

Farklı Sulama Seviyeleri ve Malç Uygulamalarında Turşuluk Hıyarın Verim Su İlişkileri

Gonca KARACA BİLGEN Aynur ÖZBAHÇE Tuğba YETER
Ceren GÖRGİŞEN Pınar BAHÇECİ ALSAN Kadri AVAĞ

Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara/TURKIYE
Sorumlu yazar: gonca.karacabilgen@tarimorman.gov.tr

The arrival date: 30/08/2018

Acceptance date: 25/11/2018

Özet: Bu çalışma su stresi koşulları altında farklı malç uygulamalarının turşuluk hıyarın verim ve su kullanım etkinliğine (WUE) etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma 2015 ve 2016 yıllarında iki yetiştirme döneminde tarla koşullarında Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Sarayköy Araştırma Deneme İstasyonunda gerçekleştirilmiştir. Su stresi oluşturmak için üç farklı düzeyinde (I_{100} , I_{75} , I_{50}) sulama yapılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarının belirlenmesinde Class A Pan'dan ölçülen 3 günlük yığışlı buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Denemenin ana konularını malç uygulamaları malçsız (M_0), agro tekstil (M_2) ve buğday sapı (M_1) oluştururken alt konularını ise su düzeyleri oluşturmuştur. Elde edilen verimler yıllara göre sırasıyla agro tekstil malçta 3512 kg da^{-1} ve 3445 kg da^{-1} , buğday sapı malçta (M_1) 3037 kg da^{-1} , 2885 kg da^{-1} ve malçsız konuda (M_0) 2852 kg da^{-1} ve 2519 kg da^{-1} olmuştur. Sulama konularına göre değerlendirme yapıldığında ise ilk yılda I_{75} su konusunda en yüksek verim 3534 kg da^{-1} ile elde edilirken, ikinci yılda I_{75} ve I_{100} su konularında istatistiki bir fark bulunamamıştır. Yıllar bazında değerlendirildiğinde en düşük verim I_{50} su konusunda 2615 kg da^{-1} ve 2410 kg da^{-1} elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre M_2I_{75} konusu önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Su stresi, malç materyali, turşuluk hıyar, verim

Water-Yield Relationship of the Pickled Cucumber under Different Irrigation Levels and Mulch Applications

Abstract: The aim of this study was to determine the effects of different mulch applications under the water stress conditions on yield, and water use efficiency of producing pickled cucumber. The experiment was carried out during two seasons of 2015-2016 under open field conditions in Sarayköy Research and Application Station, Soil Fertilizer and Water Resources Central Research Institute. Three different levels (I_{100} , I_{75} , I_{50}) of irrigation were used to make water stress. In order to determination of the amount of irrigation water applied, 3-day cumulative evaporation values measured from the A-class evaporation pan. While the main subjects of the experiment in mulch applications were no-mulch (M_0), wheat stalks (M_1) and agro textile (M_2) the sub-topics of the experiment were irrigation levels. The experimental was carried out the split plot design with three replications in random blocks. The yield obtained by the year respectively; 3512 kg da^{-1} and 3445 kg da^{-1} , wheat stem mulch (M_1) 3037 kg da^{-1} , 2885 kg da^{-1} and mulch-free subject (M_0) 2852 kg da^{-1} and 2519 kg da^{-1} values were obtained. When evaluation is made according to irrigation subjects, in the first year, the highest yield was obtained at 3534 kg da^{-1} for the I_{75} irrigation subject, but in the second year there was no statistical difference found between I_{75} and I_{100} irrigation subjects. When evaluated on the basis of years, the lowest yield was obtained from I_{50} irrigation subject with 2615 kg da^{-1} and 2410 kg da^{-1} Result of the experiment is M_2I_{75} subject is recommended.

Keywords: Water stress, mulch material, pickled cucumber, yield,

Giriş

Küresel iklim değişikliği sonucu daha fazla gündeme gelecek en önemli konu sulama ve su kaynaklarıdır (Kadıoğlu ve ark. 2017). İklim koşullarında ani mevsimsel değişiklikler, aşırı sıcaklar, fırtına ve sellerin neden olacağı su kaynakları sorunları ve buna bağlı sektörlerin ekonomik kalkınmasına etkileri birçok ülkede olduğu gibi Türkiye açısından da artık gündemdedir. Su kaynakları, iklim değişikliği, nüfus artışı, sanayideki gelişme çevre kirliliği gibi faktörlerin olumsuz etkisi altında olduğu gibi gelecekte bu durumun daha büyük ölçülerde sıkıntı yaratacağı gündemdedir. Bu doğrultuda toprak ve su kaynaklarının optimum biçimde kullanılarak su tasarrufu sağlayan yöntemlerin kullanılmasının yanı sıra toprakta uzun süre nemin tutulmasını sağlayan yöntemlerin geliştirilmesi de su kaynaklarının sürdürülebilir kullanılması yönünden önem taşımaktadır.

İklim değişikliğinin tarımsal su kullanımına etkilerini azaltmak için alınabilecek tedbirler arasında korumalı toprak işleme, damla sulama ve sulama programlaması gibi uygulamalar yer almaktadır. Toprak yüzeyinden oluşan buharlaşmanın azaltılması ile su kullanım randımanı yükseltilebilmektedir. Buharlaşma kayıpları ise sulama sayısını ve süresini kısararak veya suyu etkin kullanan damla sulama yöntemi kullanarak düşürülmektedir (Kanber ve ark. 2010). Aynı zamanda sebze yetiştiriciliğinde üretim ve kalite artışını sağlayan çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Günümüzde sebze yetiştiriciliğinde topraktaki nemin muhafaza edilmesi, erkencilik, yabancı ot kontrolü, toprak sıcaklığında değişiklik, iş gücü gereksiniminin azaltılması, toprak yapısının korunması ve geliştirilmesi, su ve besin maddesi kaybının azalması, daha temiz meyve elde edilmesi, hastalık ve zararlıların kontrolü gibi pek çok konuda kullanılan yöntemlerden biri de malçlamadır. Sulama ve yabancı ot mücadelesi gibi iş gücü gerektiren uygulamaların malç kullanılmasıyla daha da az olacağı bilinmektedir. Malçlama ile daha yüksek

değerde ürün elde edildiğinden dolayı gelirden de bir artış sağlanacak ve bu durum girdi maliyetinin önemli bir kısmını da azaltacaktır (Ekinci ve Dursun 2014).

