T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI TAZE FASULYE ÇEŞİTLERİNİN KISITLI SULAMA KOŞULLARINDA VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

NOOR MUQDAD HUSSEIN HUSSEIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Haziran - 2018

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Noor Muqdad Hussein Hussein tarafından hazırlanan "Farklı Taze Fasulye Çeşitlerinin Kısıtlı Sulama Koşullarında Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi " adlı tez çalışması 04/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ 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. Yusuf UÇAR	.....
Danışman Dr. Öğr. Üye. Sinan SÜHERİ	.....
Üye Doç. Dr. Duran YAVUZ	.....
Üye Dr. Öğr. Üye. Sinan SÜHERİ	.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi BAP koordinatörlüğü tarafından 1840120 nolu proje ile desteklenen araştırma projesinin bir bölümüdür.

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.

Noor Muqdad Hussein Hussein

Tarih:04/06/2018



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TAZE FASULYE ÇEŞİTLERİNİN KISITLI SULAMA KOŞULLARINDA VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

NOOR MUQDAD HUSSEIN HUSSEIN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sinan Süheri

2018. 41 Sayfa

Jüri
Dr. Öğr. Üyesi Sinan Süheri
Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Doç. Dr. Duran YAVUZ

Taze fasulye yetiştirme sezonu boyunca Konya bölgesinde yüksek buharlaşma değerlerinden dolayı sık sulamaya ihtiyaç duymaktadır. Türkiye'de özellikle Konya bölgesindeki kuraklık taze fasulye üretimini etkileyen en önemli abiyotik stres faktörü olmuştur. Kısıtlı sulama ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi verim kayıplarını önlemenin yollarından biridir.

Bu çalışmada Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Önder Türkmen tarafından geliştirilen bir taze fasulye genotipi ile Türkiye'de taze fasulye tohum pazarında bulunan Nazende çeşidinin farklı sulama seviyelerine olan tepkileri araştırılmıştır. Sulama suyu seviyeleri A sınıfı buharlaşma kabından 7 günlük aralıklara olan yığışımlı buharlaşmanın katları şeklinde (kcp1= 1.25; kcp2= 1.00. kcp3= 0.75. kcp4= 0.50 ve kcp5= 0.00) oluşturulmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre, sulama seviyeleri arasında taze fasulye verimi, bakla uzunluğu, bakla eti kalınlığı ve bakladaki tohum sayısı yönünden istatistiki olarak önemli farklar bulunmuştur. Taze fasulye verimi ve bakla kalınlığı yönünden çeşitler arasında bir fark gözlenmemiştir. Taze fasulyenin mevsimlik su tüketimi deneme konularına göre Nazende çeşidi için 177 mm ile 635 mm arasında, S3 çeşidi için ise 181 mm ile 655 mm arasında değişmiştir. En yüksek verim S3 çeşidi için kcp2 konusundan 3762 kg/da ile, Nazende çeşidi için ise 3525 kg/da ile kcp1 konusundan elde edilmiştir. Sezonluk bitki su tüketimi ve verim arasında doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Verim tepki etmeni Nazende ve S3 çeşitleri için 1.24 olarak hesaplanmıştır. Bakla renk değerleri (L, a, b) açısından sulama seviyeleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil fasulye, Yarı kurak iklim, Bitki pan katsayısı, Sulama, Verim

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF YIELD AND QUALITY OF DIFFERENT FRESH BEAN VARIETIES UNDER DEFICIT IRRIGATION

NOOR MUQDAD HUSSEIN HUSSEIN

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

Advisor: Assist. Prof. Sinan Süheri

2018. 41 Pages

Jury

Dr. Öğr. Üyesi Sinan Süheri

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

Doç. Dr. Duran YAVUZ

In the Konya region, snap bean requires frequent irrigation due to high evaporation and low precipitation during the growing season. However the drought in recent years at Turkey, especially in Konya plain has been one of the most important abiotic stress factor affecting the snap bean production. Several ways to reduce yield losses are deficit irrigation practices, to improve and disseminate the varieties that are tolerant to water stress.

In this research, the response of two green bean varieties one of which was improved by Prof. Dr. Önder Türkmen, Horticultural Department of Selcuk University Agricultural Faculty (S3) and a commercial variety existing in Turkey market (Nazende) to different irrigation water levels under drip irrigation has been investigated. The irrigation treatments included five irrigation water level according the amount of water evaporated from Class A Pan within 7 days period and based on 5 different crop pan coefficient.

According to the results, it was found that there were significant differences in yield, pod length, pod width, pod thickness and seed per pod among irrigation levels. No significant differences were observed in yield, pod thickness among varieties. The seasonal water use of the snap bean were ranged between 177 mm and 635 mm for Nazende, 181 mm and 655 for S3 . The highest yield was obtained in kcp2 treatment with 3762.1 kg ha^{-1} for S3 and kcp1 treatment with 3525.1 kg ha^{-1} for Nazende. It was not observed significant differences in yield between kcp1; kcp2. kcp3 treatment for both varieties. Linear relations between yield and seasonal water use were found. The yield response factors (ky) were found 1.24 for both varieties. No differences were observed for pod color values(L, a, b) among irrigation levels.

Keywords: Green bean, Semi arid climate, Plant pan coefficient, Irrigation, Yield.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmada farklı sulama seviyelerinin iki farklı taze fasulye çeşitdinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Tez çalışmasının planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi sırasında katkılarda bulunan danışmanım Dr. Ögr. Üyesi. Sinan Süheri'ye, fasulye çeşitlerinden birini sağlayan Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Önder Türkmen'e, diğer fasulye çeşidini sağlayan Biotek Tohumculuk Ltd. Şti.'ne, arazi denemelerinin yürütülmesinde katkılarını esirgemeyen Doç. Dr. Duran Yavuz'a , Ögr. Gör. Musa Seymen'e, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğrencilerine, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliği çalışanlarına, bana her konuda destek veren aileme ve en önemlisi Türkiye'de böyle bir çalışma yapmama olanak sağlayan Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığı Türkiye Burslarına teşekkür ederim

Noor Muqdad Hussein Hussein
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **vii**

ABSTRACT ..... **viii**

ÖNSÖZ ..... **ix**

İÇİNDEKİLER ..... **x**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **10**

3.1. Materyal 10
3.1.1. Araştırma alanının yeri 10
3.1.2 İklim özellikleri 10
3.1.3. Toprak özellikleri 11
3.1.4. Su kaynağı ve sulama suyu özellikleri 12
3.1.5. Sulama sistemi 12
3.1.6 Tohum çeşidi 12
3.2. Metod 13
3.2.1.Toprak ve su örnekleri analiz yöntemleri 13
3.2.2. Damlatıcı aralığının tespit edilmesi 13
3.2.3. Araştırma konuları ve deneme deseni 13
3.2.4. Parsellerin oluşturulması ve parsel boyutları 14
3.2.5. Toprak nem içeriğinin ölçülmesi 15
3.2.6. Sulama Suyunun Hesaplanması 15
3.2.7. Bitki su tüketiminin hesaplanması 15
3.2.8. Su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesi 16
3.2.9. Pan katsayılarının belirlenmesi 16
3.2.10. Verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi 17
3.2.11. Verim tepki etmeni 18
3.2.12. Tarımsal uygulamalar 18
3.2.13. İstatistik analizler 19

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **20**

4.1. Sulama Suyu Miktarı ve Su Tüketimi 20
4.2. Taze Fasulye Verimi 22
4.3 Su Kullanım ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı 24
4.4. Verim Tepki Etmeni 26
4.5. Pan Katsayısı 28
4.6. Bakla Boyu 29
4.7. Bakla Eni 30
4.8. Bakla Eti Kalınlığı 31

4.9. Baklada Tohum Sayısı 32
4.10. Bakla Rengi 33

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 36

5.1. Sonuçlar 36
5.2. Öneriler 37

KAYNAKLAR 39

ÖZGEÇMİŞ 42

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde

° : Derece

Kısaltmalar

mm : Milimetre

cm : Santimetre

m : Metre

mm/h :Milimetre/saat

m^2 : Metrekare

km : Kilometre

kg : Kilogram

g/cm^3 : Gram/santimetre küp

ET : Bitki Su Tüketimi

ky : Verim Tepki Etmeni

WUE : Su Kullanım Randımanı

IWUE : Sulama Suyu Kullanım Randımanı

kcp : Bitki Pan Katsayısı

SA : Sulama Aralığı

1. GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Antartika hariç bütün kıtalarda yetiştirilmektedir. Dünya nüfusunun büyük bir kısmı günlük gıda ihtiyacını karşılamak için fasulye tüketmektedir. Uzak doğuda özellikle Japonya'da yemek menülerinin büyük bir bölümünde kullanılan soya ve kırmızı adzuki fasulyesinden, Meksika'nın içerisine sürülen fasulye püresi, et, tavuk, peynir gibi değişik malzemelerle hazırlanın ünlü yemeği Burrito'da kullanılan barbunya (pinto) fasulyesine kadar dünyanın birçok kültürünün yemek menülerinde fasulye kullanılmaktadır (Menéndez ve ark., 1997).

Fasulye taze, kuru veya konserve olarak tüketilen önemli bir gıda maddesidir. İçerdiği protein, fosfor, demir ve B vitamini ile oldukça yüksek bir besin değerine sahiptir. Olgunlaşmamış bakla ve tanelerde kuru madde de %10 protein bulunmaktadır. Olgun taneleri ise, kuru maddede %23-24 protein, %60 karbonhidrat, %5 ham selüloz, %1.7 yağ ve %3.6 kül içermektedir (de Almeida Costa ve ark., 2006).

Fasulye tanesi içerdiği yüksek protein yanında lezzetli olması nedeniyle de dünyada yaygın olarak tüketilmektedir. Yüksek besin değeri ve ekonomik değeri nedeniyle, insan tüketimi için dünyanın en önemli bitkilerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Dünya protein ihtiyacının % 65.2'si bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır (Grigg, 1995). Tahılların dünya protein ihtiyacını karşılama oranı %43, fasulye'nin de içinde bulunduğu yemeklik dane baklagiller ise % 23'tür. Araştırıcılar, fasulyenin gelişmekte olan ülkeler için önemli bir protein kaynağı olduğunu bildirmişlerdir (Weissenbacher, 2009).

Bünyesinde bulundurduğu antioksidanlardan dolayı kalp hastalıkları Parkinson, Alzheimer gibi hastalıklar, felç ve ciğer hastalıkları ve hatta kanseri önlemede etkili olduğu bildirilmiştir. İnsan beslenmesi dışında hayvan beslenmesinde kullanılabildiği gibi kozmetik ve boya yapımı gibi bazı kimyasal uygulamalarda da kullanılabilmektedir (Singh ve ark., 2007).

Dünya genelinde kuru fasulye yaklaşık 30 milyon hektar alanda yetiştirilmekte ve yaklaşık 25 milyon ton ürün elde edilmektedir. 1.5 milyon hektar alanda ise taze fasulye üretimi gerçekleşmekte ve 20 milyon ton ürün elde edilmektedir. Dünyada kuru fasulye üretimi Kuzey Amerika ve Asya ülkelerinde yoğunlaşmıştır. Kuru fasulye üretiminde dünyada ilk sırada Hindistan yer almaktadır. Hindistan yaklaşık 3.3 milyon ton ile kuru fasulye üretiminde lider konumdadır. Hindistan'ı yaklaşık 3.0 milyon ton

üretimi ile Brezilya, 2.3 milyon ton üretimi ile Myanmar, 1.5 milyon ton üretimi ile Çin takip etmektedir (FAOSTAT, 2017).

Türkiye'de 2010 – 2017 yıllar arasında kuru fasulye üretim alanı 90 ile 100 bin hektar arasında, üretim miktarı ise 195 – 240 bin ton arasında değişmiştir. 2017 yılı verilerine göre Konya 191 bin dekar üretim alanı ve 70 bin ton üretim miktarı ile kuru fasulye üretiminde Türkiye'de birinci sırada yer almaktadır (TUİK, 2018).

Dünya taze fasulye üretiminin Asya kıtasında yoğunlaşmaktadır, Avrupa kıtasında ise Türkiye, İtalya ve İspanya'nın, Afrika kıtasında ise Mısır'ın taze fasulye üretiminde önemli ülkeler olduğu görülmektedir. 1994 – 2014 yıllarında dünya taze fasulye üretiminde Çin, yaklaşık 10 milyon ton üretimi ile dünya lideri olmuştur, Çin'nin arkasından 804 bin ton ile Endenozya gelirken, Endenozya'yı 536 bin ton üretimi ile Türkiye takip etmektedir (FAOSTAT, 2017)

2010 – 2017 yılları dikkate alındığında, taze fasulye üretim alanının Türkiye'de 590 ile 640 bin ton arasında, ekim alanlarının ise 49 ile 53 bin hektar arasında değiştiği görülmektedir. 2017 yılı verilerine göre, Samsun, yaklaşık 61 bin dekar üretim alanı ve 83 bin ton üretim miktarı ile Türkiye'nin en çok taze fasulye üreten ilidir. Yine 2017 yılı verilerine göre Konya'da taze fasulye üretimi yaklaşık 14 bin dekar alanda 17 bin ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK, 2018).

