

8294

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA YAĞMURLAMA YÖNTEMİYLE  
FARKLI DÜZEBLERDE SULANAN İKİNCİ ÜRÜN  
SOYADA SU-VERİM İLİŞKİLERİNİN  
BELİRLENMESİ

ALİ FUAT TARI

Ç. Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
KÜLTÜRTEKNİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT-1990

A D A N A

T. C.  
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
Dokümantasyon Merkezi

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Kültürteknik Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Attila YAZAR

*Yazar*

Üye : Prof. Dr. Osman TEKİNEL

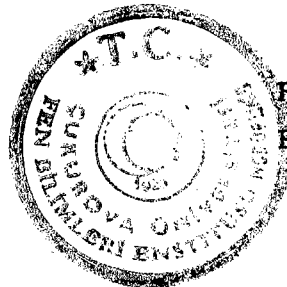
*Osman*

Üye : Prof. Dr. Kazım TULUCU

*Kazım*

Kod No: 378

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.



*Ural*  
Prof. Dr. Ural DİNÇ  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

|  |     |
|--|-----|
| ÇİZELGE LİSTESİ .....  | I   |
| ŞEKİL LİSTESİ .....  | II  |
| ÖZ .....   | III |
| ABSTRACT .....   | IV  |
| 1. GİRİŞ .....   | 1   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....   | 3   |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM .....  | 12  |
| 3.1. Materyal .....  | 12  |
| 3.1.1. Araştırma Yeri .....  | 12  |
| 3.1.2. Toprak özellikleri .....                                    | 12  |
| 3.1.3. İklim Durumu .....  | 13  |
| 3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması .....                             | 14  |
| 3.1.5. Kullanılan Soya Çesidinin Özellikleri .....                 | 14  |
| 3.2. Yöntem .....  | 14  |
| 3.2.1. Toprak örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri .....     | 14  |
| 3.2.2. Sulama Suyunun Analiz Yöntemleri ve Sınıflandırılması ..... | 15  |
| 3.2.3. Denemenin Düzenlenmesi .....                                | 15  |
| 3.2.3.1. Toprak Hazırlığı .....                                    | 15  |
| 3.2.3.2. Deneme Deseni Konuları ve Parsel Boyutları .....          | 15  |
| 3.2.4. Hasat .....   | 17  |
| 3.2.5. Kuru Madde, Bitki Boyu- Yaprak Alan İndeksi .....           | 17  |
| 3.2.6. Su Tüketiminin Saptanması .....                             | 17  |
| 3.2.7. Değerlendirme Yöntemi .....                                 | 18  |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....                           | 19  |
| 4.1. Verim-Bindane Ağırlığı ilişkisi .....                         | 24  |
| 4.2. Kuru Maddenin Zamana Göre Değişimi .....                      | 25  |
| 4.3. Kuru Madde-Verim ilişkisi .....                               | 27  |
| 4.4. Kuru Madde-Bindane Ağırlığı ilişkisi .....                    | 28  |

|   |    |
|---|----|
| 4.5. Deneme Konularına ilişkin Mevsimlik Su Tüketimi (Et) |    |
| Değerleri .....   | 28 |
| 4.6. Verim-Su Tüketimi Arasındaki ilişki .....            | 30 |
| 4.7. Su Tüketimi-Kuru Madde ilişkisi .....                | 32 |
| 4.8. Su Tüketimi ile Bindane Ağırlığı ilişkisi .....      | 33 |
| 4.9. Bitki Boyunun Gelişimi .....                         | 33 |
| 4.10. Yaprak Alanı indeksi (LAI)'nın Büyüme Mevsimi       |    |
| içindeki Değişimi .....                                   | 35 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....                                | 37 |
| ÖZET.....   | 39 |
| SUMMARY .....   | 41 |
| KAYNAKLAR .....   | 43 |
| TEŞEKKÜR .....  |    |
| ÖZGEÇMİŞ .....  |    |

ÇİZELGE LİSTESİ

| <u>Çizelge No</u> | <u>Çizelgenin Adı</u>  | <u>Sayfa No</u> |
|-------------------|--|-----------------|
| 3.1.              | Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel özellikleri .....                             | 12              |
| 3.2.              | Deneme Alanı Topraklarının Bazı Kimyasal özellikleri .....                             | 13              |
| 3.3.              | Araştırma Yöresine ilişkin Bazı Uzun Yıllık Ortalama ve 1988 Yılı iklim Verileri ..... | 13              |
| 4.1.              | Deneme Konularından Elde Edilen % 13 Neme Göre Düzeltilmiş Dane Verimleri (kg/da)..... | 19              |
| 4.2.              | Deneme Konularından Elde Edilen, Dane Verimlerine ilişkin Varyans Analizi Tablosu..... | 19              |
| 4.3.              | Deneme Konularına ilişkin Bindane Ağırlıkları(g)..                                     | 20              |
| 4.4.              | Bindane Ağırlıklarına ilişkin Varyans Analiz Tablosu .....                             | 21              |
| 4.5.              | Deneme Konularının Sulama Tarihleri ile Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm).....     | 23              |
| 4.6.              | Deneme Konularının Kuru Madde Değerleri (kg/da)....                                    | 26              |
| 4.7.              | Deneme Konularına Uygulanan Toplam Sulama Suyu ve Yığılımlı Et Değerleri .....         | 29              |
| 4.8.              | Deneme Konularına ilişkin Değişik Tarihlerdeki Bitki Boyu Değerleri .....              | 34              |

ŞEKİL LİSTESİ

| <u>Şekil No</u> | <u>Şekil Adı</u>   | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|--|-----------------|
| 3.1.            | Deneme Parselinin Düzenlenişi .....  | 16              |
| 4.1.            | Uygulanan Toplam Sulama Suyu Miktarı ile Lateralden Olan Uzaklık Arasındaki ilişki, I, Konusuna Göre Diğer Deneme Konularına Uygulanan Sulama Suyu Yüzdesi ..... | 22              |
| 4.2.            | Konulara Göre Kullanılabilir Nemın Zamana Göre Değişimi .....  | 24              |
| 4.3.            | Bindane Ağırlığı ile Verim Arasındaki ilişki .....   | 25              |
| 4.4.            | Deneme Konularına Göre Kuru Madde Miktarının Zamana Bağlı Değişimi .....   | 26              |
| 4.5.            | Verim ile Kuru Madde Arasındaki ilişki .....   | 27              |
| 4.6.            | Kuru Madde ile Bindane Ağırlığı Arasındaki ilişki..  | 28              |
| 4.7.            | Konulara ilişkin Yığılımlı Su Tüketimi Değerleri ..  | 29              |
| 4.8.            | Soya Bitkisinde Su Tüketimi ile Verim(Y) Arasındaki ilişki .....   | 31              |
| 4.9.            | Oransal Verim Azalışı ile Oransal Su Tüketimi Açığı Arasındaki ilişki.....   | 31              |
| 4.10.           | Su Tüketimi-Kuru Madde ilişkisi .....  | 32              |
| 4.11.           | Su Tüketimi ile Bindane Ağırlığı ilişkisi .....  | 33              |
| 4.12.           | Konulara Göre Bitki Boyunun Zamana Göre Değişimi....   | 34              |
| 4.13.           | Deneme Konularının Yaprak Alanı İndeksi Değerlerinin Zamana Göre Değişimi.....   | 35              |

öz

Bu çalışma, Çukurova koşullarında ikinci ürün soyada su-verim ilişkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Araştırma yağmurlama yöntemiyle farklı düzeylerde sulanan beş ayrı konu üzerinde yürütülmüş ve deneme konularının dane verimleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur. En yüksek verim 251.2 kg/da ile büyüme mevsimi boyunca su eksikliği hissetmeyen I<sub>1</sub> konusundan sağlanmıştır. Su almayan konuda ise verim 69.2 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Deneme konularında soyanın bindane ağırlıkları sulanan konularda istatistiksel olarak aynı ancak kurudaki konudan farklı bulunmuştur. Maksimum bindane ağırlığı 154.7 gr ile I<sub>1</sub> konusundan, en düşük değer ise 95.3 gr ile sulanmayan I<sub>2</sub> konusundan elde edilmiştir.

Denemede, en yüksek ürün alınan konuda soya bitkisinin mevsimlik su tüketimi 542.34 mm olarak belirlenmiştir. Ortalama en yüksek günlük su tüketimi 7.2 mm ile Ağustos ayında meydana gelmiştir.

Su tüketimi ile verim arasında önemli doğrusal bir ilişki elde edilmiştir. Oransal su tüketimi eksikliği ile oransal verim azalması arasındaki ilişkiden elde edilen verim etmeni (ky) faktörü 0.8 olarak belirlenmiştir.

Su kaynaklarının çok sınırlı olduğu koşullarda, mevsim boyunca tam su alan konuya göre sulama suyunda yapılacak % 68 oranındaki kısıntı ile, sulamasız üretime göre % 227 oranında önemli miktarda verim artışının olacağı saptanmıştır.

Uygulanan sulama suyundaki kısıntı nedeniyle verimde meydana gelen düşüşün en önemli nedenlerinin danelerin tam dolgunlaşmadan olgunlaşmaları ve meyve dökülmelerinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Yaprak alanı indeksi (LAI) ile su tüketimi (Et) ve verim arasında önemli ilişkiler saptanmıştır.

## ABSTRACT

This study was carried out to determine water-yield relations for second crop soybean under Cukurova conditions.

Five different irrigation levels created with a sprinkler lateral system were investigated in the research and yields were found to be significantly different among the treatments studied. The highest yield with 251.2 kg/da was obtained from the non-stressed treatment ( $I_1$ ). The least yield with 69.2 kg/da was obtained from the non-irrigated treatment ( $I_5$ ).

1000-seed-weights were not significantly different among irrigated treatments except the dry treatment. Maximum 1000-seed-weight with 154.7 g was obtained from the treatment  $I_1$ , minimum 1000-seed-weight with 95.3 g was obtained from the non-irrigated treatment ( $I_5$ ).

Seasonal evapotranspiration was determined to be 542.34 mm in the highest yielding treatment. Average daily maximum water consumption occurred in August with 7.2 mm per day.

A significant linear relationship between evapotranspiration and yield was obtained. The yield response factor  $k_y$  was found to be 0.8 in the relationship between relative evapotranspiration deficit vs. relative yield reduction.

Under the conditions where water resources are scarce, a saving of 68 % in the irrigation water throughout the growing season would result in a yield increase of 227 % in comparison to the yield in non-irrigated condition.

The main reasons for the yield reduction under stress (limited irrigation) are flower shedding and incomplete fill of the seeds before maturation.

Significant relationships between leaf area index (LAI) and evapotranspiration ( $E_t$ ) and yield were obtained.



## 1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde, verimde azalmanın en önemli nedeninin su eksikliği olduğu artık kesin olarak bilinmektedir. Etkin ve yüksek verimli bitkisel üretim için önemli bir girdi olan suyun en iyi biçimde kullanılması gerekir. Bu ise farklı yetiştirme koşullarında yağış ve sulama yoluyla sağlanan suyun bitki gelişimi ve verimi üzerindeki etkilerinin anlaşılması ile olasıdır.

Su kaynağının sulanacak alan için yeterli olmadığı ya da su artırma yolu ile daha fazla alanın sulamaya açılmasının planlandığı koşullarda kısıntılı sulama işletmeciliği ve uygulanan su ile verim arasındaki ilişkilerin bilinmesi gerekmektedir. Suyun kısıntılı olduğu koşullarda elde edilen sınırlı suyun en iyi şekilde kullanılması durumu ortaya çıkmaktadır. Bu kullanım, sulama suyunun ya belirli bir oranda kısıtlanarak mevsim süresince uygulanması ya da bitkinin özelliğine göre büyüme dönemlerinin bir kısmında kısıntıya gidilmesi yoluyla yapılabilir.

Bitkilerin büyüme mevsimi süresince strese çok duyarlı belirli kritik dönemleri bulunmaktadır. Bitki, söz konusu bu dönemlerde su eksikliği ile karşılaştığında, fizyolojik olarak olumsuz yönde etkilenir ve bunun bir sonucu olarak verimde önemli azalmalar meydana gelir. Özellikle, suyun kısıntılı olduğu yerlerde, stresten en fazla etkilenen dönemlerin bilinmesinin önemi sulama işletmeciliği açısından son derece büyüktür. Böyle durumlarda mevcut suyun kritik büyüme dönemlerinde uygulanması ile birim suya karşılık en yüksek üretim sağlanabilir (JANA, 1975).

Ülkemizde tarım ürünlerine karşı istemin yüksek, buna karşılık üretimin sınırlı olması nedeniyle tarım kesiminin gerek artan nüfusun gereksinimlerini karşılamak gerekse tarıma dayalı dış satım gelirlerini arttırmak amacıyla üretim artışı yönünden büyük atılımlar yapması gerekmektedir. Üretim artışını sağlamak amacıyla tarıma açılacak

yeni toprak kaynaklarımızın olmadığı bir gerçektir. Bu nedenle bugünkü potansiyelin sonuna kadar değerlendirilmesi ve birim alandan sağlanan verimin arttırılması önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır (TEKİNEL ve ÇEVİK, 1981).

Çukurova Bölgesinde son yıllarda yoğun bir şekilde görülen pamuk zararlılarının etkisini ortadan kaldırmak ve topraktaki besin maddelerinin dengeli bir şekilde bitkiler tarafından almasını sağlamak için ekim nöbeti güncel duruma gelmiştir. Ayrıca bölgede uzun yıllar aynı tarlada üst üste pamuk veya buğday tarımının yapılmış olması nedeniyle toprakların verimliliği azalmıştır. Azalan toprak verimliliği gübreleme ile kapatılmaya çalışılmış ve üretim maliyeti önemli oranda artmıştır. Soya fasulyesi gerek buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirildiğinden, gerekse toprağın verimliliğini arttırdığından bölgede soya ekim alanında hızlı bir artış meydana gelmiştir.

