

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yeşim BOZKURT

**ÇUKUROVA KOŞULLARINDA DAMLA YÖNTEMİYLE SULANAN
İKİNCİ ÜRÜN MISIR BİTKİSİNDE OPTİMUM LATERAL ARALIĞININ
BELİRLENMESİ**

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2005

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇUKUROVA KOŞULLARINDA DAMLA YÖNTEMİYLE SULANAN
İKİNCİ ÜRÜN MISIR BİTKİSİNDE OPTİMUM LATERAL
ARALIĞININ BELİRLENMESİ**

Yeşim BOZKURT

YÜKSEK LİSANS

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**Bu tez...../...../ 2005 Tarihinde Aşağıdaki Juri Üyeleri Tarafından Oybirliği
/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Prof. Dr. Attila YAZAR	Prof. Dr. Ahmet Can ÜLGER	Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.**

Proje No: ZF2003YL36

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA DAMLA YÖNTEMİYLE SULANAN İKİNCİ ÜRÜN MISIR BİTKİSİNDE OPTİMUM LATERAL ARALIĞININ BELİRLENMESİ

Yeşim BOZKURT

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Attila YAZAR
Yıl : 2005, Sayfa: 70
Jüri : Prof. Dr. Attila YAZAR
Prof. Dr. Ahmet Can ÜLGER
Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ

Bu çalışma, Çukurova koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkilerini, su kısıntısının ve farklı lateral aralıklarının verime ve verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla 2003 yılında yapılmıştır. Araştırma, denizden yüksekliği ortalama 20 m olan, 39° 59' N, 35° 18' enlem ve boylamlarında yer alan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Deneme alanında killi mutlu serisi topraklarında Pioneer-3394 mısır çeşidi kullanılarak yürütülmüştür.

Denemede üç farklı lateral aralığı (A_1 : 0.70, A_2 : 1.40 ve A_3 : 2.10m) ve iki farklı sulama düzeyi (I_{100} , I_{67}) konuları ele alınmıştır. Bunlardan, I_{100} konusunda, 90 cm profil derinliğinde 7 günlük sulama aralığında mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Kısıntılı sulama konusunda ise (I_{67}) %33 oranında kısıntı uygulanmıştır. En yüksek su tüketimi her mısır sırasında bir lateralın olduğu tam su alan A_1I_{100} konusunda 758 mm; en düşük su tüketimi iki mısır sırasına bir lateralın yerleştirildiği kısıntılı sulama konusunda (A_2I_{67}) 573 mm olmuştur. En yüksek verim A_2I_{100} konusundan (979 kg/da), en düşük verim ise A_3I_{67} konusundan (710 kg/da) elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre mısır bitkisi için en uygun lateral aralığı 1.4 m (iki bitki sırasına bir lateral) olarak saptanmıştır.

Dane verimi (Y) ile sulama suyu (I) arasında $Y = -0.0037I^2 + 5.835I - 1397.7$ ($R^2 = 0.6214^{**}$) şeklinde ikinci dereceden bir ilişki bulunmuştur. Dane verimi (Y) ile su tüketimi (ET) arasında $Y = -0.0039ET^2 + 5.926ET - 1365.1$ ($R^2 = 0.5438^*$) şeklinde ikinci dereceden bir ilişki belirlenmiştir. En yüksek su kullanım randımanı A_2I_{100} konusunda 1.40 kg/m^3 , en düşük su kullanım randımanı A_1I_{100} konusunda 1.13 kg/m^3 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Damla sulama, optimum lateral aralığı, kısıntılı sulama, mısır

ABSTRACT

MSc THESIS

OPTIMUM LATERAL SPACING FOR DRIP-IRRIGATED CORN UNDER CUKUROVA CONDITIONS

Yeşim BOZKURT

DEPARTMENT OF AGRICULTUREL STRUCTURES AND IRRIGATION
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES UNIVERSITY OF
CUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Attila YAZAR
Year : 2005, Pages: 70
Jury : Prof. Dr. Attila YAZAR
Prof. Dr. Ahmet Can ÜLGER
Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ

This study was carried out to determine yield – water relationships of the second crop maize, and to evaluate the effects full and deficit irrigation and different lateral spacing on yield and yield components under Çukurova region conditions in 2003. Experimental site is located at the Research Field of the Agricultural Structures and Irrigation Department (altitude 20 m sea level above, 36° 59' N and 35° 18' E) on clay soils in Mutlu Soil series. Pioneer 3394 hybrid corn variety was used in this study.

Irrigation management treatments were created as three different lateral spacings (A₁:0.70, A₂:1.40, A₃: 2.10 m) and two different water levels (I₁₀₀, I₆₇). The amount of irrigation water applied to treatment of I₁₀₀ was estimated as the quantity equal to replenishing the soil moisture to field capacity in the 90 cm soil profile depth. For deficit irrigation treatment of I₆₇, 33% less water was applied as compared to I₁₀₀ treatment plots. Maximum water use was determined in the A₁I₁₀₀ treatment as 758 mm; and the lowest ET was in the A₂I₆₇ treatment with 573 mm. Grain yields varied from 719 to 979 kg/da. The highest grain yield was observed in A₂I₁₀₀ treatment as 979 kg/da, and the lowest yields was found in A₃I₆₇ treatment as 710 kg/da. According to research results, optimum lateral spacing for corn plant was found to be 1.4 m.

Significant second degree polinomial relationships between grain yield (Y) vs irrigation water (I) and grain yield (Y) vs water use (ET) were found as $Y = -0.0037I^2 + 5.835I - 1397.7$ ($R^2=0.6214^{**}$); and $Y = -0.0039ET^2 + 5.926ET - 1365.1$ ($R^2=0.5438^*$), respectively. Water use efficiencies (WUE) for the second crop maize varied from 1.13 kg/m³ to 1.40 kg/m³. The highest WUE was found in A₂I₁₀₀ treatment (1.40 kg/m³), the lowest one was found in A₁I₁₀₀ treatment (1.13 kg/m³).

Key Words: Drip irrigation, optimum lateral spacing, deficit irrigation, maize

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun belirlenmesinden tezin yazılmasına kadar her aşamada yardım ve desteğini gördüğüm sayın hocam Prof. Dr. Attila YAZAR'a katkılarından dolayı teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Araştırma sırasındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Burçin GENÇEL ve Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Deneme alanında çalışan herkese teşekkür ederim.

Denemenin yürütülmesi ve yazımı sırasında bana büyük destek veren annem Fikriye BOZKURT'a , babam Durmuş BOZKURT'a , ablalarım İlknur BOZKURT, Şennur BOZKURT ve Öznur BOZKURT'a gösterdikleri sabırdan dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Mısır Bitkisi.....	3
2.2. Su Verim İlişkileri.....	4
2.3. Damla Yöntemiyle Mısır Sulaması.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Araştırma Yeri.....	15
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	15
3.1.3. Sulama Suyunun Sağlanması.....	16
3.1.4. Sulama Sistemi.....	16
3.1.5. İklim Durumu.....	17
3.1.6. Ekilen Mısır Çeşidi.....	17
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri.....	18
3.2.2. Toprak Örneklerinde Tuzluluk Ölçümü.....	18
3.2.3. Toprak Hazırlığı ve Ekim.....	19
3.2.4. Gübreleme.....	19
3.2.5. Bakım.....	19
3.2.6. Araştırma Konuları ve Deneme Deseni.....	19
3.2.7. Sulama Yöntemi.....	20
3.2.8. Toprak Suyu Gözlemleri.....	23
3.2.9. Bitki Boyu.....	23

3.2.10. Kuru Madde Miktarı (Biyomas).....	24
3.2.11. Hasat.....	24
3.2.12. Hasat İndeksi.....	25
3.2.13. Su Tüketimi.....	26
3.2.14. Su Kullanım Randımanı.....	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
4.1. Mısır Bitkisinin Bazı Gelişme Dönemleri.....	27
4.2. Sulamaya İlişkin Bulgular.....	27
4.3. Toprak Profilinde Su İçeriği Gözlemleri.....	28
4.4. Toprak Profilinde Su Potansiyeli (Tansiyometre Ölçümleri).....	30
4.5. Bitki Su Tüketimi (ET).....	31
4.6. Dane Verimi.....	35
4.6.1. Dane Veriminin Sulama Suyu ve Su Tüketimi ile İlişkisi.....	37
4.7. Mısırın Su Kullanım Randımanı.....	39
4.8. Bin Dane Ağırlığı.....	40
4.8.1. Bin Dane Ağırlığı ile Sulama Suyu ve Su Tüketimi İlişkisi....	42
4.9. Kuru Madde Verimi.....	42
4.9.1. Kuru Madde Verimi ile Sulama Suyu ve Su Tüketimi İlişkisi	44
4.10. Yaprak Alan İndeksi (LAI).....	45
4.11. Bitki Boyu.....	47
4.12. Hasat İndeksi.....	49
4.13. Diğer Verim Unsurları.....	50
4.14. Toprak Tuzluluğu.....	51
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ.....	64
EKLER.....	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Deneme Alanı Topraklarının Kimi Fiziksel Özellikleri.....	15
Çizelge 3.2. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Deneme Alanı Topraklarının Kimi Kimyasal Özellikleri.....	16
Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Analiz Sonuçları.....	16
Çizelge 3.4. Büyüme Dönemindeki Uzun Yıllık ve 2003 Yılı İklim Verileri.....	17
Çizelge 4.1. Damla Yöntemiyle Sulama Konularına Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm).....	28
Çizelge 4.2. Konulara Göre Bitki Su Tüketiminin Zamana Göre Değerleri	32
Çizelge 4.3. Konulara Göre Mevsimlik Bitki Su Tüketimi Değerleri.....	33
Çizelge 4.4. Bitki Su Tüketimine İlişkin Varyans Analizi.....	33
Çizelge 4.5. Bitki Su Tüketimi Değerlerinin Duncan Gruplandırması.....	34
Çizelge 4.6. Deneme Parsellerinden Elde Edilen Mısır Dane Verimleri.....	35
Çizelge 4.7. Mısır Dane Verimlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	36
Çizelge 4.8. Konulara Göre Dane Verimlerinin Duncan Gruplandırması....	36
Çizelge 4.9. İkinci Ürün Mısır Bitkisinin Sulama Suyu ve Su Tüketim Randıman Değerleri.....	39
Çizelge 4.10. Konulardan Elde Edilen Ortalama Bin Dane Ağırlıkları.....	41
Çizelge 4.11. Bin Dane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	41
Çizelge 4.12. Bin Dane Ağırlıklarının Duncan Gruplandırması.....	41
Çizelge 4.13. Konulardan Elde Edilen Hasattaki Kuru Madde Verimi.....	43
Çizelge 4.14. Kuru Madde Verimlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları..	43
Çizelge 4.15. Deneme Konularına İlişkin Yaprak Alan İndekslerinin Zamana Göre Değişimi.....	46
Çizelge 4.16. Bitki Boylarının Konulara Göre Değişimi (cm).....	47
Çizelge 4.17. Konulara Göre Bitki Boyları (cm).....	47
Çizelge 4.18. Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	48
Çizelge 4.19. Hasat İndeksinin Konulara Göre Değişimi.....	49

Çizelge 4.20. Hasat İndeksine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	49
Çizelge 4.21. Farklı Toprak Derinliklerindeki Sulama Konularına Göre Tuzluluk Değerleri.....	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1a. Deneme Planı.....	21
Şekil 3.1b. Deneme Planı.....	22
Şekil 3.2. Deneme Parsellerinde Oluşturulan Tansiyometre Bataryalarının Görünümü.....	24
Şekil 3.3. Bitki Boyu Ölçümüne İlişkin Bir Görüntü.....	25
Şekil 4.1. Toprak Su İçeriğinin (mm/90cm) Zamana Göre Değişimi.....	29
Şekil 4.2. Konulara Göre Bitki Su Tüketiminin Zamana Göre Değişimi.....	32
Şekil 4.3. Referans ET Değerlerinin Zamana Göre Değişimi.....	35
Şekil 4.4. Dane Verimi ile Sulama Suyu İlişkisi.....	38
Şekil 4.5. Dane Verimi ile Su Tüketimi İlişkisi.....	38
Şekil 4.6. Konulara Göre Bin Dane Ağırlığı-Sulama Suyu veya ET İlişkisi..	42
Şekil 4.7. Kuru Madde Verimi ile Su Tüketimi İlişkisi.....	45
Şekil 4.8. Kuru Madde Verimi ile Sulama Suyu İlişkisi.....	45
Şekil 4.9. Deneme Konularına İlişkin Yaprak Alan İndekslerinin Zamana Göre Değişimi.....	46
Şekil 4.10. Konulara Göre Bitki Boylarının Zamana Göre Değişimi.....	48
Şekil 4.11. Kısıntılı Sulama Konularında Tuzluluk Profilleri.....	52
Şekil 4.12. Tam Su Konularına İlişkin Toprak Tuzluluğu Profilleri.....	52
Ek Şekil 1. Katmanlara Göre Toprak Su İçeriğinin (0-30 cm) Zamana Göre Değişimi.....	65
Ek Şekil 2. Katmanlara Göre Toprak Su İçeriğinin (30-60 cm) Zamana Göre Değişimi.....	66
Ek Şekil 3. Katmanlara Göre Toprak Su İçeriğinin (60-90 cm) Zamana Göre Değişimi.....	67
Ek Şekil 4. Toprak Profilinde Su Dağılımının Zamana Göre Değişimi.....	68
Ek Şekil 5. Toprak Profilinde Su Dağılımının Zamana Göre Değişimi.....	69
Ek Şekil 6. Toprak Profilinde Su Dağılımının Zamana Göre Değişimi.....	70

1.GİRİŞ

Toprak ve su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve toplum yararına en iyi biçimde değerlendirilmesi, çağımızda hemen hemen tüm ülkelerin önde gelen amaçları arasında yer almaktadır (Baştuğ, 1987).

Su kaynaklarının %70'ine yakın bölümü sulama amacıyla tarımda kullanılmaktadır. Son yıllarda ülkemizin önemli bir bölümünde çok büyük boyutlara ulaşan kuraklık, hem yeraltı hem de yerüstü su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemiştir. Diğer taraftan bu bölgelerde endüstriyel kullanım ve kentsel içme-kullanma suyu gereksinimleri, sulama suyu kaynakları üzerinde büyük bir rekabete yol açmıştır. Tüm bunlara ek olarak, sürekli artış gösteren enerji ve işçilik giderleri de su kaynaklarının daha etkin kullanımını zorunlu kılmaktadır (Anaç ve ark., 1993). Belirtilen nedenlerle tarım, su tasarrufu sağlamak bakımından en yüksek potansiyele sahiptir (Longo ve Spears, 2003).

Sulama suyu kaynaklarının kısıtlılığı durumunda alınabilecek en etkili önlem, yüksek sulama randımanı sağlayacak yöntemlerin veya uygulama tekniklerinin kullanılmasıdır (Anaç ve ark., 1993).

Geleneksel sulama yöntemlerine ilişkin su kayıpları önemli boyutlardadır. Ülkemizde büyük sulama şebekelerinde ortalama sulama randımanı %40-45 arasındadır. Su kayıplarını azaltan basınçlı sulama sistemleri suyun etkin kullanılmasında ve su kayıplarının en düşük düzeyde tutulmasında önemlidir (Yazar ve ark., 2002).

Mevcut geleneksel sulama yöntemlerinin kullanılabilirliği devam ettiği sürece, uzun zaman periyotları içerisinde su kıtlığı ve tarım arazilerinde meydana gelen tuzluluk gibi ortaya çıkacak olan sorunlar ile karşı karşıya kalacağımız açık bir gerçektir. Bu nedendir ki, su kaynaklarının daha etkin kullanılması, aynı zamanda gübrenin su ile birlikte verilmesine (fertigasyon) olanak sağlayan çağdaş sulama tekniklerinden olan damla sulama sistemlerinin tarım alanlarında özendirilmesi gerekmektedir (Yazar ve ark., 2002).

Türkiye'de damla sulama sistemi daha çok örtü altı sebze yetiştiriciliğinde ve meyve bahçelerinin sulanmasında kullanılmakla birlikte, yukarıda açıklanmaya

Çalışılan nedenlerle sıra bitkilerinin de sulanmasında kullanılmaya başlanmıştır. Damla sistemlerinin ilk yatırım maliyetlerini azaltmak bakımından olası en geniş lateral aralığının kullanılması gerekir (Yazar ve ark., 2002).

Damla sulama sistemi gibi enerji tasarrufu sağlayan modern teknolojilerin kullanılması ile mevcut su kaynaklarının optimum kullanımı sağlanabilir. Yeni sulama teknolojileri, yüksek verimli çeşitlerle uygun gübre kullanımı, su programları ile verim ve kalite kriterlerinde önemli artışlar sağlayacaktır. Damla sulama sistemlerinde su uygulama randımanlarının %90-95'e varması, bitkilerin su kullanım etkinliğini arttırması sürdürülebilir tarım için temel koşullardan biri olarak ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Yazar ve ark., 2002).

Bulunduğu ekolojik koşullar nedeniyle Çukurova Bölgesi, lkemizin tarımsal potansiyelinin en yüksek ovalarından birisidir. Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesiyle birinci bitki konumuna gelen pamuğun ekim alanlarının çeşitli nedenlerle azalmasına bağlı olarak; ikinci ürün mısır bitkisi ekim deseni içerisinde önemli bir yer almıştır. Bu nedenle su gereksiniminin yüksek olduğu aylarda yetiştirilen mısır, su-verim ilişkileri yönünden öncelikle ele alınması gereken bir bitki konumuna gelmiştir (Köksal, 1995).

ukurova bölgesinde 2002 yılında yetiştirilen ürünler içerisinde mısır bitkisi % 59.4'le birinci sırada yer almaktadır (DSİ, 2002) ve genellikle yüzey yöntemleriyle sulanmaktadır.

Bu alışma, Çukurova bölgesinde damla yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinde en uygun lateral aralığının belirlenmesi, mevcut su kaynaklarını daha iyi değerlendirmek bakımından kısıtlı sulama ile optimum verimi sağlamak koşuluyla gerekenden daha az su uygulayarak, mevcut su kaynağı ile daha fazla tarım alanını sulayabilmek ve damla yöntemiyle sulamanın mısır verimi ve verim unsurları üzerine etkilerinin saptanması amacıyla yapılmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Mısır Bitkisi

Sıcak iklim tahılı olan mısırın (*Zea Mays L.*) Germineae familyasının Maydeae oymağına girdiği ve bu oymak içerisinde sekiz ayrı türünün bulunduğu belirtilmektedir. Anılan oymağın en önemli türü olan *Zea*'nın arkeolojik ve paleobotanik bulgular sonucu Amerika kökenli olduğu ve Güney Amerika' da çok uzun yıllardan beri kültürünün yapıldığı bildirilmiştir (Kün, 1985; Ul, 1990).

Doorenbos ve Kassam (1979), mısırın Orta Amerika Andean bölgesi kökenli olduğunu belirterek, gelişme dönemi boyunca günlük ortalama sıcaklığın 15°C' nin üzerinde olduğu ve don olayının görülmediği koşullarda, ılımandan tropiğe kadar değişen iklim bölgelerinin tümünde yetiştirildiğini belirtmişlerdir.

İnsanların büyük bir çoğunluğu beslenme gereksinimini tahıllarla karşılamaktadır. Dünya tahıl ekilişinde buğday ve çeltikten sonra üçüncü, üretimde ise buğdaydan sonra ikinci sırada yer alan mısır (Kün, 1985), insan gıdası ve hayvan yemi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra endüstri de; nişasta, şurup, şeker, yağ, bira ve alkol yapımında da kullanılmaktadır (Güngör ve Öğretir, 1980). Dünyaya Amerika'dan yayılan mısır, 60° Kuzey ve 42° Güney enlemleri arasında yetişmektedir (Uzunoglu, 1991).

Mısır bitkisinin toprak seçiciliğinin fazla olmadığı ve hemen her türlü toprakta tarımın yapılabileceğini konusunda ortak görüşe sahip olan araştırmacılardan Larson ve Hanway (1977); Kün (1985), yine de çok kumlu ya da ağır killi olanlar dışında kalan, organik madde ve alınabilir besin maddelerince zengin, derin, iyi drenajlı ve yüksek su tutma kapasitesine sahip toprakların, yüksek verim için daha uygun olduklarını açıklamışlardır. Aynı araştırmacılar, mısır tarımının pH yönünden oldukça geniş sınırlara (5.5 – 8.5) sahip topraklarda yapılabileceğini de yazmışlardır. Ancak, mısır tarımı yönünden en uygun toprakların, hafif asit ya da nötr (pH 6-7) topraklar olduğunu belirtmişlerdir.

