

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**SOYA FASULYESİNDE TOHUM KAPLAMANIN VERİM
VE KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE SU KULLANIMINA
ETKİLERİ**

BURCU TURGUT
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Fuat SEZGİN

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
..... proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2021

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmamda ilgi, yardım ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Fuat SEZGİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans ders döneminden tezin hazırlanmasına kadar geçen sürede yardımlarını esirgemeyen Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümündeki hocalarıma, Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN, Prof. Dr. Ercan YEŐİLIRMAK, Dr. Öğr. Üyesi Ersel YILMAZ, Doç. Dr. Selin Muradiye AKÇAY'a, arazi çalışmaları ve tez yazımı süresince destek ve yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Talih GÜRBÜZ, Arş. Gör. Dr. Safiye Pınar TUNALI, Arş. Gör. Elif Ebru ARSLANTAŐ CİVELEKOĞLU, Arş. Gör. Dr. Ali YİĞİT'e teşekkürü bir borç bilirim. Arazi çalışmaları süresince yardımlarını ve manevi desteğini esirgemeyen arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmaları süresince desteğini esirgemeyen Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince gösterdiği sabır, özveri ve destekleri için annem Tülay TURGUT, babam Salih TURGUT, ağabeyim Oğuz TURGUT'a ayrıca teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Soya Fasulyesinin Familyası ve Önemi	4
2.2. Soya Fasulyesi Bitki Su Tüketimi ve Sulama Suyu	6
2.3. Sulamanın Soya Fasulyesi Verim ve Verim Bileşenleri Üzerine Etkileri	8
2.4. Soya Fasulyesinde Su Kullanım ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği	9
2.5. Tohum Kaplama.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Araştırma Alanının Yeri	13
3.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri	13
3.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri	14
3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması ve Sulama Sistemi	15
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Bitki Çeşidi	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Denemenin Kurulması ve Tarımsal Uygulamalar	16
3.2.2. Ekim	17
3.2.3. Gübreleme	20
3.2.4. Bakım ve Seyreklenme	20
3.2.5. Hasat.....	20
3.2.6. Araştırma Konuları ve Deneme Deseni	20

3.2.7. Uygulanacak Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi ve Sulamaların Yapılması	21
3.2.8. Verilerin Elde Edilmesinde Kullanılan Yöntemler	22
3.2.8.1. Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi	22
3.2.8.2. Su Verim İlişkisi	22
3.2.8.3. Su Kullanım Etkinliği	23
3.2.8.4. Sulama Suyu Kullanım Etkinliği	23
3.2.8.5. Su Örneklerinin Alınmasında Kullanılan Yöntemler	23
3.2.8.6. Arazi Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler	24
3.2.8.6.1. Toprak Bünyesi	24
3.2.8.6.2. Hacim Ağırlık	24
3.2.8.6.3. Tarla Kapasitesi	25
3.2.8.6.4. Solma Noktası	25
3.2.8.6.5. Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	25
3.2.8.7. Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	25
3.2.8.7.1. Bitki Gövde Çapı (cm)	25
3.2.8.7.2. Bitki Boyu (cm)	25
3.2.8.7.3. Bitkide Bakla Sayısı (adet)	26
3.2.8.7.4. Bitkide Tane Sayısı (adet)	26
3.2.8.7.5. 1000 Tane Ağırlığı (gr)	26
3.2.8.7.6. Tane Verimi (kg/da)	26
3.2.8.8. Kalite Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	26
3.2.8.8.1. Kül Oranı (%)	26
3.2.8.8.2. Yağ Oranı (%)	27
3.2.8.8.3. Lif Oranı (%)	27
3.2.8.8.4. Protein Oranı (%)	27
3.2.8.9. Verilerin Değerlendirilmesi	27
4. BULGULAR	28
4.1. Bitki Gelişme Dönemleri	28
4.2. Araştırmada Uygulanan Sulama Suyu Miktarı	30
4.3. Bitkide Su Kullanım ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı Değerlerine İlişkin Sonuçlar	32
4.4. Verim ve Verim Bileşenleri	32
4.4.1. Bitki Gövde Çapına İlişkin Sonuçlar	32

4.4.2. Bitki Boyuna İlişkin Sonuçlar	34
4.4.3. Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Sonuçlar	35
4.4.4. Bitkide Tane Sayısına İlişkin Sonuçlar	36
4.4.5. Bitkide 1000 Tane Ağırlığına İlişkin Sonuçlar	37
4.4.6. Bitkide Tane Verimine İlişkin Sonuçlar	38
4.4.7. Bitkide Kül Oranına İlişkin Sonuçlar	40
4.4.8. Bitkide Yağ Oranına İlişkin Sonuçlar	41
4.4.9. Bitkide Lif Oranına İlişkin Sonuçlar	42
4.4.10. Bitkide Protein Oranına İlişkin Sonuçlar	43
4.5. Su-Verim İlişkisi Sonuçları	44
5. TARTIŞMA	46
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	58
BİLİMSEL ETİK BEYANI	69
ÖZ GEÇMİŞ	70

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

K1	: Kaplamalı
K0	: Kaplamasız
S1	: Tam sulama
S2	: S1'in %66'sı
S3	: S1'in %33'ü
t_s	: Çalışmada sulama süresi
d_n	: Sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı
A	: Sulanacak parsel alanı
q	: Damlatıcı debisi
n_d	: Damlatıcı sayısı
ET	: Bitki su tüketimi
I	: Uygulanan sulama suyu miktarı
R	: Bitki gelişme süresi içindeki etkili yağış
Cr	: Kapilar yükselme
Dp	: Derine sızma
Rf	: Yüzey akış kayıpları
ΔS	: Deneme başı ve sonu arasındaki toprak nemi değişimi
Ya	: Gerçek verim
Ym	: Maksimum verim
ETa	: Gerçek mevsimlik su tüketimi
ETm	: Maksimum verimin elde edilmesi durumundaki mevsimlik su tüketimi
ky	: Verim azalma oranı

WUE : Su kullanım randımanı

Y : Verim

IWUE : Sulama suyu kullanım randımanı



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.	Soya fasulyesinde verim tepki etmeni	45
------------	--	----



RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1.	Altınay soya fasulyesi tohumu	16
Resim 3.2.	Kireçle belirlenen hatlar	18
Resim 3.3.	Bakteri aşılması ve peletle kaplama yapılmış soya fasulyesi tohumları ..	18
Resim 3.4.	Pnömatik (havalı) mibzerle ekim	19
Resim 4.1.	Vejetatif dönem	28
Resim 4.2.	Çiçeklenme dönemi	29
Resim 4.3.	Bakla oluşum dönemi	29
Resim 4.4.	Tane gelişim dönemi	30
Resim 4.5.	Olgunlaşma dönemi	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	100 gram soya fasulyesinin bileşenleri ve besin değerleri	5
Çizelge 2.2.	100 gram soya fasulyesindeki mineral ve vitamin dağılımı	6
Çizelge 3.1.	Aydın ili 2018 yılı soya fasulyesi yetiştirme periyoduna ait uzun yıllar ortalama iklim verileri (1941-2019)	14
Çizelge 3.2.	Aydın ili 2018 yılı soya fasulyesi yetiştirme periyoduna ait yağış ve ortalama sıcaklık verileri	14
Çizelge 3.3.	Araştırmada kullanılan sulama suyunun özellikleri	15
Çizelge 3.4.	Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri	17
Çizelge 3.5.	Tarımsal işlemler	19
Çizelge 3.6.	Deneme konuları ve kombinasyonlar	21
Çizelge 4.1.	Araştırma konularına uygulanan toplam sulama suyu, oransal sulama suyu ve oransal sulama suyu azalış değerleri	31
Çizelge 4.2.	Sulama suyu ve su kullanım randımanı değerleri	32
Çizelge 4.3.	Bitki gövde çapına ilişkin varyans analizi sonuçları	33
Çizelge 4.4.	Bitki gövde çapına ilişkin ortalama değerler	33
Çizelge 4.5.	Bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.6.	Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler	34
Çizelge 4.7.	Bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları	35
Çizelge 4.8.	Bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerler	35
Çizelge 4.9.	Bitkide 1000 tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları	36
Çizelge 4.10.	Bitkide 1000 tane sayısına ilişkin ortalama değerler	36
Çizelge 4.11.	Bitkide 1000 tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	37
Çizelge 4.12.	Bitkide 1000 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler	38

Çizelge 4.13.	Soya fasulyesi tane verimine ilişkin sonuçlar	38
Çizelge 4.14.	Bitkide tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.15.	Bitkide tane verimine ilişkin ortalama değerler	39
Çizelge 4.16.	Bitkide kül oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	40
Çizelge 4.17.	Bitkide kül oranına ilişkin ortalama değerler	40
Çizelge 4.18.	Bitkide yağ oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.19.	Bitkide yağ oranına ilişkin ortalama değerler	41
Çizelge 4.20.	Bitkide lif oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	42
Çizelge 4.21.	Bitkide lif oranına ilişkin ortalama değerler	42
Çizelge 4.22.	Bitkide protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	43
Çizelge 4.23.	Bitkide protein oranına ilişkin ortalama değerler	43
Çizelge 4.24.	Soya fasulyesinde oransal su tüketimi ve oransal verim azalış değerleri	44

ÖZET

SOYA FASULYESİNDE TOHUM KAPLAMANIN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE SU KULLANIMINA ETKİLERİ

Turgut, B, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Programı, Yüksek Lisans, Aydın, 2021.

Amaç: Bu çalışma soya fasulyesi bitkisinde, tohum kaplama uygulaması yapılan ve yapılmayan konulara farklı sulama programı uygulanarak, verim, verim ve kalite özellikleri ile su-verim ilişkileri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Araştırma, 2018 yılında, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinde Altınay soya çeşidiyle iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar LSD testi ile gruplandırılmıştır.

Bulgular: Yapılan analizlerde, tohum kaplamanın verim, verim ve kalite özellikleri üzerine istatistiki etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Uygulanan sulamaların ise; bitki boyu, tane sayısı, bitkide kül, yağ, lif ve protein oranları üzerine etkili olmadığı, buna karşılık bitki gövde çapı, bakla sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi değerlerine ise etkisinin önemli düzeyde olduğu saptanmıştır. Su kullanım randımanı değerleri 0,238-0,312 kg/m³, sulama suyu kullanım randımanı 0,285-0,387 olarak elde edilmiştir. Bitki gövde çapı değerleri 0,73-1,0 cm, bitki boyu değerleri 85,7-108,7 cm, bitkide bakla sayısı değerleri 31,0-64,3 adet/bitki, bitkide tane sayısı değerleri 76,66-123,0 adet/bitki, 1000 tane ağırlığı değerleri 154,33-189,0 gr, tane verimi değerleri 117,83-273,93 kg/da, kül oranı değerleri %3,10-3,43, yağ oranı değerleri %14,36-15,46, lif oranı değerleri %4,83-5,90, protein oranı değerleri %19,63-21,93 olarak elde edilmiştir.

Sonuç: Bölgemizde soya fasulyesi yetiştiriciliğinde sulama programı oluşturulması dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Kısıntılı sulama uygulanması durumunda ise verim ve verim bileşenlerinden, bitki gövde çapı, bakla sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi üzerinde olumsuz etkilerinin olacağı söylenebilir. Kısıntının zorunlu olduğu durumlarda ise aşırı

kısıntıdan kaçınılmalıdır. Doğrudan tohum kaplamasının(pelet kaplamasının) ise verim, verim ve kalite özellikleri üzerine önemli etkisi olmamıştır. Bu nedenle, pelet kaplama sırasında farklı katkı maddelerinin ilave edilmesi veya farklı çeşitle benzer çalışmaların yapılmasında yarar olacağı kanısına varılabilir.

Anahtar kelimeler: Soya Fasulyesi, Damla Sulama, Tohum Kaplama, Su-Verim İlişkisi.



ABSTRACT

THE EFFECTS OF SEED COATING ON YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS AND WATER USAGE IN SOYBEAN

Turgut B. Aydın Adnan Menderes University, institute of Science, Agricultural Structures and Irrigation Program, Master Thesis, Aydın, 2021.

Objective: In this study, the effects on yield, yield and quality characteristics and water-yield relations were investigated by applying different irrigation programs to the subjects with and without seed coating application in soybean plant.

Material and Methods: The research was carried out in 2018 in Adnan Menderes University Faculty of Agriculture Research and Application Farm land with Altınay soybean variety according to a two-factor random block experimental design. The obtained data were subjected to analysis of variance and the results were grouped with the LSD test.

Results: In the analysis, it was determined that seed coating did not have a statistical effect on yield, yield and quality characteristics. The applied irrigations are; It was determined that it was not effective on plant height, number of grains, ash, oil, fiber and protein ratios in the plant, on the other hand, it had a significant effect on plant stem diameter, number of pods, 1000 seed weight and grain yield values. The water usage efficiency values were 0.238-0.312 kg/m³, and the irrigation water usage efficiency was 0.285-0.387. Plant stem diameter values are 0.73-1.0 cm, plant height values are 85.7-108.7 cm, pod number values per plant are 31.0-64.3 units/plant, number of grains per plant values are 76.66-123, 0 units/plant, 1000 grain weight values are 154.33-189.0 gr, grain yield values are 117.83-273.93 kg/da, ash rate values are 3.10-3.43%, oil rate values are 14%, 36-15.46, fiber ratio values as 4.83-5.90%, protein ratio values as 19.63-21.93% were obtained.

Conclusion: Establishing an irrigation program in soybean cultivation in our region should be done carefully. In case of limited irrigation, it can be said that it will have negative effects on yield and yield components, plant stem diameter, number of pods, 1000 seed weight and grain yield. In cases where curtailment is necessary, excessive curtailment should be avoided.

Direct seed coating (pellet coating) did not have a significant effect on yield, yield and quality characteristics. For this reason, it can be concluded that it would be beneficial to add different additives during pellet coating or to carry out similar studies with different varieties.

Keywords: Soybean, Drip Irrigation, Seed Coating, Water-Yield Relationship.



1. GİRİŞ

Tarih boyunca içerdği protein, yağ, vitamin ve mineral maddeler için yetiştirilen dünyadaki en önemli bitkilerden biri soya fasulyesidir. Teknolojinin ilerlemesiyle protein kaynağı olarak kullanım alanı da oldukça genişlemiştir.

Ülkemizde 2019 yılı itibariyle soya fasulyesi 352 947 dekar alanda ekilmiş ve 150 000 ton ürün alınmıştır. Bölgesel olarak incelendiğinde ise; Doğu Akdeniz bölgesinde Adana'da yıllık 203249 dekar alandan 89594 ton, Mersin'de 88647 dekar alandan 40094 ton, Osmaniye'de 24991 dekar alandan 9433 ton, Kahramanmaraş'da 14338 dekar alandan 4399 ton ve Hatay'da 110 dekar alandan 44 ton soya fasulyesi elde edilmiştir (Anonim, 2020a).

Tarımsal üretimde, yüksek verim ve kalitenin elde edilmesinde etkili faktörlerden biri de bitki sıklığının istenilen düzeyde elde edilmesidir. Bu da öncelikle ekilen tohumun hızlı ve eksiksiz şekilde çimlenip çıkış yapmasıyla sağlanabilir. İstenilen bitki sıklığının elde edilememesinde, çimlenme ve çıkış oranının azalmasının yanı sıra, eş zamanlı çimlenme ve çıkışa engel olan; ekilen tohumun çoğu kere genetik yapı, tohum olgunluğu ve tohum büyüklüğü bakımından düzenli ve eksiksiz olması gerekir (McDonald, 2000). Ayrıca çimlenmenin toprak tuzluluğu, sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörlerden etkilenmesinden de kaynaklanmaktadır (Kantar ve Elkoca, 1998; Turk ve ark., 2004). Özellikle ilkbahar ekimlerinde toprak sıcaklıklarının düşük olması hızlı çimlenme ve çıkış için çoğunlukla uygun değildir ve bu şartlar altında çıkış yapan fideler tohum ve toprak kökenli patojenlere daha fazla hassasiyet göstermekle birlikte büyümesi de daha yavaştır. İstenilen verime ve fide tesisine ulaşamamak bütün bu olumsuzlukların sonucudur (Matthews ve ark., 2012). Toprak ve iklim koşulları uygun olsa bile, tohumlarda dormansi varsa çimlenme yine meydana gelememektedir (Bewley, 1997).

Bütün bu olumsuzlukları gidermek amacıyla tohumlar ekim öncesi priming adı verilen çeşitli uygulamalara, hasat sonrasında da mevcut kalitenin devam edebilmesi ya da kalitenin arttırılabilmesi için hasat sonrası çeşitli uygulamalara tabi tutulmaktadır. Yetiştirme ve bakım şartları ne kadar iyi olursa olsun kullanılan tohum istenilen kalitede değilse yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek mümkün değildir. İstenilen bu başarıya ulaşmak için gerekli bir diğer unsur da uygun ekim yöntemidir. Ekim esnasında, tohumların istenilen derinliğe bırakılmaması, fide çıkışlarında düzensizliklerin meydana gelmesi ve birim alana atılan

tohum miktarının fazla veya eksik olması gibi durumlar, en eski ekim yöntemlerinden olan serpme ekim yönteminden kaynaklanmaktadır.

Günümüzde üreticiler, pnömatrik hassas ekim makineleri ile tek dane ekim şeklinde uygulanan sıraya ekim yöntemini kullanmaya başlamışlardır (Uygan ve Güler, 2005). Bu ekim yöntemi sorunlu topraklarda tohum bırakmanın atlandığı, ya da çift tohum bırakıldığı durumları azalttığından ve tohumlar arasında uygun mesafe kalmasını sağladığından, yeterli bireysel alanı bulan tohumlar çimlenir ve gerekli kültürel işlemler daha da kolay yapılır.