Malçlamada organik malç materyali olarak ise sap-saman, ağaç yaprak ve kabukları, ot, budama artıkları ve her türlü ürün artıklarından yararlanılmaktadır ve organik malçlar içerisinde en çok saman malç tercih edilmektedir. İnorganik malç materyali olarak farklı renk ve özelliklerdeki plastikler, kâğıt, agroteks yer örtüsü, alüminyum kaplı plastik folyo, çakıl taşı ve ufalanmış kayalar kullanılmaktadır (Kurtar 2017).

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma Yeri: Araştırma TAGEM Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Sarayköy Araştırma ve Uygulama İstasyonu'nda 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma yeri 40° 04' – 35.27" kuzey enlemi 32° 36' – 28.69" doğu boylamında yer almakta olup denizden ortalama yüksekliği 894 m'dir

Araştırma Yeri İklim Özellikleri: Bölgede tipik karasal iklim görülmektedir. Ankara ilinde yağışlar genellikle kış aylarında, kar ve sulu sepeken şeklinde düşmektedir. En fazla yağış Mayıs ve Aralık aylarında alınmaktadır. Yörenin karla kaplı olduğu süre 20-30 gün arasında değişmektedir. Ortalama yıllık toplam yağış miktarı 409.08 mm'dir. Temmuz ve Ağustos ayları en sıcak ve kurak aylardır. Bölgede ölçülen en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 41 °C, en düşük sıcaklık -21.5 °C ve yıllık sıcaklık ortalaması 12.02 °C'dir. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda her iki yılın yetiştiricilik dönemine ait bazı meteorolojik veriler Sarayköy Araştırma ve Uygulama İstasyonunda bulunan meteoroloji İstasyonundan sağlanmıştır. Buharlaşma verileri deneme alanında proje amacına hizmet eden Class A Pan'dan elde edilmiştir.

Denemede konulu su uygulamalarına başlandığı dönem başlangıcından sonuna kadar 2015 yılında (08.07.2015-11.09.2015) toplam buharlaşma miktarı 401.3 mm olurken, aynı dönem içinde yağış miktarı toplam 4.2 mm olarak gerçekleşmiştir.

Denemenin yürütüldüğü ikinci yıl olan 2016 da (29.6.2015-3.9.2016) toplam buharlaşma 379.2 mm olurken yağış miktarı 31.6 mm olmuştur.

Toprak Özellikleri: Deneme alanı topraklarının profil boyunca killi toprak özelliğindedir. Herhangi bir tuzluluk-alkalilik ve drenaj sorunu yoktur. Deneme

yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre tarla kapasitesi %40.0 ile %42.2 arasında, solma noktası %22.3 ile %24.0 arasında, kireç içeriği % 11.05 ile % 12.81 arasında değişmekte olup organik madde içeriği %0.22 ile %0.26 arasında değişmektedir.

Tablo 1. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of soil

Toprak Der. (cm)	Bünye	Tarla Kap. (%)	Solma Nok. (%)	Hacim Ağ. (gcm ⁻³)	EC dSm ⁻¹	pH	Kireç CaCO ₃	Yarayışlı Fosfor P ₂ O ₅ (kgda ⁻¹)	Yarayışlı Potasyum K ₂ O (kgda)	Org. Mad. (%)
0-30	C	40.0	22.3	1.18	0.914	7.87	12.81	6.7	178.98	0.26
30-60	C	40.3	23.7	1.15	0.850	7.84	12.56	5.86	205.87	0.34
60-90	C	42.2	24.0	1.19	0.881	7.79	11.05	6.25	191.42	0.22

Etkili kök derinliği olan 60 cm profil derinliğindeki Tarla Kapasitesi ve Solma Noktası su içerikleri 280 ve 160 mm olup kullanılabilir su miktarı ise 120 mm’dir. Ortalama hacim ağırlığı değeri 1.17 g cm⁻³ dir.

Sulama Suyu Özellikleri: Araştırmada kullanılan sulama suyu pH’sı 7.54, tuzluluğu 0.69 dSm⁻¹ olup kalite sınıfı T₂A₁ dir

Sulama Sistem Özellikleri: Deneme alanının sulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır ve yapılan çift silindir infiltrasyon testi sonucunda toprağın su alma hızı (I) 10 mm olarak ölçülmüştür. Bu sonuca göre damlatıcı aralığı 50 cm alınarak damlatıcı debisi 3Lh⁻¹ belirlenmiştir. Bitki deseninde bitki sıra arası 1 m olduğundan laterallerde her bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde 1 m aralıkla lateraller döşenmiştir. Denemede basınç ayarlı içten geçikli 16 mm dış çaplı PE damlatıcılar kullanılmıştır. Kontrol biriminde, sırasıyla hidrosiklon, gübre tankı ve disk filtre yer almakta olup sulama suyu deneme parsellerine 50 mm PE ana boru ile parsellere getirilmiş olup 32 mm dış çaplı manifold kullanılmıştır. Konulu sulamalarda uygulanan su miktarı sayaç yardımı ile kontrol edilmiştir. Damla sulama sisteminde gerek sistem basıncını denetlemek, gerekse filtrelerin tıkanmalarını belirlemek amacıyla sistem girişine ve çıkışına manometre yerleştirilmiştir.

Bitki Materyal Özellikleri: Araştırmada bitkisel materyal olarak, Ankara ili Çubuk

ilçesinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan Samara-F1 turşuluk hıyar çeşidi kullanılmıştır. Deneme alanında turşuluk hıyar fideleri hazır olarak temin edilmiş olup sıra arası 100 cm ve sıra üzeri 50 cm (Günay, 1993) olacak şekilde dikim yapılmıştır. Her bir deneme parselinde 5 bitki sırası ve her sırada 20 adet bitki olmak üzere bir parselde 100 bitki dikilmiştir. Her bir parselin uzunluğu 10 m, parsel genişliği 5m olacak şekilde bir parsel alanı 50 m² olarak belirlenmiştir.