Dane mısır üretimi yönünden gelişme dönemi uzunluğu, ortalama günlük sıcaklığın 20°C olduğu durumda, erkenci çeşitlerde 80-110 gün, orta çeşitlerde ise 110-140 gün arasında değişmektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Düzgün ve Ark. (1990) mısırdaki, sabit sıra aralığında sıra üstü uzaklığını değiştirerek, farklı bitki sıklıkları oluşturmuşlardır. Deneme sonucunda erkenci çeşitlerde sıra üzerinin 15-20 cm arasında olması gerektiğini belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, Çukurova Bölgesi için ikinci ürün olarak ekimin Haziran ayı içerisinde yapılmasının yararlı olacağını saptamışlardır.

Doorenbos ve Kassam (1979), toprak tuzluluğunun 1.7 mmhos/cm olduğu durumda tuzluluk nedeniyle verimde herhangi bir azalma olmamasına karşın, tuzluluk 2.5 mmhos/cm olduğunda verimde % 10; 3.8 mmhos/cm' de % 25; 5-8 mmhos/cm' de % 50 oranında azalmalar meydana geldiğini, toprak tuzluluğunun 10 mmhos/cm ve daha fazla olması durumunda ise verim elde etmenin olanaksız olduğunu bildirmişlerdir.

2.2. Su- Verim İlişkileri

Su kaynaklarından en iyi şekilde yararlanmanın temel koşulu toprak, iklim ve bitki etmenlerine bağlı olan sulama zamanı ve miktarı arasındaki ilişkinin bilinmesidir (James ve Ark., 1982). Anılan kaynaklardan sulamaya ayrılan su miktarı, endüstriyel ve kentsel kullanım yanında çevre kirliliği nedeniyle giderek azalmaktadır. Bunun sonucu, sulama şebekelerinin kısıntılı su kullanma koşullarına göre planlanması ve işletilmesi için öncelikle verim ile sulama suyu arasındaki ilişkilere gereksinim duyulmaktadır (Hanks, 1983; Smith, 1984; Kanber ve Ark., 1994).

Sulama sistemlerinin ekonomik yönden değerlendirilmesi, verim ile sulama suyu arasındaki ilişkinin bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Eğer, su bir girdi, verim çıktı ise; ikisi arasındaki ilişki bitki su-verim fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Ancak, anılan fonksiyonlar önemli ölçüde deneysel olduklarından yalnız belli yöreleri ve koşulları temsil ederler. Bunun yanında, su-verim fonksiyonlarında iklim değişkenleri, bitki besin maddeleri, toprak tuzluluğu, toprak ve sulamadaki yersel

değişkenlikler, hastalık ve zararlılar vb gibi etmenler dikkate alınmış veya alınmamış olabilir. Tüm bunlara karşın su-verim fonksiyonları, işletme ve ekonomik analizler için en yüksek net gelirin hesaplanmasında, marjinal üretimin karşılaştırılmasında da gereklidir (Russo ve Bakker, 1987).

Uygun sulama zamanının seçimi çok önemli olduğundan bitkinin su stresine duyarlı olduğu dönemde, sulama geciktirildiğinde, bir sonraki sulamada fazla su uygulansa bile verim düşmektedir. Sulama aralığını bir takvime veya sabit bir sulama programına bağlama yerine bitki gelişim dönemlerine göre değişen bitki su gereksinimlerini karşılama esnekliği gösterebilen sulama zamanı ve sulama miktarı saptanmalıdır (Doorenbos ve Pruitt, 1977).

Bitkilerin büyüme periyotlarında, strese duyarlı belirli kritik dönemlerinin olduğu bilinmektedir. Bitki, söz konusu dönemlerde su eksikliği ile karşılaştığında, fizyolojik olarak olumsuz etkilenmekte ve bunun bir sonucu olarak da verimde önemli azalmalar meydana gelmektedir. Özellikle, suyun kısıntılı olduğu yerlerde, streste en fazla etkilenen dönemlerin bilinmesi, sulama işletmeciliği açısından son derece önemlidir (Yazar ve ark., 1990).

Yerel iklim ve toprak verimliliği koşulları altında yetiştirilen çeşidin su eksikliğine duyarlı yetiştirme evrelerini tanımlamak, verimi maksimize etmek ve kısıtlı su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması için gereklidir (Doorenbos and Kassam, 1979).

Eğer su sıkıntısı vejetatif periyotta oluşursa bitkinin su stresine uyum sağlayabileceği belirlenmiştir. Tozlanma döneminde oluşacak su stresinin verimi azalttığı ve verimdeki bu azalışın da su kullanım randımanını düşürdüğü saptanmıştır. Mısır bitkisi ilk iki gelişim döneminde yeterli düzeyde sulanmadığında, dane dolum döneminde yapılan sulamanın verime etkisinin olmadığı, hatta verime olumsuz etkisi olduğu belirlenmiştir. Mısır bitkisinin tozlanma döneminin diğer gelişme periyotlarına göre daha kritik olması nedeniyle anılan dönemde bitkinin gereksinim duyduğu suyun mutlaka verilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Barrett ve Skorgerboe, 1978).

Mısır bitkisinin suya en fazla tepki gösterdiği dönemlerin vejetatif, püskül çıkarma ve dane oluşum dönemi olduğu belirlenmiş, anılan dönemlerde yapılan su

kısıntısının verimde önemli düşmelere neden olacağı ifade edilmiştir (Yıldırım ve ark., 1995).

Su stresi, mısırın en kritik yetiştirme dönemi olan tepe püskülü çıkışının 2 hafta öncesi ile 2-3 hafta sonrası arasındaki dönemde etkilidir (Singh ve Singh, 1995)

Yüksek bir verim, kritik dönem boyunca gerekli su miktarının tümüyle karşılanması, vejetatif ve olgunlaşma evrelerinde ise orta derecede kısıntılı su uygulanması şeklindeki uygun bir sulama programı ile sağlanabilir (Otegui ve Ark., 1995).

Kısıtlı su kaynakları ve su için sektörler arası artan rekabet, sulama için ayrılan kaynakları azaltacaktır. Aynı zamanda artan pompaj masrafları, düşük ürün fiyatları, yeterli olmayan sulama sistemi kapasiteleri ve sınırlı sulama kaynakları maksimum ürünü elde etmek için gerekli olan sudan daha az su kullanmaya teşvik etmektedir (Craciun ve Craciun, 1999).Etkili sulama yönetiminin amacı, sınırlı su ve enerji kullanımıyla ekonomik geliri artırmaktır. Bilinçli yapılan kısıtlı sulama, verim üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirirken, su tüketimini de azaltır (Pandey ve ark., 2000).Bitkinin su eksikliğine duyarlı olduğu çiçeklenme ve ürün oluşumu evrelerinde, bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarıyla; vejetatif ve olgunlaşma evrelerinde ise orta derecede kısıntılı sulama ile, suyun verimli ve ekonomik kullanılması sağlanır (Shaozhong ve ark., 2000)

Kısıntılı su koşulları altında, en yüksek net kazanç ve toprak suyunun en verimli kullanımı sağlamak ve maksimum verimi için, subtropikal bölgelerde kumlu topraklarda yetişen mısırın kritik olmayan yetiştirme evreleri boyunca sulama, kullanılabilir toprak suyunun %45'i tüketildiğinde yapılmalıdır (Panda ve ark., 2003).

Retta ve Hanks (1980), mısırdaki sulama suyunun olanağa göre kısıtlandığı durumda, oransal su tüketimindeki eksilme ile oransal dane verimindeki azalma arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. İki yıllık deneme sonucu, verim tepki etmeni (ky) değerlerini sırasıyla 1.12 ve 1.39 olarak saptamışlardır.

Stewart ve Hagan (1973), Davis, Kaliforniya'da Yolo killi topraktaki çalışmalarında, verim ve mevsimlik ET arasında doğrusal bir ilişki bulmuşlardır.

Daha sonraki bir çalışmada Stewart ve Ark. (1975) sulama programının verim azalması ve mevsimlik ET açığı arasındaki doğrusal ilişkiden etkilendiğini bulmuşlardır.

Kuzey Negev (İsrail) de Hillel ve Guron (1973), Davis Kaliforniya’da Stewart ve Ark., (1977)’nın mısır bitkisiyle yaptıkları çalışmalarda da mevsimlik ET ile dane verimi arasında doğrusal ilişkiler bulmuşlardır.

Ülkemizde mısır bitkisinin su tüketimini belirlemek amacı ile tamamlanmış araştırma sonuçlarına göre; Tokat-Kazova koşullarında mısırın mevsimlik su tüketiminin 637 mm, sulama suyu gereksiniminin ise 386 mm olduğu saptanmıştır (Günbatılı, 1979).

Hanks ve Ark. (1976), Hanks ve Ark. (1978)’nin, siltli tınlı toprakta mısırın farklı gelişme dönemlerinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama yöntemi kullanarak yürüttükleri çalışmada, dane verimi ve kuru madde ile ET arasında doğrusal bir ilişkiler bulunduğunu saptamışlardır. Retta ve Hanks (1980), Utah’ta arazi koşullarında su sıkıntısının mısır verimine etkisini belirlemek için yürütülen çalışmada, anılan bitkinin kuru madde miktarı ve dane verimi ile evapotranspirasyon (ET) arasında doğrusal ilişkiler olduğunu belirlemişlerdir.Çukurova koşullarında ikinci ürün mısırın su-verim ilişkilerini saptamak amacıyla Tarsus Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünde yürütülen çalışmada sulama suyu gereksinimi 290-427.8 mm, mevsimlik su tüketimi ise 474.2-530.9 mm arasında değişmiştir. En yüksek su tüketiminin ise Ağustos ve Eylül aylarında gözlenmiştir. Sulama suyu (I)-dane verimi(Y) arasında, $Y=183.52+1.18 I$ ($R=0.595$); mevsimlik su tüketimi (ET) ile dane verimi arasında ise, $Y=63.54+1.05 ET$ ($R=0.678$) şeklinde doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Toplam sulama suyu (I) ile yüz dane ağırlığı (YD) ve koçan başına düşen dane verimleri (D/K) arasında sırasıyla, $YD=246.15+0.1 I$ ($R=0.47$) ve $D/K=67.19+0.15 I$ ($R=0.7$) şeklinde doğrusal bağlantılar belirlenmiştir. Mevsimlik verim etmeni (ky) 0.98 olarak bulunmuştur. Uygun sulama programı seçildiğinde sulama suyu yeterinden az olsa da su kullanım randımanının arttığı gözlenmiştir (Kanber ve Ark., 1990).

Bushland, Texas’ta farklı gelişim dönemlerinde su kısıntısı yapılan konularda mısırın mevsimlik su gereksinimi 400mm, mevsimlik su tüketimi ise 667-789 mm

olarak saptanmış ve dekardan 952-1085 kg dane verimi alınmıştır. Su kullanım randımanında 1.25-1.46 kg/m³ arasında değiştiği belirlenmiştir. Su kısıntısının ortalama dane verimini azalttığı ve kısıntı uygulanan konularda su kullanım randımanının 1.72-2.87 kg/m³ arasında değiştiği saptanmıştır. Texas gibi su kaynaklarının yetersiz olduğu bölgelerde, mısır gibi su stresine duyarlı bitkilerden kısıntılı sulama ile yüksek verim almanın zor olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, mevsimlik su gereksinimi ve ET ile dane verimi arasında doğal ilişkiler belirlenmiştir (Musick ve Dusek, 1980).

Mısırın sulama suyu ve gübre gereksinimini belirlemek için El Salvador'da kumlu tınlı toprakta yürütülen çalışmada, 4 farklı su düzeyi damla ve karık sulama yöntemleri ile uygulanmıştır. Dört farklı gübre dozu ise sulama suyu miktarının ve sulama yöntemlerinin kombinasyonları şeklinde verilmiştir. Uygulanan su miktarı arttıkça ve azot (N) dozu dekara 20 kg uygulana dek mısır veriminin arttığı saptanmıştır. Sulama suyu ile gübre dozları arasında önemli etkileşimlerin olduğu belirlenmiştir. Dane veriminin, damla sulama yöntemiyle daha az su uygulanmasına rağmen, sulama metodlarından bağımsız olduğu gözlenmiştir (Stutler ve ark., 1981).

Derviş (1984), Tarsus'ta yaptığı çalışmada, mısırı üç gelişme döneminde sulamıştır. Yetiştirme dönemi boyunca ortalama 432 mm sulama suyu gereksinmesi olduğu saptanmış; bu suyun tepe püskülü görüldüğünde, koçan püskülü çıkışında ve süt olumu döneminde olmak üzere üç devrede uygulanması gerektiği belirtilmiştir.

Ülkemizde Samsun yöresinde yapılan diğer bir çalışmada, mısır farklı gelişme dönemlerinde sulanmış, en iyi verimin tepe püskülü ve süt olumu döneminde yapılan sulamalardan elde edildiği bulunmuştur. Bu çalışmada sulama suyu ve verim arasında $Y = 585.0.6 + 0.499x - 0.00022 x^2$ eşitliği ile tanımlanan bir ilişki saptanmıştır (Bayrak, 1979).

Su stresine duyarlı olan ve hızlı gelişen mısır bitkisinin sulanmasına 6-7 yapraklı dönemde başlanmalı, sapa kalkma, çiçeklenme ve dane dolum dönemlerinde de mutlaka sulamalar yapılmalıdır. Çukurova koşullarında her sulamada 100 ile 150 mm arasında değişmek koşuluyla ortalama 5-6 kez sulama yapılmalıdır (Gençoğlu, 1996).

Gençoğlu (1996), mısır dane veriminin, su kısıntısının yapılmadığı I_{100} sulama konusunda 1001.5 ile 1003.4 kg/da, %100 kısıntının yapıldığı I_0 konusunda 105.0-177.4 kg/da arasında değiştiğini belirtmiştir. Sonuç olarak su kısıntısı arttıkça dane verimi azalmıştır. Sulama konularında bitki su stresi arttıkça dane ağırlığı, yaprak alan indeksi (LAI), kuru madde miktarı, bitki boyu, yaprak sayısı, bitki başına koçan sayısı, bitki başına dane sayısı ile verimi ve birim alandaki dane sayısı azalmıştır. Bitki boyu ile LAI değerlerinin I ve ET ile ayrı ayrı aralarında denemenin birinci yılında doğrusal, ikinci yılında ise 2. dereceden ilişkiler olduğu bulunmuştur. Dane ağırlığı ve kuru madde miktarının I ve ET ile aralarında ayrı ayrı her iki yılda da sırasıyla ikinci dereceden ve doğrusal eşitlikler olduğu saptanmıştır.

Texas'ta Southern High Plains koşullarında killi-tınlı toprakta mısırın vegetatif ve dane dolum dönemlerinde su kısıntısı uygulanmıştır. Su kısıntısının ekimden 41 gün sonra uygulanması durumunda yaprak, gövde ve koçan veriminde; kısıntının 55 gün sonra uygulandığı koşullarda yalnızca gövde ve koçan veriminde azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. Su kısıntısı yalnız dane dolum sürecinde uygulandığında, yaprak ve gövde verimi etkilenmemiş ancak koçan verimi azalmıştır. Dane dolum döneminin başında uygulanan düşük su stresi, dane sayısını etkilememiştir. Dane veriminde, dane ağırlığıyla orantılı olarak bir azalma olduğu gözlenmiştir. Su tüketimi karık yöntemiyle sulamada 964 mm; uzun tava sulamada ise 834 mm olarak belirlenmiştir. Bunun yanında anılan yörede mısır bitkisinin kısıntılı sulamayla uygun olmadığı saptanmıştır (Eck, 1986).

2.3. Damla Yöntemi ile Mısır Sulaması

Phene ve ark, (1992) damla sulama sisteminin özelliklerini belirttikleri çalışmalarında özellikle maksimum su kullanım randımanının elde edilebileceğini ve derine sızma, yüzey akış ve buharlaşma gibi kayıpların ise ihmal edilebilecek düzeyde tutulabileceğini vurgulamışlardır.

Hanson (1995), geçtiğimiz birkaç yılda Kaliforniya'da sıra bitkilerinde damla sulama kullanımının arttığını belirtmiştir. Sıra bitkilerinin damla sulama yöntemiyle sulanmasının temel avantajlarının verimi artırma potansiyelinin olması,

uygulanan sulama suyu miktarının azaltılması, kimyasal ve tarımsal işlem giderlerini azaltması olduğunu belirtmiştir. Dezavantajlarının ise kurulum maliyetinin yüksek olması ve yüksek üniformite için yoğun bakım gerektirmesi olarak ifade etmiştir.

Damla sulama yönteminin yaygınlaşmasının nedenleri arasında 1) su ve gübre uygulama üniformitesinin yüksek olma potansiyeli; 2) verim ve kalitede artış potansiyeli; 3) suda çözünür bitki besin elementleri ve suyun kök bölgesinden sızma yoluyla kaybının azaltılması; 4) suyun sınırlı ve pahalı olması sayılabilir (Hutmacher ve ark., 1995). Bucks ve ark. (1981), Phene ve ark. (1992), sıra bitkilerinde damla sulamanın potansiyel avantajlarını ve başarılı sonuçlar alabilmek için işletme gereksinimlerini ayrıntılı olarak gözden geçirmişlerdir.

Damla sulama yöntemlerinin kurak ve yarı kurak bölgelerde sıra bitkilerinin (pamuk, mısır, soya, yerbuğdayı, vs.) sulanmasında kullanılması yukarıda sözü edilen nedenlerle artmaktadır. ABD’ de Teksas, Kansas, Arizona, Kaliforniya gibi eyaletlerde sıra bitkilerinin gerek yüzey gerekse gömülü damla sistemleriyle sulanması giderek yaygınlaşmaktadır (Bucks ve ark., 1981; Camp ve ark., 1985; Camp ve ark., 1989; Caldwell ve ark. 1994; Camp ve ark., 1993; Lamm ve ark., 1995; Steele ve ark., 1994; Howell ve ark., 1995).

Damla sulama sistemleriyle yüzey sulama yöntemlerine göre su tasarrufunda %60, verimde ise %30 artış gözlemlenmiştir. Ayrıca damla sulama konularında ürün kalitesi daha yüksek bulunmuştur (Magar, 1995).

Açlığın ortadan kaldırılması ve gıda güvenliğinin sağlanması FAO’nun esas amacıdır. Bilindiği gibi su ve gıda güvenliği birbiriyle yakından ilişkilidir ve sulu tarım besin üretiminde en önemli kaynağı durumundadır. Gıda gereksinimi sürekli artış gösterirken su kaynakları sınırlıdır. Bu nedenle, tarımda su kullanımının en iyi biçimde gerçekleştirilmesi dolayısıyla sulama randımanlarının geliştirilmesi gelecek için önceliklerden biridir. Yüzey sulamada basınçlı sistemlere geçiş yukarıda belirtilen hedeflere ulaşmada önemli katkılar sağlayacaktır (Phocaides, 2000).

Phene ve Beale (1976), Güney Carolina’ da tatlı mısırdaki yapılan çalışmada gömülü damla sulama sisteminde diğer sulama sistemlerine göre %12 ile %14 arasında bir verim artışı olduğunu bildirmişlerdir.

Kruse ve Israeli (1987), Colorada’da mısır üretimi için gömülü damla sulama sistemlerinde 1.5 m lateral aralığı kullanarak inceleme yapmışlardır. Lateralden olan uzaklık arttıkça bitki sıralarından elde edilen verimler arasındaki farkın arttığını belirlemişlerdir

Camp ve ark (1989) mısır, pamuk ve soya gibi sıra bitkilerinin yüzeye ve toprak altına yerleştirilmiş damla yöntemiyle sulanmasında alternatif karık sisteminin kullanılmasının yatırım giderlerini azalttığını belirtmiştir.

Camp ve ark. (1989), Kansas’ta mısırdaki her sıraya bir ve iki sıraya bir lateral konularını karşılaştırmışlardır ve her sıraya bir lateral konusundan daha yüksek verim elde etmişlerdir. Geniş lateral aralığından düşük verim alınmasının nedeni olarak mevsim başındaki aşırı kuru toprak koşullarını göstermişlerdir.

Lamm ve ark. (1989), Kansas’ın batı kısmında, mısır üretimi için derin, kumlu, gevşek yapılı topraklarda optimum damla hattı aralığını saptamak için iki çalışma yapılmıştır. Garden şehrindeki çalışmada 4 farklı aralıkta (0.76, 1.52, 2.29 ve 3.05 m) ve mısır sıralarına dik konumda yerleştirilen lateraller değerlendirilmiştir. Collby’ de lateraller 3 farklı aralıkta (1.52, 2.29, ve 3.05 m) ve mısır sıralarına paralel olarak yerleştirilmiştir. Karık yönleri farklı olmasına rağmen ortalama verimler benzer bulunmuştur ve en yüksek verim Garden şehrinde 0.76 m lateral aralığının denendiği parsellerden elde edilmiştir.