Bu çalışma, Çukurova koşullarında buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen soyada su-verim ilişkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Soya (*Glycine max* L. Merr); yarı sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilebilen önemli bir yağ ve protein bitkisidir. Oransal olarak düşük ve yüksek sıcaklara dayanıklıdır. Ancak optimum sıcaklık gereksinimi 18°C ile 35°C arasında olup bu sıcaklıkların altında ve üstünde büyümesi yavaşlar (DOORENBOS VE KASSAM, 1979; TÜLÜCÜ, 1983).

Türkiye'de soya kısa bir süre içerisinde, özellikle ikinci ürün olarak, çok yaygın bir ekim alanı bulmuştur. Çukurova Bölgesinde 1981 yılında başlayan soya tarımı, getirilen özendirici önlemlerle hızla gelişmiştir. Bunun sonucunda 1981 yılında 48500 da. olan soya ekim alanı 1987 yılında 829000 da. yükselmiştir. Türkiye soya üretiminin % 97.6'sı Çukurova Bölgesinden karşılanmıştır. Çukurova'da soya'nın % 85'i buğday hasatından sonra 2. ürün olarak yetiştirilmektedir (ARIOĞLU, 1988). Ancak, soyanın yörede oldukça yeni bir bitki olması nedeniyle, sulanması ve strese duyarlı dönemlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar çok azdır (YAZAR, 1989).

Tülücü (1983) Çukurova yöresinde ikinci ürün soya sulaması ile ilgili yapmış olduğu çalışmada uygun olarak hazırlanmış ekim alanının ekimden önce 0-90 cm profil derinliğini doyuracak şekilde tav suyu verilmesini ve bu işlemin engeç 15 Haziran'a dek tamamlanması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre ilk sulamanın ekimden 30 gün sonra, ikinci sulamanın bundan 18-20 gün sonra ve diğer üç sulamanın da 10'ar gün aralıklarla yapılmasının uygun olacağını, su sıkıntısı çekilen yörelerde ise suyun Ağustos ayı başlarında mutlaka verilmesi gerektiğini önermektedir.

Hobbs ve Muendel (1983), soyanın mevsimlik su tüketimini belirlemek amacıyla 1979-1982 yılları arasında yürüttükleri tarla denemelerinden; mevsimin ilk dönemlerinde su kullanımının düşük ve bakla

gelişiminin tamamlandığı dönemde ise pike ulaştığını belirlemişlerdir. Ayrıca su kullanımının Temmuz ve Ağustos başında en yüksek (7 mm/gün) olduğunu ve mevsimlik su tüketiminin de 426-482 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Doorenbos ve Kassam (1979) maksimum verim için iklim, toprak ve büyüme mevsimi uzunluğuna bağlı olarak soyanın toplam su gereksiniminin 450-700 mm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Soyanın çimlenme zamanında topraktaki kullanılabilir su içeriğinin % 50-85 arasında olması gerektiğini, bu durumun ise soya bitkisine kısa süreli kuraklığa dayanabilme özelliği kazandırdığını ve toprakta kullanılabilir nemin % 55'nin tüketilmesine izin verilebileceğini; günlük su tüketimi miktarının da 5-6 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Yazar ve ark., (1989) Çukurova koşullarında ikinci ürün sulaması ile ilgili olarak yaptıkları araştırma sonucunda maksimum ürün alınan konularda su tüketiminin 650 mm civarında olduğunu ve büyüme mevsiminde kullanılabilir nemin % 50'nin altına düşmesine izin verilmemesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Soyanın su stresine oransal duyarlılığını belirlemeye yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bunlardan bazılarının sonuçları izleyen paragraflarda özetlenerek verilmiştir.

Vendeland ve ark., (1980) soyanın farklı vejetatif ve generatif büyüme dönemlerindeki kuraklık gerilimine karşı etkilerini belirlemek üzere yaptıkları tarla denemelerinde özellikle vejetatif gelişmenin bütün aşamalarındaki su geriliminin büyümeyi olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Ames, Iowa'da 1978 yılında yapılan tarla denemesinde, soya generatif büyüme sırasında farklı nem gerilimleri altında bırakılmıştır. Generatif büyüme sırasında uygulanan gerilim daha çok danelerde kuru madde dağılımını etkilemiştir (SNYDER, 1981).

Williams soya çeşidi farklı büyüme dönemlerinde değişik düzeylerdeki strese tabi tutulmuştur. 1979 yılında stres verimi % 20 oranında, dane büyüme süresini de % 17 oranında azaltmıştır. 1980 yılında ise yalnızca dane dolumu dönemindeki stres verimde % 11'lik bir azalmaya neden olurken tüm büyüme mevsimi boyunca oluşturulan stres verimde % 39'luk bir azalmaya neden olmuştur (MECKEL ve Ark., 1981).

Soyanın farklı büyüme dönemlerinde su gereksinimini belirlemek amacıyla SriLanka'da yapılan çalışmada Tracy çeşidi ele alınarak haftalık evapotranspirasyon belirlenmiş ve A sınıfı buharlaşma kabından oluşan haftalık buharlaşma değerleri ölçülmüştür. Penman eşitliği kullanılarak potansiyel evapotranspirasyon hesaplanmıştır. ET/E<sub>o</sub> oranları vejetatif, çiçeklenme, bakla bağlama ve dane dolumu dönemleri için sırasıyla 1.0, 1.1, 1.15, ve 1.2 olarak belirlenmiş ve dane dolumu dönemin strese en duyarlı dönem olmuştur (LEWIS, 1981).

Del Castillo ve Hodges (1981), 1979 ve 1980 yıllarında yaptıkları tarla denemelerinde, çiçeklenme, dane oluşumu ve dane dolumu dönemlerinde suyun 2 hafta süreyle uygulanmaması sonucunda verimdeki azalmaların sırasıyla 1979 yılında % 9, 25 ve % 25; 1980 yılında ise % 15 ve % 22 olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan bir lizimetre çalışmasında ince kumlu toprakta yetiştirilen Williams soya çeşidi toprak-su potansiyelinin -20 kPa değerinde mevsim boyunca sulanmış veya değişik büyüme dönemlerinde 14 günlük kuraklık devreleri oluşturulmuştur. Mevsimlik su tüketimi 462 mm.'nin çoğunluğu generatif büyüme döneminde meydana gelmiştir. Bitkilerin büyümenin erken dönemlerindeki strese uyum sağladığı belirlenmiştir (SMAJSTRLA ve CLARK, 1982).

İskenderiye, Mısır'da yapılan saksı denemelerinde, soya bitkisi değişik büyüme dönemlerinde kullanılabilir suyun % 30'u düzeyinde 2 hafta süreyle strese tabi tutulmuştur. Denemede kullanılan Calland ve Williams çeşitleri kuraklıktan benzer şekilde etkilenmiştir. İki hafta sürekli kuraklık soya dane veriminin ortalama % 18 daha az olmasına neden olmuştur. Dane dolumu dönemindeki stres ise verimde % 25 azalmaya neden olmuştur. Verimdeki azalma bakla sayısının ve bitki başına dane sayısındaki azalmadan kaynaklanmıştır (BARTELS ve CAESAR, 1987).

Ranson ve Bragg soya çeşitleri çiçek oluşumu, çiçeklenme, bakla oluşumu ya da bakla dolumu sırasında su gerilimine tabi tutularak yürütülen denemelerde 7-10 günlük gerilimin çiçeklenme periyodunu kısalttığını ve gerilime uğratılmamış bitkilerle karşılaştırıldığında bazı çiçeklerde dumurlaşmaya, azalmış bakla ve dane verimine neden olduğu belirlenmiştir. Dane ağırlığındaki en büyük azalma bakla oluşumu ve bakla dolumundaki gerilimden kaynaklanmıştır. Uygulamaların dane yağı ya da protein içeriği üzerine çok az etkili olduğu belirlenmiştir (SIONIT ve KRAMER, 1977).

Sutherland ve Danielson (1980), 1976-1978 yılları arasında yürüttükleri tarla denemelerinde bir yağmurlama lateralinden su dağılımı esas alınarak oluşturulan değişik stres düzeylerinin verim ve kaliteye etkilerini irdelemişler ve çiçeklenme dönemindeki stresin verimi artırıcı yönde etki yaptığını belirtmişlerdir. En yüksek verimin çiçeklenme döneminde strese tabi tutulan, bakla ve dane gelişimi dönemlerinde yeterli olarak sulanan konulardan elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Rathore ve ark., (1981), çiçeklenme döneminin ortalarında ve dane dolumunun hızlı olduğu dönemlerde stresin verimi ve danenin protein içeriğini azalttığını, buna karşılık büyümenin erken dönemlerinde ise stresin verime etkisinin olmadığını; ancak çiçeklenme ve dane olgunlaşmasını geciktirdiğini belirtmişlerdir.

Korukçu ve Evsahibioglu (1981), soya bitkisinin su eksikliğine en duyarlı olduğu dönemlerin çiçeklenme, dane bağlama dönemleri olduğunu belirtmişler ve bu dönemlerdeki herhangi bir su geriliminin çiçek ve meyve dökümüne neden olacağını ifade etmişlerdir.

Yapılan soya denemelerinde, verimin strese en duyarlı olduğu dönemin çiçeklenme dönemi olduğu belirlenmiştir (SUDAR ve ark., 1981).

Hearn ve Constable (1981), soya fasulyesinin çiçeklenme ve dane dolumu dönemlerinde strese en duyarlı olduğunu, çiçeklenmeden hemen önce ve çiçeklenme dönemlerinde oluşturulan stresin dane dolumu dönemindeki stresin etkisini arttırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca en yüksek verimin kullanılabilir suyun % 60'ı tüketildiğinde sulamaların yapılması ile elde olunduğu belirlenmiştir.

Farklı düzeyler altında tam çiçek açma ya da dane dolum başlangıcı aşamasında uygulanan stresin etkisini belirlemek için 2 soya çeşidi ile yapılan saksı denemelerinde stresin etkisinin, gelişmiş tohumların sayısı ve ağırlığını azaltması nedeniyle dane dolumu başlangıcında daha şiddetli olduğu belirlenmiştir (MARTIGNONE ve NAKAYAMA, 1983).

Yapılan soya denemelerinde tarla kapasitesinde su içeriği % 39 olan bir toprakta, toprak neminin % 11'in altına düşmesi veya toprak neminin % 26'nın üzerine çıkması çimlenme yüzdesini ve canlılığı azaltmıştır. Stres nedeniyle verim azalması en fazla dane oluşumu döneminde olmuş bunu bakla bağlama ve çiçeklenmenin ilk dönemi izlemiştir. Vejetatif büyüme dönemindeki stresin etkisi önemli olmamıştır. Stres konularında dane verimi veya bakla sayısı ile dane sayısı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (CHANG, 1983).

Davis California'da tınlı bir toprakta yapılan tarla denemelerinde, soya bitkisi tüm büyüme mevsimi boyunca veya değişik büyüme dönemlerinde strese tabi tutulmuştur. Vejetatif dönemde oluşturu-



ru lan stres dane veriminin artmasına neden olmuştur. Generatif büyüme dönemlerindeki stres ise verimi önemli derecede azaltmıştır. Verim azalması bakla dökme ve azalan dane ağırlığından kaynaklanmıştır (NEYSHABOURI, 1983).

Hodges ve Heatherly (1983), yaprak ve gövde büyümesinin kuraklıktan etkilendiğini, stres sonucu yaprak ve gövde büyümesinin hızlı bir şekilde azaldığını; çiçeklenme, dane oluşumu, dane büyümesi ve fotosentezin de etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca çiçeklenme ve dane oluşumu dönemlerinde stresin birim alandan üretilen dane sayısını azalttığından verimin azaldığını belirtmişlerdir. Mevsim sonlarında oluşturulan stresin ise dane büyüklüğünü azalttığını, dolayısıyla soya üretiminde sulamaların çiçeklenme döneminde başlatılmasının ve daneler tam doluncaya dek belirli aralıklarla devam ettirilmesinin gerekliliğine işaret etmişlerdir.

Pahalwan ve Tripathi (1984), tarla koşullarında yetiştirdikleri soyada verim ve verim bileşenlerinin stresten en fazla çiçeklenme döneminin ortalarında ve dane dolununun en hızlı olduğu dönemlerde etkilendiğini saptamışlardır. Nodül oluşturma döneminde veya çiçeklenme başlangıcında ise stresten etkilenmenin en az düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Sınırlandırılmış köklenme ortamlarında yetiştirilen dört soya çeşidi generatif büyüme döneminde strese tabi tutulmuştur. Dane verimindeki azalmalar stresli konularda % 2 ile % 27 arasında değişmiştir (SNYDER ve Ark., 1982).

Pandey ve ark., (1984), bir yağmurlama lateralinden sulanan soyada laterale bitişik sıralardan (stresiz) elde edilen dane veriminin, sulatılan alanın çeperine yakın sıralardan (stresli) alınan verime göre % 66 daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.



Arkansas, Fayetteville'de yapılan tarla denemelerinde tam sulama ile çiçeklenme ve bakla oluşumu sonunda strese tabi tutulan soyada verim 1980 yılında 2.2 t/ha dan 1.75 t/ha ve 1.24 t/ha'a; 1981 yılında ise 2.63 t/ha'dan 1.82 t/ha ve 2.06 t/ha'a düşmüştür. Dane ağırlığı çiçeklenme dönemindeki stres nedeniyle önemli derecede azalmıştır (BROWN ve ark., 1985).

Ruiz-Vega (1985), Iowa'da yaptığı denemede, kuraklığın vejetatif büyüme ve çiçeklenme süresini kısalttığını ve dane dolumu süresini azalttığını belirtmiştir. Dane dolumu dönemi başlangıcındaki toplam bitki ağırlığı, doğrudan dane sayısını ve dolaylı olarakta etkin dane dolumu süresini belirtmiştir.

