T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DAMLA SULAMADA FARKLI LATERAL ARALIĞI UYGULAMASININ TAZE FASULYEDE VERİM VE KALİTE UNSURLARINA ETKİSİ

İnas Jameel Abdulwahhab ALBAYATİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

OCAK- 2018

KONYA

Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

DAMLA SULAMADA FARKLI LATERAL ARALIĞI UYGULAMASININ TAZE FASULYEDE VERİM VE KALİTE UNSURLARINA ETKİSİ

İnas JAMEEL ABDULWAHHAB ALBAYATİ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ramazan TOPAK

2018, 35 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Ramazan TOPAK
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Yeşim AHİ

Bu çalışma, damla yönteminde, farklı damlatıcı debi ve aralığı ile lateral aralığı koşullarında sulama uygulamasının taze fasulyenin verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, üç farklı damla sulama sistemi şu şekilde oluşturulmuştur: DS1, damlatıcı debisi 2 L/h ve aralığı 33 cm ve lateral aralığı 50 cm (Her bitki sırasına bir lateral hat); DS2, damlatıcı debisi 2 L/h ve aralığı 33 cm ve lateral aralığı 100 cm (İki bitki sırasına bir lateral hat); DS3, damlatıcı debisi 4 L/h ve aralığı 50 cm ve lateral aralığı 100 cm'dir (İki bitki sırasına bir lateral hat). Sulama uygulamalarında, ıslatılan alan yüzdesi %75 olarak dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, taze fasulyede, farklı damla sistemleriyle sulama uygulaması arasında ürün verimi ve verim unsurları bakımından önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, tarla koşullarında üretilen taze fasulyenin damla yöntemiyle sulanmasında lateral aralığının 100 cm (İki bitki sırasına bir lateral hat) olarak uygulanabileceği ve bu uygulamanın damla sisteminin lateral boru masraflarını da %50 azaltacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taze fasulye, Damla sulama, Damlatıcı debi ve aralığı, lateral aralığı, verim ve kalite.

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECT OF DIFFERENT LATERAL SPACING ON DRIP IRRIGATED GREEN BEAN YIELD AND QUALITY PARAMETERS

İnas Jameel Abdulwahhab ALBAYATİ

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

Advisor: Prof. Dr. Ramazan TOPAK

2018, 35 Pages

Jury
Prof. Dr. Ramazan TOPAK
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Yeşim AHİ

Experiments were conducted to assess the effects of different dripper discharges, dripper spacings and lateral spacings on yield and physical quality attributes of drip-irrigated green beans. For this purpose, three different drip irrigation system were arranged as: DS1, in which dripper discharge is 2 L h^{-1}, dripper spacing is 33 cm and lateral spacing is 50 cm (one lateral line for each plant row); DS2, in which dripper discharge is 2 L h^{-1}, dripper spacing is 33 cm and lateral spacing is 100 cm (one lateral line for two plant rows); DS3, in which dripper discharge is 4 L h^{-1}, dripper spacing is 50 cm and lateral spacing is 100 cm (one lateral line for two plant rows). In irrigations, wetted area percentage was taken as 75%. Present findings revealed that different drip irrigation treatments did not have significant effects on yield and physical quality attributes of green beans. Therefore, it was concluded that lateral spacing in drip irrigation of green beans could be selected as 100 cm (one lateral line for two plant rows). This will bring at least 50% saving in lateral pipe costs of drip irrigation systems.

Keywords: Green bean, Drip irrigation, Dripper flow rate and space, lateral spacing, Yield and quality

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi olan bu çalışmada, "damla yöntemiyle sulanan taze fasulyede farklı lateral aralığı ile farklı damlatıcı debi ve aralığı uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisi" tarla koşullarında araştırılmıştır. Tez çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi esnasında değerli katkılarını ve desteklerini esirgemeyen Danışman Hocam Prof. Dr. Ramazan TOPAK' a, tarla denemesinde destek ve yardımını esirgemeyen gurbetlik kardeşim Zeynep CELİL ve diğer arkadaşlarıma, bana her an destek veren biricik aileme ve tarla denemesini yürüttüğüm Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yönetim ve personeline teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu tez çalışmasının bütçesini karşılayan Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

İnas Jameel Abdulwahhab ALBAYATİ
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

2.1. Taze Fasulyenin Sulanması 3
2.2. Damla Sulamada Farklı Sistem Tertibi Uygulamaları 5

3. MATERYAL VE YÖNTEM **9**

3.1. Materyal 9
3.1.1. Araştırma alanı hakkında genel bilgiler 9
3.1.1.1. Araştırma alanının yeri 9
3.1.1.2. Toprak özellikleri 10
3.1.1.3. İklim 11
3.1.2. Su kaynağı 12
3.1.3. Tohum çeşidi 12
3.1.4. Gübreler 13
3.1.5. Kullanılan alet ve cihazlar 13
3.2. Metod 13
3.2.1. Araştırma konuları ve deneme deseni 13
3.2.2. Tarımsal uygulamalar 15
3.2.3. Damla sulama sistemine ilişkin damlatıcı debi ve aralığının belirlenmesi 18
3.2.4. Toprak nem içeriğinin ölçülmesi 19
3.2.5. Sulama suyu miktarının hesaplanması 20
3.2.6. Bitki su tüketimi hesaplanması 20
3.2.7. Verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi 21
3.2.8. Su kullanma randımanının (SKR) belirlenmesi 21
3.2.9. İstatistiksel analizler 22

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **23**

4.1. Sulama programı 23
4.2. Taze Fasulye Verimi 24
4.3. Fiziksel kalite unsurları 27
4.4. Su Kullanma Randımanı 29

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **29**

5.1 Sonuçlar 30
5.2 Öneriler 31

KAYNAKLAR 32

ÖZGEÇMİŞ 35

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde

^{0} : derece

Kısaltmalar

Da : Damla Sulama

SKR : Su Kullanma Randımanı

km : Kilometre

kg : Kilogram

m : Metre

m^3 : Metre küp

mm : Milimetre

mm/h : Milimetre/ saat

cm : Santimetre

g/cm^3 : Gram/ santimetre küp

1. GİRİŞ

Fasulye, baklagil grubu sebzeler içerisinde bitkisel kaynaklı proteinler açısından özel bir yere sahip olup, dünyada üretimi en fazla yapılan baklagillerden birisidir. Fasulye bitkisi köklerinde bulunan nodozite bakterileri vasıtası ile de havanın serbest azotundan yararlanıp, toprağın azotça zenginleşmesini sağlamakta ve kendinden sonra ekilecek bitkilere azot bakımından zengin bir toprak bırakmaktadır(Sprent, 2001). Diğer taraftan hasattan sonra 1-2 hafta gibi kısa zamanda çürüyen kökleriyle de toprak organik maddesinin artmasına, agregat teşekkülüne ve toprak bünyesinin düzelmesine yardımcı olmaktadır (Akçin, 1974). Gerek taze ve gerekse kuru olarak tüketilmekte olan fasulye, danelerinin yüksek oranda protein içermesi ve proteinlerinin amino asit kompozisyonu itibariyle et proteinine yakın olması ayrıca karbonhidrat, kalsiyum, demir ve özellikle fosforca zengin olması bakımından da benzeri gıdalar içerisinde üstün bir yere sahiptir. Diğer yandan fasulyenin kükürt içeren aminoasitler kapsamı diğer yemeklik baklagillerden daha fazla olup bu da fasulye proteininin biyolojik değerinin yüksek olmasına neden olmaktadır(Çavuşoğlu ve Akçin, 2007).

FAOSTAT verilerine göre, 2014 yılında dünyada 10 önemli taze fasulye üretici ülkenin yıllık üretimi 20.74 milyon ton civarında olup, en büyük üretici ülke 16.2 milyon ton ile Çin'dir. Türkiye yıllık 638 000 ton ile dünyada dördüncü büyük üretici ülkedir (FAOSTAT, 2017). TÜİK verilerine göre 2010-2016 dönemi değerlendirildiğinde, Türkiye'de yaklaşık olarak yıllık 50 000 ha alanda yeşil fasulye tarımı yapılmakta ve ortalama olarak yıllık 630 000 ton üretim yapılmaktadır. Aynı dönemde Konya bölgesinde yıllık ortalama 1000 ha alanda taze fasulye tarımı yapılarak yıllık ortalama 12000 -15000 ton ürün alınabildiği görülmektedir (TÜİK, 2017).

Konya havzası, Türkiye'nin en az yağışlı bölgesi olup, yarı kurak iklime sahiptir. Havza, Türkiye'nin tarım yapılabilir arazilerinin yaklaşık %12'sine kullanılabilir su kaynakları potansiyelinin ise yaklaşık %3'üne sahip olup, su kaynakları oldukça kısıtlıdır. Konya havzası ve benzeri alanlarda başarılı bir tarımsal üretim için sulama vazgeçilemez bir zorunluluktur. Bununla birlikte, bu tip alanlarda su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde kullanımı oldukça zordur. Günümüzde, yaşanan küresel iklim değişikliği ve çevre kirliliğinin bir sonucu olarak, dünyanın pek çok bölgesinde tarımsal amaçlı su kullanımının azaltılmasına yönelik çözümler aranmaktadır. Bu kapsamda başta kuraklığa dayanıklı bitki çeşitleri ve sulama suyunun daha az kullanıldığı yeni sulama tekniklerinin geliştirilmesi gibi konularda araştırmalar

hızla devam etmektedir. Araştırma sonuçları, su kaynaklarının tasarruflu ve akılcı kullanımı için damla sulama yönteminin yaygınlaştırılması gerektiğini göstermektedir.