Konya bölgesi Türkiye'de kuru fasulye üretimi açısından ilk sırada yer alırken taze fasulye üretiminde ise onbirinci sırada yer almaktadır. Ancak bölgede taze fasulye üretimine ayrılan sahalar her geçen gün artmaktadır.

Türkiye fasulye üretiminde önemli bir yere sahip olmasına rağmen diğer ülkelerle kıyaslandığında fasulye ıslahı konusunda yapılan çalışmaların yetersiz kaldığı görülmektedir Fasulye tohumu pazarında yerli firmaların yanında yabancı birçok firmanın çeşidi de yer almaktadır.

Türkiye'de ekilen fasulye çeşitlerinin hemen hemen hepsi sulu koşullar altında, su tüketimleri dikkate alınmaksızın verim, hastalık dayanımı gibi özellikleri dikkate alınarak performanslarına göre seçilmekte veya ıslah edilmektedir. Türkiye'de özellikle Konya bölgesinde taze fasulye, yetişme mevsimi boyunca oluşan yüksek buharlaşma ve düşük yağışlar nedeniyle sık sulamaya ihtiyaç duymaktadır.

Ancak son yıllarda Türkiye'de özellikle Konya ovasında görülen kuraklık, taze fasulye üretimini etkileyen en önemli stres faktörlerinden biri haline gelmiştir. Kurak şartlar altında üretimdeki kayıpları düşürmenin ve su kullanım randımanın yükseltmenin

bir yolu kısıtlı sulama uygulamaları ve su stresine dayanıklı çeşitlerin geliştirilerek yaygınlaştırılmasıdır.

Bu araştırmada Selçuklu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Önder TÜRKMEN tarafından geliştirilen yeşil tüketime uygun bir fasulye genotipinin (S3) ve Biotek firması tarafından geliştirilen ticari bir çeşit olan Nazende fasulye çeşidinin farklı sulama seviyelerine olan tepkileri damla sulama koşulları altında araştırılmış, su tüketimi ve verim açısından karşılaştırılmaları yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Topak ve Albayati (2018) Konya koşullarında damla sulama ile sulanan taze fasulyenin verim ve verim unsurlarına damlatıcı debisi, damlatıcı aralığı ve lateral aralığının etkisini araştırdıkları çalışmalarında 2L/h, 4L/h damlatıcı debisi, 33 ve 50 cm damlatıcı aralığı ve 50 ve 100 cm lateral aralığının fasulyenin verim ve verim unsurlarına etkilerini incelemişledir. Denemede toplam 412.5 mm sulama suyu uygulamışlar ve taze fasulyenin bitki su tüketimini 488.6 mm olarak bulmuşlardır.

Bozkurt ve Mansuroglu (2018), toprak altı damla sulama sisteminde lateral boruların yerleştirme derinliğinin ve sulama suyu seviyelerinin sera koşulları altında taze fasulyenin verimine olan etkilerini incelemişlerdir. Damla sulama borularını yüzeye, 10 ve 20 cm derinliği yerleştirdikleri üç farklı sulama yöntemini ve buharlaşma kabından olan buharlaşmanın 0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00 ve 1.20 katını sulama suyu olarak uyguladıkları altı farklı sulama seviyesini araştırmışlardır. Damla sulama borusunun 10 cm derinliğe yerleştirildiği ve buharlaşma kabından olan suyun tamamı kadar sulama suyu miktarını önermişlerdir.

Nemeskéri ve ark. (2018) kurak iklimde yetiştirilen dört farklı taze fasulye çeşidinde üç farklı sulama seviyesinin verim ve verim bileşenlerine olan etkilerini incelemişledir. Çalışmalarında stoma direnci, stoma yoğunluğu ve yaprak alan indeksini ve bu parametrelerin verimle olan ilişkilerini araştırmışlardır.

Saleh ve ark. (2018) Çin'de yürüttükleri denemede iki fasulye çeşidinin gelişme, verim ve kimyasal içeriğine sulamanın etkisini belirlemek için bir araştırma yürütmüşlerdir. Konuların sulama suyu miktarını, A sınıfı buharlaşma kabı kullanılarak hesapladıkları bitki su tüketiminin (ET) %100, %80 ve %60'ı şeklinde oluşturmuşlardır. Denemenin sonucunda sulama suyu miktarı olarak ET'nin %100 ü ve %80'nini uyguladıkları konular arasında istatistik olarak fark olmadığını, ET'nin %80'ni olarak uygulanan sulama suyu miktarının verimi ve bakla kalitesini arttırdığını, sulama suyu miktarını ET'nin %100'ünden %60'a düşürülmesinin ise su kullanım randımanını arttırdığını bildirmişlerdir.

Köksal ve ark. (2015), 2004 ve 2005 yıllarında Ankara'da yaptıkları denemede bodur taze fasulyenin sulama zamanının belirlenmesinde kullanılmak üzere sınır yaprak su potansiyeli (YSP) ve bitki su stresi indeksi (CWSI) değerlerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Denemede bitki materyali olarak Gina çeşidi taze fasulye çeşidini kullanmışlardır. Deneme konularına haftada bir defa açık su yüzeyi

buharlaşmasının % 120 (S1), % 90 (S2), % 60 (S3), % 30 (S4), % 10 (S5) katları şeklinde su uygulanmışlar ve bir konuya (S6) sulama suyu uygulamamışlardır. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre YSP ve CWSI taze fasulyede su stresini ortaya koymada oldukça başarılı olduğunu, YSP'nin -14.0 ile - 18.0 bar ve/veya CWSI'nin 0.25 ile 0.50 arasında olması taze fasulyede sulama zamanının geldiğini gösterdiğini belirtmişlerdir.

Wang ve ark. (2015) Wisconsin (ABD)'de yaptıkları denemede azot ve sulama uygulamalarının taze fasulye çeşitleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kumlu topraklarda çiçeklenme ve bakla oluşum dönemlerinde su stresine neden olmayacak kadar sulama suyunun azaltılmasının taze fasulyenin verimini ve bakla kalitesini istatistiki olarak etkilemediğini bildirmişlerdir.

Çamoğlu ve Genç (2013) Çanakkale'de 2012 yılında Taze Fasulyede Su Stresinin Belirlenmesinde Termal Görüntülerin ve Spektral Verilerin Kullanımı'nı konu alan bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, sulama konularını, 0–60 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir nemin %40'ı tüketildiğinde eksilen nemin tarla kapasitesine tamamlandığı kontrol konusu (I–100) ve I–100 konusunda tüketilen suyun %75'i (I–75), %50'si (I–50) ve %25'inin (I–25) uygulandığı üç su stresi düzeyi olmak üzere toplam dört konu oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda, konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları 232–681 mm ve elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 379–804 mm arasında bulunmuştur. Sınıflandırma ve regresyon ağacı analizlerine göre, su stresinin özellikle I–100 seviyesinde termal indeksler ile daha iyi açıklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Simsek ve ark. (2011) yarı kurak koşullar altında kısıtlı sulamanın fasulyenin verim ve verim bileşenlerine olan etkilerini incelemişlerdir. Vejetatif gelişme ve bakla oluşturma dönemi olarak iki farklı fasulye yetişme dönemini dikkate aldıkları çalışmalarında, fasulyenin bu iki farklı dönemlerinde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %25, %50, %75 ve %100 ü şeklinde sulama suyu uygulamışlar, fasulyenin vejetatif gelişme döneminde su stresine karşı hassas olduğunu en yüksek verimi 1.8 ton/da ile A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ünün uygulandığı konudan aldıklarını bildirmişlerdir.

Marzouk ve ark. (2016) Mısır'da kurak şartlarda yetiştirilen üç farklı taze fasulyenin verimi ve kalitesi üzerine su stresinin etkisini araştırdıkları bir araştırma yapmışlardır. Denemede üç farklı sulama konusunu tahmin edilen bitki su tüketiminin (ET) %100, %80 ve %60'ı şeklinde oluşturmuşlardır. Her üç çeşitte de en yüksek

verimi ET'nin %100'ünü uyguladıkları konuda almışlardır. En yüksek verimi denemede kullandıkları Paulista çeşidinden elde etmişlerdir. Su kısıtının her üç çeşittin verim ve verim bileşenlerini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Büyükcangaz ve ark. (2008) Bursa koşullarında sera şartlarında damla sulama ile sulanan taze fasulyede kısıtlı sulamanın fasulyenin verim ve kalite unsurlarına etkisini araştırmışlardır. Sulama suyu miktarını A sınıfı buharlaşma kabından 2 günde buharlaşan nemin %100, %75, %50, %25 ve %0 olacak şekilde belirlemişlerdir. Konulara 40 ile 579 mm arasında su uygulamışlar, sulama suyu miktarının taze fasulyenin verimine ve kalite özelliklerine önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir. Yaptıkları denemede en yüksek fasulye verimini bitki pan katsayısının %100'ünü uyguladıkları konudan 1.888 kg/ha olarak elde etmişlerdir. En yüksek verimin alındığı konuda su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanlarını sırasıyla 32.44 kg/ha ve 27.74 kg/ha olarak bulmuşlardır.

Sezen ve ark. (2008), 2004 ve 2005 yıllarında tam ve kısıtlı sulama şartları altında damla sulama ile sulanan taze fasulyenin verim ve kalitesi üzerine Tarsus/Adana'da bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada bitki materyali olarak Gina çeşidi taze fasulye kullanmışlardır. Sulama konularını A sınıfı buharlaşma kabından I_1:15. I_2:30. I_3:45. I_4:60 mm buharlaşma olduğunda, buharlaşmanın 0.50. 0.75 ve 1.00 katları şeklinde oluşturmuşlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda hem sulama aralığının hem de sulama seviyesinin taze fasulyenin verimini önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir. Taze fasulyenin mevsimlik su tüketimini 276 mm ile 472 mm olarak bulmuşlardır. Ayrıca hem sulama suyu seviyesinin hem de sulama aralığının bakla boyu, bakla genişliği bakladaki tane sayısı gibi kalite unsurları üzerine etkili olduğun bildirmişlerdir. Akdeniz koşullarında taze fasulyeye A sınıfı buharlaşma kabından 15 mm buharlaşma olduğunda kaptan olan buharlaşma kadar sulama suyu verilmesin tavsiye etmişlerdir.

Gençoğlan ve ark. (2006) 2003 yılında Kahramanmaraş ilinde yürüttükleri çalışmada fasulyenin tam ve yarı ıslatmalı toprakaltı damla sulamaya tepkisini araştırmışlardır. Sulama konuları, A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarının % 60 (Kcp1), % 80 (Kcp2), % 100 (Kcp3)ve % 120 (Kcp4) oranlarında toprakaltı damla sulama yöntemiyle, tam (S100) ve yarı ıslatmalı (S50) olarak bitkiye geri verilmesi şeklinde oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda yarı ıslatmalı toprakaltı damla sulama uygulamasının, tam ıslatmalı toprakaltı damla sulamaya göre hem

verimde hem de bitkisel özelliklerde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Onder ve ark. (2006) Samandağ/Hatay'da sera şartlarında sulama suyu seviyelerinin ve malç tiplerinin taze fasulyenin verimine olan etkilerini araştırmışlardır. Malç tipine bağlı olarak konulara 123 mm ile 488 mm arasında değişen miiktarlarda sulama suyu uygulamışlar ve fasulyenin bitki su tüketimini yine konulara bağlı olarak 299 mm ile 552 mm olarak bildirmişlerdir. Verim ve verim bileşenlerinin malç tiplerinden etkilenmediğini, sulama suyu miktarı ile verim ve verim bileşenleri arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir.

Sezen ve ark. (2005) damla sulamanın taze fasulyenin verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmak için 2003 yılında Tarsus/Adana'da bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada bitki materyali olarak Gina çeşidi taze fasulye kullanmışlardır. Sulama konularını A sınıfı buharlaşma kabından I_1 : 13-17. I_2 28 -32. I_3 43-47. I_4 58-62 mm buharlaşma olduğunda, buharlaşmanın Kcp1:0.50. Kcp2:0.75 ve Kcp3:1.00 katları şeklinde oluşturmuşlardır. Yaptıkları çalışmada en yüksek verimi I_4K_{cp1} konusunda 2055.8 kg/da olarak en düşük verimi de I_1Kcp3 konusundan 1224.3 kg/da olarak elde etmişlerdir. Sulama suyu miktarı ve verim arasında önemli ilişkiler bulmuşlardır.

Uçar ve ark. (2005) 2001 ve 2002 yılları arasında Isparta koşullarında fasulyenin su tüketimini araştırdıkları bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada Şehirali çeşidi fasulyeyi bitki materyali olarak kullanmışlardır. Konulara her on günde bir A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın tamamı kadar su uygulamışlardır. Ölçülen bitki su tüketimi değerleri, bitki su tüketimi tahminlerinde kullanılan, Penman FAO modifikasyonu (P-FAO), Kap Buharlaşması FAO modifikasyonu (A-FAO), Jensen-Haise (J-H), Penman-Monteith (P-M), Hargreaves (H) ve A sınıfı kap buharlaşması yönteminin Christiansen-Hargreaves modifikasyonu (A-CH) yöntemleriyle hesaplanan kıyas yada potansiyel bitki su tüketimi değerleriyle karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda deneme koşulları için en yakın tahminin Jensen-Haise (J-H) yöntemi ile elde edilebileceği saptamışlardır.

