların hakim olduğu Temmuz ayı başından itibaren önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Hava sıcaklıklarının artmasıyla birlikte malç uygulamaları etkisini göstermiştir.

Beyaz kumaş örtü ve siyah plastik konuları birbirine yakın değerler gösterirken, kontrol konusuna daha fazla sulama suyu uygulanmıştır. Malç kullanılan konularda kontrol konusuna göre ortalama % 22-28 arası su tasarrufu sağlanmıştır. Daha az sulama suyu kullanılmasının nedeni, malç materyallerinin toprak yüzeyini örterek toprak yüzeyinden oluşan buharlaşmayı engellemesi ve azaltmasıdır. Kontrol konusunda bitki su tüketimi değerlerinin yüksek olmasının nedenlerinden biri de bitki kök bölgesi çevresinde yoğun olarak bulunan yabancı otların etkili kök bölgesindeki toprak nemini kullanması olabilir. Malç uygulamalarının toprak yüzeyini örterek toprak yüzeyinden oluşan buharlaşmayı azalttığını, toprak nemi daha

uzun süre muhafaza edildiği için sulama aralığının daha uzun ya da her sulamada ihtiyaç duyulan su miktarının azaldığını çeşitli araştırma sonuçları bildirmektedir (Allen vd. 1998, Zambreno vd. 2005, Ramakrishna vd. 2006).

3.2. Yabancı Ot Yoğunluğu

Konulara ait yabancı ot sayımı sonuçları Şekil 2’de gösterilmiştir. Malç uygulaması yapılan konularda yabancı ot gelişimi büyük oranda kontrol edilirken, kontrol konusunda yabancı ot gelişimini engelleyici bir faktör olmadığı için bu değer yüksek çıkmıştır. Malç materyalleri güneş ışığı geçişini önleyerek yabancı otların gelişimini engellemiştir. Sonuçlar Ossom vd. (2001) ve Kviklys vd. (2004) benzerlik göstermektedir.



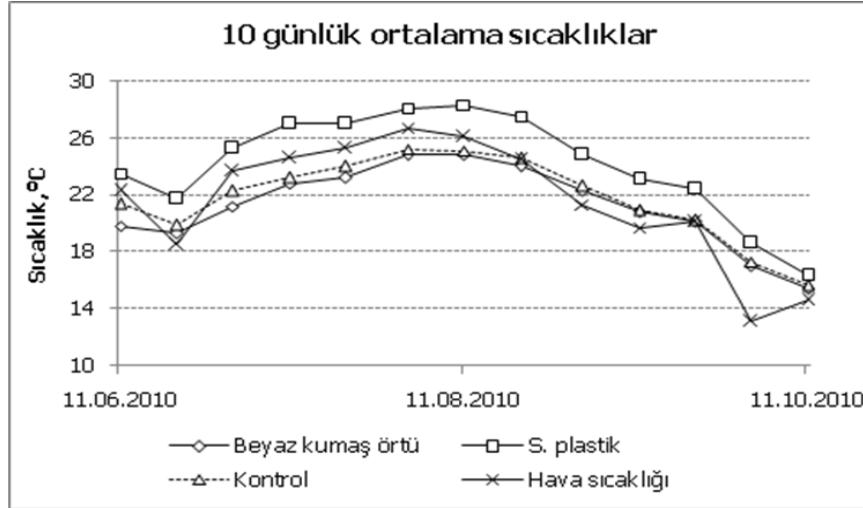
Şekil 2. Deneme süresince elde edilen yabancı ot yoğunlukları (adet m^{-2})

Yabancı ot yoğunluğunun belirlenmesi için sayım yapılırken aynı zamanda yabancı otları tür ve çeşit tespitleri de yapılmış, deneme süresince her iki yılda da tespit edilen yabancı otların tür ve çeşidi benzer olmuştur. Gelişme dönemi boyunca denemenin kurulduğu bahçede tespit edilen yabancı otlar; kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers), köy göçüren (*Cirsium arvense* L.), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), ayrik (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), sirken (*Chenopodium album* L.), horoz ibiği (*Amaranthus camelorum* L.), yapışkan ot (*Galium aparine* L.), semiz otu (*Portulaca oleracea* L.), eşek marulu (*Sonchus spp.*), tilki kuyruğu

(*Alopecurus myosuroides* spp.), kuş yemi (*Phalaris* spp.) ve sütleğen (*Euphorbia supina* Rafin) olmuştur.

