

## Sera koşullarında hıyar bitkisi üzerine sulamanın etkisi\*

Harun KAMAN<sup>1</sup>, Ömer ÖZBEK<sup>2</sup>, Ersin POLAT<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü, ANTALYA

<sup>3</sup>Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ANTALYA

\*Bu araştırma, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (Proje No: 2010.01.0104.001) tarafından desteklenen bir projeden hazırlanmıştır.

Alınış tarihi: 14 Ekim 2016, Kabul tarihi: 25 Kasım 2016

Sorumlu yazar: Harun KAMAN, e-posta:hkaman@akdeniz.edu.tr

### Öz

Bu çalışmada, sera koşullarında ve ilkbahar döneminde yetiştirilen hıyar bitkisinin farklı sulama uygulamalarına tepkileri araştırılmıştır. Araştırmada, hıyar bitkisinin yetiştirme mevsimi boyunca su ihtiyacının tam ve eksik karşılandığı koşullarda su-verim ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, seralarda üretimin en yaygın olarak yapıldığı yerlerden biri olan ve yarı kurak Akdeniz iklim özelliklerine sahip Antalya'da yürütülmüştür. Araştırmada, biri kontrol olmak üzere yedi sulama konusu ele alınmıştır. Kısıntı yapılmayan tam sulama konusu K100'dür. KS75 ve KS50 %25 ve %50 kısıntılı sulama konularıdır. Yarı ıslatmalı sulama (YIS) konularının sayısı ise dördüttür. AYIS75 ve AYIS50 sırasıyla %25 ve %50 kısıntı yapılan ve her sulamada ıslak ve kuru kısımların yer değiştiği sulama konularıdır. SYIS75 ve SYIS50 ise %25 ve %50 kısıntı yapılan ve sezon boyunca bitki kök bölgesinin aynı tarafının ıslatıldığı sulama konularıdır. Geleneksel sulamalar ile yarı ıslatmalı sulama teknikleri (YIS) sulama uygulamalarını oluşturmuştur. A-Sınıfı buharlaşma kabından alınan ölçümler kullanılarak hesaplanan sulama suyu miktarları bitki kök bölgesine damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır. Araştırma süresince tüm tarımsal işlemler parsellerin tamamına eşit bir şekilde uygulanmıştır. Sadece ele alınan sulama konuları ve uygulama biçimlerinde farklılık oluşturulmuştur. Diğer bir ifade ile araştırmadan elde edilen verilerdeki farklılıklar uygulanan sulama

konularından etkilenmiştir. Araştırmada, geleneksel sulamalar ve yarı ıslatmalı sulama tekniklerinin hıyar yetiştiriciliği üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Sebze, sulama, yarı ıslatmalı sulama, yetiştiricilik

### The effect of irrigation on cucumber plant under greenhouse conditions

#### Abstract

In this study, reactions of cucumber plant were investigated in greenhouse conditions and in spring season. It was aimed with this study to find out the reactions of cucumber plant under the conditions when irrigation water need was fully met deficit irrigation was done to find out the relationship between irrigation water and yield through the growth season. The study was carried out in Antalya which is a city where greenhouses are very common and subarid Mediterranean climate is dominant. Seven treatment methods were used in the study and one of them was control group. Full irrigation with no deficit (K100) and, 75% and 50% deficit irrigations, designated as KS75 and KS50, respectively. Partial root drying (PRD) irrigation technique was used in the remaining four irrigation treatments. AYIS75 and AYIS50 where 75% and 50% deficit irrigation, respectively, were applied and the wetted halves of the rooting zone were alternately

changed in successive irrigations. SYIS75 and SYIS50 where 75% and 50% deficit irrigation, respectively, were applied but the wetted halves of the rooting zone remained fixed throughout the season. Irrigation conditions based on traditional methods and partial root drying methods were simulated. The amount of irrigation water calculated through measurements taken from A-class evaporation pot was delivered to the root parts through drip irrigation technique. All agricultural activities were performed equally in all of the parcels in the study. The only difference was about the irrigation treatments and implementations. In other words, the differences in the data obtained from the study have been affected by the employed irrigation treatments. It was found out in this study that traditional irrigation techniques and Partial Root Drying technique were found to be effective on cucumber cultivation.