Tekdane ekim yapabilmeye, tohumların boyutunun nispeten daha büyük olması gereklidir. Pnömatik makinelerle ekimde, tohumların boyutunun küçük olması, üstlerinin tüylü olması ve şeklinin düzgün olmaması genellikle ekimde sorun yaşanmasına neden olmaktadır. Tohum çevresinin belirli maddelerle kaplanarak yaşanan bu sorunun ortadan kaldırılması mümkündür. Tohumun orijinaline göre daha büyük, yuvarlak, ağır, yumuşak ve daha muntazam hale gelmesini sağlamak tohum kaplamanın temel amacıdır (Kaufman, 1991).

Tohuma su girişini düzenleyen, yeterli nemin olmadığı tohum yataklarında tohumların canlı kalma sürelerini uzatan, tohumları hastalıklardan koruyan, çimlenme ve gelişmeyi destekleyen birçok biyolojik ve kimyasal maddenin taşınmasını sağlayan kaplama uygulaması aslında bir taşıyıcı ortam olarak da tanımlanabilir.

Kısaca tohum kaplama uygulamasının amacı; tohum boyutunu büyüterek daha yuvarlak ve düzgün bir hale getirerek ekim işlemlerini kolaylaştırmak, uygun ekim sıklığı için, sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin korunmasını ve ekim derinliğini ayarlamak, daha az tohum kullanılarak değerli tohumların israf edilmesini önlemek, tohumun toprakta bulunan zararlı mikroorganizmalardan ve zararlı böceklerden korunmasını sağlamak ve çimlenme sırasında kontrollü nem alımını gerçekleştirmektir.

Gıda ihtiyaçlarının karşılanmasında modern tarım tekniklerinin ve sulu tarımın önemi büyüktür. Ancak dünya nüfusunun ve sanayileşmenin giderek artması tarımda kullanılan su oranının giderek azalmasına sebep olmakta hatta bazı bölgelerde yaşanan kirlilik ve kuraklık gibi nedenler tarımda kullanılan su kaynaklarının tamamen yok olmasına neden olmaktadır. Sorunun çözümüne yardımcı olmak için, tarımda kullanılan su kaynaklarının bilinçli ve tekniğine uygun kullanılması gerekmektedir. Damla sulama yöntemi bu sorunların çözümünde tercih edilmektedir.

Damla sulama, ilk yatırım masrafları yüksek olmakla beraber kısıtlı su kaynaklarının olduğu alanlarda ekonomik yönden oldukça avantajlıdır. Yöntem gereğince bitki kök bölgesinde devamlı su bulunduğundan ve bitkinin harcadığı enerji daha düşük olduğundan verim artışı daha fazladır. Sulama randımanı %90'dan fazladır (Anonim, 2021a).

Tarımda sulama randımanının artırılmasında, kullanılan su oranının azaltılmasında, sulanmayan alanların sulamaya açılmasında, bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyun bir kısmından kısıntıya giderek kısıntılı sulama uygulanmaktadır. Bitki gelişme dönemi verime en az fayda sağlayan dönemdir. Bu dönemde sulama ihtiyacının belirli bir kısmının karşılanmasıyla sudan önemli miktarda tasarruf edilebileceği bir çok araştırmada belirtilmiştir (English, 1990; Pereira ve ark., 2002; Fereres ve Soriano, 2007; Karakaya ve Ödemiş, 2019).

Öncelikle gıda ihtiyacının giderilmesinde önemli rolü olan bitkilerin çeşitli toprak ve iklim koşullarında kısıntılı sulamaya vereceği tepkinin araştırılması ülke ekonomisi bakımından oldukça önemlidir.

Bu çalışma tohum kaplama yapılan ve yapılmayan koşullarda soya fasulyesi bitkisine uygulanan farklı sulama programının verim, verim ve kalite özellikleri ile su verim ilişkileri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Soya Fasulyesinin Familyası ve Önemi

Soya fasulyesi (*Glycine max*), 1 – 1.5 metre boyunda, kısmen sarılıcı, baklagiller (*Fabaceae*) familyasından olup tek yıllık Doğu Asya kökenli bir bitkidir.

Anavatanı Çin ve Kore gibi Uzakdoğu ülkeleri olan soya fasulyesinin 4 bin yıl öncesine kadar uzanan tarihi geçmişi vardır. O bölgede yaşayan insanların en önemli besin ve geçim kaynağı olmuştur. Çinliler soya fasulyesine verdikleri önemi; Harika Bitki, Kutsal Bitki, Tanrı Bitkisi, Üreyen Altın, Sarı Mücevher ve Doğu'nun Kemiksiz Eti gibi isimler kullanarak ortaya koymuşlardır. Günümüzde oldukça yaygınlaşan soya fasulyesi üretiminin yaklaşık %85'ini ABD, Brezilya, Arjantin ve Çin oluşturmaktadır. Dünyadaki en büyük soya üretici ülke ABD olup, bunu Brezilya izlemektedir (Anonim, 2020b). Günümüzde soya fasulyesi üretiminin % 34'ü ABD'de, % 26'sı Brezilya'da, % 20'si Arjantin'de, % 5'i Çin'de, % 4'ü Hindistan'da, % 12'si de diğer ülkelerde yapılmaktadır (Anonim, 2020c).

2018 yılı verilerine göre dünya soya fasulyesi üretimi ve 124 921 956 hektar alandan 348 712 311 ton olarak elde edilmiştir. Yine dünyada en fazla üretilen yağlı tohumlu bitki soya fasulyesidir. Bunu sırasıyla kanola, ayçiçeği, yerfıstığı ve susam takip etmektedir.

Soya bitkisi, dünyayı besleyen beş-altı önemli bitkisel üründen bir tanesidir ve gıda sanayiinde de çokça kullanılmaktadır. Soya fasulyesi, yağ çıkarıldıktan sonra kalan unu ya da küspesi de çok besleyicidir. Soya fasulyesi 250-300 değişik alanda kullanılır ve tohumlarında % 18-26 oranında yağ, % 40-45 oranında protein bulunur. Dünyada 184.3 milyon tonla en fazla yağ elde edilen bitkiler arasında yer almasına rağmen, ülkemizde soya fasulyesine yeterince önem verilmemektedir. Türkiye'de yağ üretiminde ayçiçeği, yer fıstığı ve pamuk çiğidinden sonra sıralamaya girebilmekte ve elde edilen yağ diğer ürünlerden elde edilen yağın % 13'ünü oluşturmaktadır.

Soya fasulyesinden yaklaşık 3000 gıda maddesi yapılmaktadır. Tohumundan; kuru soya fasulyesi, yağı, unu, çorbası, küspesi, sütü, peyniri, eti, makarnası ve salçasını üretmek de mümkündür. Tohumları taze iken yeşil sebze olarak taze fasulye gibi pişirilip yenebildiği gibi, konserve olarak da tüketilebilmektedir. Kuru tohumları da tıpkı bezelye ve kuru fasulye gibi pişirilip tüketilebilmektedir. Ayrıca şekerleme ürünleri, özel diyet ürünleri, alerji yapmayan

süt ve süt ürünleri, bebek mamaları, yapay et ürünleri, hamur ürünleri, şekerleme ürünleri yapımında kullanılmaktadır. Endüstriyel ürün olarak alkol, sabun, böcek ilacı, lastik, plastik, benzin, mürekkep, tutkal gibi ürünlerin yapımında kullanılmaktadır.

Ülkemizde Karadeniz Bölgesi'nde soya unu, % 2-3 oranında mısır ununa karıştırılarak, ekmeğin yapımında kullanılmaktadır. Bazı büyük şehirlerimizin Belediye Halk Ekmeği Fabrikalarında, % 5 oranında soya unu katkı ekmeği üretilmektedir. Böylece ekmeğin biryandan besleme değeri yükselirken, diğer tarafta soya ununun bayatlamayı da geciktirmesi nedeniyle ekmeğin israfını önlemektedir (Nazlıcan, 2002).

Soya fasulyesinin taneleri ve vejetatif kısımları hayvan yemi olarak kullanılmakla birlikte, soya küspesi de yem sanayiinde en fazla kullanılan hammaddedir. Yaşlanmış bitki sapları hayvan barınaklarında altlık olarak kullanılabilirdiği gibi yakacak olarak da tüketilebilmektedir. Bunların yanında soya fasulyesi kendine özgü bakterisi aracılığıyla toprağın azotça zenginleşmesine de yardımcı olmakla beraber ve kendinden sonra ekilecek bitkilerde gübre tasarrufu sağlarken verimini de artırmaktadır (Turan ve Göksoy, 1998).

100 gram soya fasulyesinde bulunan bileşenler ve besin değerleri Çizelge 2.1.'de, mineral ve vitamin dağılımları Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. 100 gram soya fasulyesinin bileşenleri ve besin değerleri

Su	8.59 gr	
Besin enerjisi (Kcal)	416 kcal	
Protein (gr)	36.5 gr	
Toplam yağ (gr)	19.9 gr	
Toplam karbonhidrat (gr)	30.2 gr	
Lif	9.3 gr	
Kül	4.9 gr	
İzoflavonlar	200 mg	
Yağ asitleri	Doymuş	2.9 gr
	Mono-doymamış	4.4 gr
	Poli-doymamış	11.3 gr

Kaynak: ABD Tarım Bakanlığı (USDA)

Nutrient Database for Standart Reference

Çizelge 2. 2. 100 gram soya fasulyesindeki mineral ve vitamin dağılımı

Mineraller	Kalsiyum	277 mg
	Bakır	1.7 mg
	Demir	15.7 mg
	Magnezyum	280 mg
	Manganez	2.52 mg
	Fosfor	704 mg
	Potasyum	1797 mg
	Sodyum	2.0 mg
	Çinko	4.9 mg
	Selenyum	17.8 µgr
Vitaminler	Askorbik asit (C vitamini)	6.0 mg
	Thiamin (vitamin B1)	0.874 mg
	Riboflavin (vitamin B2)	0.87 mg
	Niacin (vitamin B3)	1.62 mg
	Pantothenic asit (vitamin B5)	0.79 mg
	Vitamin B6	0.38 mg
	Folik asit	375 µgr
	Vitamin A	2.0 µgr
	Vitamin E	1.95 µgr

Kaynak: USDA Nutrient Database for Standart Reference

*µgr: micro gram (1/1.000.000 gr.)

2.2. Soya Fasulyesi Bitki Su Tüketimi ve Sulama Suyu

Çeşitli bitkilerle karşılaştırıldığında soya fasulyesinin suya olan gereksinimi daha fazladır. Yoncadan sonra soya fasulyesi, 1 kg kuru madde üretimi için en çok su tüketen bitkidir. Maksimum verim için iklim ve yetiştirme süresine bağlı olarak mevsimlik toplam su gereksiniminin 350 mm ile 750 mm arasında olabileceği belirtilmektedir (Scott ve Aldrich, 1970).

Su tüketimi soya fasulyesinde toprak, iklim, uygulanan sulama programına ve bitki çeşidine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kanamasu (1979), soya fasulyesinin su

tüketimi ile ilgili çok sayıda araştırma sonucunu özetlemiştir. Mevsimlik su tüketimi değerinin 380-730 mm arasında değiştiğini, ancak bu sınırların 400-500 mm arasında yoğunlaştığını, buna bağlı olarak en yüksek günlük su tüketimi değerininse 8-9 mm arasında olduğunda optimum verim alındığını belirtmiştir.

Araştırmacılar, soya fasulyesinde su tüketiminin Temmuz ayı sonu ile Ağustos başlarında en yüksek değere (7 mm/gün) ulaştığını, mevsimlik su tüketiminin 426-482 mm arasında değiştiğini Muendel ve Hobbs (1983) belirtmişlerdir.

Korukçu ve Evsahibioğlu (1981), iklim ve gelişme dönemi uzunluğuna bağlı olarak soya fasulyesinin mevsimlik bitki su tüketiminin en yüksek verim için 450-700 mm arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Ashley (1983), soya bitkisinde, sulama suyu gereksiniminin en yüksek olduğu dönemin, gelişme dönemleriyle bağlantılı olarak tane oluşumu ve bakla oluşum başlangıcı (R3-R5) döneminin (Temmuz-Ağustos ayları) olduğunu belirtmiştir .

II. ürün soya fasulyesinde su-verim ilişkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir başka çalışmada, Çukurova koşullarında, mevsimlik bitki su tüketimi ile tane verimi arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli doğrusal ilişki olduğunu belirlemişlerdir (Yazar ve ark., 1990).

İzmir-Menemen koşullarında, ikinci ürün soya fasulyesinin sulama zamanının belirlenmesi için Özkara (1991), tarla denemeleri yürütmüştür. Topraktaki nemin farklı düzeyleri ve soyanın gelişme dönemleri dikkate alınarak sulama konuları belirlenmiştir. Belirlenen bu konulara göre, çiçeklenme başlangıcı, bakla oluşumu ve bakla dolumu tamamlandığında ve 0-90 cm toprak derinliğinde elverişli nem % 20 ve % 40'a düştüğünde, mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sulama mevsimi boyunca 0-90 cm toprak derinliğindeki elverişli nemin % 60'ı tüketildiğinde sulanan konuda en yüksek ortalama verim (286.3 kg/da) elde edilmiştir. Bu konuda, mevsimlik ortalama bitki katsayısı (kc) 0.54, ortalama mevsimlik sulama suyu gereksinimi 334.2 mm ve mevsimlik ortalama bitki su tüketimi 444.9 mm olarak bulunmuştur.

Karam ve ark. (2005), yarı-kurak iklim koşulunda, 2000 ve 2001 yıllarında yürüttükleri çalışmada, ilk yıl soya fasulyesi için, toplam sulama suyu miktarını tam çiçeklenme döneminde sulama yapılmayan konuda 741.3 mm (% 16.7 oranında azalma), olgunlaşma başlangıcı döneminde sulama yapılmayan konuda 801.4 mm (% 10.0 azalma), tam sulanan konuda 889.7 mm ve tane başlangıcı (oluşumu) döneminde sulama yapılmayan konuda ise

783.0 mm (% 12.0 azalma) olarak belirlemişlerdir. İkinci yıl ise, aynı deneme konuları için toplam sulama suyu miktarını sırasıyla 647.1 mm (% 12.3 azalma), 656.2 mm (% 11.2 oranında azalma), 647.1 mm (% 12.3 oranında azalma) olarak bulmuşlardır.

2.3. Sulamanın Soya Fasulyesi Verim ve Verim Bileşenleri Üzerine Etkileri

Suya hassas bir bitki olan soya fasulyesinin, uzun süreli kuraklığa dayanamadığı bilinmektedir. Ancak su kaynaklarının sınırlı olduğu kurak, yarı-kurak ya da yarı-nemli bölgelerde kısıntılı sulama uygulanması bir çözüm olarak düşünülebilir.

Lopez ve ark. (1996a, 1996b), toprak içerisindeki su miktarının artması ile kuru madde miktarının azalmasının birbiriyle bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir. Kısıntılı sulamanın uygulandığı bitkilerde su stresinin, meydana geldiği döneme göre verim bileşenleri üzerine etkileri değişmektedir. Stres çiçeklenme başlangıcı döneminde olduğunda bitki başına bakla sayısını azaltırken, çiçeklenme başlangıcından sonra ve çiçeklenme döneminde olduğunda ise, bitkide bakla ve tane büyüklüğünün azalmasına neden olabilmektedir. Meydana gelen stres geç çiçeklenme ve bakla dolun dönemlerinde ise tane büyüklüğünü olumsuz yönde etkilemektedir (Oya ve ark., 2004; Candoğan, 2009).

Cox ve Jolliff (1986) ve Momen ve ark. (1979), soya fasulyesinde su stresine en duyarlı dönemin bakla dolun dönemi (R6) olduğu sonucuna varmışlardır.

Shaw ve Lang (1996), yaptıkları çalışmada soya fasulyesi bitkisine su kısıntısının çiçeklenme, bakla ve tane oluşum dönemlerine uygulanmasının, tam sulama konusuna kıyasla bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı ve tane ağırlığında önemli düzeyde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Su kısıntısı çiçeklenme döneminde uygulandığında bakla sayısında azalma meydana gelirken, su stresi ortadan kaldırıldığında ise baklada tane sayısı ve tane ağırlığında artış gözlemlenmiştir. Tane verimindeki bu düşmenin azalması, bakla sayısında meydana gelen azalmadan kaynaklanmaktadır. Diğer araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde ederek çiçeklenme dönemindeki stresin tane verimine etkisinin az olduğunu, ancak bakla gelişimi ve tane oluşumu dönemlerinde oluşan su stresinin, tane verimini önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir (Brady ve ark., 1974; Momen ve ark., 1979; Huck ve ark., 1983; Cox ve Jolliff, 1986; Foroud ve ark., 1993). Ancak daha önce yürütülen bazı çalışmalarda araştırmacılar, ürün oluşum dönemlerinde olduğu kadar çiçeklenme döneminde

de su uygulamasının önemli olduğunu ileri sürmüşlerdir (Runge ve Odell, 1960; Thomson, 1970; Ashley ve Ethridge, 1978).

Su kısıntılarının soya fasulyesi tane verimi üzerine etkileri incelendiğinde, bitkilerin ürün oluşum döneminde daha duyarlı olduğu, vejetatif gelişme döneminde ise daha az duyarlı olduğu görülmüştür (Matson, 1964; Brady ve ark., 1974; Ashley ve Ethridge, 1978; Candoğan, 2009). Ashley ve Etridge (1978)' e göre, vejetatif dönemde yapılan sulamalar, çiçeklenme döneminde yapılan sulamalara oranla verim üzerinde daha az etkilidir. Vejetatif dönemde toprakta aşırı su eksikliği varsa bitki boyunun sınırlı kalmasına ve bu nedenle verimde azalmalara yol açtığını bildirmişlerdir. Constable ve Hearn (1980)' ın, çiçeklenme ve tane bağlama dönemlerinde sulamaların daha sık yapılmasını önermişlerdir.

Sulama suyu kısıtlı olduğu koşullarda soya fasulyesinin, tane verimi ve verim bileşenleri önemli ölçüde azalmaktadır (Korte ve ark., 1983; Kadhem ve ark., 1985; Scott ve ark., 1987; Karam ve ark., 2005; Candoğan, 2009).

