



**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SULAMA PROGRAMLARININ**  
**FASULYE VERİMİNE VE SU TÜKETİMİNE**  
**ETKİSİ**

**Yavuz ÜNÜVAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalını**

**Eylül-2010**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Yavuz ÜNÜVAR tarafından hazırlanan “ Farklı Sulama Programlarının Fasulye Verimine ve Su Tüketimine Etkisi” adlı tez çalışması 17/09/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

### İmza

#### Başkan

Prof.Dr. Mehmet KARA



#### Danışman

Doç.Dr. Ramazan TOPAK



#### Üye

Doç.Dr. Ercan CEYHAN



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Bayram SADE  
FBE Müdürü

Bu tez çalışması S.Ü. BAP Koordinatörlüğü tarafından 09201074 no’lu proje ile desteklenmiştir.

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## **DECLARATION PAGE**

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Yavuz ÜNÜVAR

21.09.2010

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## FARKLI SULAMA PROGRAMLARININ FASULYE VERİMİNE VE SU TUKETİMİNE ETKİSİ

Yavuz ÜNÜVAR

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ramazan TOPAK

2010, 32 Sayfa

Jüri

Doç.Dr. Ramazan TOPAK

Prof.Dr. Mehmet KARA

Doç.Dr. Ercan CEYHAN

Bu çalışma, Konya İli Derebucak İlçesinde 2009 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, 2 farklı lateral aralığı (45 ve 90 cm) ve 2 farklı sulama aralığı (7 ve 14 gün) koşullarında tam ve %50 kısıntılı sulama uygulamalarının fasulye dane verimine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, en yüksek dane verimi 4320 kg/ha ile 45 cm lateral aralığında 7 günde bir tam sulama uygulanan konudan ( $S_1=L_1A_1T_1$ ) elde edilmiştir. Deneme konuları içerisinde, sulama suyunun en etkin kullanıldığı konu,  $1.61 \text{ kg/m}^3$  ile lateral aralığının 45 ve 90 cm olarak planlandığı ve 7 günde bir kısıntılı sulama suyu uygulanan  $S_2$  ve  $S_6$  konularında gerçekleşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuru fasulye, Damla sulama, Lateral aralığı, Sulama programı, Dane verimi

**ABSTRACT**

**MS THESIS**

**EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION PROGRAMS ON BEAN YIELD AND  
WATER USE**

**Yavuz ÜNÜVAR**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
SELÇUK UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN AGRICULTURAL STRUCTURES AND IRRIGATION**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ramazan TOPAK**

**2010, 32 Pages**

**Jury**

**Advisor Assoc. Prof. Dr. Ramazan TOPAK**

**Prof. Dr. Mehmet KARA**

**Assoc. Prof. Dr. Ercan CEYHAN**

This study was conducted in Derebucak province of Konya in 2009 year. In this study, two different lateral spacing(45 and 90 cm) and two different irrigation intervals (7 and 14 day) conditions, effects of full and %50 deficit irrigation on dry bean yield were investigated. According to results obtained from this study, highest grain yield was obtained to be 4320 kg/ha from full-irrigated treatment in 45 cm lateral spacing and 7-day irrigation interval conditions. It was determined that irrigation water use efficient is highest with value of 1.61 kg/m<sup>3</sup> in 45 and 90 cm lateral spacing and 7-day irrigation interval conditions.

**Keywords:** Dry bean, Drip Irrigation, Lateral spacing, irrigation program, Grain yield

## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesi sırasında her aşamada bana yardımcı olan danışman hocam sayın Doç. Dr. Ramazan TOPAK'a ve diğer bölüm öğretim üyeleri ve elemanlarına, çalışmanın arazide yürütülmesine imkân sağlayan Derebucak Kaymakamlığına, İlçe Tarım Müdürlüğüne, Derebucak Belediyesine ve maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi- BAP Koordinatörlüğüne teşekkürlerimi sunarım.

Yavuz ÜNÜVAR  
KONYA-2010

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>8</b>
3.1. Materyal .....	8
3.1.1. Araştırma alanının yeri ve toprak özellikleri .....	8
3.1.2. İklim özellikleri.....	8
3.1.3. Araştırma alanının tarımsal yapısı .....	9
3.1.4. Araştırmada kullanılan su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması .....	10
3.1.5. Sulama sistemi .....	10
3.1.6. Tohum çeşidi.....	11
3.2. Metot .....	11
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri .....	11
3.2.2. Deneme deseni ve konular .....	11
3.2.3. Deneme parsellerinin oluşturulması .....	11
3.2.4. Tarımsal uygulamalar .....	12
3.2.5. Toprak nem içeriğinin ölçülmesi .....	13
3.2.6. Sulama suyunun hesaplanması ve sulama uygulaması.....	13
3.2.7. Bitki su tüketiminin hesaplanması .....	14
3.2.8. Verim ve verim unsurlarının belirlenmesi .....	15
3.2.9. Su tüketim ve sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesi .....	15
3.2.10. İstatistiksel analizler .....	16
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA</b> .....	<b>17</b>
4.1. Toprak Analizlerine İlişkin Sonuçlar .....	17
4.2. Araştırma Konularının Sulama Suyu Miktarları ve Su Tüketimleri.....	17
4.3. Verim ile İlgili Bulgular .....	19
4.4. Su Tüketim ve Sulama Suyu Tüketim Randımanına İlişkin Sonuçlar .....	24
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b> .....	<b>26</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>28</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>32</b>

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde, yetiştirme sezonu boyunca bitki kök bölgesinde yeterli seviyede nemin bulunması bitki gelişimi, verimi ve ürün kalitesi açısından son derece önemlidir. Bu nemi sağlayan kaynaklardan ilki doğal yağışlardır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel üretim sezonu boyunca düşen yağışlar hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalmaktadır ve bitki su ihtiyacını karşılayamamaktadır. Dolayısı ile eksik nem, sulama ile karşılanmaktadır. Kara'ya (2005) göre, dünyada tarımsal üretim alanları sınırlarının genişletilmesi imkânı bulunmamaktadır. Bu koşullarda tarımsal üretimde verim ve kalitenin artırılması teknolojik üretim faktörlerinin kullanımı ile sağlanabilecektir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama diğer üretim faktörlerine göre daha fazla önem taşımaktadır.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki yetiştirme döneminde kuraklık nedeniyle gerekli suyun yağışlarla sağlanması mümkün olmamaktadır. Özellikle yağışın çok az veya hiç olmaması, son yıllarda sık sık kuraklık olaylarıyla karşılaşılması, su kaynaklarının çok iyi kullanılması konusunu gündeme getirmektedir. Kurak dönemlerde su eksikliği nedeniyle ürün kaybını en aza indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak için optimum su uygulama programları geliştirilmeye çalışılmaktadır. Burada amaç, suyun ne zaman, ne kadar ve nasıl uygulanacağını bilmesidir.

Günümüzde kısıtlı olan tatlı su kaynaklarının yaklaşık %75'i tarımda kullanılmaktadır. Ancak kentsel yaşamın ve gelişen endüstrinin su ihtiyacının artması, kullanılabilir su kaynaklarının kirletilmesi ve bazılarının yok edilmesi yakın bir gelecekte tarıma ayrılacak su miktarında sınırlandırmayı zorunlu kılacaktır. Bu durum, tarımsal amaçla ayrılan su potansiyelinin olabilecek en yüksek randımanla kullanılmasını ve kullanılan bir birim sudan alınabilecek en yüksek verimin elde edilmesini zorunlu kılmaktadır (Ertek ve Kanber, 1999; Tekinel ve ark, 2000; Korukçu ve Büyükcangaz, 2003).

Yeryüzünde kısıtlı olan tatlı su kaynaklarının akılcı kullanım yollarından biri basınçlı sulama yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. Bilindiği üzere bilinçli şekilde uygulanan basınçlı sulama yöntemleri yüksek su uygulama randımanı sağlamaktadırlar. Dünyada henüz sulanan alanların %14'ü basınçlı yöntemlerle sulanmaktadır. Sulanan alanların yaklaşık %70'inin bulunduğu Asya kıtasında basınçlı sulama yöntemlerinin uygulanma oranı çok düşük olup, %4.5 seviyesindedir. Basınçlı sulama yöntemleri Amerika(2003 de %56), Rusya (2008 de %78) ve Avrupa'da



yoğunlaşmış durumdadır. Avrupa ülkelerinden İtalya'da 2000 yılı itibariyle %56, İspanya'da 2007 yılında %67 ve İngiltere ve Fransa gibi ülkelerde ise %100'e ulaşmış durumdadır. Türkiye'de ise sulanan alanların(2006 yılı 5.13 milyon ha) sadece %7.2'sinde basınçlı sulama yöntemleri uygulanmakta olup, basınçlı sulama yöntemlerinin uygulanma oranı oldukça düşük ve dünya ortalamasının %50'si seviyesindedir.

Su kaynaklarının kısıtlı olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda suyun akılcı kullanım yollarından bir diğeri de su kaynaklarının kısıtlı sulama programlarına göre işletilmesidir. Kısıtlı sulama, su kullanım randımanının yükseltilmesinin bir yoludur. Kısıtlı sulama, su kaynaklarının kısıtlı olduğu kurak bölgeler için başvurulan önemli ve sürdürülebilir bir üretim stratejisidir (Liu ve ark., 2006; Shahnazari ve ark., 2007; Geerts ve Raes, 2009). Kısıtlı sulama yapılacak bitki, gelişme periyodunun herhangi bir döneminde veya sezon boyunca belirli oranlarda su stresine maruz bırakılmakta ve verimde önemli bir düşüş olmaksızın sulama suyundan tasarruf edilmesi beklenmektedir (Kırda, 2002). Kısıtlı sulama programlarının oluşturulmasında su ile verim arasındaki ilişkinin bilinip, kısıntı programının ona göre şekillendirilmesi gerekmektedir. Bazı araştırmacılar bitki su tüketimi eksikliği ile verim azalışı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuş ve bu ilişkiyi verim tepki etmeni ( $k_y$ ) olarak tanımlamışlardır (Stewart ve ark., 1977; Kanber, 1977; Doorenbos ve Kassam, 1979; Baştuğ, 1987; Kırda, 2002; Yazar ve ark., 2002).

Kodal (1994)'a göre kısıtlı sulama programları farklı şekillerde geliştirilebilir. Bunlar: 1- verim üzerindeki etkisi az olan birkaç sulama atlanabilir, 2- sulama aralıkları genişletilerek sulama sayısı azaltılabilir, 3- sulamaların bir kısmında veya tümünde verilecek olan sulama suyu miktarı azaltılabilir.