**Key words:** Irrigation, growing, partial root drying, vegetable

## Giriş

Yeryüzündeki su miktarı değişmezken suya olan talep gittikçe artış göstermektedir. Kimi yerler su kaynakları açısından kendine yeter durumda iken, kimi yerler sudan yoksundur (Kumbur, 2002). Dünya nüfusunun yaklaşık %40'ına sahip 80 ülkede, önemli oranda su sıkıntısı olduğu iddia edilmektedir (Hamdy ve ark., 2003). Su kaynaklarının kıt olduğu özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, tarım sektöründe suyun verimli kullanılmasının önemi zaman geçtikçe artmaktadır. Düşük randımanlı sulama yönetimi gibi sorunlar sulu tarımın sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Büyükçangaz ve Değirmenci, 2002). Diğer taraftan sulama, tarımda karlılığı ve sürekliliği sağlayan aynı zamanda diğer tarımsal faaliyetlerin etkinliğini de artıran önemli bir girdidir. Sulamada hedeflenen faydayı sağlayabilmenin temel koşulu, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktardaki suyun yağış vb. doğal yollarla karşılanamayan kısmının doğru zamanda ve gerekli miktarda bitki kök bölgesine uygulanmasıdır. Sulamanın yetersiz olması, bitkilerin verimini sınırlayıcı faktörlerin başında gelmektedir. Örneğin, mısır bitkisinin vejetatif gelişme döneminde oluşabilecek su eksikliği verim için büyük bir risk oluşturmaktadır (Moser ve ark., 2006).

Suyun kıt ve pahalı olduğu bölgelerde yaygın kullanıma sahip olan ve geleneksel olarak uygulanan kısıntılı sulama ile mevsim içi sulamalarda optimum ürünü sağlamak koşuluyla, gerekenden daha az su uygulayarak, mevcut su kaynağı ile daha fazla tarım alanının sulanması amaçlanır. Geleneksel kısıntılı sulama uygulaması altında su kullanımının azaltılması mümkün olabilmekte ancak, meyve verimi ve kalitesinde önemli oranda düşmeler olmaktadır (Kırda ve ark., 1999). Diğer bir kısıntılı sulama uygulaması da yarı ıslatmalı sulama (YIS) uygulamasıdır. YIS uygulaması ile geleneksel sulamalarda uygulanan su miktarı belirli bir oranda azaltılarak bitki köklerinin yarısı ıslatılmakta ve diğer yarısı kuru bırakılmaktadır. Böylece suyun kıt ve pahalı olduğu bölgelerde geleneksel kısıntılı sulamaya benzer şekilde, daha az su uygulayarak, mevcut su kaynaklarından daha etkin şekilde yararlanılması amaçlanır. YIS uygulaması altında bitki kök bölgesinin periyodik olarak yarısının ıslatılmasıyla, bilinen geleneksel kısıntılı sulama yöntemine kıyasla su kullanım randımanının daha yüksek olabileceği gösterilmiştir (Chaffey, 2001).

Cemek ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada hıyar bitkisinin sulama suyu miktarının büyüme, gelişme ve verime etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Söz konusu çalışmada sulama suyu miktarı A-sınıfı buharlaşma kabından faydalanılarak dört farklı sulama düzeyinde (Kp1= 0.60, Kp2=0.80, Kp3=1.00, Kp4=1.20) ve nem açığına göre günde bir sulama yapılmış. Konulara ilişkin ortalama mevsimlik sulama suyu, bitki su tüketimi ve verim sırasıyla 478-1108 mm, 498-1316 mm ve 82-132.5 kg/m değerleri arasında değiştiği bildirilmiştir. Araştırma sonucunda, hıyarın sera koşullarında buharlaşma kabı katsayısının 1.0 alınarak sulanabileceğini ifade etmişlerdir. İlave olarak araştırmada, konulara verilen sulama suyu ve bitki su tüketimine bağlı olarak bitki büyüme parametrelerinde (bitki boyu, gövde çapı) önemli değişimlerin gözlemlendiği bildirilmiştir. Turhan ve ark (2015) tarafından hıyarın verim, meyve özellikleri ve su kullanım randımanı etkinliği üzerine sulama suyu tuzluluğunun etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre altı tekrarlamalı olarak yürütülmüş. Bitkiler, sera içine yerleştirilmiş varillerde ve her tekerrürde 1 bitki olacak biçimde yetiştirilmiş. Araştırma sonuçlarına göre, sulama suyu tuzluluğu