2.4. Soya Fasulyesinde Su Kullanım ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği

Ashley (1983), sulama suyu ihtiyacının diğer yazlık sıra bitkileri ile soya fasulyesinde eşit ya da soya fasulyesinde daha fazla olduğunu, bitki su tüketimi değerlerinin, 5–8.4 mm/gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Bitkiler vejetatif dönemde iken su kullanım oranının azaldığını, ürün oluşum dönemlerinde en yüksek değere ulaştığını, olgunlaşmaya başladığında ise tekrar düştüğünü ileri sürmüştür.

Larry ve Spurlock (1993), ABD'de yürüttükleri bir çalışmada, soya fasulyesinde sulama suyu kullanım etkinliği değerlerini (IWUE) 1.3–5.6 kg/ha-mm arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Bushland-Texas koşullarında 1996-1998 yıllarında kısıntılı sulamanın verim ve su kullanım etkinliği üzerine etkilerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, tam sulama konusu için ortalama sulama suyu kullanım etkinliğini (IWUE) 0.620 kg/m^3 , tam sulamanın %67'si için IWUE değerini 0.626 kg/m^3 ve tam sulamanın %33'ü için IWUE değeri 0.638 kg/m^3 olarak belirlemişlerdir. Ortalama su kullanım etkinliği (WUE) değerleri ise sırasıyla 0.439 kg/m^3 , 0.392 kg/m^3 ve 0.365 kg/m^3 olarak bulmuşlardır (Evet ve ark., 2000).

Burriro ve ark. (2002), toprak su stresindeki artışın, su kullanım etkinliği (WUE) ile ilişkili olarak arttığını bildirmişlerdir.

Scott ve ark. (1987), yürüttükleri denemede Lee 74 soya fasulyesi çeşidini kullanmışlardır. Tam sulama konusunda gelişme dönemi boyunca ortalama bitki su tüketimini 720 mm olarak, ortalama su kullanım etkinliği (WUE) değerini 7.3 kg/ha-mm olarak belirlemişlerdir. Susuz konuda ise WUE değerini 6.0 kg/ha-mm olarak bulmuşlardır.

2.5. Tohum Kaplama

Tohum kaplama ilk olarak 1930'lu yıllarda Almanya'da buğdaygillerin tohumları için kullanılmıştır. Geniş anlamda kullanımı ise 1960'lı yıllarda pnömomatik ekim yönteminin kullanıldığı sera endüstrisinde başlamıştır. En çok tohum kaplama yapılan bitki marul olmakla beraber bunu izleyen diğer iki bitki ise yonca ve tütündür (Markey, 1990; Valdes ve Bradford, 1987; Valdes ve ark., 1985; Robinson ve ark., 1983; Mayberry ve Robinson, 1982; Kurosawa, 1976).

Ülkemizde ise tohum kaplama ile ilgili ilk sertifika 2006 yılında özel bir firma tarafından kaplı şeker pancarı tohumu üretmek için alınmıştır. Tohum kaplama ile ilgili çalışma ve faaliyet sayısı akademik camiada da özel sektörde de oldukça sınırlıdır. Bunun sebeplerinden en önemlileri; araştırmacıların ve çalışanların konu ile ilgili bilgi ve tecrübelerinin yetersiz olması, bilgi ve tecrübesi olan araştırmacılar ile bazı firmaların da bilgi ve tecrübelerini dış paydaşlarla paylaşmaması, yerli üretim tohum kaplama makinelerinin olmaması, kurulacak tesis ve alınacak makinelerin maliyetinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Soares ve ark. (2014), soya fasulyesi bitkisinde belirli dozlarda Bradyrhizobium japonicum ve fosfor kullanarak kaplama yaptıkları tohumların, nodül oluşumu ve gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Kullanılabilir fosfor oranının yüksek olduğu topraklarda fosforla tohum kaplamanın soya fasulyesi bitkisinin gelişmesine ve nodül gelişimine herhangi bir etkisinin olmadığı, kullanılabilir fosfor miktarının düşük olduğu topraklarda ise önemli düzeyde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Büyük Menderes Ovası koşullarında yürütülen bir araştırmada, haşhaş ekim yöntemlerinin iyileştirilme olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada konular;

belirli oranda kumla karıştırılmış olan haşhaş tohumlarının normal sıravari buğday ekim makinesi ile, kaplı haşhaş tohumlarının hassas ekim makinesi ile ekimi ve serpmek üzere üç farklı yöntem denenmiştir. Normal ve hassas sıravari mekanik ekim makineleri ile ekilebilme olanakları laboratuvar ortamında karşılaştırılmış, tarla denemeleriyle ve farklı ekim yöntemlerinde ekilen kaplanmış ve çıplak haşhaş tohumlarının çimlenme yüzdeleri, parsellerdeki ortalama bitki sayıları, filizlenen tohumlar arasındaki mesafelerin değerlendirildiği araştırmada en iyi sonucu kaplı haşhaş ekiminin verdiği ortaya konmuştur (Hacıyusufoğlu, 2003).

Mastouri ve ark. (2010), domateste tohumlarında fide çıkışı ve çimlenme gelişimlerini gözlemlemek için yürüttükleri çalışmada, tohumlara *Trichoderma harzianum* uygulaması yapmışlardır. Stres koşulları altında, uygulama yapılmayan tohumlara kıyasla *Trichoderma harzianum* uygulanan tohumların daha düzgün ve daha hızlı bir çimlenme sağladığını tespit etmişlerdir.

Susam tohumlarının makine ile ekim olanaklarını geliştirmek amacıyla Kore'de bir çalışma yapılmıştır. Tohumlar organik veya inorganik maddelerle kaplanarak, çapları 3 mm'ye çıkarılmıştır. Peletlerdeki tohum sayısı da yaklaşık olarak 1.9 değerine indirilmiştir. Yürütülen bu denemenin sonuçları incelendiğinde, makineli ekim parsellerinde bitki başına kapsül sayısı artarken çimlenme zamanının geciktiği gözlemlenmiştir. Geleneksel yöntem ile uygulanan bu yöntemin ilk kapsül yüksekliği, dane verimi ve bitki boyu değerleri birbirine yakınlık gösterdiği tespit edilmiştir. Yeni geliştirilen kaplı tohumun makine ile ekim mekanizasyonu çiftçi gelirinde net % 11 ila % 20 oranlarında artış sağladığı sonucuna varılmıştır (NHAES., 1998).

Yürütülen bir çalışmada, tohumları peletle kaplamanın bazı bitkilerin çimlenmelerine etkisi araştırılmıştır. Çimlenme oranları; çıplak fındık turp tohumunda % 97, kaplanmış fındık turp tohumunda % 95; çıplak havuç tohumunda % 90, kaplanmış havuç tohumunda % 72.25; çıplak çörekotu tohumunda % 63.75, kaplanmış çörekotu tohumunda % 17 olarak belirlenmiştir. Deneme sonucunda, çapları küçük olan tohumların kaplama uygulaması ile pnömatik ekim makineleriyle ekimlerin yapılabildiğini bildirilmiştir. Çalışmada, çimlenme oranlarında düşmenin, kaplama maddelerinin suda erime süresinin uzun olması gibi bazı olumsuzluklardan kaynaklandığı belirtilmiş ve bu olumsuzlukların giderilmesi için her bitkiye uygun ideal kaplama preparatlarının tespit edilmesinin uygun olacağı bildirilmiştir (Hacıyusufoğlu ve ark., 2015a).

Hacıyusufoğlu ve Erkul (2015b), yapmış oldukları çalışma da arpa tohumlarına pelet kaplama yapmışlardır. Tohum zerine farklı besin elementlerini (hümik+flvik asit, NPK, azot ve çinko) sıvı olarak uygulamış ve yapılan bu uygulamaların bitkiler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, uygulamaların bitki boyu üzerine etkili olmadığını ancak klorofil içeriği ve özellikle flvik ve hümik asit içerikli uygulamaların çimlenme hızı ve çimlenme gücü üzerine etkilerinin önemli düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Samancıoğlu ve Yıldırım (2015), kuraklık stresi gibi olumsuz evre şartlarının hakim olduğu alanlarda yetiştiricilik yapıldığında, verimlilik ve çeşitliliğin olumsuz etkilendiği bildirilmektedir. Stres koşulları altında yetiştiriciliğin devam etmesinde, genetik uygulamalara gerek kalmadan sadece bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin (PGBP) kullanılması ile mümkün olabileceği, kurak evre şartlarında bitkilere farklı yöntemler ile bu tür bakteriler uygulanarak verim ve bitki gelişimine olumsuz etkilerin azaltılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca uygun bakteri uygulamaları ile saçak kök oluşumunu ve bitki kök büyümesini teşvik ederek kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmanın da mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Yeri

Bu çalışma, 2018 yılında, Büyük Menderes Havzasında yer alan Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği, Biyosistem Mühendisliği Bölümü Deneme arazisinde yürütülmüştür. Anılan arazi 37°51' kuzey enlemi ile 27°51' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır (Anonim, 1995; Araştırma ve Dağdelen ve ark., 2019).

3.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Çalışma alanında Akdeniz ikliminin etkisi görülmektedir. Kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Yıllık ortalama yağış 664.9 mm, ortalama nispi nem % 62.1 civarındadır (Anonim, 2020d). Aydın iline ait uzun yıllar boyunca elde edilen iklim verileri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Soya fasulyesi yetiştirme dönemi uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde, en yüksek ortalama aylık sıcaklık 28.1 °C ile Temmuz ayında, en düşük ortalama aylık sıcaklık ise 15.9 °C ile Nisan ayında görülmüştür. Aylık yağış değerleri olarak da en yüksek yağış miktarı 48.4 mm ile Nisan ayında, en düşük yağış miktarı da 6.0 mm ile Ağustos ayında ölçülmüştür.

Çizelge 3. 1. Aydın ili 2018 yılı soya fasulyesi yetiştirme periyoduna ait uzun yıllar ortalama iklim verileri (1941-2019)

Aydın	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ölçüm Periyodu (1941-2019)						
Ortalama Sıcaklık (°C)	15.9	20.8	25.5	28.1	27.6	23.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.6	28.1	33.3	36.1	35.7	32.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	10.0	14.2	18.1	20.4	20.2	16.6
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı (mm)	8.2	6.2	2.5	0.7	0.6	2.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	48.4	35.4	15.7	7.9	6.0	17.6
Ölçüm Periyodu (1941-2019)						
En Yüksek Sıcaklık (°C)	35.4	40.2	44.4	44.8	43.8	43.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.8	4.6	8.4	13.4	11.8	7.6

2018 yılı soya fasulyesi yetiştirme periyoduna ait yağış ve ortalama sıcaklık verileri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Yetiştirme periyoduna ait ortalama en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 31.2 °C, ortalama en düşük sıcaklık ise Nisan ayında 18.3 °C olarak ölçülmüştür. En yüksek yağış Mayıs ayında 34.2 mm olarak kaydedilirken Haziran ve Temmuz aylarında yağış görülmemiştir. Yetiştirme mevsimi toplam yağış miktarı 48 mm olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 3. 2. Aydın ili 2018 yılı soya fasulyesi yetiştirme periyoduna ait yağış ve ortalama sıcaklık verileri

Aylar	Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)
Nisan	5.2	18.3
Mayıs	34.2	22.4
Haziran	0.0	18.5
Temmuz	0.0	31.2
Ağustos	8.0	27.3
Eylül	0.6	25.8

3.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Mert (2014), araştırma alanının yüzey toprağının, kumlu tın (SL), tın (L), siltli killi tın (SiCL), siltli tın (SiL) bünyeye sahip olduğunu, profillerde derinlik arttıkça genellikle kum içeriğinin arttığını, toprakta yüksek miktarda kalsiyum (Ca) iyonunun bulunduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmada araştırma alanı topraklarının kireç içeriğinin yüksek, tuz

içeriğinin düşük seviyelerde olduğu ancak arazinin genelinde toprak tuzluluğu ile ilgili bir problem olmadığı saptanmıştır. Üst horizonlarda toprak serilerine göre pH değerlerinin 7.20-8.47 arasında değişim gösterdiği de bildirilmiştir.

3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması ve Sulama Sistemi

Araştırmada, sulamalar damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Çalışmada kullanılan sulama suyunun kalite analiz raporu Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Analiz raporuna göre sulama suyunun C₃S₁ sınıfında yer aldığı, EC değerinin 0.98 dS/m olduğu ve pH değerinin de 7.8 olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. 3. Araştırmada kullanılan sulama suyunun özellikleri

Sulama Suyu Sınıfı	EC(ds/m)	pH	Kasyonlar (me/l)			Anyonlar (me/l)				%Na	SAR	Bor(ppm)
			Na ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻			
C ₃ S ₁	0.98	7.8	4.51	13.00	0.10	-	11.62	4.00	1.99	25.61	1.76	0.19

Araştırmada kullanılan damla sulama sistemi kontrol ünitesi, ana boru hattı, manifold boru hattı, lateral boru hattı ve bağlantı parçalarından oluşmuştur. Deneme parsellerinin sulanması için gerekli olan su, yeraltı suyu kaynağından (kuyudan) elektrikli motorla çalışan pompa yardımıyla alınmıştır. Alınan sulama suyu kontrol ünitesinde filtre edildikten sonra sulama sistemine verilmiştir. 75 mm dış çaplı polietilen (PE) borularla ana boru hattı, 32 mm dış çaplı polietilen borularla manifold boru hatları oluşturulmuştur ve parsel başlarına getirilen sulama suyu 16 mm dış çaplı lateral damla sulama boruları ile her bitki sırasına bir lateral hattı ile verilmiştir. Damlatıcı debisi, 1 atm basınç altında 2 l/h, lateral üzeri damlatıcı aralığı ise 20 cm'dir.

Günlük buharlaşma değerinin ölçülmesinde standart A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. Buharlaşma kabı 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde, 2 mm saçtan yapılmış üstü açık bir silindirden oluşmaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1987).

3.1.5. Araştırmada Kullanılan Bitki eşidi

Çalışmada, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünce geliştirilen ve Resim 3.2’de görülen "Altınay" soya çeşidi kullanılmıştır. Anılan eşit Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri koşullarına uygun 2017 yılında ıslah edilmiş yeni bir çeşittir. eşide ait bazı özellikler; bitki boyu 114-122 cm, ilk bakla yüksekliği 21-24 cm, ortalama verim 250-550 kg, yüz tane ağırlığı 19-21 g, yağ oranı % 17-24, protein oranı % 34-39’dur (Anonim, 2021b).



Resim 3. 1. Altınay soya fasulyesi tohumu

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kurulması ve Tarımsal Uygulamalar

Deneme alanı topraklarının sulama yönünden önemli bazı toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 90 cm’lik toprak profilinden 30’ar cm’lik katmanlardan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Elde edilen değerler çizelge 3.4.’de verilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde deneme toprağının kumlu tınlı bünyeye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca toprak yapısı hafif alkali karakterdedir. Tarla kapasitesi değerleri % 13.7 - 17.3, solma noktası değerleri % 4.7 - 6.5 arasında değişmektedir. Farklı katmanlar için hacim ağırlığı

değerleri ise 1.25-1.33 g/cm³ arasında tespit edilmiştir. Kullanılabilir su tutma kapasitesi 90 cm'lik toprak katmanı için 116.76 mm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 4. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Katman Derinliği (cm)	Doymuş Toprakta pH	Bünye Dağılımı (%)			Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Hacim Ağırlığı gr/cm ³	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
		Kum	Kil	Silt	%	cm	%	cm		%	mm
0-30	7.57	66.6	11.4	22	13.7	54.17	4.7	18.41	1.32	9.03	35.75
30-60	7.7	64.6	15.4	20	15.9	63.44	5.7	22.74	1.33	10.2	40.70
60-90	7.7	60.6	15.4	24	17.3	64.88	6.5	24.38	1.25	10.8	40.50
Toplam						182.49		65.73			116.76

Denemenin kurulduğu arazi önce pullukla sürülerek işlenmiştir. Daha sonra diskaro çekilerek kesekler parçalanmış ve sürgü çekilerek de toprak yüzeyi tesviye edilmiş ve tohum yatağı ekime hazırlanmıştır. Diskaro çekilmeden önce taban gübresi uygulanmış ve diskaro ile toprağa karıştırılmıştır.

3.2.2. Ekim

Deneme alanında deneme deseni planına göre parseller oluşturularak parsel başı ve parsel sonu hatları Resim 3.3.'de görüldüğü gibi kireçle çizilmiştir. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünden elde edilen tohumlara ekim günü sabahı (11.05.2018) laboratuvar koşullarında kaplama işlemi uygulanmadan önce bakteri aşılması yapılmıştır. Daha sonra tohumlar ikiye ayrılmış yarısına pelet kaplama uygulanmıştır. Diğer yarısına ise pelet kaplama yapılmamıştır. Bu şekilde hazırlanan tohumlar ilgili parsellere 0.7 m sıra aralığında ve 0.05 m sıra üzeri mesafe de olacak şekilde pnömatik (havalı) mibzerle ekilmiştir. Her parsel 4 bitki sırasından oluşturulmuştur.



Resim 3. 2. Kireçle belirlenen hatlar

Resim 3.4.'de bakteri aşılması ve peletle kaplama yapılmış soya fasulyesi tohumlarının görseli bulunmaktadır. Resim 3.5.'te ise ekim işlemine ait görsel bulunmaktadır. Çizelge 3.5.'te tarımsal işlemler ve soya fasulyesine ait fenolojik gözlemler bulunmaktadır.