Türkiye'nin genelinde ve Konya yöresinde tarla koşullarında taze fasulye dahil olmak üzere pek çok bitkinin tarımı sulanarak yapılmaktadır. Su kaynaklarının kısıtlı olduğu Konya ovasında mevcut su kaynakları ile daha geniş alanların sulanabilmesi için, suyun tasarruflu kullanımına kolaylık sağlayan teknolojik sulama sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılmasına ihtiyaç vardır. Damla sulama yöntemi tarla koşullarında üretimi yapılan çoğu bitkide olduğu gibi taze fasulye içinde en uygun yöntemdir. Damla sulama sisteminin en büyük dezavantajı, ilk tesis masraflarının yüksek olmasıdır. Damla sulama sistemi ana unsurlarından olan lateral hatlar sistem maliyetinde önemli bir yer tutmaktadır. Lateral arası mesafe arttıkça sistem maliyeti azalmaktadır. Taze fasulyenin sulanması ile ilgili olarak günümüze kadar bazı araştırmalar yapılmıştır. Söz gelimi taze fasulyede farklı sulama yöntemlerinin karşılaştırılması Yıldırım (1994) tarafından yapılmış ve damla yöntemi yağmurlama ve karık yöntemlerine göre daha yüksek bir performans göstermiştir. Bazı araştırıcılar da (Sezen ve ark., 2005; Abdel-Mawgoud ve A.M.R., 2006; Gençoğlan ve ark., 2006; Önder ve ark., 2006; Büyükcangaz ve ark., 2008) damla sulama yöntemi ile uygun sulama programı oluşturma ve su stresinin taze fasulyeye etkileri üzerine araştırmalar yürütmüşlerdir. Bu çalışma, damlatıcı debi ve aralığı ile lateral aralığı farklı üç damla sulama sistemi ile aynı ıslatılan alan yüzdesi koşulunda sulama uygulamasının taze fasulyenin ürün verimi ve kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Taze Fasulyenin Sulanması

Sezen ve ark. (2005) Akdeniz iklim bölgesinde Tarsus (Mersin)'da tarla koşullarında yaptıkları bir çalışmada, pan buharlaşma miktarının farklı seviyeleri (I1=13-17 mm; I2=28-32 mm; I3= 43-47 mm ve I4=58-62 mm) ve farklı bitki-pan katsayısını (kpc1=0.50; kpc2= 0.75 ve kpc3=1.0) içeren sulama programlarını damla yöntemiyle taze fasulyeye uygulayarak bitki verimi ve kalitesine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre sulama aralığı I1 konusunda 2-3 gün, I2 de 5-7 gün, I3 konusunda 8-9 ve I4 uygulamasında ise 10-12 gün olarak belirlenmiştir. En yüksek taze fasulye verimi I_1kpc_3 kombinasyonundan elde edilmiş olup, 20.6 ton/ha olarak gerçekleşmiştir. Verim yönünden öne çıkan bu uygulamanın bitki su tüketimi 338 mm olarak ölçülmüştür. Bu uygulamayı 308 mm su tüketimi ve 18.95 ton/ha verim ile I_1kpc_2 kombinasyonu izlemiştir.

Abdel-Mawgoud ve A.M.R. (2006) Mısır'da, tarla koşullarında taze fasulyede yapmış olduğu bir çalışmada, kap buharlaşmasının %120, 100 ve 80'inden oluşan üç sulama seviyesi ile üç farklı kompost miktarını (23.8, 35.7 ve 47.6 ton/ha miktarlarından oluşan) taze fasulyeye uygulayarak, bitki gelişimi, verimi ve ürün kalitesine olan etkilerini araştırmıştır. Damla sulama yönteminin kullanıldığı tarla denemesinde, en yüksek ürün verimi sulama suyunun en yüksek seviyede uygulandığı konudan elde edilmiştir.

Gençoğlan ve ark. (2006) Akdeniz iklim kuşağında Kahramanmaraş'ta tarla koşullarında yaptıkları bir çalışmada, toprak altı damla sulama ve toprak altı kısmi kök kuruluğu damla sulama teknikleri ile dört farklı sulama suyu seviyesini taze fasulyeye uygulamışlardır. Çalışmada, planlanan damla sisteminde lateraller iki bitki sırası arasına ve her bitki sırasına bir lateral tertibi yapılmıştır. Çalışmada sulama aralığı sabit 3 gün olarak uygulanmış olup, 3 günlük toplam pan buharlaşma miktarının 0.6, 0.8, 1.0 ve 1.2 katlarından oluşan sulama suyu seviyeleri oluşturulmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, kısmi kök kök kuruluğu uygulaması yaklaşık olarak sulama suyundan yaklaşık %16 tasarruf sağlamıştır. Buna karşın, iki farklı damla sulama tekniği arasında ürün verimi yönünden bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Önder ve ark. (2006), Hatay yöresinde sera koşullarında yaptıkları bir çalışmada, farklı malç tipleri ile kap buharlaşmasının %100, 66, 33 ve 0 seviyeleri damla

yöntemiyle taze fasulyeye uygulanarak, ürün verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek ürün verimi eksiksiz sulama koşullarında (kap buharlaşmasının %100 ü) gerçekleşmiştir. Bu konuda verim 36.55 ton/ha olarak gerçekleşmiştir. Sulama suyundan yapılan kısıntı miktarı arttıkça verim ve verim unsurları azalmıştır.

Büyükcangaz ve ark. (2008), Bursa'da sera koşullarında yaptıkları bir çalışmada, taze fasulye bitkisine farklı sulama suyu seviyelerinden (tam ve kısıntılı sulama) oluşan araştırma konularını damla sulama yöntemiyle uygulamışlardır. Sulama konuları, 2 günlük sulama aralığında kaptan olan bularlaşmanın %100, 75, 50, 25 ve 0 si şeklindeki uygulamalardan oluşturulmuş olup, sulama uygulamaları, her bitki sırasına yerleştirilen damlatıcı borularla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, farklı sulama suyu miktarları ürün verimi ve kalitesine önemli ölçüde etkili olmuş, en yüksek ürün verimi ile kalite faktörleri tam sulama konusundan elde edilmiş olup, sulama suyu miktarı azaltıldıkça verim ve kalite unsurları zayıflamıştır.

Köksal ve ark. (2010) tarla koşullarında yetiştirilen taze fasulyede yaptıkları bir çalışmada, kaptan olan buharlaşmanın haftalık toplamının belirli seviyelerini (%120, 90, 60, 30, 10 ve 0) damla yöntemiyle uygulayarak, taze fasulye verimine etkisi ve yaprak su potansiyeli (YSP) ile bitki su stres indeksi gibi (CWSI) bitkisel özelliklerin fasulyede sulama zamanının belirlenmesinde kullanılıp-kullanılamayacağını araştırmışlardır. En yüksek taze fasulye verimi, kap buharlaşmasının %90'ının uygulandığı konudan elde edilmiş olup, konunun sulama suyu miktarı 635 mm ve su tüketimi yaklaşık 700 mm olarak gerçekleşmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, YSP ve CWSI yeşil fasulyenin sulama zamanının belirlenmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

El-Noemani ve ark. (2015), Mısırda, tarla koşullarında yaptıkları bir çalışmada, kullanılabilir su kapasitesinin %20, 40 ve 60' ı tüketilince sulama yapılmasını içeren üç farklı sulama programını taze fasulye bitkisine toprak altı ve toprak yüzeyine tertip edilmiş damla sulama yöntemiyle uygulayarak, verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, damla sulama sistemleri uygulaması önemli bir etkiye neden olmamış, ancak sulama muamemeleri önemli şekilde verimi etkilemiştir. En yüksek taze verim, kullanılabilir suyun %20'si tüketilince sulama yapılan konudan elde edilmiş, dolayısıyla sulama aralığı arttıkça verim azalmıştır.

Çamoğlu ve Genç (2013) Çanakkale koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan taze fasulyede yaptıkları bir çalışmada, spektral yansıma verileri ve termal görüntüleme tekniğinin bitki su stresinin belirlenmesinde kullanılabilir olup olmadığını

araştırmışlardır. Çalışma kapsamında, taze fasulye bitkisine sulama suyu ihtiyacının farklı seviyelerde karşılandığı (tam ve üç farklı kısıntılı sulama) sulamalar uygulanmıştır. Her bitki sırasına bir lateral borunun tertiplendiği bu çalışmada, en yüksek taze fasulye verimi 22.7 t/ha ile tam sulanan konudan elde edilmiş olup, konunun sulama suyu ihtiyacı 681 mm ve bitki su tüketimi ise 804 mm olarak gerçekleşmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, taze fasulyede sulama suyundan yapılacak kısıntının ürün verimini önemli ölçüde azaltacağını göstermiştir.

2.2. Damla Sulamada Farklı Sistem Tertibi Uygulamaları

Damla sulamada, yöntemin gerekli kıldığı sistemin uygun şekilde kurulması ve işletilmesi halinde su tasarrufu sağlanması mümkündür. Bu koşullarda sulama suyu kaybı minimum olur ve sulama alanının belirli bir oranının kuruda kalması (sıra bitkilerinde) ancak bu koşullarda sağlanabilir. Islatılmayan alan su tasarrufu demektir. %100 ıslatma oranı dikkate alındığında, damla sulama yönteminin diğer yöntemlerden su tasarrufu açısından farkı sadece su uygulama randımanının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, damla sulama yönteminde kayda değer bir su tasarrufu sağlamak için en öncelikli konu, ıslatılan alan oranının, ürün verim ve kalitesini olumsuz etkilemeyecek şekilde bir eşik değere kadar azaltılması gerekmektedir.

Damla sulama yönteminin diğer salma sulama yöntemlerine göre en büyük dezavantajı, yöntemin gerekli kıldığı sistemin yüksek maliyetli olmasıdır. Damla sulama sisteminde özellikle temel eleman olan damlatıcı borular(lateral boru), sistem maliyetinde önemli bir yer tutmaktadır. Damlatıcı borular arası mesafe genişledikçe sistem maliyeti azalmaktadır. Bu nedenle uygulamada damla sulama sistemlerinin optimum lateral aralığı koşullarında planlanması gerekmektedir.

