

# FARKLI SULAMA SUYU TUZLULUK DÜZEYLERİNİN AKDENİZ TİPİ SERADA YETİŞTİRİLEN DOMATES BİTKİSİNİN VERİM VE SU TÜKETİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ, Dr. Öğr. Ü. Gülçin Ece ASLAN, Doç. Dr. Cihan KARACA, Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ, Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ<sup>1</sup>

## Özet

Bitkilerin tuzluluk stresine toleransı, sulama programlaması ve su kaynaklarının planlanmasında hayati öneme sahiptir. Bu çalışma, iki farklı yetiştirme sezonunda, farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinin domates bitkisinin su tüketimi ve verim parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Kontrol (0.7 dS m<sup>-1</sup>) dışında, üç sulama suyu tuzluluk seviyesi kullanılmıştır: 2.5 dS m<sup>-1</sup> (düşük), 5.0 dS m<sup>-1</sup> (orta) ve 7.5 dS m<sup>-1</sup> (yüksek). Hem 2021 yılı güz hem de 2022 yılı bahar yetiştirme sezonunda artan sulama suyu tuzluluk seviyeleri, mevsimsel bitki su tüketiminde azalmaya neden olmuştur. Birinci kalite ve toplam verim her iki sezonda da artan sulama suyu tuzluluk seviyelerine bağlı olarak önemli ölçüde azalmıştır. Birinci kalite ve toplam meyve verimleri için tuz tolerans modeli, 2021 güz döneminde düşük eşik ve eğim değeri, buna karşın 2022 bahar döneminde yüksek eşik ve eğim değeri göstermiştir. Sonuçlar, domates üretiminde farklı yetiştirme sezonlarında karar vermede tuzluluk eşik değeri kadar tuzluluk eğim değerinin de dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

## 1. Giriş

Toprak ve/veya sulama suyu tuzluluğu, belirli doğal yetiştirme ortamlarında bitkilerin yetiştirilmesini sınırlayan en önemli abiyotik faktör olarak kabul edilmekte ve dünya çapında geniş alanlarda giderek daha ciddi bir tarımsal sorun oluşturmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nde olduğu gibi dünyanın diğer kurak ve yarı kurak bölgelerinde sulama gereksinimlerinin artması nedeniyle bu durum son 20 yılda daha da kötüleşmiştir (Munnis ve Gilliam, 2015). Dünyada toplam ekili alanların yaklaşık %20'si ve sulanan tarım arazilerinin %33'ü yüksek tuzluluktan etkilenmektedir (Machado ve Serralheiro, 2017). Ayrıca, düşük yağış, toprak yüzeyinden yüksek buharlaşma, doğal kayaçların ayrışması, tuzlu sularla sulama ve kötü tarım uygulamaları gibi nedenlerle tuzlanmış alanlar her yıl %10 oranında artmaktadır (Dadshani vd., 2019; Jamil vd., 2011). Dünyada yaklaşık 1100 milyon hektar arazi tuzdan etkilenmektedir ve her yıl yüksek tuzluluk seviyelerine ulaşılması nedeniyle yaklaşık 1.5 milyon hektar arazi tarımsal üretim için kullanılmaz hale gelmektedir (Hossain, 2019). Ekilebilir arazilerin tuzlanmasının artmasının yıkıcı küresel etkileri olması ve 2050 yılına kadar %50 arazi kaybına yol açması beklenmektedir (Jamil vd., 2011; Wang vd., 2003). Akdeniz Bölgesi gibi Dünya'nın yarı kurak bölgeleri, iyi kalitede sulama suyu kıtlığı yaşamaktadır. Bu durum, başta klor (3-6 dS m<sup>-1</sup>) olmak üzere aşırı konsantrasyonlarda çözünebilir tuzlar içeren akiferlerdeki tuzlu suyun sulama için kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Fernández-García vd., 2004). Bu nedenle, tuz stresine karşı bitki tepkilerinin mekanizmalarını açıklığa kavuşturmak ve bitkilerin abiyotik streslere uyumunu iyileştirmek için çözümler sunmak, tuzlu su özellikle Dünya'nın kurak ve yarı kurak bölgelerinde sulama için giderek daha fazla kullanıldığında, sürdürülebilir tarımda artan gıda talebini karşılamak için kritik öneme sahiptir (Baath vd., 2017; Flores vd., 2017).