Ánwar ve Brown (1985), soyanın farklı büyüme dönemlerinde uyguladıkları 15 günlük stres sonucunda bakla sayısının çiçeklenme, bakla oluşumu ve dane dolumu dönemleri için sırasıyla % 39, 32 ve 42 oranlarında, dane ağırlıklarının da sırasıyla % 32, 20 ve 35 oranlarında azaldığını belirlemişlerdir.

Kontrollü koşullarda yetiştirilen değişik soya çeşitlerinde üst yaprakların oransal su içerikleri (RLWC) yaklaşık olarak % 60'a ulaşınca dek strese tabi tutulmuşlardır. Generatif büyümenin erken ve geç dönemlerinde uygulanan stres dane verimini sırasıyla % 51.8 ve % 25.7 oranında azaltmıştır. Generatif dönemde sürekli stres ise verimi % 87 azaltmıştır (LOHASIRIWONG, 1985).

Huck ve ark., (1986), 4 yıl süreyle Auburn (ABD)'de yaptıkları soya denemeleri sonucu toprak üstü kuru madde üretiminin ve dane veriminin kritik generatif büyüme dönemleri sırasındaki kullanılabilir suya bağlı olduğunu belirlemişlerdir.

Hill ve ark., (1986), saksılarda yürüttükleri iki yıllık çalışmada bitkileri R6 büyüme döneminde ardışık strese tabi tutmuşlardır. Hasatta strese tabi tutulan bitkilerin daneleri ağırlık

bakımından % 15-30 arasında daha az ve hacim olarakta % 8-22 arasında daha küçük bulunmuştur.

Neyshabouri ve Hatfield (1986), Amscy ve Elf çeşitleri üzerinde sulamanın tüm mevsim boyunca yapılması, vejetatif dönemde ve generatif dönemde yapılmaması durumunda verim üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bitki başına dane sayısının, su stresinden en fazla etkilenen verim bileşenleri olduğunu, su kullanım randımanının vejetatif dönemde suyun kısılmasıyla arttığını vurgulamışlardır.

Çukurova koşullarında buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen soyanın sulanmasına ve strese duyarlı dönemlerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların sayısı çok azdır. Yörede soya sulaması ile yapılan çalışmalar aşağıdaki paragraflarda özetlenerek verilmiştir.

Derviş ve özel (1987), ikinci ürün soyanın aylık ve mevsimlik su tüketim miktarları ile (kc) katmanlarını ve sulama sayısını belirlemek amacıyla Tarsus'ta 1981-1983 yılları arasında yaptıkları çalışmada en yüksek verimin 0-90 cm derinlikteki toprak profilinin kullanılabilir nem kapasitesinin % 45 düzeyine düştüğünde sulanan konudan sağlandığını belirlemişlerdir. Toplam su tüketimi 501 mm ve gelişme dönemi katsayısı 0.72 olarak bulunmuştur.

Tülücü ve ark., (1987) Çukurova'da kısıntılı sulama suyu koşulu altında soya bitkisinin mevsim içi su üretim fonksiyonunun elde etmeye yönelik çalışmalar soyanın çiçeklenmenin yoğun olduğu; bakla oluşumu ve dane olgunlaşması dönemlerinde su eksikliğinden en fazla etkilendiğini belirlemişlerdir. Aynı zamanda bu dönemde su eksikliğinin çiçek ve bakla dökümüne neden olduğuna da dikkat çekmişlerdir. Ürün oluşum döneminin sonlarına doğru normal dane gelişimi için topraktaki kullanılabilir su miktarının % 50'den aşağıya düşmemesi gerektiğini de açıklamışlardır. Aynı araştırmacılar, ekimden önce toprak profilinin en az 90 cm'lik bölümünün doyurulması durumunda çiçeklenme ve bakla bağlama olayının

başlamamasından önce sulamaya çok az gerek duyulduğunu vurgulamışlardır.

Yazar ve ark., (1989), Çukurova koşullarında ikinci ürün soyanın değişik büyüme dönemlerinde uygulanan farklı düzeylerdeki stresin verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 1986 ve 1987 yıllarında yürüttükleri çalışmada dane oluşumu ve dolumu döneminin su eksikliğine en duyarlı dönem olduğunu bunu sırasıyla çiçeklenme ve vejetatif dönemlerin izlediğini ortaya koymuşlardır. Araştırmada stres düzeyleri yağmurlama lateralinden su dağıtımından yararlanılarak oluşturulmuştur. Lateralden ıslak çepere doğru gidildikçe verimin ve su tüketiminin azaldığı gözlemlenmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma 1988 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü Deneme Alanında yapılmıştır.

##### 3.1.2. Toprak özellikleri

Mutlu Serisinde yer alan deneme alanı toprakları düz ve düze yakın topografyada olup, bünye olarak killidir. Topraklar yüksek oranda sışme özelliği gösteren ince kil içermektedir (ÖZBEK ve Ark., 1974). Koyu kırmızımsı kahve renkli ve orta derecede kireç bulunduran deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1 ve 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri

| Katman<br>Derinliği | Dane trilik Dağılımı (%) |      |      | Bünye<br>Sınıfı | Hacim<br>Ağırlığı<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) | Tarla<br>Kapasitesi<br>(% Pv) | Solma Noktası<br>(% Pv) |
|---------------------|--------------------------|------|------|-----------------|--|-------------------------------|-------------------------|
|                     | Kum                      | Silt | Kil  |                 |  |                               |                         |
| 0-30                | 27,6                     | 21,2 | 51,2 | K1111           | 1,19                                       | 40,13                         | 21,92                   |
| 30-60               | 27,5                     | 19,1 | 53,4 | K1111           | 1,26                                       | 36,90                         | 19,90                   |
| 60-90               | 28,4                     | 18,1 | 53,5 | K1111           | 1,25                                       | 39,33                         | 20,08                   |
| 90-120              | 27,4                     | 19,1 | 53,5 | K1111           | 1,30                                       | 39,74                         | 21,60                   |

Çizelge 3.2. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Kimyasal Özellikleri

| Katman Derinliği | Elektriksel Geçirgenlik ( $EC \times 10^{-2}$ ) (mhos/cm) | pH   | Kireç (%) | Suda Eriyebilir İyonlar |                  |                 |                |                  |                 |                 |
|------------------|---|------|-----------|-------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
|                  |   |      |           | Kationlar (mg/l)        |                  |                 |                | Anyonlar (mg/l)  |                 |                 |
|                  |   |      |           | Ca <sup>++</sup>        | Mg <sup>++</sup> | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> | Cl <sup>-</sup> |
| 0-30             | 0,212   | 7,12 | 6,42      | 1,55                    | 0,55             | 0,60            | 0,10           | 1,85             | 0,39            | 0,68            |
| 0-50             | 0,260   | 7,11 | 5,80      | 1,74                    | 0,81             | 0,73            | 0,07           | 1,74             | 0,93            | 0,50            |
| 50-90            | 0,353   | 7,02 | 7,87      | 2,73                    | 0,89             | 0,73            | 0,05           | 1,27             | 2,15            | 0,50            |

### 3.1.3. İklim Durumu

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgede kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer.

Bölgede uzun yıllık gözlem sonuçlarına göre aylık ortalama sıcaklık, oransal nem, rüzgâr hızı sırasıyla 18,8° C, % 65,7, 2,0 m/sn'dir. Araştırma yıllarına ilişkin iklim verileri Çizelge 3.3.'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma Yöresine İlişkin Bazı Uzun Yıllık Ortalama ve 1989 yılı İklim Verileri

| İklim  |                   | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim  |
|--------|-------------------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|-------|
| Yıllar | Öğeleri           |       |       |         |        |         |       |       |
| Uzun   | Min. Sıc(°C)      | 11,2  | 15,0  | 19,0    | 22,0   | 22,4    | 19,0  | 14,8  |
| Yıllık | Ort. Sıc(°C)      | 17,1  | 21,4  | 25,2    | 27,7   | 28,0    | 25,4  | 21,9  |
|        | Max. Sıc(°C)      | 23,4  | 29,2  | 31,9    | 33,8   | 34,8    | 33,0  | 28,9  |
|        | Yağış (mm)        | 53,7  | 47,7  | 21,4    | 4,9    | 4,5     | 15,1  | 41,0  |
|        | Oransal nem (%)   | 68,1  | 67,0  | 65,0    | 68,0   | 67,6    | 62,9  | 60,2  |
|        | Rüzgâr hızı(m/sn) | 2,1   | 2,0   | 2,2     | 2,3    | 2,1     | 1,9   | 1,5   |
|        | Min. Sıc(°C)      | 12,3  | 16,8  | 20,3    | 24,7   | 24,5    | 21,0  | 15,9  |
| 1      | Ort. Sıc(°C)      | 17,6  | 22,3  | 25,2    | 30,1   | 29,1    | 25,2  | 20,3  |
| 2      | Max. Sıc(°C)      | 24,0  | 28,7  | 31,2    | 35,1   | 35,2    | 33,3  | 25,9  |
| 0      | Yağış (mm)        | 27,1  | 62,9  | 69,5    | -      | -       | 0,5   | 107,1 |
| 8      | Oransal nem (%)   | 64,3  | 65,2  | 69,5    | 57,7   | 64,2    | 57,4  | 64,7  |
|        | Rüzgâr hızı(m/sn) | 1,4   | 1,7   | 1,7     | 1,8    | 1,7     | 1,4   | 1,3   |

### 3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması

Sulama suyu, Aşağı Seyhan Ovası sulama işletmesinin Ç.Ü. Ziraat Fakültesi çiftliğinden geçen D.S.1 kanalından sağlanmıştır.

Sulama suyu, sulamaya uygunluk yönünden  $CaSO_4$  sınıfındadır.

### 3.1.5. Kullanılan Soya Çeşidinin Özellikleri

Deneme A2943 soya çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşidin boyu genellikle 70-90 cm, ortalama verimi ise 200-350 kg/da arasında değişmektedir. Ayrıca, ısı stresine de dayanıklı bir çeşittir.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Deneme alanında bezulmuş ve bezulmemiş toprak örnekleri alınarak fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Bezulmuş toprak örnekleri, 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerdeki katmanlardan, Petersen ve Calvin (1955) tarafından verilen sistematik toprak alma esaslarına göre, Kullandığımız toprak burguları kullanılarak alınmıştır.

Bezulmemiş toprak örnekleri U.S. SALINITY LABORATORY STAFF (1954)'a göre alınarak hacim ağırlığı saptanmıştır.

BOUYOVICOS (1951) tarafından esasları verilen hidrometre yöntemi ile toprak bünyesi saptanmıştır.

Toprağın tarla kapasitesi ve sulama noktası nem içeriklerini belirlemede basınçlı plaka kullanılmıştır. Bu amaçla bezulmuş toprak örnekleri üzerine 1/3 ve 15 atmosfer basınç uygulanarak toprağın tuttuğu nem miktarları sırasıyla tarla kapasitesi ve sulama noktası olarak saptanmıştır (U.S. SALINITY LABORATORY STAFF, 1954).

### 3.2.2. Sulama Suyunun Analiz Yöntemleri ve Sınıflandırılması

Kullanılan sulama suyunun, sulamaya uygunluk yönünden sınıfını belirlemek için U.S. SALINITY LABORATORY STAFF (1954) da verilen analiz yöntemleri ve sınıflama diyagramları kullanılmıştır.

### 3.2.3. Denemenin Düzenlenmesi

Deneme 1988 yılında kurulmuş ve aşağıda açıklandığı şekilde yürütülmüştür.

#### 3.2.3.1. Toprak Hazırlığı

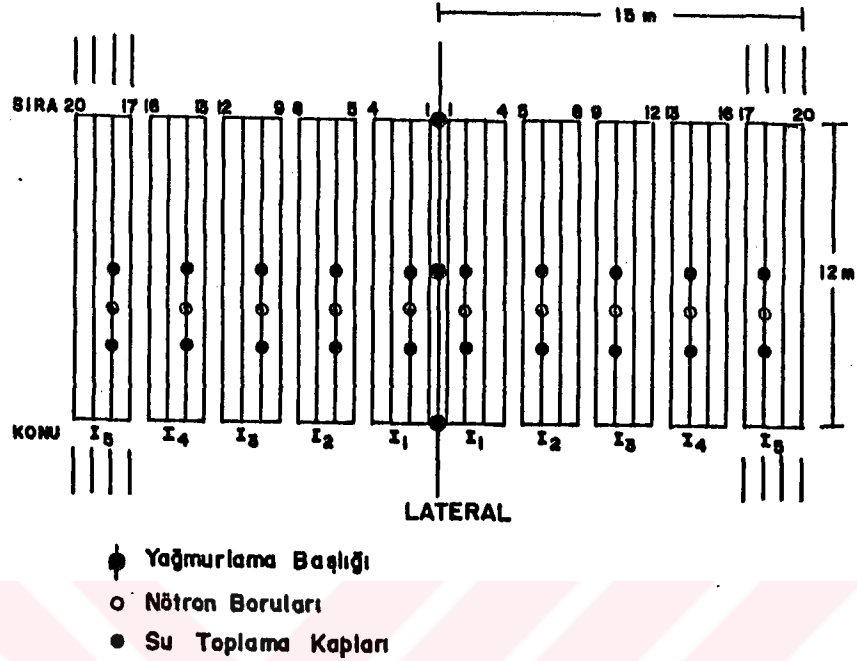
Sonbaharda pullukla derin sürülmüş olan deneme alanı, ilkbaharda kazayağı ve diskaro ile ikileme ve üçleme yapıldıktan sonra tapanla düzeltilip ekime hazır duruma getirilmiştir.

#### 3.2.3.2. Deneme Deseni Konuları ve Parsel Boyutları

Araştırma üç yinelenmeli olarak alışlagelmiş desenler dışında bir deneme desenine göre düzenlenmiştir.