arttıkça meyve veriminin azaldığı bildirilmiştir. Sulama suyu ve toprak tuzluluğu eşik değerleri sırasıyla 1.47 ve 2.11 dS/m olarak saptanmıştır. Araştırmada, söz konusu eşik değerlerinin üzerinde hıyar veriminde azalma olabileceği ifade edilmiştir. Meyve ağırlığı 1.7 dS/m, meyve çapı, boyu ve su içeriği ise 2.7 dS/m'e kadar sulama suyu tuzluluğundan etkilenmemiş, ancak bu değerlerin üzerinde artan tuzluluk söz konusu meyve özelliklerini azaltmış. Tuzluluk düzeyi 3.7 dS/m'e kadar arttıkça suda çözünür kuru madde artmış ancak daha yüksek tuzluluk düzeylerinde azalmış. Toprak tuzluluğu ile bitki su tüketimi arasında negatif doğrusal bir ilişki saptanmış. Hem su kullanım hem de sulama suyu kullanım etkinliğinin en yüksek değerleri, 0.3 ve 1.7 dS/m'lik tuzluluktan elde edilmiş. Araştırma sonucunda, hıyar bitkisinin 1.47 dS/m sulama suyu tuzluluğu kullanılarak güvenle yetiştirilebileceği bildirilmiştir. Sulama ile verim artışı, bitkinin gereksinim duyduğu suyun verildiği zamana, uygulanan su miktarına ve uygulama biçimine bağlıdır. Planlanan bu araştırma ile hıyar yetiştiriciliğinde kısıtlı ve stratejik bir doğal kaynak haline gelen sudan en etkin şekilde yararlanılması, diğer bir ifade ile sulama suyunun

etkinliğinin artırılması amaçlanmıştır. Araştırmada, hıyar bitkisi yetiştiriciliğinde geleneksel kısıntılı sulama uygulamaları ile sabit ve alternatif YIS tekniği test edilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

#### Araştırma yeri ve toprak özellikleri

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde ilkbaharda olacak şekilde ve 2 yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırma alanı 30 °C 38' 30" - 30 °C 39' 45" doğu boylamları ve 36 °C 53' 15" - 36 °C 54' 15" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ise 54 m'dir (Anonim 1998).

Araştırma alanı toprakları Gölbaşı serisine girmektedir. Masif travertenler üzerinde gelişmiş bulunan Gölbaşı serisi toprakları fazla profil gelişimi göstermeyen ve genç topraklar olmaları nedeniyle Entisol ordosuna dahil edilmiştir. 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). Araştırma alanına ait kimi toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme serasının toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Tarla kapasitesi (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	Solma noktası (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )
0-20	0.415	0.294	1.349
20-40	0.375	0.273	1.296
40-60	0.332	0.262	1.391

Araştırmada bitki materyali olarak Deltastar F1-hibrid hıyar bitkisi kullanılmıştır. Hıyar, Antalya yöresi ve ülkemiz için çok geniş üretim alanına ve tüketime sahip bir bitkidir.

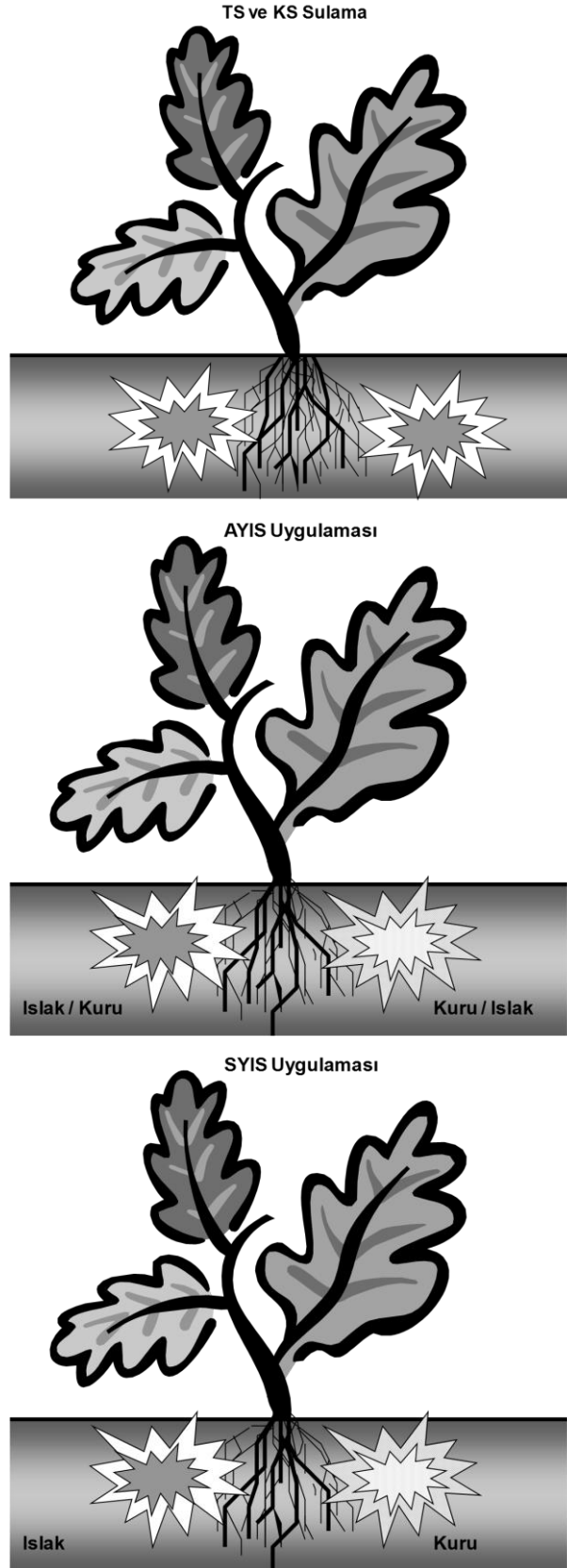
Sulama suyunun Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan pompaj sisteminden sağlanmıştır. Sulama uygulamaları damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