Spurgeon ve Manges (1990), Garden City, Kansasta lateralleri mısır sıralarına dik olarak yerleştirdikleri çalışmalarında 0.70 m’den 3 m’ye dek değişen lateral aralıklarını karşılaştırmışlar ve yağışlı dönemde lateral aralıklarının mısır verimi üzerine etkilerinin farklı olmadığını belirlemişlerdir.

Lamm ve ark. (1992), Kansas’ta mısır için optimum lateral aralığını belirlemek için yaptıkları çalışmada mısır sıralarına paralel 40-45 cm derinliğe gömülü laterallerin mısır verimine etkilerini araştırmışlardır. Ortalama mısır verimi 1.5, 2.3 ve 3.0 m lateral aralıkları için sırasıyla 13.6, 12.8 ve 12.2 ton/ha bulunmuşlardır. Öte yandan 2.3 ve 3.0 m lateral aralıklarında mısırdaki %33 ve %50 kısıntılı sulama yapıldığında verimler sırasıyla 10.8 ve 9.3 ton/ha olmuştur. En yüksek verim ve su kullanım randımanı lateral aralığının 1.5 m olduğu konudan elde edilmiştir.

Kansas'ta sulama sıklığının mısır verimi üzerine etkisini saptamak amacıyla siltli-tınlı toprakta gömülü damla yöntemiyle 1, 3, 5 ve 7 gün aralıklarla sırasıyla 12.7, 25.4, 38.1 ve 50.8 mm suyun uygulandığı çalışmada; konular arasında verim bakımından önemli farklılıklar bulunamamıştır. Sulama aralığının 7 gün olduğu ve 50.8 mm su tüketildiğinde sulamaya başlanılan konuda, kök bölgesinden aşağılara sızan su miktarı en aza indirilmiş ve sulama suyu kullanım randımanı en yüksek düzeye çıkarılmıştır (Caldwell ve ark., 1994).

Yüzey ve gömülü damla sulama sistemlerinin mısır bitkisi üzerindeki etkisini değerlendirmek için yapılan çalışmada sulama aralığı, miktarı ve uygulama yönteminin verim ve verim bileşenleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Dane verimi değerleri 8.4 t/ha (susuz) ile 13.14 t/ha (haftalık tam sulama) arasında değişmiştir. Deneme konularına ilişkin verimlerde önemli farklılık olmamasına karşılık genelde yüzey damla sulama konularında daha yüksek verim elde edildiği belirtilmiştir (Howell ve ark., 1995).

Basınçlı sulama sistemlerinde lateral boruların toplam sistem maliyeti içindeki payı % 40-45 arasında değişmektedir. Dolayısıyla sıra bitkilerinin sulanmasında damla sisteminde laterallerin geniş aralıkta yerleştirilmesi sistem maliyetlerini önemli ölçüde azaltacaktır (Phocaidas, 2000; Yazar ve ark., 2003).

Damla sulama sisteminde laterallerin uzunluğunun veya aralığının artırılması, yüksek yatırım maliyetlerinin azaltılmasında önemli bir faktördür. Maksimum lateral aralığının belirlenmesinde toprak çeşidi, bitki su gereksinimi ve mevsimlik yağış miktarı önemli ölçütlerdir (Lamm ve ark., 1995)

Lamm ve ark., (1995) mısır için damla sulamada alternatif karıklara yerleştirilen laterallerle %25'e varan su tasarrufu sağlanırken 1250 kg/da üzerinde verim alınmış ve 1.5 m lateral aralığının daha geniş aralıklara göre çok üstün sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Yüzey ve gömülü damla sistemleriyle farklı sulama aralıkları ve farklı lateral aralıklarının mısır verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Bushland, Teksas'da bir çalışma yapmışlardır. Anılan çalışmada sulama aralıklarıyla yüzey ve gömülü sistemlerin verime etkileri benzer olmuştur. Ancak, kısıntılı sulama dane ağırlığını ve

koçandaki dane sayısını azaltarak verimde azalmaya neden olmuştur. Tam su alan konularda 1400 kg/da üzerinde verim elde edilmiştir (Howell ve ark., 1997)

Harran ovası koşullarında, damla sulama yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkilerini, su sıkıntısının verime ve verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Deneme, 2000 yılında, Şanlıurfa ili Koruklu beldesinde TÜBİTAK Araştırma İstasyonunda yürütülmüş ve Pioneer-3394 Hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada iki farklı sulama aralığı (3 gün ve 6 gün) ve üç farklı sulama düzeyi (I-100, I-67, I-33) ele alınmıştır. Sulama düzeyleri sulama aralıklarında yığışımlı Class A Pan buharlaşma değerinin %100'ü (I-100), %67' si (I-67) ve %33' ü (I-33) alınarak oluşturulmuştur. Araştırmada I-33 konusuna 314 mm, I-67 konusuna 450 mm ve I-100 konusuna da 581 mm sulama suyu uygulanmıştır. Anılan konulara ilişkin su tüketimleri sulama aralığının 3 gün olduğu konularda 353 mm ile 562 mm arasında, sulama aralığının 6 gün olduğu konularda ise 358 mm ile 565 mm arasında değişmiştir. Dane verimleri 725.3 kg/da ile 1192.0 kg/da arasında değişmiştir. En düşük verim, sulama aralığının 6 gün ve I-33 sulama düzeyinde (753.3 kg/da), en yüksek verim ise yine aynı sulama aralığında I-100 sulama düzeyinden (1192 kg/da) elde edilmiştir (Yazar ve ark., 2002).

Yüzey, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin pamuk verim ve su tüketimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve anılan yöntemlerin kimi performans öğelerinin saptanması amacıyla 1990 ve 1991 yıllarında Adana'da çalışma yürütülmüştür. Konulara, deneme boyunca farklı miktarda su uygulanmıştır. 1990 yılında, 884 mm ile en fazla sulama suyu serbest drenajlı karık konusuna ve en az 181.5 mm ile tek sıralı ve 60 cm damlatıcı aralıklı damla sulama (D_{T60}) konusuna verilmiştir. 1991 yılında yine aynı sulama konulara sırasıyla en çok 1398 mm ve en az 168 mm su uygulanmıştır. Mevsimlik su tüketimleri yıllara göre değişim göstermiş ve karık sulama yönteminde 1990 yılında 610 ile 885 mm, 1991 yılında ise 609 ile 972 mm arasında değişmiştir. Pamuk bitkisinin su tüketimi damla sulama yönteminde, ilk yıl 619-865mm arasında ve ikinci yıl 456-646 mm arasında değişmiştir. Yağmurlama sulama yönteminde yeterli su alan konusunda ilk yıl 985 mm, ikinci yıl 938 mm su tüketimi meydana gelmiştir. Damla sulama yönteminde en yüksek dağılım üniformitesi (EU) %90 ile potansiyel uygulama randımanı (PELQ)

%81 ile ve uygulama randımanı (AELQ) %78 ile damla konusunda hesaplanmıştır. Konuların su tüketimleri ile verimleri arasında doğrusal ilişkiler olduğunu saptanmıştır (Yavuz, 1993).

Damla sistemiyle pamuk bitkisinin sulanma olanaklarını araştırmak amacıyla Adana'da çalışma yürütülmüştür. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları 322-472 mm; mevsimlik su tüketimi miktarları 449-615 mm; konulardan elde edilen kütlü miktarları ise, 197-422 kg/da arasında değişmiştir. Toplama su kullanma randımanı (TWUE) 0.58-0.62 kg/m³, sulama suyu kullanma randımanı (IWUE) 0.755-0.94 kg/m³ ve I/ET oranı % 67-72.5 arasında saptanmıştır. Çukurova koşullarında, pamuğun damla sistemiyle sulanması durumunda, sulama aralığının 10 gün, Kcp'nin 1.00 ve ıslatma yüzdesinin bitki örtüsü gelişimine bağlı olarak değiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır (Ertek, 1998).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, 2003 yılında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında yürütülmüştür. Adana’da 36°59’ N enlemi ve 35°18’ E boylamında yer alan deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 20 m’ dir.

3.1.2. Toprak Özellikleri

Mutlu serisine giren deneme alanı toprakları oldukça yaşlı alüviyal depozitler üzerinde oluşmuş vertisollerdir. Hemen hemen düz ve düze yakın topografyalarda yer alırlar. Bütün profil yüksek oranda kil içerir. Kireç bakımından orta derecede zengindir ve koyu kırmızı kahve renklidir (Özbek ve ark., 1974). Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri sırasıyla Çizelge 3.1 ve 3.2’ de verilmiştir.

Anılan çizelgelerde görüldüğü gibi katmanlara göre toprağın pH’ı, 7.62-7.78; tuz içeriği 0.11-1.13 dS/m; hacim ağırlığı 1.15-1.25 g/cm³; hacim esasına göre tarla kapasitesi % 40-41, solma noktası ise % 19-24 arasında değişmektedir. Toprak profilinin 90 cm’lik derinliğindeki toplam kullanılabilir su 156 mm’dir.

Çizelge 3.1. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Deneme Alanı Topraklarının Kimi Fiziksel Özellikleri

Katman Derinliği (cm)	Dane İrilik Dağılımı(%)			Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi (cm ³ /cm ³)	Solma Noktası (cm ³ /cm ³)	Doyma Noktası (cm ³ /cm ³)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
	Kum	Silt	Kil					
0-30	28	21	51	C	40	24	51	1.19
30-60	28	19	53	C	40	23	54	1.16
60-90	28	18	54	C	41	22	55	1.15
90-120	27	19	54	C	41	19	50	1.25

Çizelge 3.2. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Deneme Alanı Topraklarının Kimi Kimyasal Özellikleri

Katman Derinliği (cm)	Tuz İçeriği (dS/m)	pH	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)		
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻
0-30	1.13	7.68	5.99	1.23	1.62	0.53	0.63	0.10	1.79	0.40	0.62
30-60	0.17	7.62	6.38	0.98	1.79	0.74	0.70	0.07	1.50	1.17	0.59
60-90	0.12	7.75	6.65	-	2.71	0.85	0.74	0.05	1.53	1.93	0.69
90-120	0.11	7.78	7.40	-	2.78	0.84	0.76	0.04	1.50	2.17	0.71

3.1.3. Sulama Suyunun Sağlanması

Mısır denemesi için sulama suyu, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Araştırma Uygulama Çiftliğinden geçen DSİ sulama kanalından sağlanmıştır. Sulama kanalından alınan sulama suyu örnekleri USSSL (1954)'de verilen esaslardan, abak ve çizelgelerden yararlanarak laboratuvarında analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3.3'de verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda denemede kullanılan sulama suyu sınıfı C₂S₁ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Analiz Sonuçları

Sulama Suyu Sınıfı	EC (dS/m)	pH	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)				%Na	SAR
			Na ⁺	C ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	CO ₃	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻		
C ₂ S ₁	0.260	7.1	1.07	2.15	1.23	0.04	-	2.29	0.72	1.48	23.8	0.82

3.1.4. Sulama Sistemi

Denemede kullanılan damla sulama sistemi denetim birimi, gübre tankı, disk filtre, basınç regülatörleri, su sayaçları, manifold, lateral ve bağlantı parçalarından meydana gelmiştir. Ana hat PVC, manifold ve lateraller ise PE borulardan oluşturulmuştur. Lateraller Ø16 mm çapında olup üzerinde 100kPa işletme basıncında debisi 4L/h olan damlatıcılar yer almaktadır. Damlatıcılar lateral hattı

üzerinde 0.35 m aralıklarla yerleştirilmiştir. Lateraller; her mısır sırasına bir (0.70 m), iki mısır sırasına bir (1.40 m) ve üç mısır sırasına bir (2.10 m) olmak üzere yerleştirilmiştir.

3.1.5. İklim Durumu

Akdeniz iklim kuşağında bulunan Adana ilinde kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Araştırmanın yürütüldüğü 2003 yılına ilişkin iklim verileriyle uzun yıllık aylık ortalama iklim verileri (1990-2003) Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne bağlı Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından sağlanmıştır.

Çizelge 3.4. Büyüme Dönemindeki Uzun Yıllık ve 2003 Yılı İklim Verileri

	İklim Öğeleri	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Uzun Yıllık Değerler (1990- 2003)	Ortalama Sıcaklık(°C)	25.9	28.3	28.8	26.2	21.9
	Oransal Nem(%)	66.6	71.9	71.2	65.2	61.3
	Rüzgar Hızı(m/s)	2.4	2.6	2.4	2	1.6
	Yağış (mm)	16.7	9.4	7.5	17.2	38.2
	Buharlaşma(mm)	210.1	243.4	224.6	181.0	120.8
Araştırma Yılı İklim Verileri (2003)	Ortalama Sıcaklık(°C)	26.5	28.7	29.3	25.8	22.4
	Oransal Nem (%)	70.8	74.7	75.9	65.8	66.9
	Rüzgar Hızı (m/s)	1.2	1.0	0.3	0.8	0.8
	Yağış (mm)	6.7	1.0	0.0	9.3	17
	Buharlaşma (mm)	214.3	239.9	222.4	160	109.3

3.1.6. Ekilen Mısır Çeşidi

Araştırmada PIONEER-3394 mısır çeşidi kullanılmıştır. Dik yapraklıdır, toprak seçmez, dane kalitesi ve hektolitresi yüksektir, 114 günde olgunlaşır, sap ve kök sistemi çok sağlamdır, olgunlaşmadan sonra rutubetini çok hızlı kaybeder,

bölgemiz hastalıklarına dayanıklıdır, önerilen ekim sıklığı 8400 adet/da' olup verim potansiyeli yüksektir (Anonim, 2003).

3.2 Yöntem

3.2.1 Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Deneme alanı topraklarının temel bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri 0-120 cm profil derinliğinden 30 cm'lik katmanlardan sistematik örnekleme esasına göre Hollanda tipi burgu kullanılarak alınmıştır (Petersen ve Calvin., 1965). Toprak bünyesi; Bouyoucous (1951), tarafından esasları verilen Hidrometre Yöntemi ile saptanmıştır. Hacim ağırlığı, bozulmamış toprak örneklerinde belirlenmiştir. Tarla kapasitesi ve solma noktası, basınçlı plaka aygıtı kullanılarak bozulmuş toprak örneklerinin sırasıyla 1/3 ve 15 atmosfer basınçta tuttıkları su miktarının saptanmasıyla bulunmuştur. pH, cam elektrotlu Beckman pH metresiyle satürasyon çamurunda belirlenmiştir. Tuz içeriği, satürasyon çamurunda Standart Wheatstone Köprüsü Yöntemi ile saptanmıştır (USSL, 1954). Kalsiyum karbonat; Çağlar (1969), tarafından verilen esaslara göre Scheibler Kalsimetresi ile belirlenmiştir.

3.2.2 Toprak Örneklerinde Tuzluluk Ölçümü

Deneme alanında profilin 0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 ve 80-100 cm derinliklerinden alınan toprak örnekleri alınmış ve çamur süzüklerinin çıkarılması amacıyla laboratuvara taşınmıştır. Toprak örnekleri, laboratuvarda hava kuru hale gelinceye kadar bekletilmiş; hava kuru toprak örnekleri dövülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 100 g tartılarak saf su ile satürasyon çamuru hazırlanmıştır. Hazırlanan satürasyon çamuruna vakum uygulanarak çamur süzükleri çıkarılmış ve elektriksel iletkenlik (EC_e, dSm^{-1}) ölçümleri yapılmıştır.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarıyla belirlenen tuzluluk ölçümleri değerlendirilip incelenmiştir. Tuzluluğun toprak derinliğine göre grafiklenmesi ve tuz yığışımının farklı sulama konularında farklılığı belirlenip, tartışılmıştır.

3.2.3 Toprak Hazırlığı ve Ekim

Deneme alanı toprakları goble-disk çekilerek düzeltilip ekime hazır duruma getirilmiştir. 24.06.2003 tarihinde tohumla birlikte gübre vermeye olanak sağlayan havalı mibzerle ekim yapılmıştır. Tohumlar 5 cm derinliğe, sıralar üzeri 17-18 cm, sıralar arası 70 cm olmak üzere ekilmiştir.

3.2.4 Gübreleme

Ekimle birlikte deneme konularına 15-15-15 gübresinden saf madde esasına göre hektara 67 kg N, 67 kg P₂O₅ ve 67 kg K₂O verilmiştir. Geriye kalan N, damla sulama parsellerine %46'lık re formunda saf madde esasına göre hektara 154 kg N düşecek şekilde 22.07.2003 tarihinde bitki sıraları yakınlarına elle verilerek toprağa karıştırılmıştır.

3.2.5 Bakım

Deneme süresince, parsellerde gelişen yabancı otlarla mücadele etmek için belirli dönemlerde el çapası yapılmıştır. Ayrıca zararlılarla mücadele etmek amacıyla mısır koan kurdu ve sap kurduna karşı 30.07.2003, 14.08.2003 ve 27.08.2003 tarihlerinde ilaçlama yapılmıştır. Vejetatif dönemde mısıra zarar veren karadına kurdu için agro cypethrin ilacı, koan kurdu için karate kullanılmıştır.

3.2.6 Araştırma Konuları ve Deneme Deseni

Araştırmada üç farklı lateral aralığı (0.70 m, 1.40 m, 2.10 m) ve iki farklı sulama düzeyi (I₁₀₀, I₆₇) konuları incelenmiştir. Damla sulama parsellerinde lateraller; A₁: her bitki sırasına bir (0.70 m); A₂: iki bitki sırasına bir (1.40 m); A₃: 

bitki sırasına bir (2.10 m) olacak biçimde yerleştirilmiştir. Her lateral aralığı için iki farklı sulama düzeyi (I_{100} , I_{67}) uygulanmıştır. Sulama aralığı tüm konular için 7 gün olarak alınmıştır. I_{100} konusunda, 90 cm'lik toprak profilinde sulama aralığında mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Kısıntılı sulama konusunda ise (I_{67}) tam su konusuna göre %33 oranında kısıntı uygulanmıştır.

Deneme konuları faktöriyel tesadüf blokları deneme deseninde yerleştirilmiş ve araştırma üç yinelemeli olarak yürütülmüştür. Deneme alanı 8 m x 5.6 m boyutlarında, aralarında 2'şer metre tampon bölge bırakılarak 44.8 m²'lik 18 parsel bölünmüştür. Deneme parsellerinin yerleşim düzeni Şekil 3.1a ve b'de gösterilmiştir.

3.2.7 Sulama Yöntemi

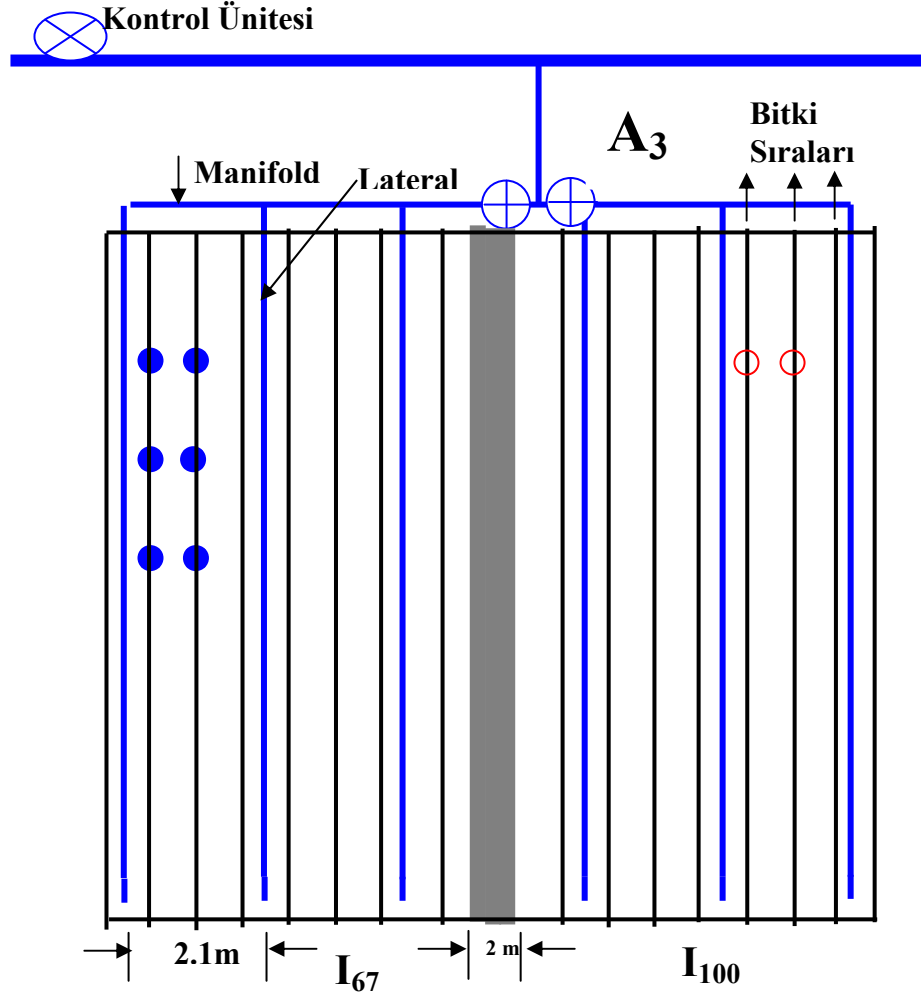
Denemede sulamalar, damla sistemi kullanılarak uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan sulama suyu, araştırma alanı yakınlarından geçen DSI sulama kanalından bir pompayla alınarak kapalı bir sistemle deneme alanına iletilen su hidrantlardan alınarak deneme parsellerine uygulanmıştır.