Kazlı (2005), sulama suyu konularını A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %60, %80, %100 ve %120'si olarak oluşturduğu, ve yarı ıslatmalı (kısmi kök kuruluğu) olarak sulanan fasulyenin (Phaseolus vulgaris L. cv. Strike) verimini ve bitki gelişimi belirlemek için Kahramanmaraş'ta 2003 yılında bir çalışma yürütmüştür. Araştırma sonucunda yarı ıslatmalı sulamanın, tam ıslatmalı konuyla karşılaştırıldığında %13.2'lik bir su tasarrufu sağladığını buna karşılık tam ve yarı ıslatmalı konu arasında

başta verim ve bakla sayısı olmak üzere tüm konularda (kuru kök ağırlığı, yaş gövde ağırlığı, yaş yaprak ağırlığı ve yaprak alanı dışında) farklılık olmadığını bildirmiştir.

Scholberg ve Locascio (1999), Florida'da taze fasulye ve domatese tuzluluk ve sulama yönteminin etkisini inceleyen bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda taze fasulye'nin boyunun damla sulamada toprak altı damla sulamaya göre daha uzun olduğunu, tahmin edilen bitki su tüketiminden 0.75 ile 1.50 kat sulama suyu uygulandığında fasulye'de azot konsantrasyonun azaldığını, fosfor konsantrasyonunun ise arttığını bildirmişlerdir.

Seymen ve ark. (2010) Konya bölgesinde yapmış oldukları çalışmada 8 ticari taze fasulye çeşidinin verim ve bitki başına bakla sayısı, bakla kalınlığı, bakla genişliği gibi kalite özelliklerini belirlemişlerdir. Çeşitler arasında verim ve kalite özellikleri açısından önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Evren ve Sevim (1997), Erzurum Ovası koşullarında yetiştirilen fasulyenin su tüketiminin, sulama sayısının ve zamanının belirlenmesi amacıyla çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucuna göre, Erzurum Ovası koşullarında fasulyenin mevsimlik su tüketimi 604 mm bulunmuş. ortalama 528 mm sulama suyu uygulanarak 1344 kg/da fasulye verimi alınmış ve Erzurum Ovası koşullarında fasulyeye ilk suyu takiben 14 günde bir olmak üzere toplam 6 su verilmesini önermişlerdir.

Sirait ve ark. (1994) üç farklı sulama seviyesinin ve iki bitki sıra aralığının taze fasulyenin verim ve verim bileşenlerine etkisini incelemişler, araştırma sonucunda çiçeklenmeden hasata kadar haftada 50 mm su uygulaması ile 38 cm sıra aralığında yetiştirilen taze fasulyeden en fazla verimi aldıklarını bildirmişlerdir.

Muirhead (1978), Avustralya'da yaptığı denemede, fasulyeyi karık ve damla yöntemleriyle sulamış ve sulama aralığını karık sulama yönteminde 2 hafta, damla sulama yönteminde 1 gün almıştır. Sonuçta, farklı sulama yöntemlerinin çiçeklenme öncesi bitki gelişmesini etkilemediğini ancak özellikle çiçeklenme periyodunda ve meyve bağlama döneminde önemli düzeyde farklılık meydana geldiğini bulmuştur. Damla sulamanın fasulye gelişimini olumlu yönde artırdığını belirlemiştir. Araştırmacı, en yüksek bakla veriminin damla sulama yönteminde 1600 kg/da olarak elde etmiştir.

Kuru fasulyenin en yüksek mevsimlik su tüketimini ve sulama suyu miktarını, Ünüvar (2010) Konya'da yürütmüş olduğu denemede 372 mm ile 312 mm , Uçar ve ark. (2005), Isparta'da yürütmüş oldukları denemede 1075 mm ile 939 mm, Şehirali ve ark. (2005), Tekirdağ'da yaptıkları denemede 732 mm ile 596 mm, Yurteri ve Topak

(2017), Konya'da yaptıkları denemede 520 mm 453 mm , Topak ve ark. (2009) Konya'da yaptıkları denemede 627mm ile 565 mm olarak bulmuşlardır.

Taze fasulyenin en yüksek mevsimlik su tüketimini ve sulama suyu miktarıını, Sezen ve ark. (2005) Tarsus'ta yaptıkları denemede, 341 mm ile 338 mm, Köksal ve ark. (2015) Ankara'da yaptıkları denemede 840 mm ile 814 mm, Çamoğlu ve Genç (2013), Çanakkale'de yapmış oldukları çalışmada 804 mm ile 681 mm, Evren ve Sevim (1997) Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada 604 mm ile 528 mm olarak bulmuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanının yeri

Araştırma Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Sarıcalar Araştırma Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Araştırma alanı Konya il merkezine yaklaşık 30 km, Konya İli Selçuklu İlçesi Sarıcalar Mahallesine yaklaşık 2 km mesafededir. Araştırma alanı 38° 06' kuzey enlemi, 32°36' doğu boylamında yer almakta olup denizden yüksekliği 1007 m dir. Araştırma alanının Google Earth programından alınan görüntüsü Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma alanın görüntüsü

3.1.2 İklim özellikleri

Araştırma alanının yer aldığı Konya Ovasında kurak iklim koşulları hakimdir. Konya Meteoroloji Müdürlüğü'nden elde edilen uzun yıllık meteorolojik verilerin ortalamalarına göre bölgenin yıllık toplam yağışı 322.4 mm olup yağışların büyük bir bölümü Mayıs ve Aralık aylarında düşmektedir. Bölgede kaydedilen en düşük sıcaklık --28.2° C ile 1942 yılı Ocak ayında, en yüksek sıcaklık ise 40.6°C ile 2000 yılında Temmuz ayında gerçekleşmiştir.

Araştırma alanının, denemenin yürütüldüğü aylara ait 2017 yılı ve uzun yıllık ortalama iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge'den görüldüğü gibi 2017 yılında en yüksek aylık ortalama sıcaklık 24.4 °C ile Temmuz ayında, en yüksek rüzgar hızı 3.8 m/sn ile Ağustos ayında, en yüksek bağıl nem ise %62.5 ile Mayıs ayında gerçekleşmiştir. Araştırma alanını en fazla yağış 36.2 mm ile Mayıs ayında düşmüştür.

Çizelge 3.1. Araştırma alanı 2017 ve uzun yıllar ortalama (1960 – 2016) iklim verileri.

Aylar	Yıllar	Ort. Sıcaklık (^oC)	Ort. Rüzgar Hızı ($m\ s^{-1}$)	Ort. Bağıl Nem (%)	Yağış (mm)
Mayıs	2017	14.7	2.9	62.5	36.2
	56 yıl	15.7	2.2	55.9	44.3
Haziran	2017	19.6	3.0	61.2	43.8
	56 yıl	20.1	2.5	48.4	23.9
Temmuz	2017	24.4	3.6	39.2	0.0
	56 yıl	23.4	2.8	42.1	6.5
Ağustos	2017	23.5	3.8	51.2	13.9
	56 yıl	22.8	2.6	42.9	5.4
Eylül	2017	21.8	3.1	37.7	3.9
	56 yıl	18.4	2.1	48.0	12.9

3.1.3. Toprak özellikleri

Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için denemeye başlamadan önce 2 farklı yerde 120 cm derinliğinde toprak profilleri açılmış, açılan bu profillerde 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bozulmamış toprak örneklerinde hacim ağırlığı, bozulmuş toprak örneklerinde tarla kapasitesi, solma noktası ve bünye sınıfı belirlenmiştir. Ayrıca 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde verimlilik analizleri yapılmıştır. Deneme alanı toprağına ilişkin fiziksel analiz ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprakların bazı fiziksel özellikleri

Toprak derinliği (cm)	pH	Organik Madde (%)	Bünye Sınıfı	Hacim ağırlığı ($g\ cm^{-3}$)	Tarla Kapasitesi (*FC*)		Solma Noktası (*WP*)		Faydalı su Kapasitesi	
					m^3m^{-3}	mm	m^3m^{-3}	mm	m^3m^{-3}	mm
0-30	7.78	1.65	Tınlı Kil	1.37	0.403	120.9	0.242	72.6	0.160	48.3
30-60	7.83	1.56	Tınlı Kil	1.28	0.420	126.0	0.249	74.7	0.156	51.3
60-90	8.02	0.90	Tınlı Kil	1.26	0.428	128.4	0.258	77.4	0.180	51.0
Toplam (0-75cm)						311.1		186.0		125.1

Çizelge 3.2 incelendiğinde deneme alanı toprağının bünyesinin tınlı kil olduğu, hacim ağırlığı değerlerinin 1.26 – 1.37 g/cm^3 arasında değiştiği, fasülyenin etkili kök derinliği olan 75 cm derinlikte faydalı su kapasitesinin 125.1 mm olduğu anlaşılmaktadır.

3.1.4. Su kaynağı ve sulama suyu özellikleri

Sulama suyu çiftlik arazisi içinde bulunan, deneme parsellerine yaklaşık 50 m uzaklıkta bulunan derin kuyudan sağlanmıştır. Derin kuyunun çıkışında gübre tankı, hidrosiklon ve elek filtreden oluşan kontrol ünitesi bulunmaktadır. Kuyudan çıkan su kontrol ünitesine girdikten sonra, parsel başlarına polietilen sulama borusu ile getirilmiş, buradan parsellere dağıtılmıştır. Denemede kullanılan sulama suyunun kalite analiz sonuçları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Deneme kullanılan sulama suyu ABD Tuzluluk Laboratuarı sınıflandırmasına göre T_3S_1 sınıfına girmektedir.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan sulama suyunun kalite analiz sonuçları

pH	EC (ds/m)	Katyonlar (me/L)				Anyonlar (me/L)				SAR	Sınıf
		Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	$CO_3^=$	HCO_3^-	Cl^-	$SO_4^=$		
7.6	1.250	2.50	0.32	3.73	4.92	0.0	5.23	4.38	1.23	1.20	T_3S_1

3.1.5. Sulama sistemi

Denemede damla sulama sistemi kullanılmıştır. Parsellerdeki her bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde sistem tasarlanmış, bu lateraller parsel başında bulunan yan boruya bağlanmıştır. Her bloğa su yan borulardan verilmiş olup, her parsele alınan su, yan boru ve parsel arasına bağlanan su sayacı ile ölçülmüştür. Sistemde çapı 16 mm, 1 atmosfer işletme basıncında damlatıcı debisi 4 l/h olan damlatıcıların 33 cm aralıklarla yerleştirildiği lateral borular kullanılmıştır.

3.1.6 Tohum çeşidi

Çalışmada Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Önder Türkmen tarafından ıslah edilmiş taze fasulye çeşidi S3 ve Türkiye tohum pazarında pazar değeri olan Biotek Tohumculuk Ltd Şti. tarafından tescillenmiş Nazende oturak fasulye çeşitleri kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1.Toprak ve su örnekleri analiz yöntemleri

Araştırmanın yapılacağı arazide profil çukuru açılarak 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerinden alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinde toprağın fiziksel ve kimyasal özelikleri belirlenmiştir. Örneklerin alınmasında Demiralay (1977) tarafından önerilen metod ve prensiplere uyulmuştur.

Araştırma alanı içerisinde bulunan kuyudan alınan su örneklerinin, ABD tuzluluk laboratuarı grafik sistemine göre sulama suyu kalite sınıfı belirlenmiştir.

Toprak bünyesi Bouyoucos (1951) tarafından geliştirilen hidrometre yöntemine göre, hacim ağırlığı, pH, elektriksel iletkenlik değerleri Richards (1954)'te belirtilen yöntemlere göre, tarla kapasitesi ve solma noktası Cassel ve Nielsen (1986)'te belirtilen yöntemlere göre, organik madde, Nelson ve Sommers (1982)'te belirtilen yöntemlere göre, kireç ise McLean (1982)'te belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

Su örneklerinde; pH, elektriksel iletkenlik, suda çözünebilir anyon ve katyonlar Richards (1954)'te belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

3.2.2. Damlatıcı aralığının tespit edilmesi

Damlatıcı aralığının belirlenmesi için deneme arazisinde bir lateral hat ve üzerindeki 4 l/h debili damlatıcılar ile deneme testleri yapılmış, yapılan testler sonucunda toprağın 30 cm altında oluşan ıslak çap 50 cm olarak bulunmuştur. Damlatıcı aralığı, ölçülen ıslak çapın yaklaşık %66'sı (33 cm) olarak alınmıştır (Yıldırım, 2008).

