



Farklı Sulama Suyu Tuzluluğunun Domateste Yaprak Alanı ve Kuru Madde Üzerine Etkileri

Harun KAMAN¹ Ahmet KURUNÇ¹ Halil DEMİR² Ahmet TEZCAN^{1*}

Abdullah SAYICI¹ Mehmet CAN¹ Ufuk GÖKÇEN¹

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya, Türkiye

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya, Türkiye

* e-posta: atezcan@akdeniz.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 29.05.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 19.12.2017

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 29.12.2017

Öz: Terleme, fotosentezle oksijen ve besin üretme, atmosferle gaz alışverişinde bulunma gibi birçok fonksiyonu yerine getiren yapraklar, bitkinin temel organlarından biridir. Büyüme, bir bitkinin birim zamandaki birim yaprak alanının kuru maddesindeki net artış olarak açıklanmaktadır. Bu amaçla yaprak alanı ya da yaprak alan indeksi ile ilgili çalışmalar günümüzde önem kazanmıştır. Bu çalışmada, farklı tuzluluk ve sulama uygulamalarının sera koşullarında Şubat-Haziran döneminde yetiştirilen domates bitkisinin yaprak alanına ve kuru madde üretimine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 0.7-6.0 dS m⁻¹ arasında değişen 4 farklı tuzluluk ve 4 farklı sulama uygulaması konu olarak seçilmiştir. Her bir konu 3 tekerrürlü olduğundan, çalışma toplamda 48 parselde yürütülmüştür. 3 haftada bir her konudan bir bitki kesilerek yaprak alanı ve kuru madde miktarı belirlenmiştir. Yaprak alanı ölçümlerinde CI-202 Laser area meter kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri ve sulama uygulamalarının yaprak alan indeksi (LAI) ve kuru maddeyi önemli düzeylerde etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates, sulama, tuzluluk, yaprak alan indeksi

Effects of Different Irrigation Water Salinity on Leaf Area and Dry Mater of Tomato

Abstract: Leaves are one of the basic organs of a plant since they perform many functions such as transpiration, oxygen and food production by photosynthesis, and gas exchange with the atmosphere. Growth is explained as the net increase in the dry matter of unit leaf area a plant at unit time. Therefore, nowadays, studies on leaf area or leaf area index has become more important. In this study, it was aimed to determine the effects of different salinity and irrigation practices on the leaf area and dry matter content of tomato plant grown in greenhouse conditions during February-June period. For this purpose, 4 different salinities ranging from 0.7 to 6.0 dS m⁻¹ and 4 different irrigation applications were selected as the treatments. Since each treatments has 3 replications, the study was conducted in 48 parcels in total. A plant was cut from each subject every 3 weeks and leaf area measurements were made and the dry matter content was determined. A laser (CI-202) area meter was used for leaf area measurements. According to the results of the study, it was determined that different irrigation water salinity levels and irrigation practices affect leaf area index (LAI) and dry matter content at significant levels.