Resim 3. 3. Bakteri aşılması ve peletle kaplama yapılmış soya fasulyesi tohumları



Resim 3. 4. Pnömatik (havalı) mibzerle ekim

Çizelge 3. 5. Tarımsal işlemler

Tarih	Uygulanan tarımsal işlemler
11.05.2018	Pnömatik mibzerle ekim yapıldı
28.05.2018	Soya bitkileri çıkışı
31.05.2018	Parselasyon yapıldı
25.06.2018	Çiçeklenme başladı
29.06.2018	Sulama sistemi kuruldu
10.07.2018	Bifentrin ilaç atıldı
10.07.2018	Tam çiçeklenme
17.07.2018	Bifentrin ilaç atıldı
31.07.2018	Bifentrin ilaç atıldı
06.08.2018	Meyve tutum başlangıcı
09.08.2018	Bifentrin ilaç atıldı
13.08.2018	Antakol ilaç atıldı
13.08.2018	Meyve tutumu
05.10.2018	Hasat yapıldı

3.2.3. Gübreleme

Taban gübresi olarak dekara 3.2 kg saf azot, 8.2 kg saf fosfor gelecek şekilde 18 kg DAP gübresi (18-46-0) uygulanmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca tüm parsellere iki kez dekara 2 kg saf azot gelecek şekilde 10 kg amonyum sülfat gübresi verilmiştir.

3.2.4. Bakım ve Seyrekleme

Bitki çıkışı başladıktan sonra çıkış görülmeyen yerlere aşılama yapılarak sıralar tamamlanmıştır. Daha sonra sıra üzerinde 0.05 m'de bir bitki olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Bitki büyüme döneminde düzenli olarak gözlemler yapılmış, gerektiğinde hastalık ve zararlılarla mücadele edilmiştir. Kırmızı örümcek zararlısı için Bifentrin, mantar hastalığı için de Antrakol ilaçları atılmıştır. Yabancı otlarla mücadele amacıyla birkaç kez elle ara çapası uygulanmıştır.

3.2.5. Hasat

5 Ekim tarihinde her parseldeki kenar tesirler çıkarıldıktan sonra geriye kalan ortadaki iki sıra elle hasat edilmiştir. Hasat edilen alan $1.4 \text{ m} \times 5.0 \text{ m} = 7.0 \text{ m}^2$ den oluşmuştur. Her bir parselden hasat edilen bitkiler ayrı ayrı çuvalara konularak ve etiketlenerek deneme alanındaki sundurma altına getirilmiş ve burada muhafaza altına alınmıştır. Daha sonra gerekli diğer işlemler bu bitkilerden elde edilmiştir.

3.2.6. Araştırma Konuları ve Deneme Deseni

Deneme iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede parseller dört bitki sırasından oluşturulmuş ve deneme parseli boyutları $2.8 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} = 16.8 \text{ m}^2$ olacak şekilde planlanmıştır.

Deneme konuları, pelet kaplama yapılmış ve pelet kaplama yapılmamış bitkilerden oluşan parsellere tam sulama (% 100), tam sulamanın % 66'sı ve tam sulamanın % 33'ü olacak şekilde oluşturulmuş ve çalışmada 6 deneme konusu araştırılmıştır.

Deneme konuları ve oluşan kombinasyonlar Çizelge 3.6.'daki gibidir.

Çizelge 3. 6. Deneme konuları ve kombinasyonlar

Tohum kaplama	Sulama konusu	Kombinasyonlar
K1 (Pelet Kaplama)	S1 (tam sulama)	K1S1
	S2 (S1 'in % 66 'sı)	K1S2
	S3 (S1 'in % 33 'ü)	K1S3
K0 (Kaplama-sız)	S1 (tam sulama)	K0S1
	S2 (S1 ' in % 66 'sı)	K0S2
	S3 (S1 ' in % 33 'ü)	K0S3

3.2.7. Uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesi ve sulamaların yapılması

Konulu sulamalara geçilmeden önce tüm parsellere eşit olacak şekilde 6 Haziran'da karık sulama ile 60 mm su, 3 Temmuz tarihinde ise damla sulama ile 33 mm su verilmiştir. Daha sonra 10.07.2018'de konulu sulama programına başlanmıştır.

Parsellere verilecek sulama suyu miktarlarının belirlenmesinde, deneme alanında bulunan yuvarlak buharlaşma havuzundan (A sınıfı Buharlaşma kabı) yararlanılmıştır. Düzenli olarak açık su yüzeyinde meydana gelen buharlaşma miktarları ölçülmüştür. Sulamalar 7 günde bir yapıldığından, sulama öncesi hesaplanan birikimli buharlaşma miktarları hesaplanmıştır.

Çalışmada uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde, 90 cm toprak derinliği dikkate alınarak topraktaki mevcut nemin tarla kapasitesine çıkarıldığı sulama uygulamalarında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Güngör ve Yıldırım 1989).

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

Eşitlikte;

I : Her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı (mm),

TK : Tarla kapasitesinde tutulan nem (% Pw),

MN : Mevcut nem (% Pw),

γ_t : Toprağın hacim ağırlığı (g/cm³),

D : Etkili kök derinliği (mm)'dir.

Daha sonra aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanan parselle verilecek su miktarları, ilgili katsayı ile çarpılarak belirlenmiş ve ilgili süreyle parsellere uygulanmıştır.

Çalışmada sulama süresi (Kadayıfçı 1996, Candoğan 2009);

$$t_s = \frac{d_n \times A}{q \times n_d}$$

eşitliğı ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

t_s : Sulama süresi, h

d_n : Sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı, mm

A : Sulanacak parsel alanı, m²

q : Damlatıcı debisi, L/h

n_d : Damlatıcı sayısı, adet değerlerini göstermektedir.

3.2.8. Verilerin Elde Edilmesinde Kullanılan Yöntemler

3.2.8.1. Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Çalışmada mevsimlik bitki su tüketimi değeri, toprak su dengesi eşitliğı yardımıyla hesaplanmıştır (James, 1988).

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

eşitliğı ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

ET : Bitki su tüketimi, mm,

I : Uygulanan sulama suyu miktarı, mm,

R: Bitki gelişme süresi içindeki etkili yağış, mm

Cr : Kapılar yükselme, mm,

Dp : Derine sızma, mm,

Rf : Yüzey akış kayıpları, mm,

ΔS : İki toprak suyu ölçümü arasındaki değışim, mm/90 cm olarak ifade edilmektedir.

3.2.8.2. Su-verim İlişkileri

Çalışmada, oransal su tüketimi azalışına karşı oransal verim azalışının bir göstergesi olan verim tepki oranının belirlenmesinde Stewart modeli kullanılmıştır (Doorenbos ve Kassam, 1979).

$$\left[1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right] = \left[1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right] \times ky$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

Ya : Gerçek verim, kg/da,

Ym : Maksimum verim, kg/da,

ETa : Gerçek mevsimlik su tüketimi, mm,

ETm : Maksimum verimin elde edilmesi durumundaki mevsimlik su tüketimi, mm,

ky : Verim azalma oranı değerlerini göstermektedir. Verimdeki oransal azalmanın, bitki su tüketimindeki oransal azalmaya oranı olarak ifade edilebilir.

3.2.8.3. Su Kullanım Etkinliği

Su kullanım randımanı diğer adıyla sudan yararlanma oranı değerleri, her bir sulama konusu için elde edilen tane verimlerinin, mevsimlik bitki su tüketimine oranı olarak ifade edilen ve aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır (Howell ve ark., 1990).

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

eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

WUE: Su kullanım randımanı, kg/m³

Y: Tane verimi, kg/da

ET: Mevsimlik bitki su tüketimi, mm' dir.

3.2.8.4. Sulama Suyu Kullanım Etkinliği

Sulama suyu kullanım randımanı değerleri, Howell ve Hiller (1975)'in belirlediği eşitlik olan, her bir sulama konusu için elde edilen tane verimlerinin, uygulanan sulama suyuna oranı olarak ifade edilen ve aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır.

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

eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

IWUE : Sulama suyu kullanım randımanı, kg/m³,

Y : Tane verimi, kg/da,

I : Uygulanan sulama suyu, mm olarak ifade edilmektedir.

3.2.8.5. Su Örneklerinin Alınmasında Kullanılan Yöntemler

Derin kuyudan su örnekleri, çalışmada uygulanan sulama suyundaki kimyasal özelliklerin belirlenmesi için alınmıştır. Ayyıldız (1983), tarafından belirtilen yöntemler ile örnek alma işlemi öncesi su pompadan 15-20 dakika boyunca akıtılmış ve örnekler alınmıştır.

Uygulanan sulama suyunun kalitesi, kaynağından alınan örneklerin aşağıda verilen analizler ile belirlenmiştir:

- a. pH: Cam elektrotlu pH metre kullanılarak sulamada kullanılan suyun pH değeri ölçülmüştür (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).
- b. EC (ds/m): Kondaktivite aleti yardımıyla sulama suyunun elektriksel iletkenliği ölçülmüştür (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).
- c. Katyonlar (me/l): Flamefotometrik yöntem yardımıyla katyonlardan Na⁺ ve K⁺, 0.01 N EDTA ile titrasyon yöntemi yardımıyla ise (Ca + Mg)⁺⁺ belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).
- d. Anyonlar (me/l): 0.01 N, AgNO₃ ile titrasyon yöntemiyle anyonlardan Cl⁻; 0.01 N, H₂SO₄ ile titrasyon yöntemiyle CO₃⁻ ve HCO₃⁻; gravimetrik yöntemle SO₄⁻; kolorimetrik yöntem yardımıyla ise bor ölçülmüştür (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

3.2.8.6. Arazi Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler

Deneme alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla açılan profilden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan bu örneklerde aşağıda belirtilen özellikler belirlenmiştir.

3.2.8.6.1. Toprak Būnyesi

Çalışmada toprak būnyesinin belirlenmesi amacıyla Bouyoucos (1951)'un hidrometre yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca ABD Tarım Bakanlığı tarafından geliştirilmiş olan sınıflandırma üçgeni kullanılarak būnye sınıfı belirlenmiştir (Millard ve ark., 1966).

3.2.8.6.2. Hacim Ağırlık

Açılan toprak profilinden, 100 cm³ hacme sahip olan çelik silindirler yardımıyla alınmış olan bozulmamış toprak örnekleri, kurutma fırınında 105 °C sıcaklıkta 24 saat bekletilmiştir. Bu şekilde elde edilen kuru ağırlık değerleri, silindir hacmine bölünerek hacim ağırlık değerleri hesaplanmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

3.2.8.6.3. Tarla Kapasitesi

Bozulmuş toprak örneklerinde, 1/3 atmosferlik basınca sahip poroz levhalı basınç aleti kullanılarak toprak örneğinde tutulan su miktarı olarak belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

3.2.8.6.4. Solma Noktası

Bozulmuş toprak örnekleri yardımıyla, 15 atmosferlik basınca sahip membranlı basınç aleti kullanılarak belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

3.2.8.6.5. Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi

Tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki fark alınarak, toprak katmanları içerisinde bulunan kullanılabilir nem miktarı belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1987).

3.2.8.7. Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Hasat öncesinde her parselden, ortadaki iki sıradan tesadüfi örnekleme ile 10'ar adet bitki toprak yüzeyinden hasat edilmiş ve hasat edilen bu 10 bitkide aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

3.2.8.7.1. Bitki Gövde Çapı (cm)

Hasatta her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkide kök boğazında ortalama sap kalınlığı ölçülmüştür.

3.2.8.7.2. Bitki Boyu (cm)

Toprak seviyesinden itibaren, bitkinin en ucundaki boğuma kadar olan mesafedir. Deneme parsellerinde bulunan bitkiler hasat edildikten sonra her parselden tesadüfen alınan 10 adet bitkide boy ölçümleri yapılmıştır.

3.2.8.7.3. Bitkide Bakla Sayısı (adet)

Bitki üzerinde bulunan baklaların toplam sayısıdır. Deneme parsellerinde bulunan bitkiler hasat edildiğinde her parselden tesadüfen alınan 10 adet bitkide ölçüm yapılmıştır.

3.2.8.7.4. Bitkide Tane Sayısı (adet)

Deneme parsellerinde bulunan bitkiler hasat edildiğinde her parselden tesadüfen alınan 10 adet bitkide baklalardan çıkan taneler sayılarak ortalaması alınmıştır.

3.2.8.7.5. 1000 Tane Ağırlığı (gr)

Her parselden elde edilen tanelerden 3 kez 100'er adet tohum sayıldıktan sonra tartılmış, elde edilen toplam 3'e bölünüp 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır.

3.2.8.7.6. Tane Verimi (kg/da)

Her parselde kenar tesirler çıkarıldıktan sonra ortadaki iki sıradaki bitkiler hasat edilmiş, hasat edilen bitkiler baklalarından ayrıldıktan sonra elde edilen tane ürünü tartılmıştır.

3.2.8.8. Kalite Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Soya fasulyesi taneleri 0.5 mm çapındaki valsli değirmende öğütülmüş ve soya unu elde edilmiştir. Daha sonra bu soya unu üzerinde aşağıda belirtilen kalite özellikleri Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Laboratuvarında (TARBIYOMER) analiz edilmiştir.

3.2.8.8.1. Kül Oranı ve Verimi (%)

Soya fasulyesi ununda, Bruker® MPA NIRS (Near Infrared Reflected Spectrofotometry) cihazında ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar nem değerleri baz alınarak kuru madde (KM) üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.8.8.2. Yağ Oranı ve Verimi (%)

Soya fasulyesi ununda, Bruker® MPA NIRS (Near Infrared Reflected Spectrofotometry) cihazında ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar nem değerleri baz alınarak kuru madde (KM) üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.8.8.3. Lif Oranı ve Verimi (%)

Soya fasulyesi ununda Bruker® MPA NIRS (Near Infrared Reflected Spectrofotometry) cihazında ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar nem değerleri baz alınarak kuru madde (KM) üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.8.8.4. Protein Oranı ve Verimi (%)

Soya fasulyesi ununda Bruker® MPA NIRS (Near Infrared Reflected Spectrofotometry, Yakın Kızıl Ötesi Spektrofotometresi) cihazında ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar nem değerleri baz alınarak kuru madde (KM) üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.9. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda, konulara göre elde edilen veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre SAS bilgisayar paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve deneme konularına ait ortalama değerler önemlilik düzeylerine göre LSD testi ile gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Bitki Gelişme Dönemleri

Altınay soya fasulyesi çeşidi 11.05.2018 tarihinde ekilmiştir. Ekimden yaklaşık 2 hafta sonra çıkış gerçekleşmiştir. Çiçeklenme başlangıcı ise ekimden 45 gün sonra meydana gelmiş ve ekimden 60 gün sonra tam çiçeklenme görülmüştür. Çiçeklenmeden yaklaşık 15 gün sonra bakla oluşumu gözlemlenmiş ve bakla oluşumundan yaklaşık 28 gün sonra da tane gelişimi başlamış ve bu dönem yaklaşık 7 gün sürmüştür.



Resim 4. 1. Vejetatif dönem



Resim 4. 2. Çiçeklenme dönemi



Resim 4. 3. Bakla oluşum dönemi



Resim 4. 4. Tane gelişim dönemi



Resim 4. 5. Olgunlaşma dönemi

4.2. Araştırmada Uygulanan Sulama Suyu Miktarı

Araştırma yılında deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarı değerleri ve sulama tarihleri Çizelge 4.1.'de görülmektedir. Soya fasulyesinin sulamasına 06.06.2018

tarihinde (ekimden 27 gün sonra) başlanmıştır. İlk sulamada her parselde 60 mm su verilmiştir. Daha sonra 03.07.2018 tarihinde yapılan ikinci sulamada ise 33 mm sulama suyu her parselde eşit olarak uygulanmıştır. Bu iki sulama dışında bitkinin gelişme dönemi boyunca 7 gün arayla 11 sulama yapılmıştır. Toplamda 13 sulama yapılmıştır. Son sulamanın uygulanma tarihi 18.09.2018'dir. Ekimden hasata kadar 48 mm yağış olmuştur.

Çizelge 4. 1. Araştırma konularına uygulanan toplam sulama suyu, oransal sulama suyu ve oransal sulama suyu azalış değerleri

Tohumlar	Konular	Sulama Aralığı	Sulama Sayısı	Toplam Sulama Suyu (mm)	Oransal Sulama Suyu (%)	Oransal Sulama Suyu Azalışı (%)
K1	K1S1	7 gün	13	765.64	100	0
	K1S2			536.94	66	44
	K1S3			314.97	33	77
K0	K0S1			765.64	100	0
	K0S2			536.94	66	44
	K0S3			314.97	33	77

En fazla sulama suyu K1S1 ile K0S1 konulu parsellere 765.64 mm, en az sulama suyu ise K1S3 ile K0S3 konulu parsellere 314.97 mm olarak uygulanmıştır. Tam su uyulamamasının %66 sının uygulandığı K1S2 ve K0S2 konulu parsellere ise 536.94 mm su verilmiştir.

Oransal sulama suyu azalışı değerlerinden faydalanılarak yapılan değerlendirmede, en yüksek sulama suyu tasarrufu K1S3 ve K0S3 konularından % 77 düzeyinde elde edilmiştir.

Mevsimlik bitki su tüketimi miktarları toprak su dengesi eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değeri K1S1 konusu için 873.53, K1S2 konusu için 644.03, K1S3 konusu için 422.83 ve K0S1 konusu için 874.33 mm, K0S2 konusu için 645.63 mm, K1S3 ve K0S3 konusu için de 423.63 mm olarak hesaplanmıştır.