Araştırma konularının oluşturulmasında alışlagelmiş yöntemler dışında bir yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde, bir yağmurlama lateralinden çepere doğru azalan su dağılımı dikkate alınarak konular belirlenmiştir. Buna göre lateralden itibaren her dört bitki sırası bir konuyu oluşturmuştur. Denemede kullanılan yağmurlama laterali ve araştırma konularının laterale göre yerleşim konumları Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Söz konusu düzende 5 farklı sulama konusu oluşturulmuştur.

Araştırmada kullanılan yağmurlama laterali Watts ve ark., (1979) ve Hanks ve ark., (1979) tarafından belirtilen esaslara göre düzenlenmiştir. Bu sistemin temel özelliği, yağmurlama lateralinden çepere doğru gidildikçe su dağılımının yaklaşık doğrusal şekilde azalmasıdır.



Şekil 3.1. Deneme Parselinin Düzenlenişi

Denemede, yarı taşınır yağmurlama sulama sistemi uygulanmıştır. Başlıklardan çıkan suyun bitkilere çarparak su dağılımının bozulmaması için başlıklar 60 cm yükseltilmiştir. Çift memeli (4.5 mm x 4.8 mm) başlıklar kullanılarak yapılan testler sonucu 3.0 atm.lik işletme basıncı ile su dağılımının çepere doğru yaklaşık üniform şekilde azaldığı belirlenmiştir.

Sulamalar; rüzgarın su dağılımı etkilememesi için sabahın ilk saatlerinde yapılmıştır. Rüzgarlı günlerde ise sulama bir sonraki gün yapılmıştır.

Deneme parselinin eni, uç yağmurlama başlık arası uzunluğa eşit olarak 12 m, boyu ise lateralın her iki tarafından 15'şer metre olmak üzere 30 metre olarak düzenlenmiştir.



Denemede, sulama aralığı yaklaşık 10-11 gün olarak uygulanmıştır. Uygulanacak sulama suyu miktarı ise laterale komşu ilk dört bitki sırasında (I, konusunda) 90 cm'lik toprak profilinden eksilen nemi tarla kapasitesine getirecek miktar olarak belirlenmiştir. Diğer konulara uygulanan sulama suyu miktarları ise söz konusu parsel ortalarına yerleştirilen su toplama kaplarında biriken suyun ölçülmesiyle belirlenmiştir. Su toplama kaplarının yüksekliği, bitki boyuna bağlı olarak 30 cm ile 60 cm arasında tutulmuştur.

#### 3.2.4. Hasat

Hasat işlemi alt yaprakların kurumamasından sonra yapılmıştır. Hasatta, her konuda 4 m uzunluğunda 4'er sıradaki bitkilerin tümü elle hasat edilmiştir. Deneme konularından elde edilen dane verimleri % 13 neme göre ifade edilmiştir. Konulara ilişkin bindane ağırlıkları alınan örnekler üzerinde üçer yinelimli olarak belirlenmiştir.

#### 3.2.5. Kuru Madde, Bitki Boyu, Yaprak Alan İndeksi

Deneme süresince sulama konularına ilişkin parsellerde seçilen örnek bitkiler üzerinde boy ölçümleri ve fenolojik gözlem tarihleri izlenmiştir.

Araştırma konularında kuru madde miktarı, her sulamadan önce yaklaşık 1 m sıra uzunluğundaki tüm bitkilerin toprak üstü aksamı fırında 68 °C'de 72 saat süreyle bekletilerek belirlenmiştir.

Bir bitkideki tüm yaprakların bir yüzlerinin toplam alanının bir bitkiye düşen arazi parçasına oranı, yani yaprak alan indeksi değerleri deneme konularına göre saptanmıştır. Bu amaçla kuru madde için alınan bitki örnekleri üzerinde yaprak alanı kağıt üzerine çizilerek ve bir planimetre ile ölçülerek belirlenmiştir.

### 3.2.6. Su Tüketiminin Saptanması

Deneme konularının bitki su tüketimlerinin belirlenmesinde su dengesi eşitliğinden yararlanılmıştır (GARRITY ve ark., 1982).

$$Et = \Delta S + P - R - Dp$$

Bu eşitlikte Et bitki su tüketimi;  $\Delta S$  kök bölgesinde toprak su içeriğindeki değişim; P yağış veya sulama; R yüzey akış ve Dp derine sızmayı ifade etmektedir.

Araştırmada tarla kapasitesinden fazla su uygulanmadığından ve ayrıca karık aralarına seddeler yapılarak yüzey akış önleildiğinden eşitlikteki R ve Dp terimleri sıfır olarak alınmıştır.

Deneme süresince toprak nemli gözlemleri sulamadan bir gün önce 0-30 cm'lik katmanda gravimetrik, 30-90 cm'lik katmanda ise nötron yöntemiyle yapılmıştır. Bu amaçla, aynı deneme parseli için daha önceden yapılan kalibrasyon eğrisi kullanılmıştır.

### 3.2.7. Değerlendirme Yöntemi

Araştırmadan elde edilen tüm verilerin istatistiksel analizleri Michigan State Üniversitesi tarafından geliştirilen MSTAT isimli program kullanılarak Kültürteknik Bölümünde bulunan IBM-XT bilgisayarında yapılmıştır.

Oransal bitki su tüketimi açığı ile oransal verim azalması arasındaki ilişkilerin ve verim etmeni ( $ky$ ) değerinin belirlenmesinde Doorenbos ve Kassam (1979) tarafından aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$(1 - Ya/Ym) = ky(1 - Efa/ETm)$$

Anılan eşitlikte Ya, gerçek verim; Ym, maksimum verim; ky, verim etmeni; Efa, gerçek su tüketimi; ETm ise maksimum su tüketimidir. Su tüketimi-verim ilişkisi kullanılarak maksimum su tüketimine karşı düzeltilmiş verim değeri saptanmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Deneme konularından elde edilen % 13 neme göre düzeltilmiş ortalama dane verimleriyle bu verimlere ilişkin varyans analizi tablosu sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme Konularından Elde Edilen % 13 Neme Göre Düzeltilmiş Dane Verimleri (Kg/da)

| Konular        | Blok I | Blok II | Blok III | Ortalama |    |
|----------------|--------|---------|----------|----------|----|
| I <sub>1</sub> | 262.2  | 248.7   | 242.6    | 251.2    | A  |
| I <sub>2</sub> | 235.1  | 209.5   | 223.2    | 222.6    | AB |
| I <sub>3</sub> | 181.3  | 200.3   | 180.2    | 187.3    | BC |
| I <sub>4</sub> | 170.7  | 171.7   | 129.7    | 157.2    | C  |
| I <sub>5</sub> | 63.0   | 74.8    | 67.2     | 69.2     | D  |

Sx= 7.766

Çizelge 4.2. Deneme Konularından Elde Edilen Dane Verimlerine İlişkin Varyans Analizi Tablosu

| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| Toplam          | 14                  | 61105.34        |                    |          |          |
| Yinelemeler     | 2                   | 536.60          | 268.301            | 1.48     |          |
| Konular         | 4                   | 59121.11        | 14780.278          | 81.68**  | 0.00     |
| Hata            | 8                   | 1447.63         | 180.953            |          |          |

Çizelge 4.1 den görüldüğü gibi konulara göre verim, laterale en yakın konudan ıslatılan alan çeperine doğru gidildikçe bir düşüş göstermektedir. Konulardan elde olunan ortalama verim değerleri 69.2 ile 251.2 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek verim 251.2 kg/da ile I<sub>1</sub> konusundan en düşük verim ise 69.2 kg/da ile sulanmayan I<sub>5</sub> konusundan elde edilmiştir.

Araştırmada uygulanan desen alışıl gelmiş deneme desenlerinden farklıdır. Çünkü deneme konularının dağılımı bir sisteme göre yapılmıştır. Ancak, böylesi denemelerin istatistiksel analizlerinin tesadüf bloklarına göre yapılabileceği Hanks ve ark., (1979) tarafından belirtilmiştir. Dolayısıyla analizler tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır.

Verim değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, deneme konuları arasında % 1 düzeyinde önemli farklar olduğu görülmüştür. Uygulanan Duncan testine göre konular % 1 düzeyinde Çizelge 4.1 de görüldüğü gibi 5 ayrı grup oluşturmuştur.

Ayrıca deneme konularından elde edilen dane verimlerine ilişkin bin dane ağırlıkları belirlenerek Çizelge 4.3 de verilmiştir. Bin Dane ağırlığı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.4 de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Deneme Konularına İlişkin Bindane Ağırlıkları (g)

| Konular        | Blok I | Blok II | Blok III | Ortalama |   |
|----------------|--------|---------|----------|----------|---|
| I <sub>1</sub> | 152.2  | 158.5   | 153.4    | 154.7    | A |
| I <sub>2</sub> | 150.9  | 133.8   | 143.2    | 142.6    | A |
| I <sub>3</sub> | 143.7  | 140.2   | 120.0    | 134.6    | A |
| I <sub>4</sub> | 133.3  | 138.5   | 131.2    | 134.3    | A |
| I <sub>5</sub> | 91.5   | 99.1    | 95.4     | 95.3     | B |

Sx=4.336

Çizelge 4.4. Bindane Ağırılıklarına ilişkin Varyans Analiz Tablosu

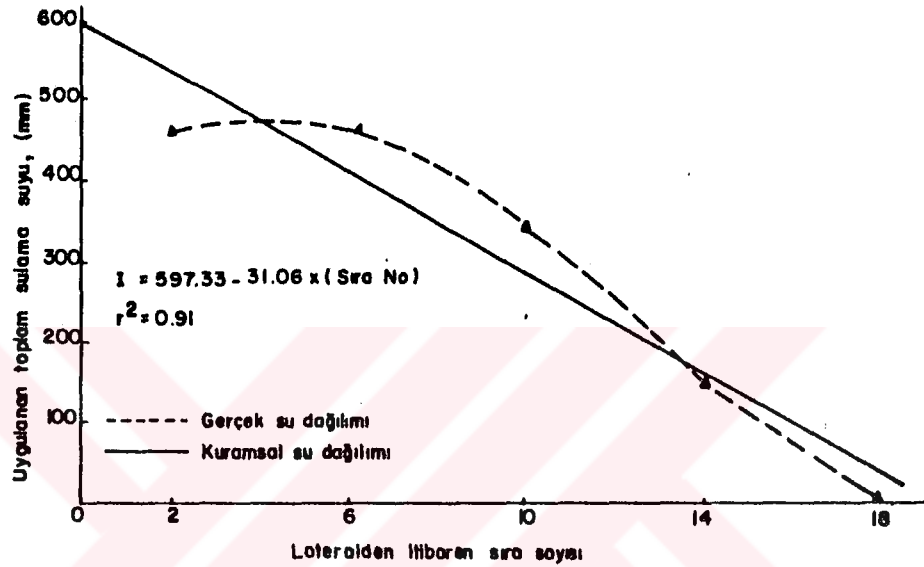
| Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| Toplam          | 14                  | 6507.47         |                    |          |          |
| Yinelemeler     | 2                   | 102.16          | 51.081             | 0.91     |          |
| Konular         | 4                   | 5953.94         | 1488.486           | 26.38**  | 0.00     |
| Hata            | 8                   | 451.37          | 56.421             |          |          |

Bin dane ağırılıkları da verimde olduğu gibi laterale en yakın konudan çepere doğru gidildikçe azalma göstermiştir. Her ne kadar sayısal bir azalma olsa da sulanmayan konu dışındaki konular arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. I<sub>1</sub> konusu 154.7 gram ile en yüksek bin dane ağırılığını verirken I<sub>5</sub> konusu 95.3 gram ile en düşük düzeyde kalmıştır.

Bin dane ağırılıklarına ilişkin yapılan istatistiksel analiz sonucunda konular arasında % 1 düzeyinde önemli fark bulunduğu saptanmıştır. Uygulanan Duncan testine göre konular bin dane ağırılıklarına göre iki farklı grup oluşturmuşlardır. Lateralden itibaren sulanan ilk dört konu bir grup, sulanmayan I<sub>5</sub> konusu ise tek başına diğer grubu oluşturmuştur. Bu gruplar Çizelge 4.3 de gösterilmiştir.

Denemede su, özellikleri materyal ve yöntem bölümünde verilen bir yağmurlama lateraliyle uygulanmıştır. Sulamalar ortalama 10'ar günlük aralıklarla uygulanmıştır. Rüzgar hızının 2 m/sn den fazla olduğu günlerde su dağılım deseninin bozulmaması için sulamalar birgün geciktirilmiştir. Denemede kullanılan sistemde yağmurlama hızı toprağın infiltrasyon hızından fazla olduğundan yüzey akışı önlemek için karık içlerinde 5 m aralıklarla seddeler oluşturulmuştur. Yine buna bağlı

olarak bazı sulamalar iki bölüm halinde birer gün ara ile uygulanmıştır. Lateralden itibaren deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarı ile lateralden olan uzaklık arasındaki ilişki ve I<sub>2</sub> konusuna göre diğer deneme konularına uygulanan sulama suyu yüzdesi Şekil 4.1'de verilmiştir.



|              |     |     |    |    |     |
|--------------|-----|-----|----|----|-----|
| Gerçek Durum | 100 | 100 | 75 | 32 | 0.7 |
| Teorik Durum | 100 | 77  | 54 | 30 | 7   |

Şekil 4.1. Uygulanan Toplam Sulama Suyu Miktarı ile Lateralden Olan Uzaklık Arasındaki İlişki ve I<sub>2</sub> Konusuna Göre Diğer Deneme Konularına Uygulanan Sulama Suyu Yüzdesi.

Şekilden de görüleceği gibi su dağılımı lateralden itibaren yaklaşık doğrusal bir biçimde azalmıştır, ancak, lateral yakınlarında doğrusallıktan sapma en fazla olmuştur. Teorik olarak I<sub>2</sub> konusuna uygulanması gerekli su I<sub>2</sub> konusuna uygulanması gereken suyun % 77'si olması gerekirken, uygulamada bu değer % 100 dolaylarında gerçekleşmiştir. Diğer konularda yaklaşık doğrusal bir azalma meydana gelmiştir.