Türkiye'nin tarım yapılabilir arazilerinin yaklaşık %10'u Konya Ovasından oluşmaktadır. Konya Ovası kapalı bir havzada yer almakta ve kurak bir iklime sahiptir. Ovanın büyük bir kısmında ortalama yıllık yağış 300 mm civarında seyretmektedir. Bu yağışın da ancak %30-35'i bitki yetişme döneminde düşmektedir. Bu durumda sulamasız bitkisel üretim gerçekleştirmek hemen hemen imkânsızdır. Bu nedenle, Konya Ovasında sulama vazgeçilemez bir zorunluluktur. Buna karşın havzanın su kaynakları ise oldukça kısıtlıdır. Kısıtlı olan su kaynaklarının tarımda etkin kullanımı şarttır.

Konya ili Türkiye geneli ile karşılaştırıldığında; tarım yapılabilir arazilerin %12'sine, kullanılabilir su kaynakları potansiyelinin %2.5'ine, sulamaya açılmış

alanların ise yaklaşık %11'ne sahiptir. Havzada sulamaya açılmış 550 bin ha alandaki bitki deseni dikkate alındığında net sulama suyu ihtiyacı 2.7 milyar m<sup>3</sup>, sulama suyu ihtiyacı ise 3.7 milyar m<sup>3</sup> civarındadır (Topak ve ark., 2008). Buna karşın havzanın günümüz koşullarındaki kullanılabilir tarımsal su varlığı 2.3 milyar m<sup>3</sup> kadardır ve toplam kullanılabilir su kaynaklarının %88'ine tekabül etmektedir (Anonymous, 2007a). Bu rakamlardan da görüldüğü gibi, havzanın mevcut su kaynakları ile sulamaya açılmış bulunan 550 bin ha alanı mevcut bitki deseni ve geleneksel tam sulama uygulamaları koşullarında sulayabilmek mümkün değildir. Mevcut su varlığı ile mevcut bitki deseni koşullarında sulanabilecek alan yaklaşık 350 bin ha civarındadır.

Konya havzasına önümüzdeki 20 yıl içerisinde Göksu havzasından alınacak yaklaşık 420 milyon m<sup>3</sup> suyun dışında başkaca bir su transferi programı bulunmamaktadır. Bu ilavelerle havzanın kullanılabilir tarımsal su potansiyeli yaklaşık 2.75 milyar m<sup>3</sup> olacaktır (Anonymous, 2007a). Havzanın önümüzdeki 20 yılın sonunda sahip olacağı nihai tarımsal su varlığı olan 2.75 milyar m<sup>3</sup> su ile bu günkü sulama alanını bile sulayabilmek mümkün değildir. Bu nedenle hem sulamaya açılmış bulunan alanların ve hem de yeni alanların sulamaya açılabilmesi için, havzada, suyun daha az kullanıldığı ve etkinliğinin artırıldığı sulama tekniklerinin geliştirilmesi ve uygun sulama teknolojilerinin uygulanması zorunluluk arz etmektedir.

Yapılan bu çalışma ile su kaynaklarının oldukça kısıtlı ve fakat Türkiye'deki sulamaya açılmış alanlarının yaklaşık %11'inin bulunduğu Konya Havzası'nda yer alan ve yakın bir gelecekte işletmeye açılacak olan Gembos sulaması alanında, bitki deseninde bulunan kuru fasulyenin damla sulama yöntemiyle, geniş lateral aralığı ve geniş sulama aralığı koşulunda kısıntılı sulama imkânının olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, kuru fasulyeye 2 farklı lateral aralığı (45 ve 90 cm), 2 farklı sulama aralığı (7 ve 14 gün) ve 2 farklı sulama seviyesi (tam ve %50 kısıntılı) dikkate alınarak oluşturulan 8 farklı sulama konusu uygulanmıştır. Bu uygulamaların fasulyenin tane verimine etkileri araştırılmıştır.

Girişle birlikte beş bölümden oluşan bu çalışmada, ikinci bölümde konuya ilişkin kaynak araştırması verilmiş, üçüncü bölümde materyal ve uygulanan yöntemler açıklanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar ve bunların tartışılması ise dördüncü bölümde yer almış, sonuç ve öneriler ise beşinci bölümde verilmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Farklı bitkilerin su kısıntısına tepkisi kurak ve yarı kurak alanlarda üretim planlanmasında büyük öneme sahiptir. Kısıntılı sulama ve su stresi bitkinin su tüketimi ve ürün verimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Su miktarı bitkinin su gereksinimlerini karşılamadığı zaman, gerçek su tüketimi maksimum su tüketiminin altına düşer. Böyle durumlarda çoğu kez bitkide su stresi gelişmeye başlar ve hem bitkinin gelişimini hem de verimi olumsuz şekilde etkiler (Doorenbos ve Kassam 1979).

Güngör (1981), Fasulyenin sulanması ile ilgili olarak Eskişehir’ de yürüttüğü tarla denemelerinde en yüksek verimin, 90 cm toprak derinliğinde elverişli nemin % 50’si tüketildiğinde yapılan sulamalarda elde edildiğini belirtmiştir.

Ülkemizin kurak ve yarı kurak iklim kuşağı içerisinde yer alması, sulamanın önemini daha da artırmaktadır. Özellikle Konya havzası gibi su kaynaklarının kısıtlı olduğu bölgelerde suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir. Herhangi bir nedenle kök bölgesindeki nem düzeyi, optimum gelişme için gerekenden az olursa, üretimde azalma beklenebilir. Bu durumda sulama programı yapılırken su ve tarımsal alana göre karar vermek en uygun yaklaşımdır. Suyun pahalı olduğu yerlerde birim sudan, tarımsal alanın sınırlı olduğu yerlerde ise birim alandan en çok ürün alınmasını amaçlayan programlar yapılmalıdır (Korukçu ve Kanber 1981).

Halterlein’e (1983) göre, kısa süreli kuraklık bile fasulyede hem tane verimini hem de kaliteyi olumsuz şekilde azaltmaktadır. Aynı şekilde Singh (1995), su stresinin çiçeklenme ve tane doldurma döneminde gerçekleşmesi durumunda hem verim hem de tane ağırlığının azaldığını ve ayrıca olgunlaşmanın hızlandığını bildirmektedir.

Miller ve Burke (1983)’ ye göre, kuru fasulye verimini en çok düşüren su stresi, çiçeklenme döneminde uygulanan su stresi olup, bundan kaçınılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Bharat (1989), Fort Valley’ de 1985 ve 1986 yıllarında yaptığı denemede, damla sulama yöntemi ile suladığı fasulye’ye A sınıfı kaptan oluşan buharlaşma miktarının değişik yüzdelerini uygulamıştır. En yüksek verim, buharlaşma değerlerinin %80’ninin uygulandığı deneme parsellerinden elde edilmiştir.

Modern tarımın ayrılmaz bir parçası olan sulama, bitkisel üretimde en önemli tarımsal girdilerden birini oluşturmaktadır. Sulanmayan alanlarda yetiştirilen kültür bitkilerinin sınırlı kalması, bu bitkilerin sulanması ile verim artışının sağlanması sulamanın önemini vurgulamaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Günümüzde, tarımsal üretimin artırılmasında ve su kaynaklarının, optimum kullanımına olanak sağlayacak biçimde geliştirilmesi gerekmektedir. Bu yönden yapılacak çalışmalar arasında sulama, diğer tarımsal girdilerin etkinliğini artıran, tarımsal üretimde kararlılığı ve ekonomi ile sosyal düzenin dengede tutulmasını sağlayan çok yönlü bir uygulamadır (Korukçu, 1992).

Günbatlı (1993), Tokat-Kazova koşullarında, kuru fasulyenin kısıntılı sulanması üzerine 4 yıllık bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada, tam sulama konusunun sulama suyu ihtiyacı 313, su tüketimi 517 mm ve verim ise 2750 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Tam sulama konusuna göre sulama suyundan %40 kısıntı yapılan konunun sulama suyu miktarı 188 ve su tüketimi ise 399 mm olarak gerçekleşmiş olup, bu konunun verimi ise 2590 kg/ha elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tam sulama ile %40 kısıntılı sulama konularının verimleri arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Bu durumda Tokat –Kazova koşullarında fasulye tarımında sulama suyundan %40 kısıntı yapılabileceği belirtilmiştir.

Fasulye, hem insan beslenmesinde hem de ekim nöbetinde önemli bir yer tutmaktadır. Protein içeriğinin yüksekliği, mineral maddelerce zengin olması ve beğenilen lezzeti ile önemli besin maddelerinden birisidir. Yetiştirme döneminin bir bölümü kurak yaz aylarına rastladığından, sulamaya gereksinim duymaktadır (Güvenç, 1993).

Smesrud ve ark. (1997), toprak neminin fasulyenin bütün gelişme dönemlerinde etkili olduğunu, özellikle çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde su stresine çok hassas olduğunu belirtmişlerdir. Bu dönemde su sıkıntısının verime ve kalitesine olumsuz yönde büyük etkisi olacağını bildirmişlerdir. Alvino ve ark.(1998), toprak su potansiyelinin çiçeklenme ve meyve bağlama döneminde önemli olduğunu, sulama suyu arttıkça verimde artış olacağını bildirmişlerdir.

Üstün ve ark. (1997), Ankara koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan fasulyenin sulama suyu ihtiyacının saptanması için yürüttükleri çalışmada konuları; 1, 2, 4, 6 gün sulama aralıklı ve A sınıfı kaptan oluşan buharlaşmanın 0.75, 1.00, 1.25'i uygulanacak şekilde oluşturulmuştur. Üç yıl süren çalışmada, damla sulama yöntemi ile sulanan taze fasulyede 6 gün arayla olacak şekilde, her sulamada A sınıfı kaptan olan 6 günlük buharlaşmanın 1.25 katı sulama suyu uygulaması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ramirez-Vallejo ve Kelly (1998), yaptıkları bir çalışmada, su kısıntısının derecesine göre tane verimini %22 ile %71 arasında azalttığını belirlemişlerdir.

Al-Kaisi ve ark.(1999), kuru fasulye bitkisinde tahmin edilen bitki su tüketiminin belirli oranlarını dikkate alarak bir deneme yürütmüşlerdir. Deneme konuları; susuz konu, tahmini su tüketiminin %33, 67, 100 ve 133'ü şeklinde planlamışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek tane verimini tahmin edilen su tüketiminin %67' sinin uygulandığı konudan elde etmişlerdir.