Araştırmada tam su konularına (I_{100} konuları) uygulanacak sulama suyu miktarı, 90 cm'lik toprak profilindeki eksik nemi tarla kapasitesine tamamlayacak su derinliğinin parsel alanı ile çarpılması ile hacme dönüştürülmüş ve parseldeki damlatıcı sayısına bölünerek ne kadar süre ile sistemin çalıştırılması gerektiği hesaplanmıştır. Bir parselde uygulanacak sulama süresi aşağıdaki eşitlikten belirlenmiştir.

$$T = \frac{A \cdot d}{n \cdot q}$$

Bu eşitlikte; T Sulama süresi (h); A parsel alanı (m²); d parselde uygulanacak sulama suyu derinliği (mm); n parseldeki damlatıcı sayısı (adet); q ise bir damlatıcının debisi (L/h). Çalışmada kullanılan damlatıcıların ortalama debisi 4L/h'tır.

Şekil 3.1a. Deneme Planı



- Tansiyometreler
- Nötronmetre Boruları

Şekil 3.1b. Deneme Planı

3.2.8 Toprak Suyu Gözlemleri

Toprak profilinde nem değişimleri sulamadan bir gün önce 0-30 cm'lik katmanda gravimetrik, 30-120 cm arasında ise 30 cm'lik artışlarla nötronmetre yöntemiyle belirlenmiştir. Nötronmetre sayımları yapabilmek amacıyla her bir parsel ortasına 120 cm derinliğe 38.1 mm iç çapında ve 3.2 mm et kalınlığındaki alüminyum tüpler yerleştirilmiştir. Nötron sayımları 15 saniye süre ile yapılmış ve anılan sayımlarda Campbell Pasific Nuclear Corp tarafından yapılmış BF³ (nötron kaynağı Americium-Berilium) dedektör tüpü içeren 503 Hydroprope, DR tipi nötronmetre kullanılmıştır.

Standart okumalar, su doldurulmuş bir varilde yapılmıştır. Her okumada 12 standart sayım yapılmış, en büyük ve en küçük değerler atılarak, 10 okumanın ortalamaları alınmış ve elde edilen değer ölçümün standart sayımı olarak göz önüne alınmıştır. Gerçek ve standart sayımların birbirine oranlanması ile bulunan sayım oranları, kalibrasyon denkleminde kullanılarak her bir katmandaki nem düzeyi kestirilmiştir.

Ayrıca, lateralden farklı uzaklıklara yerleştirilen tansiyometrelerle toprak profilinde su dağılımı da incelenmiştir. Tansiyometreler yalnızca lateral aralığının üç bitki sırasına bir lateral (2.10 m) olduğu konulara çakılmıştır. Bu tansiyometreler lateralin yakınındaki bitki sırası ve uzağındaki bitki sıralarına ayrı olmak üzere A₃I₆₇ konusunda 30, 45 ve 60 cm derinliklere, A₃I₁₀₀ konusunda 45, 60 cm derinliklere çakılmıştır (Şekil 3.2) ve tansiyometreler günlük olarak cbar cinsinden okunarak kaydedilmiştir.

3.2.9 Bitki Boyu

Her parselde 3 bitki işaretlenerek boyları deneme süresince 7 gün arayla ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.3)

3.2.10 Kuru Madde Miktarı (Biyomas)

Her parselde 50 cm sıra uzunluğunda yer alan 3 bitkinin toprak yüzeyinden kesilmesi şeklinde örnekler alınmıştır. Alınan örnekler etüvde 65°C’de sabit ağırlığa gelinceye dek kurutularak toprak üstü kuru madde miktarı belirlenmiştir.

3.2.11 Hasat

Bitkiler fizyolojik olgunluğa ulaştıktan sonra 08 Ekim 2003 tarihinde elle hasat edilmiştir. Hasatta 8 m uzunluğunda parsel ortasında yer alan 3 bitki sırasındaki tüm bitkiler toprak yüzeyinden kesilmiş ve koçanları ayrılmıştır. Lateral aralığının 3 sraya bir (2.10m) olduğu konularda 3 bitki sırasında lateralin uzağındaki bitki sıraları ayrı olarak hasat edilmiştir. Koçanlar güneşte kurutulduktan sonra daneleme işlemi yapılmıştır. Elde edilen dane verimleri %15.5 su içeriğine göre düzeltilerek dekara verim olarak ifade edilmiştir (Howell ve ark., 1995). Ayrıca bin dane ağırlığı, koçan başına dane sayısı, bitki başına koçan sayısı gibi verim etmenleri değerlendirilmiştir.



Şekil 3.2. Deneme parsellerinde oluşturulan tansiyometre bataryalarının görünümü



Şekil 3.3. Bitki boyu ölçümüne ilişkin bir görüntü.

3.2.12 Hasat İndeksi

Birim alandan elde edilen dane ağırlığının toprak üstü toplam kuru maddeye oranı olarak tanımlanan hasat indeksi (HI) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Beadle, 1985).

$$HI=Y/DM$$

Bu eşitlikte:

HI: Hasat indeksi

Y: Birim alandan elde edilen dane verimi, (kg);

DM: Birim alandan elde edilen toprak üstü kuru madde ağırlığıdır, (kg).

3.2.13 Su Tüketimi

Mısır bitkisinin 90 cm'lik toprak profilinden tükettiği su (Evapotranspirasyon) miktarı Howell ve ark. (1986)'nın belirttiği su dengesi eşitliği ile saptanmıştır.

$$ET = I + P + D_p \pm R_{off} \pm \Delta s$$

Eşitlikte:

ET: Bitki Su Tüketimi, (mm);

I : Sulama Suyu, (mm);

P : Yağış, (mm);

D_p : Derine Sızma, (mm);

R_{off} : Yüzey Akış Kayıpları, (mm);

Δ s : Toprak Profilindeki Nem Değişimi, (mm).

Eşitlikte, deneme süresince çok az miktarda yağış kaydedildiğinden yüzey akış ve eksik nemi tarla kapasitesine getirecek kadar su uygulandığından da derine sızma kayıpları sıfır olarak alınmıştır.

3.2.14 Su Kullanım Randımanı

Sulama suyu ve ET miktarının kullanım randımanlarını belirlemek amacıyla Howell ve ark. (1995)'nin verdiği aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$IWUE = Y / I$$

$$WUE_{ET} = Y / ET$$

Bu eşitliklerde:

IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı (kg/m³);

WUE_{ET} :Toplam su kullanım randımanı (kg/m³);

ET: Evapotranspirasyon, (mm);

I: Uygulanan Sulama Suyu, (mm);

Y: Sulanan konularda elde edilen dane verimleridir, (kg/da).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Mısır Bitkisinin Bazı Gelişme Dönemleri

Denemede kullanılan Pioneer 3394 hibrit mısır çeşidinin ekimi 24.06.2003 tarihinde yapılmıştır. İlk çıkışlar 02.07.2003 tarihinde gözlemlenmiştir. Vejetatif, tepe püskülü, koçan çıkarma ve süt olum dönemlerinin oluşum tarihleri sırasıyla 28.07, 11.08, 14.08, 05.09.2003 olarak gözlemlenmiştir. Hasat 08.10.2003 tarihinde gerçekleşmiştir.

4.2 Sulamaya İlişkin Bulgular

Ekimden sonra bitkinin çimlenmesi ve parsellerde üniform bitki topluluğu sağlamak amacıyla 27.06, 01.07, 05.07.2003 tarihlerinde sırasıyla 43, 78, 65 mm olmak üzere tüm parsellere yağmurlama yöntemiyle toplam 186 mm eşit su uygulaması yapılmıştır. Damla yöntemiyle sulanan parsellerde konulara göre sulamalara 15.07.2003 tarihinde başlanmış ve 09.09.2003 tarihinde son verilmiştir. Damla sulama yöntemiyle konulara göre uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Konulara göre uygulanan sulama suyu miktarları 364 mm ile 570 mm arasında değişmiştir. Her bir parselde uygulanan sulama suyu miktarları farklı olmuştur. En fazla sulama suyu miktarı A_1I_{100} konusuna, en az sulama suyu miktarı A_3I_{67} konusuna uygulanmıştır. Ağustos ayında buharlaşmanın fazla olmasından dolayı en fazla sulama suyu bu dönemde uygulanmıştır. Tüm konulara uygulanan toplam sulama sayısı 9 olmuştur. Her bir sulamada uygulanan su miktarı 38 ile 72 mm arasında değişmiştir.

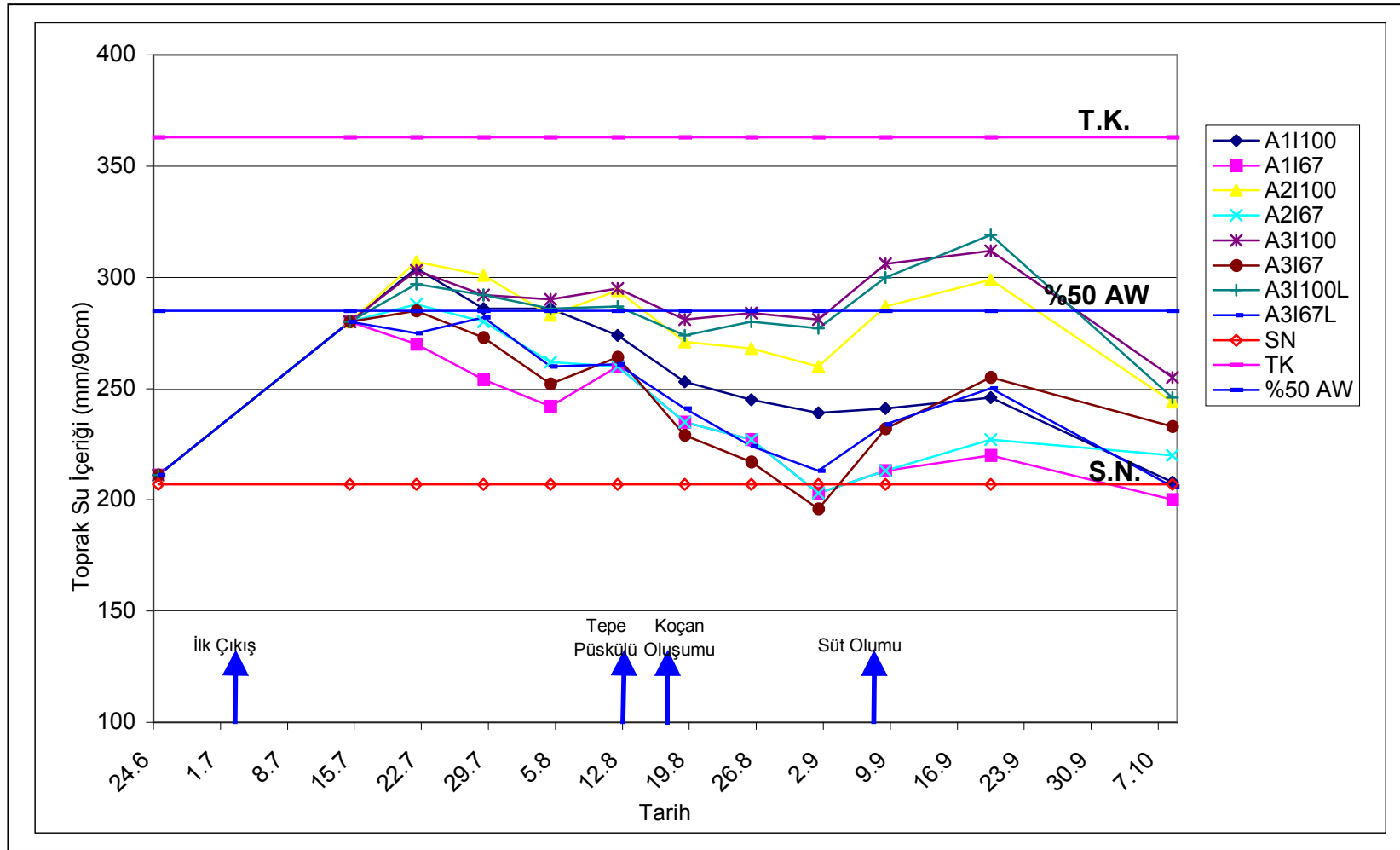
Çizelge 4.1 Damla Yöntemiyle Sulanan Konulara Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)

I : SULAMA SUYU MİKTARI, mm						
Sulama Tarihi	A ₁ I ₁₀₀	A ₁ I ₆₇	A ₂ I ₁₀₀	A ₂ I ₆₇	A ₃ I ₁₀₀	A ₃ I ₆₇
27.06.2003	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7
01.07.2003	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4
05.07.2003	64.6	64.6	64.6	64.6	64.6	64.6
Toplam	186	186	186	186	186	186
15.07.2003	59	40	59	40	59	40
22.07.2003	61	42	51	38	54	35
29.07.2003	59	46	54	40	55	38
05.08.2003	66	48	58	44	57	39
12.08.2003	66	53	55	44	57	41
19.08.2003	72	60	63	50	61	46
26.08.2003	64	43	64	43	64	43
02.09.2003	66	44	66	44	66	44
09.09.2003	57	38	57	38	57	38
Toplam	570	414	527	381	530	364
Genel Toplam	756	600	713	567	716	550

4.3 Toprak Profiline Su İçeriği Gözlemleri

Toprak profilinin 90 cm derinliğinde su içeriğinin zamana göre değişimi Şekil 4.1' de, katmanlara göre su içeriğinin (0-30, 30-60, 60-90) cm zamana göre değişimleri ise Ek Şekiller 1-3'de verilmiştir.

Anılan şekilleri incelediğimizde, toprak su içeriğinin 90 cm toprak profilinde mevsim boyunca tarla kapasitesi ile solma noktası arasında olduğu görülmektedir. Bu grafiklerde sulamalardan bir gün önceki toprak su içeriği değerleri gösterilmektedir. Tam su alan I₁₀₀ konularına 90 cm profildeki mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanırken, kısıntılı sulama konularına (I₆₇) % 33 oranında daha az su uygulanmıştır. Şekil 4.1'i incelediğimizde konulu sulamalara başladığımız 15.07.2003 tarihinden itibaren konulara uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak toprak su içeriği değerleri farklılıklar göstermektedir. A₃I₁₀₀ ve A₂I₁₀₀ konularında su içeriği değerlerinin mevsim boyunca diğer konulara göre



Şekil 4.1. Toprak Su İçeriğinin (mm/90cm) Zamana Göre Değişimi

* A₂I₁₀₀ konusunda mısır bitkisinin gelişim dönemleri verilmiştir.

daha yüksek olduğu, kısıntılı sulama konularında ise su içeriğinin solma noktasının biraz üzerinde seyrettiği görülmektedir. A_1I_{100} konusunda ise profil su içeriği kısıntılı sulamaların üzerinde ancak diğer tam su alan konuların altında yer almıştır. Genel olarak A_1I_{100} dışındaki tam su alan konularda toprak su içeriği kullanılabilir suyun ilk %50'lik diliminde yer alırken, kısıntılı sulama konularında su içeriği değerlerinin kullanılabilir suyun % 50'nin altında solma noktasına yakın değerler olduğu gözlemlenmiştir. Mısırın su eksikliğine en duyarlı olduğu dönem tepe püskülü çıkmasından 1 hafta önceki dönemden süt olumu dönemine kadar olan dönemdir. Şekil 4.1' de görüldüğü gibi I_{67} konularında söz konusu dönemde su içeriği elverişli kapasitenin % 30'undan daha düşüktür. Bu da kısıntılı sulama konularında verimdeki azalmanın esas nedeninin su stresi olduğunu göstermektedir.

Toprak profilinin 0-30 cm'lik katmanındaki toprak su içeriği grafiğinin zamana göre değişimi incelendiğinde tam su alan konuların kısıntılı sulama konularına göre daha ıslak olduğu ancak 30-60 ve 60-90 cm derinliklerindeki su içerikleri karşılaştırıldığında yüzey katmanından daha fazla tüketimin olduğu açık bir şekilde görülmektedir. Kısıntılı sulama konularında 22.07.2003 tarihinden itibaren su içeriklerinin solma noktasının altında kaldığı görülmektedir.

4.4 Toprak Profiline Su Potansiyeli (Tansiyometre Ölçümleri)

Lateralden itibaren farklı uzaklıklara ve derinliklere yerleştirilen tansiyometrelerle toprak profilinde su potansiyeli değişimi izlenmiştir. Tansiyometreler yalnızca üç bitki sırasına bir lateral (2.10 m) yerleştirildiği konulara çakılmıştır. Bu tansiyometreler, lateralin yakınındaki bitki sırası üzerine ve uzağındaki bitki sırasına olmak üzere A_3I_{67} konusunda 30, 45 ve 60 cm derinliklere, A_3I_{100} konusunda ise 45, 60 cm derinliklere çakılmış ve okumalar günlük olarak cbar cinsinden kaydedilmiştir.

$A_3I_{67}L$, $A_3I_{100}L$, A_3I_{100} konularına ilişkin toprak profilinde su dağılımının zamana göre değişimi sırasıyla Ek Şekil 4, Ek Şekil 5, Şekil 6'da verilmiştir. Anılan şekilleri incelediğimizde $A_3I_{67}L$ konusunda laterale yakın bitki sırasındaki

tansiyometre okumaları 30 ve 60 cm derinlikleri için benzer seyir izlerken, 45 cm derinliğindeki tansiyometre okumalarının daha dar bir alanda değişim gösterdiği görülmüştür. A₃I₁₀₀L konusunda laterale yakın bitki sırasında 45-60 cm toprak derinliklerinde birbirine paralel bir seyir izlerken 45 cm derinlikte okunan tansiyometre değerlerinin değişim aralığı daha büyük olmuştur. A₃I₁₀₀ konusunda lateralin uzağındaki bitki sırası için 45-60 cm derinliklerindeki tansiyometre değerleri mevsim boyunca benzer bulunmuştur.

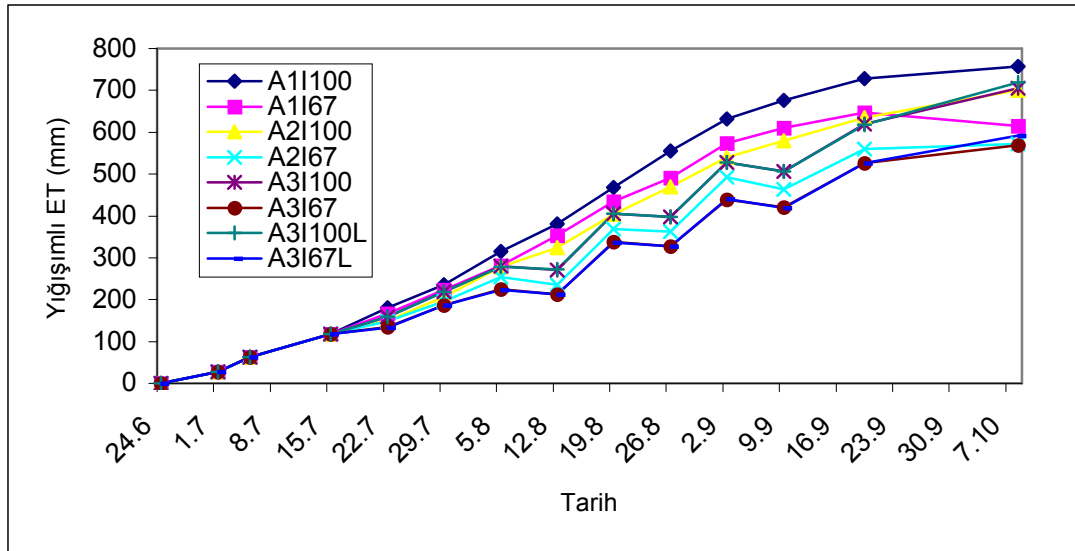
4.5 Bitki Su Tüketimi (ET)

Deneme konularına göre yığışimli bitki su tüketimleri ve sulama suyu miktarları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Anılan çizelgeden de anlaşılacağı gibi yığışimli bitki su tüketim değerleri uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça artmıştır. En yüksek su tüketimi 758 mm ile A₁I₁₀₀ konusunda belirlenmiştir. Su kısıntısının olduğu A₂I₆₇ konusunda su tüketimi 573 mm ile en az olmuştur. İkinci ürün mısır bitkisinin yetiştirme döneminde çok az yağış kaydedildiği için tüketim tamamıyla uygulanan sulama suyuna bağlı olmuştur. Çukurova koşullarında ikinci ürün mısır bitkisinin konulara göre yığışimli su tüketim değerlerinin zamana göre değişimi Şekil 4.2’de ve Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi lateral aralığının üç bitki sırasına bir olduğu konularda (2.10 m) lateral yakınında ve uzağındaki bitki sıralarındaki su tüketimleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. I₁₀₀ sulama düzeylerinde laterale yakın olan bitki sıralarında su tüketim değerleri kısıntılı sulamalara göre daha yüksek ölçülmüştür. Lateralin uzağındaki (105 cm) bitkilerin su tüketim değerleri daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç, damla sulama laterallerinin üç sıraya bir yerleştirilmesinin uygun olmadığını, çünkü lateralden 105 cm uzaktaki bitki sıralarına yeterli sulama suyunun ulaşamadığını göstermektedir.