Malç Materyal Özellikleri: Araştırmada organik malç materyali olarak buğday hasadından sonra kalan 10-15 cm uzunluğundaki buğday sapı, inorganik malç materyali olarak polipropilen üründen yapılan siyah renkte dokumasız kumaş malzemeden üretilen malç tekstili olan agro tekstil kullanılmıştır.

Metot

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme planına göre üç tekerrürlü olarak 2 yıl süre ile 27 parselde yürütülmüştür. Araştırmada, ana konuları 3 farklı malç uygulaması, alt konuları ise sulama suyu uygulamaları oluşturmuştur. Sulama konuları 3 günlük yığışlı buharlaşma değerlerinin farklı seviyelerde uygulaması ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre oluşturulan deneme deseni Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 Deneme deseni
Table 2. The treatments subjects

Ana Konular (Malç Konuları)	Alt Konular (Sulama Suyu Düzeyleri)
M₀ : Malçsız	I₁₀₀ : Class A pan buharlaşma kabındaki eksik nemin % 100' ünün 3 günlük yığışimli miktarlarının uygulanması, (Kontrol Konusu)
M₁ : Buğday Sapı	I₇₅ : Class A pan buharlaşma kabındaki eksik nemin, %75'inin 3 günlük yığışimli miktarlarının uygulanması, (Kısıntılı sulama)
M₂ : Agro Tekstil	I₅₀ : Class A pan buharlaşma kabındaki eksik nemin, %50'sinin 3 günlük yığışimli miktarlarının uygulanması, (Kısıntılı sulama)

Sulama Suyu Hesabı: Sulama suyu miktarı aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak belirlenmiştir (Kırda ve Kanber, 1999)

$$I = E_p \times K \times P \times A$$

Eşitlikte;

I= Sulama suyu miktarı (L),

E_p= Class A-Pan'dan olan buharlaşma (mm),

K= Pan katsayısı,

P = Islatma oranı (%),

A= Parsel alanını (m²) ifade etmektedir.

Sulama suyunun hesaplanmasında P (islatma oranı) değeri çiçeklenme ve kol atmaya kadar %30, meyveler görüldükten sonra ise %40 alınmıştır (Ozbahce 2014). Her parselde uygulanan su miktarı parsel başında bulunan damla sulama sistem vanaları ile kontrol edilmiştir.

Fidelerin tutumu sağlanıp konulu su uygulamalarına geçene kadar yapılan sulamalarda nötron probe ile nem takibi yapıp etkili kök derinliği olan 60 cm deki toprak neminin %40'ın altına düşmemesine dikkat edilerek mevcut nem tarla kapasitesine çıkarılmıştır.

Yetiştirme sezonunda günlük gerçek evapotranspirasyon miktarları su bütçesi yöntemine göre aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Jensen ve ark., 1990).

$$ET_a = I + P + Cr - Dw - R_f \pm \Delta S$$

Burada;

ET_a: Gerçek evapotranspirasyon miktarı (mm),

I: Sulamayla verilen su miktarı (mm),

P: Etkili yağış miktarı (mm),

Cr: Kapillar yükselme miktarı (mm),

Dw: Derine sızma miktarı, (mm)

R_f: Yüzey akış miktarı (mm),

ΔS: Toprak nem içeriğindeki değişim miktarıdır (mm).

Deneme alanında su tablası oldukça derinde olduğundan dolayı kapillar yükselme ihmal edilmiştir. Sulamaların damla sulama sistemi ile yapılmasından dolayı R_f değeri ve derine sızma tespit edilemediğinden Dw değeri sıfır olarak alınmıştır.

Toprak Neminin Ölçülmesi: Denemede toprak nem ölçümleri CPN 503 DR Hydroprope model nötron probe cihazı ile yapılmıştır. Deneme parsellerinde, 3 günde bir sulamalar öncesinde 0-90 cm derinlik için ıslatma şeridindeki profilin hangi derinlikte ne kadar nem içerdiğini tesbit etmek amacıyla ölçümler yapılmıştır. Bu amaçla, her konuda parsel ortasındaki lateral yanına alüminyum access tübe yerleştirilmiş ve okumalar lateral yanından yapılmıştır. Nem gözlemleri 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinliklerde sulama öncesinde bütün konularda yapılmıştır. Nötron probe ile 0-30 cm toprak derinliğinde yapılan okumaların güvenilirliğini sağlamak amacıyla gravimetrik ölçümler yapılmıştır. Etkili kök derinliği olan 60 cm altında yapılan 90 cm derinlikte yapılan okumalarda derine sızma olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada deneme konularına ait sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ile su kullanım randımanı (WUE) belirlemek üzere geliştirilmiş aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır (Howell ve ark.,1990).

$$WUE = Y/ET$$

$$IWUE = Y/I$$

Eşitliklerde;

IWUE = Sulama suyu kullanım randımanı (kg ha mm⁻¹),
 WUE = Su kullanım randımanı (kg ha mm⁻¹),
 Y = Sulama konularından elde edilen verim (kg ha⁻¹),
 I = Sulama suyu miktarını (mm),
 ET = Toplam su tüketimini (mm) ifade etmektedir.

Tarımsal İşlemler: Denemenin her iki yılında da uygulamalara başlamadan önce deneme alanı toprağı sonbaharda derin işlenerek kışın su tutması sağlanmıştır. İlkbaharda yüzeysel sürümler yapılarak toprağı kültürel (kazayağı, çapa, tırmık) işlemler yapılarak fide dikimi için toprak uygun hale getirilmiştir.

Deneme kurulmadan önce her yıl deneme alanından alınan 0-30 cm toprak derinliğindeki örneklerde yapılan verimlilik analizlerine göre gübreleme yapılmıştır. Gübre uygulamaları Günay,1993'in belirttiğı gibi;

- Fosforun tamamı dikimden önce,
- İlk dikimden 1 hafta sonra azotlu gübrenin 1/3'ü,
- Çiçekler görülüp meyve tutumu başladığında geri kalan azotlu gübrenin 1/3'ü,
- Meyve tutumundan hasata kadar geriye kalan azotlu gübrenin tamamı verilmiştir.