Kuru fasulye bitkisi diğer pek çok tarla bitkisine göre su stresine duyarlı bir bitkidir (Boutraa ve Sanders 2001). Bu nedenle kurak ve yarı kurak alanlarda sulama, fasulye üretiminde hayati unsurdur. Fasulyenin 90-100 günlük vejetasyon dönemindeki net su tüketimi toprak, iklim ve çeşide göre değişmekle birlikte 350 ile 500 mm arasındadır (Allen ve ark., 2000). Fasulye yetiştiriciliğinde iyi bir çimlenme ve çıkış için toprakta yeterli nemin bulunması hayati unsurdur.

Kırda (2002), Kısıntılı sulama uygulamasının tam sulama uygulamasına göre farklı olduğunu, kısıntılı sulamanın ana amacının, verim üzerindeki etkisi en az olan sulamanın yapılmayarak, su kullanım randımanını yükseltmek olduğunu, kısıntılı sulama ile oluşan verim kaybının, hastalık ve zararlılardan kaynaklanan ve hasat sırasında oluşan kayıplardan daha az olduğunu ve düzgün bir şekilde uygulanan kısıntılı sulamanın ürün kalitesini arttırabileceğini bildirmiştir.

Şehirali ve ark.(2005), Tekirdağ koşullarında damla yöntemiyle kısıntılı sulanan fasulyenin verim ve su tüketimi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, 90 cm bitki kök bölgesi derinliğinin su ihtiyacının karşılandığı tam sulama (TS) konusuna ilave olarak bu konunun %75, 50, 25 ve 0'ından oluşan kısıntılı sulama konuları planlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek verim 2380 kg/ha ile tam sulama konusundan elde edilmiş olup, bunu sulama suyundan %25 kısıntı yapılan konu (%75 TS) izlemiştir. Sulama suyundan yapılan %50 kısıntı, tane veriminde yaklaşık %30 azalmaya neden olmuştur.

Munoz-Perea ve ark.(2007) Amerika'nın İdaho eyaletinde farklı fasulye çeşitlerinin tam ve kısıntılı sulama koşullarında su tüketimleri ve verimleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, tam sulama koşullarında çeşitlerin su tüketimleri 384-432 mm, %50 kısıntılı sulama koşullarında ise 268-309 mm olarak bulunmuştur.

Topak ve ark.(2008), yaptıkları bir çalışmada günümüz koşullarında Konya havzası genelinde sulama için 3.7 milyar m<sup>3</sup> su tüketildiğini, bu miktarın yaklaşık olarak 2.5 milyar m<sup>3</sup>'ünün Konya Ovasında kullanılmakta olduğunu tahmin etmişlerdir. Ayrıca havza genelinde yapılan fasulye tarımında yaklaşık 250 milyon m<sup>3</sup>

su tüketildiğini, bu miktarın ise 130 milyon m<sup>3</sup>'ünün Konya Ovasında yapılan fasulye tarımında tüketilmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Kuru fasulye Türkiye gibi gelişmekte olan pek çok ülke için önemli protein ve kalori kaynaklarıdır. Türkiye'de yaklaşık olarak 94 bin 928 ha alanda kuru fasulye tarımı yapılmakta ve yaklaşık olarak 181 bin 205 ton tane üretilmektedir (Anonymous 2009). Konya havzası (Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde illeri dâhil), kuru fasulye üretiminde Türkiye'deki ekim alanlarının yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır. Konya havzasında kuru fasulye tarımı sulanarak yapılmaktadır.

Uçar ve ark.(2009), Isparta koşullarında yürüttükleri bir çalışmada, damla yöntemiyle 90 cm lateral aralığında farklı kısıntılı sulama programlarının kuru fasulyenin verimine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek tane verimi tam sulanan konudan elde edilmiştir. Sulama suyundan %25 kısıntı yapılması tane veriminde her hangi bir azalmaya neden olmamıştır. Ancak, sulama suyundan %50kısıntı yapılması ise tane veriminde yaklaşık olarak %30 seviyesinde azalmaya neden olmuştur.

Efetha ve ark.(2010), Kanada koşullarında yaptıkları bir çalışmada kuru fasulyenin farklı sulama suyu uygulamaları altındaki su tüketimini 250-320 mm olarak gerçekleştirdiğini, tane veriminin de 2500 ile 4110 kg/ha arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma alanının yeri ve toprak özellikleri

Derebucak ilçesi Konya ilinin güneyinde 37° 24' kuzey enlemleri ile 31° 30' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Doğuda Seydişehir ilçesi, kuzeyinde Beyşehir ilçesi, batıda Isparta ili ve güneyde Antalya illeri ile komşudur. Yüzölçümü 483 km<sup>2</sup>, deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1235 m'dir (Anonymous, 2007b).

##### 3.1.2. İklim özellikleri

İlçede meteoroloji istasyonu bulunmadığından meteorolojik elemanların değerleri ölçülememektedir. İlçe merkezinin Seydişehir ve Beyşehir İlçelerine yakın olması ve özellikle Seydişehir'e daha yakın bir konumda bulunması nedeniyle ikliminin Seydişehir'e yakın olduğu düşünülebilir. Seydişehir'de ortalama yıllık yağış 750 mm ve Beyşehir yöresinde ise 500 mm civarında seyretmektedir. Bu yağışın da ancak %30-35 'i bitki yetiştirme döneminde düşmektedir. Bu durum yörede pek çok ürün için sulamayı zorunlu kılmaktadır.

Beyşehir Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan uzun yıllar (1975-2009) ortalamalara göre; yörede yıllık ortalama sıcaklık 10.8 °C 'dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay -0.4°C ile Ocak ayı, en sıcak ay ise 22.1 °C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı ise 501,93 mm olup yağışların büyük bir kısmı Kasım ve Mayıs ayları arasında düşmektedir. Yağışların %25,49 'u Sonbahar, %38,51 'i kış, %27,60 'ı İlkbahar ve %8.40 'ı Yaz mevsiminde düşmektedir. Ortalama bağıl nem %64 olup, bağıl nem miktarları %51 ile %77 arasında değişmektedir. En düşük bağıl nem Temmuz ve Ağustos ayında, en yüksek bağıl nem ise Aralık ayında gerçekleşmektedir.

Araştırma alanına komşu olan Beyşehir ve Seydişehir yöresi iklim elemanlarının çok yıllık ortalama değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Beyşehir ve Seydişehir Meteoroloji İstasyonlarına ait bazı iklim eleman değerleri (1975-2009)

İstasyon	Meteorolojik veriler	Aylar												Yıllık
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Beyşehir	Ort. Sıcaklık (C)	-0.37	0.64	4.81	9.94	14.75	18.96	22.06	21.81	17.45	11.80	5.67	1.72	502
	Ort. Nisbi nem(%)	76	73	67	62	60	56	51	51	55	65	73	77	
	Ort. yağış (mm)	67	50	47	48	43	22	10	10	20	46	63	76	
	Ort. rüzgar hızı(m/s)	0.7	0.8	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.6	0.7	0.7	
Seydişehir	Ort. Sıcaklık (C)	0.07	1.11	5.67	10.91	15.64	20.25	23.64	23.36	18.93	13.01	6.67	2.06	770
	Ort. Nisbi nem(%)	79	76	68	62	61	55	49	50	55	65	73	79	
	Ort. yağış (mm)	124	95	75	59	46	26	13	13	20	58	103	139	
	Ort. rüzgar hızı(m/s)	2.1	2.3	2.3	2.6	2.2	2.2	2.2	2.0	1.9	1.7	2.0	2.1	

### 3.1.3. Araştırma alanının tarımsal yapısı

Konya Derebucak ilçesinin yüzölçümü 49.824 hektar olup, bunun 2.791 ha' ı tarıma elverişlidir. Mevcut kültür alanında 1.433 hektar nadas, 1.106 hektar tarla bitkileri, 61,5 hektar meyvecilik ve 186 hektarında da sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Hâlihazırda sulamaya açılmış alan ise 429 hektardır (Anonymous, 2010).

Ancak bölgenin arazi yapısının eğimli, taşlık ve parçalılık oranının fazla olması nedeni ile ilçede tarım yapılan alanlar gün geçtikçe azalmaktadır. İlçede sulanabilir arazilerin dağlık alanda olması ve arazi parçalılığının çok fazla olması nedeniyle, ekonomik anlamda tarım yapılamamakta olup, daha çok ufak bahçeler şeklinde değerlendirilmektedir. İlçenin güney batısında bulunan ve 2/3' lük kısmı Antalya İl sınırları içinde kalan yaklaşık 2.700 hektar alandan oluşan Gembos Ovası, son derece verimli topraklara sahip olup, ilçenin iki büyük beldesi olan Pınarbaşı ve Gönyem kasabalarının geçim kaynağını oluşturmaktadır. Ova Kasım-Haziran ayları arası genellikle su altında kaldığından, güzlük ekim yapılamamaktadır. Ovanın aşağı kısımları daha uzun süre su altında kaldığından yer yer çoraklaşmalar görülmektedir. Ovada yapımına 1996 yılında başlanan Derebucak Barajı ve Derivasyon Tüneli Projesiyle 1.520 hektar alan sulamaya açılacak olup, halen yapımına devam edilen sulama projesinin tamamlanmasının ardından, taşkın suları kontrol altına alınacak, ova yazlık ve kışlık ekimlere müsait hale gelecektir. Böylece ilçede toplam sulu tarım arazisi 3.000 hektara ulaşacaktır. 2009 yılında Bakanlar Kurulunca karara bağlanan Derebucak ilçe merkezi ve Pınarbaşı kasabası tarım arazileri toplulaştırma projesinin



uygulanması halinde, ovanın tarımsal değeri daha da artacak, bölge ve ülke ekonomisine katkı oranı gün geçtikçe büyüyecektir.

İlçede kuru tarım yapılmakta olup, ekonomik olarak tarımı yapılan buğday, arpa, nohut, aspir ve yem bitkilerinden adi fiğdir. Bu ürünlere ait ekilen alan, üretim ve verim bilgileri çizelge 1.1. de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Derebucak ilçesi 2009 döneminde tarımı yapılan önemli tarla bitkilerinin ortalama ekiliş alanları (Anonymous, 2009)

Ürün adı	Ekilen Alan (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Buğday	10.180	2.541	250
Arpa	370	85	230
A.Fiğ (Yeşilot)	300	350	1.165
Nohut	100	15	150
Fasulye	1.850	555	300

#### 3.1.4. Araştırmada kullanılan su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması

Denemede kullanılan sulama suyu, Derebucak ilçe merkezi şehir şebeke suyundan alınmıştır.

#### 3.1.5. Sulama sistemi

Denemede damla sulama sistemi kullanılmıştır. Damla sulama sistemi elek-filtre takımı, ana boru hattı, su sayaçları, vanalar, yan boru, lateral hat ve mini vanalardan oluşturulmuştur. Kullanılan ana boru çapı 50 mm, yan boru çapı 32 mm olarak planlanmıştır. Sistemde çapı 16 mm, damlatıcı aralığı 33 cm ve 1 atm işletme basıncındaki damlatıcı debisi 4 L/saat olan lateral borular kullanılmıştır. Sisteme sulama suyu şehir şebeke suyundan alınmıştır.