Çizelge 4.2 Konulara Göre Bitki Su Tüketiminin Zamana Göre Değerleri

YIĞIŞIMLI ET (mm)								
TARİH	A ₁ I ₁₀₀	A ₁ I ₆₇	A ₂ I ₁₀₀	A ₂ I ₆₇	A ₃ I ₁₀₀	A ₃ I ₆₇	A ₃ I _{100L} *	A ₃ I _{67L}
24.06.2003	0	0	0	0	0	0	0	0
01.07.2003	28	28	28	28	28	28	28	28
05.07.2003	63	63	63	63	63	63	63	63
15.07.2003	118	118	118	118	118	118	118	118
22.07.2003	180	167	150	149	159	134	159	133
29.07.2003	235	224	207	196	219	187	218	186
05.08.2003	315	282	279	254	280	225	279	224
12.08.2003	381	354	325	235	271	213	272	212
19.08.2003	468	434	404	369	406	338	405	337
26.08.2003	555	491	470	362	398	327	397	328
02.09.2003	631	573	540	492	528	439	527	440
09.09.2003	676	611	579	464	507	420	507	419
19.09.2003	729	648	635	560	620	526	619	526
08.10.2003	758	615	701	573	705	569	720	592

(* (L) Lateralin yakınındaki bitki sırasını göstermektedir.)



Şekil 4.2 Konulara Göre Bitki Su Tüketiminin Zamana Göre Değişimi

Anılan şeklin incelenmesinden de görüleceği gibi Temmuz ayının ortalarından itibaren su tüketim hızı artmış ve mevsim sonuna doğru ise giderek azalmıştır. Tam su uygulanan konularda kısıntılı sulamalara göre su tüketimleri daha fazla olmuştur. A₁I₁₀₀ konusunda aylık ortalama gerçek ET değerleri Haziranda 4.0

mm/gün, Temmuzda 7.4 mm/gün, Ağustosta 11.3 mm/gün, Eylülde 5.8 mm/gün ve Ekimde 1.52 mm/gün olarak belirlenmiştir. A₂I₁₀₀ konusunda aylık ortalama gerçek ET değerleri Haziranda 4mm/gün, Temmuzda 6.4 mm/gün, Ağustosta 9.5mm/gün, Eylülde 5.6 mm/gün ve Ekimde 3.5mm/gün olarak belirlenmiştir. A₃I₁₀₀ konusunda aylık ortalama gerçek ET değerleri Haziranda 4 mm/gün, Temmuzda 6.8 mm/gün, Ağustosta 8.8 mm/gün, Eylülde 5.4 mm/gün ve Ekimde 4.5 mm/gün olarak belirlenmiştir.

Deneme konularına göre bitki su tüketimi değerleriyle bunlara ilişkin varyans analizi ve Duncan Gruplandırması sonuçları sırasıyla Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Konulara Göre Mevsimlik Bitki Su Tüketimi Değerleri

KONULAR	BİTKİ SU TÜKETİMİ (mm)			Ortalama Mevsimlik Su Tüketimi (mm)	Sulama Suyu (mm)
	I	II	III		
A ₁ I ₁₀₀	754	745	776	758	756
A ₁ I ₆₇	606	610	642	615	600
A ₂ I ₁₀₀	706	686	707	701	713
A ₂ I ₆₇	612	529	583	573	567
A ₃ I ₁₀₀	709	749	714	720	716
A ₃ I ₆₇	523	607	559	592	550

Çizelge 4.4. Bitki Su Tüketimine İlişkin Varyans Analizi

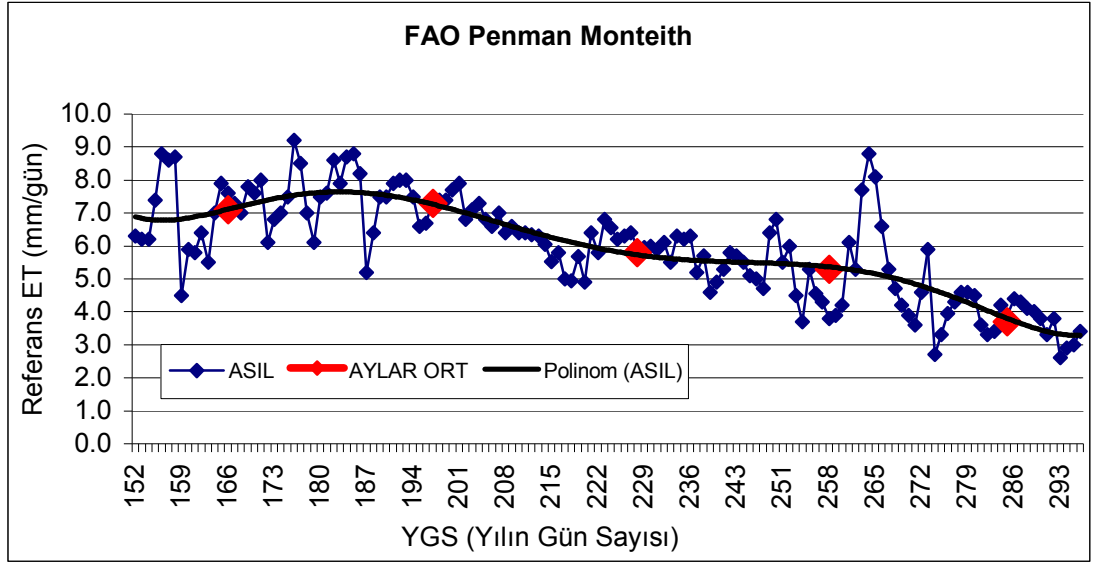
	S.D.	K.T.	K.O.	F	LSD 0.05
A	2	9529.333	4764.667	5.204	0.028*
I	1	90312.500	90312.500	98.634	0.000*
Blok	2	462.333	231.167	0.252	0.782
A*I	2	988.000	494.000	0.540	0.599
Hata	10	9156.333	915.633		
Toplam	18	7856496.500			

Çizelge 4.5. Bitki Su Tüketimi Değerlerinin Duncan Gruplandırması

	A ₁	A ₂	A ₃	ORTALAMA
I ₁₀₀	757.8	699.2	723.5	726.8a
I ₆₇	618.8	574.2	562.5	585.2b
ORTALAMA	688.3a	636.7b	643b	

Varyans analizi sonuçlarına göre farklı lateral aralıkları ve sulama düzeylerinin bitki su tüketimi üzerine olan etkilerinin 0.05 önem düzeyinde istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür. Yapılan Duncan gruplandırmasına göre lateral aralıkları ve sulama düzeyleri için ayrı ayrı iki grup ortaya çıkmıştır. Farklı lateral aralıklarına göre yapılan gruplandırmada lateral aralığının 0.70 m olduğu konular birinci grubu, lateral aralığının 1.40 ve 2.10 m olduğu konular ikinci grubu oluşturmuştur. Farklı sulama düzeylerine göre yapılan gruplandırmada ise tam su alan konular (I₁₀₀) birinci grubu, kısıntılı sulama uygulanan konuları (I₆₇) ikinci grubu oluşturmuştur. Mevsim başından itibaren uygulanan su kısıntısının etkisi yetiştirme dönemi ilerledikçe daha da artmış ve bitkinin topraktan yeterli miktarda su alamayacağı düzeylere ulaşmıştır. Diğer bir deyişle, su stresi mevsim sonuna doğru giderek artmıştır.

FAO Penman-Monteith yöntemiyle hesaplanan Referans ET değerlerinin zamana göre değişimi Şekil 4.3’de verilmiştir. Anılan şekli incelediğimizde aylık ortalama Referans ET değerleri Haziranda 7.1 mm/gün, Temmuzda 7.3 mm/gün, Ağustosta 5.8 mm/gün, Eylülde 5.3 mm/gün ve Ekimde 3.7 mm/gün olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.3 Referans ET Değerlerinin Zamana Göre Değişimi

4.6 Dane Verimi

Araştırma sonucunda deneme konularından elde edilen ve %15.5 nem içeriğine göre düzeltilmiş mısır dane verimleri Çizelge 4.6’da, bu değerlerin varyans analizleri Çizelge 4.7’de ve bunların Duncan Gruplandırması sonuçları ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme Parsellerinden Elde Edilen Mısır Dane Verimleri

KONULAR	DANE VERİMİ (kg/da)			
	I	II	III	ORTALAMA
A ₁ I ₁₀₀	825.3	840.8	903.8	856.6
A ₁ I ₆₇	810.2	734.6	721	755.3
A ₂ I ₁₀₀	1018.9	970.1	947.9	979.0
A ₂ I ₆₇	837.5	774.8	780	797.4
A ₃ I ₁₀₀	837.7	901.5	943.1	894.1
A ₃ I ₆₇	675.5	807.1	648.4	710.3

Çizelge 4.7. Mısır Dane Verimlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

	S.D.	K.T.	K.O.	F	LSD 0.05
A	2	28344.268	14172.134	4.354	0.044*
I	1	108888.889	108888.889	33.453	0.000*
Blok	2	636.074	318.037	0.098	0.908
A*I	2	6610.721	3305.361	1.015	0.397
Hata	10	32549.639	3254.964		
Toplam	18	12640722.7			

Çizelge 4.8. Konulara Göre Dane Verimlerinin Duncan Gruplandırması

	A ₁	A ₂	A ₃	ORTALAMA
I ₁₀₀	857	979	894	910a
I ₆₇	755	797	710	754b
ORTALAMA	806b	888a	802b	

Anılan çizelgede görüldüğü gibi en yüksek dane verimi lateral aralığının iki sraya bir (1.40 m) olduğu I₁₀₀ konusundan (979 kg/da), en düşük dane verimi ise lateral aralığının üç sraya bir (2.10 m) olduğu I₆₇ sulama konusundan (710.3 kg/da) elde edilmiştir. Diğer sulama konularında saptanan dane verimleri ise bu iki değer arasında değişmiştir. Kısıntılı sulama konularında (I₆₇) her üç lateral aralığında da verimde önemli azalmalar gözlenmiştir. Her sraya bir lateral yerleştirilen konuda dane veriminin her iki sraya bir lateral konusuna kıyasla düşük çıkmasının nedeni uygulanan sulama suyunun vejetatif gelişmeyi özendirmesi gösterilebilir.

Varyans analizi sonucuna göre lateral aralıklarının ve sulama düzeylerinin %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak dane veriminde önemli bir farklılık oluşturdukları görülmüştür. Yapılan Duncan gruplandırmasına göre konular lateral aralıkları ve sulama düzeyleri ayrı ayrı olarak iki farklı grubu oluşturmuştur. Lateral aralıklarına göre yapılan gruplandırmada lateral aralığının 1.40 m olduğu konular birinci grubu, lateral aralığının 0.70 m ve 2.10 m olduğu konular ikinci grubu oluşturmuştur. Sulama düzeylerine göre yapılan gruplandırmada tam su alan (I₁₀₀) konuları birinci grupta, kısıntılı sulama konuları (I₆₇) ikinci grupta yer almıştır.

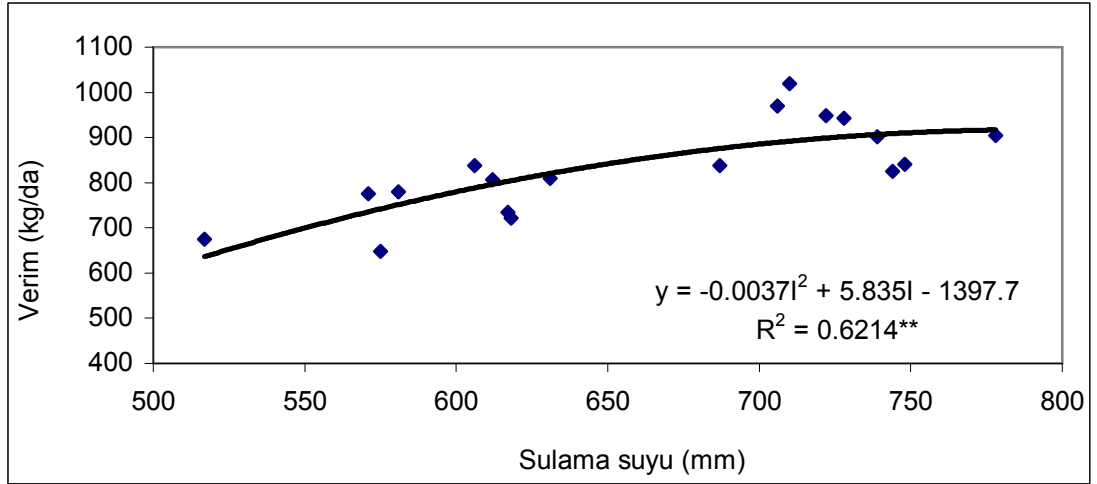
Gençoğlu ve Yazar (1999), Çukurovada kısıtlı sulamanın mısır verimine etkilerini inceledikleri çalışmalarında dane verimini denemenin ilk yılında sulama yapılmayan konularda ortalama 105 kg/da, tam su verilen konularda ise ortalama olarak 1001.5 kg/da olarak bulmuşlardır. Gençel (2002), Harran ovası koşullarında, damla sulama yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkilerini, su kısıntısının verime ve verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada dane verimleri 725.3 kg/da ile 1192.0 kg/da arasında değişmiştir. Değirmenci (1997), Harran Ovası koşullarında II. ürün mısırın su-verim ilişkisini belirlemek için yaptığı çalışmada dane verimlerini 303-767 kg/da arasında değişen değerlerde bulmuştur. Boz (2001), Çukurova koşullarında yağmurlama yöntemiyle sulanan 1. ürün mısır bitkisinde su-verim ilişkisini belirlemek için yaptığı araştırmada sulama konularından dekara 326 kg ile 851 kg arasında verim alındığını bildirmiştir. Köksal (1995), denemesinde tam su alan konuda 788.4 kg/da ile en yüksek ortalama verimi alırken susuz konuda ise 166 kg/da ile en düşük verimi almıştır.

4.6.1. Dane Veriminin Sulama Suyu ve Su Tüketimi İle İlişkisi

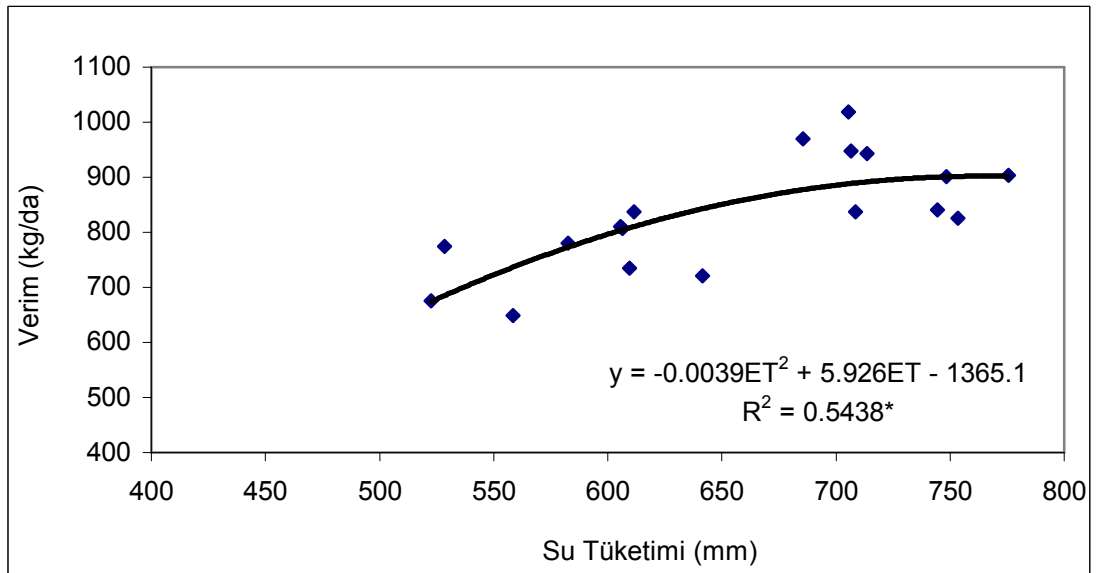
Deneme konularına uygulanan sulama suyu ile su tüketim değerleriyle ortalama dane verimleri arasındaki ilişkileri tanımlayan su verim fonksiyonları saptanmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.4 ve 4.5’ de verilmiştir.

Şekil 4.4’den görüleceği gibi sulama suyu ile dane verimi arasında ikinci dereceden istatistiksel yönden önemli ($P<0.01$) bir ilişki belirlenmiştir. Dane verimi (Y) ile sulama suyu (I) arasındaki ilişkinin denklemi $Y=-0.0037I^2+5.835I-1397.7$ ($R^2=0.6214^{**}$) şeklindedir.

Dane verimi (Y) ile bitki su tüketimi (ET) arasında yine ikinci dereceden istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir ilişki bulunmuştur. Anılan ilişki $Y=-0.0039ET^2+5.926ET-1365.1$ ($R^2=0.5438^*$) denklemiyle ifade edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.4. Dane Verimi ile Sulama Suyu İlişkisi



Şekil 4.5. Dane Verimi ile Su Tüketimi İlişkisi

Gençel (2002), Harran Ovasında ikinci ürün mısır bitkisi için sulama suyu ile dane verimi arasında sulama aralığının 3 gün olan konularda $Y=556.35\ln(I) - 2396.1$ ($R^2=0.748$) şeklinde logaritmik ve sulama aralığının 6 gün olduğu konularda ise $Y=1.7465 I + 148.87$ ($R^2=0.90$) şeklinde doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Dane verimi ile ET arasında $Y=1.916ET + 85.152$ ($R^2=0.792$) şeklinde doğrusal bir ilişki elde edilmiştir. Gençoğlu ve Yazar (1999) ise Çukurova koşullarında sulama suyu ile dane verimi arasında ikinci dereceden eşitlikler belirlemişlerdir. Değirmenci ve

ark. (1998) Harran Ovası, Öğretir (1993) Eskişehir, Ul (1990) Menemen, Gençoğlu ve Yazar (1999) Çukurova, Howell ve Ark. (1995) Bushland, Texas'ta killi-tınlı toprakta LEPA sulama sistemi kullanarak yürüttükleri denemelerde su tüketimi ile dane verimi arasında doğrusal ilişkiler elde etmişlerdir.

4.7 Mısırın Su Kullanma Randımanı

Denemede ikinci ürün mısır bitkisinin sulama suyu ve su tüketim randıman değerleri konularına göre Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çalışmada elde edilen dekar başına dane verimi değerleri uygulanan toplam sulama suyu miktarına bölünerek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE); mevsimlik bitki su tüketimine bölünerek ise su kullanım randımanı (WUE) hesaplanmıştır.