Her yıl fide dikiminden önce tabana fosfor (DAP) uygulanmış ve azotlu gübre olan Amonyum Nitrat (NH₄-NO₃) ise gübre tankında eritilerek damla sulama sistemi ile verilmiştir.

Deneme parselleri 5x10 m boyutlarında, etrafı ve malç uygulamalarının yapılacağı parsellerde sırtları yükselterek yastıklar oluşturulmuştur. Her bir parsel konusundaki uygulamalara göre toprak hazırlık işlemleri tamamlandıktan sonra konularına göre malçlama işlemine geçilmiştir.

Fide dikimleri denemenin ilk olarak yürütüldüğü 2015 yılında yaşanan olağan üstü iklim koşulları nedeni ile 8 Temmuz tarihinde, 2016 yılında ise 29 Haziranda gerçekleştirilmiştir.

Denemelerden elde edilen sayısal değerler, varyans analizine tabi tutulup uygulamalar arasındaki farklılıkların

istatistiksel açıdan önemlilik derecesi ortaya konmuştur. Uygulamalar arası farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testi ile %5 düzeyinde harflendirme yoluyla gösterilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Malç uygulamalarına göre toprak nem içeriğı: Toprak nemi ölçümlerinde etkili kök derinliğı olan 0-60 cm toprak profilinde yıllar itibariyle konulara göre 2015 yılına ait nem değerleri Şekil 1'de 2016 yılına ait nem değerleri ise Şekil 2'de verilmiştir.

Yıllar itibari ile şekil 1 ve 2 değerlendirildiğinde herhangi bir malç uygulamasının yapılmadığı (M₀) kontrol konusunda yapılan nem ölçümlerinde çalışmanın yapıldığı her iki yılda da tam su uygulamasının yapıldığı (I100) konuda bitkinin ilerleyen gelişme dönemlerinde %40 elverişli nemin altına düştüğü izlenmiştir. Bu durum tam suyun %50'sinin uygulandığı (I50) konusunda daha fazla olmuştur.

Farklı malç materyallerinin ana konu olduğu denemede tüm sulamalarda nem içeriğı tarla kapasitesi ile solma noktası arasında yer almıştır. Kontrol konusu olan malçsız (M₀) uygulamalarda sulama konularının azalan oranı ile birlikte nem oranları da en fazla azalış göstermiştir. Agro tekstil malç materyali (M₂) uygulamalarında farklı su uygulamalarında topraktaki nem değerleri en fazla değere sahip olmuştur. Buğday sapı (M₁) malç materyalinde ise toprak nemleri uygulanan farklı sulama konularında malç uygulanmayan konu ile agro tekstil malç materyalinin kullanıldığı konular arasında seyretmiştir. Topraktaki nem hareketliliğı pan katsayısına bağlı olarak değişim göstermiş her bir konunun kendi içindeki nem hareketi uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak değişim göstermiştir.

Sulama Suyu, Bitki Su Tüketimi: Araştırmanın yürütüldüğü 2015 ve 2016 yıllarında farklı malç materyalleri kullanılarak oluşturulan su kısıtlarına göre uygulanan toplam sulama suyu miktarı ve deneme konularına ait bitki su tüketimi (ET), verim, su kullanım randımanı (WUE)

ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Fidelerin tutumu sağlanıp konulu su uygulamalarına geçene kadar yapılan sulamalarda nötron probe ile nem takibi yapıp etkili kök derinliği olan 60 cm deki toprak neminin %40’ın altına düşmemesine dikkat edilerek mevcut nem tarla kapasitesine çıkarılmıştır. Konulu sulama uygulamalarına fidelerin adaptasyonu sağlandıktan sonra geçilmiştir. Deneme süresince konulu sulamalar 3 gün aralıklarla yapıldığından Class A Pan’dan elde edilen 3 günlük yığışımli buharlaşma miktarları dikkate alınmıştır.

Denemelerin yürütüldüğü 2015 yılında 15 sulama, 2016 yılında ise 16 kez konulu sulama yapılmıştır. Konulu sulamalar da 3 günlük Class A Pan buharlaşma değerleri dikkate alındığından tüm malç uygulamalarının sulama miktarları aynı olmuştur. Deneme konularının ilk uygulamalarının yapıldığı 2015 yılında mevsimlik sulama suyu miktarları I₁₀₀ konusunda 257 mm, I₇₅ konusunda 220 mm olurken I₅₀ konusunda 182 mm olmuştur. 2016 yılında ise bu değerler sırasıyla 223 mm, 187 mm ve 152 mm olmuştur.

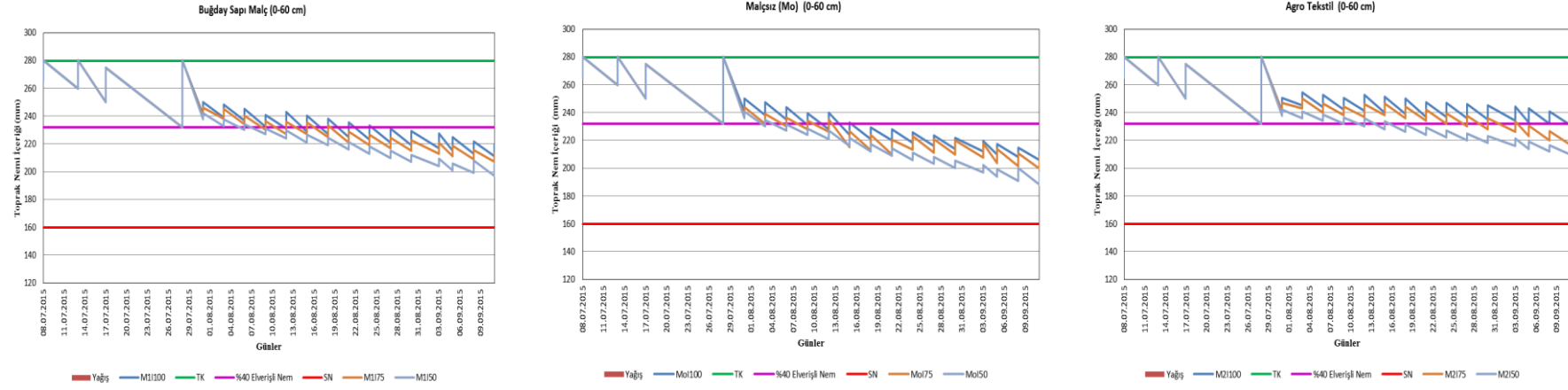
Deneme konularına göre elde edilen bitki su tüketim değerleri 2015 yılında malçsız konuda sulama konularına (I₁₀₀, I₇₅, I₅₀) göre sırasıyla 327 mm, 313 mm ve 294 mm, buğday sapı malçında 321 mm, 301mm ve 286 mm olurken agro tekstil malç uygulamasında 300 mm, 279 mm ve 258 mm olmuştur. 2016 yılı bitki su tüketimleri değerlendirildiğinde sulama konularına göre değerlendirildiğinde malçsız konuda 306 mm, 278 mm ve 254 mm, buğday sapı malçında 285mm, 264 mm ve 230 mm olurken agro tekstil malç uygulamasında 279 mm, 250 mm ve 226 mm olmuştur. Malç uygulamalarının yapıldığı sulama konularında bitki su tüketim değerleri malçsız konuya göre daha düşük çıkmıştır. Buğday sapı malç materyali ile agro tekstil