Toplam 8 konudan oluşan deneme parsellerinden 4 konuda her bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde, diğer 4 konuda ise 2 bitki sırasına 1 lateral gelecek şekilde sistem kurulmuş, bu lateraller bir yan boruya bağlanmıştır. Her bloğa bir yan ana boru planlanmış, bu yan ana borular bir ana boruya bağlanmıştır. Her yan ana boruya bir su sayacı bağlanmış, parsellere verilen su, bu sayaçlarından ölçülmüştür.

### **3.1.6. Tohum çeşidi**

Denemede Great Northern 59 çeşidi fasulye tohumu kullanılmıştır. Erkenci olan çeşit, Konya ekolojik şartlarına iyi adapte olmuştur.

## **3.2. Metot**

### **3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri**

Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özelliklerini belirlemek amacı ile denemeye başlamadan önce 90 cm derinliğinde bir profil açılmıştır. Açılan bu profilde, toprak derinliğinin her 30 cm'lik katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan bu toprak örneklerinde; Richards (1954) tarafından verilen yöntemlere göre bünye, tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlığı analizleri yapılmıştır.

### **3.2.2. Deneme deseni ve konular**

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, 2 farklı lateral aralığı (45 ve 90 cm), 2 farklı sulama aralığı (7 ve 14 gün) ve 2 farklı sulama suyu uygulaması (Tam ve %50 kısıntılı) dikkate alınarak toplam 8 araştırma konusu planlanmıştır. Çalışmada, ana konuları lateral aralığı, alt konuları sulama aralığı ve bunun alt konularını ise sulama suyu miktarı uygulamaları oluşturmaktadır. Bu kapsamda planlanan deneme konuları ve açıklamaları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

### **3.2.3. Deneme parsellerinin oluşturulması**

Deneme için yaklaşık 50 m uzunluğunda ve 25 m genişliğindeki 1.25 dekarlık bir alanın tamamına 45 cm sıra aralığı ile fasulye tohumları mekanik mibzer ile ekilmiştir. Homojen çıkıştan sonra deneme parselleri oluşturulmuştur. Parsel aralarında 1.80 m, blok aralarında 3 m olacak şekilde, 1.80 × 10.0 m boyutlarında toplam alanı 18.0 m<sup>2</sup>'den oluşan parseller, parsel kazıkları çakılarak işaretlenmiştir. Bitki 5-6 yaprak aşamasına geldiğinde, parsel ve blok aralarında kalan bitkiler el ile sökülüştür. Hasat

zamanı her bir parselin iki tarafından birer sıra ile her sıranın baştan ve sondan 2.0'şer m'lik kısmı değerlendirme dışı bırakılmıştır. Böylece kenar etkileri çıkarıldıktan sonra geriye kalan 0.9×6.0 m boyutlarındaki 5.4 m<sup>2</sup>'lik bir alan hasat edilerek değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme Konuları ve Açıklamaları

Simge	Açıklamalar
S <sub>1</sub>	Her bitki sırasına bir lateral planlaması (45 cm) ve 7 gün sulama aralığında 90 cm'lik kök bölgesi derinliğinden eksilen nemi TK'ne ulaştıracak kadar sulama suyu uygulaması
S <sub>2</sub>	Her bitki sırasına bir lateral planlaması (45 cm) ve 7 gün sulama aralığında S <sub>1</sub> konusuna verilen sulama suyunun %50'si kadar sulama suyu uygulaması
S <sub>3</sub>	Her bitki sırasına bir lateral planlaması (45 cm) ve 14 gün sulama aralığında 90 cm'lik kök bölgesi derinliğinden eksilen nemi TK'ne ulaştıracak kadar sulama suyu uygulaması
S <sub>4</sub>	Her bitki sırasına bir lateral planlaması (45 cm) ve 14 gün sulama aralığında S <sub>3</sub> konusuna verilen sulama suyunun %50'si kadar sulama suyu uygulaması
S <sub>5</sub>	İki bitki sırasına bir lateral planlaması (90 cm ) ve 7 gün sulama aralığında 90 cm'lik kök bölgesi derinliğinden eksilen nemi TK'ne ulaştıracak kadar sulama suyu uygulaması
S <sub>6</sub>	İki bitki sırasına bir lateral planlaması (90 cm ) ve 7 gün sulama aralığında S <sub>5</sub> konusuna verilen sulama suyunun %50'si kadar sulama suyu uygulaması
S <sub>7</sub>	İki bitki sırasına bir lateral planlaması(90 cm ) ve 14 gün sulama aralığında 90 cm'lik kök bölgesi derinliğinden eksilen nemi TK'ne ulaştıracak kadar sulama suyu uygulaması
S <sub>8</sub>	İki bitki sırasına bir lateral planlaması (90 cm ) ve 14 gün sulama aralığında S <sub>7</sub> konusuna verilen sulama suyunun %50'si kadar sulama suyu uygulaması

#### 3.2.4. Tarımsal uygulamalar

Deneme alanı sonbaharda pullukla derin şekilde sürülmüş ve kışı bu şekilde geçirmiştir. İlkbaharda ekimden önce ikileme yapılmış ve taban gübresi olarak DAP gübresi tohum ekimi ile birlikte verilmiştir. DAP gübresi, dekara 4 kg saf azot ve 8 kg saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde uygulanmıştır(Güngör, 1981).

Fasulye tohumları 5 Haziran 2009 tarihinde ekilmiştir. Tohum ekimi 5 sıralı mekanik mibzer ile 4.0 cm derinliğe, dekara 8 kilogram olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Deneme alanındaki bitkiler 3-4 yapraklı olduktan sonra sıra üzeri bitki arası 10 cm olacak şekilde seyreltme ve çapa işlemi yapılmıştır.

Hasat 26 Eylül 2009 tarihinde yapılmıştır. Hasat işlemi elle yapılmış olup, bitkiler sökülerek bağlanmıştır. Fasulye bitkileri 1 hafta süre ile güneş altında

bekletilerek tanelerin homojen şekilde kuruluğu sağlanmış, daha sonra fasulye taneleri, kapsüllerinden ayrılarak hassas terazi ile tartılmıştır.

### 3.2.5. Toprak nem içeriğinin ölçülmesi

Deneme parsellerinde, bitki kök bölgesi derinliğinin toprak nem içeriğinin belirlenmesinde Gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Her bir sulama konusu için öngörülen sulama aralığında eksilen nem miktarı, sulamadan bir tam gün önce çakma burgu ile alınan toprak numunelerinden ağırlık % si olarak tespit edilmiştir.

### 3.2.6. Sulama suyunun hesaplanması ve sulama uygulaması

Tam sulamada ön görülen konulara, her sulamada mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştıracak şekilde su verilmiştir. Sulama suyu miktarı, öngörülen sulama aralığında bitki kök bölgesinde eksilen nem miktarı dikkate alınarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (Kara, 2005).

$$d_n = \frac{(TK - MN)}{100} \cdot D \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

$d_n$ =Tam sulama konularına her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm),

TK=Tarla kapasitesi (Hacim %'si olarak),

MN = Sulama zamanında etkili kök derinliğindeki mevcut nem (Hacim %'si olarak),

D = Bitki etkili kök derinliği (mm)

Eksik sulamada ön görülen konulara ise, dahil olduğu gruptaki tam sulama konusuna verilen sulama suyunun yarısı verilmiştir. Her parsel hacimsel olarak uygulanacak sulama suyu miktarı ise aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmış ve parsellere sulama suyu su sayacından geçirilerek verilmiştir.

$$I = d_n \times A \quad (3.2)$$

$I$  = Sulama suyu miktarı (lt)

$d_n$  = Sulama suyu miktarı (mm),

$A$  = Parsel alanı ( $m^2$ )

Deneme parsellerine su, damla sulama sistemi ile verilmiştir. Tohum ekimi kuruya yapılmış, sonra toprağın 50 mm'lik nem açığı sulama ile tarla kapasitesine ulaştırılmıştır. Daha sonra, bitkinin 90 cm lik kök bölgesi derinliğindeki faydalı su kapasitesinin %50'si tüketilince gerçek sulamalara başlanmış ve ilk sulamada tüm parsellere mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştıracak şekilde su verilmiştir. Bundan sonraki sulamalara konulara uygun şekilde devam edilmiştir.

### 3.2.7. Bitki su tüketiminin hesaplanması

Deneme konuları için bitki su tüketimi, tohum ekimi ve hasat öncesi 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak derinliklerinde Gravimetrik yöntem yardımıyla belirlenen toprak nemi değerleri göz önüne alınarak su bütçesi esasına göre aşağıdaki eşitlik kullanılarak her konu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$ET = I + R \pm \Delta S \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

$ET$  = Bitki su tüketimi, (mm)

$I$  = Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

$R$  = Etkili yağış (mm)

$\Delta S$  = Toprak profilindeki su içeriği değişimi (mm) dir.

Eşitlikteki  $I$  değeri, uygulanan sulama suyu ölçümlerinden;  $R$  değeri, en yakın meteoroloji istasyonundan;  $\Delta S$ , toprak nem ölçümlerinden elde edilmiştir. Damla sulama yöntemi ile sulama yapıldığından yüzey akışı söz konusu olmamıştır. Bu nedenle, su tüketimi hesaplamalarında bu değer dikkate alınmamıştır. Etkili kök bölgesine en fazla tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu verildiğinden ve deneme süresince önemli bir yağış görülmediğinden derine sızma kayıpları da hesaplamada dikkate alınmamıştır.

### 3.2.8. Verim ve verim unsurlarının belirlenmesi

#### 3.2.8.1. Tane verimi

Her konu için oluşturulan hasat parsellerinden hasat edilen fasulye bitkileri çuvallara doldurulmuş ve sopa kullanılarak harmanlaması yapılmış ve rüzgârda savrularak taneler derlenmiştir. Elde edilen taneler tartılarak parsel verimleri bulunmuş, bu değerler 1 ha'a verime dönüştürülmüştür.

#### 3.2.8.2. Bin tane ağırlığı

Her konu için oluşturulan hasat parsellerinin orta kısmının 1 m uzunluğundaki bitkiler önce elle hasat edilerek küçük çuvallara konmuştur. Bu bitkilerden elde edilen tanelerden araştırma konularının 1000 tane ağırlıkları saptanmıştır.