Bu meyanda yapılmış bazı araştırmaların sonuçları, toplam üretim giderleri içinde damla sulama sistem masraflarının önemli gider kalemi oluşturduğunu göstermektedir. Söz gelimi, Sezen ve ark. (2012)'nın salçalık biberde yaptıkları bir çalışmada, damla sulama sistem masrafı, toplam sulama giderinin %66.8'ine ve toplam üretim masraflarının ise %13.4'üne tekabül ettiği bildirilmiştir. Çetin ve Uygan (2008) domateste yaptıkları çalışmada, damla sulama sisteminde 1 m lateral aralığı koşulunda, sistem masrafı toplam sulama giderlerinin %38'ini oluşturmuştur. Şekerpancarında Topak ve ark. (2014) tarafından yapılan bir araştırmada, damla sulama sistem masrafı toplam sulama giderlerinin %36.8'ini ve toplam üretim masrafının %22.2'sini

oluşturmuştur. Yurteri ve Topak (2017) kuru fasulyede yaptıkları çalışmada, damla sulama sistem maliyetinin, toplam sulama giderleri içindeki payının %30.4 ve toplam üretim giderleri içinde de %12 'lik paya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bazı bitkiler için damla sulamada optimum lateral aralığının belirlenmesi üzerine yapılmış bazı araştırmaların kısa bir özeti aşağıda verilmiştir.

Kuzey Kansas'ta Lamm ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, dane mısır tarımında damla sulama yöntemi için optimum lateral aralığının belirlenmesi bir tarla denemesi ile araştırılmıştır. Bu kapsamda, siltli-tınlı toprak koşullarında, damla sulama sistem damlatıcı debisi 1.8 l/h-m olan lateralleri yüzeyden 40-45 cm derinliğe 1.5, 2.3 ve 3 m olmak üzere üç farklı aralıkta tertip edilmiştir. Her bir lateral aralığını temsil eden parsellere, mısır tohumları, laterallere paralel doğrultuda olmak üzere 76 cm bitki sıra aralığı koşullarında ekilmiştir. Dolayısıyla damla sulama lateraline en yakın bitki sırası 38 ve en uzaktaki ise 114 cm (38+76=114) olmuştur. Çalışmada, lateral aralığından oluşan konulara tam sulama (TS) (lateral aralığı 1.5, 2.3 ve 3 m) ve kısıntılı sulama (lateral aralığı: 2.3 m için TS'nin %66 sı; 3 m için TS'nin %50 si uygulanmıştır) programları uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, tam sulama uygulanan 1.5, 2.3 ve 3 m lateral aralığı koşullarında dane mısır verimleri sırasıyla 13.6, 12.8 ve 12.2 ton/ha olarak gerçekleşmiştir. Kısıntılı sulama uygulanan diğer iki konuda dane verimleri önemli ölçüde azalma göstermiştir. Araştırma kapsamında elde edilen bu verilere göre, lateral aralığının 1.5 ve 2.3 m olarak uygulandığı tam sulama koşullarında ürün verimi bakımından önemli bir fark olmadığı ve siltli-tın toprak koşullarında damla sulamalı mısır tarımında lateral aralığının 2.3 m olarak uygulanabileceğini göstermiştir.

Enciso ve ark. (2005) pamukta toprak altı damla sulama uygulaması üzerine yaptıkları çalışmada, killi-tın toprakta, yüzeyden itibaren iki farklı derinlikte (20 ve 30 cm) tertip edilen iki farklı lateral aralığı (1.0 ve 2.0 m) koşullarında damla yöntemiyle sulamanın pamuk verimi, kalitesi ve gelire olan etkilerini araştırmışlardır. Üç yetiştirme yılını kapsayan bu çalışmada, lateral borunun toprak altına 30 cm derinliğe yerleştirilmesi, verim ve kalite ile geliri önemli derecede arttırmıştır. Araştırmanın iki deneme yılında, lateral aralığının 1 m olarak uygulandığı damla sistemiyle sulama, ilk iki deneme yılında verim ve kalite ile geliri arttırmışken, üçüncü deneme yılında ise lateral aralığının 2 m olarak uygulandığı konu daha üstün konuma geçmiştir.

Adana koşullarında Bozkurt ve ark. (2006) mısırın damla yöntemiyle sulanması üzerine yaptıkları bir araştırmada, damla yöntemi sulama için optimum lateral

tasarımının belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada, damlatıcı aralığı 0.35 m ve debisi 4 l/h olan damlatıcı borulardan 0.70, 1.40 ve 2.10 m olmak üzere tertiplenen üç farklı lateral aralığı ve iki farklı sulama seviyesi (tam ve %33 kısıntılı sulama) killi toprak koşullarında 0.70 m sıra aralığında ekilen mısır bitkisine bir tarla denemesi ile uygulanmıştır. Islatılan alan oranının %100 olarak uygulandığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, en yüksek dane verimi lateral aralığı 1.4 m olan damla sistemiyle tam sulama koşullarında elde edilmiş olup, dane mısır tarımında kullanılması önerilmiştir. Damla sulamalı mısır tarımında 2.1 m lateral aralığı uygulaması çok uzun sulama süresine ihtiyaç göstermesi ve derine sızma kayıplarına neden olabileceği için uygulanması tavsiye edilmemiştir.

Çetin ve Uygan (2008) Eskişehir koşullarında yaptıkları bir çalışmada, tarla domatesinde farklı damla sulama sistemi tasarımı ve farklı ıslatılan alan yüzdeleri uygulamasının su kullanımı, verim ve gelire etkilerini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında her bitki sırasına bir lateral (lateral aralığı 1 m) ve iki bitki sırasına bir lateral (lateral aralığı 2 m ve bir geniş 130 cm ve bir dar 70 cm ekim koşulunda) olmak üzere iki farklı lateral aralığı ile üç farklı sulama seviyesi (teorik gerçekleşen ıslatma yüzdesi, bitki gelişimine bağlı örtü yüzdesi ve %65 ıslatılan alan yüzdesi uygulaması) uygulama stratejileri tarla koşullarında araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek net gelir, her bitki sırasına lateral tertip edilen ve bitki gelişimine bağlı örtü yüzdesinin dikkate alınarak sulandığı konudan elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda net gelir önemli ölçüde azalma göstermiştir. Bu çalışma sonuçları, killi tın toprak koşullarında damla sulamalı domates üretiminde lateral aralığının 1 m olarak uygulanmasının net gelir yönünden avantajlı olduğunu göstermektedir.

Özbahçe ve Tarı (2009) Konya koşullarında yaptıkları bir araştırmada, sanayi domatesinin farklı damlatıcı aralığına sahip laterallerden oluşan damla sulama sistemleriyle sulanmasının verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmışlardır. Killi toprak koşullarında 4 l/h debili damlatıcıya sahip laterallerin her bitki sırasına tertip edildiği bu araştırmada, damlatıcı aralığı arttıkça ürün veriminde göreceli bir azalma olduğu belirlenmiştir.

Dioudis ve ark. (2010) şekerpancarının damla sulama yöntemiyle sulanması üzerine yaptıkları bir çalışmada, damla yöntemiyle sulanacak şekerpancarı için tasarlanacak sistemde optimum lateral aralığını belirlemeye çalışmışlardır. Bu kapsamda, damlatıcı aralığı farklı olan iki farklı lateral borudan (50 cm ve 75 cm) iki farklı lateral aralığı (1.0 m ve 1.5 m) içeren damla sistemini planlayarak, tarla

koşullarında şekerpancarına tam sulama uygulaması yapılmıştır. Üç yetiştirme yılını kapsayan çalışmada, killi, tınlı ve killi-tınlı deneme parsellerinde yürütülen denemede, farklı damlatıcı aralığı ve lateral aralığı içeren damla sulama sistemleriyle sulamada şekerpancarının verim ve kalitesinin bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Araştırıcılar, damla sulamalı şekerpancarı üretiminde geniş damlatıcı aralığı (75 cm) ve geniş lateral aralığı (1.5 m) içeren damla sulama sistemi planlamasını önermişlerdir. Bu uygulamanın damlatıcı boru masrafını yaklaşık %33 azaltacağını belirtmişlerdir.

Süheri ve ark. (2011) Konya koşullarında damla sulama yöntemi ile şekerpancarı tarımında su tasarrufu ve sistem masraflarının azaltılması üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışma kapsamında farklı bitki sıra aralığı ekim koşullarında iki farklı lateral aralığı (90 ve 135 cm) ve dört farklı ıslatma oranı (teorik gerçekleşen, %60, %80 ve %100) damla sulama yöntemiyle tarla koşullarında şekerpancarına uygulanmıştır. Bu uygulamaların şekerpancarının kök ve şeker verimine etkileri araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, damla sulamada, teorik ıslatılan alan yüzdesi kök ve şeker verimini önemli derecede düşürmüş olup, uygulanabilir değildir. Islatılan alan yüzdesinin %100 ve %80 olarak uygulanması şekerpancarı acısından önemli bir fark oluşturmamıştır. Araştırma verilerine göre, damla yöntemiyle sulanan şekerpancarı tarımında geniş lateral aralığı (135 cm) uygulaması, ıslatılan alan yüzdesinin %80-100 olarak dikkate alındığı koşullarda tercih edilebilir görülmektedir. Bu durumda sistemin damlatıcı boru masrafı %33 seviyesinde azalma gösterecektir. Ancak, bu uygulama derine sızma kayıplarına neden olabilecektir.

Yavuz (2011) Konya koşullarında yağmurlama, damla ve karık sulama yöntemlerini tarla koşullarında patatese uygulayarak, verim ve kalite özelliklerine olan etkilerini araştırmıştır. Damla sulama yönteminde farklı lateral aralığı ve ıslatılan alan yüzdesi uygulamalarını da bu kapsamda araştırmıştır. 70 cm sıra aralığında ekilen patateslere iki farklı lateral aralığı (70 ve 140 cm) ve iki ayrı ıslatılan alan yüzdesi (%75 ve %100) değerlerinden oluşan konular uygulanmıştır. Killi –tın toprak koşullarında gerçekleştirilen çalışmada damlatıcı debisi 4 l/h ve aralığı 33 cm olan damlatıcı borular kullanılmıştır. Elde edilen veriler, patateste lateral aralığının 140 cm olarak uygulanması verim ve verim unsurlarını önemli seviyede azalttığını (yaklaşık %32), ıslatılan alan yüzdesinin 75 ve 100 olarak uygulanmasının verim ve verim unsurları açısından aralarında bir fark olmadığını göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanı hakkında genel bilgiler

3.1.1.1. Araştırma alanının yeri

Bu çalışmanın tarla denemesi, Konya ili merkez Meram ilçesi'ndeki Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü yerleşkesinde yürütülmüştür. Konya ili İç Anadolu bölgesinin güneyinde 36º 41' – 39º 16' kuzey enlemleri ile 31º 14'- 34º 26' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Doğusunda Niğde ve Aksaray, kuzeyinde Ankara ve Eskişehir, batısında da Afyon ve Isparta, güneyinde de Karaman, Antalya ve Mersin illeri bulunmaktadır. İlin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1016 m'dir (Anonim, 1982). Konya ilinin yüzölçümü 4.1 milyon ha olup (TÜİK, 2014), bunun yaklaşık 2 milyon ha'ı tarım arazilerinden oluşmaktadır (TÜİK, 2016). Araştırmanın yürütüldüğü Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü yerleşkesi, Konya merkeze 8 km mesafedeki Karaaslan mevkiinde bulunmaktadır.