4.3. Bitkide Su Kullanım ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Denemede, K0 ve K1 konularından elde edilen sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanı değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanı değerleri

Konular	Sulama Aralığı	Sulama Suyu (mm)	Bitki Su Tüketimi (mm)	Tane Verimi (kg/da)	IWUE (kg/m ³)	WUE (kg/m ³)
K1S1	7 gün	765.64	873.53	254.3	0.332	0.291
K1S2		536.94	645.13	153.3	0.285	0.238
K1S3		314.97	421.83	122.0	0.387	0.289
K0S1		765.64	874.33	272.9	0.356	0.312
K0S2		536.94	645.63	154.5	0.306	0.254
K0S3		314.97	422.63	117.8	0.374	0.278

Çizelge 4.2. incelendiğinde görüldüğü gibi, IWUE değerleri 0.285-0.387 kg/m³ arasında, WUE değerleri 0.238-0.312 kg/m³ arasında değişmektedir. En yüksek su kullanım randımanı K0S1 konusunda (%100 sulama suyu uygulanan konu) bulunurken, en yüksek sulama suyu kullanım randımanı K1S3 konusunda (% 77 su kısıntısı uygulanan konu) bulunmuştur. Çizelgenin incelenmesinden, en fazla kısıntılı sulama suyu uygulanan konularda sulama suyu kullanım randımanı değerlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Verim ve Verim Bileşenleri

4.4.1. Bitki Gövde Çapına İlişkin Sonuçlar

Bitki gövde çapına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de, bitki gövde çapı ortalama değerleri ise Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Bitki gövde çapına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,123	0,061 öd
Tohum	1	0,00	0,00 öd
Su	2	0,173	0,086 *
Tohum×Su	2	0,013	0,006 öd
Hata	10	0,170	0,017
Genel	17	0,480	0,028

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.3. incelendiğinde, suyun bitki gövde çapı üzerine etkisi yapılan analizde % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Tekerrür, tohum ve tohum×su interaksyonu ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. 4. Bitki gövde çapına ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama
S1	1,00	1,00	1,00 A
S2	0,96	0,90	0,93 AB
S3	0,73	0,80	0,76 B
Ortalama	0,90	0,90	
Lsd Su: 0,20			

Çizelge 4.4.'ün incelenmesinden, sulama faktörü bitki gövde çapı değerini önemli düzeyde etkileyerek sulama suyunun miktarının artması ile birlikte bitki gövde çapının arttığı gözlemlenmiştir. Bitki gövde çapı en yüksek değeri tam sulama (S1) dozunda 1,00 cm olurken en düşük değer ise en yüksek kısıtlamanın yapıldığı sulama dozunda (S3) 0,76 cm değeri ile ulaşılmıştır. Tohum kaplama uygulamalarının bitki gövde çapı üzerine istatistiksel olarak herhangi bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır. Tohum×su interaksyonu yönünden ise tam sulama koşullarında kaplamalı ve kaplamasız tohum uygulamalarında daha yüksek değer (1,00 cm) elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak bitki gövde çapı üzerine sulama faktörünün önemli olduğu yapılan analizler sonucunda anlaşılmaktadır.

4.4.2. Bitki Boyuna İlişkin Sonuçlar

Bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de, bitki boyuna ait ortalama değerler ise Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	289,33	144,66 öd
Tohum	1	76,05	76,05 öd
Su	2	905,33	452,66 öd
Tohum×Su	2	27,11	13,55 öd
Hata	10	3040,6	304,06
Genel	17	4338,5	255,20

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.5.'e bakıldığında, bitki boyunda tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksiyonunda istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmadığı görülmektedir.

Çizelge 4. 6. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	108,66	101,66	105,17
S2	98,00	97,00	97,50
S3	90,00	85,66	87,83
Ortalama Tohum	98,88	94,77	

Çizelge 4.6.'da bulunan bitki boyu ortalama değerleri incelendiğinde ise; sulama dozlarının bitki boyu üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Ancak artan sulama suyu miktarı ile bitki boyu değerlerinde artış gözlemlendiği söylenebilmektedir. Tohum kaplama uygulamalarının ise bitki boyu üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Tohum×su interaksiyonu yönünden ise tam sulama koşulunda bitki boyu değerleri kaplamalı ve kaplamasız uygulamalarda daha yüksek (108.66 ve 101.66 cm) bulunurken, tam kısıtlı sulamanın uygulandığı parsellerde (S3) ise bitki boyunun azaldığı görülmüştür. Ancak Tohum×su interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu için bitki boyu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

4.4.3. Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Sonuçlar

Bitkiler hasat edildikten sonra belirlenen bakla sayılarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7.'de, bitki bakla sayısına ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	344,11	172,05 öd
Tohum	1	128,00	128,00 öd
Su	2	2555,44	1277,72 *
Tohum×Su	2	64,33	32,16 öd
Hata	10	2441,8	244,18
Genel	17	5533,7	325,51

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.7.'de, suyun bitkide bakla sayısı üzerine etkisinin % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmaktadır. Tekerrür, tohum ve tohum×su interaksyonu yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde fark olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 8. Bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	64,33	56,00	60,16 A
S2	50,33	42,66	46,50 AB
S3	31,00	31,00	31,00 B
Ortalama	48,55	43,22	
Lsd Su: 20,10			

Çizelge 4.8. incelendiğinde, sulama faktörünün bakla sayısı değerini önemli düzeyde etkilediği ve sulama suyu miktarının artmasıyla beraber bitkide bakla sayısının arttığı anlaşılmaktadır. En yüksek bakla sayısı değeri tam sulama (S1) dozunda 60,16 adet/bitki olarak, en düşük değer ise en yüksek kısıtlamanın yapıldığı sulama dozunda (S3) 31 adet/bitki olarak saptanmıştır. Tohum kaplama uygulamalarının bitkide bakla sayısı üzerine istatistiksel

olarak herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Tohum×su interaksyonu açısından ise tam sulama koşullarında kaplamalı ve kaplamasız tohum uygulamalarında daha yüksek değer (64,33 ve 56 adet/bitki) elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, yapılan analizler sonucunda bitkide bakla sayısı üzerine sulama faktörünün önemli etkisinin olduğu anlaşılmaktadır.

4.4.4. Bitkide Tane Sayısına İlişkin Sonuçlar

Bitkide tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9.'da görülmektedir. Bitkide tane sayısı ortalama değerler ise Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Bitkide tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	2331,0	1165,5 öd
Tohum	1	98,0	98,0 öd
Su	2	5161,3	2580,6 öd
Tohum×Su	2	196,0	98,0 öd
Hata	10	10705,6	1070,5
Genel	17	18492,0	1087,86

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9. incelendiğinde, elde edilen varyans analizi sonuçlarında bitkide tane sayısında tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksyonunda farkın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. 10. Bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	123,0	117,0	120,0
S2	108,33	96,33	102,33
S3	76,66	80,66	78,67
Ortalama	102,67	98,00	

Çizelge 4.10.'da bulunan bitkide tane sayısı ortalama değerleri incelendiğinde; su dozlarının bitkide tane sayısı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak artan sulama suyu miktarı ile tane sayısı değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Tohum kaplama uygulamalarının ise bitkide tane sayısı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Tohum×su interaksyonu yönünden ise; tam sulama koşulunda bitkide tane sayısı değerleri kaplamalı ve kaplamasız uygulamalarda daha yüksek (123 ve 117 adet/bitki) elde edilirken, kısıtlı sulamanın uygulandığı parsellerde (S3) ise tane sayısının azaldığı görülmüştür. Ancak Tohum×su interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu için bitkide tane sayısı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.4.5. Bitkide 1000 Tane Ağırlığına İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen 1000 tane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de, 1000 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 11. Bitkide 1000 tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	41,4	20,7 öd
Tohum	1	533,5	533,5 öd
Su	2	1738,1	869,0 **
Tohum×Su	2	270,7	135,3 öd
Hata	10	867,8	86,78
Genel	17	3451,7	203,04

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.11. incelendiğinde, bitkide 1000 tane ağırlığında su % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak tekerrür, tohum ve tohum×su interaksyonu üzerinde farklılığın önemli düzeyde olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4. 12. Bitkide 1000 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	168,66	189,0	178,03 A
S2	164,33	175,33	169,83 A
S3	154,33	155,66	155,00 B
Ortalama	162,44	173,33	
Lsd Su: 11,98			

Çizelge 4.12.'nin incelenmesinden, sulama faktörünün 1000 tane ağırlığı değerini önemli düzeyde etkilediği, sulama suyunun miktarının artması ile 1000 tane ağırlığının arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı değeri tam sulama (S1) dozunda 178,03 gram olarak, en düşük değer ise en yüksek kısıtlamanın yapıldığı sulama dozunda (S3) 155 gram olarak elde edilmiştir. Tohum kaplama uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine istatistiksel olarak herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tohum×su interaksyonu yönünden ise tam sulama koşullarında kaplamalı ve kaplamasız tohum uygulamalarında daha yüksek değer (168,66 gram, 189 gram) elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Sonuç olarak 1000 tane ağırlığı üzerine sulama faktörünün önemli olduğu yapılan analizler sonucunda anlaşılmaktadır.

4.4.6. Bitkide Tane Verimine İlişkin Sonuçlar

Soya fasulyesi tane verimine ilişkin veriler Çizelge 4.13'de, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Bitkide tane verimine ait ortalama değerler Çizelge 4.15.'de görülmektedir.

Çizelge 4. 13. Soya fasulyesi tane verimine ilişkin sonuçlar

Parsel Verimleri Kg/da		1.Tekerrür	2.tekerrür	3.tekerrür	Toplam
K1	K1S1	314.9	224	224	726.9
	K1S2	190	146.3	123.7	460
	K1S3	144.9	138.3	82.9	366.1
K0	K0S1	217.4	273.1	328.3	818.8
	K0S2	246.3	114.6	102.6	463.5
	K0S3	144.9	101.7	106.9	353.5
Toplam		1258.4	998	968.4	3224.8

Çizelge 4. 14. Bitkide tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	8488,0	4244,0 öd
Tohum	1	121,6	121,6 öd
Su	2	67667,7	33833,8 **
Tohum×Su	2	427,6	213,8 öd
Hata	10	21586,2	2158,6
Genel	17	98291,2	5781,8

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.14.'de görüldüğü gibi, suyun bitkide tane verimi üzerine etkisi yapılan analizde % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılık saptanmıştır. Öte yandan tekerrür, tohum ve tohum×su interaksiyonunda önemli düzeyde fark bulunmadığı görülmektedir.

Çizelge 4. 15. Bitkide tane verimine ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	254,30	272,93	263,62 A
S2	153,33	154,50	153,92 B
S3	122,03	117,83	119,93 B
Ortalama	176,56	181,76	
Lsd Su: 59,76			

Çizelge 4.15. incelendiğinde, sulama faktörünün bitkide tane verimi değerini önemli düzeyde etkilediği ve sulama suyu miktarının artmasıyla birlikte tane veriminin arttığı belirlenmiştir. Bitkide tane veriminin en yüksek değeri tam sulama (S1) dozunda 263,62 kg/da olurken en düşük değer ise en yüksek kısıtlamanın yapıldığı sulama dozunda (S3) 119,93 kg/da değeri ile ulaşılmıştır. Tohum kaplama uygulamalarının tane verimi üzerine istatistiksel olarak herhangi bir etkisi olmadığı görülmektedir. Tohum×su interaksiyonu yönünden ise tam sulama koşullarında kaplamalı ve kaplamasız tohum uygulamalarında daha yüksek değer (254,30 ve 272,93 kg/da) elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır. Yapılan analizler sonucunda, bitkide tane verimi üzerine sulama faktörünün önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

4.4.7. Bitkide Kül Oranına İlişkin Sonuçlar

Araştırmada incelenen kalite özelliklerinden biri olan kül oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16.'da, bitkide kül oranı ortalama değerleri ise Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 16. Bitkide kül oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,314	0,157 öd
Tohum	1	0,013	0,013 öd
Su	2	0,087	0,043 öd
Tohum×Su	2	0,101	0,050 öd
Hata	10	0,472	0,472
Genel	17	0,989	0,058

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.16.'de varyans analizi sonuçlarına bakıldığında, soya bitkisi tanesindeki kül oranı bakımından tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli düzeyde farka rastlanmamıştır.

Çizelge 4. 17. Bitkide kül oranına ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	3,30	3,26	3,40
S2	3,43	3,36	3,28
S3	3,10	3,36	3,23
Ortalama	3,27	3,33	

Çizelge 4.17.'de bulunan soya bitkisi tanesindeki kül oranı ortalama değerleri incelendiğinde; sulama dozlarının kül oranı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tohum kaplama uygulamalarının, kül oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Tohum×su interaksyonunun ise; istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu için kül oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

4.4.8. Bitkide Yağ Oranına İlişkin Sonuçlar

Çalışmada incelenen kalite özelliklerinden biri olan yağ oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18.'de, bitkide yağ oranına ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 18. Bitkide yağ oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	8,04	4,020 öd
Tohum	1	0,093	0,093 öd
Su	2	1,653	0,826 öd
Tohum×Su	2	0,537	0,268 öd
Hata	10	17,60	1,760
Genel	17	27,92	1,642

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.18.'de görüldüğü üzere, soya bitkisi tanesindeki yağ oranı bakımından tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksyonu üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmamıştır.

Çizelge 4. 19. Bitkide yağ oranına ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	14,36	15,00	14,68
S2	15,00	14,90	14,95
S3	15,46	15,36	15,41
Ortalama	14,94	15,08	

Çizelge 4.19.'da bitkide yağ oranına ilişkin ortalama değerlerin incelenmesinden, sulama dozlarının yağ oranı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır. Tohum kaplama uygulamalarının; yağ oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmemektedir. Tohum×su interaksyonu yönünden ise; yağ oranı değerleri üzerinde

istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu, yağ oranı üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür.

4.4.9. Bitkide Lif Oranına İlişkin Sonuçlar

Araştırmada incelenen kalite özelliklerinden biri olan lif oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Lif oranına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 20. Bitkide lif oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	1,170	0,585 öd
Tohum	1	0,000	0,000 öd
Su	2	1,103	0,551 öd
Tohum×Su	2	1,041	0,520 öd
Hata	10	4,39	0,439
Genel	17	7,70	0,452

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.20.'de bulunan varyans analizi sonuçlarına göre, soya bitkisi tanesindeki lif oranı bakımından tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksiyonunda farkın önemli düzeyde olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4. 21. Bitkide lif oranına ilişkin ortalama değerler

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	5,83	5,53	5,70
S2	5,90	5,50	5,68
S3	4,83	5,50	5,16
Ortalama	5,52	5,51	

Çizelge 4.21.'de bulunan lif oranı ortalama değerleri incelendiğinde ise; sulama dozlarının lif oranı üzerinde herhangi bir etkisi bulunmadığı belirlenmiştir. Tohum kaplama uygulamalarının da, lif oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı

sonucuna ulaşılmıştır. Tohum×su interaksiyonunun istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu bu nedenle lif oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

4.4.10. Bitkide Protein Oranına İlişkin Sonuçlar

Çalışmada incelenen kalite özelliklerinden biri olan protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları izelge 4.22.'de, bitkide protein oranı ortalama değerleri ise izelge 4.23.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 22. Bitkide protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	6,33	3,166 öd
Tohum	1	0,035	0,035 öd
Su	2	6,543	3,271 öd
Tohum×Su	2	9,574	4,787 öd
Hata	10	22,05	2,205
Genel	17	44,55	2,62

öd: önemli değil; * 0,05 düzeyinde önemli, ** 0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.22.'de görüldüğu üzere, soya bitkisi tanesindeki protein oranı bakımından tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksiyonunda önemli düzeyde fark olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. 23. Bitkide protein oranına ilişkin LSD testi sonuçları

Su/Tohum	K1	K0	Ortalama Su
S1	19,56	21,50	20,53
S2	21,93	20,30	21,11
S3	19,66	19,63	19,65
Ortalama Tohum	20,38	20,47	

Çizelge 4.23.'de bulunan protein oranı ortalama değerleri incelendiğinde; sulama dozlarının protein oranı üzerinde herhangi bir etkisi görülmemektedir. Tohum kaplama uygulamalarının; protein oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı

saptanmıştır. Tohum×su interaksyonunun, protein oranı üzerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu için protein oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

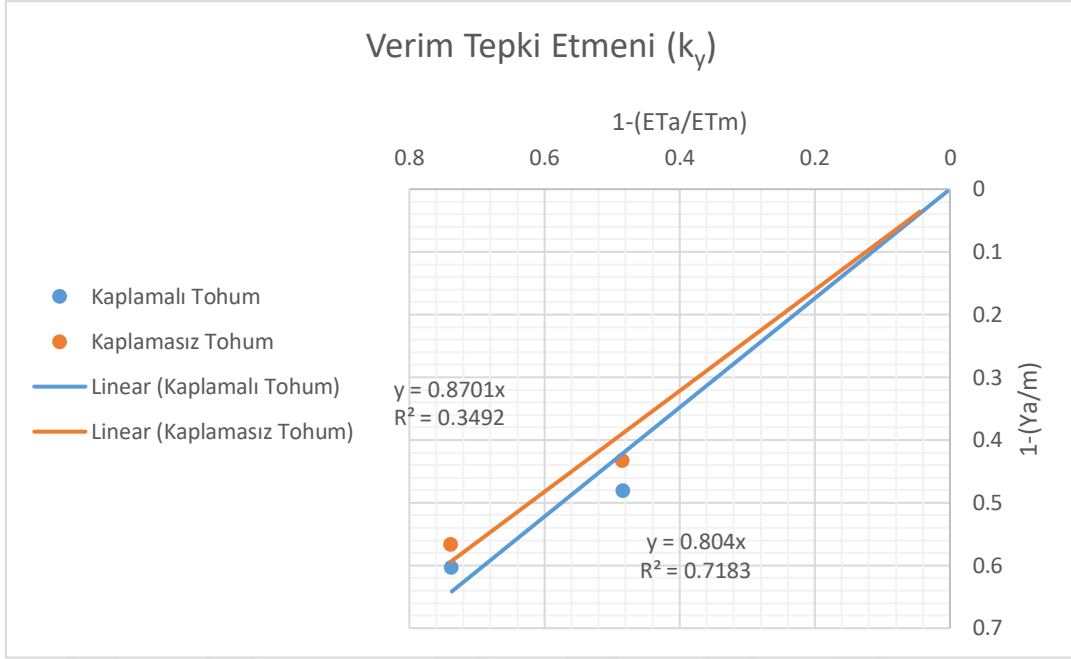
4.5. Bitkide Su-Verim İlişkisi Sonuçları

Çizelge 4.24.'de, soya fasulyesinde oransal su tüketimi ve oransal verim azalış değerlerine ilişkin tablo, Şekil 4.1.'de ise K1 ve K0 konularına ilişkin oransal su tüketimi eksilişi ($1-ETa/ETm$) ve oransal verim azalışı ($1-Ya/Ym$) grafiği verilmiştir.