Çizelge 4.9. İkinci Ürün Mısır Bitkisinin Sulama Suyu ve Su Tüketim Randıman Değerleri

Sulama Konuları	Sulama Suyu (mm)	Su Tüketimi (mm)	Dane Verimi (kg/da)	IWUE (kg/m ³)	WUE (kg/m ³)
A ₁ I ₁₀₀	756	758	856.6	1.13	1.13
A ₁ I ₆₇	600	615	755.3	1.26	1.23
A ₂ I ₁₀₀	713	701	979	1.37	1.40
A ₂ I ₆₇	567	573	797.4	1.41	1.39
A ₃ I ₁₀₀	716	720	894.1	1.25	1.24
A ₃ I ₆₇	550	592	710.3	1.29	1.20

Yukarıdaki çizelgede görüldüğü gibi IWUE değerleri 1.13-1.41 kg/m³, WUE değerleri ise 1.13-1.40 kg/m³ arasında değişmiştir. En yüksek IWUE ve WUE değerleri sırasıyla A₂I₆₇, A₂I₁₀₀ konularından elde edilmiştir. Lateral aralığının iki sıraya bir (1.40m) olduğu konularda WUE ve IWUE, sulama düzeyleri ve verim düzeylerine bağlı olarak diğer konulara oranla en yüksek değerde belirlenmiştir. Tüm konular arasında kısıntılı sulamalara ilişkin IWUE değerleri tam sulamalara oranla

genelde daha yüksek çıkmıştır. IWUE ve WUE değerlerinin birbirine yakın değerler çıkmasındaki en büyük etken bitki gelişim dönemi boyunca çok az yağış kaydedildiğinden bitkinin su tüketimini tamamen sulama suyundan karşılamış olmasından kaynaklanmıştır. Gençdoğan ve Yazar (1999) Çukurova koşullarında mısırın sulama suyu kullanım etkinliğini sulama düzeylerine bağlı olarak 1.03-1.62 kg/m³; WUE değerlerini ise 1.00-2.43 kg/m³ arasında belirlemişlerdir. Gençel (2002), Harran Ovası koşullarında mısırın IWUE değerlerini 1.95-2.53 kg/m³; WUE değerlerini ise 1.94-2.27 kg/m³ arasında belirlemiştir. Howell ve ark. (1995) IWUE değerlerinin 1.95-2.48 kg/m³; WUE değerlerinin ise 0.97-1.42 kg/m³ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Howell ve Ark. (1997) damla yöntemiyle sulanan mısır için WUE değerlerinin 1.08-1.54 kg/m³ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

4.8 Bin Dane Ağırlığı

Denemede sulama konularına göre elde edilen ortalama bin dane ağırlıkları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Anılan çizelgedeki değerlerin varyans analizi yapılmış ve sulama suyu miktarının bin dane ağırlığı üzerinde 0.05 önem düzeyinde istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin bulunduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.11). Sulama konularında saptanan bin dane ağırlıkları 302.2 ile 328.8 g arasında değişmiştir. En yüksek bin dane ağırlığı A₂I₁₀₀ konusunda 328.8 g olmuştur. En düşük bin dane ağırlığı A₁I₆₇ konusunda 302.2 g olarak belirlenmiştir. Yapılan Duncan gruplandırmasına göre yalnızca 2 grup ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.12). I₁₀₀ sulama konuları birinci grubu, I₆₇ sulama konuları ikinci grubu oluşturmuştur. Kısıntılı sulamanın bin dane ağırlığı üzerinde etkisi önemlidir. Su kısıntısı, danelerin tam su alan konulara göre daha küçük kalmasına neden olmuştur. Farklı lateral aralıkları arasında ise bin dane ağırlıkları bakımından önemli fark bulunamamıştır. Genel olarak tüm sulama konularına baktığımızda tam su alan konulardaki bin dane ağırlıkları kısıntılı sulamalara göre yüksek çıkmıştır.

Yıldız ve Genç (1990), Çukurova koşullarında yürüttükleri mısır denemelerinde bin dane ağırlıklarını 264.7-307.3 g; Gençdoğan (1996), yaptığı çalışmasında en yüksek bin dane ağırlığını tam su alan I₁₀₀ konusunda (321.4-332.8g)

ve en düşük bin dane ağırlığını su kısıntısının en fazla olduğu I₀ konusunda (134.4-161.7 g) elde etmiştir. Boz (2001) Çukurova koşullarında yürüttükleri mısır denemesinde en yüksek bin dane ağırlığı I₁₀₀ sulama konusunda 294 g ve en düşük bin dane ağırlığı I₅₀ sulama konusunda 214 g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Konulardan Elde Edilen Ortalama Bin Dane Ağırlıkları

KONULAR	BİN DANE AĞIRLIĞI (g)			
	I	II	III	ORTALAMA
A₁I₁₀₀	328.1	324	322.7	324.9
A₁I₆₇	309.7	304.5	292.4	302.2
A₂I₁₀₀	342.6	326.7	317	328.8
A₂I₆₇	334.4	297.2	314.4	315.3
A₃I₁₀₀	319.6	320.2	332.2	324.0
A₃I₆₇	301.2	315.2	310.3	308.9

Çizelge 4.11. Bin Dane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

	S.D.	K.T.	K.O.	F	LSD 0.05
A	2	223.281	226840.090	1963.810	0.413
I	1	1314.136	111.641	0.966	0.007*
Blok	2	247.658	1314.136	11.377	0.379
A*I	2	73.768	123.829	1.072	0.734
Hata	10	1155.102	36.884	0.319	
Toplam	18	1815875.820	115.510		

Çizelge 4.12. Bin Dane Ağırlıklarının Duncan Gruplandırması

	A ₁	A ₂	A ₃	ORTALAMA
I ₁₀₀	324.9	328.8	324	325.9a
I ₆₇	302.2	315.3	308.9	308.8b
ORTALAMA	313.6a	322.1a	316.5a	

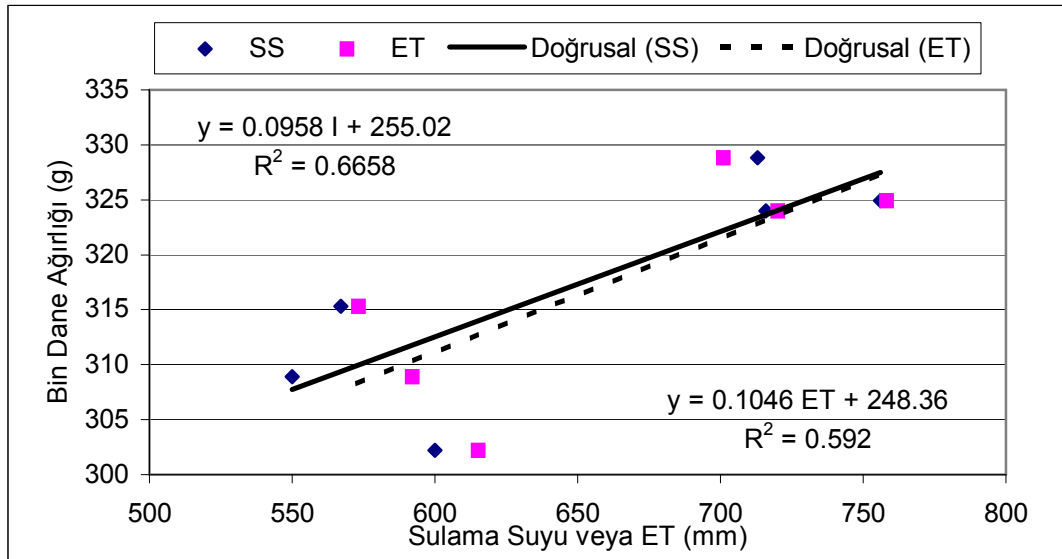
LA: Lateral Aralığı
SM: Sulama Düzeyi

4.8.1 Bin Dane Ağırlığı ile Sulama Suyu ve Su Tüketimi İlişkisi

Araştırma konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve bu konulara ilişkin su tüketimleriyle (ET) bin dane ağırlıkları arasında belirlenen ilişkiler Şekil 4.6’ da verilmiştir. Anılan şekilde görüldüğü gibi, bin dane ağırlığı – su tüketimi ve sulama suyu-bin dane arasında doğrusal ilişkiler belirlenmiştir.

Genel olarak bitki su tüketimi ve uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bin dane ağırlıklarının da arttığı gözlenmiştir. En yüksek bin dane ağırlığı değerleri her üç lateral aralığında da tam su alan konularda belirlenmiştir.

Buradan, su stresinin gerek dane verimini ve gerekse bin dane ağırlığını olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılabilir. Özellikle damla sulama gibi modern teknolojilerin kullanıldığı durumlarda zorunlu kalmadıkça kısıntılı sulamalardan kaçınılmalıdır.



Şekil 4.6 Konulara Göre Bin Dane Ağırlığı- Sulama Suyu veya ET ilişkisi

4.9. Kuru Madde Verimi

Denemede, sulama konularında kuru madde miktarını belirlemek amacıyla, her bir parseli temsil eden 5 bitki toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmiş ve

fırında 68°C’ de sabit değere gelinceye dek kurutulmuştur. Konulara göre hasattaki kuru madde miktarları ve anılan değerlerin varyans analizi ise sırasıyla Çizelge 4.13’de ve Çizelge 4.14’de verilmiştir. Genel olarak tüm sulama konularına bakıldığında tam su alan konulardaki kuru madde miktarları kısıntılı sulamalara göre yüksek çıkmıştır. Lateral aralığının her mısır sırasına bir lateral olduğu tam su alan (A₁I₁₀₀) konuda yüksek çıkmasındaki en önemli etken bitkinin gelişim döneminde uygulanan sulama suyu miktarının vejetatif gelişmeyi özendirmesi gösterilebilir.

Araştırmada elde edilen kuru madde verimleri genel olarak tam su alan konularda, kısıntılı sulamalara oranla daha yüksek çıkmıştır. Hasatta en yüksek kuru madde verimi 2588.7 kg/da ile A₁I₁₀₀ konusunda, en düşük ise 2011 kg/da A₃I₆₇ konusunda elde edilmiştir. Diğer konularda da kuru madde verimleri bu iki değer arasında değişmiştir.

Çizelge 4.13. Konulardan Elde Edilen Hasattaki Kuru Madde Miktarı

KONULAR	KURU MADDE MİKTARI(kg/da)			
	I	II	III	ORTALAMA
A ₁ I ₁₀₀	2546.6	2143.3	3076.4	2588.7
A ₁ I ₆₇	2908.5	1853.0	1947.5	2236.4
A ₂ I ₁₀₀	2557.9	2274.4	2209.4	2347.2
A ₂ I ₆₇	2603.6	2262.2	1839.1	2235.0
A ₃ I ₁₀₀	2795.6	2773.1	1900.6	2489.8
A ₃ I ₆₇	2180.6	2034.7	1817.6	2011.0

Çizelge 4.14. Kuru Madde Verimlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

	S.D.	K.T.	K.O.	F	LSD 0.05
A	2	85425.481	42712.721	0.320	0.733
I	1	445096.125	445096.125	3.334	0.098
Blok	2	734827.181	367413.591	2.752	0.112
A*I	2	103997.623	51998.812	0.389	0.687
Hata	10	1335039.179	133503.918		
Toplam	18	99421081.190			

Varyans analizi sonuçlarına göre kuru madde miktarı üzerinde farklı lateral aralıklarının ve sulama düzeylerinin %5 önem düzeyinde istatistiksel açıdan önemli

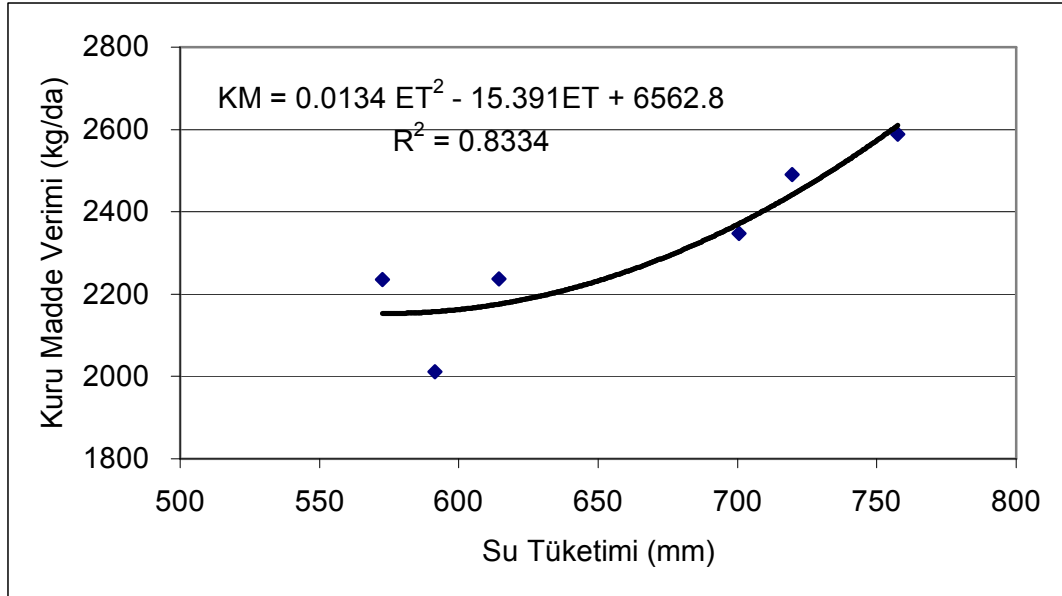
bir etkisi bulunmamaktadır (Çizelge 4.15). Ancak, ortalama kuru madde verim değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak konular arasında fark olmasa bile tam su alan konulardaki kuru madde verimlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Boz (2001), Çukurova koşullarında mısır bitkisinde yaptıkları çalışmalarında hasattaki kuru madde veriminin en yüksekte düşüğe doğru sırasıyla I_{100} (2.900 kg/m²), I_{75} (2.350 kg/m²) ve I_{50} (1.780 kg/m²) olduğu görülmüştür. Gen oğlan (1996), sulama konularında ilk yıl kuru madde miktarı 0.76-2.64 kg/m²; ikinci yıl ise 0.72-2.90 kg/m² arasında değiştiğini belirlemiştir.

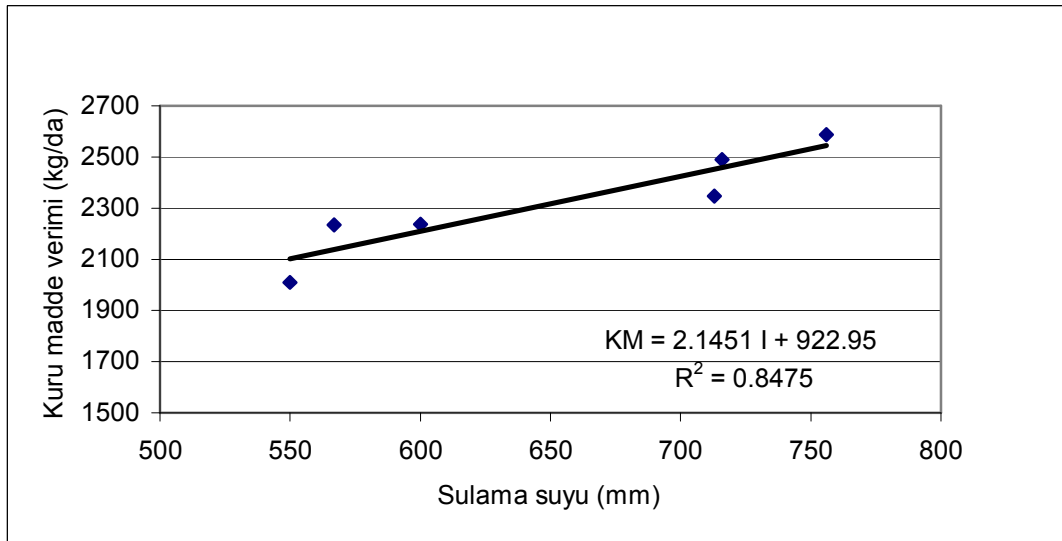
4.9.1. Kuru Madde Verimi ile Sulama Suyu ve Su Tüketimi İlişkisi

Deneme konularına ilişkin elde edilen toprak üstü toplam kuru madde verimleriyle sulama suyu ve su tüketimi arasındaki ilişkiler sırasıyla şekil 4.7 ve 4.8’de verilmiştir.

şekil 4.7’e bakıldığında su tüketimi ile kuru madde verimi (KM) arasında ikinci dereceden bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Anılan ilişkinin denklemi $KM=0.0134ET^2-15.391ET+6562.8$ ($R^2=0.8384$) şeklindedir. şekil 4.8 incelendiğinde, sulama suyu (I) ile kuru madde miktarı arasında $KM = 2.1451 I + 922,95$ ($R^2 = 0.8475$) şeklinde doğrusal bir ilişki elde edildiği görülür. Hanks ve ark. (1977), Hanks ve ark.(1978), Barrett ve Skogerboe (1978), Cosculluela ve Faci (1992), Gen el (2002), Boz (2001), farklı yerlerde yaptıkları çalışmalarda kuru madde miktarı ve su tüketimi arasında doğrusal ilişkiler bulmuşlardır.



Şekil 4.7 Kuru Madde Verimi ile Su Tüketimi İlişkisi



Şekil 4.8 Kuru Madde Verimi ile Sulama Suyu İlişkisi

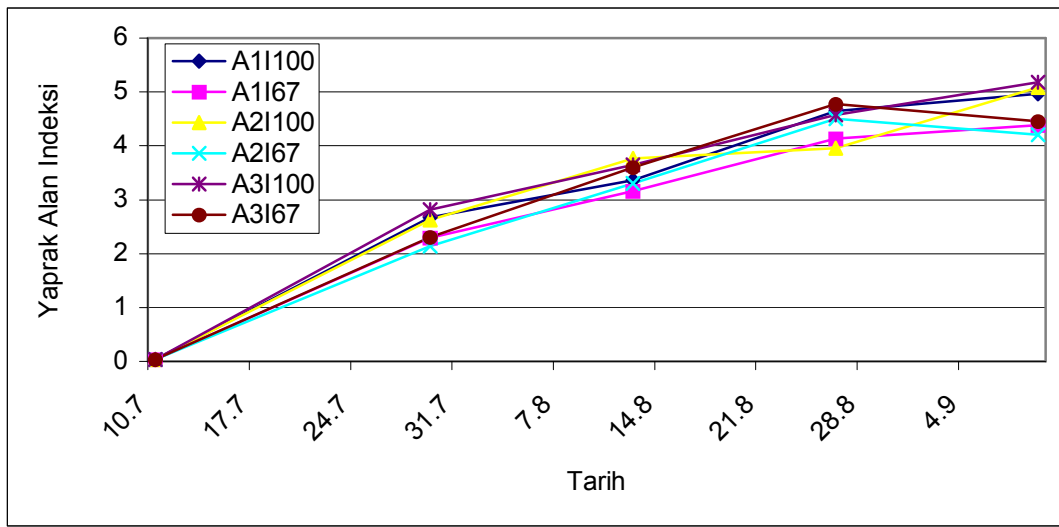
4.10 Yaprak Alan İndeksi (LAI)

Deneme süresince 14 gün aralıklarla toprak üstü kuru madde miktarını belirlemek amacıyla alınan bitki örneklerinde yaprak alanları optik alan ölçer ile ölçülmüş ve yaprak alan indeksi hesaplanmıştır.

Deneme konularına ilişkin yaprak alan indekslerinin (LAI) zamansal değişim değerleri Çizelge 4.15 ve Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Deneme Konularına İlişkin Yaprak Alanı İndekslerinin Zamana Göre Değişimi

TARİH	A ₁ I ₁₀₀	A ₁ I ₆₇	A ₂ I ₁₀₀	A ₂ I ₆₇	A ₃ I ₁₀₀	A ₃ I ₆₇
10.07.2003	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
29.07.2003	2.67	2.29	2.63	2.14	2.81	2.31
12.08.2003	3.36	3.16	3.77	3.3	3.65	3.6
26.08.2003	4.65	4.13	3.96	4.5	4.57	4.78
09.09.2003	4.97	4.39	5.08	4.2	5.18	4.46



Şekil 4.9 Deneme Konularına Ait Yaprak Alan İndekslerinin Zamana Göre Değişimi

Boz (2001) Çukurova koşullarında yürüttükleri çalışmada LAI değerleri I₁₀₀ konusunda 4.49, I₇₅ konusunda 4.05, I₅₀ konusunda 3.65 olarak belirlemiştir. Gençdoğan (1996), araştırmasının birinci yılında, son sulamada I₀ konusunun LAI'ı 2.50, I₁₀₀ konusunda ise 4.55 olarak saptamıştır. I₂₀ sulama konusundan I₄₀, I₆₀ ve I₈₀ sulama konularına doğru uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça, LAI değerleri de artmıştır. Denemenin ikinci yılında son sulama tarihinde belirlenen LAI, birinci yıldaki değerlere benzer bulunmuştur. Köksal (1995), LAI değerlerini tam su alan konuda 4.84, susuz konuda ise 3.80 olarak saptamıştır.