Domates (*Solanum lycopersicum*) Dünya'da yaygın olarak yetiştirilen yıllık bir sebzedir. Domates bitkisi, tropik bölgelerden Kuzey Kutup Dairesi'nin birkaç derece yakınına kadar çeşitli iklimlere uyum sağlamıştır. Ancak geniş uyum yeteneğine rağmen, üretim birkaç sıcak ve oldukça kurak bölgede yoğunlaşmıştır. Domates, Akdeniz ülkelerinin yarı kurak bölgelerinde serada yetiştirilen önemli bir bitkidir. Bu bölgelerde, toprak ve sulama suyu tuzluluğu hem domates verimini hem de kalitesini etkileyen önemli sorunlardır (Cuartero ve Fernández-Muñoz, 1999). Domatesin yüksek kârlılığı nedeniyle, damla sulama ile kâr potansiyeli daha da artmaktadır. Domates, tuzluluğa orta derecede toleranslı olarak kabul edilmekle beraber tuzdan etkilenmiş topraklarda bitki veriminde azalma olabilmektedir (Hanson ve May, 2004).

<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

Antalya, Türkiye'de sera yetiştiriciliği, bölgesel ekonomi ve ülkenin gıda arzı için çok önemlidir. Türkiye'de örtüaltı tarım alanı son 15 yılda %78 artarak 85 bin hektara ulaşmıştır. Sera alanlarının yaklaşık %99'u Ege ve Akdeniz kıyılarında bulunmakta olup, %39'u Antalya ilindedir. Antalya'da seralarda yaygın olarak domates (%45), biber (%16), salatalık (%9), patlıcan (%4) ve diğer sebzeler, meyveler ve süs bitkileri (%26) yetiştirilmektedir (TUIK, 2022). Türkiye'nin Ege Bölgesi'nde sulama suyu, yeraltı suyu ve yüzey sularından sırasıyla %39 ve %29 oranında sağlanırken, Akdeniz Bölgesi'nde bu oranlar sırasıyla %27 ve %38'dir (Çakmak, 2005). Antalya'da seralarda sulama amaçlı kullanılan yeraltı sularının elektrik iletkenliği (EC) değerlerinin Kasım (kış) ayında 0.85 ila 4.1 dS m<sup>-1</sup> ve Haziran (yaz) ayında 0.83 ila 4.4 dS m<sup>-1</sup> arasında değiştiği bildirilmiştir (Dişli, 1997). Benzer şekilde, Demre, Antalya'daki seralarda toprak ve sulama suyu kalitesinin orta ve yüksek tuzlu olarak sınıflandırıldığı bildirilmiştir (Sönmez ve Kaplan, 2004). Bitkilerin sulama suyu tuzluluğuna tepkisinin bilinmesi, sulama programı, planlama ve işletme ve en önemlisi de su kaynaklarının yönetimi için kritik öneme sahiptir.

Bu nedenle, bu çalışma, Akdeniz tipi seralarda farklı sulama suyu tuzluluğu düzeylerinde yetiştirilen ve damla sulama ile sulanan domates bitkisinin güz ve bahar yetiştirme sezonlarında bitki su tüketimi, verim ve tuzluluk eşiği ile eğim değerlerini araştırmayı amaçlamaktadır.

## 2. Materyal ve Metot

Deneme, Akdeniz Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Alanı'nda (36°53'15" K, 30°38'53" D, deniz seviyesinden 31 m yükseklikte) içerisinde lizimetre sistemi olan, Akdeniz tipi bir serada, güz (2021) ve bahar (2022) olmak üzere, iki yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Sera, 9.6x25 m boyutlarında olup, kuzey-güney yönünde konumlandırılmıştır. Sera polietilen kaplı, Gotik çatılı, oluk altı yüksekliği 4 m, mahya yüksekliği 6 m, yanlardan ve çatıdan doğal olarak havalandırılmakta, ısıtmasız ve çelik malzemeden yapılmıştır. Bu sera tipi, bölgede yaygın olarak kullanılan Akdeniz tipi seraları temsil etmektedir. Seranın içerisinde bulunan lizimetreler 2.70x1.85 m iç boyutlara ve 0.8 m derinliğe sahiptir (üstte 60 cm toprak ve altta 20 cm çakıl bulunmaktadır).