Çizelge 4. 24. Soya fasulyesinde oransal su tüketimi ve oransal verim azalış değerleri

Konu		1-ETa/ETm	1-Ya/Ym	ky
K1	K1S1	-	-	-
	K1S2	0.737	0.603	0.818
	K1S3	0.484	0.480	0.991
K0	K0S1	-	-	-
	K0S2	0.738	0.566	0.766
	K0S3	0.485	0.432	0.891

Çizelge 4.24.'de görüldüğü gibi kaplı ve çıplak tohumlu konulardan elde edilen su tüketimi ve verim değerlerinden yararlanılarak oransal su tüketimi azalışı ve oransal verim azalışı ilişkilendirilmiştir. En yüksek ky değeri K1S3 konusundan 0.991 olarak elde edilirken, en düşük ky değeri K0S2 konusundan 0.766 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen ky değerinin 1'den küçük olması soya fasulyesi bitkisinin su kısıntısına bağlı olarak verim değerlerinde önemli oranda azalma olmayacağını göstermektedir.



Şekil 4. 1. Soya fasulyesinde verim tepki etmeni

Şekil 4.1. incelendiğinde anlaşıldığı gibi, ortalama R^2 değerleri K1 konusunda 0,3492 olarak, K0 konusunda 0,7183 olarak belirlenmiştir. Çalışmada ele alınan konularda elde edilen su tüketimi ve verim değerleri arasında, K1 konusunda $y=0,8701x$ ile gösterilebilen, K0 konusunda ise $y=0,804x$ ile gösterilebilen doğrusal ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. K1 konusu için ortalama mevsimlik $k_y=0,90$, K0 konusu için $k_y=0,82$ olarak belirlenmiştir.

1. TARTIŞMA

Aydın ilinde yürütülen bu araştırmada, çalışma alanının bulunduğu bölgeye ait 3.1.2. İklim Özellikleri bölümü Çizelge 3.1.'de verilen uzun yıllar ortalama iklim verilerine göre (1941-2019), yıllık ortalama yağış miktarı 664.9 mm'dir. Ortalama yağış miktarına bağlı olarak bölge, yarı-nemli iklim kuşağında (yıllık ortalama yağış 600-700 mm) yer almaktadır (Jensen, 1980). Ancak, soya fasulyesi gelişme döneminde (Nisan-Eylül dönemi) kaydedilen yağış miktarı oldukça düşüktür. Yine aynı bölümde Çizelge 3.2'de bulunan araştırma yılı meteoroloji verilerine göre, soya fasulyesi gelişme dönemi boyunca, bölgeye düşen toplam yağış miktarı 48 mm'dir.

Çalışmada uygulanan sulama suyu miktarı; tam sulama konusu için 765.64 mm, tam sulamanın %66'sı için 536.94 mm ve %33'ü için 314.97 mm'dir. Karam ve ark. (2005), yarı-kurak iklim koşullarında Lübnan'da yürüttükleri çalışmada, gelişme dönemi süresince araştırma yılları ortalama sulama suyu miktarını tam sulama suyu uygulanan konuda 814.1 mm olarak belirlemişlerdir. Doorenboss ve Kassam (1979), soya fasulyesi iklim ve yetiştirme periyodunun uzunluğuna göre maksimum verim için mevsimlik su ihtiyacını 450-700 mm arasında tespit etmişlerdir. Yazar ve ark. (1991), Harran Ovası koşullarında yürüttükleri çalışmada, II. ürün soya fasulyesi sulama suyu miktarının ilk yıl 478.0–1056.0 mm arasında, ikinci yıl 453.0–805.0 mm olduğunu belirtmişlerdir. Erekul (2020), Aydın ili koşullarında yürüttüğü çalışmada soya fasulyesi bitkisine 2017 ve 2018 yıllarında, bitki yetiştirme dönemi farklı sulama konularına göre sırasıyla bitki yetiştirme dönemi boyunca 161.3- 724.6 ve 189.6- 724.6 mm sulama suyu uygulamıştır. Araştırma sonuçlarında tam sulama ve tam sulamanın %66'sına uygulanan sulama miktarlarının yapılan diğer çalışmalarla yakınlık gösterdiği saptanmıştır. Tam sulamanın %33'üne uygulanan sulama suyu miktarının, Erekul (2020)'un uyguladığı sulama suyu miktarı aralığında olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada, WUE değerleri 0.238-0.312 kg/m³ arasında değişmektedir. Scott ve ark. (1987), Lee 74 çeşidi soya fasulyesinde yaptıkları araştırmada, ortalama WUE değeri tam sulama konusunda 6.0 kg/ha-mm ve susuz konuda 7.3 kg/ha-mm olarak elde etmişlerdir. Başka araştırmacıların da yürütmüş oldukları çalışmalarda buldukları sonuçlar benzerlik göstermektedir (Berlato, 1986; Kabalan, 1998; Candoğan, 2009). Elde edilen WUE değerleri, diğer araştırmacıların buldukları sonuçlar ile farklılık göstermektedir. Bu farklılık, kullanılan

soya fasulyesi çeşidi ve çalışmanın yürütüldüğü çevre koşulları ve kullanılan sulama konularından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yürütülen denemede, IWUE değerleri 0.285-0.387 kg/m³ aralığında olduğu saptanmıştır. Spurlock ve Larry (1993), yapmış oldukları araştırma sonucunda IWUE değerlerinin 1.3–5.6 kg/ha-mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular, diğer araştırmacıların elde ettiği değerlerden farklı olarak elde edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bitki gövde çapı değerleri 0.73-1.0 cm aralığında bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre; suyun bitki gövde çapı üzerine etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tekerrür, tohum ve tohum×su interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi olmadığı görülmektedir. Bitki gövde çapına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde, sulama faktörünün bitki gövde çapı değerini önemli düzeyde etkileyerek sulama suyunun miktarının artmasının bitki çap değerini arttırdığı anlaşılmaktadır. Buna bakılarak, su kısıntısının bitki gövde çapını olumsuz yönde etkilediği söylenebilir. Bitki gövde çapı üzerine, tohum kaplama uygulamalarının ve tohum×su interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ereku (2020), 2017 ve 2018 yıllarında Aydın koşullarında yürüttüğü çalışmada tarla koşullarında bitki çap değerlerinin 4.75 mm ile 9.36 mm aralığında olduğunu belirlemiştir. Bu farklılığın soya fasulyesi çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan bu araştırma sonucunda, bitki boyu değerleri 85.7-108.7 cm arasında tespit edilmiştir. Çizelge 4.6.'da görülen varyans analizi sonuçlarında, tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksiyonunda bitki boyu üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmadığı anlaşılmaktadır. Çizelge 4.7. incelenmesinden, su dozunun, tohum kaplama uygulamalarının ve tohum×su interaksiyonunun istatistiksel olarak bitki boyu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Soya fasulyesinde tohum kaplama ile ilgili çalışma bulunmamakla beraber Kazemi Afshar (2019) yürüttüğü çalışmada, ön çimlendirme ve tohum kaplama uygulamaları yapmış olduğu ayçiçeği bitkisinde bitki boyu değerlerini 111.7 cm ile 113.0 cm arasında elde etmiştir. Ünal (2007), Ege Bölgesi koşullarında tarla koşullarında yaptığı çalışmada soya fasulyelerine ait bitki boylarının 90.7 cm ile 119.0 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Beyyavaş ve ark. (2007), Harran ovası koşullarında ikinci ürün soya fasulyesinde en yüksek bitki boyunu 108-120 cm aralığında, Arıoğlu ve Uncu (2009), Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen soya fasulyesinde en yüksek bitki boyunu 71.6 cm olarak saptamıştır. Candoğan (2009), yürüttüğü çalışmada soya fasulyesinde bitki boyu değerlerini 64-98.8 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Kahramanmaraş ili koşullarında Dolapçı (2012) tarafından yürütülen çalışmada, bitki boyu değerlerinin 65.25-111.20 cm aralığında olduğunu bildirmiştir. Mert (2015), İç Anadolu yöresinde gerçekleştirdiği çalışmada, bitki boyunun 41.77-57.5 cm olarak saptamıştır. Ereku (2020), Aydın ilinde yürüttüğü çalışmada tarla koşullarında ortalama bitki boyu değerlerini; 2017 deneme yılında 90.12 cm olarak, 2018 deneme yılında ise 97.00 cm olarak saptadığını bildirmiştir. Elde edilen en yüksek değer, Beyyavaş ve ark. (2007)'nin buldukları en yüksek değerler ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca, Ünal (2007)'in elde ettiği değer aralığındadır. Ancak, diğer araştırmacıların elde ettiği en yüksek bitki boyu, ulaşılan değerden düşüktür. Ünal (2007)'in, elde etmiş olduğu en düşük bitki boyunun, ulaşılan en düşük bitki boyu değerinden yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, diğer araştırmacıların elde ettiği en düşük bitki boyu değerlerinin elde ettiğim sonuçtan düşük olduğu görülmektedir. Ereku (2020)'un, 2 yılda da ulaştığı ortalama bitki boyu değerlerinin elde edilen bitki boyu değer aralığında olduğu belirlenmiştir. Bitki boyu değerlerinde görülen farklılığın, soya fasulyesi çeşidi ve çalışmanın yürütüldüğü çevre koşullarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Bitkide bakla sayısına ilişkin değerler 31,0-64.3 adet/bitki olarak saptanmıştır. Çizelge 4.7.'de bulunan varyans analizi sonuçlarında, suyun bitkide bakla sayısı üzerine etkisinin % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Ancak tekerrür, tohum ve tohum×su interaksyonunda önemli düzeyde fark bulunmamıştır. Bakla sayısı ortalama değerlerine göre; sulama faktörünün bakla sayısını önemli ölçüde etkilediği ve sulama suyu miktarındaki artışla beraber bakla sayısının arttığı görülmektedir. Tohum kaplama uygulamaları ve tohum×su interaksyonunda istatistiki düzeyde önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Kramer ve Sionit (1977), iki soya fasulyesi çeşidi ile yaptıkları çalışmada, su stresinin çiçeklenme başlangıcında olmasının bakla sayısını önemli düzeyde etkilediğini, tam sulama konusu ile karşılaştırıldığında bakla sayısının diğer konularda daha az olduğunu bildirmişlerdir. Ünal (2007), yürüttüğü çalışmada soya fasulyesinde bakla sayısının ortalama 55-75 adet/bitki arasında olduğunu rapor etmiştir. Candoğan (2009), Bursa koşullarında soya fasulyesinde su-verim ilişkilerini araştırmak için yaptığı çalışmada, bitkide bakla sayısı değerlerini 23.0 -59.4 adet/bitki aralığında elde etmiştir. Kınacı (2011), Çanakkale şartlarında gerçekleştirdiği çalışmada, soya fasulyesinde bakla sayısının 15-50 adet/bitki aralığında değiştiğini bildirmiştir. Çankırı yöresinde yürütülen çalışmada, Ece ve Öz (2014), bitkide bakla sayısının ortalama 36-48 adet/bitki olduğunu saptamıştır. Doğu Akdeniz şartlarında yapılan çalışmada Karakaya (2015), soya fasulyesinde bakla sayısının 6-17 adet/bitki olduğunu rapor etmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçların, Karakaya (2015)'nin elde ettiği sonuçlara göre yüksek

olduğu görülmektedir. Elde edilen en düşük değer Candoğan (2009) ve Kınacı (2011)'dan yükseklik gösterirken, Ünal (2007) ve Ece ve Öz (2014)'den düşüklük göstermiştir. Saptanan en yüksek değer ise; Candoğan (2009), Kınacı (2011) ve Ece ve Öz (2014)'ün elde ettiği bulgulardan yüksek iken, Ünal (2007)'in değerlerinden düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bu farklılığa, denemenin yürütüldüğü ekolojik koşullar ve çalışmada kullanılan soya fasulyesi çeşidinden olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre bitkide tane sayısı 76.66-123.0 adet/bitki olarak tespit edilmiştir. Varyans analizinde ise; bitkide tane sayısı üzerinde tekerrür, tohum, su ve tohum×su konularında farkın önemli düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerlerin bulunduğu Çizelge 4.10 incelendiğinde, su dozlarının, tohum kaplama uygulamalarının ve tohum×su interaksyonunun istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu anlaşılmaktadır. Yarı-kurak iklim şartlarına sahip Lübnan'da Karam ve ark. (2005) gerçekleştirdikleri araştırmada, çiçeklenme döneminde kısıtlı sulama uygulanan konu ile tane gelişim döneminde tam su uygulanan konu kıyaslandığında, çiçeklenme döneminde kısıtlı sulama uygulamasının bitkide tane sayısını % 20 oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir. Aynı zamanda, olgunlaşma başlangıç döneminde su stresinin tane sayısı üzerinde önemli etkisinin olmadığını, bu dönemde su kısıntısına gitmenin diğer dönemlerde oluşan su stresinden daha karlı olduğunu belirtmişlerdir. Başka araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda, vejetatif gelişme veya ürün oluşum döneminde su kısıntısı uygulanmasının tane sayısını azalttığını saptamışlardır (Doss ve ark, 1974; Kramer ve Sionit, 1977; Egli ve ark., 1983). Candoğan (2009), yürüttüğü çalışmada bitkide tane sayısına ilişkin elde ettiği sonuçların 60.9 adet/bitki ile 167.8 adet/bitki arasında değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Barış (2016), Diyarbakır şartlarında yaptığı araştırmada bitkide ortalama tane sayısı değerlerini 65.42-84.25 adet/bitki olarak tespit etmiştir. Yürütülen çalışmada ulaşılan en düşük değer araştırmacıların elde ettikleri en düşük değerden biraz daha yükseklik göstermektedir. Tespit edilen en yüksek değer ise; Candoğan (2009)'nın ulaştığı sonuçtan düşük iken, Barış (2016)'ın elde ettiği değerden yüksektir. Bu farklılığın, ekolojik koşullar ve soya fasulyesi çeşidinden olabileceği düşünülmektedir.

Bitkide 1000 tane ağırlığı değerleri yürütülen araştırmada, 154.33-189.0 gr aralığında elde edilmiştir. Yapılan analizlerde, su faktörünün % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunduğu saptanmıştır. Ancak tekerrür, tohum ve tohum×su interaksyonlarında farklılığın önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Bitkide 1000 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerlerin incelenmesinden, su dozunun 1000 tane ağırlığını önemli düzeyde

etkilediği sonucuna varılmıştır. Sulama suyu miktarının artması ile birlikte 1000 tane ağırlığının arttığı gözlemlenmiştir. Tohum kaplama ve tohum×su interaksiyonunun ise istatistiksel olarak önemli fark oluşturmadığı anlaşılmaktadır. Kazemi Afshar (2019), yürüttüğü çalışmada ayçiçeği bitkisinde ön çimlendirme ve tohum kaplama uygulamaları yapmış ve bin tane ağırlığının 67.3-69.0 gr arasında değiştiğini saptamıştır. Ancak tohum kaplama uygulamalarının bitkide bin tane ağırlığına önemli etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Candoğan (2009), soya fasulyesinde yapmış olduğu çalışmada ortalama bin tane ağırlığı değerlerini 120.4-136.1 gr arasında olduğunu belirtmiştir. Karabulut (2018), yürüttüğü çalışmada soya fasulyesi bin tane ağırlığı değerlerini 85.960-185.297 gr arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Erdönmez (2020), farklı gübre formlarının soya fasulyesi verim ve kalite unsurları üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada bin tane ağırlığını 193.29-208.42 gr arasında olduğunu saptamıştır. Ereku (2020), farklı su ve kükürt gübre dozları ile Aydın ili koşullarında yürüttüğü çalışmada tarla koşullarında her iki yıl için bin tane ağırlığı değerlerini 77.13 gr ile 152.35 gr aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Yarı-kurak iklim şartlarına sahip Lübnan'da Karam ve ark. (2005) gerçekleştirdikleri çalışmada, çiçeklenme döneminde oluşan su stresi ile tane oluşum döneminde tam sulanan konu ile kıyaslandıklarında % 10 oranında bin tane ağırlığını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Kramer ve Sionit (1977), farklı gelişme dönemlerinde su kısıntısının iki çeşit soya fasulyesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, bakla bağlama ve olgunlaşma dönemindeki stresin tane ağırlığının azalmasına sebebiyet verdiği sonucuna ulaşmışlardır. Ulaşılan en düşük değer, Karabulut (2018)'un ve Ereku (2020)'un elde ettiği en düşük değerden yüksek iken; Candoğan (2009) ve Erdönmez (2020)'in ulaştığı sonuçtan düşüktür. Saptanan en yüksek değer ise; Candoğan (2009), Karabulut (2018) ve Ereku (2020)'un tespit ettiği en yüksek değerden yükseklik göstermektedir ancak Erdönmez (2020)'in elde ettiği en yüksek değerden düşüktür. Bu farklılığa, soya fasulyesi çeşidinin neden olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada tane verimi değerlerinin 117.83-272.93 kg/da arasında olduğu saptanmıştır. Bulgular bölümünde Çizelge 4.14.'de görüldüğü üzere su dozunun tane verimi üzerine % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Öte yandan tekrür, tohum ve tohum×su interaksiyonlarında farkın önemli düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır. Su-verim ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla İzmir Menemen koşullarında Tüzel ve ark.'ın (1992), Çukurova koşullarında Yazar ve ark.'ın (1990) yaptıkları çalışmalarda, tane verimi ile mevsimlik su tüketimi arasındaki ilişkinin %1 önem düzeyinde doğrusal ilişki olduğunu saptamışlardır. Candoğan (2009), yürüttüğü araştırmanın her iki

yılında da tane verimi ile hem sulama suyu hem mevsimlik su tüketimi arasında % 1 olasılık düzeyinde doğrusal ilişkiler olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile yapılmış olan bu araştırmadan elde edilen sonuçlar arasında paralellik bulunmaktadır.