### Yöntem

Araştırma, ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve kuzey-güney yönünde kurulmuş 16×60 m boyutundaki bir serada yürütülmüştür. Araştırmada: (1) K100 (KONTROL), A-Sınıfı buharlaşma kabına göre hesaplanan, bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan herhangi bir kısıntı yapılmaksızın geleneksel olarak uygulanan; (2) KS75, K100 konusuna uygulanan su miktarının %75'inin bitki köklerinin her iki tarafına uygulanacağı geleneksel kısıntılı; (3) AYIS75, K100

konusuna uygulanan su miktarının %75'inin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan; (4) SYIS75, K100 konusuna uygulanan su miktarının %75'inin sezon boyunca her sulamada sabit olarak köklerin aynı tarafı ıslatılacak şekilde uygulanan; (5) KS50, K100 konusuna uygulanan su miktarının %50'sinin bitki köklerinin her iki tarafına uygulanacağı geleneksel kısıntılı; (6) AYIS50, K100 konusuna uygulanan su miktarının %50'sinin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısı ıslatılacak şekilde uygulanan; (7) SYIS50, K100 konusuna uygulanan su miktarının %50'sinin sezon boyunca her sulamada sabit olarak köklerin aynı tarafı ıslatılacak şekilde uygulanan sulama konuları olmak üzere toplam 7 sulama konusu ele alınmıştır. İlave olarak, daha net anlaşılabilmesi için geleneksel tam sulama ve geleneksel kısıntılı sulama ile AYIS ve SYIS sulama

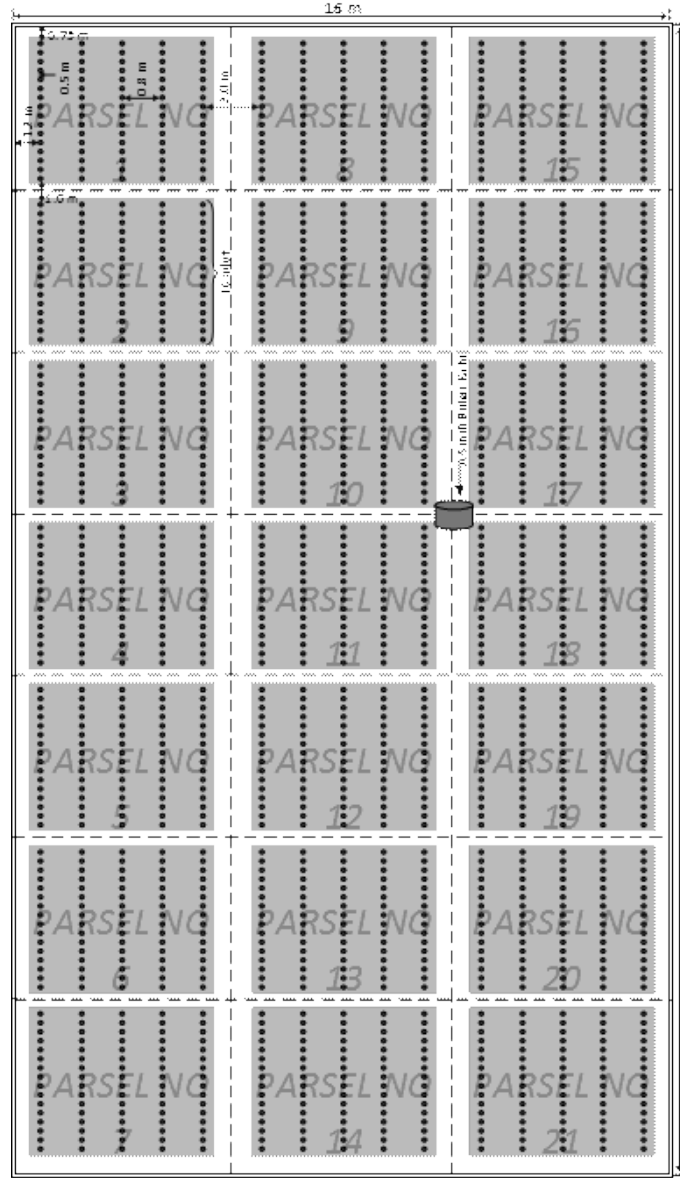
uygulamalarının şematik görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Geleneksel sulamalar ile AYIS ve SYIS sulama uygulamalarının şematik görünümü.