Bu bölgedeki hakim iklim Akdeniz iklimi olup yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılıman ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllık ortalama sıcaklık 18.8 °C olup, ocak ayında kaydedilen en düşük ortalama sıcaklık 10.0 °C ve temmuz ayında kaydedilen en yüksek ortalama sıcaklık 28.4°C'dir. Yıllık toplam yağış miktarı 1059 mm olup, bunun 538 mm'si ocak ve nisan ayları arasında, 61 mm'si mayıs ve eylül ayları arasında ve 460 mm'si ise ekim ve aralık ayları arasında düşmektedir (MGM, 2020).

Araştırma, bölgede uygulanan tarımsal üretim deseni takip edilerek 2021 yılı güz ve 2022 bahar sezonu olmak üzere iki yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Güz ve bahar yetiştirme sezonları sırasıyla 7 Eylül 2021-24 Eylül 2022 ve 25 Şubat 2022-27 Haziran 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Her iki yetiştirme sezonunda da deneme, tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Farklı elektrik iletkenliklerine sahip dört sulama suyu tuzluluk seviyesi (S) oluşturulmuştur: S<sub>0</sub> = 0.7 dS m<sup>-1</sup> (kontrol), S<sub>1</sub> = 2.5 dS m<sup>-1</sup> (düşük), S<sub>2</sub> = 5.0 dS m<sup>-1</sup> (orta), S<sub>3</sub> = 7.5 dS m<sup>-1</sup> (yüksek). Tüm tuzluluk uygulamaları için, sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), belirli bir iyonun baskın etkisini önlemek için musluk suyunun SAR değerine mümkün olduğunca yakın tutulmuş, böylece SAR'ın sonuçlar üzerindeki etkisi ortadan kaldırılmış ve sadece toplam tuzluluğun etkileri incelenmiştir. Bunun için hesaplanan miktarlarda CaCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub> ve NaCl tuzları karıştırılarak her bir uygulama için sulama sularında istenen elektriksel iletkenlik değerleri (EC<sub>w</sub>) hazırlanmış ve uygulamaların EC<sub>w</sub> değerleri laboratuvarında kontrol edilmiştir (Hancıoğlu vd., 2019; Kurunç, 2011).

Lizimetre toprağının bünyesi siltli killi tın (%51 silt, %28 kil ve %21 kum) olup, tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası sırasıyla %31 ve %14, hacim ağırlığı ise 1.38 g cm<sup>-3</sup>'tür. Toprak su içeriği tansiyometreler ile izlenmiştir. Tansiyometreler tüm parsellere sırasıyla güz döneminde 6 Eylül 2021 ve bahar döneminde 24 Şubat 2022 tarihlerinde yerleştirilmiştir. Tansiyometreler kullanılmadan önce lizimetre topraklarında kalibre edilmiştir. Tansiyometreler lateralin yanına ve damlatıcıdan 0.1 m uzağa (20 cm derinlik) yerleştirilmiştir. Lizimetre parselleri damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Her bitki sırasına bir lateral döşenmiştir. Lateraller üzerinde 0.2 m aralıklı, 0.1 MPa basınçta 2 L h<sup>-1</sup> debili basınç dengeleyici tip damlatıcılar bulunmaktadır. Sulama uygulamaları, tansiyometre okumaları 0.6 m profil derinliğindeki toprağın elverişli kapasitesinin yaklaşık %20'sine karşılık gelen 20 cb'a ulaştığında, mevcut su içeriğini tarla kapasitesine yükseltecek şekilde gerçekleştirilmiştir.