Şekil 3.1. Deneme alanının Türkiye ve Konya'daki yeri

3.1.1.2. Toprak özellikleri

Tarla denemesinin yürütüldüğü enstitü arazisinin toprakları allüviyal büyük toprak grubunda olup, derin topraklardan oluşmaktadır. Toprak PH değeri 7.7 - 7.8 arasında, kireç oranı yüksek, organik maddece fakirdir. Arazi eğimi % 0-1 arasında olup, taban suyu sorunu bulunmamaktadır (Ertaş, 1984).

Deneme parseli toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, parselden alınan toprak örneklerinde yapılan analizlerle belirlenmiştir. Bu amaçla toprağın 0-30, 30-60 ve 60-90 cm katmanlarından toprak burgusu ile örnekler alınmıştır. Bu örneklerden tekstür, tarla kapasitesi, solma noktası ve diğer bazı özellikleri belirlenmiştir. Yine aynı toprak katmanlarından özel burgu ile alınan bozulmamış toprak örneklerinde ise hacim ağırlığı tespiti yapılmıştır. Deneme parseli toprağına ilişkin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 3.1 ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 3.2'de verilmiştir

Çizelge 3. 1. Deneme alanına ait toprakların bazı fiziksel özellikleri

Katman (cm)	Bünye Sınıfı	Bünye			Hacim ağırlığı (g/cm^3)	Tarla kapasitesi	Solma noktası	Faydalı su tutma kapasitesi	
		Kum, (%)	Kil, (%)	Silt, (%)		(%)	(%)	(%)	(mm)
0-30	C	22.04	54.25	23.70	1.35	24.12	13.4	10.72	40.14
30-60	C	17.79	56.38	25.83	1.33	25.64	15.0	10.64	42.45
60-90	C	14.59	58.51	26.89	1.33	25.53	15.47	10.06	40.14
Toplam (0-90 cm)									122.73

Çizelge 3.1 incelendiğinde, deneme alanı toprağının killi bünyeye sahip olduğu, hacim ağırlığı değerinin ise 1.33 ile 1.35 g/cm^3 arasında değiştiği görülmektedir. Deneme parseli toprağı yüksek oranda kireç içermekte olup, organik maddece fakir ve potasyum yönünden oldukça zengindir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3. 2. Deneme alanına ait toprakların bazı kimyasal özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	EC (mmhos/cm)	pH	Kireç (%)	Org. Madde (%)	Fosfor (ppm)	Potasyum (ppm)
0-30	0.49	7.98	23.00	1.34	11.7	353.6
0-60	0.52	8.02	21.85	0.64	5.60	276.5
30-90	0.52	7.97	26.01	0.75	2.24	206.6

Deneme parseli üzerinde “Dual Head Infiltrometer” seti ile yapılan infiltrasyon testlerinde (Şekil 3.2), toprak infiltrasyon hızı 13.5 mm/h olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.2. İnfiltrasyon hızının belirlenmesi

3.1.1.3. İklim

Araştırmanın yürütüldüğü Konya ili karasal iklime sahip olup, yazları kurak ve sıcak, kışları ise soğuk geçmektedir. Denemenin yürütüldüğü 2017 yılı ile uzun yıllık döneme ait bazı meteorolojik veriler Çizelge 3.3’de verildiği gibidir. Bu çizelgeden görüldüğü gibi uzun yıllık döneme ait (son 87 yıllık) ortalama değerlere göre, araştırma alanının yıllık toplam yağışı 322.4 mm’dir. Araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılının toplam yağışı 335.3 mm olup, tarla denemesi süresince (11 Mayıs–22 Ağustos dönemini kapsayan 103 gün) düşen yağış ise 38.4 mm olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma alanı için 2017 yılı ile uzun yıllık döneme ait bazı iklim verileri

YIL	Meteorolojik veriler	Aylar 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık/ Ort.
2017*	**Sıcaklık (°C)**	-5.0	-1.3	6.9	10.7	15.2	20.2	24.6	23.6	20.7	11.6	5.8	3.1	**11.3**
	Yağış (mm)	81.2	1.2	76.4	21.8	33.7	15.2	0.0	7.2	0.0	12	57.8	28.8	**335.3**
	Rüzgar (m/s)	0.9	0.8	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	0.5	0.7	0.4	0.5	**0.9**
(1929-2016)**	**Sıcaklık (°C)**	0.2	1.4	5.5	11.0	15.8	20.1	23.5	23.1	18.5	12.5	6.3	1.7	**11.6**
	Nisbi Nem(%)	77	72,2	64,1	58,2	55,9	48,2	41,8	42,3	47,7	59,9	70,4	77,6	59.6
	Yağış (mm)	37.5	29.0	28.4	32.1	43.5	24.7	6.4	4.7	12.5	29.9	31.7	42.0	**322.4**
	Rüzgar (m/s)	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	1.1	1.2	0.9	0.7	0.6	0.8	0.9	**1.0**

*: KTSÇME (2017); **MGM (2017)

3.1.2. Su kaynağı

Denemenin sulanmasında kullanılan sulama suyu, deneme parseline yaklaşık 150 m mesafede bulunan, debisi 25 m³/h olan derin kuyudan alınmıştır. Kuyu çıkışında hidrosiklon ve elek-filtre mevcuttur. Denemede kullanılan sulama suyunun kalite analizi sonuçları Çizelge 3.4'de verilmiş olup, sulama suyu kalite olarak ABD tuzluluk laboratuarı grafik sistemine göre T_2A_1 sınıfına girmektedir.

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan sulama suyunun kalite analizi

	Analiz adı	Sonuç	Birimi
	pH	7.70	
	Elektriksel İletkenlik(EC)	0.471	dS/m
Katyonlar	Sodyum (Na)	0.31	me/l
	Potasyum (K)	0.01	me/l
	Kalsiyum (Ca)	2.06	me/l
	Magnezyum (Mg)	2.29	me/l
Anyonlar	Karbonat (CO3)	0,00	me/l
	Bikarbonat (HCO3)	0.66	me/l
	Klorür (Cl)	1,67	me/l
	Sülfat (SO4)	2.34	me/l
	Toplam (Σ)	4.67	me/l
	SAR	0.21	
	Kalite sınıfı	**T_2A_1**	

3.1.3. Tohum çeşidi

Denemede "Nazende" çeşidi taze fasulye tohumu kullanılmıştır. Konya bölgesinde yaygın olarak kullanılan erkenci, oturak fasulye çeşididir. Baklası yeşil renkte olup yassı düzgün ve kılçıksızdır. Yüksek verimli bir çeşit olup, taze tüketime ve konserve yapımına uygundur. Çeşit fasulye mozaik virüsüne dayanıklıdır.

3.1.4. Gübreler

Denemede, taban gübresi olarak Diamonyum fosfat (DAP) gübresi "18N:46P" kullanılmıştır. Üst gübresi olarak ise üre (%46 N), amonyum sülfat (%21 N), potasyum sülfat-toz (%51 K_2O) ve mono amonyum fosfat-toz (MAP) (%12 N: %61 P_2O_5) gübreleri uygulanmıştır.

3.1.5. Kullanılan alet ve cihazlar

Deneme parseli toprağından örnekleme yapmak için toprak burgusu seti (kovan burgu, hacim ağırlığı için çakma burgu), toprak infiltrasyon hızını belirlemek için infiltrometre seti, bitki kök bölgesi nem içeriğini izlemek için ise Nötronmetre (Campbell Pacific model 503 DR Hydroprobe) cihazı, tartımlar için terazi, ölçümler için kumpas kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Araştırma konuları ve deneme deseni