3.3. Toprak Sıcaklığı

Denemede tek yıllık (2010 yılı) toprak sıcaklığı ölçümü yapılmış, 10'ar günlük sıcaklık ortalamaları Şekil 3'te gösterilmiştir. En yüksek toprak sıcaklıkları siyah plastik konusundan elde edilirken, onu kontrol konusu izlemiştir. Beyaz kumaş örtü malç konusunda en düşük değerler elde edilmiştir. Açık renkli malçlar (açık renkli örtüler, çim artıkları, saman vb.), solar radyasyonun büyük bir kısmını yansıtarak toprak sıcaklığını düşürürken (Cui vd., 2002; Kar ve Kumar, 2007), koyu renkli malçlar, solar radyasyonu daha fazla absorbe ederek toprak sıcaklığını artırmaktadır (Diaz-Perez vd., 2007).



Şekil 3. 10'ar günlük ortalama toprak sıcaklıkları

3.4. Verim ve Meyve Kalitesi

Hasadı yapılan meyvelerde verim (kg ağaç^{-1} ve kg da^{-1}) ve meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Denemenin ilk yılında konular arası verim ve meyve kalite özellikleri bakımından istatistiksel olarak farklılık belirlenmemiştir. İkinci yılda verim,

meyve ağırlığı ve meyve eni değerleri arasında konular arasında farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$). Buna göre ağaç başı verim bakımından, beyaz kumaş örtü malç konusu ilk sırada yer alırken ($29.16 \text{ kg ağaç}^{-1}$) onu siyah plastik ($27.87 \text{ kg ağaç}^{-1}$) ve kontrol konuları ($24.79 \text{ kg ağaç}^{-1}$) izlemiştir. Neilsen vd. (2003) M9 anaçlı elma bahçesinde dikimden sonraki ilk 5 yıl için en yüksek kümülatif verimi $23.4 \text{ kg ağaç}^{-1}$ ile kağıt artıkları malç uygulamasından elde ederlerken, en düşük verimi $12.9 \text{ kg ağaç}^{-1}$ ile kontrol konusundan elde etmiştir. Meyve ağırlığı sonuçlarına göre ise beyaz kumaş örtü ve siyah plastik konuları sırasıyla 251.4 g ve 246.1 g ile aynı grupta yer alırken, kontrol konusu 220.8 g ile ikinci grupta yer almıştır. Pazarlama açısından önemli olan meyve eni değerlerine göre yine beyaz kumaş örtü ve siyah plastik konuları aynı grupta bulunurken (sırasıyla 75.3 mm ve 74.1 mm) kontrol konusu son sırada olmuştur (70.9 mm). Meyve ağaçlarında bir yıl sonraki ürün dönemine ait meyveler o yıla ait çiçek tomurcuklarında oluşur ve çiçek tomurcuğu oluşumu kültürel uygulamalar (sulama, gübreleme vb.), hormonlar ve çevresel faktörler tarafından etkilenebilen bir süreci kapsar (Greene, 1996; Tromp, 2000). O yıl yapılan uygulamaların verim ve meyve kalitesi özellikleri üzerine etkileri 1 yıl sonraki gelişme döneminde ortaya çıkabilir. Konular arasında denemenin ilk yılında farklılık belirlenemezken, ikinci yıl verim ve meyve kalitesinde farklılıkların olması bu şekilde açıklanabilir.