3.2.3. Araştırma konuları ve deneme deseni

Araştırmada ana konu olarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Önder Türkmen tarafından ıslah edilmiş bir adet taze fasulye çeşidi (S3) ve Türkiye'de ticari pazar değeri olan Nazende taze fasulye çeşidi olmak üzere 2 farklı fasulye çeşidi, alt konu olarak ta 5 farklı sulama suyu seviyesi kullanılmıştır. Sulama suyu seviyeleri A sınıfı buharlaşma kabından 7 günde oluşan yığışımlı buharlaşma miktarı dikkate alınarak, farklı bitki pan katsayıları kullanarak belirlenmiştir. 2 farklı fasülye çeşidi ana konu, 5 farklı bitki pan katsayısı

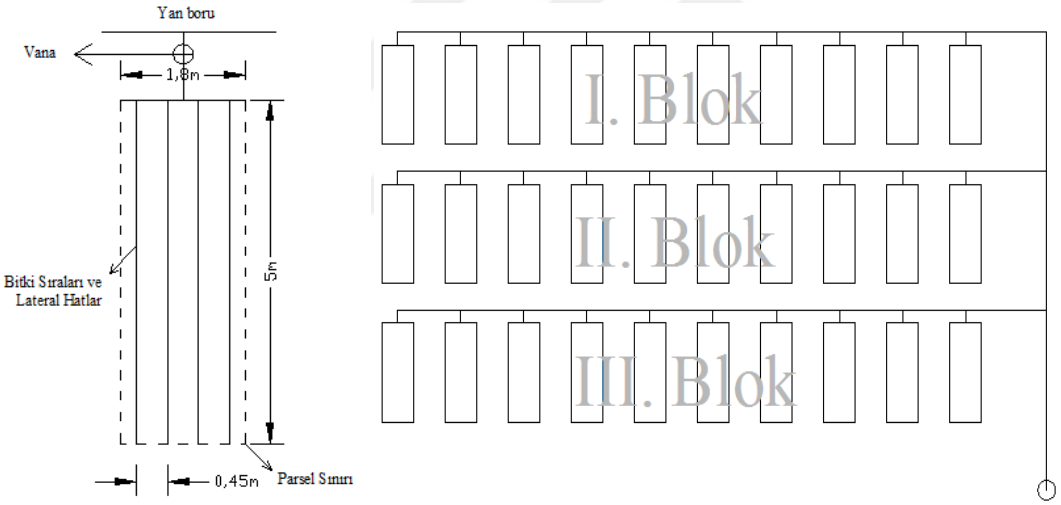
(kcp1= 1.25, kcp2= 1.00, kcp3= 0.75, kcp4= 0.50 ve kcp5= 0.00)) ve alt konu olarak toplam 10 deneme konusu 3 tekerrürlü olarak tesadüf bloklarında faktöriyle deneme desenine göre yürütülmüştür.

Oluşturulan konular Çizelge 3.4'de deneme deseninin ölçeksiz planı ve parsel ayrıntıları Şekil 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Deneme konuları

Konular	Fasulye Çeşidi	Sulama Suyu Seviyeleri
NI_{125}	Nazende	Bitki pan katsayısı (kcp1:1.25)
NI_{100}		Bitki pan katsayısı (kcp2:1.00)
NI_{75}		Bitki pan katsayısı (kcp3:0.75)
NI_{50}		Bitki pan katsayısı (kcp4:0.50)
NI_{0}		Susuz
SI_{125}	S3	Bitki pan katsayısı (kcp1:1.25)
SI_{100}		Bitki pan katsayısı (kcp2:1.00)
SI_{75}		Bitki pan katsayısı (kcp3:0.75)
SI_{50}		Bitki pan katsayısı (kcp4:0.50)
SI_{0}		Susuz

Şekil 3.2. Parsel ayrıntısı ve deneme planı



3.2.4. Parsellerin oluşturulması ve parsel boyutları

Parsel aralarında 1.80 m, blok aralarında 2 m boşluk olacak şekilde parseller 5 x 1.80 m boyutlarında toplam alanı 9 m^2 olacak şekilde oluşturulmuştur. Her parsel dört bitki sırasından oluşmuş olup parsellere 45 cm sıra arası, 15 cm sıra üzeri olmak üzere fasulye bitkileri elle ekilmiştir. Hasatta her bir parselin iki tarafından birer sıra ve her sıranın başından ve sonundan 0.5 m kenar etkisini gidermek için değerlendirme dışı bırakılmıştır.

3.2.5. Toprak nem içeriğinin ölçülmesi

Nem içeriğinin ölçülmesinde gravimetrik toprak nemi ölçme metodu kullanılmıştır. 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm toprak derinliklerinden sulama öncesi toprak örnekleri alınarak toprak nemi belirlenmiştir.

3.2.6. Sulama Suyunun Hesaplanması

Konulara göre parsellere uygulanacak sulama suyu miktarı araziye kurulan Class A tipi buharlaşma kabından 7 gün sulama aralığında buharlaşan yığışımlı su miktarları dikkate alınarak aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmış ve deneme konuları esas alınarak uygulanmıştır.

$$I = E_p \times K_{cp} \times A$$

I = Hacim olarak sulama suyu miktarı (litre)

A= Parsel alanı (m^2)

Ep= Class-A Pan'dan 7 gün sulama aralığında buharlaşan yığışımlı su miktarı (mm)

Kcp= Bitki-pan katsayıları (kcp1= 1.25, kcp2= 1.00, kcp3= 0.75, kcp4= 0.50 ve kcp5= 0.00)

3.2.7. Bitki su tüketiminin hesaplanması

Deneme konuları için bitki su tüketimi, gravimetrik metodla ölçülen toprak nemi değerleri göz önüne alınarak su bütçesi esasına göre (James, 1988) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanamıştır..

$$ET = I + R - D_P + C_P - R_f \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET = Bitki su tüketimi, (mm)

I = Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

R = Etkili yağış (mm)

Dp = Kök bölgesi altına derine sızma kayıpları (mm)

Cp = Kök bölgesi altından kapilar yükselme (mm)

Rf = Yüzey akış kayıpları (mm)

ΔS = Toprak profilindeki su içeriği değişimi (mm) dir.

Eşitlikteki I değeri, uygulanan sulama suyu miktarlarından; R değeri, otomatik meteoroloji istasyonundan; Dp ve ΔS, toprak nem ölçümlerinden elde edilmiş olup, damla sulama sistemi kullanıldığından Rf değeri dikkate alınmamıştır. Araştırma alanı toprakları derin ve taban suyu sorunu bulunmadığından Cp değeri hesaplamalarda kullanılmamıştır.

Hesaplamalar taze fasulye bitkisinin etkili kök bölgesi derinliği 75 cm olarak alınmıştır (Doorenbos ve Pruitt, 1977).

3.2.8. Su kullanım 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.

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

Eşitlikte;

WUE = Su kullanma randımanı (kg/m^3)

Ey = Ekonomik (pazarlanabilir)verim (kg/da)

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

Ayrıca sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesinde de aşağıdaki eşitlikten yararlanılacaktır.

$$IWUE = \frac{E_y}{I}$$

Eşitlikte;

IWUE = Sulama suyu kullanma randımanı (kg/m^3)

Ey = Ekonomik (pazarlanabilir)verim (kg/da)

I = Uygulanan sulama suyu miktarı (m^3/da)

3.2.9. Pan katsayılarının belirlenmesi

Pan katsayıları sulama sezonu boyunca aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$kp = \frac{ET_o}{E_{pan}}$$

Eşitlikte;

kp = Pan katsayısı

ETo= Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanan referans bitki su tüketimi (mm)

Epan = Class A pan'dan günlük buharlaşan su miktarı (mm)

Eşitlikte; referans bitki su tüketimleri (ETo) deneme alanına kurulmuş otomatik meteoroloji istasyonu (Davis Vantage Pro2) tarafından günlük olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, istasyondan elde edilen iklimsel parametreler bilgisayar ortamına aktarılarak, istasyon tarafından hesaplanan günlük ETo değerlerinin güvenilirliği, Cropwatt 8-0 programı ile test edilmiştir.

3.2.10. Verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi

3.2.10.1. Taze fasulye verimi

Hasat olgunluğuna ulaşan baklalar, 21 Temmuz, 3 Ağustos, 14 Ağustos, 22 Ağustos, 28 Ağustos, 5 Eylül ve 11 Eylül tarihlerinde olmak üzere toplam 7 kez elle toplanarak, 1 grama duyarlı terazide tartılmıştır. Yetiştirme sezonu sonunda, her parselden elde edilen taze fasulye verimleri toplanarak parsel verimleri belirlenmiştir. Daha sonra her parselde bulunan bitki sayısı da dikate alınarak kg/da cinsinden fasulye verimleri hesaplanmışır.

3.2.10.2. Kalite unsurları

Çeşitler ve sulama konuları arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenebilmesi amacıyla 3 Ağustos tarihinde yapılan hasattan her parselden seçilen 10 bakla için bakla boyu, bakla eni, bakla eti kalınlığı ve bakla renk değerleri L (beyazlık, parlaklık/siyahlık), a (+a kırmızılık/-a yeşillik) b (+b sarılık, -b mavilik) ölçülmüştür.

Bakla boyu, çiçek sapı ucundan itibaren dijital bir kumpasla ölçülmüştür.

Bakla eni, Baklanın orta kısmından dijital bir kumpasla ölçülmüştür.

Bakla etki kalınlığı, enine kesilen baklalarda bir kumpas yardımıyla bakla eti kalınlığı ölçülmüştür.

Bakla rengi Minolta CR-400 colorimeter renk okuma cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.11. Verim tepki etmeni

Araştırmada bitki su tüketimi miktarları ile verim değerleri arasındaki ilişkiler Doorenbos ve Kassam (1979) tarafından geliştirilen ve Stewart eşitliği olarak adlandırılan aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir.

$$\left[1-\frac{Ya}{Ym}\right]=ky\cdot\left[1-\frac{ETa}{ETm}\right]$$

Eşitlikte;

Ya = Gerçek verim (kg/da)

Ym = Maksimum verim (kg/da)

Ky = Verim tepki etmeni

ETa = Gerçek evapotranspirasyon (mm)

ETm = Maksimum evapotranspirasyon (mm)

Maksimum su tüketimi ile maksimum verim değeri en yüksek su tüketiminin ve en yüksek verimin alındığı konulardan elde edilmiştir. . Gerçek evapotranspirasyon değeri ile gerçek verim değeri ise gerçekleşen su tüketimi ve buna karşılık elde edilen verim değerleri olarak dikkate alınmıştır.

3.2.12. Tarımsal uygulamalar

Deneme arazisi, bir önceki sene ekilen buğday saplarının toprağa karıştırılması ve tarla hazırlığı için 2016 yılı sonbaharında derin sürülmüştür. 2017 ilkbaharında tohum yatağı hazırlığı yapılmıştır. Deneme alanının tamamına ekim öncesi 20 kg/da olacak şekilde DAP (diamonyum fosfat 18N, 46P) gübresi verilerek toprağa karıştırılmıştır. Tohumlar 11 Mayıs tarihinde parseller belirlendikten ve damla sulama sistemi kurulduktan sonra 45 cm sıra arası, 15 cm sıra üzeri olacak şekilde el ile ekilmiştir. Tohumlar ekildikten sonra bütün parsellere çıkış sağlamak için 30 mm sulama suyu verilmiştir. Parseller yabancı ot mücadelesi için 12 Haziran ve 5 Temmuz tarihlerinde iki kez el çapalanmıştır. İkinci çapalamadan önce dekara 5 kg Üre gübresi (%46N) üst gübresi olarak atılarak toprağa karıştırılması sağlanmıştır. Bitkiler

Antraknoz hastalığına karşı “Antracol WP 70” ile sırt pompası kullanılarak 10 Temmuz ve 25 Ağustos tarihlerinde iki kez ilaçlanmıştır.

3.2.13. İstatistik analizler

Deneme konuları ile deneme konularından elde verim ve verim parametreleri arasındaki ilişkiler varyans analiziyle, konuların gruplandırılması ise Duncan’ın çoklu karşılaştırma testiyle Efe ve ark. (2000) de belirtilen yöntemlere göre SPSS 16.0 bilgisayar paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Sulama Suyu Miktarı ve Su Tüketimi

Denemede konura göre uygulanan sulama suyu miktarları A sınıfını buharlaşma kabından 7 günlük periyotlar halinde eksilen suyun bitki pan katsayıları dikkate alınarak hesaplanmıştır. A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşma ölçümlerine 3 Temmuz tarihinde başlanmış, 9 Eylül tarihinde son verilmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama tarihleri Çizelge 4.1'de konulara göre fasulye bitki su tüketimleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1'den görüleceği gibi homojen bir çimlenme ve çıkış sağlamak için bütün konulara 30 mm çıkış suyu verilmiştir. Deneme konularının sulanmasına 3 Temmuz tarihinde başlanmış, son sulama ise 4 Eylül'de yapılmıştır. Deneme boyunca toplam 10 kez sulama yapılmıştır. En fazla ve en düşük toplam sulama suyu Kcp'nin 1.25 ve Kcp'nin 0.50 olduğu konuya sırasıyla 720 mm ve 308 mm olarak uygulanmıştır. Ortalama 7 günlük aralıklarla yapılan sulamalarda konulara göre bir sulamada en fazla sulama suyu 15 Ağustos tarihinde Kcp'nin 1.25 olduğu konuya 90.0 mm, Kcp'nin 1.00 olduğu konuya 72.0 mm, Kcp'nin 0.75 olduğu konuya 54.0 mm ve Kcp'nin 0.50 olduğu konuya 36.0 mm olarak uygulanmıştır.