### 3.2.9. Su tüketim ve sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesi

Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen ve sulama yöntemlerinin karşılaştırılması veya sulama programlarının değerlendirilebilmesi için kullanılan su kullanım randımanı Tanner ve Sinclair (1983) tarafından verilen aşağıdaki eşitlik yardımı ile belirlenmiştir.

$$WUE = \frac{E_y}{ET} \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

WUE= Su tüketim randımanı (Kg/m<sup>3</sup>)

E<sub>y</sub>= Tane verimi (Kg/ha)

ET= Sezonluk bitki su tüketimi (mm)

Ayrıca sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesinde de aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$IWUE = \frac{E_y}{I} \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

IWUE= Sulama suyu tüketim randımanı (Kg/m<sup>3</sup>)

E<sub>y</sub>= Tane verimi (Kg/ha)

I= Sulama suyu miktarı (mm)

Hesaplamalarda ekonomik verim olarak, doğrudan birim alandan (ha) elde edilen tane verim değeri kullanılmıştır.

### 3.2.10. İstatistiksel analizler

Denemedeki sulama konularından elde edilen tane verimi ve 1000 tane ağırlığı değerleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla elde edilen veriler, varyans analizine tabi tutulmuş, Duncan testi esas alınarak gruplandırılmışlardır (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987).

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Toprak Analizlerine İlişkin Sonuçlar

Bu çalışma 2009 yılı yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Deneme alanından alınan toprak örneklerine ilişkin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri

Derinlik (cm)	Kil (%)	Kum (%)	Mil (%)	Bünye	Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Tarla Kapasitesi (Hacim %)	Solma Noktası (Hacim%)	FSK (mm)
0-30	25.92	33.32	40.77	Tın	1.35	30.46	15.92	43.62
30-60	30.41	37.19	32.40	Killi tın	1.35	27.78	15.00	38.34
60-90	30.80	45.13	24.07	Killi tın	1.35	29.20	16.32	38.64

Çizelge 4.1 incelendiğinde, araştırma yapılan alanda 0–30, 30-60 ve 60-90 cm’lik toprak katmanlarının sırasıyla, tın, killi tın ve killi tın bünyeye sahip olduğu, hacim ağırlığı değerlerinin ise katmanlara göre değişim göstermediği görülmektedir. Yine bitki kök bölgesi derinliğinin farklı katmanlarından alınan toprak örneklerinde TK ve SN nem değerlerinin katmanlara göre önemli bir değişim göstermemiştir. Deneme alanında bitki kök bölgesi toprağının faydalı su kapasitesi 120 mm civarında olduğu belirlenmiştir.

### 4.2. Araştırma Konularının Sulama Suyu Miktarları ve Su Tüketimleri

Araştırma konularına planlama gereği uygulanan sulamaların tarihi ve uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.2 de verilmiştir.

Tohum ekimi esnasında deneme parselinin üst toprağı tohumların çimlenmesine yetecek kadar neme sahip olmadığından, tohum ekimi kuruya yapılmıştır. Ekimi müteakip, toprağın mevcut nemi sulama ile tarla kapasitesine ulaştırılmıştır. Çizelge 4.2’de de görüleceği gibi bu maksatla verilen suyun miktarı 50 mm’dir. Daha sonra 16 Temmuzda bütün konulara ilk sulama uygulaması yapılmıştır. Çizelge 4.2’den de görülebileceği gibi konulu sulama uygulamaları 23 Temmuzda başlatılmıştır. Çalışmada, sulama aralığının 7 gün olarak planlandığı konulara 8 kez, 14 gün olarak ön görülen konulara 5 kez sulama uygulanmıştır. Bu uygulamalar kapsamında; lateral aralığının 45 cm planlandığı 7 ve 14 günde bir tam sulama uygulanan konular (S<sub>1</sub> ve S<sub>3</sub>)



ile kısıntılı sulama uygulanan konulara ( $S_2$  ve  $S_4$ ) sırasıyla, 312.9 ve 307.9 mm ve 209.1 ve 206.5 mm sulama suyu uygulanmıştır. Çizelgeden görüldüğü gibi yine lateral aralığının 90 cm planlandığı 7 ve 14 günde bir tam sulama ( $S_5$ ,  $S_7$ ) ve kısıntılı sulama ( $S_6$ ,  $S_8$ ) yapılan konulara da sırasıyla, 308.3 ve 297.3 mm ve 206.7 ve 201.2 mm sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Bu sonuçlara göre, tam sulanan konular ile kısıntılı sulanan konular kendi içinde grup halinde değerlendirildiğinde ( $S_1$ ,  $S_3$ ,  $S_5$ ,  $S_7$  ve  $S_2$ ,  $S_4$ ,  $S_6$ ,  $S_8$ ); toplam sulama suyu miktarları arasında önemli bir farklılık olmamıştır (Çizelge 4.2).

Araştırma konularının su tüketimleri mevsimlik olarak ayrı ayrı hesaplanmış ve ilgili değerler Çizelge 4.2’de verildiği gibi gerçekleşmiştir. Bu çizelgeden görüleceği gibi mevsimlik bitki su tüketim değerleri konulara göre 291 ile 372 mm arasında gerçekleşmiş olup, en yüksek su tüketimi 7 günde bir tam sulama uygulanan konulardan gerçekleşmiştir. En az su tüketimi ise 14 günde bir kısıntılı sulanan konulardan elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Sulama tarihleri ve konulara göre verilen su miktarları (mm) ve mevsimlik su tüketimleri(mm)

Konular									Toplam	Toplam
	10.6.09	16.7.09	23.7.09	30.7.09	6.8.09	13.8.09	20.8.09	27.8.09	Sulama Suyu	Su Tüketimi
$S_1$	50	55.1	38.7	32.4	28.9	32.6	36.4	38.8	312.9	372
$S_2$	50	55.1	19.4	16.2	14.5	16.3	18.2	19.4	209.1	299
$S_3$	50	55.1	-	65.9	-	60.13	-	76.75	307.9	362
$S_4$	50	55.1	-	33.0	-	30.0	-	38.4	206.5	296
$S_5$	50	55.1	36.6	34.1	28.6	27.5	40	36.4	308.3	365
$S_6$	50	55.1	18.3	17.0	14.3	13.8	20.0	18.2	206.7	296
$S_7$	50	55.1	-	62	-	56	-	74.2	297.3	368
$S_8$	50	55.1	-	31	-	28	-	37.1	201.2	291

Konuların su tüketimine ilişkin bu sonuçlar, uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça buna paralel olarak su tüketimlerinin de arttığını göstermektedir. Yani, bölge koşullarında su tüketimlerini kontrol eden asıl unsurun sulama suyu miktarları olduğu söylenebilir.

Fasulyenin sulanması ile ilgili olarak Türkiye’de farklı iklim bölgelerinde, farklı toprak özellikleri, sulama yöntemi ve sulama programları altında yürütülen bazı çalışmaların (Güngör 1981; Günbatılı 1993; Sehirali ve ark. 2005; Topak ve ark. 2009; Ucar ve ark. 2009) sonuçları, genel olarak fasulyenin salma sulama usulü ile 10-15

günde bir, damla yöntemi ile ise 7-10 günde bir sulanabileceğini göstermiştir. Bu genel sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir. Çünkü bu çalışmada, sadece sulama aralığı açısından değerlendirildiğinde; damla sulama yöntemi ile 7 ve 14 günde bir sulamanın tane verimleri arasında istatistikî olarak önemli fark ortaya çıkmıştır. Yani fasulyede 7 günde bir sulanan konuların ortalama tane verimi (3820.8 kg/ha), 14 günde bir sulanan konuların veriminden (3188.3 kg/ha) daha fazla gerçekleşmiştir.

Allen ve ark. (2000) ve Doorenbos ve Kassam (1979), yaklaşık 90-100 gün gibi bir yetiştirme periyodu olan kuru fasulye bitkisinin yüksek seviyede ürün verebilmesi için su tüketiminin, farklı iklim ve toprak koşulları ile tohum çeşidine bağlı olarak 350 ile 500 mm arasında olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada tam sulama koşulları için elde edilen yaklaşık ortalama 370 mm civarında bitki su tüketimi değeri, yukarıda belirtilen değerler ile uyum göstermiştir. Efetha ve ark.(2010), Kanada koşullarında kuru fasulye’de yaptıkları bir çalışmada, 0-30 cm ve 0-60 cm gibi iki farklı toprak derinliğinin kullanılabilir su kapasitesinin %60 tüketildiğinde sulama yapılması ve sulama ile TK 'ne ulaştırılması koşullarında bitki su tüketiminin sırasıyla, 305 ve 275 mm olarak gerçekleştiğini bildirmektedirler. Ayrıca, Konya şartlarında daha önce Beyce ve ark.(1972) ve Ertaş (1976) tarafından Lizimetrelerde yürütülen araştırmalarda fasulyenin su tüketimi sırasıyla, 438 ve 500 mm olarak ölçülmüştür. Yine Anonymous (1982)' da Seydişehir ve Beyşehir yöresi için fasulyenin tahmin edilen aylık su tüketim değerleri, günümüzün ekim ve hasat dönemi dikkate alınarak gözden geçirildiğinde, bu yöreler için fasulyenin tahmin edilen su tüketimi 400 mm civarında olduğu anlaşılmaktadır.

### 4.3. Verim ile İlgili Bulgular

Araştırma konularından elde edilen fasulye tane verimlerine ilişkin sonuçlar tekerrürler bazında düzenlenerek Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3’den görüleceği gibi konuların tekerrürleri veya farklı bloklardaki verimleri kendi içinde değerlendirildiğinde bazılarında bir tekerrür veriminde diğer ikisine göre farklılık göze çarpmaktadır. Söz gelimi, S<sub>1</sub> ve S<sub>3</sub> konularında 1 ve 2. tekerrür verimleri birbirine yakın iken 3. tekerrür verimi bunlardan daha yüksektir. En yüksek ortalama ürün verimi, kuru fasulye bitkisinin her iki lateral aralığında, 7 günde bir tam sulandığı konulardan (S<sub>1</sub>=4320.0 kg/ha ve S<sub>5</sub>=4273.0 kg/ha) elde edilmiştir.