Araştırmada ele alınan sulama konuları tesadüf parselleri deneme deseninde 3 yinelimli olarak seraya yerleştirilmiştir. Hıyarın dikim işlemi, sıra üzeri 50 cm ve sıra arası 80 cm olacak şekilde

gerçekleştirilmiş ve her bir sırada 16 bitki ve her bir sulama konusunda toplam 5 sıra planlanmıştır. Söz konusu planlamanın şematik görünümü Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Deneme planı (7 sulama konusu × 3 tekrür = 21 Parsel).

Yetiştirme mevsimi boyunca her sulama öncesi ve sonrasında farklı sulama konuları altındaki toprak su içeriği PR2 toprak profilinde su ölçüm sensörü ile izlenmiştir.

Sulamalar sabit aralıklarla çiçeklemeye kadar haftada bir, meyve tutumundan son hasada kadar ise haftada iki olacak şekilde planlanmıştır. Sera içerisinde A-Sınıfı buhar kabı konulan ve buradan

alınan buharlaşma ölçümleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla kontrol konuya uygulanan su miktarı hesaplanmıştır:

$$I = k_p \times k_c \times E_p \times A$$

Eşitlikte;

I: Sulama suyu (litre/bitki),

$k_p$  ve  $k_c$ : Sırasıyla buhar kabı ve bitki katsayıları,

Ep: Sulama aralığına karşılık gelen A-Sınıfı buhar kabından alınan toplam buharlaşma (mm) ve

A: Bir bitkinin alanıdır (m<sup>2</sup>).

Hıyar bitkisi için gerekli olan ve yöredeki üretici uygulaması ile araştırma sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda azot, fosfor ve potasyum gübrelere sırasıyla 100 mg/l, 30 mg/l ve 200 mg/l uygulanmıştır (Kirda ve Baytorun, 1999).

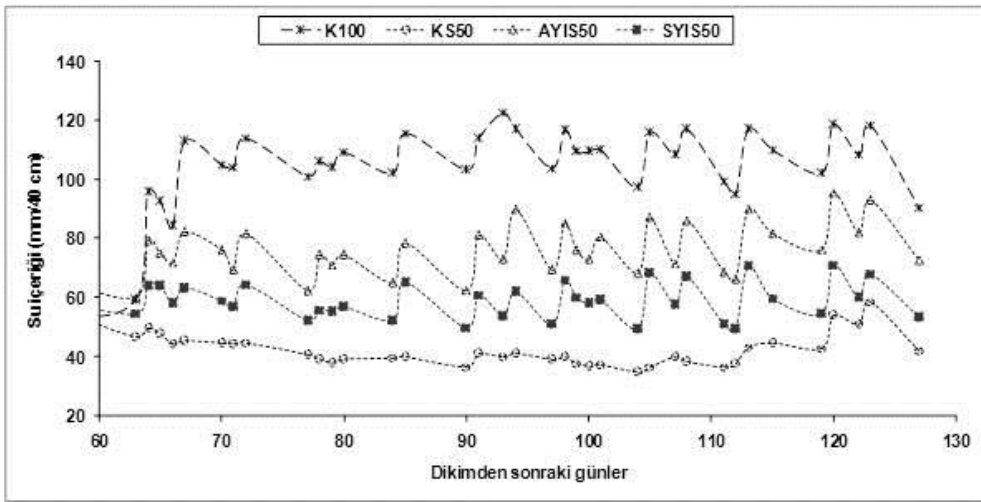
Araştırmada çok sayıda gözlem ve ölçüm yapılmıştır. Ancak, bu makalede özet olarak toprak su içeriği değişimi ile K100 kontrol konusu ve diğer konulardaki verim artış/azalış oranları ele alınmıştır. Deneme sonuçlarının istatistiksel analizi SAS programı kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel analizde konular arasındaki gruplandırma için Tukey's testi kullanılmıştır.