Çizelge 3. Denemeden elde edilen verim ve meyve özellikleri

Yıllar	Konular	Verim (kg ağaç^{-1})	Verim (kg da^{-1})	En (mm)	Boy (mm)	Ağırlık (g)
2010 yılı	BKÖ	25.8 öd	4902 öd	79.2 öd	74.2 öd	236.5 öd
	K	25.9	4921	78.4	72.8	236.9
	SP	22.7	4313	78.7	72.2	232.9
2011 yılı	BKÖ	29.16 a*	5540.4 a*	75.3 a*	75.5 öd	251.4 a*
	K	24.79 b	4710.1 b	70.9 b	73.1	220.8 b
	SP	27.87 ab	5295.3 ab	74.1 a	74.6	246.1 a

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).
öd: Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Denemeden elde edilen meyvelere ait sertlik, SÇKM, pH ve asitlik değerlerinde her iki yılda da istatistiksel olarak farklılık bulunamazken, renk değerlerinde %5 düzeyinde farklılık belirlenmiştir (Çizelge 4). Kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden "a" değeri en yüksek beyaz kumaş örtü konusundan elde edilmiş, onu kontrol ve siyah plastik konuları izlemiştir. Meyve kabuğunun parlaklığını ifade eden "L" değeri ise her iki yılda da en yüksek

siyah plastik ve kontrol konularında belirlenirken, beyaz kumaş örtü konusunda daha düşük değerler elde edilmiştir. Meyve kabuğu kırmızı renk yoğunluğu (a) ve meyve kabuğu parlaklığı (L) birbiriyle ters orantılı parametrelerdir. Kırmızı renk yoğunluğu artarken parlaklık azalır, kırmızı renk yoğunluğu azalırken parlaklık artar. Meyve kabuğu renk sonuçları genel olarak incelendiğinde, beyaz kumaş örtü malç konusunun kırmızı renk yoğunluğunu olumlu etkilediği belirlenmiştir. Malç uygulamalarının meyve kalitesine olumlu etkilerinin olması yanında, kullanılan materyalin açık renkli (beyaz) olması nedeniyle güneş ışığını yansıtarak ağaçların çevresinde oluşturduğu daha yüksek ışık yoğunluğu olumlu etkilemiş olabilir. Nitekim siyah plastik konusundan elde edilen meyvelerin kırmızı renk yoğunluğunun düşük olmasının nedeni koyu renkli materyal olması olabilir.

Meyve eni sınıflandırması Çizelge 5'te verilmiştir. İlk yıl en yüksek ekstra meyve oranı beyaz kumaş örtü konusundan elde edilirken, bunu siyah plastik ve kontrol konuları izlemiştir. İkinci yıl, en yüksek ekstra meyve oranı yine beyaz kumaş örtü konusunda belirlenirken, onu siyah plastik ve kontrol uygulamaları takip etmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, tüm uygulamalarda 2. sınıf ve iskarta meyve oranları en az seviyede gerçekleşmiştir. Damla sulama sistemi ile belirli bir sulama programı ve gübrelerin fertigasyon tekniği ile uygulanması nedeniyle böyle bir sonuç alınmıştır. Ancak, malç uygulanan konularda kontrol konusuna göre belirgin bir artış sağlanmıştır.

Çizelge 4. Pomolojik analiz sonuçları

	Konular	Sertlik (lb)	SÇKM (%)	pH	Asitlik (%)	Renk ölçümleri	
						L*	a*
2010 yılı	BKÖ	19.33 öd	12.97 öd	3.22 öd	0.46 öd	47.95 b*	17.99 a*
	K	19.42	13.15	3.14	0.54	51.28 a	15.35 ab
	SP	19.22	13.03	3.18	0.50	51.44 a	12.46 b
2011 yılı	BKÖ	20,2 öd	12,7 öd	3,33 öd	0.71 öd	47.00 b*	18.15 a*
	K	20.0	12,2	3,27	0.76	50.18 a	15.96 ab
	SP	20.7	12.5	3.24	0.73	50.40 a	14.11 b

* Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).