Denemede domates bitki materyali olarak Antalya ilinde yaygın olarak yetiştirilen ve hem bahar hem de güz dikimine uygun olan ÖZKAN F1 çeşidi kullanılmıştır. Domates fideleri parsellere 0.6x0.5 m aralıklarla dikilmiştir. Bitkileri tek gövde üzerinde yetiştirilmiş ve 0.4 m yüksekliğe ulaşınca ipe alınmış ve düzenli aralıklarla yeni yan sürgünler alınmıştır. Sekizinci salkımdan sonra tepe sürgünleri koparılmıştır.

Domates verimi için toprak tuzluluğu eşik ve eğim değerlerinin belirlenmesinde Maas ve Hoffman (1977) tarafından verilen aşağıdaki tuz tolerans eşiği kullanılmıştır.

$$\frac{Y_a}{Y_m} = 1 - \frac{b}{100} \times (EC_e - EC_{e(\text{eşik})})$$

Eşitlikte,  $Y_m$  ve  $Y_a$ , sırasıyla, kontrol (tuzsuz) ve tuzlu sulama suyu uygulamalarından elde edilen maksimum ve gerçek verimleri (t ha<sup>-1</sup>), b eğim değerini (Bir dS m<sup>-1</sup> için % azalma),  $EC_e$  (eşik) ve  $EC_e$ , sırasıyla, eşik toprak tuzluluğunu ve eşik değerden (dS m<sup>-1</sup>) sonraki toprak tuzluluk değerini göstermektedir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Güz (2021) ve bahar (2022) yetiştirme sezonlarında elde edilen birinci kalite, ikinci kalite ve toplam meyve verimleri yapılan istatistiksel analiz sonuçları ile birlikte Çizelge 1'de sunulmuştur. Güz yetiştirme sezonunda ikinci kalite verim 3.3 (yüksek tuzluluk) ile 7.8 t ha<sup>-1</sup> (kontrol uygulaması) arasında değişmiş, ancak bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öte yandan, bu yetiştirme sezonunda tuzluluk uygulamaları arasında birinci kalite ve toplam verimler için anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$ ) belirlenmiş olup en yüksek birinci kalite (163 t ha<sup>-1</sup>) ve toplam (171 t ha<sup>-1</sup>) verimler kontrol uygulaması altında elde edilmiştir. En düşük birinci kalite verimler (118–137 t ha<sup>-1</sup>) tüm tuzluluk uygulamaları altında kaydedilmişken, en düşük toplam verim orta (127 t ha<sup>-1</sup>) ve yüksek (121 t ha<sup>-1</sup>) tuzluluk uygulamaları altında elde edilmiştir (Çizelge 1). Kontrol uygulamasına kıyasla, düşük, orta ve yüksek sulama suyu tuzluluk uygulamaları altında birinci kalite verimde sırasıyla %16, %25 ve %28, toplam verimde ise sırasıyla %17, %26 ve %29 azalmalar hesaplanmıştır.

Verim bileşenleri bahar döneminde de anlamlı farklılıklar göstermiştir ( $p < 0.05$ ). En yüksek birinci kalite, ikinci kalite ve toplam verimler kontrol ve düşük tuzluluk seviyesi uygulamaları altında elde edilirken, en düşük birinci kalite ve toplam verimler en yüksek tuzluluk seviyesi altında, en düşük ikinci kalite verimler ise orta ve yüksek sulama suyu tuzluluk uygulamaları altında elde edilmiştir (Tablo 1.). Orta ve yüksek sulama suyu tuzluluk uygulamaları altında kontrol uygulamasına kıyasla ikinci kalite verimde %54 ve %71, birinci kalite verimde %37 ve %55, toplam verimde ise %39 ve %56 azalmalar gözlemlenmiştir. İlgili bir çalışmada, sulama suyunun 0.15, 0.30, 0.45 ve 0.60 MPa osmotik basınçları altında aşılı domateslerde %16, %31, %50 ve %60, aşısız domateslerde ise %7, %21, %42 ve %56 verim azalmaları bildirilmiştir (Semiz ve Suarez, 2015).