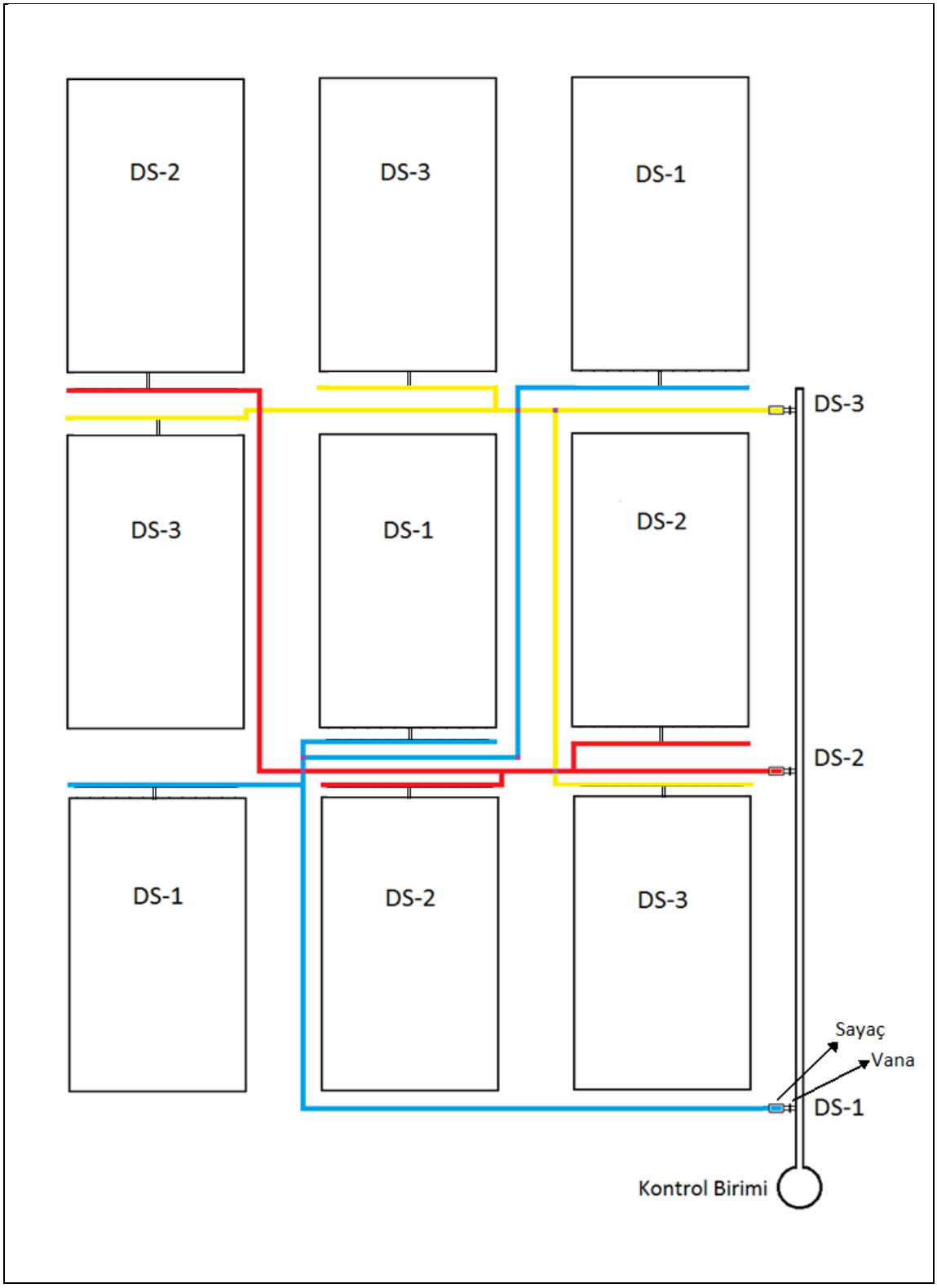
Çalışmada, damla yöntemi ile sulanan taze fasulye üretiminde ekonomik bir sistem tasarımı için uygun lateral aralığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, planlanan üç farklı araştırma konusu tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak tarla denemesi şeklinde yürütülmüştür. Bu kapsamda, taze fasulye, damlatıcı debi ve aralığı ile lateral aralığı farklı olan üç farklı damla sulama sistemi ile tarla koşullarında sulanmıştır. Damla yönteminde farklı lateral tertibinin taze fasulyede verim ve verim unsurlarına etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda, planlanan deneme konuları ve açıklamaları aşağıda belirtildiği gibidir. Tarla denemesinin ölçeksiz planı ve parsel ayrıntısı Şekil 3. 3'de verilmiştir.

DS1: Damlatıcı debisi 2 l/h ve damlatıcı aralığı 33 cm olan damlatıcı borular 50 cm aralıkla tertip edilmiştir (Her bitki sırasına bir lateral hat).

DS2: Damlatıcı debisi 2 l/h ve damlatıcı aralığı 33 cm olan damlatıcı borular 100 cm aralıkla tertip edilmiştir (İki bitki sırasına bir lateral hat).

DS3: Damlatıcı debisi 4 l/h ve damlatıcı aralığı 50 cm olan damlatıcı borular 100 cm aralıkla tertip edilmiştir (İki bitki sırasına bir lateral hat).

Sulamalar haftada bir uygulanmış olup, bitki kök bölgesinde eksilen nem miktarı her sulama öncesi Nötronmetre kullanılarak belirlenmiştir. Denemede ilk sulama, toprak faydalı su kapasitesinin yaklaşık %50'si tüketilince uygulanmıştır.



Şekil 3.3. Deneme planı

3.2.2. Tarımsal uygulamalar

Sonbaharda derin şekilde sürüm yapılan deneme alanı, kışı bu şekilde geçirmiştir. Yaklaşık 1.8 dekarlık (90 × 20 m) deneme parseli üzerinde Mayıs ayı başında tohum yatağı hazırlıkları yapılmıştır. Denemede gübre ihtiyaçları, deneme alanı topraklarının verimlilik analizlerine göre belirlenmiştir. Tohum ekiminden önce tabana 25 kg/da DAP gübresi gübre dağıtma makinesi ile homojen olarak atılıp, tırmık ile toprağa karıştırılmıştır. Tohum ekimi 1.8 dekarlık deneme parseline bir bütün olarak 11 Mayıs 2017 tarihinde yapıldı (Şekil 3.4). Ekim işlemi 5 sıralı ekim mibzeri ile sıra arası 50 cm ve sıra üzeri 8 cm olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Tohum ekiminden sonra deneme parseline küçük debili yağmurlama başlıklarından (650 l/h debili) oluşan yağmurlama sistemi kurularak, 12 ve 15 Mayıs 2017 tarihlerinde olmak üzere iki kez 13'er mm çimlenme–çıkış sulaması yapılmıştır. 19 Mayıs itibari ile çıkışların gerçekleştiği görülmüştür. Bütün halindeki deneme parseli, bitkiler 4-5 yapraklı olunca 25 Mayıs 2017 tarihinde, plana uygun olarak konu parsellerine bölünerek araştırma parselleri oluşturulmuştur (Şekil 3.5). Konu parselleri 6 bitki sırasından oluşturulmuş olup, genişliği 3 m ve uzunluğu ise 25 m olarak planlanmıştır. Dolayısıyla bir parsel alanı 75 m^2 olmuştur. Parselasyon işleminden sonra, deneme kapsamına uygun şekilde damla sulama sistemi tertip edilmiştir. Damla sulama sisteminde lateral boru uzunluğu, parsel uzunluğu kadar alınmış olup, 25 m olarak uygulanmıştır.



Şekil 3.4. Tohum ekimi

Deneme alanı konu parsellerine bölündükten sonra, 10 Haziran 2017'de parseller el işçiliği ile çapalanmış ve parsel üzeri bitkiler sıra üzeri yaklaşık 16 cm olacak şekilde seyreltme işlemine tabi tutulmuştur. Bitkiler yabancı otla mücadele kapsamında 4 Temmuz tarihinde ikinci kez elle çapalanmıştır. Üst gübrelemesi sulama ile birlikte fertigasyon yöntemiyle uygulanmıştır. Üst gübresi olarak 10 kg/da Üre gübresi (%46N) ve 10 kg/da Amonyum sülfat gübresi (%21N) verilmiştir. Üre gübresi ilk sulama ile 22 Haziran 2017'de ve Amonyum sülfat gübrelemesi ise bakla bağlama öncesi 6 Temmuz 2017'de üçüncü sulama ile uygulanmıştır. Ayrıca bitkilere 6 kg/da Potasyum sülfat-toz ve 6 kg/da mono amonyum fosfat (MAP)-toz gübrelemesi yapılmıştır. Taze fasulye bitkileri Temmuz ayı içinde iki kez Antraknoz hastalığına karşı "Antracol WP 70" ilacı ile ilaçlamaya tabi tutulmuştur. Hasat işlemi için her parselde hasat parseli oluşturulmuştur. Bu amaçla, her parselin merkez iki sırasının uçlarından 7.5'er m'lik kısım hariç tutularak, hasat parselleri oluşturulmuştur. Böylece kenar etkileri çıkarıldıktan sonra geriye kalan 1.0 m × 10 m boyutlarındaki 10 m²' lik bir alan hasat parseli olarak dikkate alınmış ve bu alan hasat edilmiştir (Şekil 3.6). Hasat parselinden elde edilen ürün miktarından faydalanarak, birim alan (da) verimi hesaplanmıştır.





Şekil 3.5. Deneme parsellerinin oluşturulması ve parsellere ilişkin görünüşler



Şekil 3.6. Hasat işleminden görünüş

3.2.3. Damla sulama sistemine ilişkin damlatıcı debi ve aralığının belirlenmesi

Tarla denemesinde, uygulanacak damla sulama sistemine ilişkin damlatıcı debisi deneme parseli toprak bünyesi dikkate alınarak (Güngör ve ark., 2004) belirlenmiş olup, 2 ve 4 L/h olarak seçilmiştir. Damlatıcı aralığı ise aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Güngör ve ark., 2004). Bu kapsamda, damlatıcı aralığı, damlatıcı debisi 2 L/h için 33 cm, 4 L/h için ise 50 cm olarak belirlenmiş ve bu özellikleri taşıyan yuvarlak damlatıcı borular çalışmada kullanılmıştır.

Damlatıcı aralığının bulunması:

$$Sd = 0.9\sqrt{\frac{q}{I}}$$

Eşitlikte;

Sd = Damlatıcı aralığı, m,

q = Damlatıcı debisi, L/h,

I = İnfiltrasyon hızı, mm/h'dir.

Denemede kullanılan damla sulama sistemi, gübre tankı, elek- filtre takımı, basınç ölçer, ana boru hattı, su sayacı, vanalar, yan boru, lateral hat ve mini vanalardan oluşturulmuştur. Ana boru 63 mm ve yan borular ise 50 mm çaplı borulardan oluşturulmuştur.

Damla sulama yönteminde homojen bir su dağılımının sağlanabilmesi ve suyun bitki kök bölgesi altına sızmasının önlenebilmesi için ıslatılan alan yüzdesinin uygun bir değerde olması gereği vardır. Araştırmada, konulara ilişkin teorik ıslatılan alan yüzdeleri aşağıda verilen eşitlik yardımıyla belirlenmiş olup, DS1, DS2 ve DS3 konuları için sırasıyla %66, %33 ve %50 olarak belirlenmiştir. Ancak, taze fasulye bitkisinin söz konusu bu ıslatılan alan yüzdesi değerleriyle sulanması halinde, Konya koşullarında ekonomik değere haiz bir üretim yapılması söz konusu değildir. Süheri ve ark. (2011) şeker pancarında damla sulama yöntemi uygulamasına ilişkin yaptıkları bir araştırmada, killi toprak koşullarında, ıslatılan alan yüzdesinin %100 ve 80 olarak uygulanması arasında önemli bir fark olmadığını ortaya koymuşlardır. Yine Yavuz (2011)'in yapmış olduğu bir çalışmada, killi toprak koşullarında damla yöntemiyle sulanan patateste ıslatılan alan yüzdesinin %100 ve %75 olması arasında önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Bu nedenle araştırmada konular için ıslatılan alan yüzdesi değeri %75 olarak uygulanmıştır.