Keywords: Tomato, irrigation, salinity, leaf area index

1. Giriş

Sulamada kullanılan suyun kalitesi bitki gelişiminde önemli rol oynar. Suyun kalitesinde içerdiği tuz ve toksik element miktarı etkilidir. Tuz içeriği yüksek olan su ile sulama, hem toprak profilinin çözünebilir tuz içeriğinde, hem de drenaj sularının tuz yükünde bir artışa neden olur. Drenaj suyuna ulaşamayan tuzlar toprakta birikir. Bütün bitkiler tuz içeren iyonların optimum miktarlarına ihtiyaç duyarlar. Ancak bu miktarın artması bitkinin zarar görmesine neden olur (Grismer 1990). Akdeniz gibi dünyanın yarı kurak bölgelerinde sulama için yeterli miktarda kaliteli su bulmak sorun olmaktadır. Bu durum aşırı oranlarda çözünebilir tuzlar içeren ve çoğunlukla klor bileşenli yer altı sularının kullanımına yol açmaktadır (Fernández-García ve ark. 2004). Dişli (1997) önemli seracılık alanlarından Antalya'nın Kale (Demre) ilçesinde yaptığı çalışmada sulama amaçlı olarak kullanılan yer altı sularının EC değerlerinin çeşitli kuyular için Kasım ayında 0.85-4.1 dS m⁻¹ arasında, Haziran ayında ise 0.83-4.4 dS m⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu kullanım oranları ve tuzluluk düzeylerine göre Türkiye seracılık işletmelerinin çoğunluğunu içeren Akdeniz ve Ege Bölgesinde sulama amacıyla kullanılan yer altı sularının oranı, tuzluluğun önemli bir problem olduğunu ortaya koymaktadır. Toprakta biriken tuzlar, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmakta ve bitki gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, toprak çözeltilisinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar, bitkinin tuza dayanımı ile de ilgilidir. Bitkilerde yapraklar, ışık enerjisinin yakalandığı ve bitki büyümesi için gerekli olan metabolitlerin üretiminde kullanıldığı en önemli organlardır. Diğer çevre koşullarının sınırlı olmadığı bir ortamda, bitkisel üretim (madde birikimi), bitkinin yaşamı boyunca yakalayabildiği ışık enerjisi miktarı tarafından belirlenmektedir (Kanemasu ve ark. 1985; Monteith J.L. 1981). Yapraklar tarafından ne kadar enerjinin tutulabileceği ise yaprak alanının büyüklüğüne bağlıdır. Bitki popülasyonlarında yaprak alanının ölçüsü, bitki tacı toplam yaprak alanının, bitkiler tarafından kaplanmış olan toprak

alanına oranı olan yaprak alanı indeksidir (Coombs ve ark. 1987). Yaprak alan indeksi (YAI); toprağın birim alanı (1 m²) üzerindeki yaprakların bir yüzünün toplam alanını (m²) ifade etmektedir. YAI fotosentez, intersepsiyon, evapotranspirasyon ve kirleticilerin depolanması gibi çok farklı süreçleri kontrol etmektedir (Waring 1983; Bonan 1993; Jose ve Gillespie 1997). Ekinci ve ark. (2008), pamuk bitkisinde yaptıkları çalışmada okra ve normal olmak üzere iki farklı yaprak şekline sahip dört pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidinde yaprak sayısı, ortalama tek yaprak alanı, yaprak alanı indeksi, yaprak klorofil miktarı, bitki boyu ve kütlü pamuk verimi özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, yaprak şeklinin, büyüklüğünün, sayısının ve alanının bitkinin verimini etkileyen faktörler olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, farklı tuzluluk ve sulama uygulamalarının sera koşullarında domates bitkisinin yaprak alanı ve kuru madde üretimine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Antalya'da Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde ilkbahar yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırma alanı toprakları Gölbaşı serisine girmektedir. AC horizonlu ve çok genç olan bu seri topraklarının bütün profilleri killi-tın tekstüre sahiptir. Hemen hemen düz ve düze yakın topografyalarda yer alırlar (Sarı ve ark. 1993). Araştırmada, Tayfun F1 çeşidi domates bitkisi kullanılmıştır. Domates fidelerinin dikimi üretici koşullarında da yaygın olarak tercih edilen dönem olan Şubat ayı içerisinde yapılmıştır. Çalışma haziran ayının ortalarında son hasadın yapılmasıyla sonlandırılmıştır. Sulama suyu, Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan pompaj sisteminden sağlanmıştır. Sulama uygulamaları damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Damlatıcı debisi 4 L s⁻¹ olan damla sulama sistemi kullanılmıştır. Çalışmada öngörülen farklı tuzluluk seviyesine sahip sulama sularının hazırlanmasında CaCl₂, MgSO₄ ve NaCl tuzları kullanılmıştır. Araştırma, cam serada yürütülmüştür. Araştırmada 4 sulama ve 4

tuzluluk konusu ele alınmıştır. Tüm konular 3 yinelemeli olarak toplam (4 su×4 tuz×3 tekrür=48) kırık sekiz parsel tesadüfi olarak seraya yerleştirilmiştir.