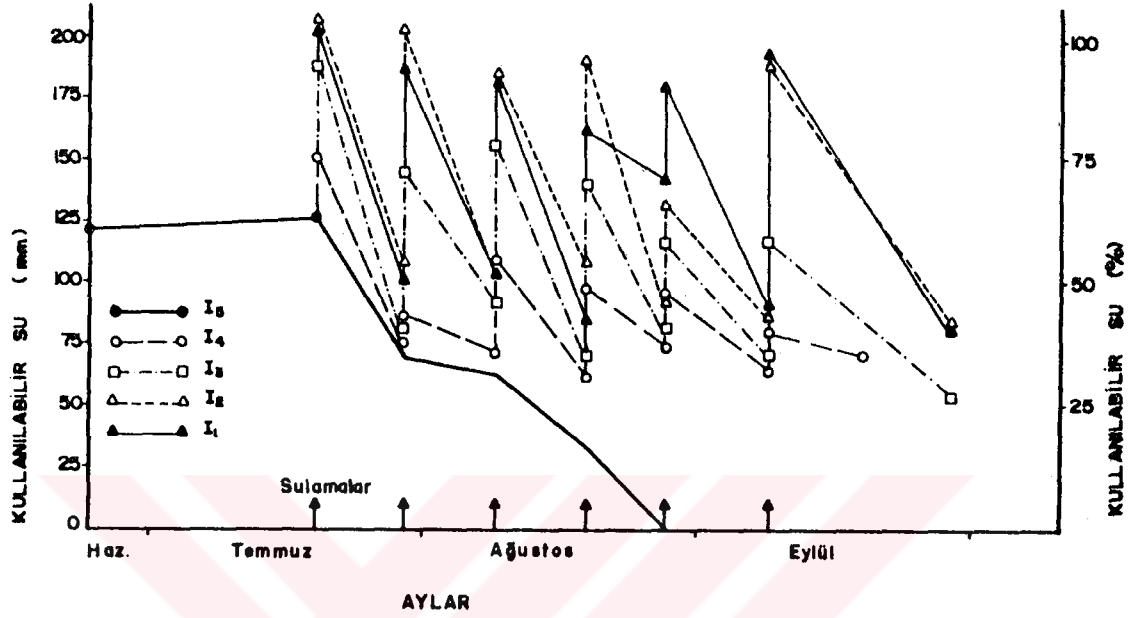
Sulama tarihleri ve konulara göre uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Deneme Konularının Sulama Tarihleri ile Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)

| S U L A M A L A R |              |           |            |              |           |            |        |
|-------------------|--------------|-----------|------------|--------------|-----------|------------|--------|
| Konular           | 1. Sulama    | 2. Sulama | 3. Sulama  | 4. Sulama    | 5. Sulama | 6. Sulama  | Toplam |
|                   | 19-20.7.1988 | 29.7.1988 | 8-9.8.1988 | 18-19.8.1988 | 28.8.1988 | 7-8.9.1988 | (mm)   |
| I <sub>1</sub>    | 78,45        | 87,75     | 78,20      | 77,10        | 39,15     | 99,25      | 460,00 |
| I <sub>2</sub>    | 80,85        | 93,85     | 81,10      | 82,60        | 38,40     | 100,45     | 477,20 |
| I <sub>3</sub>    | 61,50        | 62,70     | 65,60      | 73,95        | 34,65     | 46,35      | 344,60 |
| I <sub>4</sub>    | 23,80        | 15,00     | 38,65      | 34,60        | 21,65     | 15,05      | 144,60 |
| I <sub>5</sub>    | 3,10         | 0         | 0          | 0            | 0         | 0          | 3,10   |

Çizelge 4.5'ten görüldüğü gibi deneme konuları arasında en fazla sulama suyunu 477.2 mm ile I<sub>2</sub> konusu almıştır. Bu durum kullanılan yağmurlama sisteminin su dağılım özelliğinden kaynaklanmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları 3.1 mm ile 477.2 mm arasında değişmiştir. Sulamalar yaklaşık 10'ar gün arayla uygulanmıştır. Toplam 6 sulama yapılmıştır. Her bir sulamada konulara uygulanan sulama suyu miktarları ise Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi 0 ile 100.45 mm arasında değişmiştir. İkinci konu dışında, konulara uygulanan su lateralden çepere doğru azalmıştır.

Toprak profilinin 0-90 cm deki kullanılabilir nemin konulara göre zamanla değişimi Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



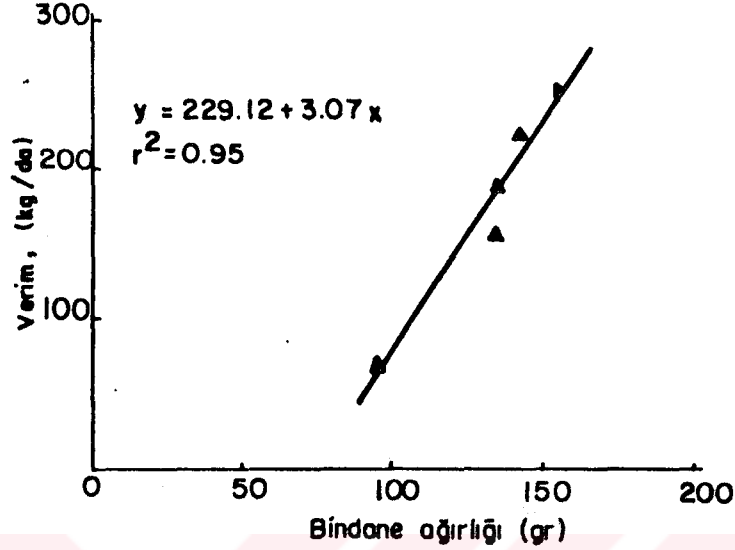
Şekil 4.2. Konulara Göre Kullanılabilir Nemin Zamana Göre Değişimi.

Anılan şeklin incelenmesinden bitki büyüme mevsimi süresince I<sub>1</sub> konusundaki kullanılabilir nem 85 mm'nin altına düşmemiş (% 43) ve sulama öncesi toprakta bulunan kullanılabilir nem 90-120 mm düzeyinde kalmış ve sulamalarla 180-190 mm'ye yükseltilmiştir. Sulanmayan I<sub>5</sub> konusunda ise kullanılabilir nem düzeyi sürekli bir düşüş göstermiş ve Ağustos ayı sonunda toprakta kullanılabilir nemin kalmadığı görülmüştür. I<sub>3</sub> konusunda büyüme mevsimi süresince kullanılabilir nem % 75'i geçmez iken I<sub>4</sub> konusunda ise kullanılabilir nem düzeyi % 28 ile % 54 arasında değişmiştir.

#### 4.1. Verim-Bindane Ağırlığı ilişkisi

Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi yağmurlama lateralinden çepere doğru bindane ağırlığına bağlı olarak verimde de düşüş olmaktadır. Bindane ağırlığı ile verim arasındaki ilişki ve bu ilişkinin denklemi Şekil 4.3'de gösterilmiştir





Şekil 4.3. Bindane ağırlığı ile verim arasındaki ilişki.

Verim, dane sayısı ve ağırlığına bağlıdır. Bindane ağırlığındaki % 38'lik azalmaya karşılık verimde % 72'lik bir azalma olmuştur. Literatürde de belirtildiği gibi stres nedeniyle daneler tam gelişmeden kurumakta, ayrıca meyve dökülmesi olduğundan bitkiden elde edilen dane sayısı azalmaktadır (KORUKÇU ve EVSAHİBİOĞLU, 1981).

Yapılan istatistiksel analiz sonucu bindane ağırlığı ile verim arasında % 1 düzeyinde önemli ilişki olduğu anlaşılmıştır.

#### 4.2. Kuru Maddenin Zamana Göre Değişimi

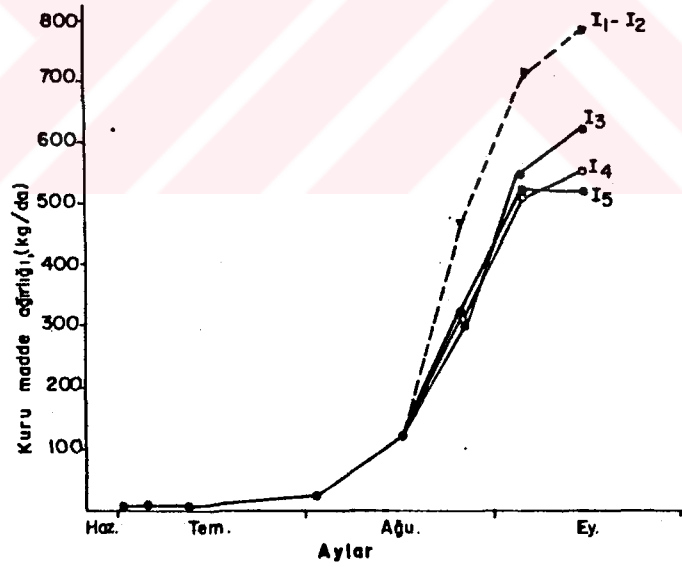
Deneme konularında kuru madde miktarlarının gelişimini saptamak amacı ile parsellerden belirli aralıklarla bitki örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler bitkinin toprak üstü aksamını oluşturmaktadır. I<sub>1</sub> ve I<sub>2</sub> konusuna uygulanan sulama suyu miktarları birbirlerine çok yakın olduğundan bu iki konunun kuru madde örnekleri beraber değerlendirilmiştir. Konulara göre kuru madde miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme Konularına Göre Kuru Madde Değerleri  
(kg/da)

| Konular                        | Kuru Madde 1 | Kuru Madde 2 | Kuru Madde Ort. |
|--------------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| I <sub>1</sub> -I <sub>2</sub> | 778.6        | 774.3        | 786.45          |
| I <sub>3</sub>                 | 574.7        | 665.7        | 620.20          |
| I <sub>4</sub>                 | 512.5        | 587.5        | 550.00          |
| I <sub>5</sub>                 | 667.1        | 368.6        | 517.85          |

Çizelgeden de anlaşıldığı gibi en yüksek kuru madde verimi 786.45 kg/da ile I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> konularından elde edilmiştir. Kuru madde miktarları lateralden çepere doğru gidildikçe azalmış ve sulanmayan I<sub>5</sub> konusunda ise kuru madde verimi 517.85 kg/da ile en düşük olmuştur.

Farklı düzeylerde sulanan soyada kuru madde miktarının çimlenmeden itibaren zamana göre değişimi Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



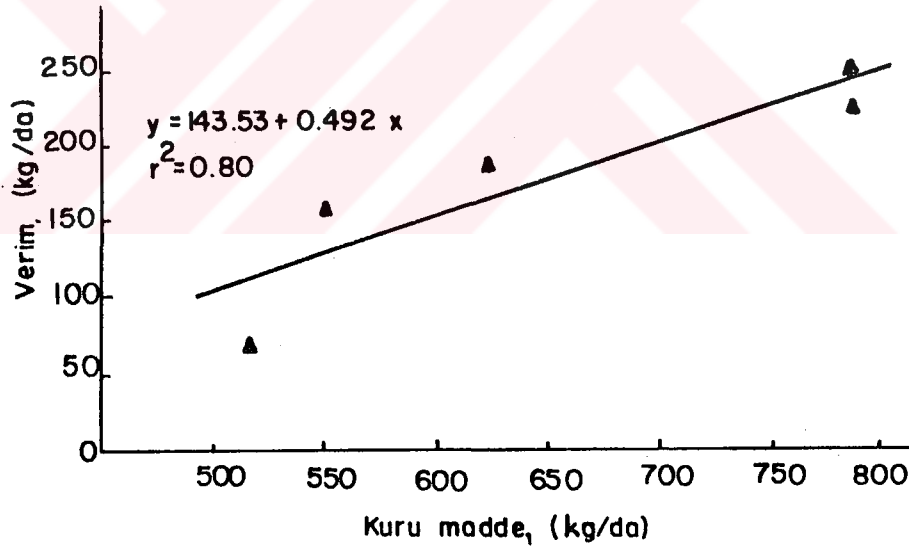
Şekil 4.4. Deneme Konularına Göre Kuru Madde Miktarının Zamana Bağlı Değişimi

Konulara göre kuru madde miktarlarında çimlenmeden itibaren yaklaşık bir ay sürede önemli bir değişiklik olmaması şekil 4.5'de

görüldüğü gibi Ağustos başından yani ikinci sulamadan itibaren kuru madde miktarları önemli derecede artmaya başlamıştır. Ağustos sonundan başlayarak I<sub>5</sub> konusunda kuru madde miktarında meydana gelmez iken diğer konularda kuru madde artışı yavaşlamıştır. Kuru madde miktarında artış hızı en fazla su alan I<sub>1</sub> - I<sub>2</sub> konularında meydana gelmiştir.

#### 4.3. Kuru Madde-Verim ilişkisi

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.6'dan görüldüğü gibi kuru madde ile verim laterale en yakın konuda en yüksek değere ulaşmışken çepere doğru gidildikçe miktarlarında azalma olmuştur. Sulanmayan I<sub>5</sub> konusunda ise gerek verim gerekse kuru madde miktarları en az değerlerini oluşturmuşlardır. Dane verimi ile kuru madde arasındaki önemli doğrusal ilişki Şekil 4.5'de gösterilmiştir.