Teorik olarak ıslatılan alan yüzdesinin bulunması:

$$P = \frac{Sd}{Sl} \times 100$$

Eşitlikte;

P = Islatılan alan yüzdesi,

Sd= Damlatıcı aralığı, m,

Sl = Lateral aralığı, m'dir.

3.2.4. Toprak nem içeriğinin ölçülmesi

Araştırmada toprak nemi Nötronmetre (Campbell Pacific model 503 DR Hydroprobe) ile izlenilmiştir (Şekil 3.7). Bu maksatla, orta blok deneme parsellerine 1.2 m derinliğe kadar alüminyum tüpler yerleştirilmiştir. Alüminyum borular, damlatıcı boru ile yaklaşık 15 cm mesafede yerleştirilmiştir (Şekil 3.7). Bu tüpler kullanılarak, her sulama öncesi ve hasatta toprak nem değerleri belirlenmiştir. Konu parsellerinde 90-120 cm arası katmandaki nem artışı derine sızma olarak dikkate alınmıştır. Denemede kullanılan Nötronmetrenin deneme alanı toprağı için kaliprasyonu yapılmıştır. Deneme alanının tohum ekimi esnasındaki toprak nemi ise gravimetrik yöntemle belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Nötronmetre ile toprak neminin izlenmesi

3.2.5. Sulama suyu miktarının hesaplanması

Her sulamada, konulara sulama öncesindeki mevcut toprak nemini tarla kapasitesine ulaştıracak şekilde su verilmiştir. Verilecek sulama suyu miktarı, 7 günlük sulama aralığında, bitki kök bölgesi derinliğinde eksilen nem miktarı dikkate alınarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmış ve gerekli sulama suyu miktarı su sayacından geçirilerek parsellere verilmiştir.

$$d = \frac{(\mathrm{TK} - \mathrm{MN})}{100} \times D$$

Eşitlikte;

d= Sulama aralığında tüketilen nem miktarı (mm),

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

MN = Sulama öncesi etkili kök derinliğindeki mevcut nem (hacim %'si olarak),

D= Bitkinin etkili kök derinliği (mm).

$$I = d \times A \times P$$

Eşitlikte

I = Sulama suyu miktarı (L),

d = Sulama aralığında tüketilen nem miktarı (mm),

A = Parsel alanı (m^2),

P= Islatılan alan yüzdesi (%).

3.2.6. Bitki su tüketimi hesaplanması

Araştırmada bitki su tüketiminin belirlenmesinde aşağıda verilen su dengesi eşitliği kullanılmıştır (Beyce ve ark., 1972).

$$ET = I + R - Dp \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET= Bitki su tüketimi (mm),

I= Uygulanan sulama suyu miktarı (mm),

R= Etkili yağış (mm),

Dp= Derine sızma miktarı (mm),

ΔS= Toprak profilindeki su içeriği değişimidir (mm).

Her sulama öncesi ve sulamadan iki gün sonra 90-120 cm toprak katmanının nemi kontrol edilerek, bu katmandaki nem artışı derine sızma kaybı (Dp) olarak dikkate alınmıştır.

3.2.7. Verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi

3.2.7.1. Taze fasulye verimi

Hasat parselinden her hasatta toplanan taze fasulye baklaları tartılarak, o hasada ilişkin verimler belirlenmiştir. Hasat sezonu sonunda, her hasattan elde edilen verimler toplanarak, konuların toplam parsel verimleri belirlenmiştir. Parsel verim sonuçları kullanılarak birim alana (dekar) verimleri hesaplanmıştır Ayrıca bitki başına bakla sayısını belirlemek için, her parselden seçilmiş olan 5 bitkiden hasat edilen baklalar dikkate alınmıştır.

3.2.7.2. Kalite unsurları

Araştırma kapsamında, taze fasulyenin önemli fiziksel kalite unsurları belirlenmiştir. Bu kapsamda bakla uzunluğu, genişliği, bakla ağırlığı ve baklada dane sayısı gibi kalite unsurları (Sezen ve ark., 2005; Önder ve ark., 2006) belirlenmiştir. Bu amaçla, her parselin üçüncü hasadında tesadüfi olarak seçilen 10'ar baklada gerekli ölçümler yapılmıştır.

3.2.8. Su kullanma randımanının (SKR) belirlenmesi

Bitki su kullanım randımanı aşağıdaki eşitlik yardımı ile belirlenmiştir.

$$SKR=\frac{E_y}{ET}$$

Eşitlikte;

SKR= Su kullanma randımanı (Kg/m^3),

Ey= Taze fasulye verimi (Kg/da),

ET= Sezonluk bitki su tüketimi (m^3/da).

3.2.9. İstatistiksel analizler

Tarla denemesi, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, incelenen özelliklerden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, önemlilik düzeyi Duncan testine göre gruplandırılmıştır. İstatistiki analizler SPSS 22.0 bigisayar paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Sulama programı

Sulama öncesi yapılan toprak nem ölçümleri, toprak nem azalışları bakımından araştırma konuları arasında önemli bir fark olmadığını göstermiş olup, sulama suyu hesabında her üçünün ortalaması dikkate alınmıştır. Dolayısıyla, her üç konuya da aynı miktar sulama suyu uygulanmıştır. Uygulanan sulamaların tarihleri, uygulanan sulama suyu miktarları ve konulara göre sulama süreleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çalışmada, homojen bir çıkış sağlamak için, tohum ekimi sonrası yağmurlama yöntemiyle iki kez sulama uygulanmış ve toplam 26 mm su verilmiştir. Konular toplam 9 kez sulanmıştır. İlk sulama 22 Haziran ve son sulama ise 17 Ağustosta yapılmıştır. Çalışmanın tarla denemesi, 22 Ağustosta yapılan dördüncü hasatla sonlandırılmıştır.

Çizelge 4. 1. Sulama uygulamaları

Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı	Konulara Göre Sulama Süresi (saat)		
	(mm)	DS1	DS2	DS3
Çimlenme-çıkış	26.0			
22.06.2017	45.8	3.78	7.56	5.72
29.06.2017	35.6	2.94	5.88	4.45
06.07.2017	42.4	3.50	7.00	5.30
13.07.2017	45.1	3.72	7.44	5.64
20.07.2017	44.8	3.69	7.39	5.60
27.07.2017	46.2	3.81	7.62	5.77
03.08.2017	43.7	3.60	7.20	5.46
10.08.2017	42.3	3.49	6.98	5.29
17.08.2017	40.6	3.35	6.70	5.07
Toplam	412.5	31.88	63.76	48.31
Sezonluk su tüketimi (mm)			488.6	

Denemede haftalık uygulanan sulama suyu miktarı 35.6 ile 46.2 mm arasında değişmiş olup, toplam 412.5 mm sulama suyu uygulanmıştır. Tarla denemesi boyunca (11 Mayıs- 22 Ağustos dönemini kapsayan 103 gün) 38.4 mm yağış düşmüştür ve bunun yaklaşık 30 mm kadarı etkili yağış sınıfındadır. Sulamalar sonrasında yapılan sızma kontrollerinde, sadece iki sulama işleminde toplam 5 mm gibi kısmi bir derine sızma gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu çalışma koşullarında, Nazende taze fasulye

mevsimlik olarak 488.6 mm su tüketmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı dikkate alındığında, bölge koşullarında taze fasulye bitkisinin su tüketiminin yaklaşık %85'inin sulama ile karşılandığı görülmektedir. Taze fasulyenin damla yöntemiyle sulandığı bazı çalışmalarda eksiksiz sulama koşulları için belirlenen su tüketimleri şöyledir: Sezen ve ark. (2005) Mersin koşullarında 338 mm, Gençoğlan ve ark. (2006) Kahramanmaraş için 470 mm, Önder ve ark. (2006) Hatay'da 552 mm, Büyükcangaz ve ark. (2008) Bursa koşulları için 582 mm ve Köksal ve ark. (2010) Ankara için 700 mm olarak bildirmişlerdir.

Çalışma kapsamındaki farklı damla sulama sistemlerinin aynı sulama suyu miktarını uygulama süreleri toplam olarak 31.88 ile 63.76 saat arasında değişmiştir. En kısa sulama süresi DS1 konusuna ait olup, DS2 konusu bunun iki katı zamana ihtiyaç göstermektedir. Yine DS3 konusu ise 1.5 katı zaman istemektedir. Sistem maliyeti ile sulama süresi kazancı dikkate alındığında DS3 konusu diğer ikisinden daha üstün gözükmektedir.

4.2. Taze Fasulye Verimi

Deneme kapsamında 4 kez ürün hasadı yapılmıştır. Hasat tarihleri ve konular bazında blok verimleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Araştırmada ilk hasat, tohum ekiminden 74 gün sonra 24 Temmuz 2017 tarihinde yapılmıştır. İkinci hasat 2 Ağustos'ta yapılmış olup, üçüncü ve dördüncü hasatlar ise sırasıyla 13 ve 22 Ağustos tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma konularının dekara ürün verimleri hasat zamanına göre farklılık göstermiş olup, en düşüğü birinci hasatta ve en yüksek verim ise üçüncü hasatta elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Konuların taze fasulye verimleri ortalama olarak birinci hasatta 113- 182, ikinci hasatta 419 – 483, üçüncüsünde 1151 – 1351 ve dördüncüsünde ise 540 ile 609 kg/da arasında gerçekleşmiştir.