Araştırmada ele alınan 4 tuzluluk konusu sırası ile tuz içeriği yaklaşık 0.7 dS m⁻¹ olan suyun kullanıldığı kontrol uygulaması (T1), tuz içeriği 1.5 dS m⁻¹ olan sulama suyu uygulaması (T2), tuz içeriği 3.0 dS m⁻¹ olan sulama suyu uygulaması (T3) ve tuz içeriği 6.0 dS m⁻¹ olan sulama suyu uygulaması (T4) şeklindedir. Sulama konuları ise sırası ile A-Sınıfı buharlaşma kabına göre hesaplanan, bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan kısıntı yapılmaksızın geleneksel olarak bitki kökünün her iki tarafına uygulanan kontrol konusu (S1), S1 konusuna uygulanan su miktarının %65'inin bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama konusu (S2), S1 konusuna uygulanan su miktarının %65'inin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı göreceli olarak kuru bırakılıp diğer yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan sulama konusu (S3), S1 konusuna uygulanan su miktarının %65'inin tüm sulamalarda köklerin bir yarısı sürekli olarak kuru bırakılıp diğer yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan sulama konusu (S4) şeklindedir.

Çalışmada kontrol konusuna (T1S1) uygulanan sulama suyu miktarı sera içerisine yerleştirilen A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarına göre Eşitlik 1 yardımı ile belirlenmiştir.

$$I = kp \times kc \times Ep \times A \quad \text{Eşitlik 1}$$

Eşitlikte;

I: Sulama suyu miktarı (litre bitki⁻¹)

kp: Buharlaşma kabı katsayısı
(0.80 olarak alınmıştır)

kc: Bitki katsayısı

(örtü yüzdesi değeri 0.30'dan başlamış ve bitki gelişimine bağlı olarak 1.25 katsayısına kadar artırılmıştır.)

Ep: Sulama aralığına karşılık gelen A-sınıfı buharlaşma kabından alınan toplam buharlaşma (mm)

A: Bir bitkinin alanı (m²)

Bunun yanında yaprak alanına ilişkin ölçümler, üç yinelemeli olarak belirli aralıklarla sezon boyunca yapılmıştır. Kuru madde içeriğini belirlemek için bitkiler kağıt keselere koyularak 65° de etüvde 3 gün sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Yaprak alanı ölçümlerinde CI-202 Laser area meter kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yaprak alan indeksi (YAI)

Kontrol konusu olan T1 (0.7 dS m⁻¹) konusunun sulama konularına göre (S1, S2, S3, S4) yaprak alan indeksi (YAI) değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde, YAI değerlerinin tüm konularda ekimden itibaren 106. güne kadar arttığını ancak 106. günden sonra azaldığını görülmektedir. Bu durumun sebebi 117. gün tüm bitkilerde yapılan yaprak budama işlemidir. YAI değerleri kontrol konusu için sulama konularına göre önemli bir değişim göstermemiştir. YAI değerlerine bakıldığında en yüksek değer 4.33 ile T1S1 konusunda dikimden itibaren 106. günde elde edilmiştir. En düşük değer ise tüm konular için dikimden hemen sonra 0.02 olarak elde edilmiştir. YAI değerleri ortalamalarına göre konular T1S1>T1S3>T1S4>T1S2 şeklinde sıralanmıştır.