Çizelge 4.1. Sulama tarihleri ve uygulanan sulama suyu miktarları (mm)

Sulama Tarihleri	I125	I100	I75	I50
03.07.2017	83.0	66.0	50.0	33.0
11.07.2017	84.0	67.0	50.0	34.0
18.07.2017	89.0	71.0	53.0	36.0
25.07.2017	84.0	67.0	50.0	34.0
01.08.2017	85.0	68.0	51.0	34.0
07.08.2017	31.0	25.0	19.0	13.0
15.08.2017	90.0	72.0	54.0	36.0
22.08.2017	56.0	45.0	34.0	23.0
28.08.2017	50.0	40.0	30.0	20.0
04.09.2017	38.0	30	23.0	15.0
Toplam	720	581	444	308

*: Çimlenme çıkış için uygulanan 30 mm sulama suyu tüm konulara eklenmiştir.

Deneme boyunca, deneme alanına 87 mm yağış düştüğü deneme alanında bulunan meteoroloji istasyonundan tespit edilmiştir. Bu yağışın büyük bir bölümü Haziran ayı içinde düşmüş ve tamamı etkili yağış olarak dikkate alınmıştır. Yapılan

ölçümlerde Kcp'nin 0.50 ve Kcp'nin 0.75 olduğu konularda derine sızma olmadığı Kcp'nin 1.25 ve Kcp'nin 1.00 olduğu konularda derine sızmanın sırasıyla Nazende çeşidinde 152 mm ve 88 mm, S3 çeşidinde ise 140 mm ve 74 mm olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2'de konulara göre etkili yağış, toprak nem değişimi, derine sızma ve sezonluk bitki su tüketim miktarları verilmiştir.

Sulanan deneme konularının sezonluk bitki su tüketimleri Nazende çeşidinde 445 mm ile 635 mm, S3 çeşidinde ise 455 mm ile 655 mm arasında değişmiştir. En yüksek su tüketimi her iki çeşit içinde Kcp'nin 1.25 olduğu, en düşük su tüketimi ise Kcp'nin 0.50 olduğu konuda gerçekleşmiştir.

Yapılan bu çalışmada, konulara göre taze fasulyenin mevsimlik bitki su tüketimi 177 mm ile 655 mm olarak bulunmuş olup, konulara 30 mm ile 720 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. En fazla derine sızma ise bitki pan katsayısının 1.25 olduğu deneme konularında görülmüştür.

Çizelge 4.2 Taze fasulye su tüketimi

Çeşitler	Konular	Toplam sulama suyu (mm)*	Etkili yağış (mm)	ΔS (mm)	Derine sızma (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
Nazende	*I125*	720	87	-20	152	635
	I100	581	87	12	88	592
	I75	444	87	42	0	573
	I50	308	87	50	0	445
	I0	30	87	60	0	177
S3	*I125*	720	87	-12	140	655
	I100	581	87	18	74	612
	I75	444	87	32	0	563
	I50	308	87	60	0	455
	I0	30	87	64	0	181

*ΔS:*Tohum ekimi ve hasattaki toprak nem değişimi (0-75 cm)

Türkiye'de yapılan ve damla sulama sistemi kullanılarak sulanan çalışmalarda, taze fasulyenin en yüksek mevsimlik bitki su tüketimini ve sulama suyu miktarını, Topak ve Albayati (2018), Konya'da 488.6 mm ile 412.5 mm, Hatay'da ısıtmasız sera koşulları altında yaptıkları çalışmada Bozkurt ve Mansuroglu (2018) 566 mm ile 524 mm, Köksal ve ark. (2015) Ankara'da yaptıkları denemede 840 mm ile 814 mm, Çamoğlu ve Genç (2013) Çanakkale'de yapmış oldukları çalışmada 804 mm ile 681 mm, Büyükcangaz ve ark. (2008) Bursa'da sera koşullarında 582 mm ile 579 mm, Sezen ve ark. (2008), Tarsus'ta yapmış oldukları çalışmada 428 mm ile 400 mm, Onder

ve ark. (2006) Hatay'da yapmış oldukları çalışmada 552 mm ile 488 mm, Gençoğlan ve ark. (2006) Kahramanmaraş'ta yapmış oldukları çalışmada 470 mm ile 437 mm, Uçar ve ark. (2005) Isparta'da yapmış oldukları çalışmada 1133.8 mm ile 1011.3 mm, Kazlı (2005) Kahramanmaraş'ta yapmış olduğu çalışmada 413 mm ile 441 mm, Sezen ve ark. (2005) Tarsus'ta yaptıkları denemede, 341 mm ile 338 mm, Evren ve Sevim (1997) Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada 604 mm ile 528 mm olarak bulmuşlardır.

4.2. Taze Fasulye Verimi

Deneme süresince hasat olgunluğuna ulaşan baklalar, 21 Temmuz, 3 Ağustos, 14 Ağustos, 22 Ağustos, 28 Ağustos, 5 Eylül ve 11 Eylül tarihlerinde olmak üzere toplam 7 kez elle toplanarak hasat edilmiştir. Deneme sonucunda elde edilen verimler Çizelge 4.3'te verilmiştir. Nazende çeşidinde en yüksek verim 3525.0 kg/da ile en fazla sulama suyu uygulanan ve bitki su tüketiminin en yüksek olduğu NI_{125} konusundan elde edilirken, S3 çeşidinde en yüksek verim en fazla sulama suyu uygulanan ve bitki su tüketiminin en yüksek olduğu SI_{125} konusundan değil, bitki pan katsayısının 1.00 olduğu SI_{100} konudan 3.762.0 kg/da olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4. 3 Araştırma konularına ilişkin taze fasulye verimleri

		Bakla Verimleri (kg/da)			
Çeşit	Konular	I.Blok	II.Blok	III.Blok	Ortalama
Nazende	NI_{125}	3127	3075	4373	3525.0
	NI_{100}	4634	3657	2136	3475.7
	NI_{75}	2868	4330	3242	3480.0
	NI_{50}	2511	1711	2152	2124.7
	NI	370	293	319	327.3
S3	SI_{125}	3686	2964	4092	3580.7
	SI_{100}	3795	4078	3413	3762.0
	SI_{75}	3877	2742	2841	3153.3
	SI_{50}	2518	1882	2944	2448.0
	SI	373	270	332	325.0

En düşük ortalama fasulye verimi Nazende ve S3 çeşidinde sırasıyla 327.3 kg/da ve 325.0 kg/da olarak susuz konudan konudan elde edilmiştir.

Türkiye'de yapılan ve damla sulama sistemi ile sulanan taze fasulye de en yüksek bakla verimini, Topak ve Albayati (2018), Konya'da yapmış oldukları çalışmada 2477.7 kg/da, Bozkurt ve Mansuroglu (2018) Hatay'da yapmış oldukları çalışmada 8630 kg/da, Köksal ve ark. (2015) Ankara'da yaptıkları denemede 3036 kg/da, Büyükcangaz ve ark. (2008) Bursa'da sera koşullarında 1888 kg/da, Sezen ve ark. (2008), Tarsus'ta yapmış oldukları çalışmada 2432 kg/da, Onder ve ark. (2006)

Hatay'da yapmış oldukları çalışmada 3655 kg/da, Gençoğlan ve ark. (2006) Kahramanmaraş'ta yapmış oldukları çalışmada 1084 kg/da, Kazlı (2005) Kahramanmaraş'ta yapmış olduğu çalışmada 1879 kg/da, Sezen ve ark. (2005) Tarsus'ta yaptıkları denemede, 2055.8 kg/da, Yıldırım (1994) Ankara'da 2520 kg/da olarak elde etmişlerdir.

Deneme konulardan elde edilen taze fasulye verimleri arasındaki farkları belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde çeşitler arasında taze fasulye verimleri yönünden bir fark olmadığı ancak farklı sulama suyu seviyeleri arasında taze fasulye verimleri yönünden farkın önemli olduğu, çeşit ve sulama seviyesi arasındaki interaksiyonun ise önemsiz olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.4. Taze fasulye verimlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Bloklar	2	399241.267	199620.633	.475	.630
Çeşit	1	33936.033	33936.033	.081ns	.780
SulamaSeviyesi	4	46357171.000	11589292.750	27.555**	.000
Çeşit x SulamaSeviyesi	4	410583.800	102645.950	.244ns	.910
Hata	18	7570640.067	420591.115		
Genel	29	54771572.167			

**p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns:önemsiz

Çizelge 4.5'de konulardan elde edilen taze fasulye verimlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde sulama seviyeleri verim yönünden 3 farklı grup oluşturmuş, bitki pan katsayılarının 1.25. 1.00 ve 0.75 olduğu konuların ilk grupta yer aldığı, bitki pan katsayısının 0.50 olduğu konunun ikinci grupta yer aldığı, susuz konunun ise üçüncü grupta yer aldığı görülmektedir.

Çizelge 4.5 Konulara ilişkin taze fasulye verimleri (kg/da) ve önemlilik grupları

Bitki Pan Katsayısı	Çeşitler		Ortalama
	Nazende	S3	
1.25	3525.0	3580.7	3552.8a
1.00	3475.7	3762.0	3618.8a
0.75	3480.0	3153.3	3316.7a
0.50	2124.7	2448.0	2286.3b
Susuz	327.3	325.0	326.2c
Ortalama	2586.54a	2653.8a	

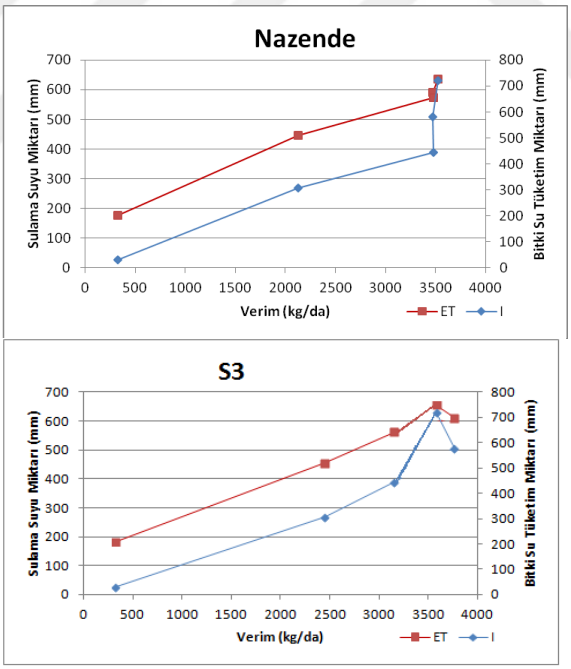
Aynı grupta yer alan konulara uygulanan sulama suyu miktarları incelendiğinde en az su uygulanan $kcp_{0.75}$ konusu ile en fazla su uygulanan $kcp_{1.25}$ konusu arasında %38 oranında bir farkın olduğu, ortalama verimler dikkate alındığında aynı konular arasındaki verim farkının ise %6,6 olduğu anlaşılmaktadır. Taze fasulye veriminde

istatistiki açıdan önemli bir azalma olmadan sulama suyundan %38 oranında tasarruf edilebileceği söylenebilir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde Nazende çeşidinde sulama suyu miktarı artışı ile verim de artmış ancak 444 mm'den daha fazla miktarda uygulanan sulama suyu verimde önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır. S3 çeşidinde ise sulama suyu miktarı artışı ile verim artışının uygulanan sulama suyunun 581 mm, bitki pan katsayısının 1.00 olduğu konuya kadar devam ettiği ancak 581 mm 'den daha fazla su uygulandığında verimin düştüğü gözlenmiştir.

Bu durumda S3 çeşidinde sulama suyu miktarı ile verim artışının bir noktadan sonra durduğu, S3 çeşidinin topraktaki belli bir seviyeden sonraki nem seviyesinden olumsuz etkilendiği söylenilebilir. Bu sonuç sulama seviyesi artışının bir noktadan sonra verime olumsuz etkisinin olduğu Köksal ve ark. (2015), Bozkurt ve Mansuroglu (2018) tarafından yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermektedir.

Şekil 4.1 de çeşit verimleri, sulama suyu ve bitki su tüketimleri arasındaki ilişkiler gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Çeşit verimleri, sulama suyu ve bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler.

4.3 Su Kullanım ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı

Su kullanım randımanı (WUE) bitkinin ürettiği biokütle veya tane veriminin bu üretimi yapmak için kullandığı suya oranı olarak tanımlanmaktadır.(Sinclair ve ark.,

1984). WUE bitkinin kullandığı birim suya karşılık ne kadar verim elde edildiğinin bir göstergesidir.