Bunları en yakından izleyen konu ise 3796.7 kg/ha ile her bitki sırasına bir lateral planlanan ve 14 günde bir tam sulama uygulanan konu (S<sub>3</sub>) olmuştur. En düşük tane verimleri ise her iki lateral aralığı ve 14 gün sulama aralığında eksik sulama suyu uygulanan konulardan (S<sub>8</sub> ve S<sub>4</sub>) elde edilmiş ve tane verimleri sırasıyla 2876.7 ve 2907.0 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Her iki sulama aralığı koşullarında 45 cm ve 90 cm lateral aralığı planlanan, tam ve %50 daha az sulama suyu uygulanan konuların (S<sub>2</sub>, S<sub>6</sub> ve S<sub>7</sub>) verimleri ise S<sub>2</sub> konusu için 3347.0 kg/ha, S<sub>6</sub> konusu için 3320.0 kg/ha ve S<sub>7</sub> konusu için ise 3173.3 kg/ha olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.3. Araştırma Konularının Tekerrürlerine İlişkin Tane Verimleri (kg/ha)

Araştırma Konuları	Blok Verimleri			
	I. Tekerrür	II. Tekerrür	III. Tekerrür	Ortalama
S <sub>1</sub>	3920	4020	5020	4320
S <sub>2</sub>	2900	3220	3920	3347
S <sub>3</sub>	3430	3610	4350	3797
S <sub>4</sub>	2950	2830	3300	2907
S <sub>5</sub>	4430	3710	4680	4273
S <sub>6</sub>	2860	3460	3640	3320
S <sub>7</sub>	3200	2950	3370	3173
S <sub>8</sub>	2650	2780	3200	2877

Araştırma konularından elde edilen tane verimleri ile bin tane ağırlıkları arasındaki farkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve yapılan varyans analizlerinin sonuçları Çizelge 4.4 ve 4.5’ da verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırma Konularının Tane Verimlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Lateral aralığı(L)	1	210938	210938	1.05	0.3197
Sulama aralığı(A)	1	2400338	2400338	12.00	0.0032**
Sulama tekniği(T)	1	3580537	3580537	17.91	0.0006**
L×A	1	116204	116204	0.58	0.4570
L×T	1	130538	130538	0.65	0.4310
A×T	1	192604	192604	0.96	0.3410
L×A×T	1	133504	133504	0.67	0.4259
Hata	16	3199533	199971		
Genel	23	9964196			

\*\*: $P < 0.01$

Çizelge 4.5. Araştırma Konularının Bin Tane ağırlıklarına İlişkin Varyans Analiz

## Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Lateral aralığı(L)	1	368,2	368,2	0.51	0.487
Sulama aralığı(A)	1	12604,2	12604,2	17.30	0.001**
Sulama tekniği(T)	1	15402,7	15402,7	21.15	0.000**
L×A	1	32,7	32,7	0.04	0.835
L×T	1	988,2	988,2	1.36	0.261
A×T	1	48,2	48,2	0.07	0.800
L×A×T	1	2016,7	2016,7	2.77	0.116
Hata	16	3199533	199971		
Genel	23	9964196			

\*\*: $P < 0.01$ 

Çizelge 4.5'den görülebileceği gibi, varyans analiz sonuçlarına göre uygulanan lateral aralıklarının tane verimleri ve bin tane ağırlıkları arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Çalışmada uygulanan sulama aralıkları ile sulama suyu seviyeleri ise tane verimi ve bin tane ağırlığı üzerinde %1 önem düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine aynı çizelgelerden görüleceği üzere, L×A, L×T, A×T ve L×A×T interaksiyonlarının tane verimi ile bin tane ağırlığı üzerinde istatistikî açıdan önemli bir etkiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bu hususların daha detaylı sunumu Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6'dan görüldüğü gibi, damla sulamalı yetiştirilen kuru fasulyede, her bitki sırasına bir lateral planlaması ve iki bitki sırasına bir lateral planlaması uygulaması ile sulamada fasulye verimleri arasında istatistikî açıdan bir fark bulunmamaktadır. Araştırmada lateral aralığının 45 cm olarak planlandığı 7 ve 14 günde bir tam ve kısıntılı sulamayı ihtiva eden 4 farklı araştırma konusunun(S<sub>1</sub>,S<sub>2</sub>,S<sub>3</sub>,S<sub>4</sub>) ortalama tane verimi 3598.33 kg/ha, lateral aralığının 90 cm olarak planlandığı S<sub>5</sub>, S<sub>6</sub>, S<sub>7</sub> ve S<sub>8</sub> konularının ortalama tane verimi ise 3410.83 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, Konya Ovası koşullarında kuru fasulye tarımında, damla sulama sistemlerinin lateral aralığının 90 cm olarak planlanabileceğini göstermektedir. Bu uygulamanın iki önemli sonucu bulunmaktadır. Birincisi, çiftçinin damla sulama sistemi tesisinde lateral boru (damlatıcı boru) masraflarını yarıya düşürecek olması, ikincisi ise kullanım sonrası çevreye verilecek zararın azaltılıyor olmasıdır.

Çizelge 4.6. Konuların Duncan Testi Sonuçları

Konular	Tane		1000 tane	
	Ortalama verim(kg/ha)	Standart hata	Ortalama ağırlığı(g)	Standart hata
<b>Lateral Aralığı (L)(cm)</b>				
L <sub>1</sub> =45	3598.33	129.09	259.25	7.791
L <sub>2</sub> =90	3410.83	129.09	251.42	7.791
<b>Sulama Aralığı(A)(gün)</b>				
A <sub>1</sub> =7	3820.8a	129.09	278.25a	7.791
A <sub>2</sub> =14	3188.3b	129.09	232.42b	7.791
<b>Sulama Seviyesi(T)</b>				
Tam sulama=T <sub>1</sub>	3890.8a	129.09	280.67a	7.791
Eksik sulama=T <sub>2</sub>	3118.3b	129.09	230.0b	7.791
<b>L×A</b>				
L <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	3845.0	182.56	283.3	11.018
L <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	3351.7	182.56	235.2	11.018
L <sub>2</sub> A <sub>1</sub>	3796.7	182.56	273.2	11.018
L <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	3025.0	182.56	229.7	11.018
<b>L×T</b>				
L <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	4058.3	182.56	291.0	11.018
L <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	3138.3	182.56	227.5	11.018
L <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	3723.3	182.56	270.3	11.018
L <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	3098.3	182.56	232.5	11.018
<b>A×T</b>				
A <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	4296.7	182.56	305.0	11.018
A <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	3345.0	182.56	251.5	11.018
A <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	3485.0	182.56	256.3	11.018
A <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	2891.7	182.56	208.5	11.018
<b>L×A×T</b>				
S <sub>1</sub> =L <sub>1</sub> A <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	4320.0	258.180	307.3	15.582
S <sub>2</sub> =L <sub>1</sub> A <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	3347.0	258.180	259.3	15.582
S <sub>3</sub> =L <sub>1</sub> A <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	3796.7	258.180	274.7	15.582
S <sub>4</sub> =L <sub>1</sub> A <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	2907.0	258.180	195.7	15.582
S <sub>5</sub> =L <sub>2</sub> A <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	4273.0	258.180	302.7	15.582
S <sub>6</sub> =L <sub>2</sub> A <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	3320.0	258.180	243.7	15.582
S <sub>7</sub> =L <sub>2</sub> A <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	3173.3	258.180	238.0	15.582
S <sub>8</sub> =L <sub>2</sub> A <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	2876.7	258.180	221.3	15.582

Çizelge 4.6'dan görülebileceği gibi, 7 ve 14 gün sulama aralığı uygulaması tane verimi açısından istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Sulama aralığının 7 gün olarak uygulandığı 4 farklı sulama konusunun (S<sub>1</sub>,S<sub>2</sub>,S<sub>5</sub>,S<sub>6</sub>) ortalama tane verimi 3820.8 kg/ha olarak gerçekleşirken, 14 günde bir sulama uygulanan 4 farklı araştırma konusunun (S<sub>3</sub>,S<sub>4</sub>, S<sub>7</sub>,S<sub>8</sub>) ortalama verimi ise 3188.3 kg/ha belirlenmiştir. Bu iki sulama aralığı uygulaması arasındaki tane verimi farkı (632.5 kg), yaklaşık olarak %16 seviyesindedir. Bu fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Aynı şekilde farklı sulama aralığı uygulamalarından elde edilen bin tane ağırlıkları arasındaki farklılıkta istatistikî açıdan önemlidir.

Farklı sulama suyu miktarı (seviye) uygulaması kendi içinde hem tane verimi hem de bin tane ağırlığı bakımından istatistikî olarak farklı bulunmuştur. Araştırmada

kısıntılı sulama konularına toplamda %33 daha az su uygulaması gerçekleşmiş olmasına rağmen, özellikle bitkinin sulamaya en çok ihtiyaç duyduğu dönemde, planlama gereği, kısıntılı konulara her sulamada %50 daha eksik sulama suyu uygulanmıştır (Çizelge 4.2). Değerlendirme yapılırken bu hususun özellikle dikkate alınması gerekir. Araştırmada tam sulama uygulanan konuların ortalama verimi 3890.8 kg/ha iken, tam sulamaya göre toplamda %33 daha az sulama suyu verilen kısıntılı sulama konularının ortalama verimi 3118.3 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde %33 kısıntı yapılması tane veriminde %19.8 azalmaya neden olmuştur. Aynı şekilde toplamda sulama suyundan %33 kesinti yapılması bin tane ağırlığını tam sulama uygulamasına göre 50 g azaltarak 230 g seviyesine gerçekleşmesine neden olmuştur. Yapılan istatistikî analizler bu farkın önemli olduğunu göstermiştir.

Lateral aralığı ile sulama aralığı ( $L \times A$ ) birlikte değerlendirildiğinde ise planlama gereği 4 konu ( $L_1A_1$ ,  $L_1A_2$ ,  $L_2A_1$ ,  $L_2A_2$ ) ortaya çıkmaktadır. Bu uygulamaların tane verimleri sırasıyla, 3845.0, 3351.7, 3796.7 ve 3025.0 kg/ha olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6). Burada dikkat çeken husus, lateral aralığı ile sulama aralığı arasındaki etkileşimde, sulama aralığının verim üzerinde daha etkili olduğu gibi bir sonucun ortaya çıkmış olmasıdır. Ancak, yapılan istatistikî analizler bu konuların tane verimleri arasındaki farkın istatistikî olarak önemli olmadığını göstermiştir. Yine farklı lateral aralığı ile farklı sulama seviyesi uygulaması beraber ele alındığında  $L_1T_1$ ,  $L_1T_2$ ,  $L_2T_1$  ve  $L_2T_2$  gibi 4 farklı muamele bulunmaktadır. Bu muamelelerin tane verimleri 3098.3 ile 4058.3 kg/ha arasında olup, bu uygulamaların tane verimi üzerinde sulama seviyesinin baskınlığı öne çıkmaktadır. Ancak yapılan istatistikî değerlendirmeler bu uygulamaların tane verimleri bakımından aralarındaki farkın önemsiz olduğunu göstermiştir.