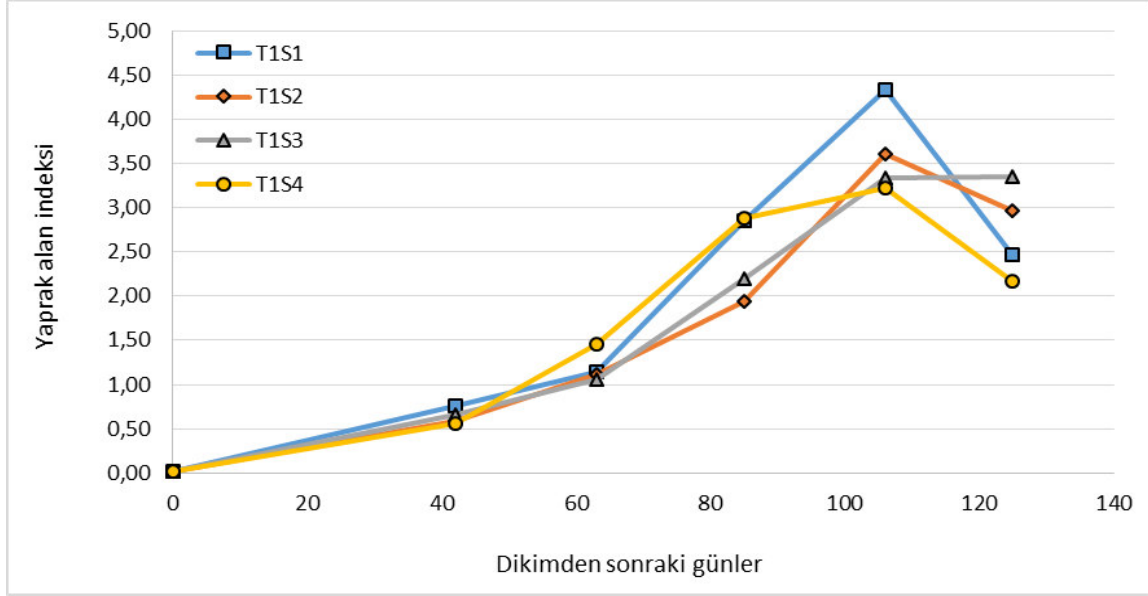
T2 konusunun sulama konularına göre (S1, S2, S3, S4) yaprak alan indeksi (YAI) değerleri tüm sulama konularında paralellik göstermiştir. En yüksek YAI değeri 4.35 ile T2S3 konusunda dikimden itibaren 106. günde elde edilmiştir. En düşük YAI değeri ise 0.02 ile dikimden hemen sonra tüm konular için eşit olarak elde edilmiştir. YAI değerleri ortalamalarına göre konular T2S1>T2S4>T2S2>T2S3 şeklinde sıralanmıştır.

T3 konusunun sulama konularına göre (S1, S2, S3, S4) yaprak alan indeksi (YAI) değerleri ise dikimden itibaren hasat tarihine kadar artan bir eğilim izlemiştir. En yüksek YAI değeri 4.53 ile T3S1 konusunda dikimden itibaren 106. günde elde edilmiştir. En düşük YAI değeri ise 0.02 ile dikimden hemen sonra tüm konular için eşit olarak elde edilmiştir. YAI değerleri ortalamalarına göre konular T3S1>T3S4>T3S3>T3S2 şeklinde sıralanmıştır.

T4 (6.0 dS m^{-1}) konusunun sulama konularına göre (S1, S2, S3, S4) yaprak alan indeksi (YAI) değerleri Şekil 2’de gösterilmiştir.

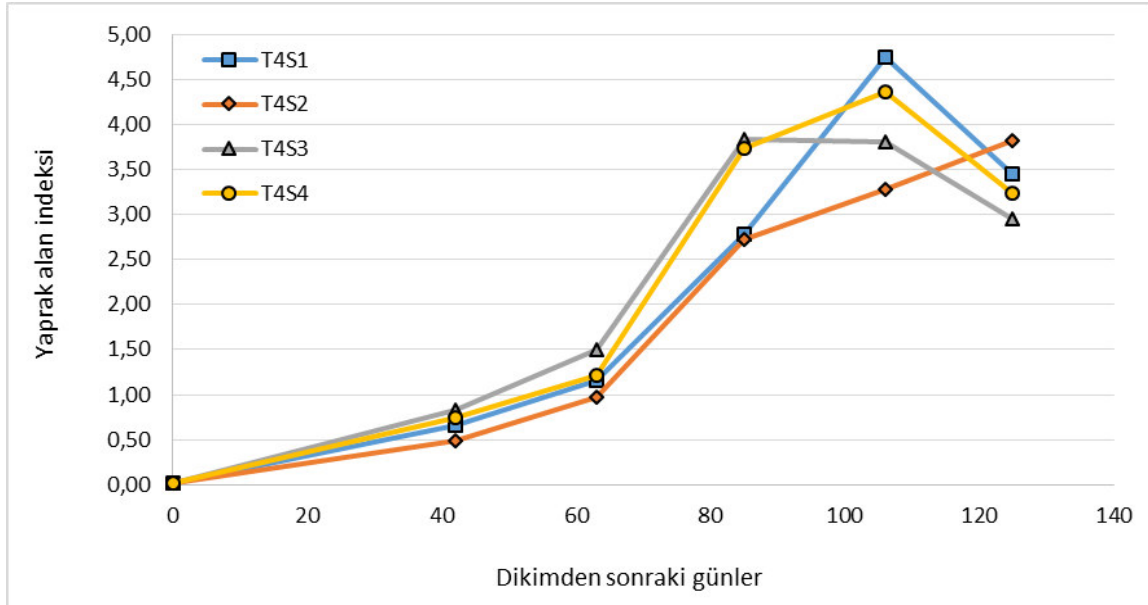
Şekil 2 incelendiğinde, YAI değerlerinin tüm konularda ekimden itibaren 106. güne kadar