### Bulgular

Araştırmada sulama konularının uygulanmasına başladıktan sonra toplam 19 kez sulama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Mevsim boyunca toprak su içeriği izlenmiştir. Şekil 3'te K100 ile K100 sulama suyundan %50 kısıntı yapılan sulama konularına (KS50, AYIS50 ve SYIS50) ait mevsimlik toprak su içeriği değişimi verilmiştir. Beklenildiği

gibi K100 kontrol konusu toprak su içeriği en yüksek değerlerde ve tarla kapasitesi yakın bir seyir izlemiştir. Sulama suyundan %50 kısıntı yapılan konularda ise K100 konusuna oranla su içeriğinin net bir şekilde daha az olduğu saptanmıştır. Bu durum aynı zamanda ele alınan araştırma konularının iyi planlandığı ve doğru bir şekilde uygulandığını göstermektedir.

Hıyar bitkisi meyvelerinin olgunlaşmaya başladıkça hasat işlemleri yapılmıştır. Toplam 14 kez hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Mevsim sonu itibarıyla, ortalama toplam en yüksek verim bitki başına 7 667 g ile K100 konusunda hasat meydana gelirken en düşük 4001 g ile KS50 konusunda kaydedilmiştir. Yine mevsim sonu itibarıyla, ortalama toplam verim değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması tüm sulama konuları için K100>SYIS75>KS75>AYIS75>AYIS50>SYIS50>KS50 şeklinde hesaplanmıştır. Kontrol konuya göre kıyaslama yapıldığında, verim azalış oranının SYIS75 konusu altında en düşük olarak hesaplanmıştır. Benzer bir şekilde, Kontrol konuya göre kıyaslama yapıldığında, verim azalış oranının KS50 konusu altında en yüksek olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3. Toprak su içeriğinin mevsimsel değişimi.

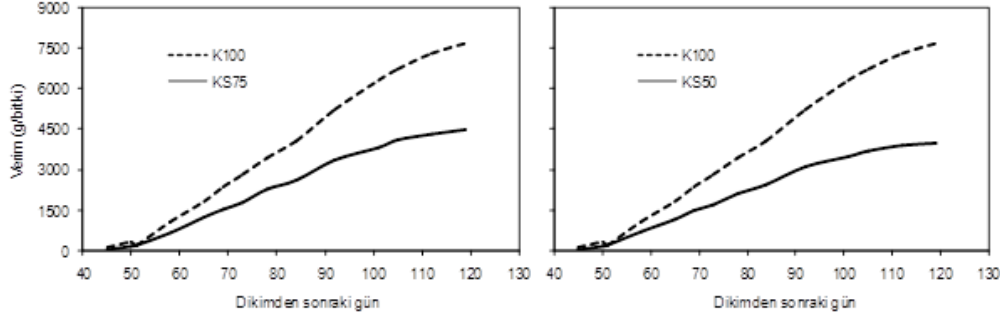
Mevsim sonu itibarıyla toplam verimlerin bir istatistiksel analizi yapılmıştır. Önem düzeyi 0.05 olduğunda, K100 ile SYIS75 konularından elde edilen verim değerlerinin istatistiksel anlamda bir fark oluşturmadığı bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, verim değerleri için K100 ile SYIS75 konuları arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur. Ancak, K100 kontrol konusu ile diğer tüm kısıntılı sulama

konuları (KS75, AYIS75, KS50, AYIS50 ve SYIS50) arasında verim değerleri bakımında istatistiksel anlamda fark önemli bulunmuştur.