öd: Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 5. Meyve eni sınıflandırması (%)

Yıllar	Konular	Ekstra (>75 mm)	1. sınıf (68-75 mm)	2. sınıf (60-68 mm)	Diğer (<60 mm)
2010 yılı	BKÖ	83.3	16.7	0	0
	K	70.0	30.0	0	0
	SP	76.7	23.3	0	0
2011 yılı	BKÖ	53.3	46.7	0	0
	K	20.0	56.7	23.3	0
	SP	43.3	56.7	0	0

3.5. Vejetatif Gelişim

Denemeden elde edilen vejetatif gelişim ölçüm sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. 2010 yılında, konulardan elde edilen sürgün uzunluğu değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p<0.05$), sürgün çapı ve sürgün sayısı bakımından konular arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. En yüksek sürgün uzunluğu siyah plastik uygulamasından elde edilmiştir (77.56 cm). 2011 yılında konular arasında sürgün uzunluğu ve sürgün sayısı bakımından istatistiksel olarak farklılık önemli olurken, sürgün çapı değerlerinde fark bulunamamıştır. Sürgün uzunluğu bakımından siyah plastik (73.60 cm) ve beyaz kumaş örtü konuları (73.40 cm) istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Sürgün sayısı sonuçlarına göre siyah plastik 143.0 adet sürgün ile ilk sırada yer almıştır. Denemenin ikinci yılında malç kullanılan konularda verim daha yüksek olmasına rağmen yine de kontrol konusuna göre daha yüksek bir vejetatif gelişim olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Denemeden elde edilen vejetatif ölçüm sonuçları

Yıllar	Konular	Sürgün uzunluğu (cm)	Sürgün çapı (mm)	Sürgün sayısı (adet)
2010 yılı	BKÖ	66.70 b*	8.41 öd	99 öd
	K	67.47 ab	8.44	84
	SP	77.56 a	8.86	111
2011 yılı	BKÖ	73,40 a*	9,58 öd	113,3 ab*
	K	61,27 b	7,73	92,0 b
	SP	73,60 a	8,77	143,0 a

* Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$).

öd: Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Hogue vd. (2005) malç kullanımının tam bodur anaçlı elma ağaçlarında verim ve vejetatif gelişimi malç kullanılmayan konulara göre artırdığını bildirmişlerdir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonunda, son yıllarda üretim alanı giderek artan bodur anaçlı elma bahçelerinde farklı malç materyalleri kullanılarak daha az sulama suyu kullanılarak üretim yapılabildiği belirlenmiştir. Malç kullanılan konularda kontrol konusuna göre ortalama % 22-28 arasında su tasarrufu sağlanmıştır. Bunun yanında verim ve meyve kalitesinde artış sağlanmıştır. Elma pazarlamasında en önemli kriterler olan meyve eni değerleri malç kullanılması ile artmış, beyaz kumaş örtü en yüksek kırmızı renk yoğunluğunun elde edildiği uygulama olmuştur. Yabancı ot gelişiminin kontrolü sağlanarak herbisit (yabancı ot ilacı) kullanımı azaltılmıştır. Bodur anaçlı elma yetiştiriciliğinde malç kullanılarak daha az su kullanılması ve yabancı ot gelişiminin kontrol edilmesi ile üretim maliyetlerinde (enerji, işçilik vb.) azalma sağlanırken, elde edilen ürünün daha yüksek fiyata pazarlanabilmesine olanak sağlayan kaliteli meyve ile de üreticilerin kazançlarının arttırılması mümkün olabilir. Mevcut su kaynakları ile daha fazla tarımsal alanın sulanabilmesi ve daha az tarımsal ilaç kullanılması ile çevreyle uyumlu bir tarımsal üretimin yapılabilmesi ve düşük maliyet temini için sık dikimli elma bahçelerinde malç kullanılması önerilebilir.

Kaynaklar

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D, Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No:56, Rome, Italy, 300 p.
- Anonim, 2012a. Food and Agriculture Organization of the Onited Nations <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
- Anonim, 2012b. İllere Göre Elma Üretim Miktarı. www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul
- Cui, R., Lee, S., Lee, B. 2002. Effect of Recycled Paper Mulch on Yield of Fall-Grown Potato. *Korean Journal of Crop Science*, 47(1):68-73.
- Diaz-Perez, J.C., Gitaitis, R., Mandal, B. 2007. Effects of Plastic Mulches on Root Zone Temperature and on the Manifestation of Tomato Spotted Wilt Symptoms and Yield of Tomato. *Scienta Horticulture*, 114:90-95.