Tablo 1. Sulama suyu tuzluluk düzeylerinin verim üzerine etkisi.			
Sulama Suyu Elektriksel İletkenliği, dS m <sup>-1</sup>	İkinci Kalite Verim t ha <sup>-1</sup>	Birinci Kalite Verim t ha <sup>-1</sup>	Toplam Verim t ha <sup>-1</sup>
<b>Güz (2021)</b>			
0.7	7.8† a‡	162.8 a	170.6 a
2.5	5.9 a	136.6 b	142.5 b
5.0	4.8 a	122.2 b	127.0 bc
7.5	3.3 a	117.8 b	121.1 c
P>F	öd	**	**
<b>Bahar (2022)</b>			
0.7	14.3 a	160.3 a	174.7 a
2.5	14.1 a	146.3 a	160.4 a
5.0	6.6 b	100.9 b	107.4 b
7.5	4.1 b	72.6 c	76.6 c
P>F	**	**	**

†: Her değer üç tekrarın ortalamasıdır. ‡: Sütunlardaki farklı harfler, LSD çoklu karşılaştırma testine göre  $p < 0.05$ 'te uygulamalar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. \*\*:  $p < 0.05$ 'te önemli, öd: istatistiksel olarak önemli değil.

Güz yetiştirme sezonuna kıyasla, baharda orta ve yüksek su tuzluluk seviyeleri altında domates birinci kalite ve toplam verimlerinde nispeten daha yüksek azalmalar elde edilmiştir (Tablo 2.). Buna karşılık, kontrol ve düşük tuzluluk uygulamaları altındaki bu verimler, bahar yetiştirme sezonundan güzdekine göre biraz daha düşük olmuştur. 7 dS/m'nin üzerindeki tuzluluk seviyelerinde önemli bir verim azalışı gözlenmemiş olup bu da muhtemelen düşük ışık yoğunluğu ve yüksek bağıl nemden kaynaklanmaktadır (Adams, 1986; Ehret ve Ho, 1986). Gündüz veya bahar ya da yaz yetiştirme dönemlerinde tuzluluk stresi, gece veya güz yetiştirme dönemlerine göre daha yüksek verim azalışlarına neden olur (Van Ieperen, 1996) Çünkü yaz mevsiminde daha düşük bağıl nem ve daha yüksek ışık yoğunluğu ve sıcaklık, daha hızlı terlemeyi teşvik ederek bitkide su potansiyelini düşürür. Yüksek terlemenin yanı sıra yüksek tuzluluk da bitkide su potansiyelini düşürerek meyveye su akışını azaltır ve dolayısıyla meyve büyüme hızını düşürür (Johnson vd., 1992).

Güz ve bahar yetiştirme sezonlarında domates bitkisinin mevsimsel bitki su tüketimi değerleri istatistiksel analiz sonuçları ile birlikte Tablo 2.'de verilmiştir. Sulama suyu tuzluluk konuları arasında mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, güz sezonunda 343 ila 399 mm ve bahar sezonunda ise 251 ila 442 mm arasında değişmiştir.

Her iki yetiştirme sezonunda da en yüksek bitki su tüketimi kontrol konusunda gerçekleşirken, en düşük bitki su tüketimi değerleri bahar sezonunda yüksek sulama suyu tuzluluğu altında ve güz sezonunda yüksek ve orta tuzluluk konularında gerçekleşmiştir (Tablo 2.). Düşük, orta ve yüksek sulama suyu tuzluluk konularında mevsimsel bitki su tüketimi güz döneminde kontrol konusuna göre sırasıyla %7, %13 ve %14 ve bahar döneminde ise sırasıyla %10, %28 ve %43 azalmıştır. Ayrıca, kontrol ve düşük tuzluluk konularındaki mevsimsel bitki su tüketimi değerleri bahar döneminde güz dönemine göre sırasıyla %10 ve %7 daha yüksektir. Buna karşılık, orta ve yüksek tuzluluk konularında mevsimsel bitki su tüketimi değerleri bahar döneminde güz dönemine göre sırasıyla %8 ve %37 daha düşüktür.