malç materyali uygulamaları sulama konularına göre kendi aralarında birbirinde yakın değerler vermiştir. Bu verileri değerlendirdiğimizde malç uygulamalarında toprak neminin muhafaza edildiğini ve böylece bitki kök bölgesinde ihtiyaç duyulan nemin sulama aralığına göre daha fazla tutulduğunu göstermektedir.

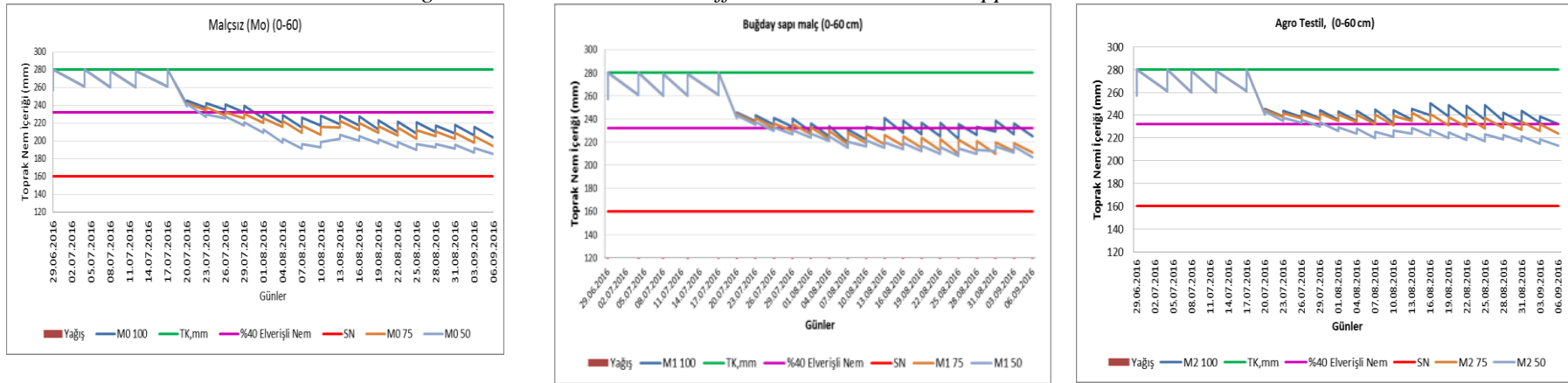
Bu durumda malç uygulamalarının toprak yüzeyini örterek buharlaşmayı engellediği ve toprakta nemi koruyarak su stresinden daha az etkilendiğini belirtebiliriz. Hıyar bitkisine ait Class A Pan buharlaşma değerlerinin kullanıldığı bitki su tüketim çalışmaları değerlendirildiğinde en fazla sulama suyu uygulamaları pan katsayısının en yüksek olduğu değerlerde elde edilmiştir. Bitki su tüketim değerleri de buharlaşma katsayısının artan değerleri ile beraber artış göstermiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen değerlere göre, Mao ve ark. (2003), Cemek ve ark. (2005), Kaya ve ark. (2005), Şimşek ve ark. (2005), Ertek ve ark. (2006), Yuan ve ark. (2006), Ayas ve Demirtaş. (2009), Şahin ve ark. (2015), Çakır ve ark. (2017)’nin yapmış oldukları çalışmalarda olduğu gibi malçsız konuda elde edilen bitki su tüketimleri benzerlik göstermektedir.

Farklı malç materyali kullanılarak yapılan araştırmaların bitki su tüketimleri (ET) değerlendirildiğinde, malçlama ile toprak yüzeyi tamamen örtüldüğünden buharlaşma kayıpları azalmakta, kontrol konusuna göre daha düşük ET verilerine ulaşılmaktadır. Malçlama ile toprakta bulunan nem daha uzun süre kullanılmakta ve bitki diğer sulama süresi gelene kadar mevcut nemi kullanmaktadır. Farklı malç materyalleri farklı bitkilerde uygulansa da ET değerlerinin malç uygulanan konularda daha düşük olduğu Çevik ve ark.,(1992) Allen ve ark., (1998), Kaya ve ark. (2005), Zambreno ve ark. (2005), Ramakrishna ve ark. (2006), Küçükymuk ve ark. (2013) tarafından bildirilmiştir.