Yine Çizelge 4.6'dan görüleceği gibi, sulama aralığı (A) ile sulama suyu seviyesi interaksiyonu bazında çalışmada 4 farklı konu gündeme gelmiştir. Bu konulardan 7 günde bir tam sulanan konunun ( $A_1T_1$ ) tane verimi 4296.7 kg/ha, 7 günde bir eksik sulanan konunun ( $A_1T_2$ ) tane verimi 3345.0 kg/ha olarak gerçekleşmiş durumdadır. Bu iki konunun tane verimleri arasında %22 fark gözükmektedir. Yine aynı şekilde 14 günde bir tam sulama konusu ( $A_2T_1$ ) ile eksik sulama konusunun ( $A_2T_2$ ) tane verimleri sırasıyla, 3485.0 ve 2891.7 kg/ha olarak gerçekleşmiş olup,  $A_1T_2$  konusunun tane verimine yakın verim değerleri elde edilmiştir. Farklı sulama aralığı ve sulama seviyesi interaksiyonunun tane verimi üzerindeki etkisinin istatistikî açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

Asıl araştırma konularının içinde bulunduğu lateral ve sulama aralığı ile sulama seviyesinin üçlü interaksyonu kapsamında bulunan asıl araştırma konularının tane verimleri ile bin tane ağırlıkları yine Çizelge 4.6'da görülmektedir. Bu 8 araştırma konusu içerisinde en yüksek tane verimi 4320.0 kg/ha ile 45 cm lateral aralığında 7 günde bir tam sulama uygulanan konudan ( $S_1=L_1A_1T_1$ ) elde edilmiştir. Bunu 4273.0 kg/ha ile 90 cm lateral aralığında 7 günde bir tam sulanan konu ( $S_5=L_2A_1T_1$ ) izlemiştir. Bunların dışında 45 cm lateral aralığında 14 günde bir tam sulanan konu ( $S_3=L_1A_2T_1$ ) ve 90 cm lateral aralığında 14 günde bir tam sulanan konunun ( $S_7=L_2A_2T_1$ ) verimleri sırasıyla, 3796.7 ve 3173.3 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. En düşük tane verimi ise 2876.7 kg/ha ile 90 cm lateral aralığında 14 günde bir eksik sulanan konudan ( $S_8=L_2A_2T_2$ ) elde edilmiştir. Bunu 2907.0 kg/ha ile 45 cm lateral aralığında 14 günde bir kısıntılı sulanan konu ( $S_4=L_1A_2T_2$ ) takip etmiştir. Diğer kısıntılı sulanan; 45 cm lateral aralığında 7 günde bir kısıntılı sulanan konu ( $S_2=L_1A_1T_2$ ) ile 90 cm lateral aralığında 7 günde bir kısıntılı sulanan konunun ( $S_6=L_2A_1T_2$ ) tane verimleri ise sırasıyla, 3347.0 kg/ha ve 3320.0 kg/ha ile benzer verimler sergilemişlerdir.

Araştırma konusu olan 8 farklı uygulamanın tane verimlerine ilişkin genel bir değerlendirme yapmak gerekirse; Çizelge 4.6' dan da görüleceği üzere, konuların tane verimleri arasında farklılıkların olduğu görülmektedir. Özellikle  $S_1$ ,  $S_5$  ve  $S_7$  uygulamalarının verimleri 3800-4300 kg/ha aralığında toplanırken, diğer 5 konunun ( $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_6$  ve  $S_8$ ) tane verimleri de 2900-3400 kg/ha aralığında bir grup oluşturmuş gibi bir durum ortaya çıkmaktadır. Ancak yapılan istatistikî değerlendirmeler, konuların verimleri arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu göstermiştir. Bu sonuçların ışığında uygulamaya dönük olarak genel bir değerlendirme yapmak gerekirse; 1-fasulye tarımında kullanılan sudan yaklaşık %30-35 tasarruf sağlanabilecektir, 2-damla sulama sisteminde laterallerin iki bitki sırasına bir olacak şekilde planlama yapılabileceğini ve dolayısıyla sulama sisteminde lateral boru masraflarını yaklaşık %50 azaltılabilecektir.

Araştırma konularının bintane ağırlıklarına ilişkin sonuçlarda tane verimleri ile ilgili ortaya çıkan sonuçlarla paralellik göstermiştir (Çizelge 4.6)

#### **4.4. Su Tüketim ve Sulama Suyu Tüketim Randımanına İlişkin Sonuçlar**

Araştırma konularının su ve sulama suyu tüketim randımanları her konu için ayrı ayrı hesaplanmış ve Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Deneme Konularının Su ve Sulama Suyu Tüketim Randımanları

Araştırma Konuları	Uygulanan Su Miktarı (mm)	Su Tüketimi (mm)	Tane Verimi (kg/ha)	Sulama Suyu Kullanım Randımanı (kg/m <sup>3</sup> )	Su Tüketim Randımanı (kg/m <sup>3</sup> )
S <sub>1</sub>	312.9	372	4320.0	1.38	1.16
S <sub>2</sub>	209.1	299	3370.0	1.61	1.13
S <sub>3</sub>	308.3	365	3796.7	1.23	1.04
S <sub>4</sub>	206.7	296	2906.7	1.40	0.98
S <sub>5</sub>	307.9	362	4273.3	1.39	1.18
S <sub>6</sub>	206.5	296	3320	1.61	1.12
S <sub>7</sub>	297.3	368	3173.3	1.07	0.86
S <sub>8</sub>	201.2	291	2876.7	1.43	0.99

Çizelge 4.7'den görülebileceği gibi, konuların su tüketim randımanı değerleri 0.86 ile 1.18 kg/m<sup>3</sup> arasında değişim göstermiş olup, genelde konular arasında büyük farkların olmadığı söylenebilir. Su kullanımının en iyi gerçekleştiği konu 1.18 kg/m<sup>3</sup> ile S<sub>5</sub> konusu olmuş bunu 1.16 kg/m<sup>3</sup> ile S<sub>1</sub> konusu izlemiştir. Sulama suyunun etkinliğinin en düşük gerçekleştiği konu 0.86 kg/m<sup>3</sup> ile 90 cm lateral aralığında 14 günde bir tam sulama uygulanan S<sub>7</sub> konusu olmuştur. Konuların su tüketim randımanı değerlerine ilişkin genel bir değerlendirme yapmak gerekirse, lateral aralığının 45 veya 90 cm olarak planlandığı 7 günde bir sulanan konularının (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>5</sub> ve S<sub>6</sub>), sulama aralığının 14 gün olduğu konulara (S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>7</sub> ve S<sub>8</sub>) göre suyu daha etkin kullandıkları söylenebilir.

Çizelge 4.7'de verilen sulama suyu kullanım randımanları değerlendirildiğinde, deneme konuları içerisinde, sulama suyunun en etkin kullanıldığı konu, 1.61 kg/m<sup>3</sup> ile lateral aralığının 45 ve 90 cm olarak planlandığı ve 7 günde bir kısıntılı sulama suyu uygulanan S<sub>2</sub> ve S<sub>6</sub> konularında gerçekleşmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar S<sub>1</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>4</sub> ve S<sub>8</sub> konularının verilen sulama suyunu aynı seviyede etkin kullandığını göstermiştir. Planlanan araştırma konuları içerisinde sulama suyunun etkinliğinin en düşük seviyede olduğu uygulamalar ise, 1.07 kg/m<sup>3</sup> ile 90 cm lateral aralığı ile 14 günde bir tam sulanan konu olmuştur. Bunu 1.23 kg/m<sup>3</sup> değeri ile yine 45 cm lateral aralığında 7 günde bir tam sulama uygulanan konu (S<sub>3</sub>) izlemiştir. Bu sonuçlara göre, araştırmanın yürütüldüğü yöre koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanması öngörülen kuru fasulye bitkisinin, sulama suyunun en randımanlı kullanılacağı koşulları şu şekilde açıklamak mümkündür; 45 veya 90 cm lateral aralığı koşullarında 7 günde bir kısıntılı sulama uygulanması.



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma, damla yöntemiyle farklı sistem planlaması ve farklı sulama programı uygulamalarının kuru fasulye verimi ile su tüketim randımanına etkilerini araştırmak amacı ile yapılmıştır. Araştırmanın arazi denemesi Konya–Derebucak ilçesi Gembos sulama alanındaki bir tarla parselinde 2009 yetiştirme mevsiminde yürütülmüştür.

Araştırmada, damla yöntemiyle 2 farklı lateral aralığı planlaması ve iki farklı sulama aralığı koşulunda tam ve kısıntılı sulama uygulamalarını ihtiva eden 8 farklı sulama tekniği planlanmıştır. Çalışmada 45 ve 90 cm olmak üzere iki lateral aralığı, 7 ve 14 günde bir sulamayı ön gören iki sulama aralığı ve tam ve kısıntılı olmak üzere iki farklı sulama seviyesi uygulanmıştır. Tam sulama öngörülen konular, öngörülen sulama aralığında sulanmış ve her sulamada parselin 0-90 cm’lik toprak derinliğindeki mevcut nemini tarla kapasitesine ulaştıracak kadar su uygulanmıştır. Kısıntılı sulama konularına ise ön görülen sulama aralıklarında, tam sulama uygulamasının %50 si sulama suyu olarak verilmiştir. Kuru fasulyenin sulanmasında, sulama aralığının 7 ve 14 gün olması bitkinin su tüketimini etkilememiştir. Çalışma ile araştırma bölgesinde tam sulama koşulunda fasulyenin gerçekleşen su tüketimi yaklaşık 370 mm olarak elde edilmiştir. Su tüketiminin yaklaşık %85 ‘i sulama suyu ile karşılanmıştır.

Bir yetiştirme yılı için yürütülen çalışmanın sonuçlarına göre; tane verimi ile bin tane ağırlıkları farklı lateral aralığı uygulamasından etkilenmemiş, ancak farklı sulama aralığı ve farklı sulama suyu seviyesi uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmiştir. Konuların tane verimi ve bin tane ağırlıkları, geniş sulama aralığı ve eksik sulama koşullarında azalma göstermiştir. Buna karşılık farklı lateral aralığı ve farklı sulama programları baz alınarak planlanan 8 farklı araştırma konusunun tane verimleri ve bin tane ağırlıkları arasında istatistikî açıdan değerlendirildiğinde önemli bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, konuların su tüketim randımanı 0.86-1.18 kg/m<sup>3</sup>, sulama suyu tüketim randımanı ise 1.07-1.61 kg/m<sup>3</sup> değerleri arasında gerçekleşmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen ve yukarıda özetlenen bulgu ve bilgilere göre araştırmanın yapıldığı yörede yer alan Gembos sulaması alanında bitki paterninde yer

alan kuru fasulye bitkisinin damla sulama yöntemiyle sulanması ile ilgili yapılabilecek önerileri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

1-Elde edilen sonuçlara göre her ne kadar 8 farklı konunun tane verimleri arasındaki farkların önemsiz olduğu görülse de, sulama alanında genel amaç birim alandan maksimum verim almaksa,  $S_1, S_5, S_3$  konularının uygulanması avantajlıdır ve üreticiye bu konulara ait sistem planlaması ve sulama programı tavsiye edilmelidir.