arttığını ancak 106. günden sonra azaldığını görmektedir. Bu durumun sebebi 117. gün tüm bitkilerde yapılan yaprak budama işlemidir. YAI değerleri T4 konusu için sulama düzeylerine göre tüm konularda paralellik göstermiştir.



Şekil 1. T1 konusunun sulama konularına göre yaprak alan indeksi değerleri

Figure 1. Amount of Leaf Area Index of T1 treatment according to irrigation treatments



Şekil 2. T4 konusunun sulama konularına göre yaprak alan indeksi değerleri

Figure 2. Amount of Leaf Area Index of T4 treatment according to irrigation treatments

Konular arasında en yüksek YAI değeri 4.75 ile T4S1 konusunda dikimden itibaren 106. günde

elde edilmiştir. En düşük YAI değeri ise 0.02 ile tüm konularda eşit olarak elde edilmiştir. YAI

değerleri ortalamalarına göre konular T4S4>T4S3>T4S1>T4S2 şeklinde sıralanmıştır.

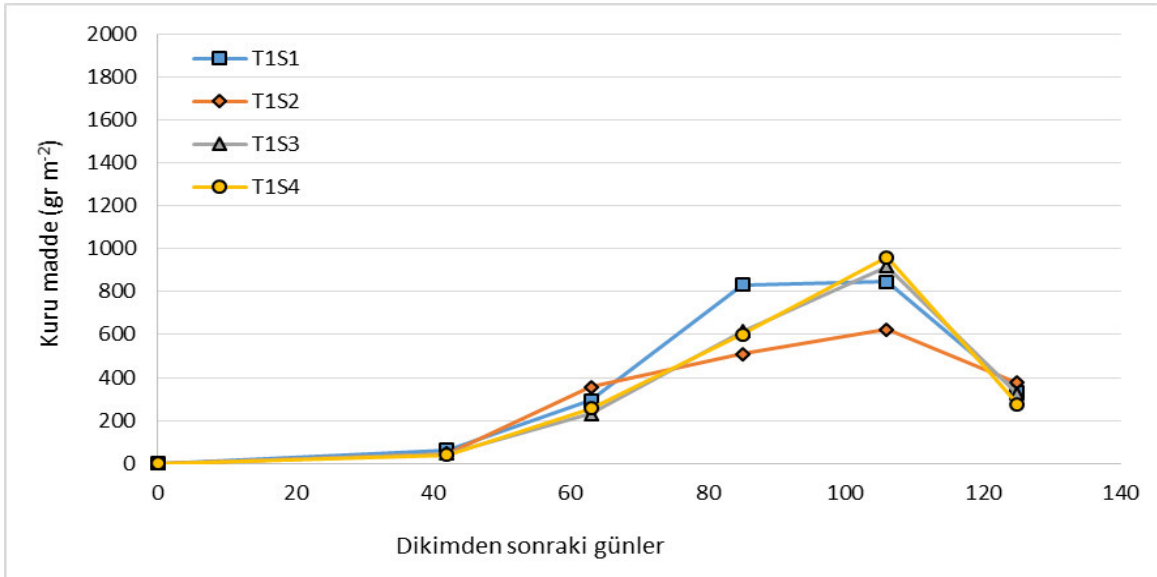
Yapılan çalışmada farklı konulardan elde edilen sonuçlar, literatür ile benzerlikler göstermektedir. Tüzel ve ark. (2009), serada domates yetiştiriciliğinde farklı dikim tarihleri ile üretime başlandığında yaprak alanı indeksinde olan değişimleri incelenmiştir. Denemeler bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiş, sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde yürütülmüştür. Ana parsel uygulaması olan dikim tarihleri sonbahar döneminde (1) 1 Eylül, (2) 14 Eylül ve (3) 3 Ekim 2005 ve ilkbahar döneminde (1) 3 Mart, (2) 17 Mart ve (3) 31 Mart 2006'dır. Dikim tarihleri esas alındığında ise, sonbahar döneminde olduğu gibi, dikim tarihinin ileriye gitmesiyle birlikte yaprak alanının azaldığı ortaya çıkmıştır. Çalışmada yaprak alanları dikimden sonraki 5. haftaya kadar artmış daha sonra ise azalmaya başlamıştır. En yüksek YAI değerinin ise 5 civarında olduğu belirlenmiştir. Ünlükara ve ark. (2006), farklı tuzluluk düzeylerindeki suların düşük ve yüksek bağıl nem şartlarında domates bitkisinin vejetatif