Deneme konularının tekerrürlerine ait ürün verimleri arasında rakamsal olarak farklılıklar olduğu görülmektedir. Tekerrürler arası ürün değişiminin en fazla birinci hasatta olduğu görülmektedir. Söz gelimi, S1 konusu blok verimleri 83 ile 139 kg/da, S2 konusuna ait blok verimleri 90 ile 335 ve S3 için tekerrür verimleri 64 ile 193 kg/da arasında değişim göstermiştir. Diğer hasat zamanlarında, konuların blok verimleri arasındaki farklılık daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.2. Her bir hasatta bloklar bazında elde edilen taze fasulye verimleri

Blok Verimleri (kg/da)					
Hasat No	Konular	I.Bok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
1 24.07.2017	DS1	119	83	139	113.67
	DS2	335	121	90	182
	DS3	193	144	64	133.67
2 02.08.2017	DS1	487	333	532	450.67
	DS2	551	351	357	419.67
	DS3	558	530	362	483.33
3 13.08.2017	DS1	1447	1186	1438	1357
	DS2	1068	1128	1259	1151.67
	DS3	1401	1208	1145	1251.33
4 22.08.2017	DS1	484	650	488	540.67
	DS2	572	781	434	595.67
	DS3	521	556	751	609.33

Deneme konularından elde edilen taze fasulye verimleri ile bitki başına bakla sayıları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış olup, varyans analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir. Uygulamaların ürün verimi ve bitki başına bakla sayılarına ilişkin sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, uygulamaların taze fasulye verimi ile bitkide bakla sayısı üzerine istatistiksel açıdan önemli bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.3. Taze fasulye verimine ilişkin varyans analizi

Taze Fasulye Verimi (kg/da)					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S. D.	Kareler Ortalaması	F	P
Blok	100077.556	2	50038.778	1.856	0.269
Konu	29569.556	2	14784.778	0.548	0.616
Hata	107867.111	4	26966.778		
Genel	53362176.000	9			
Bitkide bakla Sayısı (Adet/Bitki)					
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S. D.	Kareler Ortalaması	F	P
Blok	127.182	2	63.591	14.660	0.014
Konu	13.716	2	6.858	1.581	0.312
Hata	17.351	4	4.338		
Genel	11380.120	9			

Damlatıcı debisi 2 l/h ve aralığı 33 cm olan damlatıcı borularla oluşturulan 50 cm aralıklı damla sulama sistemiyle (DS1) sulama uygulaması dekar başına 2462 kg taze fasulye üretmiştir. Bu uygulamanın taze bakla sayısı bitki başına 36.5 adet olarak gerçekleşmiştir. Aynı damlatıcı borudan 100 cm lateral aralığında (İki bitki sırasına bir lateral hat) oluşturulan damla sistemiyle (DS2) sulanan taze fasulye bitkisinin verimi 2349 kg/da ve bakla sayısı 33.6 adet/bitki olarak gerçekleşmiştir. Damlatıcı debisinin 4 l/h ve aralığının 50 cm ve lateral aralığının 100 cm olduğu (İki bitki sırasına bir lateral hat) damla sistemi (DS3) ile sulamada taze fasulye verimi 2478 kg/da ve bitki bakla sayısı 35.9 adet olmuştur. Bu sonuçlar, aynı sulama suyu miktarı koşulunda, taze fasulye verimi ve bitkide bakla sayısı bakımından, her üç damla sistemiyle sulama arasında bir fark olmadığını göstermiştir. Buna göre, killi toprakta %75 ıslatılan alan yüzdesi koşulunda damla sulamalı taze fasulye tarımında, sistemin lateral aralığı 100 cm (iki bitki sırasına bir lateral hat) ve damlatıcı debisi ve aralığı ise sırasıyla 2 l/h ve 33 cm veya 4 l/h ve 50 cm olarak uygulanabilir. Bu durum, damla sulamada sistem giderleri acısından değerlendirildiğinde, damlatıcı boru masrafı, her bitki sırasına bir lateral uygulamasına göre %50 daha az olacağını göstermektedir.

Çizelge 4.4. Araştırma konularının taze fasulye verimleri

Konular	Taze Fasulye Verimi (kg/da)	Bitki Başına Bakla Sayısı (Adet/Bitki)
DS1	2462	36.5
DS2	2349	33.6
DS3	2477.7	35.9

Damla yönteminde her bitki sırasına bir lateral tertibi koşulunda farklı sulama aralıkları ve sulama suyu seviyeleriyle taze fasulye sulaması üzerine Sezen ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada Gina taze fasulye çeşidinin verimi 1224 kg/da ile 2055 kg/da arasında değişmiş olup, sık ve tam sulama koşulunda en yüksek verim değeri elde edilmiştir. Benzer şekilde Gençoğlan ve ark. (2006)'nın yaptığı çalışmada geleneksel ve kısmi kök kuruluğu sulama tekniği ile farklı seviyelerde sulanan taze fasulye bitkisinde, ürün verimi 686 ile 1087 kg/da arasında değişmiştir.

4.3. Fiziksel kalite unsurları

Taze fasulyede bakla uzunluğu, genişliği, ağırlığı ve dane sayısı gibi önemli fiziksel kalite unsurlarına araştırma konularının etkisini belirlemek amacıyla ölçümler yapılmıştır. Bu amaçla, üçüncü hasatta her bir parselden hasat edilen ürünlerden tesadüfi olarak seçilen 10'ar adet taze fasulye baklasında gerekli ölçümler yapılmış ve elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş olup, sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Deneme konularından elde edilen fiziksel kalite unsurlarına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4. 6'da verildiği gibidir. Varyans analiz sonuçlarına göre, taze fasulye baklasının boyu, eni, dane sayısı ve ağırlığı gibi fiziksel özellikleri üzerine farklı damla sulama sistemiyle sulamanın etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.5. Taze fasulye kalite faktörlerine ilişkin Varyans analizi sonuçları

Taze bakla uzunluğu (mm)					
Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F	P
Blok	34.276	2	17.138	0.646	0.571
Konu	8.862	2	4.431	0.167	0.852
Hata	106.124	4	26.531		
Genel	150021.480	9			
Taze Bakla Genişliği (mm)					
Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F	P
Blok	0.436	2	0.218	0.517	0.631
Konu	0.029	2	0.014	0.034	0.967
Hata	1.684	4	0.421		
Genel	2161.300	9			
Taze Bakla Dane Sayısı (Adet/Bakla)					
Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F	P
Blok	0.180	2	0.090	0.360	0.718
Konu	0.180	2	0.090	0.360	0.718
Hata	1.000	4	0.250		
Genel	283.600	9			
Taze Bakla Ağırlığı (g/Bakla)					
Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F	P
Blok	2.925	2	1.462	5.587	0.069
Konu	0.203	2	0.102	0.388	0.701
Hata	1.047	4	0.262		
Genel	863.056	9			

Çizelge 4.6'dan görüleceği gibi taze bakla uzunluğu 127.7 ile 130.1 mm arasında değişmiş olup, en uzun bakla SD1 konusundan elde edilmiştir. Bakla genişliği, her üç araştırma konusu içinde yaklaşık 15.5 mm olarak belirlenmiştir. Baklada tane sayısı DS2 konusunda 5.4, DS1 ve DS3 konularında ise aynı olup, 5.7 adet olarak elde edilmiştir. Araştırma konularından elde edilen tekil bakla ağırlığı değerleri 9.57 ile 9.94 g arasında bulunmuştur. Tekil bakla ağırlığının en fazla olduğu konu ise DS2 uygulaması olmuştur.

Çizelge 4.6. Taze fasulye baklasının fiziksel kalite unsurlarına ilişkin ortalama değerler

Konular	Bakla Uzunluğu (mm)	Bakla Genişliği (mm)	Baklada Dane Sayısı (Adet/Bakla)	Bakla Ağırlığı (g)
DS1	130.13	15.43	5.7	9.57
DS2	129.27	15.46	5.4	9.94
DS3	127.73	15.56	5.7	9.78

Sezen ve ark. (2005) tarla koşullarında damla yöntemiyle farklı tekniklerle sulanan Gina taze fasulye çeşidinde bakla uzunluğunu 108-126 mm, genişliği 13.2-15.2 mm ve baklada dane sayısını ise 4.7-5.3 arasında belirlemişlerdir. Önder ve ark. (2006) damla yöntemiyle sulanan Alman Ayşe çeşidi sırık fasulyede yaptıkları çalışmada, bakla uzunluğunu 197-203 mm, genişliğini 10.5-11.2 mm ve bakla ağırlığını 5.1-6.5 g olarak belirlemişlerdir. Büyükcangaz ve ark. (2008) damla yöntemiyle farklı sulama suyu seviyelerinde üretilen Hanzade çeşidi taze fasulyede bakla uzunluğu, genişliği ve ağırlığını sırasıyla 121-170 mm, 14-17 mm ve 4.8-8.8 g olarak bildirmişlerdir.

4.4. Su Kullanma Randımanı

Konulara ilişkin hesaplanan su kullanım randımanı (SKR) değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge verilerine göre, SKR değerleri 4.8 ile 5.07 kg/m3 arasında olup, konular arasında bariz bir farklılık söz konusu değildir. Ancak, Çalışma kapsamında gerçekleşen bitki su tüketiminin yaklaşık %85'inin sulama ile karşılandığı (Çizelge 4.1) dikkate alındığında, DS1 ve DS3 konularında sulama suyunun kısmen daha etkin kullanıldığı söylenebilir.

Çizelge 4.7. Konulara ilişkin su kullanma randımanları

Konular	SKR (kg/m^3)
DS1	5.04
DS2	4.80
DS3	5.07

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, damla yöntemiyle ile sulanan taze fasulye üretiminde ekonomik bir sistem tasarımı için uygun lateral aralığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın tarla denemesi, Konya ili merkez Meram ilçesi' ndeki Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü yerleşkesinde yürütülmüştür. Denemede Nazende taze fasulye tohumu kullanılmıştır.