2-Sulama suyu kaynakları kısıtlı ve sulama alanında genel amaç fasulye üretiminde toplamda bir azalma olmadan, birim su ile daha fazla alanı sulayarak, suyun nimetlerini daha geniş kitlelere yaymak ise, bu durumda kısıtlı sulama uygulaması oldukça avantajlıdır ve böyle durumlarda üreticilere damla yöntemiyle kısıtlı sulama tavsiye edilmeli ve çalışmadaki bu konulara ( $S_2, S_4, S_6, S_8$ ) ilişkin planlama ve sulama programları izah edilmelidir.

3-Amaç hem damla sulama sistemi maliyetini düşürmek ve hem de birim alandan daha fazla verim almak ise  $S_5$  konusu, sulama sistemi maliyetini düşürerek ve birim su ile daha geniş alanları sulamak ise  $S_6$  ve  $S_8$  konuları avantajlı görülmektedir. Bahsi edilen konulardan  $S_5$ , iki bitki sırasına bir lateral planlandığı ve 7 günde bir tam sulama uygulaması yapılan konudur.  $S_6$  ve  $S_8$  ise iki bitki sırasına bir lateral planlanan ve sırasıyla 7 ve 14 günde bir kısıtlı sulama uygulanan konulardır.

## 6. KAYNAKLAR

- Al-Kaisi M.M, Berrade AF, Stack MV. 1999. Dry Bean Yield Response to Different Irrigation Rates In Southwestern Colorado. *Journal of Production Agriculture* 12:422-427
- Allen R.G., Yonts C.D., Wright J.L. 2000. Irrigation to maximize bean production and water use efficiency. In: Singh SP (Ed), *Bean Research, Production, and Utilization*. Proc Idaho Bean Workshop. University of Idaho, Moscow, pp 71–92
- Alvino, A., Tedeschi, P., Adams M.W. 1991. Plant Traits and Yield Stability of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris*) Cultivars Under Drought Stress. *Journal of Agricultural Science*, 117 : 213-219
- Anonymous, 1982. Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, No: 718, Ankara.
- Anonymous, 2007a. Konya kapalı havzasında su kaynaklarının mevcut durumu yaşanan sorunlar öncelikli projeler ve üretilebilecek çözüm önerileri. Devlet su işleri Genel Müdürlüğü, 4. Bölge müdürlüğü, Konya.
- Anonymous, 2007b. <http://www.derebucak.gov.tr>
- Anonymous, 2009. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Anonymous, 2010. Derebucak Tarım İlçe Müdürlüğü Kayıtları. Derebucak.
- Baştuğ, R. 1987. Çukurova Koşullarında Pamuk Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonunun Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma. Doktora Tezi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Ana Bilim Dalı, Adana,
- Beyce, Ö. Madanoğlu, K., Ayla, Ç. 1972. Türkiye’de yetiştirilen bazı sulanır mahsullerin su istihlakleri. Ankara Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 15, Teknik Yayın No:12, Ankara.
- Bharat, P.S. 1989. Irrigation water management for bush snap bean production. *Hortscience*, 24(1): 69-70
- Boutraa, T., Sanders, F.E. 2001. Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agronomy & Crop Science*, 187 : 251-257
- Doorenbos, J. ve Kassam, A. H. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper, No:33, Rome.

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No. 1021, s: 214, Ankara.
- Efetha, A., Harms, T., Bandara, M. 2010. Irrigation management practices for maximizing seed yield and water use efficiency of Othello dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in southern Alberta, Canada. *Irrigation Science*, DOI 10.1007/s00271-010-0220-x
- Ertaş, M. R. 1976. Konya Ovası koşullarında Lizimetrelerde Bitki Su Tüketimleri. Konya Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü yayınları, Genel Yayın No:43, Rapor Serisi No:30, Konya.
- Ertek, A. ve Kanber, R.1999 Damla sisteminde farklı sulama programlarının pamuk bitkisinin değişik toprak katmanlarındaki su tüketimine ve kök gelişimine etkilerinin belirlenmesi. *Agri.Forestry*, 34, 283-291.
- Geerts, S., Raes, D. 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agric Water Manage* 96:1275–1284.
- Güngör, H. 1981. Eskişehir koşullarında yer fasulyesinin su tüketimi. Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No:163, Rapor Yayın No:122, Eskişehir.
- Güngör, Y., Yıldırım, O., 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Genel Yayın No: 1155, Ders kitapları yayın No: 325, 371s.
- Güvenç, İ., 1993. Farklı Sulama Seviyelerinin Erzurum’da Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* cv. Kızıllaç) de Bitki Gelişmesine, Verime ve Bazı Mineral madde İçeriğine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 130s.
- Günbatılı, F. 1993. Tokat-Kazova’da kısıntılı su uygulamasında bodur fasulyenin su tüketimi. Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No:123, Rapor Serisi No:75, Tokat.
- Halterlein, A.J., 1983. Bean. In: Teare, I.D. and Peet, M.M. (eds). *Crop-Water Relations*. John Wiley, New York.
- Kanber, R., 1977. Çukurova Koşullarında Bazı Toprak Serilerinin Değişik Kullanılabilir Nem Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Pamuğun Verim ve Su Tüketimine etkileri Üzerinde Bir Lizimetre Araştırması. (D.Tezi) Topraksu Araşt. Enst. Müd. Yayınları. Genel Yayın No: 78, Rapor Yayın No: 33, Tarsus, 169 s.
- Kara, M. 2005. Sulama ve Sulama Tesisleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Konya.
- Kırda, C. 2002. Deficit Irrigation Scheduling Based on Plant Growth Stages Showing Water Stres Tolerance, Deficit Irrigation Practices. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 3 – 10.

- Kodal, S. 1994. Yeterli ve Kısıtlı Sulama Koşullarında Şekerpancarı Sulması. Şekerpancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, II. Gübreleme ve Sulama, 6-7 Mayıs, Konya, pp: 68-86.
- Korukçu, A. ve Büyükcangaz, H. 2003. Su ve sulama yönetimine bütünsel yaklaşım. 2. Ulusal Su Kongresi. 16-19 Ekim, Kuşadası, İzmir, 19-32
- Korukçu, A. ve Kanber, R. 1981. Su-verim ilişkileri. Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, 2:4-5, Ankara
- Korukçu, A. 1992. Sulamadaki Gelişmelerin Türkiye' ye Etkisi. Topraksu Araştırma Ana Projesi, 435-1,
- Liu, F.L., Shahnazari, A., Andersen, M.N., Jacobsen, S.E., Jensen, C.R. 2006. Physiological responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) to partial root-zone drying: ABA signalling, leaf gas exchange, and water use efficiency. *J Exp Bot* 57:3727–3735.
- Miller, D.E., Burke, D.W. 1983. Response of dry beans to daily deficit sprinkler irrigation. *Agronomy Journal* 75: 775-778.
- Munoz-Perea, C.G., Richard, G., Allen, D.T., Westermann, J.L., James, L.W. 2007. Water use efficiency among dry bean landraces and cultivars in drought-stressed and non-stressed environments. *Euphytica* 155:393-402.
- Ramirez-Vallejo, P., Kelly, J.D. 1998. Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica* 99: 127-136
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, U. S. Dep. Of Agr., Handbook 60, USA.
- Shahnazari, A., Liu, F., Andersen, M.N., Jacobsen, S.E., Jensen, C.R. 2007. Effects of partial root-zone drying on yield, tuber size and water use efficiency in potato under field conditions. *Field Crops Res* 100:117–124.
- Singh, S.P. 1995. Selection For Water-Stress Tolerance In Interracial Populations Of Common Bean. *Crop Sci* 35: 118-124.
- Smesrud, J., Mansour, B., Hess, M., Sekler, J. 1997. Oregon State University Western Oregon Green Bean Irrigation Guide. Department of Bio-resource Engineering, 116 Gilmore Hall, Corvallis, pp:737-6304 (OR 97331-3906)
- Stewart, J.I., Hagan, H.M., Pruitt, W.O., Danielson, H.E., Franklin, W.T., Hanks, H.J., Riley, J.P. ve Jackson, E.B. 1977. Optimizing Crop Production Through Control of Water and Salinity levels in the Soil. Utah Water Res. Lab. Publ. No: PRWG 151-1, Utah State Univ., Utah, Logan, 52 sayfa.
- Şehirali, S., Erdem, T., Erdem, Y., Kenar, D. 2005. Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) Su Kullanım Özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 11 (2): 212-216.

- Tanner, C.B., Sinclair, T.R. 1983. Efficient Water Use in Crop Production: Research or re-search? (Eds. H.M. Taylor et al.). Limitations to Efficient Water Use in Crop Production. Amer. Soc. Agron. Inc. 1-27.
- Tekinel, O., Kanber, R., Çetin, M. 2000. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara, 231-259.
- Topak, R., Süheri, S., Acar, B. 2008. İklim-tarımsal kuraklık-sulama ve çevre etkileşimi yönünden Konya havzası. Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, Bildiri kitabı: 67-76, 11-12 Eylül, Konya.
- Topak, R., Acar, B., Süheri, S. 2009. Drip and Sprinkler Irrigation of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Konya Basin, Turkey. Philipp Agric Scientist, 92(2): 186-192.
- Uçar, Y., Kadayıfçı, A., Yılmaz, H.I., Tuylu, G.I., Yardımcı, N. 2009. The effect of deficit irrigation on the grain yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the semi-arid regions. Spanish J Agr Res, 7(2): 474-485.
- Üstün, H., Aran, A., Yıldırım, O., 1997. Ankara Koşullarında Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Taze Fasulyenin Sulama Suyu İhtiyacı. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 207, Seri No:113
- Yazar, A., Sezen, S.M. ve Sesveren, S. 2002 LEPA and trickle irrigation of cotton in the Southeast Anatolia Project are in Turkey. Agriculture Water Management, 54, 189-203.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, No:1340, s:64. Ankara.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Yavuz ÜNÜVAR  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Seydişehir – 1978  
**Telefon** : 541 265 26 50  
**Faks** : 332 537 19 97  
**e-mail** : yunuvar@hotmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Ziraat Meslek Lisesi, Çumra, Konya	1996
Üniversite	: S.Ü. Ziraat Fakültesi, Konya	2006
Yüksek Lisans	:	
Doktora	:	

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
1998	Tarım Bakanlığı	Ziraat Teknisyeni

### UZMANLIK ALANI

### YABANCI DİLLER

### BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

### YAYINLAR