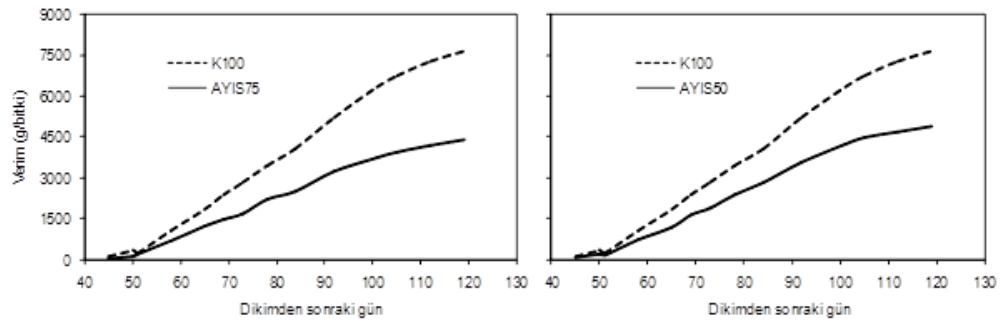
Tüm verim değerleri ile ilgili bilgiler için Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6 birer gösterge olmaktadır. Şekil 4'te, K100 kontrol konusuyla geleneksel kısıntılı sulama (KS75 ve KS50) konularından elde edilen verim değerlerinin mevsim boyu değişimi bir grafik

olarak verilmiştir. Şekil 5'te K100 kontrol konusuyla her bir sulamada bitki köklerinin ıslak ve kuru kısımlarının yer değiştiği ardışık yarı ıslatmalı sulama (AYIS75 ve AYIS50) konularından elde edilen verim değerlerinin mevsim boyu değişimi görülmektedir. Son olarak, Şekil 6'da ise K100

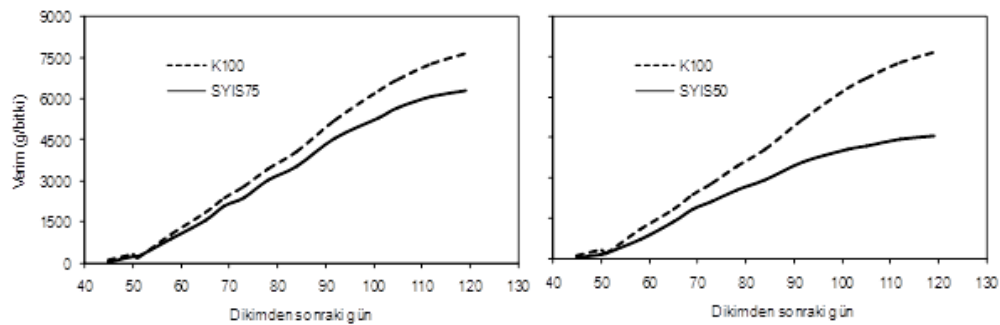
kontrol konusuyla tüm sulamalarda bitki kök bölgesinin sabit bir şekilde bir yarısının ıslatılıp kalan diğer yarının sabit bir şekilde kuru bırakıldığı sabit yarı ıslatmalı sulama (SYIS75 ve SYIS50) konularından elde edilen verim değerlerinin mevsim boyu değişimi verilmiştir.



Şekil 4. Kontrol ve geleneksel kısıntılı sulama konuları (KS75 ve KS50) verim artış oranları.



Şekil 5. Kontrol ve her sulamada ıslak kuru kısımların değiştiği yarı ıslatmalı sulama konuları (AYIS75 ve AYIS50) verim artış oranları.



Şekil 6. Kontrol ve sabit yarı ıslatmalı sulama konuları (SYIS75 ve SYIS50) verim artış oranları.

### Sonuçlar ve Tartışma

Ele alınan bu çalışmada sulama suyu miktarındaki kısıntı düzeyinin artmasıyla birlikte geleneksel kısıntı sulama altındaki verim azalışı YIS uygulamalarına oranla daha yüksek olmuştur. YIS tekniği ile bitki köklerinin bir bölümünün kuru

birakılması sonucu susuzluk stresi meydana gelmekte, stoma açıklıkları kapanmakta ve bunun sonucu bitki su tüketimi azalmaktadır. Böylece, YIS tekniği altında verimde önemli bir azalma olmadan sulama suyundan tasarruf edilebilmektedir. Wilkinson ve Davies (1997), susuzluk stresi altında

stoma davranışını gözlemişler ve gözlenen değişikliğin ksilem ile taşınan absisik asit konsantrasyonunun değişmesiyle tetiklendiğini tespit etmişlerdir. Kang ve ark. (2000) tarafından yapılan bir araştırmada, YIS tekniğinin diğer geleneksel sulamalara oranla sulama suyundan daha yüksek miktarlarda tasarruf sağladığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kang ve ark., (2001) tarafından yürütülen bir başka araştırmada da YIS uygulaması altında geleneksel sulamalara oranla daha yüksek verim ve en iyi su kullanım randımanı elde edilmiştir.