gelişimine etkisini belirlemek için yaz ve sonbahar mevsimlerinde yapılan bir çalışmada YAI değerlerini 2 dS m⁻¹ için 2.59, 9 dS m⁻¹ için ise 2.15 olarak belirlemiştir.

Kaya (2012), 33 farklı domates genotipinde yaptığı çalışmada yaprak alanı indeksi (YAI) parametresi bakımından populasyonlar arasında p≤0.001 seviyesinde önemli farklar bulmuştur. En yüksek YAI değerini 3.95 m² m⁻² değeri ile belirlerken, en düşük YAI değerini 0.52 m² m⁻² olarak belirlemiştir. Tüm çeşit ve populasyonlar bu iki değer arasında yer alan 17 farklı istatistiksel grup arasında yer almışlardır. 2008 yılı Bornova lokasyonu denemesinin YAI ortalaması 1.61 m² m⁻² olarak tespit edilmiştir.

3.2. Kuru madde

Deneme konularında toprak üstü aksamına ilişkin kuru madde miktarlarının zamana bağlı değişimleri, konulara göre Şekil 3 ve Şekil 4'de verilmiştir. Şekil 3'de T1 konusunun sulama konularına göre (S1, S2, S3, S4) kuru madde içeriği değerleri gösterilmiştir.



Şekil 3. T1 konusunun sulama konularına göre kuru madde miktarları

Figure 3. Amount of Biomass of T1 treatment according to irrigation treatments

Şekil 3'den anlaşılacağı gibi, kuru madde miktarları konular arasında yetiştirme dönemi boyunca paralellik göstermiştir. Kuru madde

miktarları en yüksek değerine, T1S4 konusunda ekimden 106 gün sonra 959.95 g m⁻² ile ulaştığı gözlenmiştir. T1S1, T1S2 ve T1S3 konularında da

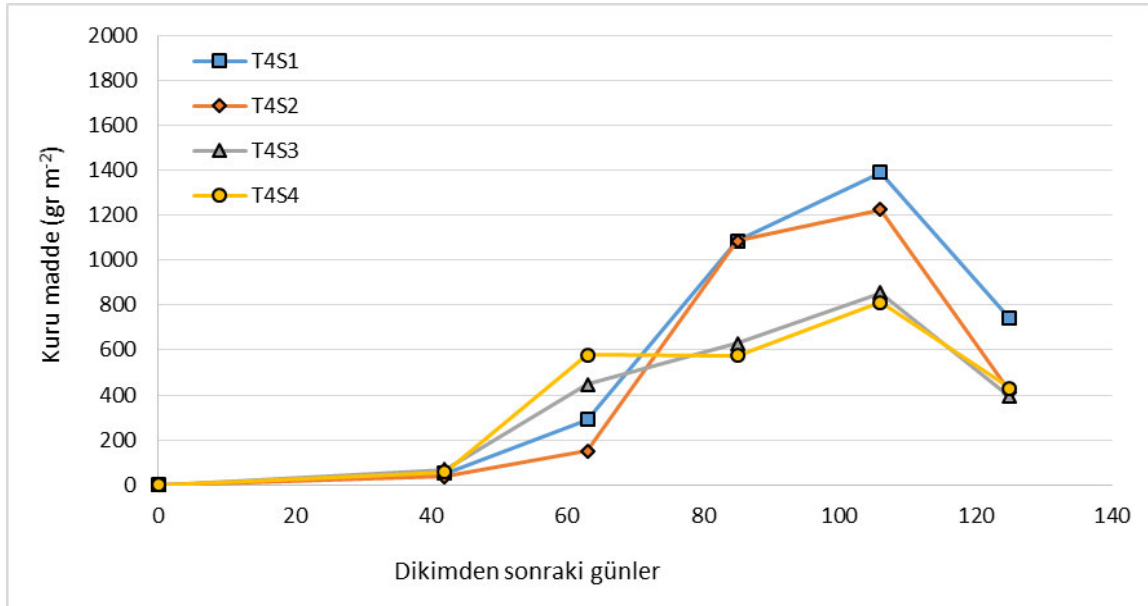
en yüksek değerler, ekimden 106 gün sonra ölçülmüştür. Anılan değerleri, sırası ile 847.11 g m⁻², 624.31 g m⁻² ve 916.72 g m⁻² olarak saptanmıştır. Kuru madde ortalamalarına göre konular T1S1>T1S3>T1S4>T1S2 şeklinde sıralanmıştır. T2 konusunun sulama konularına göre (S1, S2, S3, S4) kuru madde değerleri arasında farklılıklar elde edilmiştir. En yüksek kuru madde değeri 1329.55 gr m⁻² ile T2S4 konusunda dikimden itibaren 106. günde elde edilmiştir. En düşük YAI değeri ise 0.88 gr m⁻² ile dikimden hemen sonra tüm konular için eşit olarak elde edilmiştir. Kuru madde değerleri ortalamalarına göre konular T2S4>T2S3>T2S2>T2S1 şeklinde sıralanmıştır.