Konulara ilişkin su ve sulama suyu kullanım randımanları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Yapılan bu çalışmada Nazende çeşidi için WUE değerleri 1.85 ile 6.07 kg/m^3 arasında, S3 çeşidi için ise 1.80 ile 6.15 kg/m^3 arasında değişmiş olup, en düşük WUE değerleri susuz konulardan elde edilmiştir. Nazende çeşidinde en yüksek WUE değeri 6.07 kg/m^3 ile bitki pan katsayısının 0.75 olarak uygulandığı $NI_{0.75}$ konusunda, S3 çeşidinde ise bitki pan katsayısının 1.00 olarak uygulandığı $SI_{1.00}$ konusundan 6.15 kg/m^3 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Konulara ilişkin su ve sulama suyu kullanım randımanları (kg/m^3)

Bitki Pan Katsayısı	Su Kullanım Randımanı		Sulama Suyu Kullanım Randımanı	
	Nazende	S3	Nazende	S3
1.25	5.55	5.47	4.90	4.97
1.00	5.87	6.15	5.98	6.48
0.75	6.07	5.60	7.84	7.10
0.50	4.77	5.38	6.90	7.95
Susuz	1.85	1.80	10.91	10.83

Daha önce yapılan çalışmalarda en yüksek verimin alındığı konularda WUE değerleri, 2.3 kg/m^3 (Gençoğlan ve ark., 2006), 5.07 kg/m^3 (Albayati, 2018), 4.08 kg/m^3 (Kazlı, 2005), 1.67 kg/m^3 (Onder ve ark., 2006) 6.08 kg/m^3 (Sezen ve ark., 2005), 5.05 kg/m^3 (Sezen ve ark., 2008) olarak belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada elde edilen WUE değerleri daha önce yapılmış olan çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Viets (1962), verilen su miktarının sabit olduğu birçok durumda verimi arttıracak her türlü etkenin su kullanım randımanını arttıracağını belirtmiştir. Bu durumda çeşitler arasındaki verim farklarının da su kullanım etkinliğini arttıracağı düşünülebilir.

Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), elde edilen verimin uygulanan sulama suyuna oranıdır ve sulama suyu kullanım etkinliği konusunda önemli bir kriterdir. Konulara ait sulama suyu randımanları Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde konuların sulama suyu randımanlarının 4.90 ile 10.91 kg/m^3 arasında değiştiği görülmektedir. Her iki çeşit içinde en yüksek IWUE değerleri susuz konulardan elde edilmiştir. Sulanan konular dikkate alındığında, en yüksek IWUE değerleri, Nazende çeşidi için 7.84 kg/m^3 ile bitki pan katsayısının 0.75 olduğu konudan, S3 çeşidi için ise 7.95 kg/m^3 ile bitki pan katsayısının 0.50 olduğu konudan elde edilmiştir.

Nazende çeşidinde en yüksek verimin alındığı NI_{125} konusundaki IWUE değeri (4.90 kg/m^3) aynı miktar suyun uygulandığı SI_{125} konusunun IWUE değerinden (4.97 kg/m^3) daha düşük bulunmuştur. S3 çeşidinden en yüksek verimin alındığı SI_{100} konusundaki IWUE değeri (6.48 kg/m^3) ise aynı miktar sulama suyunun uygulandığı NI_{100} (5.98 kg/m^3) konusundan yüksek bulunmuştur. Bu durumda S3 çeşidinin sulama suyundan daha etkin olarak yararlandığı sonucuna ulaşılabilir.

4.4. Verim Tepki Etmeni

Bitki verim tepki etmeninin (ky) belirlenebilmesi için oransal nem tüketimleri ve eksilişleri ile oransal verim azalışları arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Verim tepki etmeni bitkinin yetişme döneminde oluşan su eksikliğinin bitki verimine ne derece etkili olduğunun bir göstergesidir. 1 den büyük ky değerleri bitkinin su kısıtına olan hassasiyetini göstermektedir. 1 den küçük ky değerleri ise bitkinin su kısıtına hassas olmadığının göstergesidir (Steduto ve ark., 2012).

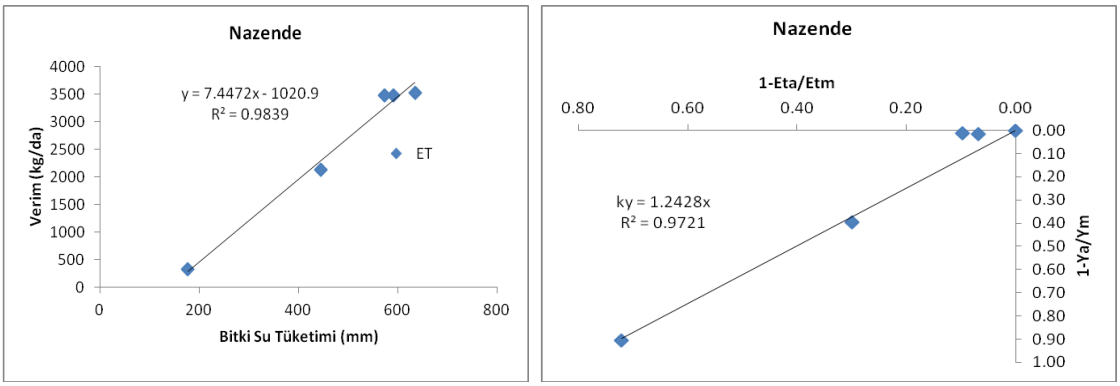
Nazende çeşidinde ait mevsimlik su tüketimi eksilişine karşılık oransal verim azalması değerleri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Nazende çeşidine ait oransal su tüketimi açığına karşılık oransal kök verimi azalması değerleri.

Konular	ETm(mm)	ET (mm)	1-ETa/ETm	Ym(kg/da)	Ya(kg/da)	1-Ya/Ym
I125	635		0.00	3525.0		0.00
I100		592	0.07		3475.7	0.01
I75		573	0.10		3480.0	0.01
I50		445	0.30		2124.7	0.40
I0		177	0.72		327.3	0.91

Çizelge 4.7'deki verilerin kullanılmasıyla elde edilen ky grafik gösterimleri ve grafiklere ait regresyon denklemleri Şekil 4.3'de gösterilmiştir.

Şekil 4.3 Nazende çeşidinin ET – verim ilişkisi (a) ve verim tepki etmeni (b)



Şekil 4.3 incelendiğinde Nazende çeşidinde bitki su tüketimi ve verim arasında doğrusal ilişki bulunmuş, bitki su tüketim değerinin arttıkça verimde de bir artış gözlenmiştir.

S3 çeşidinde ait mevsimlik su tüketimi eksilişine karşılık oransal verim azalması değerleri Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere S3 çeşidinde en yüksek mevsimlik bitki su tüketiminin olduğu konuda en yüksek verim alınmamıştır.

Bu çeşide ait verim tepki hesaplanırken Köksal ve ark. (2001) tarafından belirtilen yöntem izlenmiştir. ky değerinin hesaplanmasında mevcut bitki su tüketim değerleri ve verim değerleri arasındaki ilişkiler, regresyon analizi yapılarak araştırılmış ve bitki su tüketimi ile verim arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. Bu doğrusal ilişkideki denklem kullanılarak en yüksek bitki su tüketiminin gerçekleştiği konuda yeni bir verim değeri hesaplanmıştır.

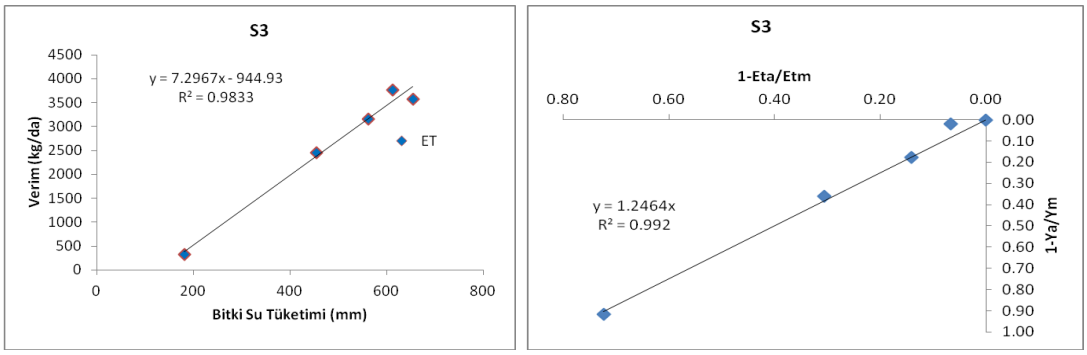
Çizelge 4.8 S3 çeşidine ait oransal su tüketimi açığına karşılık oransal kök verimi azalması değerleri.

Konular	ETm(mm)	ET (mm)	1-ETa/ETm	Ym(kg/da	Ya(kg/da)	1-Ya/Ym
I125	655		0.00	3834.4*	3580.7	0.00
I100		612	0.07	3762.0		0.02
I75		563	0.14		3153.3	0.18
I50		455	0.31		2448.0	0.36
I0		181	0.72		325.0	0.92

* Ym: 7.2967ET-944.93 denklemiyle hesaplanan düzeltilmiş en yüksek verim (Ym) değeri. (Köksal ve ark., 2001)

Çizelge 4.8'deki verilerin kullanılmasıyla elde edilen ky grafik gösterimleri ve grafiklere ait regresyon denklemleri Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Şekil 4.4 S3 çeşidinin ET – verim ilişkisi (a) ve verim tepki etmeni (b)



Şekil 4.4 incelendiğinde S3 çeşidinde bitki su tüketimi ve verim arasında doğrusal ilişki bulunmuş, bitki su tüketim değerinin arttıkça verimde de bir artış gözlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada, her iki yeşil fasulye çeşidi için bitki su tüketimi ve verim arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Gençoğlan ve ark. (2006), Köksal ve ark. (2008), Sezen ve ark. (2005); (Sezen ve ark. (2008); Saleh ve ark. (2018)) tarafından yapılan çalışmalarda da bitki su tüketimi ve verim arasında doğrusal ilişki bulmuşlardır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre verim tepki etmeni Nazende çeşidinde 1.2428, S3 çeşidinde ise 1.2464 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda her iki çeşidinde su kısıtına karşı hasas olduğu ve su kısıtına karşı aynı tepkiyi verdikleri söylenebilir. Yeşil fasulye için verim tepki etmenini, Büyükcangaz ve ark. (2008) 1.066, Gençoğlan ve ark. (2006)1,55 – 3,54, El-Aal ve ark. (2011) 1.91, Sezen ve ark. (2005) 1,23 olarak hesaplamışlardır. Bu araştırmadan elde verim tepki etmeni Sezen ve ark. (2005) tarafından hesaplanan verim tepki etmeni ile benzerlik göstermiştir.

4.5. Pan Katsayısı

Çizelge 4.9'ta araştırmadaki sulama aralıkları dikkate alınarak hesaplanan referans bitki su tüketimleri, A sınıfı buharlaşma kabından oluşan buharlaşma miktarları ve pan katsayıları (kp) verilmiştir.

Çizelge 4.9. Referans bitki su tüketimleri (ETo) ve pan katsayıları (kp)

Tarih	ETo		Epan		kp
	mm/SA	mm/gün	mm/SA	mm/gün	
27.06.2017	-	-	-	-	-
03.07.2017	49.3	7.0	66.0	9.4	0.75
11.07.2017	52.4	6.6	67.0	8.4	0.78
18.07.2017	54.6	7.8	71.0	10.1	0.77
25.07.2017	53.8	7.7	67.0	9.6	0.80
01.08.2017	57.8	8.3	68.0	9.7	0.85

07.08.2017	27.2	4.5	25.0	4.2	1.09
15.08.2017	67.5	8.4	72.0	9.0	0.94
22.08.2017	39.2	5.6	45.0	6.4	0.87
28.08.2017	33.1	5.5	40.0	6.7	0.83
04.09.2017	27.4	3.9	30.0	4.3	0.91
Toplam-Ort	462.3	6.5	581.0	7.8	0.86

SA=Sulama Aralığı

Çizelge 4.9 incelendiğinde sulama konuları başlama tarihi olan 27 Haziran ve sulama konularının bitişi tarihi olan 4 Eylül tarihleri arasında hesaplanan sezonluk referans bitki su tüketiminin 462.3 mm A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın ise 581.0 mm, günlük en yüksek ve en düşük referans bitki su tüketiminin sırasıyla 8.4 mm ve 3.9 mm olduğu görülmektedir.

Yine aynı şekilde, A sınıfı buharlaşma kabından oluşan en yüksek ve en düşük buharlaşma miktarları sırasıyla 10.1 mm ve 4.2 mm .olarak bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre hesaplanan pan katsayıları 0.75 ile 1.09 arasında değişmiştir. Tüm sulama sezonu için pan katsayısı 0.8 olarak hesaplanmıştır.

4.6. Bakla Boyu

Çeşit özelliklerinin ve sulama suyu uygulamalarının bakla boyuna etkisinin araştırılması için bakla boyu ölçümleri yapılmıştır. Bakla boyuna ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.10'da, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre bakla boyu yönünden hem çeşitler arasında hem de sulama suyu seviyeleri arasında istatistiki olarak önemli farklar bulunmuştur.