**Tablo 2. Sulama suyu tuzluluğunun mevsimsel bitki su tüketimi (mm) üzerine etkisi**

Sulama Suyu Elektriksel İletkenliği, dS m-1	Güz (2021)	Bahar (2022)
0.7	398.6† a‡	442.4 a
2.5	372.7 b	398.4 b
5.0	345.0 c	319.1 c
7.5	343.0 c	250.9 d
P>F	**	**

†: Her değer üç tekrarın ortalamasıdır. ‡: Sütunlardaki farklı harfler, LSD çoklu karşılaştırma testine göre  $p<0.05$ 'te uygulamalar arasındaki önemli farklılıkları gösterir. \*\*:  $p<0.05$ 'te önemli.

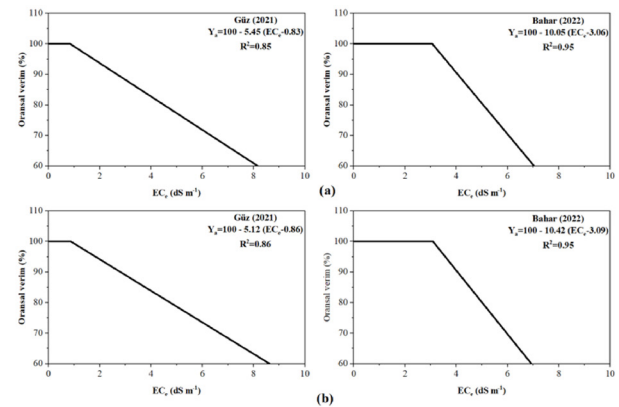
Gelen güneş radyasyonu ve sıcaklık, bitki büyümesinde etkili olan ve bitki su tüketimini artıran temel etkenlerdir. Türkiye gibi yıllık ortalama sıcaklığın 10-20°C arasında olduğu Akdeniz iklimine sahip ülkelerde, sera yetiştiriciliği genellikle düşük maliyetli, ısıtmasız, doğal havalandırılmalı plastik seralarda yapılmaktadır. Bu nedenle, Akdeniz tipi seralar dış hava koşullarından fazla etkilenir. Özellikle güz mevsiminde, daha düşük sıcaklıklar potansiyel üretimi azaltır çünkü bu düşük teknoloji seralarda ısıtma sadece don zararına karşı koruma sağlamak için yapılır. Bu nedenle, yüksek sıcaklık ve güneş radyasyonu nedeniyle bahar sezonunda daha yüksek mevsimsel bitki su tüketimi beklenir. Bu durum, 0.7 dS m-1 (%11 artış) ve 2.5 dS m-1 (%7 artış) konularındaki mevsimsel bitki su tüketiminde gerçekleşmişken, 5.0 dS m-1 (%8 azalma) ve 7.5 dS m-1 (%27 azalma) konularında ise tersine gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Bitki su tüketimi ile sulama suyunun elektriksel iletkenliği (EC) arasında yakın bir negatif korelasyon, EC arttıkça daha az su kullanılması gerektiğini önermektedir. Besin çözeltisindeki NaCl konsantrasyonunun artmasıyla birlikte bitkilerin kümülatif su alımının azaldığı ve tuzluluk düzeyi arttıkça konular arasındaki farkların zamanla arttığı ortaya konulmuştur. Bitki su alımındaki azalmanın, kök sisteminin hidrolik iletkenliğindeki azalma ile ilişkili olduğu ve ayrıca bitkilerin ozmotik dengesizlikleri hafifletmek ve hücre turgorunu korumak için çözücü konsantrasyonlarını artırarak ve su potansiyelini azaltarak ozmotik ayarlama yaptığı belirtilmiştir (Lv vd., 2019).

Birinci kalite ve toplam verime ilişkin tuz eşik ve eğim değerleri, güz ve bahar yetiştirme dönemleri için Şekil 1'de verilmiştir. Birinci kalite verim için eşik ve eğim değerleri güz döneminde sırasıyla 0.83 dS m-1 ve %5.5, bahar döneminde ise 3.06 dS m-1 ve %10.1 olarak elde edilmiştir. Benzer şekilde, toplam verim için eşik ve eğim değerleri güz döneminde sırasıyla 0.86 dS m-1 ve %5.1, bahar döneminde ise 3.09 dS m-1 ve %10.4 olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

Yetiştirme dönemleri karşılaştırıldığında, güz döneminde bahar dönemine göre daha düşük bir eşik değeri ve daha düşük bir eğim değeri meydana gelmiştir.