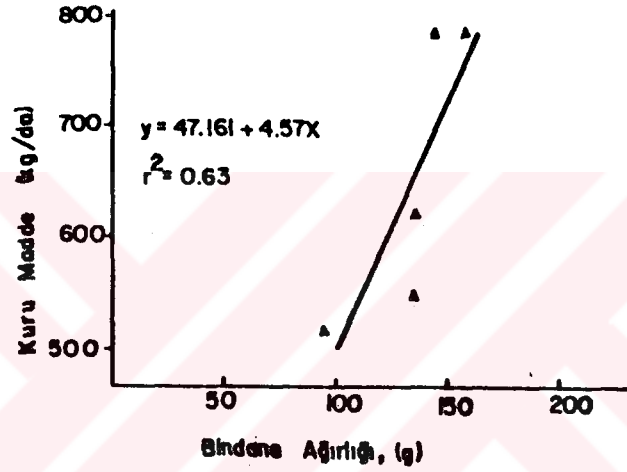


Şekil 4.5. Verim ile Kuru Madde Arasındaki ilişki

Dane verimi ile kuru madde arasındaki doğrusal ilişkiden biyolojik verim arttıkça dane veriminde de bir artış olacağı sonucu çıkarılabilir. Su eksikliği hem dane hemde kuru madde verimini olumsuz yönde etkilemektedir.

#### 4.4. Kuru Madde-Bindane Ağırlığı ilişkisi

Konulardan elde edilen ürünlerin bindane ağırlıkları da kuru madde verimlerinde olduğu gibi lateralden çepere doğru bir azalma gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler, bindane ağırlığı ile kuru madde ağırlığı arasında önemli bir ilişkinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Kuru madde ile bindane ağırlığı arasındaki ilişki Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Kuru Madde ile Bindane Ağırlığı Arasındaki ilişki

Yeterince su alamayan I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub> ve sulanmayan I<sub>5</sub> konularında daneler stres nedeniyle tam dolmamakta, dolayısıyla bindane ağırlıkları tam su alan konulara göre az olmaktadır. Ayrıca su eksikliği nedeniyle kuru madde üretimi daha az ve yavaş olan konularda fotosentez de tam su alan konulara oranla daha yavaş cereyan etmektedir. Dolayısıyla bu iki faktörün birbiriyle yakından ilişkili olduğu ortaya çıkmaktadır.

#### 4.5. Deneme Konularına İlişkin Mevsimlik Su Tüketimi (Et) Değerleri

Ekim öncesi tarla kapasitesine gelinceye kadar sulanan arazi, önceden de belirtildiği gibi belli aralıklarla I<sub>1</sub> konusundaki eksik nem

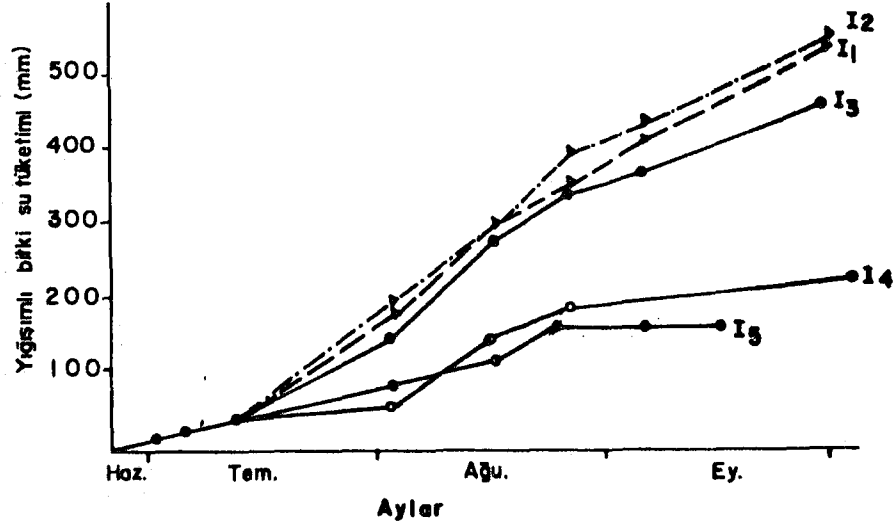
tamamlanıncaya kadar sulanmıştır. Deneme konularında soyanın su tüketiminin belirlenmesinde su dengesi eşitliği kullanılmıştır.

Deneme konularına ilişkin mevsimlik Et değerleri ve konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları Çizelge 4.7'de , konulara göre yığılımlı su tüketimi değerleri ise Şekil 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Deneme Konularına Uygulanan Toplam Sulama Suyu ve Yığılımlı Et Değerleri

| Konular        | Toplam Sulama Suyu (mm) | Yıllık Et(mm) |
|----------------|-------------------------|---------------|
| I <sub>1</sub> | 460.00                  | 542.34        |
| I <sub>2</sub> | 477.25                  | 556.17        |
| I <sub>3</sub> | 344.65                  | 451.30        |
| I <sub>4</sub> | 148.65                  | 225.66        |
| I <sub>5</sub> | 3.10                    | 164.31        |

Çizelge 4.7'de görüleceği gibi deneme konularına ilişkin mevsimlik su tüketimi değerleri 164.31 mm ile 556.17 mm arasında değişmiştir. Genelde su tüketimi uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak lateralden ıslak çepere doğru gidildikçe azalmıştır.



Şekil 4.7. Konulara ilişkin Yığılımlı Su Tüketimi Değerleri

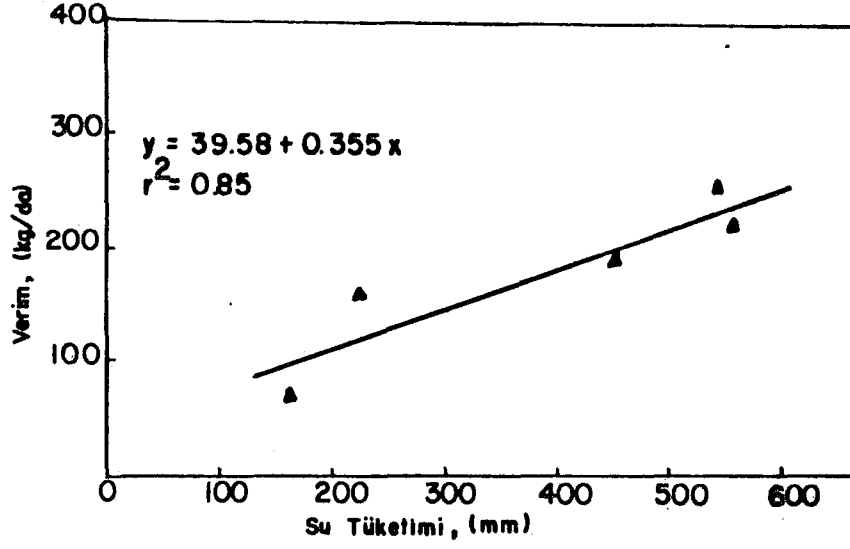
Şekilden de görüldüğü gibi  $I_1$ ,  $I_2$  ve  $I_3$  konularının su tüketimleri Ağustos sonuna dek yaklaşık doğrusal olarak artmış, Eylül başından itibaren ise tüm konuların su tüketiminde bir yavaşlama olmuştur. Ortalama günlük en yüksek su tüketimi 7.2 mm ile  $I_2$  konusunda Ağustos ayında meydana gelmiştir.

#### 4.6. Verim-Su Tüketimi Arasındaki İlişki

Deneme konuları arasında en yüksek su tüketimi 556.17 mm ile  $I_2$  konusunda olmuştur. Lateralden çepere doğru gidildikçe su tüketiminde genelde bir azalma gözlenmiştir. Sulanmayan  $I_3$  konusundaki 164.31 mm tüketimi ekim sırasında toprakta bulunan nem ile çimlenme için uygulanan sudan kaynaklanmıştır. Çünkü çizelge 4.7'den de görüldüğü gibi  $I_3$  konusu yalnızca 3.1 mm sulama suyu almıştır.

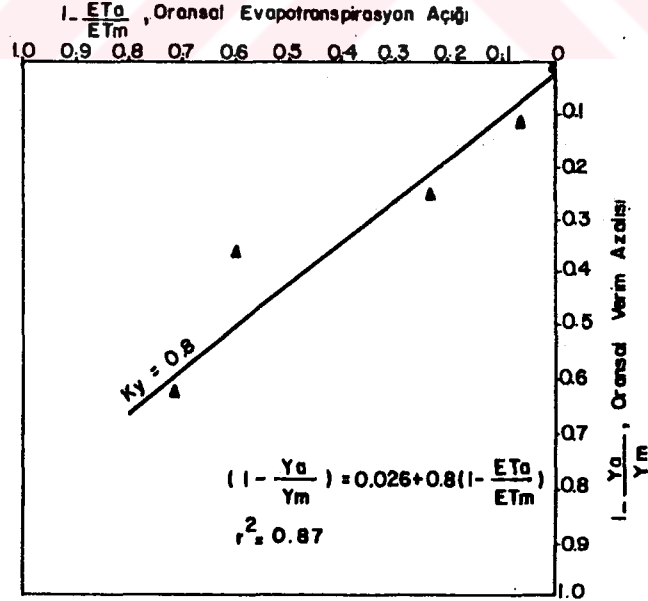
Verim ile su tüketimi değerlerinin incelenmesinden her ikisinde de lateralden çepere doğru genelde bir azalma gösterdikleri görülmektedir. Bu da verimdeki düşüşlerin su tüketimindeki azalmalardan kaynaklandığını açık bir şekilde göstermektedir.

Deneme konularına ilişkin su tüketimi ile verim (Y) değerleri arasında % 1 düzeyinde önemli doğrusal bir ilişki bulunmuş ve elde edilen ilişki grafiği ve denklemi Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Et-Y ilişkisinin doğrusal olması, su tüketiminin en yüksek verim için gereken düzeyin altına düşmesiyle verimde de azalmalar olacağına işaret etmektedir. Buradan mevsimlik su-üretim fonksiyonunun kullanılması ile su tüketimine karşı verimin tahmin edilebileceği söylenebilir. Ancak söz konusu ilişki denklemini kullanırken bağımsız değişkenin üst sınırının aşılması gerekir. Yazar ve ark. (1989) da ikinci ürün soya verimi ile mevsimlik su tüketimi arasında önemli doğrusal ilişkiler bulmuşlardır.



Şekil 4.8. Soya Bitkisinde Su Tüketimi ile Verim (Y) Arasındaki ilişki

Et ile Y arasındaki ilişkileri irdelemenin diğer bir yolu da oransal Et açığı ile oransal verim azalışı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesiyle yapılabilir. Oransal su tüketimi açığı  $(1 - E_t/E_m)$  ile oransal verim  $(1 - Y_a/Y_m)$  arasındaki ilişki Şekil 4.9'da gösterilmiştir.

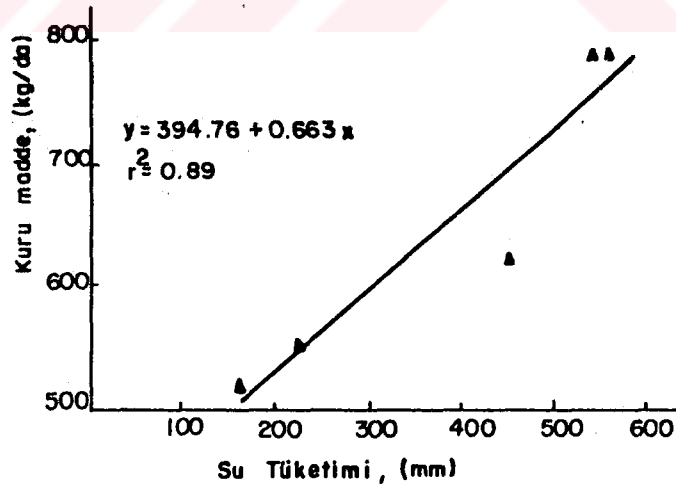


Şekil 4.9. Oransal Verim Azalışı ile Oransal Su Tüketimi Açığı Arasındaki ilişki

Oransal Et açığı ile oransal verim azalması arasındaki ilişkiyi gösteren doğrunun eğimi 0.8 bulunmuştur. Bunun anlamı su tüketimindeki bir birimlik açığa karşılık verimde meydana gelecek azalma miktarı 0.8 birim olacaktır. Doorenbos ve Kassam (1979) oransal su tüketimi açığı ile oransal verim arasındaki ilişkinin eğimini toplam büyüme mevsimi için 0.85 olarak vermişlerdir.

#### 4.7. Su Tüketimi-Kuru Madde ilişkisi

Deneme konularına ilişkin Et değerlerinin çepere doğru azalmasıyla bağlantılı olarak aynı yönde konulardan elde edilen kuru madde miktarları da düşmektedir. Çünkü Et açığı arttıkça bitkide stres nedeniyle fotosentez yavaşlamakta dolayısı ile kuru madde üretimi de düşmektedir. Yapılan istatistiksel analiz sonucu kuru madde ile su tüketimi arasında % 5 düzeyinde önemli doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Mevsimlik su tüketimi ile kuru madde arasındaki ilişki Şekil 4.10'da verilmiştir.