Araştırmada, damlatıcı debi ve aralığı ile lateral aralığı faklı olan üç farklı damla sistemi %75 ıslatılan alan yüzdesi koşulları altında taze fasulyeye uygulanmıştır. Farklı damla sulama sistemleriyle sulama uygulamasının taze fasulye verimi ve verim unsurlarına etkisi belirlenmiştir. Bu kapsamda damlatıcı debisi 2 l/h ve aralığı 33 cm olan damlatıcı borulardan iki sistem planlanmıştır. Bunlardan biri (SD1) her bitki sırasına bir lateral (Lateral aralığı 50 cm) diğeri de (SD2) iki bitki sırasına bir lateral (Lateral aralığı 100 cm) uygulamasını içermektedir. Üçüncü sistemde (SD3) ise lateral aralığı 100 cm (İki bitki sırasına bir lateral), damlatıcı debisi 4 l/h ve aralığı 50 cm olarak uygulanmıştır. Sulamalar haftada bir uygulanmış olup, sulama ile eksik nem tarla kapasitesine ulaştırılmıştır.

Denemede, araştırma konuları aynı miktar sulama suyu ile sulanmış olup, toplamda 412.5 mm su uygulanmıştır. Çalışmada, taze fasulyenin mevsimlik su tüketimi 488.6 mm olarak belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere göre, damlatıcı debi ve aralığı ile lateral aralığı farklı olan üç farklı damla sistemi ile sulama uygulaması, ürün verimi ve verim unsurları bakımından bir farklılık göstermemiştir. Konuların taze fasulye verimleri 2349 ile 2478 kg/da arasında, bitki başına bakla sayıları ise 33.6-36.5 adet arasında bulunmuştur.

Bakla uzunluğu, bakla genişliği, bakla dane sayısı ve bakla ağırlığı gibi taze fasulye fiziksel kalite unsurları açısından konular arasında bir farklılık belirlenememiştir. Konularda bakla uzunluğu 127.7-130.1 mm, bakla genişliği 15.4-15.6 mm, baklada dane sayısı 5.4-5.7 adet ve tekil bakla ağırlığı ise 9.57-9.94 g arasında belirlenmiştir.

5.2 Öneriler

Bu çalışma, taze fasulyede damla sulama yönteminde lateral aralığının 100 cm (İki bitki sırasına bir lateral hat) olarak uygulanabileceğini göstermiştir. Bu aynı zamanda damla sistemi lateral boru giderlerinin %50 azaltılması demektir. Araştırma sonuçlarına göre, killi toprakta, %75 ıslatılan alan yüzdesi ve iki bitki sırasına bir damlatıcı boru tertibi koşulunda, damla sulama sisteminde damlatıcı debi ve aralığının 2 l/h ve 33 cm olması ile 4 l/h ve 50 cm uygulanması ürün veriminde bir farklılık oluşturmamıştır. Sonuç olarak, sistem maliyeti ve sulama süresi kazancı dikkate alındığında damlatıcı debisi 4 l/h ve damlatıcı aralığı 50 cm (DS3) konusu, uygulama acısından daha iyi bir performansa sahiptir.

KAYNAKLAR

Abdel-Mawgoud ve A.M.R., 2006, Growth, yield and quality of green bean (phaseolus vulgaris) in response to ırrigation and compost applications, Journal of Applied Sciences Research, 2(7): 443-450.

Akçin, A., 1974, Erzurum şartlarında yetiştirilen kuru fasulye çeşitlerinde gübreleme, ekim zamanı ve sıra aralığının tane verimine etkisi ile bu çeşitlerin fenolojik, morfolojik ve teknolojik karakterleri üzerine bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:157, Erzurum.

Anonim, 1982, Türkiye' de sulanan bitkilerin su tüketimleri rehberi, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, No;35, Ankara.

Beyce, Ö., Madanoğlu, K. ve Ayla, Ç., 1972, Türkiye' de Yetiştirilen Bazı Sulanır Mahsüllerin Su İstihlakleri Deneme Neticeleri. Cilt 1. Merkez TOPRAKSU Araştırma Enst. Yayını: 15 – Ankara.

Bozkurt, B., Yazar, A., Gencel, B. ve Sezen, M. S., 2006, Optimum lateral spacing for drip-irrigated corn in the Mediterranean Region of Turkey. Agricultural Water Management, 85: 113-120.

Büyükcangaz, H., Yazgan, S., Ayas, S., Candoğan, B. N. ve Ayas, F., 2008, Effects of deficit irrigation on yield and quality of unheated greenhouse grown green bean. Journal of Food, Agriculture & Environment, 6(2) : 155 – 159.

Çamoğlu, G. ve Genç, L., 2013, Taze fasulyede su stresinin belirlenmesinde termal görüntülerin ve spektral verilerin kullanımı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1 (1): 15–27.

Çavuşoğlu, A. ve Akçin, A., 2007, Taze fasulye (phaseolus vulgaris l.) çeşitlerinde farklı gübre kombinasyonlarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(43): 106-111.

Çetin, Ö. ve Uygan, D., 2008, The effect of drip line spacing, irrigation regimes and planting geometries of tomato on yield, irrigation water use efficiency and net return. Agricultural Water Management, 95: 949–958.

Dioudis, P., Filintas, A., Papadopoulos, A. ve Sakellariou-Makrantonaki, M., 2010, The influence of different drip irrigation layout designs on sugar beet yield and their contribution to environmental sustainability. Fresenius Environmental Bulletin, 19 (5): 817-831.

El-Noemani, A. A., Aboellil, A. A. A. ve Dewedar, O. M., 2015, Influence of irrigation systems and water treatments on growth, yield, quality and water use efficiency of bean (Phaseolus vulgaris L.) plants. International Journal of ChemTech Research, 8(12): 248-258.

Enciso, J. M., Colaizzi, P. D. ve Multer, W. L., 2005, Economic analysis of subsurface drip irrigation lateral spacing and installation depth for cotton. Transactions of the ASAE, 48(1), 197-204.

Ertaş, M. R., 1984, Konya Ovası Koşullarında Sulama Suyu Miktarında Yapılan Kısıntının Şeker Pancarı Verimine Etkileri. Köy Hizmetleri Gn. Md., Konya Bölge TOPRAKSU Araştırma Ens. Md. Yayınları, Genel Yayın No. 100, Rapor Serisi no. 82, Konya.

FAOSTAT, 2017, Crops (production). http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. (Ziyaret tarihi: 08.03.2017). .

Gençoğlan, Ç., Altunbey, H. ve Gençoğlan, S., 2006, Response of green bean (P. vulgaris L.) to subsurface drip irrigation and partial rootzone-drying irrigation. Agricultural Water Management, 84:274-280.

Güngör, Y., Erözel, Z. ve Yıldırım, O., 2004, Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1540, Ankara.

Köksal, E. S., Üstün, H. ve İlbeyi, A., 2010, Bodur Yeşil Fasulyenin Sulama Zamanı Göstergesi Olarak Yaprak Su Potansiyeli ve Bitki Su Stres İndeksi Sınır Değerleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi, 24(1): 25-36.

Lamm, F. R., Stone, L. R., Manges, H. L. ve O'Brien, D. M., 1997, Optimum lateral spacing for supsurface drip-irrigated corn. American society of agricultural engineers, 40 (4): 1021-1027.

Önder, S., Bozkurt, S., Sayılıkan, G., Önder, D. ve Kara, M., 2006, Effects of water stress and mulch on green bean yield and yield components in greenhouse condition. Asian Journal of Plant Sciences, 5(1):127-132.

Özbahçe, A. ve Tarı, A. F., 2009, Effects of different emitter spaces and ırrigation levels on yield and yield components of processing tomato. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 63-70.

Sezen, S. M., Yazar, A., Canbolat, M., Eker, S. ve Celikel, G., 2005, Effect of drip irrigation management on yield and quality of field grown green beans. Agricultural Water Management, 71:243-255.

Sezen, S. M., Yazar, A., Daşgan, Y., Akyıldız, A., Yücel, S., Şengül, H., Eker, S. ve Çolak, Y. B., 2012, Akdeniz İklim Koşullarında Karık ve Damla Yöntemleriyle Uygulanan Kısmi Kök Kuruluğu (PRD) ve Geleneksel Kısıntılı Sulama Stratejilerinin Salçalık Biberin Verim ve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 109O693. http://uvt.ulakbim.gov.tr/proje/index.uhtml (Erişim Tarihi: 14.10.2017).

Sprent, J. I., 2001, Nodulation in legumes, Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.. 14-25.

Süheri, S., Şahin, M., Değer, T. ve Üstündağ, A., 2011, Farklı damla sulama sistem tasarımı ve su uygulamalarının şekerpancarı verim ve kalitesine etkisi. TÜBİTAK Proje No:108O517. http://uvt.ulakbim.gov.tr/proje/index.uhtml (15.10.2017).

Topak, R., Acar, B., Uyanöz, R. ve Ceyhan, E., 2014, Damla Yöntemiyle Uygulanan Geleneksel ve Kısmi Kök Kuruluğu Kısıntılı Sulama ve Kısıntılı Gübreleme Stratejilerinin Şekerpancarının Verim ve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 111O286. http://uvt.ulakbim.gov.tr/proje/index.uhtml (Erişim Tarihi: 14.10.2017).

TÜİK, 2014, Türkiye İstatistik Kurumu. İstatistiklerle Türkiye, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara.

TÜİK, 2016, Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim istatistikleri, İllere göre tarım alanları. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Ziyaret tarihi: 10.10.2017).

TÜİK, 2017, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu Web Sayfası, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001: [Ziyaret Tarihi: 06.03.2017].

Yavuz, D., 2011, Patates tarımında farklı sulama yöntemlerinin su kullanımı, verim ve enerji tüketimi yönünden karşılaştırılması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Yıldırım, A. N., 1994, Sulama yöntemi ve sulama suyu miktarının taze fasulye verimine etkisi. Ankara üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Yurteri, E. ve Topak, R., 2017, Economical analysis of sprinkler and drip irrigated- dry bean production. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 31 (2), 68-75.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İnas Jameel Abdulwahhab ALBAYATİ
Uyruğu : Iraklı
DoğumYeri ve Tarihi : Kerkük-03.01.1993
Telefon : 05364868078
Faks :
e-mail : inas.cemil@yahoo.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	BitirmeYılı
Lise	:	Alyakda Lisesi, Arafa, Kerkük	2011
Üniversite	:	Kerkük Üniversitesi, Kerkük	2015
Yüksek Lisans	:	SelçukÜniversitesi, Selçuklu, Konya	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER: İngilizce, Arapça.