Çizelge 4.10 Bakla boyuna ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Bloklar	2	4.989	2.494	2.138	.147
Çeşit	1	36.520	36.520	31.307**	.000
Sulama Seviyesi	4	22.354	5.589	4.791**	.008
Çeşit x SulamaSeviyesi	4	4.834	1.209	1.036ns	.416
Error	18	20.997	1.167		
Genel	29	89.695			

**p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns:önemsiz

Çizelge 4.11 incelendiğinde S3 çeşidi bakla boylarının Nazende çeşidine göre daha uzun boylu olduğu anlaşılmaktadır. Bakla boyları Nazende çeşidinde 11.0 cm ile

12.6 cm arasında, S3 çeşidinde ise 12.5 cm ile 15.1 cm arasında değişmiştir. Her iki çeşitte de en uzun bakla boyları bitki pan katsayısının 1.25 olduğu sulama konusundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.11 Konulara ilişkin bakla boyu (cm) ve önemlilik grupları

Bitki Pan Katsayısı	Çeşitler		Ortalama
	Nazende	S3	
1.25	12.6	15.1	13.9a
1.00	11.9	14.7	13.3a
0.75	11.0	12.3	11.6 c
0.50	11.4	14.6	13.0ab
Susuz	11.3	12.5	11.9 bc
Ortalama	11.6b	13.8a	

Duncan'ın çoklu gruplandırma testi sonucuna göre sulama seviyelerine göre bakla boyları 3 farklı grup oluşturmuştur. Bitki katsayısının 1.25 olduğu deneme konusu ile bitki pan katsayısının 1.00 olduğu ve bitki pan katsayısının 0.50 olan konular arasında fark bulunmamıştır.

4.7. Bakla Eni

Çeşit özelliklerinin ve sulama suyu uygulamalarının bakla enine etkisinin araştırılması için bakla eni ölçümleri yapılmıştır. Bakla boyuna ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.12'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Bakla enine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Bloklar	2	1.541	.771	1.439	.263
Çeşit	1	27.898	27.898	52.095**	.000
Sulama Seviyesi	4	10.612	2.653	4.954**	.007
Çeşit x SulamaSeviyesi	4	5.481	1.370	2.559ns	.074
Hata	18	9.639	.536		
Genel	29	55.173			

**p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns:önemsiz

Varyans analiz sonuçlarına göre bakla eni arasındaki farklar hem çeşitler yönünden hemde sulama suyu seviyeleri yönünden istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13 Konulara ilişkin bakla eni (mm) ve önemlilik grupları

Bitki Pan Katsayısı	Çeşitler		Ortalama
	Nazende	S3	
1.25	14.4	11.9	13.1a
1.00	13.8	12.8	13.3a
0.75	14.4	11.3	12.9a
0.50	14.2	12.0	13.1a
Susuz	12.5	10.0	11.3b
Ortalama	13.8a	11.6b	

Çizelge 4.13 incelendiğinde Nazende çeşidinin bakla eninin S3 çeşidine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Denemede ki en geniş bakla eni bitki pan katsayısının 1.25 olduğu Nazende çeşidinden 14.4 mm olarak ölçülmüştür. En dar bakla eni ise susuz konuda S3 çeşidinde 10.0 mm olarak ölçülmüştür.

Duncan'ın çoklu gruplandırma testi sonucuna göre sulama seviyelerine göre bakla enleri 2 farklı grup oluşturmuştur. Bitki katsayısının 1.25, 1.00, 0.75 ve 0.50 olduğu konular aynı grup içinde yer almış, susuz konusu ise farklı grup içinde yer almıştır. Bu durumda susuz konu hariç bakla eninin sulama seviyelerinden etkilenmediği, bakla eninin daha çok çeşit özelliği olduğu söylenebilir.

4.8. Bakla Eti Kalınlığı

Çeşit özelliklerinin ve sulama suyu uygulamalarının bakla eti kalınlığına etkisinin araştırılması için bakla eti kalınlığı ölçümleri yapılmıştır. Bakla eti kalınlığına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.14'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Bakla eti kalınlığına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Bloklar	2	2.335	1.167	1.791	.195
Çeşit	1	.157	.157	.241ns	.630
Sulama Seviyesi	4	9.674	2.418	3.710*	.023
Çeşit x SulamaSeviyesi	4	.852	.213	.327	.856
Hata	18	11.734	.652		
Genel	29	24.751			

**p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns:önemsiz

Varyans analiz sonuçlarına göre bakla eti kalınlığı arasındaki farklar çeşitler yönünden önemsiz bulunurken, sulama suyu seviyeleri yönünden istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15 Konulara ilişkin bakla eti kalınlığı (mm) ve önemlilik grupları

Bitki Pan Katsayısı	Çeşitler		Ortalama
	Nazende	S3	
1.25	6.6	7.1	6.9c
1.00	8.0	8.5	8.3a
0.75	7.7	7.2	7.4ab
0.50	7.5	7.7	7.6ab
Susuz	6.7	6.6	6.6c
Ortalama	7.3	7.4	

Çizelge 4.15 incelendiğinde her iki çeşitte de en geniş bakla eti kalınlıkları bitki pan katsayısının 1.00 olduğu deneme konusundan en geniş bakla etki kalınlıkları ise susuz konudan elde edilmiştir.

Duncan'ın çoklu gruplandırma testi sonucuna göre sulama seviyelerine göre bakla eti kalınlıkları 3 farklı grup oluşturmuştur. Bitki katsayısının 1.00. 0.75 ve 0.50 olduğu konular aynı grup içinde yer alırken, en fazla sulama suyu uygulanan bitki pan katsayısının 1.25 olduğu konu ile susuz konu aynı grupta yer almıştır. Buradan hem kuraklık, hem de topraktaki nem fazlalığı stresinin bakla eti kalınlığını olumsuz etkilediği söylenebilir.

4.9. Baklada Tohum Sayısı

Çeşit özelliklerinin ve sulama suyu uygulamalarının bakladaki tohum sayısı etkisinin araştırılması için baklada tohum sayısı ölçümleri yapılmıştır. Baklada tohum sayısına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.16'da, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Baklada tohum sayısına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Bloklar	2	1.309	.654	1.464	.258
Çeşit	1	2.760	2.760	6.176*	.023
Sulama Seviyesi	4	17.937	4.484	10.033**	.000
Çeşit * SulamaSeviyesi	4	6.831	1.708	3.821ns	.020
Hata	18	8.045	.447		
Genel	29	36.882			

**p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns:önemsiz

Varyans analiz sonuçlarına göre bakla tohum sayısı arasındaki farklar çeşitler yönünden %5 seviyesinde önemli bulunurken, sulama suyu seviyeleri yönünden istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17 Konulara ilişkin baklada tohum sayısı (adet) ve önemlilik grupları

Bitki Pan Katsayısı	Çeşitler		Ortalama
	Nazende	S3	
1.25	5.6	3.8	4.7a
1.00	4.8	4.1	4.4a
0.75	3.9	2.7	3.3b
0.50	4.6	4.1	4.4a
Susuz	4.6	3.2	3.9b
Ortalama	4.7a	3.6b	

Çizelge 4.17 incelendiğinde Nazende çeşidinin bakladaki tohum sayısının S3 çeşidine göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Nazende çeşidinde en fazla bakladaki tohum sayısı 5.6 adet bitki pan katsayısının 1.25 olduğu en fazla sulama suyu uygulanan konudan elde edilirken, S3 çeşidinde en fazla bakla sayısı bitki pan katsayılarının 1.00 ve 0.50 olduğu konulardan 4.1 adet olarak elde edilmiştir.

Duncan'ın çoklu gruplandırma testi sonucuna göre sulama seviyelerine göre bakladaki tohum sayısı 3 farklı grup oluşturmuştur. Bitki katsayısının 1.25. 1.00 ve 0.50 olduğu konular aynı grup içinde yer almıştır.

4.10. Bakla Rengi

Sulama suyu seviyeleri ve çeşitler arasındaki bakla rengi yönünden fark olup olmadığının anlaşılması için baklalarda L (beyazlık, parlaklık/siyahlık), a (+a kırmızılık/-a yeşillik) b (+b sarılık, -b mavilik) değerleri ölçülmüştür.

Bakla renk değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.18'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.18 Bakla rengine ilişkin varyans analizleri

L					
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Bloklar	2	43.663	21.831	1.262	.307
Çeşit	1	4.572	4.572	.264ns	.613
SulamaSeviyesi	4	177.887	44.472	2.570ns	.073
Çeşit * SulamaSeviyesi	4	36.960	9.240	.534ns	.712
Hata	18	311.431	17.302		
Genel	29	574.514			
a					
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Bloklar	2	.220	.110	.101	.905
Çeşit	1	39.746	39.746	36.431**	.000
SulamaSeviyesi	4	2.656	.664	.609ns	.662

Çeşit * SulamaSeviyesi	4	2.284	.571	.523ns	.720
Hata	18	19.638	1.091		
Genel	29	64.545			

b

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Bloklar	2	.854	.427	.138	.872
Çeşit	1	86.681	86.681	27.934**	.000
SulamaSeviyesi	4	7.012	1.753	.565ns	.691
Çeşit * SulamaSeviyesi	4	2.788	.697	.225ns	.921
Hata	18	55.855	3.103		
Genel	29	153.190			

**p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns:önemsiz

Çizelge 4.19 incelendiğinde bütün sulama seviyelerinde L, a ve b değerleri arasında istatistiki açıdan fark olmadığı, renk değerlerinin sulama suyu seviyesinden etkilenmediği görülmektedir.

Çizelge 4.19 Konulara ilişkin renk değerleri ve önemlilik grupları

Bitki Pan Katsayısı	L			a			b		
	Nazende	S3	Ort.	Nazende	S3	Ort.	Nazende	S3	Ort.
1.25	56.9	58.6	57.7	-16.6	-14.8	-15.7	30.4	27.8	29.1
1.00	53.9	57.8	55.8	-16.1	-14.5	-15.3	31.2	28.5	29.9
0.75	59.1	59.3	59.2	-17.0	-14.9	-16.0	31.6	27.6	29.6
0.50	61.1	62.3	61.7	-17.4	-14.6	-16.0	32.4	28.3	30.4
Susuz	56.3	53.4	54.9	-16.8	-13.7	-15.3	30.8	27.3	29.1
Ortalama	57.46	58.28		-16.8a	-14.5b		31.3a	27.9b	

Çeşitler arasında L renk değeri yönünden istatistiki bir fark bulunmazken, a ve b değerleri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu durumda a ve b değerleri arasındaki farkın sulama suyu seviyelerinden değil, çeşitler arasındaki genetik farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir. (Sezen ve ark. (2008)), yaptıkları denemede sulama suyu seviyesinin a ve b renk değerlerini etkilemediğini ancak L değerini etkilediğini bildirmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu araştırmada Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Önder TÜRKMEN tarafından geliştirilen yeşil tüketime uygun bir fasulye genotipinin (S3) ve Biotek firması tarafından geliştirilen ticari bir çeşit olan Nazende fasulye çeşidinin farklı sulama seviyelerine olan tepkileri damla sulama koşulları altında araştırılmış, su tüketimi ve verim açısından karşılaştırılmaları yapılmıştır.

Araştırmada beş farklı sulama konusu, A sınıfı kaptan olan buharlaşmaların %125, %100, %75, %50 ve %0'ı şeklinde oluşturulmuş, bu sulama konularının iki farklı taze fasulye çeşidinin (Nazende ve S3) verim ve verim unsurlarına olan etkileri araştırılmıştır.

Araştırmada konulara uygulanan sulama suyu miktarları 308 mm ile 720 mm arasında değişmiştir. Ortalama 7 günlük aralıklarla yapılan sulamalarda en fazla sulama suyu 15 Ağustos tarihinde Kcp'nin 1.25 olduğu konuya 90.0 mm, en az sulama suyu ise Kcp'nin 0.50 olduğu konuya 4 Eylül tarihinde 15.0 mm olarak verilmiştir.

Denemede konular arasında en fazla derine sızma Kcp'nin 1.25 olduğu konuda 152 mm olarak gerçekleşmiştir.

Araştırmada taze fasulyenin mevsimlik su tüketimleri hesaplanmış, konulara göre taze fasulyenin mevsimlik bitki su tüketiminin 177 mm ile 655 mm, toplam sulama suyu miktarı ise 308 mm ile 720 mm arasında hesaplanmıştır.

Çalışmada konulara göre ortalama verimler Nazende çeşidinde 327.3 kg/da ile 3525 kg/da arasında, S3 çeşidinde ise 325 ile 3580 kg/da arasında değişmiştir. Nazende çeşidinde en yüksek verim en fazla sulama suyunun uygulandığı, Kcp 'nin 1.25 olduğu konudan, S3 çeşidinde ise en yüksek verim en fazla sulama suyunun uygulanmadığı Kcp 'nin 1.00 olduğu konudan elde edilmiştir.