4.11 Bitki Boyu

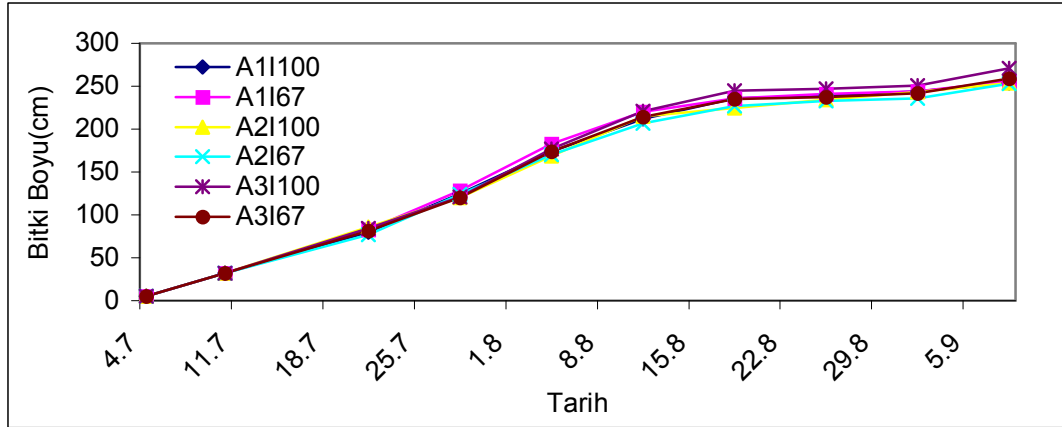
Yapılan çalışmada bitki boyu gelişim değerleri periyodik olarak izlenmiştir (Şekil 4.10). Farklı lateral aralıklarında ve farklı sulama düzeylerinde gözlenen ölçüm değerleri zamana göre Çizelge 4.16’de verilmiştir. En yüksek bitki boyu A_3I_{100} konusunda 271cm, en düşük bitki boyu ise A_2I_{67} konusunda 253 cm olarak belirlenmiştir. Diğer sulama konularında bu iki değer arasında değişmiştir. Genel olarak tüm konulara baktığımızda su kısıntısının bitki boyunun gelişiminde önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.16. Bitki Boylarının Konulara Göre Değişimi (cm)

Tarih	A_1I_{100}	A_1I_{67}	A_2I_{100}	A_2I_{67}	A_3I_{100}	A_3I_{67}
04.07.2003	5	5	5	5	5	5
10.07.2003	32	32	32	32	32	32
21.07.2003	80	83	86	77	84	81
28.07.2003	125	128	120	124	121	120
04.08.2003	174	183	169	170	177	174
11.08.2003	212	220	215	207	221	214
18.08.2003	236	236	225	227	245	235
25.08.2003	239	241	234	233	247	237
01.09.2003	244	244	243	236	251	242
08.09.2003	254	256	254	253	271	259

Çizelge 4.17. Konulara Göre Bitki Boyları (cm)

KONULAR	BİTKİ BOYU (cm)			
	I	II	III	ORTALAMA
A_1I_{100}	249	257	257	254
A_1I_{67}	268	257	243	256
A_2I_{100}	280	241	240	254
A_2I_{67}	259	241	258	253
A_3I_{100}	263	275	274	271
A_3I_{67}	241	286	250	259



Şekil 4.10 Konulara Göre Bitki Boylarının Zamana Göre Değişimi

Çizelge 4.18. Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

	S.D.	K.T.	K.O.	F	LSD 0.05
A	2	467.111	233.566	0.873	0.447
I	1	60.500	60.500	0.226	0.645
Blok	2	148.778	74.389	0.278	0.763
A*I	2	149.333	74.667	0.279	0.762
Hata	10	2675.889	267.589		
Toplam	18	1199075.000			

Varyans analizleri sonuçlarına göre bitki boyu gelişiminde farklı lateral aralıklarının ve sulama düzeylerinin %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.18). Gençel (2002), Harran Ovası koşullarında yaptığı çalışmada bitki boylarının 242-289 cm; Gençdoğan (1996), Çukurova’da farklı sulama suyu miktarları için ortalama bitki boyunun 168 ile 246 cm; Derviş (1984), yaptığı çalışmada sulama konularına ve yıllara göre bitki boyunu 184 ile 212 cm; Sammis ve ark. (1988), farklı yerlerde farklı mısır çeşitlerinde yaptıkları denemelerde, mısır bitki boyunun su stresinin iyi bir göstergesi olduğunu ve 269 ile 287 cm; Ul (1990), Menemen ovası koşullarında G-4507 hibrit mısır çeşidi için 154 ile 208 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.12 Hasat İndeksi

Sulama konularında, dane veriminin toprak üstü kuru maddeye oranı olarak bilinen hasat indeksleri (HI) belirlenerek Çizelge 4.19’da verilmiştir. Hasat indeksinin elde edilen bu değerlere ilişkin varyans analizi Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Hasat İndeksinin Konulara Göre Değişimi

KONULAR	HASAT İNDEKSİ			
	I	II	III	ORTALAMA
A_1I_{100}	0.32	0.39	0.29	0.33
A_1I_{67}	0.28	0.40	0.37	0.35
A_2I_{100}	0.40	0.43	0.43	0.42
A_2I_{67}	0.32	0.34	0.42	0.36
A_3I_{100}	0.30	0.33	0.50	0.38
A_3I_{67}	0.31	0.40	0.36	0.36

Çizelge 4.20. Hasat İndeksine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

	S.D.	K.T.	K.O.	F	LSD 0.05
A	2	$7.011.10^{-3}$	$3.506.10^{-3}$	1.239	0.331
I	1	$2.006.10^{-3}$	$2.006.10^{-3}$	0.709	0.419
Blok	2	$1.831.10^{-2}$	$9.156.10^{-3}$	3.236	0.082
A*I	2	$4.411.10^{-3}$	$2.206.10^{-3}$	0.780	0.485
Hata	10	$2.829.10^{-2}$	$2.829.10^{-3}$		
Toplam	18	2.473			

Konulara göre en yüksek hasat indeksi A_2I_{100} konusunda (0.42), en düşük A_1I_{100} konusunda 0.33 olarak elde edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre hasat indeksi üzerine lateral aralıklarının ve sulama düzeylerinin %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.20). Gençdoğan 1993-1994 yıllarında Çukurova koşullarında yaptığı çalışmada denemesinin ilk yılında HI’nin 0.25-0.27 arasında, ikinci yılda ise bu değer 0.20-

0.43 arasında değiştiğini bulmuştur. Genęel 2002 yılında Harran Ovası koşullarında yaptığı ęalıřmada HI'nin 0.218-0.346 değerleri arasında değiştiğini bulmuştur. Howell ve ark. (1995) Bushland'da yaptıkları ęalıřmada HI'nin 0.337-0.578 arasında; Boz 2001 yılında Çukurova koşullarında yaptıkları ęalıřmada HI'nin 0.31-0.55 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

4.13 Diğer Verim Unsurları

Denemede konulara göre saptanan bazı verim unsurları aşağıdaki gibidir.

alışmada ortalama koan boyları 17.3-19.3 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama koan boyu A₂I₁₀₀ konusunda 19.3 cm, en düşük A₃I₆₇ konusunda 17.3 cm llmştir.

Denemede elde edilen koçan başına dane verimi en yüksek A₂I₁₀₀ konusunda 194.9 g, en düşük A₃I₆₇ konusunda 153.3 g olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak lateral aralıkları önemsiz, sulama düzeyleri önemli çıkmıştır. Sulama düzeylerine göre Duncan gruplandırmasına baktığımızda tam su alan I₁₀₀ konuları birinci grubu, I₆₇ kısıntılı sulama konuları ikinci grubu oluşturmaktadır.

Denemede koan başına elde edilen dane sayısı en yüksek A₂I₁₀₀ konusunda 593 adet, en düşük A₃I₆₇ konusunda 496 adet olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak hem lateral aralıkları hem de sulama düzeyleri önemsiz çıkmıştır.

Sulama düzeyleri ve lateral aralıklarının verim unsurlarına etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz çıkmasına karşın tam su alan konulardaki koan boyları, koan başına dane verimi, koan başına dane sayısı değerleri kısıntılı sulamalara göre yüksek çıkmıştır. Lateral aralıklarının etkilerine baktığımızda iki mısır sırasına bir lateral (1.40 m) olan konuların en yüksek değerleri verdiği görülmektedir.

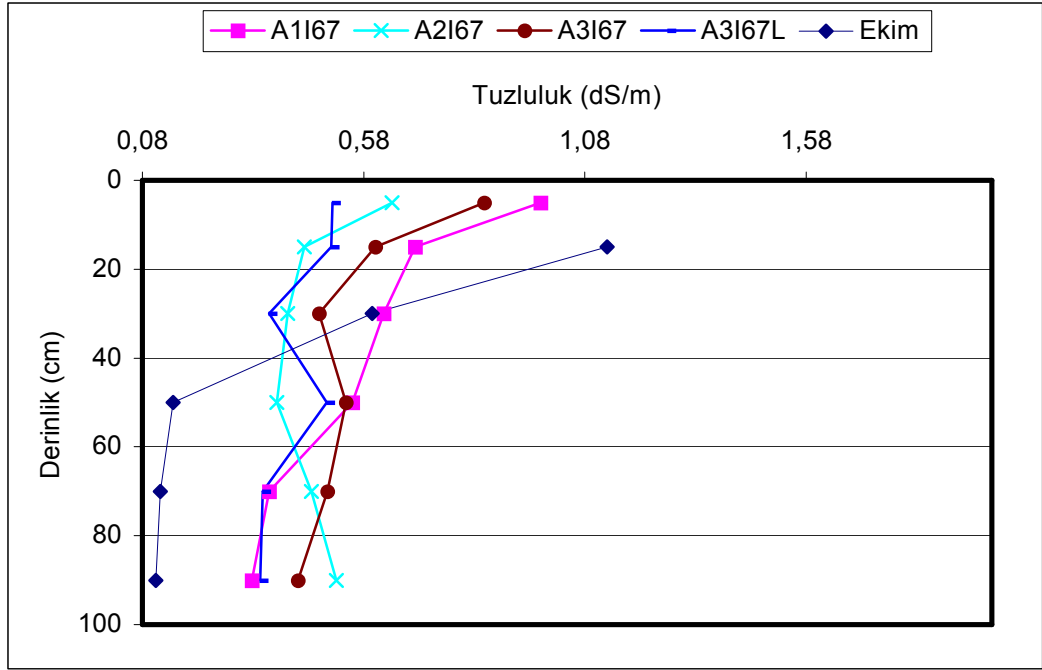
4.14 Toprak Tuzluluğu

Farklı sulama konularına göre toprak profilindeki tuzluluk değerleri Çizelge 4.21’de; I₁₀₀ ve I₆₇ konularında katmanlara göre ölçülen toprak tuzluluk değerleri grafiksel olarak sırasıyla Şekil 4.11 ve 4.12’de verilmiştir.

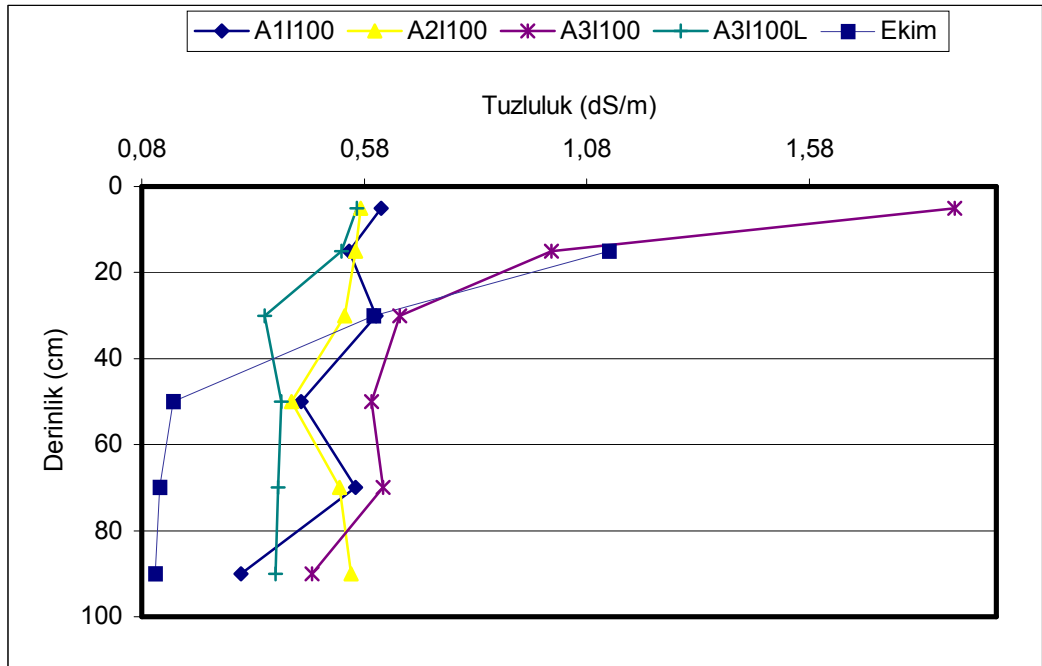
Ekimdeki toprak tuzluluk değerleri 0.11 ile 1.13 dS/m arasında değişim göstermiştir. En yüksek tuzluluk değeri 0-30 cm toprak derinliğinde 1.13 dS/m, en düşük ise 90-120 cm toprak derinliğinde 0.11 dS/m olarak belirlenmiştir. Hasattaki toprak tuzluluk değerleri 0.3-1.9 dS/m arasında değişim göstermiştir. En yüksek tuzluluk değeri A₃I₁₀₀ konusunda 0-10 cm toprak derinliğinde 1.9 dS/m, en düşük A₁I₁₀₀ konusunda 80-100 cm toprak derinliğinde 0.3 dS/m olarak ölçülmüştür. Mısır toprak tuzluluğuna orta derecede duyarlı bitkilerdendir. Mısır veriminde azalmaya neden olan toprak tuzluluğu eşik değeri 1.7 dS/m’dir (Maas, 1986). Anılan şekilleri incelediğimizde toprak tuzluluğu tüm sulama konuları için üst katmandan alt katmanlara inildikçe azalmıştır. Bunun nedeni toprak yüzeyinden oluşan buharlaşmanın fazlalığıdır. Ekimden hasada dek tuzluluk düzeyinde önemli bir değişim olmadığından ve tüm konulardaki tuzluluk değerleri bu sınır değerinden düşük olduğundan mısır veriminde azalmaya neden olmamıştır.

Çizelge 4.21. Farklı Toprak Derinliklerindeki Sulama Konularına Göre Tuzluluk Değerleri (dS m⁻¹)

Derinlik(cm)	A ₁ I ₁₀₀	A ₁ I ₆₇	A ₂ I ₁₀₀	A ₂ I ₆₇	A ₃ I ₁₀₀	A ₃ I ₆₇	A ₃ I ₁₀₀ L	A ₃ I ₆₇ L
0-10	0.618	0.98	0.572	0.644	1.907	0.852	0.563	0.509
10-20	0.546	0.697	0.56	0.446	1.001	0.607	0.528	0.507
20-40	0.606	0.6255	0.536	0.409	0.66	0.48	0.356	0.366
40-60	0.438	0.554	0.417	0.384	0.596	0.54	0.394	0.497
60-80	0.56	0.367	0.525	0.462	0.622	0.498	0.387	0.352
80-100	0.303	0.328	0.55	0.518	0.462	0.432	0.381	0.346



Şekil 4.11 Kısıntılı Sulama Konularında Tuzluluk Profilleri



Şekil 4.12 Tam Su Konularına İlişkin Toprak Tuzluluğu Profilleri

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çukurova bölgesinde damla yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinde en uygun lateral aralığını belirlemek amacıyla 2003 yılında Ç.Ü. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında yürütülen çalışmanın sonuç ve önerileri aşağıda verilmiştir.

Konulara uygulanan sulama suyu miktarları 550 mm ile 756 mm arasında değişmiştir. En yüksek bitki su tüketimi A_1I_{100} konusunda 758 mm, en düşük su tüketimi A_2I_{67} konusunda 573 mm olmuştur. Uygulanan su miktarı arttıkça su tüketiminin arttığı gözlemlenmiştir. İkinci ürün mısır bitkisinin yetiştirme döneminde çok az yağış kaydedildiği için su tüketimi tamamıyla uygulanan sulama suyuna bağlı olmuştur.

Araştırmada en yüksek dane verimi lateral aralığının iki sıraya bir (1.40 m) olduğu tam sulama (I_{100}) konusundan (979 kg/da), en düşük dane verimi ise lateral aralığının üç sıraya bir (2.10 m) olduğu kısıntılı sulama (I_{67}) sulama konusundan (710.3 kg/da) elde edilmiştir. Diğer sulama konularında saptanan dane verimleri bu iki değer arasında değişmiştir. Her üç lateral aralığında da kısıntılı sulama konularında (I_{67}) verimde önemli azalma olmuştur. Hem lateral aralıklarından hem de sulama düzeylerinden elde edilen dane verimleri ve su tüketimlerinde %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli çıkmıştır.

En yüksek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanları (WUE) değerleri sırasıyla A_2I_{67} , A_2I_{100} konularından elde edilmiştir. IWUE değerleri 1.13-1.41 kg/m³, WUE değerleri ise 1.13-1.40 kg/m³ arasında değişmiştir. Tüm konular arasında kısıntılı sulamaların IWUE değerleri tam sulamalara oranla yüksek çıkmıştır. IWUE ve WUE değerlerinin birbirlerine yakın değerler çıkmasındaki en büyük etken bitki gelişim dönemi boyunca çok az yağış kaydedildiğinden dolayı bitki su tüketimini tamamen sulama suyundan karşılamıştır.

Dane verimi (Y) ile sulama suyu (I) arasında $Y = -0.0037I^2 + 5.835I - 1397.7$ ($R^2 = 0.6214$) şeklinde ikinci dereceden bir ilişki bulunmuştur. Dane verimi (Y) ile su tüketimi (ET) arasında ise $Y = -0.0039ET^2 + 5.926ET - 1365.1$ ($R^2 = 0.5438$) şeklinde ikinci dereceden istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmiştir.

Sulama konularından saptanan en yüksek bin dane ağırlığı A_2I_{100} konusunda 328.8 g olmuştur. En düşük bin dane ağırlığı A_1I_{67} konusunda 302.2 g olmuştur. Diğer sulama konularından elde edilen bin dane ağırlıkları bu iki değer arasında değişim göstermiştir. Genel olarak tüm sulama konularına baktığımızda tam su alan konulardaki bin dane ağırlıkları kısıntılı sulamalara göre yüksek çıkmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre sulama suyu düzeylerinin bin dane ağırlığı üzerinde 0.05 önem düzeyinde istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin bulunduğu ortaya çıkmıştır. Farklı lateral aralıkları 0.05 önem düzeyinde istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır.

Konulardan elde edilen kuru madde miktarları en yüksek A_1I_{100} sulama konusunda 2588.7 kg/da, en düşük A_3I_{67} sulama konusunda 2011 kg/da çıkmıştır. Genel olarak tüm sulama konularına bakıldığında tam su alan konulardaki kuru madde miktarları kısıntılı sulamalara göre yüksek çıkmıştır. Lateral aralığının her mısır sırasına bir lateral olduğu tam su alan (A_1I_{100}) konuda yüksek çıkmasındaki en önemli etken bitkinin gelişim döneminde uygulanan sulama suyu miktarının vejetatif gelişmeyi özendirilmesi gösterilebilir.

Bitki boyu, yaprak alan indeksi ve kuru madde miktarlarından elde edilen sonuçlar lateral aralıkları ve sulama düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunamamıştır.

Konulara göre en yüksek hasat indeksi A_2I_{100} konusunda (0.42), en düşük A_2I_{67} , A_3I_{67} konularından (0.36) elde edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre lateral aralıklarının ve sulama düzeylerinin hasat indeksi üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Toprak tuzluluğu tüm sulama konuları için üst katmandan alt katmanlara inildikçe azalmıştır. Ekimden hasada dek tuzluluk düzeyinde önemli bir değişim olmadığından ve tüm konulardaki tuzluluk değerleri düşük olduğundan mısır veriminde azalmaya neden olmamıştır.

Yukarıda verilen araştırma sonuçlarına göre öneriler aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Çukurova koşullarında su kısıntısı mısır bitkisinde verimde azalmalara neden olmaktadır. Kuraklık veya su kaynaklarının sınırlı olması durumunda kısıntılı

sulama önerilebilir. Bitkinin kritik dönemleri (döllenme, süt olumu vb.) iyi belirlenmeli ve bu dönemlerde sulamalar daha dikkatli yapılmalıdır. Bölge çiftçilerine damla sulama ve benzeri modern yöntemler özendirilmelidir.