Bitkide tane verimi ortalama değerlerine ilişkin veriler incelendiğinde, su faktörünün tane verimini önemli düzeyde etkilediği ancak tohum kaplama ve tohum×su interaksiyonunda istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmediği belirlenmiştir.

Soya fasulyesinde tohum kaplama ile ilgili çalışma bulunmamakla beraber Kazemi Afshar (2019) yaptığı çalışmada, ön çimlendirme ve tohum kaplama uygulamaları yapmış, ve ayçiçeği bitkisinde tane verimi değerlerini 269.3-319.0 kg/da saptamıştır. Doss ve ark. (1974), Ashley ve Ethridge (1978) ve Kabalan (1998), soya fasulyesinde en yüksek tane verim değerlerini 350-420 kg/da arasında elde etmişlerdir. Yılmaz ve Efe (1998), 23 adet soya fasulyesi ile yapmış olduğu araştırmada tohum verimi değerlerini 1275-2639 kg/ha aralığında olduğunu saptamıştır. Evett ve ark. (2000), killi-tınlı topraklarda Bushland-Texas koşullarında yetiştirilen soya fasulyesinde, en yüksek ortalama tane verim değerinin tam sulama konusunda 383 kg/da olduğunu bildirmiştir. Gül ve Tayyar (2007), Çanakkale şartlarında gerçekleştirdikleri araştırmada soya fasulyesinde tohum verimi değerlerinin 1890-3302 kg/ha aralığında olduğunu saptamıştır. Candoğan (2009), yürüttüğü çalışmada 180.0-409.7 kg/da arasında değiştiğini belirlemiştir. Diyarbakır ekolojik şartlarında yaptığı araştırmada Barış (2016), soya fasulyesinde ortalama tane verimi değerlerini 170-220 kg/da olarak tespit etmiştir. Yıldırım (2017), Ege bölgesinde yürüttüğü araştırmasında soya fasulyesinde tane verimini 272.81-399.83 kg/da arasında olduğunu bildirmiştir. Erekul (2020), yürüttüğü çalışmada her iki yıl için tarla koşullarında tane verimi değerlerini 158.91 kg/da ile 641.19 kg/da aralığında belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen en düşük tane verim değerinin araştırmacıların ulaştığı en düşük değerden daha düşük olduğu görülmektedir. Ulaşılan en yüksek değer ise; Yılmaz ve Efe (1998) ve Barış (2016)'ın değerlerinden yüksek olduğu ancak Doss ve ark. (1974), Ashley ve Ethridge (1978), Kabalan (1998), Evet ve ark. (2000), Gül ve Tayyar (2007), Candoğan (2009), Yıldırım (2017) ve Erekul (2020)'un elde ettiği en yüksek değerlerden düşük olduğu görülmektedir. Oluşan farklılığın, ekilen soya fasulyesi çeşidinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Soya fasulyesi gelişme dönemine göre bitkide su stresinin süresi ve derecesinin verimi nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yapılan bazı çalışmalarda, su stresine en duyarlı dönemlerin bakla oluşum ve tane dolum dönemleri olduğunu ileri sürmüşlerdir (Mederski ve ark. 1973; Doorenbos ve Kassam 1979; Meckel ve ark. 1984; Kadhem ve ark. 1985). Başka

bir çalışmada soya fasulyesinde tane bağlama ve bakla dolum sırasında bitkide oluşan stresin tane büyüklüğünü olumsuz yönde etkilediğini, buna bağlı olarak da verimin azalacağını bildirmişlerdir (Boyer vd., 1980). Tane veriminin en düşük olduğu konunun en az su verilen (S3) konu olması da bu çalışmaları destekler niteliktedir. Elde edilen sonuçlara bakılarak, oluşan su stresinin Aydın koşullarında tane verimine etkisinin olumsuz yönde olduğu söylenebilir.

Araştırmada bitkide kül oranına ilişkin sonuçlar % 3.10-3.43 aralığındadır. Kül oranı değerleri ne kadar yüksek olursa bitkide verimin o kadar yüksek olduğu söylenebilir. Çizelge 4.16.'da bulunan varyans analizi sonuçlarına göre bitkide kül oranı üzerinde tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksiyonunun önemli düzeyde etkisine rastlanmamıştır. Soya bitkisi tanesindeki kül oranı ortalama değerlerinin bulunduğu Çizelge 4.17.'nin incelenmesinden, sulama faktörünün, tohum kaplamanın ve tohum×su interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Barış (2016), Diyarbakır ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada soya fasulyesinde tanede kül oranı ortalamalarını % 5.37-5.65 olarak elde ettiğini bildirmiştir. Aykutlu (2017), yapmış olduğu çalışmada soya fasulyesinde kül oranı değerlerinin % 9.67-10.82 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Pejuhan (2018), farklı lokasyonlarda 2 yıl süreyle yürüttüğü çalışmada soya fasulyesinde ham kül oranını ilk yıl Erzurum'da % 11.5, Urumiye'de % 12.4 olarak, ikinci yıl ise bu değer Erzurum'da yine % 11.5 iken, Urumiye'de % 13.3 olarak değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. Erekul (2020), Aydın ilinde yürüttüğü çalışmada 2017-2018 yılları için soya fasulyesinde tarla koşullarında ham kül oranı değerlerini % 4.14 ile % 5.08 aralığında belirlemiştir. Yapılan araştırmalarda saptanan değerlerin, yapılmış olan bu çalışmadan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın, soya fasulyesi çeşidinden ve uygulanan sulama konularından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada elde edilen yağ oranı değerlerinin, % 14.36-15.46 aralığında olduğu görülmektedir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, bitkide yağ oranı üzerine tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksiyonunda önemli düzeyde etkisi olmadığı görülmektedir. Yağ oranına ilişkin ortalama değerlere bakıldığında; su dozunun, tohum kaplamanın ve tohum×su interaksitonunun yağ oranı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır. Candoğan (2009), yürüttüğü çalışmada elde ettiği yağ oranı değerlerinin 2005 yılında % 16.9-22.1 arasında, 2006 yılında ise % 21.3-23.3 arasında olduğunu belirtmiştir. Eren ve ark. (2012), yürüttükleri çalışmada soya fasulyesinde hat ve çeşitlerinin tane yağ oranı değerlerini % 17.07-20.97 olarak tespit etmişlerdir. Barış (2016), Diyarbakır

ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı uygulamalarının bazı soya fasulyesi çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerini incelediği çalışmada tanede yağ içeriği değişim aralığının % 17.13-22.73 olduğunu bildirmiştir. Karabulut (2018), Eskişehir şartlarında yapmış olduğu araştırmada soya fasulyesi tanesinde ortalama yağ oranının % 20.23-23.96 arasında değiştiğini saptamıştır. Sarıoğlan (2019), Tokat-Kazova koşullarında yürüttüğü çalışmada bazı soya fasulyesi genotiplerinde yağ oranı değeri ortalamasını % 20.52 olarak belirtmiştir. Ereku (2020), 2017-2018 yıllarında Aydın ili koşullarında farklı su ve kükürt gübre dozlarında soya fasulyesi üzerine yürüttüğü çalışmada, tarla koşullarında tane ham yağ oranı değerlerini % 18.50 ile % 26.00 arasında elde ettiğini belirtmiştir. Ulaşılan değerler ile daha önce yapılan araştırmalardan daha düşüktür. Elde edilen yağ oranı değerlerinin yapılan araştırmalara göre düşüklük gösterme sebebinin; araştırmanın ekilen soya fasulyesi çeşidi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Bitkide lif oranına ilişkin sonuçların % 4.83-5.90 aralığında tespit edilmiştir. Çizelge 4.20.'deki varyans analizi sonuçlarına göre, bitkide lif oranına tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksiyonunun önemli düzeyde etkisi bulunmadığı görülmektedir. Lif oranına ilişkin ortalama değerlerin bulunduğu Çizelge 4.21.'in incelenmesinden, sulama faktörünün, tohum kaplama uygulamalarının ve tohum×su interaksiyonunun soya fasulyesi tanesindeki lif oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ereku (2020), yürüttüğü çalışmada soya fasulyesi bitkisinde tarla koşullarında ham lif oranı değerlerinin 2017-2018 yılları için % 5.44 ile % 10.16 arasında olduğunu bildirmiştir. Her iki araştırmanında Aydın ili koşullarında yürütülmesinden dolayı oluşan farklılığın soya fasulyesi çeşidinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yürütülen araştırmada soya fasulyesinde protein oranına ilişkin değerlerin % 19.63-21.93 arasında elde edildiği görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarında görüleceği şekilde, bitkide protein oranı üzerinde tekerrür, tohum, su ve tohum×su interaksiyonunun önemli düzeyde etkisine rastlanmamıştır. Protein oranı ortalama değerlerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde; sulama dozlarının, tohum kaplama uygulamasının ve tohum×su interaksiyonunun protein oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmadığı anlaşılmaktadır. Candoğan (2009), 2005-2006 yıllarında Bursa koşullarında yaptığı çalışmada iki yılın birleştirilmiş protein oranı sonuçlarının, en düşük % 30.5 ve en yüksek % 33.6 olduğunu bildirmiştir. Karabulut (2018), Eskişehir ekolojik koşullarında yürüttüğü araştırmada ortalama protein oranı değerlerini % 22.21-28.37 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. Sarıoğlan (2019), Tokat-Kazova şartlarında yürüttüğü çalışma sonucunda

genotiplerin protein oranlarının % 28.55-42.84 arasında olduğunu saptamıştır. Kahramanmaraş şartlarında yaptığı araştırmada Demirel (2020), bazı soya fasulyesi çeşitlerinde ham protein oranlarının % 26.15 ile % 31.20 değiştiğini gözlemlemiştir. Ereku (2020), yürüttüğü çalışmada tarla koşullarında 2017-2018 yılı ham protein oranı değerlerini % 29.45 ile % 38.40 aralığında belirlemiştir. Elde edilen sonuçların, çalışmacıların ulaştıkları sonuçlardan düşük olduğu görülmektedir. Düşüklüğün nedeninin çalışmanın farklı çeşitte yürütülmüş olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Bitkide su-verim ilişkisi sonuçlarına göre, en yüksek ky değeri K1S3 konusunda 0.991, en düşük ky değeri ise K0S2 konusunda 0.767 olarak elde edilmiştir. Bu ilişkiye göre K1S3 konusunda su tüketiminde bir birimlik açığa karşılık soya fasulyesi veriminde meydana gelecek azalma miktarının 0.991 birim olacağı söylenebilir. Şekil 4.1.'de görüldüğü gibi denemede ele alınan konularda elde edilen su tüketimi ve verim değerleri arasında, K1 konusunda $y=0.8701x$ ile gösterilebilen, K0 konusunda ise $y=0.804x$ ile gösterilebilen doğrusal ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Güler (1990), Amik Ovası şartlarında yaptığı araştırmada, bitki gelişme dönemindeki su kısıntısının bitki verimine etki derecesinin bir ölçüsü olan verim tepki etmenini (ky) 1.02 olarak tespit etmiştir. Kirda ve ark. (1999), yürüttüğü çalışmada ky değerini vejetatif gelişme döneminde 0.58, çiçeklenme döneminde 1.13, bakla gelişim ve dolumu döneminde ise 1.76 bulunmuştur. Candoğan (2009), 2005-2006 yıllarında soya fasulyesinde su-verim ilişkilerini incelediği çalışmada, iki yılın değerlerinin birleştirilmesiyle elde ettiği mevsimlik ky değerini 1.21 olarak saptamıştır. Elde edilen ky değerleri ile araştırmacıların ulaştıkları sonuçlar arasında farklılık bulunmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma 2018 yılında Aydın ili koşullarında, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği, Biyosistem Mühendisliği Bölümü Deneme arazisinde yürütülmüştür. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen, “Altınay” isimli soya fasulyesi çeşidi kullanılmıştır. Bakteri aşılması uygulandıktan sonra tohumlar ikiye ayrılmış ve yarısına peletle kaplama yapılmış, diğer yarısına ise herhangi bir kaplama yapılmamıştır. Çalışmada, K1 (Pelet kaplı) ve K0 (kapsız) olarak iki çeşit tohum bulunmaktadır. Sulama aralığı 7 gün olan denemede 3 su dozu kullanılmıştır. Bunlar; tam sulama (%100), tam sulamanın % 66’sı ve % 33’ü kadardır. Araştırmada, soya fasulyesinde tohum kaplamanın verim ve kalite özellikleri ile su kullanımı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla; bitki gövde çapı, bitki boyu, bakla sayısı, tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, kül oranı, yağ oranı, lif oranı, protein oranı değerleri incelenmiş ve yapılan araştırmada elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, su dozunun; bitki boyu, tane sayısı, bitkide kül, yağ, lif ve protein oranları üzerine önemli düzeyde etkisinin olmadığı tespit edilmiş olup, bitki gövde çapı, bakla sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi değerlerine etkisinin önemli düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Tohum kaplamanın ve tohum×su interaksyonunun ise; verim ve kalite üzerine istatistiksel olarak önemli sayılabilecek düzeyde etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Bitki gövde çapı üzerine su dozunun etkisinin % 5 olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki çapı değerlerinin 0.76-1.0 cm arasında değiştiği saptanmıştır.

Bitki boyu değerlerinde konular arasında önemli sayılabilecek düzeyde fark görülmemekle birlikte, bitki boyu 85.66-108.66 cm arasında değişmektedir.

Suyun bakla sayısı üzerine etkisinin % 5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Bakla sayısı değerleri 31-64.33 adet/bitki aralığında belirlenmiştir.

Bitkide tane sayısı değerlerinde konular arasında istatistiksel olarak önemli görülecek fark saptanmamakla beraber, bitkide tane sayısı 76.66-123 adet/bitki olarak tespit edilmiştir.

1000 tane ağırlığı üzerine suyun % 1 olasılık düzeyinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. 1000 tane ağırlığı değerlerinin 154.33-189 gr aralığında olduğu görülmektedir.

Suyun tane verimi üzerine etkisinin % 1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Tane veriminin 117.83-272.93 kg/da arasında olduğu belirlenmiştir.

Kül oranı açısından konular arasında önemli sayılabilecek düzeyde fark görülmemekle birlikte, kül oranına ait değerlerin % 3.10-3.43 arasında değiştiği saptanmıştır.

Konular arasında yağ oranı açısından istatistiksel olarak önemli görülecek düzeyde fark tespit edilmemekle beraber, yağ oranı değerlerinin % 14.36-15.46 aralığında olduğu görülmektedir.

Lif oranı üzerinde konular arasında önemli sayılabilecek düzeyde farklılık saptanmamakla birlikte, lif oranına ilişkin değerlerin % 4.83-5.90 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Konular arasında protein oranı açısından önemli düzeyde fark olmadığı görülmekle beraber, protein oranı değerleri % 19.63-21.93 arasında değişiklik göstermektedir.

Araştırmada, en fazla sulama suyu K1S1 ile K0S1 konulu parsellere 765.64 mm, en az sulama suyu ise K1S3 ile K0S3 konulu parsellere 314.97 mm uygulanmıştır. % 66 sulama suyu uygulanan K1S2 ve K0S2 konulu parsellere 536.94 mm su verilmiştir.

Soya fasulyesi mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ele alınan sulama konularında 422.83-874.33 mm arasında değişmiştir. En yüksek bitki su tüketimi değeri K1S1 ve K0S1 konularından, en düşük değer ise K1S3 ve K0S3 konularından elde edilmiştir.

WUE değerleri 0.238-0.312 kg/m³ arasında, IWUE değerleri ise 0.303-0.482 kg/m³ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek WUE değeri K0S1 konusundan elde edilirken, en yüksek IWUE değerleri K1S3 konusundan elde edilmiştir. En düşük WUE ve IWUE değerleri ise K1S2 konusundan elde edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, oransal bitki su tüketimine karşılık oransal verim azalışını ifade eden verim tepki etmeni (ky), en yüksek değer K1S3 konusundan 0.991 olarak saptanırken, en düşük değer K0S2 konusundan 0.766 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bitki su tüketimi miktarı ile verim arasında önemli doğrusal ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Bitkide su kısıntısının verim azaltıcı etkisinin en düşük olduğunu gösteren, en küçük verim tepki etmeni ise su kısıntısı uygulanan K0S2 konusundan elde edilmiştir. Sulama suyu miktarının artması ile verimin arttığı söylenebilir ve verimde oluşan düşüşlerin su kısıntısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, yarı-nemli iklim koşullarında soya fasulyesi üretiminde, su kısıntısının şiddetine bağlı olarak verim azalma ilişkileri kullanılarak sulama programının oldukça dikkatli planlanması gerekmektedir. Su kısıntısına gidilmesi halinde verim bileşenlerinden, bitki çapı, bakla sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimi üzerinde önemli düzeyde etkili olacağı söylenebilir. Su kısıntısının kalite bileşenleri üzerinde etkisi olmadığı saptanmıştır. Sulama uygulamaları olanaklar ölçüsünde su kısıntısına gidilmeden yapılmalıdır. Kısıntılı sulamanın zorunlu olduğu durumlarda ise yoğun su kısıntısına gidilmemesi önerilmektedir. Tohum (pelet) kaplamanın verim ve kalite özellikleri üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin

olmaması, başka çalışmalar ile bu konunun farklı çeşit ve kaplama işleminde bazı ek katkı maddeleriyle, bu tohum kaplama uygulamasının tekrarlanmasında yarar olacağı söylenebilir.