Verim yönünden çeşitler arasında fark bulunmazken, sulama suyu seviyeleri yönünden önemli farkların olduğu bulunmuştur. Verim yönünden istatistiki olarak farkın olmadığı konularda, ortalama verimler arasındaki fark %6.6 olarak gerçekleşirken sulama suyu miktarları arasındaki fark %38 oranında değişmiştir. Her iki çeşitte de taze fasulye verimi yönünden istatistiki açıdan önemli bir azalma olmadan sulama suyundan %38 oranında tasarruf edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Nazende çeşidinde sulama suyu arttıkça verimin arttığı, ancak S3 çeşidinde ise sulama suyu miktarı artışı ile verim artışının uygulanan sulama suyunun 581 mm, bitki pan katsayısının 1.00 olduğu konuya kadar devam ettiği ancak 581 mm 'den daha fazla su uygulandığında verimin düştüğü gözlenmiştir.

IWUE değerleri 4.90 ile 10.91 kg/m^3 arasında değişmiş olup en yüksek IWUE değerleri susuz konulardan elde edilmiştir. Susuz konu dikkate alınmadığında Nazende çeşidinde en yüksek IWUE değeri 7.84 kg/m^3 ile bitki pan katsayısının 0.75 olarak uygulandığı $NI_{0.75}$ konusunda, S3 çeşidinde ise 7.95 kg/m^3 ile bitki pan katsayısının 0.50 olarak uygulandığı $SI_{0.50}$ konusundan elde edilmiştir.

Her iki çeşit içinde verim ve bitki su tüketimleri arasında doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Her iki çeşidinde verim tepki etmeni 1.24 olarak hesaplanmıştır.

Taze fasulyenin sulama aralıkları dikkate alındığında günlük ortalama su tüketimi 3.9 mm ile 8.3 mm arasında değişmiş, yetişme sezonu dikkate alındığında ortalama günlük su tüketimi 6.5 mm olarak bulunmuştur.

Verim bileşenlerinden bakla boyu, bakla eni ve bakladaki tohum sayısı arasındaki farkların hem çeşit, hem de sulama suyu seviyeleri arasında önemli olduğu, bakla eti kalınlığı yönünden çeşitler arasında fark olmadığı ancak bakla eti kalınlığının sulama seviyelerinden önemli derecede etkilendiği bulunmuştur.

L, a ve b renk değerlerinin sulama suyu seviyesinden etkilenmediği, çeşitler arasında L değeri yönünden istatistiki yönden fark olmadığı ancak a ve b değerleri yönünden aralarında fark olduğu bulunmuştur.

5.2. Öneriler

Hem S3 hem de Nazende çeşidinde bitki pan katsayısının 1.25, 1.00 ve 0.75 olduğu konular arasında verim yönünden istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Bu durumda Konya Bölgesinde yeşil fasulye üretiminde bitki – pan katsayısının 0.75 olarak alınması önerilebilir.

S3 ve Nazende çeşidi bakla boyu açısından değerlendirildiğinde S3 çeşidinin Nazende çeşidine göre daha uzun bakla boyuna sahip olduğu, bakla eni açısından değerlendirildiğinde Nazende çeşidinin daha geniş baklalara sahip olduğu, bakla eti kalındığı açısından her iki çeşit arasında fark bulunmadığı, bakladaki tane sayısı açısından değerlendirildiğinde Nazende çeşidinin bakladaki tohum sayısının daha fazla

olduğu dolayısı ile bu özellikleri dikkate alınarak pazar taleplerine göre iki çeşitte önerilebilir.

Ayrıca her iki çeşitte de bakla rengi değerlerinin sulama suyu seviyesinden etkilenmediği, dolayısı ile yetiştirme sırasındaki bakla rengindeki değişimlerin sulama suyu seviyesinden kaynaklı olmayacağı, bakla rengi değişikliği sebepleri için başka etkenlerin araştırılması önerilir.

.

KAYNAKLAR

Albayati, İ. J. A., 2018, Damla sulamada farklı lateral aralığı uygulamasının taze fasulyede verim ve kalite unsurlarına etkisi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Bouyoucos, G. J., 1951, A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils 1, *Agronomy journal*, 43 (9), 434-438.

Bozkurt, S. ve Mansuroglu, G. S., 2018, Responses of unheated greenhouse grown green bean to buried drip tape placement depth and watering levels, *Agricultural water management*, 197, 1-8.

Büyükcangaz, H., Yazgan, S., Ayas, S., Candogan, 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), 168-172.

Cassel, D. ve Nielsen, D., 1986, Field capacity and available water capacity, *Methods of Soil Analysis: Part 1—Physical and Mineralogical Methods* (methodsofsoilan1), 901-926.

Çamoğlu, G. ve Genç, L., 2013, Taze Fasulyede Su Stresinin Belirlenmesinde Termal Görüntülerin ve Spektral Verilerin Kullanımı, *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 15-27.

de Almeida Costa, G. E., da Silva Queiroz-Monici, K., Reis, S. M. P. M. ve de Oliveira, A. C., 2006, Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes, *Food chemistry*, 94 (3), 327-330.

Demiralay, İ., 1977, Toprak fiziği uygulaması, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum*.

Doorenbos, J. ve Pruitt, W., 1977, Crop water requirement. Rome: FAO, 1977. 144p, *Irrigation and drainage paper*, 24.

Doorenbos, J. ve Kassam, A., 1979, Yield response to water, *Irrigation and drainage paper*, 33, 257.

Efe, E., Bek, Y. ve Şahin, M., 2000, SPSS'te çözümleri ile istatistik yöntemler-II, K. Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü, Yayın No: 10, Kahramanmaraş.

El-Aal, H. A., El-Hwat, N., El-Hefnawy, N. ve Medany, M., 2011, Effect of sowing dates, irrigation levels and climate change on yield of common bean (Phaseolus vulgaris L.), *Am-Eurasian J Agric Environ Sci*, 11 (1), 79-86.

Evren, S. ve Sevim, Z., 1997, Erzurum ovası koşullarında taze fasulyenin su tüketimi., *Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, Genel Yayın No:67 (Rapor Seri No:56), 30.

FAOSTAT, 2017, FAOSTAT Database *Food and Agricluture Organization of the United Nations*. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.(Ziyaret tarihi: 08.03.2018).

Gençoğlan, C., 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 (3), 274-280.

Grigg, D., 1995, The pattern of world protein consumption, *Geoforum*, 26 (1), 1-17.

James, L. G., 1988, Principles of farm irrigation systems design, John Wiley and Sons Limited, p.

Kazlı, A., 2005, Tam ve Yarı Islatmalı Damla Sulamanın Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'nin verimi ve bitki gelişimi üzerine etkisi, *Yüksek Lisan Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Kahramanmaraş).

Köksal, E. S., Kara, T., Apan, M., Üstün, H. ve İlbeyi, A., 2008, Estimation of green bean yield, water deficiency and productivity using spectral indexes during the growing season, *Irrigation and drainage systems*, 22 (3-4), 209-223.

Köksal, E. S., Üstün, H. ve İlbeyi, A., 2015, Bodur yeşil fasulyenin sulama zamanı göstergesi olarak yaprak su potansiyeli ve bitki su stres indeksi sınır değerleri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 25-36.

Köksal, H., Tarı, A., Çakır, R., Kanber, R. ve Ünlü, M., 2001, Su-Verim İlişkileri, *Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi (435-1)*.

Marzouk, N. M., RE, A., Salman, S. ve El Baky, M. A., 2016, Effect of Water Stress on Yield and Quality Traits of Different Snap Bean Varieties Grown in an Arid Environment, *Middle East J*, 5 (4), 629-635.

McLean, E., 1982, Soil pH and lime requirement, *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (methodsofsoilan2), 199-224.

Menéndez, C., Hall, A. ve Gepts, P., 1997, A genetic linkage map of cowpea (Vigna unguiculata) developed from a cross between two inbred, domesticated lines, *Theoretical and Applied Genetics*, 95 (8), 1210-1217.

Nelson, D. ve Sommers, L. E., 1982, Total carbon, organic carbon, and organic matter1, *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (methodsofsoilan2), 539-579.

Nemeskéri, E., Molnár, K., Pék, Z. ve Helyes, L., 2018, Effect of water supply on the water use-related physiological traits and yield of snap beans in dry seasons, *Irrigation Science*, 36 (3), 143-158.

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

Richards, L., 1954, Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. USDA, *Agriculture Handbook*, 60.

Saleh, S., Liu, G., Liu, M., Ji, Y., He, H. ve Gruda, N., 2018, Effect of Irrigation on Growth, Yield, and Chemical Composition of Two Green Bean Cultivars, *Horticulturae*, 4 (1), 3.

Scholberg, J. ve Locascio, S., 1999, Growth response of snap bean and tomato as affected by salinity and irrigation method, *HortScience*, 34 (2), 259-264.

Seymen, M., Türkmen, Ö. ve Paksoy, M., 2010, Bazi bodur taze fasulye (Phaseolus vulgaris l.) çeşitlerinin konya koşullarinda verim ve bazi kalite unsurlarinin belirlenmesi, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 37-40.

Sezen, S. M., Yazar, A., Canbolat, M., Eker, S. ve Çelikel, G., 2005, Effect of drip irrigation management on yield and quality of field grown green beans, *Agricultural water management*, 71 (3), 243-255.

Sezen, S. M., Yazar, A., Akyildiz, A., Dasgan, H. Y. ve Gencel, B., 2008, Yield and quality response of drip irrigated green beans under full and deficit irrigation, *Scientia Horticulturae*, 117 (2), 95-102.

Simsek, M., Comlekcioglu, N. ve Ozturk, I., 2011, The effects of the regulated deficit irrigation on yield and some yield components of common bean (Phaseolus vulgaris L.) under semi-arid conditions, *African Journal of biotechnology*, 10 (20), 4057-4064.

Sinclair, T. R., Tanner, C. ve Bennett, J., 1984, Water-use efficiency in crop production, *Bioscience*, 34 (1), 36-40.

Singh, R., Chung, G. ve Nelson, R., 2007, Landmark research in legumes, *Genome*, 50 (6), 525-537.

Sirait, Y., Pill, W. G. ve Kee, W. E., 1994, Lima bean (Phaseolus lunatus L.) response to irrigation regime and plant population density, *HortScience*, 29 (2), 71-73.

Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E. ve Raes, D., 2012, Crop yield response to water, FAO Rome, p.

Şehirali, S., Erdem, T., Erdem, Y. ve Kenar, D., 2005, Damla sulama yöntemi ile sulanan fasulyenin (phaseolus vulgaris l.) su kullanım özellikleri, *TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ*, 11 (2), 212-216.

Tanner, C. ve Sinclair, T., 1983, Efficient Water Use in Crop Production: Research or Re-Search? 1, *Limitations to efficient water use in crop production* (limitationstoef), 1-27.

Topak, R., Acar, B. ve Süheri, S., 2009, Drip and sprinkler irrigation of dry bean (Phaseolus vulgaris L.) in the Konya basin, Turkey, *Philippine Agricultural Scientist*, 92 (2), 186-192.

Topak, R. ve Albayati, İ. J. A., 2018, Effect of different dripper discharge, spacing and lateral spacing on drip irri-gated green bean yield and quality parameters, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32 (1), 50-54.

TUİK, 2018, Bitkisel Üretim İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr (Ziyaret tarihi:08/03/2018)

Uçar, Y., Kadayıfçı, A., Yılmaz, H. ve Yardımcı, N., 2005, Isparta Koşullarında Fasulyenin (Phaseolus vulgaris L.) Su Tüketimi, *SDÜ. Ziraat Fak. Dergisi*, 19 (35), 1-7.

Ünüvar, Y., 2010, Farklı sulama programlarının fasulye verimine ve su tüketimine etkisi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Viets, F. G., 1962, Fertilizers and the efficient use of water, In: Advances in Agronomy, Eds: Elsevier, p. 223-264.

Wang, Y., Ruark, M. D., Gevens, A. J., Caine, D. T., Raster, A. L., Goeser, N. J. ve Bussan, A. J., 2015, Processing snap bean variety responses to applied nitrogen and irrigation in the North Central United States, *Agronomy journal*, 107 (4), 1401-1410.

Weissenbacher, M., 2009, Sources of power: how energy forges human history, ABC-CLIO, p.

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

Yıldırım, O., 2008, Sulama Sistemlerinin Tasarımı, *Ankara*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, p. 353.

Yurteri, E. ve Topak, R., 2017, Economical Analysis of Sprinkler and Drip Irrigated-Dry Bean Production, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31 (2), 68-75.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Noor Muqdad Husseın Husseın
Uyruğu : Irak
Doğum Yeri ve Tarihi : Irak 30/10/1992
Telefon : +90 539 736 35 25
Faks :
e-mail : 1099533n@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise :		
Üniversite :	Kerkük Üniversitesi Ziraat Fakültesi	2014
Yüksek Lisans :		
Doktora :		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi

UZMANLIK ALANI

Bahçe Bitkileri,

YABANCI DİLLER

İngilizce, Arapça, Türkçe

YAYINLAR

Husein Husein Muqdad, N. and Suheri S, 2018. Determination of Yield And Quality of Fresh Bean Under Deficit Irrigation in a Semiarid Climate, 7th International Congress on Molecular Biology and Biotechnology, Konya/TURKEY