Domates bitkisi, orta derecede tuz hassasiyetine sahip bir bitki olarak sınıflandırılır. Bu da bitkinin saturasyon çamurundan elde edilen ekstraktaki elektriksel iletkenliğin yaklaşık 2.5 dS m-1'e kadar olan değerlerini verim kaybı olmadan tolere edebileceği anlamına gelir (Maas, 2019). Benzer şekilde, yapılan bir çalışmada eşik değerinin 2.0 ve 2.5 dS m-1 arasında olduğu ve eşik değerinin ötesinde 1 dS m-1 artışla verimde %9 ila %10 oranında bir azalma olduğu bildirilmiştir (Saranga vd., 1991). Sonuçlar, güz döneminde dezavantajlı derecede düşük bir eşik değeri ve avantajlı derecede düşük bir eğim değeri olduğunu, buna karşın bahar döneminde avantajlı derecede yüksek bir eşik değeri ve dezavantajlı derecede yüksek bir eğim değeri olduğunu göstermektedir.



**Şekil 1. Domates bitkisinin a) Birinci kalite verim ve b) Toplam verim için tuz eşik ve eğim değerleri.**

## 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, göz ve bahar olmak üzere iki farklı yetiştirme döneminde yetiştirilen domates bitkisine damla sulama yöntemiyle uygulanan farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinin verim ve bitki su tknetimi üzerinde etkileri belirlenmiştir. Düşük sulama suyu tuzluluğu konusunda birinci kalite ve toplam verim azalmaları bahar sezonunda gz döneminde göre nispeten daha düşükken, orta ve yüksek tuzluluk konularında bu azalmalar baharda göze göre nispeten daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bahar sezonunda, kontrol ve düşük tuzluluk seviyeleri konularındaki mevsimsel bitki su tknetimi değerleri daha yüksekken, orta ve yüksek sulama suyu tuzluluğu konularında gz döneminde göre daha düşük bulunmuştur. Genel olarak, sonuçlar, damla sulama ile uygulanan tuzlu sulama suyu kullanımına bağlı olarak domates verimindeki değişimi açıklarken büyüme mevsiminin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Daha da önemlisi, tuzlu sulama suyu kullanılarak domates üretimine karar verirken tuzluluk eğim değeri ile birlikte farklı büyüme mevsimlerindeki tuzluluk eşik değeri de göz önünde bulundurulmalıdır.

*Teşekkür: Bu araştırma PRIMA programı tarafından 1916 numaralı iGUESS-MED projesi hibe sözleşmesi kapsamında finanse edilmiştir. PRIMA programı Avrupa Birliği tarafından desteklenmektedir.*

## Kaynaklar

Adams, P., 1986. The test of raised salinity. *Hortic. Now* 1986, 23–27.

Baath, G.S., Shukla, M.K., Bosland, P.W., Steiner, R.L., Walker, S.J., 2017. Irrigation water salinity influences at various growth stages of *Capsicum annuum*. *Agric. Water Manag.*

179, 246–253. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.05.028>

akmak, B., 2005. Türkiye’de sulanan tarım arazilerinde sorunlar ve zm nerileri. *Trktarım Tarım ve Kyişleri Bakanl. Derg.* 164, 28–33.

Cuartero, J., Fernández-Muñoz, R., 1999. Tomato and salinity. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 78, 83–125. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(98\)00191-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-4238(98)00191-5)

Dadshani, S., Sharma, R.C., Baum, M., Ogbonnaya, F.C., Léon, J., Ballvora, A., 2019. Multi-dimensional evaluation of response to salt stress in wheat. *PLoS One* 14, e0222659. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222659>

Dişli, Y., 1997. Antalya İli Kale (Demre) ilesi yer altı sulama suyu kalitesi üzerine bir araştırma Seluk Üniversitesi.