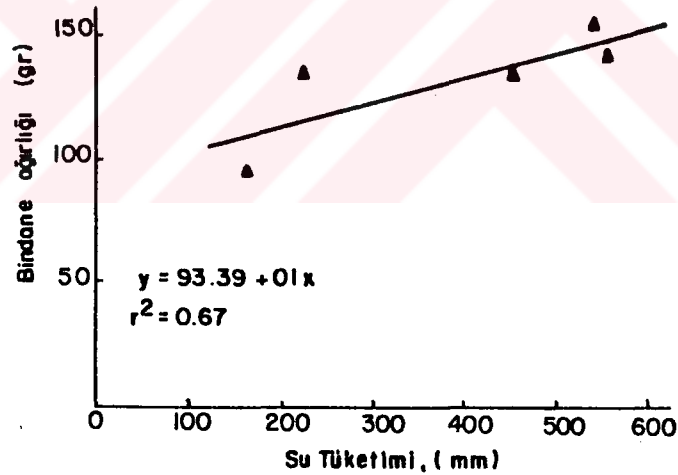


Şekil 4.10. Su Tüketimi-Kuru Madde ilişkisi



#### 4.8. Su Tüketimi ile Bindane Ağırlığı ilişkisi

Dane ve kuru madde verimi gibi bindane ağırlığı da su tüketimine bağlı olarak lateralden çepere doğru düşüş göstermiştir. Ancak lateralden itibaren ilk dört konudaki azalma istatistiksel olarak önemli değildir. Yalnızca 15 konusundaki düşüş diğer konulardan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Bundan anlaşıldığı gibi sulamasız olarak yetiştirilen soyadaki verim azalışının en önemli nedenleri arasında bindane ağırlığındaki azalmada sayılabilir. Yapılan istatistiksel analiz sonucu bindane ağırlığı ile su tüketimi arasında önemli bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. Su tüketimi ile bindane ağırlığı arasındaki ilişki Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Su Tüketimi ile Bindane Ağırlığı ilişkisi

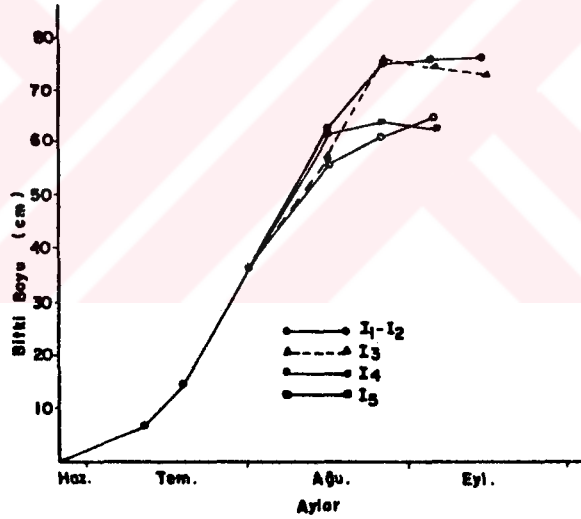
#### 4.9. Bitki Boyunun Gelişimi

Konulara göre soya bitki boy gelişimine ilişkin değişik tarihlerdeki ölçüm değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Deneme Konularına İlişkin Değişik Tarihlerdeki Bitki Boyu Değerleri (cm)

| Konular                        | 11/7 | 18/7  | 1/8   | 15/8  | 25/8  | 4/9   | 14/9  |
|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I <sub>1</sub> -I <sub>2</sub> | 6,85 | 14,65 | 36,75 | 52,50 | 75,20 | 75,85 | 75,35 |
| I <sub>3</sub>                 | 6,85 | 14,65 | 36,75 | 57,70 | 75,85 | 74,20 | 72,80 |
| I <sub>4</sub>                 | 6,85 | 14,65 | 36,75 | 56,45 | 60,60 | 64,70 | -     |
| I <sub>5</sub>                 | 6,85 | 14,65 | 36,75 | 61,30 | 63,30 | 62,25 | -     |

Şekil 4.12'da ise deneme konularında büyüme mevsimi içinde bitki boyu gelişimleri gösterilmiştir.



Şekil.4.12. Konulara Göre Bitki Boyunun Zamana Göre Gelişimi

Şekilde 4.12'de görüldüğü gibi bitki boyu Temmuz ayının ilk yarısından Ağustos ayının ikinci yarısına kadar çok hızlı bir gelişim göstermiştir. Bitki çimlendikten sonra toprakaltı aksamına daha çok ağırlık verildiğinden, Temmuz ayının ortasına kadar bitki boyundaki değişim yavaş olmuştur. Ağustos ayı sonunda su tüketimi sifıra yaklaşan

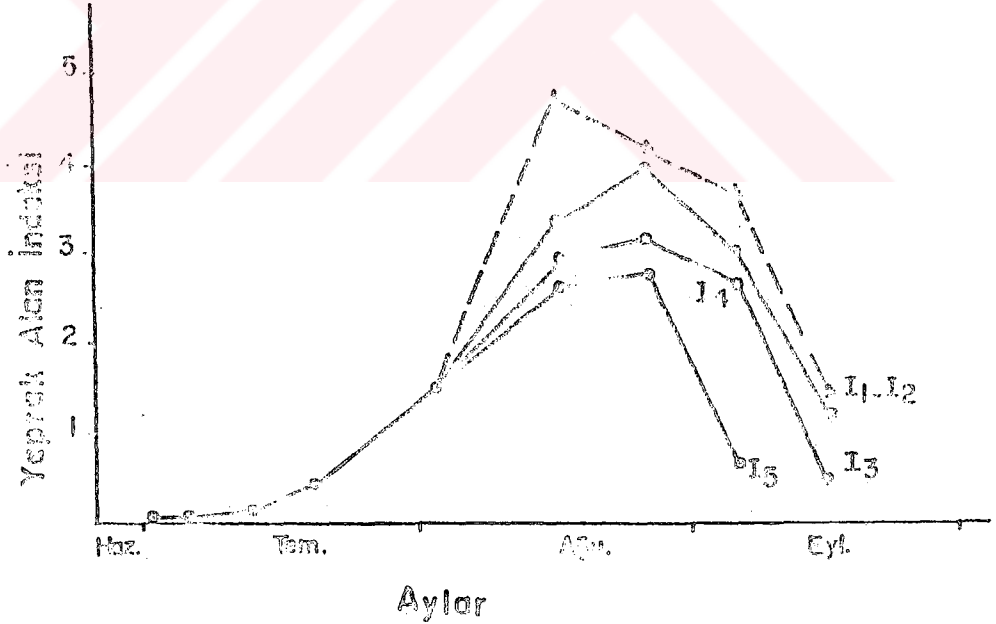
I<sub>3</sub> konusunda boy gelişimi durmuş diğer konularda ise değişim çok yavaşlamıştır. Bitki boyu I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> konularında 76.35, I<sub>2</sub> konusunda 72.8, I<sub>2</sub> konusunda 64.7 ve sulanmayan I<sub>3</sub> konusunda 62.25 cm olmuştur.

Bitki boyundaki gelişim en son, en fazla sulanan I<sub>1</sub> ve I<sub>2</sub> konularında tamamlanmıştır. Bu durum konulara uygulanan sulama suyu dolayısıyla su tüketimi ile doğrudan ilgilidir.

#### 4.10. Yaprak Alanı İndeksi (LAI)'nin Büyüme Mevsimi İçindeki Değişimi

Araştırma süresince sulamalardan önce alınan bitki örneklerinden yaprak alan indeksleri belirlenmiştir.

Deneme konularına göre yaprak alan indeksi (LAI)'nin zamana göre değişimi Şekil 4.13'de gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Deneme Konularının Yaprak Alan indeksi Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

Konulara ilişkin LAI değerleri Temmuz ortasından itibaren önemli oranda artmaya başlamıştır. I<sub>1</sub>- I<sub>2</sub> konuları Ağustos ortasında maksimum LAI değerine erişirken diğer konular ise Ağustos'un son haftasında maksimuma erişmişlerdir. I<sub>1</sub>- I<sub>2</sub> konularının maksimum LAI değerlerine daha önce ulaşmalarının nedeni, bu konuların gelişim için gerekli nemi bulduklarından vejetatif gelişimlerini daha önce tamamlamalarından kaynaklanmaktadır. Yapraklarda kurumanın başlaması, ayrıca alt yaprakların dökülmesi nedeniyle LAI değerleri Ağustos ayından itibaren sürekli düşüş göstermiş ve bu düşüş hasata kadar devam etmiştir.

Deneme konularına ilişkin en yüksek yaprak alanı indeksi değerleri ile dane verimi ve mevsimlik su tüketimi arasında önemli ilişkiler elde edilmiş ve ilişki denklemleri aşağıda verilmiştir.

$$Y = -162.178 + 85.1(LAI)$$

$$r^2 = 0.957^{***}$$

ve

$$Et = -403.676 + 198.6(LAI)$$

$$r^2 = 0.890^*$$

Bu eşitliklerde Y verim (kg/da), Et su tüketimi (mm) ve LAI ise yaprak alanı indeksidir (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>). Anılan ilişkiler yaprak alan indeksinin su-verim ilişkilerinin irdelenmesinde önemli bir parametre olduğunu ortaya koymaktadır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, yağmurlama yöntemiyle farklı düzeylerde uygulanan sulama suyunun ikinci ürün soya verimi üzerine etkilerini belirleyerek su üretim fonksiyonunu saptamak, suyun yeterli düzeyde sağlanmadığı yada fazla alanın sulamaya açılabilmesi için çeşitli düzeylerde kısıntının uygulandığı koşullarda en uygun kararı verebilmeye yardımcı olmak için yapılmıştır. Bu amaçla bir yağmurlama lateralinden meydana gelen su dağılımından yararlanılarak çeşitli düzeylerde sulama konuları oluşturulmuştur. Lateralden itibaren her dört bitki sırası bir konuyu oluşturacak şekilde beş konu üzerinde yürütülen denemede ilk konudaki eksik nemin tarla kapasitesine tamamlanması şeklinde sulama uygulanmıştır.

Soya bitkisi için belirlenen su tüketimi ile verim değerlerinden mevsimlik su-üretim fonksiyonu elde edilmiştir. Ayrıca oransal su tüketimi eksikliği ile oransal verim azalması arasındaki ilişkiden elde edilen verim etmeni ( $K_y$ ) değeri toplam büyüme mevsimi için 0.8 olarak belirlenmiştir. Sulama planlamasında bu değerlerden yararlanılarak sulama suyundaki eksikliğe karşı verimde oluşabilecek azalma tahmin edilebilecektir.

Soyada dane verimi laterale bitişik I<sub>1</sub> konusundan çepere doğru azalmıştır. Konulara göre dane verimleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Her sulamada tarla kapasitesi düzeyine kadar sulanan I<sub>1</sub> konusunda verim 251.2 kg/da ile en fazla sulanmayan I<sub>5</sub> konusu 69.2 kg/da ile en düşük verimi veren konu olmuştur.

Su eksikliği hissetmeyen I<sub>1</sub> konusuna uygulanan sulama suyuna (460 mm) oranla büyüme mevsim boyunca ortalama % 68 oranında daha az su alan I<sub>4</sub> konusundan (144.6 mm) elde edilen ürün 157.2 kg/da, hiç sulanmayan I<sub>5</sub> konusunda ise verim 69.2 kg/da olmuştur. Söz konusu verim

değerlerinden yararlanarak mevsim boyunca 144.6 mm sulama suyu uygulanması ile verimde  $157.2/69.2=2.27$  kat artış olmaktadır. Diğer bir deyişle tam su alan konuya göre mevsim boyunca sulama suyunun % 30 düzeyinde uygulanması durumunda verimdeki artış kuruya göre % 227 olacaktır. Ancak bu durum ekonomik analizleri gündeme getirmektedir.

Bindane ağırlıkları da verim gibi sulama suyu miktarına bağlı olarak lateralden çepere doğru gidildikçe düşüş göstermiştir. I<sub>1</sub> konusu 154.7 gr ile en büyük değere sahip olurken I<sub>5</sub> konusuda 95.3 gr ile en düşük bindane ağırlığını vermiştir. Ancak konuların bindane ağırlıklarındaki sayısal farklılıklara karşı lateralden itibaren ilk dört konu istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Toplam su tüketimleri en fazla olan I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub> konularından 786.45 kg/da kuru madde elde edilirken çepere doğru konuların kuru madde miktarında düşüş meydana gelmiş ve I<sub>5</sub> konusu 517.85 kg/da ile en düşük kuru maddeyi vermiştir. Konuların kuru madde miktarlarında Ağustos ayının ilk haftasına kadar önemli bir artış olmazken Ağustos ayının ilk haftasından Eylül ayının ortasına kadar sürekli olarak önemli artışlar göstermiştir. Bu artışlar az sulanan konularda Eylül başında yavaşlarken diğer konularda aldıkları sulama suyu oranında kuru madde artışı devam etmiştir.

Yaprak alan indeksi ile mevsimlik su tüketimi ve dane verimi arasında önemli ilişkiler elde edilmiştir. Buradan, yaprak alanı indeksinin bitkinin gelişmesini yansıtan önemli bir parametre olduğu ortaya çıkmaktadır.

## ÖZET

Çukurova koşullarında yağmurlama ile farklı düzeylerde sulanan ikinci ürün soya bitkisi için su-üretim fonksiyonu elde etmek amacıyla 1988 yılında tarla denemesi yapılmıştır. Araştırmada A2943 Soya çeşidi kullanılmıştır. Çalışma üç yinelemeli olarak düzenlenmiş ve Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanında yürütülmüştür. Bu amaçla bir yağmurlama lateralinden oluşan su dağılımından yararlanılarak sulama konuları oluşturulmuştur.

Denemede; yağmurlama lateralinden itibaren her dört bitki sırası bir konuyu oluşturacak şekilde beş konu belirlenmiştir. Sulamalar yaklaşık eşit aralıklarla 10 günde bir yapılmıştır. Uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde laterale bitişik I<sub>1</sub> konusunda eksik su dikkate alınmıştır. I<sub>1</sub> konusundaki eksik su tarla kapasitesine getirilinceye kadar sulama uygulanmıştır. I<sub>2</sub> konusuna ise su uygulanmamıştır. Profildeki nem değerleri 0-30 cm için gravimetrik, 30-90 cm için nötronmetre yöntemi ile belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1) Deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça su tüketimi de artış göstermiştir. En çok soya verimi elde edilen I<sub>1</sub> konusunun mevsimlik su tüketimi 542.34 mm olarak saptanmıştır. Ortalama günlük en yüksek su tüketimi 7.2 mm olarak Ağustos ayında meydana gelmiştir.

2) Soya bitkisinde toplam büyüme dönemi uzunlukları konulara göre farklılık göstermiştir. Az sulanan konularda gelişme daha önce tamamlanmış ve daha erken hasada gelmiştir.

3) Denemede belirlenen su tüketimi ile verim değerlerinden soya için mevsimlik su üretim fonksiyonu elde edilmiştir.

4) Oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalması arasındaki ilişkiden su tüketimindeki 1 birimlik azalmaya karşılık verimde 0.8 birim azalma olacağı belirlenmiştir.