KAYNAKLAR

- Anonim. (2020a). *Resmi İstatistikler. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. www.mgm.gov.tr* [Erişim Tarihi: 10/02/2020]
- Anonim. (2020b). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). *Soya Yetiştiriciliği*. Ankara.
- Anonim (2020c). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). *Tarım Ürünleri Piyasaları Soya* (Ürün No: BÜ-19). Ankara.
- Anonim. (2020d) *Resmi İstatistikler. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. www.mgm.gov.tr* [Erişim Tarihi: 10/02/2020]
- Anonim. (2021a). Aras, İ. Damla Sulama Yöntemi. *Dergipark*. 15 (1-2), 49-60. Ankara.
- Anonim (2021b). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. (2018). *Tescilli Çeşit Kataloğu* (Yayın No:162), İzmir.
- İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi. (2004). *Soya Ürün Profili*. İstanbul.
- Ashley, D. A., Ethridge, W. J. (1978). Irrigation effects on vegetative and reproductive development of three soybeans cultivars. *Agron Journal*, 70, 467–471.
- Ashley, D. A., 1983. Soybean. In: Teare, I.D., Peet, M.M. (Eds.), *Crop-Water Relations*. A Wiley Interscience Publication, *Crop Science*, 27(3), 389–422.
- Aykutlu, H. M. (2017). *Mısır (Zea Mays L. Indendata) Ve Soya (Glycine Max L. Merr) Karışık Ekim Yöntemlerinin Bazı Morfolojik Ve Teknolojik Özelliklere Etkileri* Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Barış, M. (2016). *Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Bazı Soya Fasulyesi (Glycine Max (L.) Merrill) Çeşitlerinde Verim Ve Kalite*

Özelliklerinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Berlato, M.A. (1986). *Miyasaka, S. and J.C. Medina (Eds.), Bioclimatologia Do Soja. A Soja Do Brasil*, 175–184.

Bewley, J. D. (1997). Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell*, 9, 1055-1066.

Beyyavaş, H., Haliloğlu, H., Yılmaz, A., 2007. İkinci ürün soya tarımında farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (3), 23-32.

Brady, R. A., Stone, L. R., Nickell, C. D., Powers, W. L. (1974). Water conservation through proper timing of soybean irrigation. *Journal of Soil Water Conservation*, 29, 266–268.

Burriro, U. A., Samoon, H. A., Oad, F. C., Jamro, G. H. (2002). Crop Coefficient (Kc) and Water Use Efficiency (WUE) of Soybean as Affected By Soil Moisture Stress and Fertility Levels. *Pakistan Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2, 1096–1098.

Boyer, J. S., Johnson R. R., Saupe, S. G. (1980). Afternoon water deficits and grain yields in old and new soybean cultivars. *Agronomy Journal*, 72, 981-985.

Bouyoucos, G.J.,1951. A recalibration of the hydrometer methods for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43; 434-438.

Candoğan, B. N. (2009). *Soya Fasülyesinin Su-Verim İlişkileri* Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Constable, G. A., Hearn, A. B. (1980). Irrigation for Crops in a Sub-humid Enviroment: The Effect of Irrigation on the Growth and Yield of Soybeans. *Irrigation Science*, 2, 1-12.

Cox, W. J., Jolliff G. D. (1986). Growth and Yield of Sunflower and Soybean Under Soil Water Deficits. *Agronomy Journal*, 78, 226–230.

- Dağdelen, N., Gürbüz, T., Tunalı, P. S. (2019). Aydın Ovası koşullarında farklı pamuk çeşitlerinde damla sulama yöntemiyle oluşturulan su stresinin su-verim ilişkileri üzerine etkileri. *Derim*, 36(1), 64-72. doi:10.16882/derim.2019.546686
- Demirel, F. (2020). *Kahramanmaraş Şartlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Soya Fasulyesi (Glycine Max (L.) Merrill) Çeşitlerinin Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Dolapçı, F. (2012). *Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Soya (Glycine max L. (Merill)) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Doorenbos. J., Kassam. A.H. (1979). Yield response to water. *Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü*, 3(5), 33/193. Roma.
- Doss, B. D., Pearson R. W., Rogers, H. T. (1974). Effect of Soil Water Stress at Various Growth Stages on Soybean Yield. *Agronomy Journal*, 66, 297–299.
- Erdönmez, H. K. (2020). *Kahramanmaraş Şartlarında Farklı Gübre Formlarının Soya Fasulyesinin (Glycine Max. (L.) Merrill) Verim Ve Kalite Unsurları Üzerine Etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- English, M. (1990). Deficit irrigation. I. Analytical framework. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 116, 399–412.
- Egli, D. B., Meckel, L., Phillips, Radcliffe, R. E., Leggett, J. E. (1983). Moisture stress and N redistribution in soybean. *Agron Journal*. 75, 1027–1031.
- Evett, S. R., Howell, T. A., Schneider, A. D., Upchurch, D. R., Wanjura, D. F. (2000). Automatic Drip Irrigation of Corn and Soybean. Proceedings of the 4 th Decennial *National Irrigation Symposium*, Nov. 14-16, 2000, Phoenix, AZ, pp. 401-408.

- Eren, A., Kocatürk, M., Hoşgün, E. Z., ve Azcan, N., (2012). Bazı Soya Hat ve Çeşitlerinde Tohum Verimi, Yağ-Protein ve Yağ Asitleri İçerikleri ve Aralarındaki İlişkilerinin Belirlenmesi. *SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1).
- Ereku, O. (2020). *Küresel Değişime Bağlı Soya Fasulyesi Üretimini Arttırmak İçin Uluslararası Yenilikçi İşbirliği Ağı (INNISOY)*, Aydın.
- Fereres, E., Soriano, M. A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 147-159.
- Foroud, N., Mundel, H. H., Saindon, G., Entz, T. (1993). Effect of Level And Timing of Moisture Stress on Soybean Yield Components. *Irrigation Science*, 13, 149–155.
- Güler F, (1990) *Amik Ovası koşullarında ikinci ürün soya fasülyesinin su tüketimi ve su verim ilişkilerinin saptanması üzerine bir araştırma* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güngör, Y., Yıldırım, O. (1989). *Tarla Sulama Sistemleri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1155, Ankara.
- Hacıyusufoğlu, A. F., Erku, A. (2015a). Innovative Developments in the Seed Coating Systems. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 1,9 (online).
- Hacıyusufoğlu, A.F. and Erku, A. (2015b). Plant Nutrient Element Pellet Seed Coating Application to Barley Seeds. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 1,6 (online).
- Hacıyusufoğlu, A. F. (2003). *Haşhaş ekim yöntemlerinin iyileştirme olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma* Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Howell, T. A., Cuenca, R. H., Solomon, K. H., (1990). *Crop Yield Response*. Manamegent of Farm Irrigation Systems. ASAE, 2p.

- Hobbs, E. H., Muendel, H. H. (1983). Water Requirements of Irrigated Soybeans in Southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 63(4), 855-860.
- Huck, M. G., Ishihara, K., Peterson, C. M., Ushijima, T. (1983). Soybean Adaptation to Water Stress at Selected Stages of Growth. *Plant Physiology*, 73, 422– 427.
- James, L. G. (1988). *Principles of Farm Irrigation System Design*, New York, 543.
- Jensen, M. E. (1980). Design and Operation of Farm Irrigation Systems. An ASAE monograph, *American Society of Agricultural Engineers*, 2950 Niles Road, Michigan 49085, USA, 829.
- Kazemi Afshar, S. (2019). *Bazı Tohum Uygulamalarının Ayçiçeği (Helianthus Annuus L.) Tohum Kalitesi Ve Bitki Gelişimine Etkisi Üzerinde Araştırmalar* Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kabalan, R. (1998). *Consomation en eau et productivite' d'une culture du soja a` la Be'kaa. DEA, AUPELF-UREF, Bureau du Monde Arabe, Beyrouth, 25.*
- Kanamasu, H. T. (1979). *Irrigation Water Requirements and Water Stres. Irrigated Soybean Production in Arid and Semi-arid Regions*. Proc. of a Conf. Held in Cairo, Egypt.
- Kadhem, F.A., Specht, J. E., Williams, J. H. (1985). Soybean irrigation serially timed during stages R1 to R6. II. yield component responses. *Agronomy Journal*, 77, 299-304.
- Kirda, C., Kanber, R., Tulucu, K., Güngör, H. (1999). Yield response of cotton, maize, soybean, sugar beet, sunflower and wheat to deficit irrigation. In: C. Kirda, P. Moutonnet, C. Hera and D.R. Nielsen, eds. *Crop Yield Response to Deficit Irrigation*, Dordrecht, The Netherlands, *Kluwer Academic Publishers*, 84, 21-38.
- Kadayıfçı, A. (1996). *Ayçiçeğinin Su-verim İlişkileri* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kantar, F., Elkoca, E. (1998). Kültür Bitkilerinde Tuza Dayanıklılık. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (I), 163-174.
- Karabulut, A. (2018). *Farklı Soya Fasulyesi (Glycine max L.) eşitlerinin Eskişehir Ekoloji Koşullarında Bazı Verim ve Kalite zelliklerinin Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Eskişehir.
- Karakaya, Z., demiş, B. (2019). Farklı sulama düzeylerinde yetiştirilen bakteri aşılı ve aşısız soyanın su verim ilişkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, e-ISSN: 2667-7733. 12/278-289.
- Karam, F., Masaad, R., Sfeir, T., Mounzer, O., Roupael, Y. (2005). Evapotranspiration and seed yield of field grown soybean under deficit irrigation conditions. *Agric. Water Manage.*, 75, 226–244.
- Kantar, E., Elkoca, E. (1998). Kltr Bitkilerinde Tuza Dayanıklılık. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 163-174.
- Kaufman, G. (1991). Seed Coating: A Tool for Stand Establishment; a Stimulus to Seed Quality. Hort Technology. <http://horttech.ashpublications.org/content/1/1/98.full.pdf>
- Kurosawa, T. (1976). Effect of Seed Coating With Calcium Peroxide on the Mechanized Direct-Sowing Rice Culture on the Paddy Field. Rpt. Tohoku Br. *Crop Science Society Japan*, 17-42-43.
- Kınacı, M. (2011). *Çanakkale Koşullarında Soya Fasulyesi eşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Unsurlarının Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Koruku, A. ve Evsahibioğlu, N. (1981). Soya Fasulyesi ve Sulanması. *Tarım ve Mhendislik Dergisi*, 6, 24-28.

- Korta, L. L., Williams, J. H., Specht, J. E., Sorensen, R. C. (1983). Irrigation of Soybean Genotypes during Reproductive Ontogeny. II. Yield Component Responses. *Crop Science*, 23, 528–533.
- Larry, G. H., Spurlock, S. R. (1993). Timing of Furrow Irrigation Termination for Determinate Soybean on Clay Soil. *Agronomy Journal*, 85 (6), 1103-1108.
- Lopez, F. B., Johansen, C., Chauhan, Y. S. (1996a). Effects of timing of drought stress on phenology, yield and yield components of short-duration pigeon pea. *Agronomy Journal*, 177, 311–320.
- Lopez, F. B., Chauhan, Y. S., Johansen, C. (1996b). Effects of timing of drought stress on abscission and dry matter partitioning of short-duration pigeon pea. *Agronomy Journal*, 177, 327–338.
- Meckel, L., Egli, D. B., Phillips, R. E., Radcliffe, D., Leggett, J. E. (1984). Effect of Moisture Stress on Seed Growth in Soybeans. *Argonomy Journal*, 76 (4), 647-650.
- Mederski, H. J., Jeffers, D. L., Peters, D. B. (1973). Water and Water Relation in Soybeans. Edited By B.E. Caldwell, No: 16, Agronomy Series. *American Society of Agronomy*.
- Mert, H. (2014). *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Ve Uygulama Çiftliği Arazisi Toprak Etüdünün Güncellenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Mert, M. (2015). *Ana ürün koşullarında bazı soya (Glycine max.L) hat ve çeşitlerinin Aksaray Bölgesinde adaptasyonu üzerine çalışma* Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, İzmir.
- McDonald M. B., (2000). Seed Priming. In: Black M, Bewley JD, (ed.) *Seed Technology and Its Biological Basis*, 287–325. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK.
- Momen, N. N., Carlsonshaw, R. H., Arjinand, O. (1979). Moisture Stress Effects on the Yield Components of Two Soybean Cultivars. *Agronomy Journal*, 71, 86–90.

- Matthews, S., Noli E., Demir, I., Khajeh-Hosseini, M., Wagner, M. H., (2012). Evaluation of seed quality: from physiology to international standardization. *Seed Science Research*, 22, 69–73.
- Mayberry, K. S. (1985). Alleviation of Thermo-Dormancy in Coated Lettuce Seeds by Seed Priming. *Hort Science*, 20, 1112-1114.
- Matson, A. L. (1964). Some Factors Affecting Yield Response of Soybean to Irrigation. *Agronomy Journal*, 56, 552-555.
- Mastouri, F., Björkman, T., Harman, G. E. (2010). Seed Treatment with *Trichoderma harzanium* Alleviates Biotic, Abiotic and Physiological Stresses in Germinating Seeds and Seedlings. *Biological Control*, 100 (11), 1213-1221.
- Markey, A. E. (1990). Growers Benefit From Seed Tecnology. *American Vegetable Grower*, 38 (13), 14-16.
- NHAES. (1998). National Honam Agricultural Experiment Station. The Integrated Mechanization System Used Palletting Sesame Seed, [http://www.nhaes.go.kr/English/research/research_upland3.htm]. *Iskan, South Korean*, Erişim Tarihi: 12.01.2020.
- Oya, T., Nepomuceno, A. L., Neumaier, N., Farias, J. R. B., Tobita, S., Ito, O. (2004). Drought tolerance characteristics of Brazilian soybean cultivars: evaluation and characterization of drought tolerance of various Brazilian soybean cultivars in the field. *Plant Production Science*, 7, 129–137.
- Özkara, M. M. (1991). *Menemen Yöresinde İkinci Ürün Soyanın Su Tüketimi*. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Menemen Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:170, Rapor Serisi, 111, 31.
- Pereira, L. S. , Oweis, T., Zairi, A. (2002). Irrigation management under water scarcity. *Agronomy Water Management*, 57, 175-206.

- Pejuhan, J. (2018). *Biyolojik Gübreler İle Yapraftan Demir Ve Çinko Uygulamasının Yemlik Soya Bitkisinde Ot Verimi Ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri* Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Erzurum.
- Runge, E. C. A., Odell, R.T. (1960). The relation between precipitation, temperature, and the yield of soybeans on the Agronomy South Farm, Urbana, Illinois. *Agronomy Journal*, 52, 245-247.
- Robinson, F. E., Mayberry, K. S., Scherer, D. J. (1983). Lettuce Stand Establishment With Improved Seed Pellets. *American Society of Agricultural Engineers*, 26, 79-80.
- Soares, M. M., Araújo, E. F., Oliveira, G. L., Silva, L. J. da, Soriano, P. E. (2014). Nodulation and growth of soybean plants as a function of coating the seeds with phosphorous . *Bioscience Journal* , 30(5).
- Scott, O. W., Aldrich, S. R. (1970). *Modern Soybean Production*. S and A Publications, P.O. Box 2660. Station A. Champaign, III. 61820.
- Scott, H. D., Ferguson, J. A., Wood, L. S. (1987). Water use, yield, and dry matter accumulation by determinate soybean grown in a humid region. *Agronomy Journal*, 79, 870–875.
- Shaw, R. H., Laing, D. R. (1966). Moisture stress and plant response. In: Pierre, W. H. (Ed.), *Plant Environment and Efficient Water Use*. ASA and SSSA, Madison, *Wiktionary*, 73–94.
- Sarioğlan, M. (2019). *Bazı Soya (Glycine max Merr.) Genotiplerinin Tokat Kazova Şartlarında Performanslarının Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Sionit, N., Kramer, P. J. (1977). Effect of Water Stress during Different Stages of Soybeans Growth. *Agronomy Journal*, 69, 274–278.

- Samancıoğlu A, Yıldırım E, (2015). Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri Uygulamalarının Bitkilerde Kuraklığa Toleransı Arttırmadaki Etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 72-79.
- Turk, M. A., Rahman, A., Tawaha, M., Lee, K. D., (2004). Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3 (3), 394-397
- Tayyar, Ş., Gül, M. (2007). *Bazı Soya Fasulyesi (Glycine max. (L.) Merr.) Genotiplerinin Ana Ürün Olarak Biga Şartlarındaki Performansları*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 17(2), 55-59.
- Tüzel, İ. H., Ul, M. A., Anaç, S., Yaşar, S. (1992). Menemen Yöresinde Değişik Sulama Aralıklarının İkinci Ürün Soya Verimine Etkisi. *IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri*, 186–196, 24 – 26 Haziran 1992, Erzurum.
- Turan, Z. M., Göksoy, A. T. (1998). *Yağ Bitkileri*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, 80, 225.
- Thomson, L. M. (1970). Weather and technology in the production of soybeans in the central United States. *Agronomy Journal*, 62, 232-236.
- Uygan, F., Güler, İ. (2005). Pnömatik Tahıl Ekim Makinalarında Farklı Tip Dağıtma Başlıkları, Hava Hızı ve Ekim Normunun Akış Düzlüğüne Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (1), 59-67.
- Ünal, İ. (2007). *Melezleme Yöntemiyle Elde Edilen Soya [Glycine max (L.) Merr.] Hatlarının Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Valdes, V. M., Bradford, K. J., (1987). Effects of seed coating and osmotic priming on the germination of lettuce seeds. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112, 153-156.

- Yazar, A., Çevik, B., Tekinel, O., Tülücü, K., Başituğ, R., Kanber, R. (1990). Çukurova Koşullarında Yağmurlama Yöntemiyle Sulanan İkinci Ürün Soyada Evapotranspirasyon İlişkilerinin Belirlenmesi. *Doğa Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 14, 181-203.
- Yazar, A., Oğuzer, V., Tülücü, K., Arıcıoğlu, H., Gençoğlan, C., Diker, K. (1991). *Harran Ovası Koşullarında Açık Su Yüzeyi (Class A Pan) Buharlaşmasından Yararlanarak İkinci Ürün Soya için Sulama Programının Geliştirilmesi*. T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi GAP, Yayınları No:45. Temmuz 1991, Adana.
- Yıldırım, A., (2017). Ege Bölgesi'nde ikinci ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının verim ve agronomik özellikleri ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (2), 1-8.

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Soya Fasulyesinde Tohum Kaplamamın Verim Ve Kalite Özellikleri İle Su Kullanımına Etkileri” başlıklı Yüksek Lisans tezimdeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

.....
Öğrencinin Adı ve Soyadı
... / ... / ...