Şekil 1. 2015 yılı farklı malç ve su uygulamalarında toprakta ki nem değerleri.
Figure 1. Moisture values in different mulch and water applications in 2015



Şekil 2. 2016 yılı farklı malç ve su uygulamalarında toprakta ki nem değerleri.
Figure 2. Moisture values in different mulch and water applications in 2016

Tablo 3. Deneme konularında yıllara göre I, ET, WUE ve IWUE Değerleri
 Table 3. I, ET, WUE and IWUE values of experiment subjects by years

Deneme yılı	Malç Konuları	Sulama Konuları	Sulama Suyu (mm)	ET (mm)	Verim (kg da ⁻¹)	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
2015	Malçsız (Mo)	<i>I</i> ₁₀₀	257	327	3187 cd	9.7 c	12.4 ef
		<i>I</i> ₇₅	220	313	3147 cd	10.1 c	14.3 cd
		<i>I</i> ₅₀	182	294	2221 f	7.5 d	13.8 ef
	Buğday Sapı (M ₁)	<i>I</i> ₁₀₀	257	321	3096 cd	9.6 c	12.0 f
		<i>I</i> ₇₅	220	301	3372 bc	11.2 b	15.3 bc
		<i>I</i> ₅₀	182	285	2643 e	9.3 c	14.5 cd
	Agro Tekstil (M ₂)	<i>I</i> ₁₀₀	257	300	3471 b	11.6 b	13.5 de
		<i>I</i> ₇₅	220	279	4082 a	14.6 a	18.6 a
		<i>I</i> ₅₀	182	258	2982 d	11.6 b	16.4 b
2016	Malçsız (Mo)	<i>I</i> ₁₀₀	223	306	2930 c	9.6 d	13.1 de
		<i>I</i> ₇₅	187	278	2766 d	9.9 d	14.8 cd
		<i>I</i> ₅₀	152	254	1964 f	7.8 e	12.9 e
	Buğday Sapı (M ₁)	<i>I</i> ₁₀₀	223	285	3120 bc	11.0 c	14.0 ce
		<i>I</i> ₇₅	187	264	3255 b	12.3 c	17.4 b
		<i>I</i> ₅₀	152	230	2280 e	10.0 d	15.0 c
	Agro Tekstil (M ₂)	<i>I</i> ₁₀₀	223	279	3630 a	13.1 b	16.3 b
		<i>I</i> ₇₅	187	250	3719 a	14.9 a	19.9 a
		<i>I</i> ₅₀	152	226	2987 c	13.3 b	19.7 a

Konu uygulamalarının verime etkisi:

Denemede verim değerleri, kullanılan malç materyallerine göre farklılık göstermiştir. 2015 yılında verim değerleri 2221- 4082 kg da⁻¹ arasında değişirken en yüksek verim agro tekstil malç materyalinin kullanıldığı *I*₇₅ sulama konusunda, en düşük verim ise malçsız (kontrol konusu) uygulamanın *I*₅₀ sulama konusunda olmuştur. Verim değerleri 2016 yılında 1964-3719 kg da⁻¹ arasında değişirken denemenin ilk yılında da olduğu gibi en yüksek verim agro tekstil malç materyalinin kullanıldığı *I*₇₅ sulama konusunda, en düşük verim ise malçsız (kontrol konusu) uygulamanın *I*₅₀ sulama konusunda olmuştur. 2015 yılı ortalama verim değerleri agro tekstil malç materyalinde 3512 kg da⁻¹, buğday sapı malç uygulamasında 3037 kg da⁻¹ ve malçsız kontrol konusunda 2852 kg da⁻¹ olmuştur. 2016 yılı değerlendirildiğinde bu değerler sırasıyla 3445 kg da⁻¹, 2882 kg da⁻¹ ve 2519 kg da⁻¹ elde edilmiştir. Her iki yılda da agro tekstil malçın kullandığı konularda yüksek verim elde edilirken malçsız uygulamada en az verim değerleri elde edilmiştir. Sulama seviyeleri değerlendirildiğinde ise %75 konusu en fazla verim değerlerini vermiştir. Malçlama ile birlikte verim artışının gerçekleştiğini belirten diğer araştırmacıların (Çevik,1988; Çevik ve ark.,1992; Tekin 1994; Kırnak ve ark., 2001; Kaya ve ark., 2005; Kırnak ve Demirtaş, 2006; Nimah, 2007; Yakar ve Uygur, 2010; Arslan,2011; Dvorak ve ark., 2011; Bhullar, 2012; Arslan ve Uygur, 2014) bulguları ile araştırma sonuçlarımız uyum içindedir.

2007; Yakar ve Uygur, 2010; Arslan, 2011; Dvorak ve ark., 2011; Bhullar, 2012; Arslan ve Uygur, 2014) bulguları ile araştırma sonuçlarımız uyum içindedir.

Tablo 4'de deneme yıllarına göre verime ait varyans analizi verilmiş olup malç x sulama interaksyonu % 5 hata düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 5'de malç ve su konularında yapılan istatistiki analize göre en fazla ürün agro tekstil malçın kullanıldığı %75 su konusunda 3900 kg da⁻¹ elde edilmiştir. En az ürün ise malçsız %50 su konusunda 2093 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir.

Malç uygulamalarında verim değerleri oldukça yüksek elde edilirken malçsız uygulamada en az verim değerleri elde edilmiştir. Uygulanan farklı su seviyelerinde ise %75 konusu en fazla olmuştur. Malç uygulamaları ile birlikte bitkilerde vegetatif gelişme artış gösterdiğinden tam su konularından ziyade %75 konusunda yani %25 kısıt yapılan konularda daha fazla verim elde edilmiştir. Malçlama ile birlikte verim artışının gerçekleştiğini belirten diğer araştırmacıların (Çevik,1988; Çevik ve ark.,1992; Tekin 1994; Kırnak ve ark., 2001; Kaya ve ark., 2005; Kırnak ve Demirtaş, 2006; Nimah, 2007; Yakar ve Uygur, 2010; Arslan,2011; Dvorak ve ark., 2011; Bhullar, 2012; Arslan ve Uygur, 2014) bulguları ile araştırma sonuçlarımız uyum içindedir.