- Greene, D.W. 1996. Regulation of Reproductive Growth and Development (Part III). In: Tree Fruit Physiology: Growth and Development, Maib, K., Andrews, P., Lang, G and Mullinix, K. (eds), *Good Fruit Grower*.
- Günçan, A. 2006. Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Konya, 239 s.
- Hogue, E.J., Kuchta, S., Neilsen, G.H., Forge, T., Neilsen, D. 2005. Improving Yield and Soil Quality with Mulches and Amendments in Orchards. Proceedings of the Third National Organic Tree Fruit Research Symposium, 6-8 June 2005, Chelan, Washington, 76-77
- James, L.G. 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc., Newyork, USA., p.543.
- Kanber, R. 2002. Sulama, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174 Ders Kitapları Yayın No: A-52, Adana, 530 s.
- Kar, G., Kumar, A., 2007. Effects of Irrigation and Straw Mulch on Water Use and Tuber Yield of Potato in Eastern India. *Agricultural Water Management*, 94:109-116.
- Karaçalı, İ. 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 494, İzmir, 469 s.
- Köksal, A.İ., Dumanoğlu, H., Güneş, N., Yıldırım, O., Kadayıfçı, A. 1999. Farklı Sulama Yöntemleri ve Programlarının Elma Ağaçlarının Vejetatif Gelişimi, Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23:909-920.
- Küçükyumuk, C., Kaçal, E., Ertek, A., Öztürk, G., Kukul Kurttaş, Y.S. 2012. Pomological and vegetative changes during transition from flood irrigation to drip irrigation: Starkrimson Delicious apple variety. *Scientia Horticulturae*, 136:17-23.
- Kviklys, D., Rumpunen, K., Ruisa, S. 2004. Mulching Systems and Weed Control in Japanese Quince (*Chaenomeles japonica* LDL.) Plantations. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12:125-132.
- Neilsen, G., Hogue, E.J., Forge, T., Neilsen, D. 2003. Mulches and Biosolids Affect Vigor, Yield and Leaf Nutrition of Fertigated High Density Apple. *Hortscience* 38(1):41-45.
- Ossom, E.M., Pace, P.F., Rhykerd, R.L., Rhykerd, C.L. 2001. Effect of Mulch on Weed Infestation, Soil Temperature, Nutrient Concentration and Tuber Yield in *Ipomoea batatas* (L.) Lam. in Papua New Guinea. *Tropical Agriculture (Trinidad)*, 78:144-151.
- Öztürk, G., Karakuş, A., Pektaş, M., Bayav, A., Sarısu, H.C., Karamürsel, D., Emre, R.A., İşçi, M. 2009. M9 Elma Anacında Farklı Dikim Sıklığı ve Terbiye Sistemlerinin Verim ve Kalite Kriterlerine Etkisi. Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu, Yayın No:33, 114 s., Eğirdir-İsparta

- Ramakrishna, A., Tam, H.M., Wani, S.P., Long, T.D. 2006. Effect of Mulch on Soil Temperature, Moisture, Weed Infestation and Yield of Ground Nut in Northern Vietnam. *Field Crops Research*, 95:115-125.
- Tromp, J. 2000. Flower-bud Formation in Pome Fruits As Affected by Fruit Thinning. *Plant Growth Regulation*, 31:27-34.
- Yıldırım, O. 2005. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1542, Ders kitabı: 495, Ankara, 348 s.
- Zambreno, K., Hoover, E., Poppe, S., Propsom, F. 2005. Organic Mulches Affect Soil Moisture and Temperature During Establishment of Apple Trees. *Proceedings 3rd National Organic Tree Fruit Research Symposium*, June 6-8, 2005, Chelan, Washington, 74-75.