Ehret, D.L., Ho, L.C., 1986. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *J. Hortic. Sci.* 61, 361–367.

<https://doi.org/10.1080/14620316.1986.11515714>

Fernández-García, N., Martínez, V., 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. <https://doi.org/10.1002/jpln.200420416>

Flores, A.M., Shukla, M.K., Schutte, B.J., Picchioni, G., Daniel, D., 2017. Physiologic response of six plant species grown in two contrasting soils and irrigated with brackish groundwater and RO concentrate. *Arid L. Res. Manag.* 31, 182–203. <https://doi.org/10.1080/15324982.2016.1275068>

Hancioglu, N.E.; Kurunc, A.; Tontul, I.; Topuz, A. Irrigation water salinity effects on oregano (*Origanum onites* L.) water use, yield and quality parameters. *Sci. Hortic.* 2019, 247, 327–334.

Hanson, B., May, D., 2004. Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. *Agric. Water Manag.* 68, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2004.03.003>

Hossain, S., 2019. Present Scenario of Global Salt Affected Soils, its Management and Importance of Salinity Research. *Int. Res. J. Biol. Sci.* 1, 1–3.

Jamil, A., Riaz, S., Ashraf, M., Foolad, M.R., 2011. Gene expression profiling of plants under salt stress. *CRC. Crit. Rev. Plant Sci.* 30, 435–458. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.605739>

Johnson, R.W., Dixon, M.A., Lee, D.R., 1992. Water relations of the tomato during fruit growth. *Plant. Cell Environ.* 15, 947–953. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1992.tb01027.x>

- Kurunc, A. Effects of water and salinity stresses on growth, yield, and water use of iceberg lettuce. *J. Sci. Food Agric.* 2021, 101, 5688–5696.
- Lv, X., Chen, S., Wang, Y., 2019. Advances in understanding the physiological and molecular responses of sugar beet to salt stress. *Front. Plant Sci.* 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01431>
- Maas, E. V., Hoffman, G.J., 1977. Crop salt tolerance - current assessment. *J. Irrig. Drain. Div.* 103, 115–134. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(00\)00016-0](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(00)00016-0)
- Maas, E. V, 2019. Salt Tolerance of Plants, içinde: *CRC Handbook of Plant Science in Agriculture Volume II.* s. 20.
- Machado, R., Serralheiro, R., 2017. Soil Salinity: Effect on Vegetable Crop Growth. Management Practices to Prevent and Mitigate Soil Salinization. *Horticulturae* 3, 30. <https://doi.org/10.3390/horticulturae3020030>
- MGM, 2020. Antalya iline ait genel istatistik verileri [WWW Document]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. URL <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx> (erişim 6.7.20).
- Munns, R., Gilliam, M., 2015. Salinity tolerance of crops - what is the cost? *New Phytol.* 208, 668–673. <https://doi.org/10.1111/nph.13519>
- Saranga, Y., Zamir, D., Marani, A., Rudich, J., 1991. Breeding tomatoes for salt tolerance: Field evaluation of Lycopersicon germplasm for yield and dry-matter production. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116, 1067–1071. <https://doi.org/10.21273/JASHS.116.6.1067>
- Semiz, G.D., Suarez, D.L., 2015. Tomato salt tolerance: impact of grafting and water composition on yield and ion relations. *Turkish J. Agric. For.* 39, 876–886. <https://doi.org/10.3906/tar-1412-106>
- Sönmez, İ., Kaplan, M., 2004. Determination of salinity of soil and irrigation waters of greenhouses in Demre region. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.* 17, 155–160.
- TUIK, 2022. Greenhouse types statistic of Turkey [WWW Document]. Turkish Stat. Institute-Crop Prod. Stat. URL <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Van Ieperen, W., 1996. Effects of different day and night salinity levels on vegetative growth, yield and quality of tomato. *J. Hortic. Sci.* 71, 99–111. <https://doi.org/10.1080/14620316.1996.11515386>
- Wang, W., Vinocur, B., Altman, A., 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: Towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta* 218, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00425-003-1105-5>