Tablo 4. Deneme yıllarına göre verime ait varyans analizi

Table 4. Analysis of variance according to experimental years

Varyasyon Kaynakları	SD	K.O	K.T	F	P
Yıl	1	454905.72	454905.72	29.80	0.00
Blok	4	72046.79	18011.70	1.18	0.39
Malç	2	5827425.14	2913712.57	190.87	0.00
YılxMalç	2	165123.44	82561.72	5.41	0.03*
Hata	8	122122.46	15265.31		
Sulama	2	7716282.99	3858141.49	204.03	0.00
Yılxsulama	2	200665.22	100332.61	5.31	0.01**
MalçxSulama	4	455945.84	113986.46	6.03	0.00**
YılxMalçxSulama	4	181141.78	45285.45	2.39	0.07
Hata	24	453838.85	18909.95		
Toplam	53	15649498.23			

* %5, **%1 hata seviyesinde önemli

Tablo 5. Deneme yıllarında verimin malç ve su konularına göre istatistikî farkları

Table 5. Statistical differences in terms of mulch and water

Malç Konuları	Su Konuları	Ort. Verim kg da ⁻¹
Malçsız (M ₀)	I ₁₀₀	3058 de
	I ₇₅	2907 e
	I ₅₀	2093 g
Buğday sapı (M ₁)	I ₁₀₀	3108 d
	I ₇₅	3314 c
	I ₅₀	2461 f
Agro Tekstil (M ₂)	I ₁₀₀	3550 b
	I ₇₅	3900 a
	I ₅₀	2985 de
Varyasyon Katsayısı		4.52
LSD 0.05		163.9

Su ve Sulama Suyu Kullanım Randımanları: Su kullanım randımanı (WUE) 2015 yılında 7.5 kg m⁻³ ile 14.6 kg m⁻³ değerleri arasında, 2016 yılında ise 7.8 kg m⁻³ ile 14.9 kg m⁻³ arasında değişmiştir. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), 2015 yılında 12.0 kg m⁻³ ile 18.6 kg m⁻³ değerleri arasında değişirken 2016 yılında ise 12.9 kg m⁻³ ile 19.9 kg m⁻³ arasında değişmiştir. Denemenin her iki yılında da en düşük WUE ve IWUE değerleri malç uygulamasının yapılmadığı kontrol konusu I₅₀ sulama uygulamasında, en yüksek agro tekstil malç materyalinin kullanıldığı I₇₅ konusunda olmuştur. WUE ve IWUE değerleri, su uygulamaları değerlendirildiğinde tüm malç konularında Class A Pan'dan elde edilen buharlaşma değerlerinin %75'nin uygulandığı su konusunda en fazla değere ulaşılmıştır. Deneme sonuçlarına göre en yüksek WUE

ve IWUE değerleri agro tekstil uygulamasında ve bu değerlere yakın verilerin elde edildiği buğday sapı malç uygulamasında belirlenmiştir. Görüldüğü üzere malçlama su kullanım randımanını arttırmaktadır. Denemede elde edilen sonuçlar organik ve inorganik malç materyallerinin malçsız toprak yüzeyine oranla toprakta daha fazla nem tutarak su kullanım etkinliklerini arttırmaktadır. Araştırmanın en önemli sonuçlarından biri olan su kullanım etkinliklerine ait çıktıları malçlama üzerine yapılan diğer araştırmalarda desteklemektedir.

Farklı malç materyallerinin ve farklı sulama uygulamalarının sera ve arazi koşullarında hıyarın farklı çeşitlerinde yapılan tüm çalışmalarda malç uygulamalarının toprakta nem muhafazası sağlayarak su kullanım randımanının arttığını belirtmişlerdir. Kaya ve ark. (2005)

hıyarda en yüksek WUE değerini 3 günde bir Class A Pan'dan elde edilen nemin %75'nin uygulandığı malçlı konuda elde etmiştir. Hıyarda kısıtlı sulama uygulamalarında malçlı konuda WUE değeri 3.7 g L^{-1} olurken malçsız konuda 5.3 g L^{-1} olmuştur. Nimah (2007), hıyarda farklı malç materyallerinde su seviyeleri uygulamış ve yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde malçlı konularda en yüksek WUE değerlerini belirlemiştir. Kırnak ve Demirtaş (2006), farklı malç materyallerinde su stresi uygulamalarında malçlama ile toprakta buharlaşmanın azaltılarak su tasarrufu sağlamada aynı zamanda su ve sulama suyu kullanım randımanını arttırmada etkin rol oynadığını belirtmişlerdir. Araştırmalarında saman malç ve PE malç uygulamalarını ve malçsız uygulamalarını su stresi ile değerlendirdiklerinde WUE 3.40 ile 5.78 kg m^{-3} , IWUE ise 3.39 ve 6.08 kg m^{-3} aralığında bulmuşlardır ve bu çalışmanın sonucuyla uyum gösterecek şekilde, WUE ve IWUE değerlerinin malç uygulamalarında malçsız konulara oranla fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Farklı malç materyalleri ile yapılan söz konusu çalışmalar ile araştırmamız sonucunda de malçlı konularda elde edilen en yüksek WUE ve IWUE değerleri ile uyumlu olduğu söylenebilir. Sonuç olarak uygulanan farklı malç materyallerinden agro tekstil uygulamasında en yüksek verim elde edildiği gibi hıyara uygulanan farklı sulama seviyelerinde ise I_{75} su seviyesinde yani %25 kısıt yapılan konuda en yüksek değerlerini göstermiştir.

Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla mevcut su kaynaklarımızın azalan miktar ve kalite dezavantajlarını en az seviyede tutacak çevreyle uyumlu yöntem ve uygulamaları kullanmamız gerekmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmamızın neticelerine dayanarak, turşuluk hıyar yetiştiriciliğinde agro tekstil malç kullanımı önerilmektedir. Su kaynaklarının yetersiz olduğu, kısıtlı su koşullarında malçlama tekniği kullanılarak toprakta nem muhafazası sağlanmış olup

farklı malç materyallerinin su kullanım etkinliği bu araştırma ile belirlenmiştir

Teşekkür

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından finanse edilen TAGEM/TSKAD/15/A13/P02/2 araştırma projesinden elde edilen sonuçlardan bazılarını içermektedir. Çalışmanın yürütülmesinde tüm desteğini veren Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

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.
- Arslan, Z.F., (2011), Domates Üretiminde Sorun Olan Yabancı Otlara Karşı Organik Tarıma Uygun Bazı Mücadele Yöntemlerinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 291 sf
- Arslan, Z.F., Uygur, F.N., (2014). Sebze üretiminde sorun olan yabancı otlara karşı bazı yeni ve etkili yöntemler: malç tekstili, fırçalama aleti ve keser çapa. Bitki Koruma Bülteni, 54(3): 219-232
- Ayas, S., Demirtaş, Ç., (2009). Deficit Irrigation Effects on Cucumber (*Cucumis sativus* L. Maraton) Yield in Unheated Greenhouse Condition. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7 (3,4) : 645-649.
- Bhullar, K.S., (201). Effect of Polypropylene Covers on Frost Protection and Yield of Potato Crop, <https://www.researchgate.net/publication/305441615>
- Cemek, B., Apan, M., Demir, Y., Kara, T., (2005), Sera koşullarında farklı sulama suyu miktarlarının hıyar bitkisinin büyüme, gelişme ve verimi üzerine etkisi, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(3), 27-33.