T3 konusunun sulama konularına göre (S1, S2, S3, S4) kuru madde değerleri ise dikimden itibaren hasat tarihine kadar artan bir eğilim izlemiştir.

Kuru madde miktarları 85. gün ile 106.gün arasında çok hızlı bir artış göstermiştir. En yüksek kuru madde değeri 1716.24 gr m⁻² ile T3S2 konusunda dikimden itibaren 106. günde elde edilmiştir. En düşük YAI değeri ise 0.88 gr m⁻² ile dikimden hemen sonra tüm konular için eşit olarak elde edilmiştir. Kuru madde değerleri ortalamalarına göre konular T3S1>T3S4>T3S3>T3S2 şeklinde sıralanmıştır.

Şekil 4'de, T4 konusunun sulama konularına göre (S1, S2, S3, S4) kuru madde içeriği değerleri gösterilmektedir.

Şekil 4'den anlaşılacağı gibi, kuru madde miktarları ortalamaları sırası ile T4S1>T4S2>T4S4>T4S3 şeklinde sıralanmıştır. Kuru madde miktarları konulara göre en yüksek değere 1389.59 gr m⁻² ile T4S1 konusunda en düşük değere ise 0.88 gr m⁻² ile tüm konularda elde edilmiştir.



Şekil 4. T4 konusunun sulama konularına göre kuru madde miktarları

Figure 4. Amount of Biomass of T4 treatment according to irrigation treatments

Kaya (2012), 33 farklı domates genotipinde yaptığı çalışmada vejetatif biyokütle değerleri bakımından denemeye alınan domatesler arasında p≤0.001 seviyesinde önemli farklar bulmuştur. En yüksek vejetatif biyokütle değerini 154.7 g değeri ile belirlerken, en düşük biyokütle değerini 40.4 g

olarak belirlemiştir. Diğer populasyonlar bu iki grup arasında belirlenen 14 farklı istatistiksel grup arasında yer almışlardır. 2008 yılı Bornova lokasyonu denemesinin biyokütle ortalaması 95.4 g olarak tespit edilmiştir.

4. Sonuç

157

Yaprak alan indeksi (YAI), deneme konularında dikimden itibaren 106. güne kadar artış göstermiş, 106. günden sonra bir düşüş göstermiştir. Bu düşüşün sebebi ise dikimden itibaren 117. günde tüm konulardan eşit miktarda yapılan yaprak budama işlemidir. Çalışmada en yüksek YAI değeri $4.75 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ ile T4S1 konusunda dikimden itibaren 106. günde elde edilmiştir. En düşük YAI değeri ise $0.02 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ ile dikimden hemen sonra tüm konularda eşit olarak elde edilmiştir.