5) Soyanın su tüketimi ile verimde önemli etken olan bindane ağırlığı arasında önemli doğrusal bir ilişki bulunmuştur.

6) Deneme süresince seçilen örnek bitkiler üzerinde yapılan bitki boyu ölçümleri en fazla su alan konularda bitki boyunun en fazla, en az su alan konularda ise en az olduğu belirlenmiştir.

7) Farklı düzeylerde sulanan soya bitkisinde toplam kuru maddenin büyüme mevsimi süresince değişimleri incelenmiş, en fazla su alan konudan başlayarak kuru madde veriminde çepere doğru gidildikçe bir azalma olduğu ortaya konulmuştur.

8) Çimlenmeden hasada kadar tüm deneme konularının yaprak alan indeksi (LAI) değerleri değişik zamanlarda yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Yaprak alan indeksi ile verim ve evapotranspirasyon arasında önemli doğrusal ilişkiler bulunmuştur.



## SUMMARY

An experiment was conducted to determine the water-production function for second crop soybean under Çukurova conditions under different levels of irrigation water applied with sprinkler system in, 1988. Soybean cultivar A2943 was used in the experiment. This study was designed as three replicates and carried out at the Experimental Field of the Department of Agricultural Engineering of the Çukurova University. Irrigation treatments were created from the consideration of water distribution from a line-source sprinkler system.

In the study, starting from the lateral, each four-plant row was considered to be an irrigation treatment so that 5 different irrigation treatments were evaluated. An irrigation interval of approximately 10 days was utilized. The amount of irrigation water applied was determined on the basis of the depleted available soil moisture within the effective root zone depth in the treatment adjacent to the sprinkler lateral. Water was applied to replenish the deficit water to the field capacity in treatment I<sub>1</sub>. No irrigation water was applied to the treatment I<sub>5</sub> (dry treatment). Soil moisture measurements were made gravimetrically at the 0-30cm layer and at 30-90 cm depth, neutron method was utilized.

The results obtained from this study can be summarized as follows:

1) Evapotranspiration increased as the amount of irrigation water applied to plots increased. A seasonal evapotranspiration of 542.34 mm was obtained from the highest yielding treatment I<sub>1</sub>. Average daily maximum water consumption was found to be 7.2 mm in August.

2) The length of the growing season varied from treatment to treatment. Plants in the treatment receiving least water completed their growth earlier and were harvested earlier.

3) Water-production function for the second crop soybean was developed from the yield and cumulative evapotranspiration data.

4) It was determined from the relationship between relative evapotranspiration deficit vs. relative yield decrease, that one unit reduction in evapotranspiration would result in a yield reduction of 0.8 unit.

5) A significant linear relationship between 1000-seed weight and evapotranspiration was obtained.

6) Plant height measurements carried out on selected plants throughout the growing season indicated that plants height increased with increasing irrigation water.

7) Dry matter production in each treatment was investigated throughout the growing season and the results revealed that dry-matter production decreased with the distance from the lateral.

8) Leaf area indexes (LAI) were determined for each treatment starting from emergence to harvest. Significant linear relationships between LAI and evapotranspiration and yield were obtained.

5. KAYNAKLAR

- ANVAR, U.H. BROWN, D.A. 1989. Effect of Soil Moisture Deficit in the Upper Root Zone on Growth and Yield of Soybeans Aksansas Farm Research 34(3):4.
- ARIOĞLU, H.H. 1988. Çukurova Bölgesinde Soya Tarımının Bugünkü Durumu, Sorunları ve Önerilen Çözüm Yolları. Soya Sempozyumu, 8 Kasım 1988, Adana.
- BARTLES, M., CAESAR, K. 1987. The Influence of Drought Stress in Various Growth Phases on Growth, Flower Drop and Yield of Soybeans (*Glycine max(L)*). Journal of Agronomy and Crop Science 158(5): 346-352.
- BROWN, B.A., CAVINESS, C.E., BROWN, D.A., 1985. Response of Selected Soybean cultivars to Soil Moisture Deficit. Agronomy J. 77(2): 274-278.
- BOUYOUCOS, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Methods for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal 43, 434-448.
- CHANG, H.H. 1983. Effect of Drought on Seed Germination and Yield of Soybean (*Glycine Max(L.) Merrill*). Journal of the Agricultural Association of China No.124: 53-62.
- DELCASTILLO, D., HODGES, H.F. 1981. Soybean Plant Responses to Water Stress at Different Reproductive Stages of Development. Agronomy Abstracts 80.
- DERVİŞ, Ö., ÖZEL, M., 1987. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Soyanın Su Tüketimi. T.O.K. Köy Hiz. Gn.Md. Tarsus Araşt. Ens. Rapor Seri.80. Yayın No:139. Tarsus.

- DOORENBOS, I. ve KASSAM, 1979. Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Paper No: 33. FAO. Rome.
- GARRITY, P.D. WATTS, D.G., SULLIVAN, C.Y., GILLEY, J.R. 1982. Moisture Deficits and Grain Sorghum Performance: Evapotranspiration-Yield Relationships. Agron. J. 74:815-820.
- HANKS, R.J., KELLER, D.J., RASMUSSEN, V.P., WILSON, G.D. 1976. Line Soice Sprinkler for Continuous Variable Irrigation-Crop Production Studies-Soil Sci.Soc. of Amer. J. 40(3):426-429.
- HEARN, A.B., CONSTABLE, G.A. 1981. Irrigation for Crops in a Sub-Humid Environment. Stress Day Analysis for Soybeans and an Economic Evaluation of Strategies. Irrigation Science. 3(1):1-15.
- HILL, H.J., WEST, S.H., HINSON, K., 1986. Effect of Water Stress During Seedfill on Impermeable Seed Expression in Soybean. Crop Science. 26(4): 807-812.
- HOBBS, E.H, MVENDEL, H.H. 1983. Water Requirements of Irrigated Soybean in Southern Alberta. Canadian Journal of Plant Science. 63(4): 855-860.
- HODGES, H.F., HEATHERLY, L.G. 1983. Principles of Water Management For Soybean Production in Mississippi. Agricultural Forestry Experiment Station Bulletin No:919.
- HUCK, M.G., PETERSON, C.M., HOOGENBOOM, G., BUSCH, C.D. 1986. Distribution of Dry Matter Between Shoots and Roots of Irrigated and Non-Irrigated Determinate Soybeans. Agronomy Journal 78(5):807-813.
- KORUKÇU, A., EVSAHİBİOĞLU, N., 1981. Soya Fasulyesi ve Sulanması. Tarım ve Mühendislik Dergisi. Sayı 6. Zir.Müh.Odası-ANKARA

- JANA, R.K. 1975. Water Management for Soybeans: Soybean Production, Protection, and Utilization. Edited by D.K. Whigham. College of Agriculture. Univ. of Illi. Inter. Agr. Publ. INTSOY Series No.6. 55-67.
- LAOHASIRIWONG, S. 1985. Yield Response of Selected Soybean Cultivars to Water Strees During Different Reproductive Growth Periods. Soybean in Tropical and Subtropical Cropping Systems. Edited by Shamugasundarom. S; Sulzberkger, E.W. and McLean B.J. Asian Vegetable Research and Development Center. 383-385.
- LEWIS, J.A. 1981. Irrigated Soybeans and the Production of Other Legumes on the Latosols of Sri Lanka. International Agri. Pub.86-91 Illinois, USA.
- MARTIGNONE, R.A., NAKAYAMA, F. 1983. Effect of Drough and Nitrogen Availability on Cultivars of Soybean (Glycine max. (L.) Merr.). Phytion. Argentina 43(2): 153-165.
- MECKEL, L.W., EGLI, D.B., PHILLIPS, R.E., LEGGETT, J.E. 1981. Effect of Water Stress on Soybean Seed Growth Characteristics. Agronomy Abstracts. 91.
- NEYSHABORI, M.R. 1983. Effect of Water Stress Timing in the Field on Growth, Yield, and Water Use Efficiency of Soybean (Glycine Max L.) of varying growth habit. Dissertation Abstract International, B 44(1): 14 B
- NEYSHABORI, M.R., HATFIELD, J.L., 1986. Soil Water Deficit Effects on Semi-Determinate and Indeterminante Soybean Growth and Yield Field Crop Research 15(1): 73-74.
- ÖZBEK, H., DİNÇ, U., KAPUR, S. 1984. Çukurova üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritası. Adana.

- PAHALWAN, D.K., TRIPATHI, R.S., 1984. Effect of Soil Moisture Stress During Different Growth Stages on Field Grown Soybean (*Glycine Max(L.) Merrill*). *Indian Journal of Agronomy* 29(4): 559-560.
- PANDEY, R.K., HERRERA, W.A.T., PENDLETON, J.W. 1984. Drought Response of Grain Legumes Under Irrigation Gradient: 1. Yield and Yield Components. *Agronomy Journal* 76(1): 549-553.
- PETERSEN, R.G., CALVIN, L.D., 1965. Sampling (C.A. Black et al. edit.) *Methods of Soil Analysis, Part 1, Agronomy Series No: 9, Amer. Soc. of Agr. Inc., Publ., Madison, Wisconsin, USA. 54-72.*
- RATHORE, T.R., CHHONKAR, P.K., SACHAN, R.S., CHILOYAL, B.P., 1981. Effect of Soil Moisture Stress on Legume. *Rhizobium Symbiosis in Soybeans. Plant and Soil* 60(3): 445-450.
- RUIZ-VEGA, J. 1985. Soybean Phenology and Yield as Influenced by Environmental and Management Factors. *Dissertation Abstracts International, B(Sciences and Engineering)* 46(1):78.
- SOINIT, N., KRAMER, P.J., 1977. Effect of Water Stress During Different Stages of Growth of Soybean. *Agronomy Journal* 1977. 69(2):274-278.
- SMAJSTRLA, A.G., CLARK, G.A., 1982. Water Stress Effect on Water Use and Yield of Soybeans. *Proceedings of the Soil and Crop Science Society of Florida* 41: 178-181.
- SYNDER, R.L., 1981. Yield and Water-Relation Responses of Soybean to Single and Multiple Periods of Soil-Moisture Stress. *Dissertation Abstracts International, B. 1981. 41(8):2849.*
- SYNDER, R.L., CARLSON, R.E., SHAW, R.H. 1982. Yields of indeterminate Soybeans in Response to Multiple Periods of Soil-Water Stress During Reproduction. *Agronomy Journal* 74(5):855-859.

- SUDAR, R.A., SAXTON, K.E., SPOMER, R.G., 1981. A Predictive Model of Water Stress in Corn and Soybeans. Transactions of ASAE 24(1): 97-102.
- SUTHERLAND, P.L., DANIELSON, R.E. 1980. Soybean Response to Evapotranspiration Deficit. Agronomy Abstracts 192-193.
- TEKİNEL, O., ÇEVİK, B. 1981. Türkiye'de Toprak ve Su Kaynaklarından Etkin Biçimde Yararlanmada Karşılaşılan Sorunlar. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri Cilt 1, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara. 415-446.
- TÜLÜCÜ, K., 1983. Soya Sulaması. Ç.Ü. Eğitim Semineri (27.5.1983).
- TÜLÜCÜ, K., KIRDA, C., KUMOVA, Y., 1987. Kısıntılı Sulama Koşulu Altında Soya Bitkisinin Mevsim içi Su-Üretim Fonksiyonu TÜBİTAK-TOAG-511.
- UNITED STATES SALINITY LABORATORY STAFF, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil, Agruculture Handbook No:60, USDA. (160) S.
- WATTS, D.G., SULLIVAN, C.Y., GILLEY, J.R. 1979. Development of Operation of Gradient Irrigation Systems for Evaluation on Plant Response to Drought Stress. Agronomy, Abstracts, P.7.
- WENDELAND, J.S., CORTES, P.M., SINCLAIR, T.R. Response of Field-Grown Soybeans to Drought Stress II. Growth Characteristics. Madison, Wisconsin, USA; American Society of Agronomy. 1980. s.94.
- YAZAR A., ÇEVİK, B., TEKİNEL, O., TÜLÜCÜ, K., BAŞTUĞ, R., KANBER, R. 1989. Çukurova Koşullarında Yağmurlama Yöntemiyle Sulanan II. Ürün Soyada Evapotranspirasyon Verim ilişkilerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK-TOAG-551.
- YAZAR, A., 1989. Farklı Düzeylerde Uygulanan Sulama Suyunun Çukurova Koşullarında İkinci Ürün Soya Verimine Etkisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. Yıl.1989. Sayı:4, S.22-35.

## TEŐEKKÖR

Çukurova koşullarında son yıllarda büyük öneme sahip olan soya bitkisinde, su kısıntısına dayalı bir çalışma konusu veren ve çalışmalarım boyunca desteğini gördüğüm Sayın Hocam Doç.Dr.Attila YAZAR'a, Kültürteknik Bölümü Deneme alanında çalışmama olanak sağlayan Sayın Prof.Dr.Osman TEKİNEL'e saygılarımı sunarım.

Tezimde desteklerini gördüğüm diğer Bölüm hocalarıma, Kültürteknik Bölümü çalışanlarına teşekkür ederim.





## ÖZGEÇMİŞ

Konya-Ilgın-Ihsaniye köyünde 1963 yılında doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Ilgın'da, Lise öğrenimimi Konya Gazi Lisesinde (1980 yılı) tamamladım. 1981 yılında Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümünü kazandım. 1985 yılında aynı bölümden mezun oldum.

1987 yılında Ş.Urfa Tarım Reformu Bölge Müdürlüğünde göreve başladım. 1988 yılında başlamış olduğum askerliğimi 1989 yılında tamamladım. 1990 yılı başında Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsüne atandım.

Halen aynı görevde çalışmakta ve 1985 yılında başladığım Yüksek Lisans öğrenimime devam etmekteyim.

T. C.  
YÜKSEK ÖĞRETİM KURUMU  
Dokümantasyon Merkezi