En yüksek verim elde edilen K100 ile en düşük verim elde edilen KS50 konusu arasında sulama miktarı arasındaki fark %50 düzeyindedir. Benzer bir şekilde, verimdeki azalma oranı %2'lik bir fark ile yaklaşık olarak aynı olmuştur. Diğer bir ifade ile bu araştırma sonucunda K100 konusundan su miktarı %50 kısıntı yapılan KS50 konusunda verim azalışı %48 oranında hesaplanmıştır. Buna ilave olarak, YIS uygulamaları (AYIS50 ve SYIS50) altında verim azalışı KS50 konusundan daha az gerçekleşmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre farklı sulama konuları altında kaydedilen verim değerleri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Sulama suyunun kısıntı düzeyi artıkça verimde azalma saptanmıştır. Sonuç olarak, hıyar bitkisi yetiştiriciliğinde eğer %25 su kısıntısı yapılacaksa, sulamaların sabit yarı ıslatmalı sulama (SYIS75) tekniği ile yapılması önerilmektedir.

### **Teşekkür**

Bu araştırma, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nce (Proje No: 2010.01.0104.001) desteklenmiştir.

### **Kaynaklar**

- Anonim, 1998. 1997 yılı çalışma raporu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya, 71ss.
- Büyükçangaz, H., Değirmenci, H., 2002. Drenaj sularının sulamada yeniden kullanılması. Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu.
- Cemek, B., Apan, M., Demir, Y., Kara, T. 2005. Effects of different irrigatin water applications on growth, development and yield of cucumber grown in greenhouse. J. of Fac. of Agric., 20(3):27-33.

- Chaffey, N., 2001. Restricting water supply enhances crop growth. Trends Plant Sci., 6(8): 346.
- Hamdy, A., Ragap, R., Scarascia-Mugnozza, E., 2003. Coping with water scarcity: Water saving and increasing water productivity. Irrigation and Drainage, 52, 3-20.
- Kang, S., Liang, Z., Pan, Y., Shi, P., Zhang, J., 2000. Alternate Furrow Irrigation for Maize Production in an Arid Area. Agr. Water Manage., 45:267-274.
- Kang, S., Zhang, L., Hu, X., Li, Z., Jerie, P., 2001. An Improved Water Use Efficiency for Hot Pepper Grown under Controlled Alternate Drip Irrigation on Partial Roots. Sci. Hort., 89:257-267.
- Kırda, C., Moutonnet, P., Hera, C., Nielsen, D.R., 1999. Crop Yield Response to Deficit Irrigation. Kluwer Aca. Pub., 258p.
- Kırda, C., Baytorun, N., 1999. Fertigation under saline conditions: Irrigation management minimizing soil salinity risk. Ryan, J. (ed.), 2000. Plant Nutrient Management under Pressurized Irrigation Systems in the Mediterranean Region. Proceedings of the IMPHOS International Fertigation Workshop Organized by the World Phosphate Institute (IMPHOS), 288-296.
- Kumbur, H., 2002. Dünya, Türkiye, ortadoğu ülkelerinde su potansiyeli ve karşılaşılan sorunlar. Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu, 193-202.
- Moser, S.B., Feil, B., Jampatong, S., Stamp, P., 2006. Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. Agr. Water Manage., 81:41-58.
- Sarı, M., Aksoy, T., Köseoğlu, T., Kaplan, M., Kılıç, Ş., Pılanalı, N., 1993. Akdeniz Üniversitesi yerleşim alanının detaylı toprak etüdü ve ideal arazi kullanım planlaması. Akdeniz Üniv. Yayınları, Antalya, 145.
- Turhan A., Kuşçu H., Demir A.O., 2015. Effect of irrigation water salinity on yield, fruit characteristics and water use efficiency of cucumber. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University, 32(3): 29-38.
- Wilkinson, S., Davies, W.J., 1997. Xylem Sap pH Increase: A Drought Signal Received at the Apoplastic Face of the Guard Cell that Involves the Suppression of Saturable Abscisic Acid Uptake by the Epidermal Symplast. Plant Physiol., 113:559-573.