- Çakır, R., Kanburoglu Çebi, U., Altıntaş, S., Özdemir, A., (2017) Irrigation scheduling and water use efficiency of cucumber grown as a spring-summer cycle crop in solar greenhouse. Agricultural Water Management, Volume 180, Part A, 31 January 2017, Pages 78-8
- Çevik, B., (1988). Cam Sera Koşullarında Farklı Toprak Üstü Örtü Materyali (Malç) ile Elverişli Kapasitenin Değişik Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Hıyar Verim, Kalite ve Su Tüketimine Etkileri. Ç.Ü. Zir. Fak. Kültürteknik Bölümü. Adana
- Çevik, B., Kanber, R., Bicici, M., Pakyurek, Y., Koksall, H., (1992). Sera Koşullarında Yetiştirilen Hıyarda Değişik Toprak Örtü Materyallerinin Verim, Kalite ve Su Tüketimine Etkileri, Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Dvorak, P., Tomášek J., Hamouz, K. & Kuchová, P. (2011). Effect of mulching materials on the soil temperature, soil water potential, number and weight tubers of organic potatoes, 3rd Scientific Conference 14th– 15th November 2011, Prague
- Ertek, A., Şensoy, S., Gedik, İ., Küçükyumuk, C., (2006). Irrigation scheduling based on pan evaporation values for cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown under field conditions, Agricultural Water Management 81:159-172.
- Ekinci, M., Dursun, A., (2014). Sebze Yetiştiriciliğinde Malç Kullanımı. DERİM, 23 (1), 20-27.
- Günay, A., (1993) Özel Sebze Yetiştiriciliği, Ankara Üniv. Bahçe Bitkileri Bölümü, Cilt V. Sayfa No:7.
- Howell, L. L., Morse, W. H., Spealman, R. D., (1990). Respiratory Effects of Xanthines And Adenosine Analogs in Rhesus Monkeys. J. Pharmacol. Exp. Ther. 254: 786–791
- Jensen, M.E., Burman, R.D., Allen, R.G., (1990). Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 70, Am. Soc. Civil Engr., New York, NY. 332 pp
- Kadioğlu, M., Ünal, Y., İlhan, A., Yürük, C., 2017. Türkiye’de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik
- Kanber, R., Baştuğ, R., Büyüktaş, D., Ünlü, M., Kapur, B., 2010 Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları ve Tarımsal Sulamaya Etkileri Türkiye Ziraat Mühendisliği VII Teknik Kongresi, Ankara
- Kaya, C., Higgs, D., Kırnak, H., (2005). Influence of Polyethylene Mulch, Irrigation Regime, and Potassium Rates on Field Cucumber Yield and Related Traits, Journal of Plant Nutrition, 28:10, 1739-1753,
- Kırda, C., Kanber, R., 1999. Water, No Longer a Plentiful Resource, Should be Used Sparingly, Irrigated Agriculture. In: C. Kirda, P. Moutonnet, C. Hera and D. Nielsen, eds. Crop Yield Response to Deficit Irrigation, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Kırnak, H., Kaya, C., Higgs, D., Gerçek, S., 2001. A long-term experiment to study the role of mulches in the physiology and macro-nutrition of strawberry grown under water stress. Australian Journal of Agricultural Research, 53 (9), 1085-1085.
- Kırnak, H., Demirtaş, M.N., (2006). Effects of different irrigation regimes and mulches on yield and macronutrition levels of drip-irrigated cucumber under open field conditions. J. Plant Nutr 29 (9), 1675–1690
- Kurtar, E. S., (2017). Malç kullanımının sebze yetiştiriciliğinde verim, erkencilik ve kalite üzerine etkileri. Technical Report April 2017, <https://www.researchgate.net/publication/315843605> (Ulaşım tarihi 29.11.2017)
- Küçükyumuk, C., Yıldız, H., Kukul Kurttaş, Y., Ay, Z., Şenyurt, H., (2013). Bodur Anaçlı Elma Bahçe-lerinde Malç Kullanımının Su Tüketimi, Verim ve Bazı Parametreler Üzerine Etkileri. Derim, 30 (1):48-64.

- Mao, X., Liu, M., Wang, X., Liu, C., Hou, Z., Shi, J., (2003). Effects of deficit irrigation on yield and water use of greenhouse grown cucumber in the North China Plain, *Agricultural Water Management* 61:219–228
- Nımah, M.N., (2007). Cucumber yield under regular deficit irrigation and mulching treatments, *Acta Hort.*, 731
- Ozbahce, A., (2014), *Chemigation for soil-borne pathogen management on melon growth under drought stress*, *Australasian Plant Pathol.* (2014) 43:299–306
- 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.
- Şahin, U., Kuslu, Y., Kiziloglu, F.M., (2015). Reponse of cucumbers to different irrigation regimes applied through drip-irrigation system. *J. Anim. Plant Sci.* 25 (1), 198–205
- Şimşek, M., Tonkaz, T., Kaçira, M., Çömlekçioğlu, N., Doğan, Z., (2005), The effects of different irrigation regimes on cucumber (*Cucumis sativus* L.) yield and yield characteristics under open field conditions, *Agricultural Water Management* 73:173–191.
- Yakar, Ş., Uygur, F.N., (2010). Seralarda ekolojik domates ve hıyar yetiştiriciliğinde kimyasal olmayan yabancı ot mücadele yöntemlerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Cilt: 22-1.
- Yuan, B.-Z., Sun, J., Kang, Y. And Nishiyama, S., (2006), Response of cucumber to drip irrigation water under a rainshelter, *Agricultural Water Management* 81:145–158.
- Tekin A. (1994). Turşuluk Hıyar Yetiştiriciliğinde Değişik Örtü Tiplerinin Verim ve Kaliteye Etkileri (Yüksek Lisans Tezi), Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- 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.