Kuru madde miktarları deneme konularında dikimden itibaren 106. güne kadar artış göstermiş, 106. günden sonra bir düşüş göstermiştir. Bu düşüşün sebebi ise dikimden itibaren 117. günde tüm konulardan eşit miktarda yapılan yaprak budama işlemidir. Çalışmada en yüksek kuru madde değeri 1716.24 g m^{-2} ile T3S2 konusunda dikimden itibaren 106. günde elde edilmiştir. En düşük kuru madde değeri ise 0.88 g m^{-2} ile dikimden hemen sonra tüm konularda eşit olarak elde edilmiştir.

Genel olarak T4 konularında YAI ve kuru madde değerleri daha yüksek çıkmıştır. Domates bitkisi diğer birçok bitkiye göre nispeten tuzlu koşullara daha iyi tepki veren bir bitkidir. Sonuç olarak, iyi kaliteye sahip suların bulunmadığı durumlarda domates bitkisi için 6 dS m^{-1} 'ye kadar elektriksel iletkenliğe sahip suların kullanılabilmesi tavsiye edilebilir.

5. Teşekkür

Bu araştırma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Başkanlığı (TÜBİTAK)-115R046 no.lu projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Bonan G B (1993). Importance of leaf area index and forest type when estimating photosynthesis in Boreal forest. *Remote Sensing of Environment*, 43: 303-314.
 Coombs J, Hall D O, Long S P and Scurlock J M O (1987). *Techniques in bioproductivity and photosynthesis*, 2nd Edition, Pergamon Press, Oxford, New York, Beijing, Frankfurt, Sao Paulo, Sidney, Tokyo, Toronto.

Dişli Y (1997). Antalya İli Kale (Derme) İlçesi Yer altı Sulama Suyu Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üni. Fen Bilimleri Ens. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya.
 Ekinci R, Gencer O ve Başbağ S (2008). Okra ve Normal 158 Yapraklı Pamuklarda (*Gossypium hirsutum* L.) Bazı Fizyo-Morfolojik Oluşumların Verim ile Olan İlişkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3): 217-221.
 Fernández-García N, Martínez V and Carvajal M (2004). Effect of salinity on growth mineral composition and water relations of grafted tomato plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 167: 616-622.
 Grismer M E (1990). Leaching Fraction, Soil Salinity and Drainage Efficiency. *California Agriculture*, 44(6): 24-26.
 Jose S and Gillespie A R (1997). Leaf area-productivity relationships natural disturbances. Among mixed-species hardwood forest communities of the central hardwood region. *Forest Science*, 43(1): 56-64.
 Kanemasu E T, Asrar G and Fuchs M (1985). Application of remotely sensed data in wheat growth modelling. In: *Wheat growth and modelling*, Eds.: W. Day and R.K. Atkin. NATO ASI Series, Series A: Life Sciences, 86: 357-369.
 Kaya S (2012). Yerel Sofralık Domates Popülasyonlarının Organik Tarıma Uygunlukları Ve Organik Çeşit Geliştirme Amacıyla Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
 Kırdar C, Cetin M, Daşgan Y, Topcu S, Kaman H, Ekici B, Derici M R. and Ozguven A I (2004). Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 69: 191-201.
 Monteith J L (1981). Does light limit crop production? In: *Physiological processes limiting plant productivity*. Ed., C.B. Johnson, London, Boston, Sydney, Wellington, Durban, Toronto. Butterworths. pp.23-38.
 Sarı M, Aksoy T, Köseoğlu T, Kaplan M, Kılıç Ş ve Pılanalı N (1993). Akdeniz Üniversitesi Kampüs Alanının Detaylı Temel Toprak Etüdü ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. A.Ü. Bilimsel Araştırmalar Yönetim Birimi raporu, Antalya.
 Tüzel Y, Duyar H, Öztekin G B ve Gül A (2009). Domates Anaçlarının Farklı Dikim Tarihlerinde Bitki Gelişimi, Sıcaklık Toplamı İsteği, Verim ve Kaliteye Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 46 (2): 79-92.
 Ünlükara A, Cemek B ve Karadavut S (2006). Farklı çevre koşulları ile sulama suyu tuzluluğu ilişkilerinin domatesin büyüme, gelişme, verim ve kalitesi üzerindeki etkileri. *Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 15-23.
 Waring R H (1983). Estimating forest growth and efficiency in relation to canopy leaf area. *Advanced Ecology Research*, 13: 327-354.