Basınçlı sulama sistemlerinde lateral boruların toplam sistem maliyeti içindeki payı %40-45 arasında değiştiğinden sıra bitkilerinin sulanmasında damla sisteminde laterallerin en geniş aralıkla yerleştirilmesi sistem maliyetini azaltacağından, yörenin toprak özellikleri de dikkate alınarak, laterallerin iki mısır sırasına bir (1.40 m) olarak yerleştirilmesi uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- ANAÇ, S., TÜZEL, İ.H., UL M.A., 1993. Sulama Yöntemleri ve Yeni Gelişmeler. Ege Üniversitesi Yayın Bülteni-14
- ANONİM, 2003. Kullanılan Çeşide (Pioneer 3394) İlişkin Üretici Firma (PIONEER) Katoloğu, 2s.
- BARRET, J.W. H., SKOGERBOE, G.W., 1978. Effect of Irrigation Regime on Maize Yields. Journal of the Irrigation and Drainage Division, ASCE, Vol. 104. No. IR2, PP:179-193.
- BAŞTUĞ, R., 1987. Çukurova Koşullarında Pamuk Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonlarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma. Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Kültürteknik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 120s., Adana.
- BAYRAK, F., 1979. Bafra Ovası Koşullarında Mısır Su Tüketimi. Samsun TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Gen. Yay. No. 15, Rap. Seri No.56, Samsun
- BEADLE, C.L., 1985. Plant Growth Analysis. Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. Edited by J. Coombs, D.O. Hall, S.P. Long and J.M.O. Scurlock. Chapter 2, P:20-25. Pergoman Press Oxford, England.
- BOUYOUCOUS, W.S., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mecanical Analysis of Soils. Agron. J. Vol. 43, pp:434-448
- BOZ, B., 2001. Çukurova Koşullarında CERES Maize Bitki Büyüme Modelinin Test Edilmesi. Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 59s., Adana.
- BUCKS, D.A., ERIE, L.J., FRENCH, O.F., NAKAYAMA, F.S., Pew, W.D., 1981. Subsurface Trickle Irrigation Management with Multiple Cropping. Transactions of the ASAE, 24(6):1482-1489.
- CALDWELL, D.S., SPURGEON, W.E. and MANGES, H.L., 1994. Frequency of Irrigation for Subsurface Drip Irrigated Corn. Transactions of the ASAE, 37(4):1099-1103.

- CAMP, C.R., KARLEN, D.L., LAMBERT, J.R., 1985. Irrigation Scheduling and Row Configurations for Corn in The Southeastern Coastal Plain. Transactions of the ASAE, 28(4):1159-1165.
- CAMP, C.R., SADLER, E.S. and BUSSCHER, W.J., 1989. Subsurface and Alternate-Middle Micro Irrigation for Southeastern Coastal Plain. Transactions of the ASAE, 32(2):451-456.
- CAMP, C.R., THOMAS, W.M., GREEN, CC., 1993. Micro Irrigation Scheduling and Tube Placement for Cotton in the Southeastern Coastal Plain. Transactions of the ASAE, 36(4): 1073-1078.
- COSCULLUELA, F., FACI, J.M., 1992. Development of Water Production Function of Corn (*Zea Mays* L.) by the Use of a Line- Surce Sprinkler. Inves. Agr. Prod. Prot Veg. Vol. 7(2):169-194.
- CRACIUN, I., CRACIUN, M., 1999. Water and Nitrojen Use Efficiency under Limited Water Supply for Maize to Increase Land Productivity. In: Kirda, C., Moutonnet, P., Hera, C., Nielsen, D.R. (Eds.), Crop Yield Respons to Deficit Irrigation. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 87-94.
- ÇAĞLAR, K.Ö., 1969. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 10, Ankara 230 S.
- DEĞİRMENCİ, V., 1997. Harran Ovası Koşullarında II.Ürün Mısırın Su-Verim İlişkisi. Toplu Sonuç Raporu. Proje No:95260J03.
- DEĞİRMENCİ, V., GÜNDÜZ, M., KARA, C., 1998. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında II. Ürün Mısırın Su Verim İlişkisi. KHGM Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Yayınları, Şanlıurfa, 35s.
- DERVİŞ, Ö., 1984. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısırın (NK-PX10) Su Tüketimi. Tarsus Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Rapor No:106. Rapor Serisi No:56. Tarsus
- DOORENBOS, J. and PRUITT, W.O., 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper 24. FAO, Rome, Italy, 144 P.
- DOORENBOS, J., KASSAM, A. H., 1979. Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Paper:33, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 193p.

- DÜZGÜN, M., NİGİZ, N., GÜNEYLİ, M., 1990. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Araştırma Özetleri (1973-89), Yay. No: 10, Adana, 485.
- ECK, H.V., 1986. Effects of Water Deficits on Yield. Yield Components and Water Use Efficiency of Irrigated Corn. Agron.J. 78: 1035-1040.
- ERTEK, A., 1998. Damla Sistemleriyle Pamuk Bitkisinin Sulanma Olanakları. Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 140s., Adana.
- GENÇEL, B., 2002. GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) Bölgesinde İkinci Ürün Mısır Bitkisinin Damla Yöntemiyle Sulanması Üzerinde Bir Çalışma,. Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 61s., Adana.
- GENÇOĞLAN, C., 1996. Mısır Bitkisinin Su Verim İlişkileri, Kök Dağılımı ile Bitki Su Stresi İndeksinin Belirlenmesi ve CERES- Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreye Uyumluluğunun İrdelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.
- GENÇOĞLAN, C., YAZAR. A., 1999. Kısıntılı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23:233-241,
- GÜNBATILI, F., 1979. Tokat-Kazova Koşullarında Mısırın Su Tüketimi, Topraksu Ar. Enst. Yay. No:23(21):44s. Tokat.
- GÜNGÖR, H., ÖĞRETİR, K., 1980. Eskişehir Koşullarında Lizimetrelerde Yetiştirilen Şekerpancarı, Buğday, Mısır ve Patatesin Su Tüketimleri. Bölge Topraksu Araştırma Estitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 156. Eskişehir (54)S.
- HANKS, R.J., KELLER, J., RASMUSSEN, V. P. and WILSON, G.D., 1976. Line Source Sprinkler For Continuous Variable Irrigation-Crop Production Studies. Soil Sci. Soc. Amer. 40(3):426-429
- HANKS, R.J., SULLIVAN, T.E., HUNSAKER, V.E., 1977. Corn and Alfalfa Production as Influenced by Irrigation and Salinity. Soil Sci. Soc. of Amer. Jour. 41(3):606-610.

- HANKS, R.J., ASHCROFT, G.L., RASMUSSEN, V.P. and WILSON, G.D., 1978. Corn Production as Influenced by Irrigation and Salinity – Utah Studies. *Irrig. Sci.* 1, 47-59
- HANKS, R.J., 1983. Yield and Water- Use Relationship: An Overview. (Taylor, H.M. ve Ark. Edit.). *Limitations to Efficient Water Use in Crop Production*. Amer. Soc. Agron., 393-411.
- HANSON, B.R., 1995. Drip Irrigation of Row Crops: An Overview. *Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress*. Orlando, Florida.
- HILLEL, D., GURON, Y., 1973. Relation Between Evapotranspiration Rate and Maize Yield. *Water Resour. Res.* 9:743-748.
- HOWELL, T.A., MUSICK, J.T. and TOLK, J.A., 1986. Canopy Temperature of Irrigated Winter Wheat. *Transactions of the ASAE*, Vol. 29(6):1692-1699.
- HOWELL, T.A., YAZAR, A., SCHNEIDER, A.D., DUSEK, D.A and COPELAND, K.S., 1995. Yield and Water Use Efficiency of Corn in Response to LEPA Irrigation. *Transactions of the ASAE*, 38(6):1737-1747.
- HOWELL, T.A., SCHNEIDER, A.D., EVETT, S.R., 1997. Subsurface and Surface Microirrigation of Corn Southern High Plains. *Transactions of the ASAE*, 40(3):635-641
- HUTMACHER, R.B., PHENE, C.J., DAVIS, K.R., VAIL S.S., KERBY, T.A., PETERS, M., HAWK, C.A., KEELEY, M., CLARK, D.A., BALLARD, D., HUDSON, N., 1995. Evapotranspiration, Fertility Management for Subsurface Drip Acala and Pima Cotton. In *Proc. 5th Int. l. Microirrigation Congress*, ed. F. R. Lamm, pp:147-154, St. Joseph, Mich. ASAE.
- JAMES, D. W., HANKS, R. J., JURINAK, J. J., 1982. *Modern Irrigated Soils*. John Wiley and Sons, Inc. USA. (235) S.
- KANBER, R., YAZAR, A. EYLEN, M., 1990. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su-Verim İlişkisi. *Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*. Genel Yayın No: 173 Rapor Serisi No: 108, Tarsus. 77S.

- KANBER, R., YAZAR, A., ÖZEKİCİ, B., DİKER, K., SEZEN, S.M., ÜNLÜ, M., 1994. Bitki Üretim Fonksiyonlarının Eldesinde Çizgi Kaynaklı Yağmurlama Sistemlerinin Kullanılması. Ç. Ü. Z. F. Dergisi, 9, (1): 134-148.
- KÖKSAL, H., 1995. Çukurova Koşullarında II. Ürün Mısır Bitkisi Su Verim İlişkileri ve Ceres- Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreye Uyumluluğunun Saptanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana
- KRUSE, E.G., ISRAELI I., 1987. Evaluation of a Subsurface Drip Irrigation System. Presented at the 1987 Summer Meeting of the American Society of Agricultural Engineers. ASAE Paper No. 87-2034, ASAE, St. Joseph, Michigan. 21 pp.
- KÜN, E. 1985. Sıcak İklim Tahılları A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 953, Ankara.
- LAMM, F.R, SPURGEON, D.H. and MANGES, H.L., 1989. Corn Production Using Subsurface Drip Irrigation. Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress. Orlando, Florida.
- LAMM, F.R., STONE, L.R., MANGES, H.L., 1992. Optimum Lateral Spacing for Drip-Irrigated Corn in Nashville Tennessee. Written for Presentation at the International Winter Meeting ASAE, Paper: 922575
- LAMM, F.R., MANGES, H.L., STONE, L.R., KHAN, A.H., ROGERDS, D. H., 1995. Water Requirement of Drip Irrigated Corn in Northwest Kansas. Transactions of the ASAE, 38(2):441-448.
- LARSON, W.E., HANWAY, J.J., 1977. Corn and Corn Improvement. Corn Production. Editor. G. F. SPRAQUE, American Society of Agronomy. Publisher Madison, Wisconsin, USA.
- LONGO, F.D., SPEARS, T.D. 2003. Water Scarcity and Modern Irrigation. Valmont Water Management Group, Valley, Nebraska, USA.
- MAAS E.V., 1986. Salt Tolerance of Plants. Applied Agricultural Research 1:12-36
- MAGAR, S.S., 1995. Adoption of Microirrigation Technology in Sugarcane on Vertisols Semi- Arid Climate. Microirrigation for a Changing World. Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress. Edited by

- Freddie R Lamm, April 2-6, 1995, Hyatt Regency Orlando, Florida. Published by Am. Soc. of Agr. Eng., p:735-739
- MUSIC, L.T., DUSEK, D.A., 1980 Irrigated Corn Yield Response to Water. Transactions of the ASAE, 23(1):92-98, 103.
- OTEGUI, M.E., ANDRADE, F.H., SUERO, E.E., 1995. Growth, Water Use , and Kernel Abortion of Maize Subjected to Drought at Silking. Field Crops Res. 40 (2), 87-94
- ÖĞRETİR, K., 1993. Eskişehir Koşullarında Mısırın Su-Verim İlişkileri, Doktora Tezi, Ç.Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 85s.
- ÖZBEK, H., DİNÇ, U., KAPUR, S., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritası. Ç.Ü. Zir. Fak. Yay. No. 73, Bilimsel Araştırmalar ve incelemeler No.8, Adana, 149s.
- PANDA, R.K., BEHERA, S.K., KASHYAP, P.S., 2003. Effective Management of Irrigation Water for Maize Under Stressed Conditions. Agric. Water Manage.P: 63 (1), 37-56.
- PANDEY, R.K., MARANVILLE, J.W., ADMOU, A., 2000. Deficit Irrigation and Nitrogen Effects on Maize in a Sahelian Environment. I. Grain Yield and Yield Components. Agric. Water Manege. 46 (1):1-13.
- PETERSON, R.G. and CALVIN, L.D., 1965. Sampling Methods of Soil Analysis (C.A. Black et. Al. Edit), Part1, Agronomy Series No:9, Am. Soc of Agr. Inc. Pub., Madison Wisconsin, USA, P: 54-72.
- PHENE, C.J., and BEALE, O.W., 1976. High-Frequency Irrigation for Water Nutrient Manegement in Humid Regions. Soil Sci. Soc. Am. J. 40(3):430-436
- PHENE, C.J., DETAR, W.R., and CLARK. D.A., 1992. Real-Time Irrigation Scheduling of Cotton With an Automated Pan Evaporation System. Applied Engineering in Agriculture 8(6): 787-793.
- PHOCAIDES, A., 2000. Technical Handbook on Pressurized Irrigation Techniques. FAO, Rome.
- RETTA, A., HANKS, R.J., 1980. Corn and Alfalfa Productions as Influenced by Limited Irrigation. Irrig. Sci. 1:135-147.

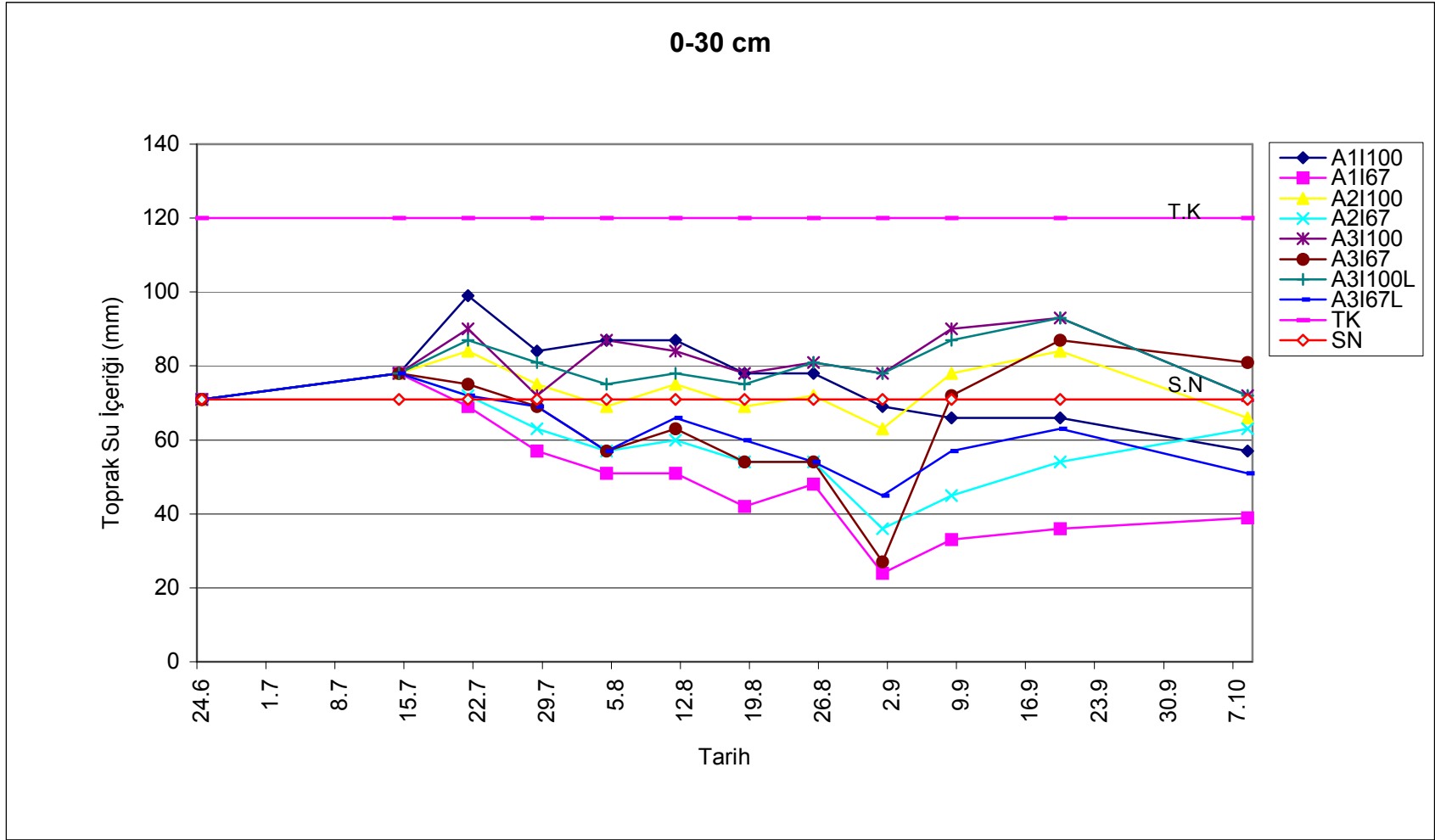
- RUSSO, D., BAKKER, D., 1987. Crop-Water Production Functions for Sweet Corn and Cotton Irrigated with Saline W. Soil Sci. Am. J., Vol. 51, pp: 1554-1562.
- SAMMIS, T.W., WILLIAMS, S., SMEAL, D., 1988. Predicting Corn Yield Under Limited Irrigation Using Plant Height. Trans. ASAE, 31(3):830-838.
- SHAOZHONG K., WENJUAN S., JIANHUA Z., 2000. An Improved Water- Use Efficiency for Maize Grown under Regulated Deficit Irrigation. Field Crops Res. 67 (3), 207-214.
- SINGH, B.R., SINGH, D.P., 1995. Agronomic and Physiological Responses of Sorghum, Maize and Pearl Millet to Irrigation. Field Crops Res. 42 (2-3), 57-67.
- SMITH, M., 1984. Irrigation Scheduling and Water Distribution. Crop Water Requirements International Conference. P: 498-514.
- SPURGEON. W.E., MANGES., H.L., 1990. Drip Line Spacing and Plant Population for Corn. In Proceeding of the Third National Irrigation Symposium, Phoenix, Arizona, October 28- November 1, 1990. pp. 217-222.
- STEELE, D.D., STEGMAN, E.C., GREGOR, B.L., 1994. Field Comparison of Irrigation Scheduling Methods for Corn. Transactions of the ASAE, 37(4):1197-1203
- STEWART, J. I. and HAGAN, R.M., 1973. Functions to Predict Effects of Crop Water Deficits. J. of the Irrigation and Drainage Div., ASCE 99(IR4):421-439.
- STEWART, J.I., MISRA, R.D., PRUITT, W.O., HAGAN, R.M., 1975. Irrigating Corn and Grain Sorghum With a Deficient Water Supply. Transaction of the ASAE, 18(2): 270-280.
- STEWART, J.I., DANIELSON, R.E., HANKS, R. J., JACKSON, E.B., vd. 1977. Optimizing Crop Production Through Control of Water and Salinity Levels in the Soil. Utah Eater Lab. Pub. No. PRWG 151-1, Logan, p191.
- STUTLER, R.K., JAMES, D. W., FULERTON, T.M., WELLS, R.F., SHIPE, E.R., 1981. Corn Yield Functions of Irrigation and Nitrogen in Central America. Irrig. Sci. 2:79-88.

- UL, M.A., 1990. Menemen Ovası Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Değişik Gelişim Aşamalarında Uygulanan Sulamaların Verime Etkisi Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, E. Ü. Fen Bilimleri Enst. Kültürteknik Anabilim Dalı, İzmir, 115S.
- UZUNOĞLU, S., 1991. Ankara Yöresinde Hibrit Mısırın Su Tüketimi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:172. Rapor Seri No: R.64, Ankara.26S.
- YAVUZ, Y., 1993. Farklı Sulama Yöntemlerinin Pamukta Verim ve Su Kullanımına Etkileri. Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 196s., Adana.
- YAZAR, A., 1990. Utilization of Infrared Thermometry Technique for Assessing Crop Water Stress and Irrigation Scheduling for Soybean. Doğa Tr.Journal of Agriculture and Forestry. 14:517-533
- YAZAR, A., SEZEN, M., GENÇEL, B., ŞENGÜL, H., ÖZEKİCİ, B., ÜLGER, A.C., 2002. Harran Ovasında Düşük Basıncılı LEPA ve Damla Sistemleriyle Pamuk ve Mısır Bitkilerinin Sulama İlkelerinin Oluşturulması. Proje No:TOGTAG-1856. TÜBİTAK p:71.
- YAZAR, A., GENÇEL, B., SEZEN, S.M., 2003 Corn Yield Response to Saline Irrigation Water Applied with a Trickle System. Food, Agriculture and Environment. Vol. 1(29): 198-202, Wfl Publisher.
- YILDIRIM, O., KODAL, S., SELENAY, M.F., YILDIRIM, E., 1995. Kısıntılı Sulamanın Verime Etkisi. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri. S. 347-365. Kemer-Antalya.
- YILDIZ, G., GENÇ, İ., 1990. Bazı Hibrit Mısır Çeşitlerinin Çukurova Koşullarında Uyum Yetenekleri Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Y.L. Tezi. 4(3):35-51.

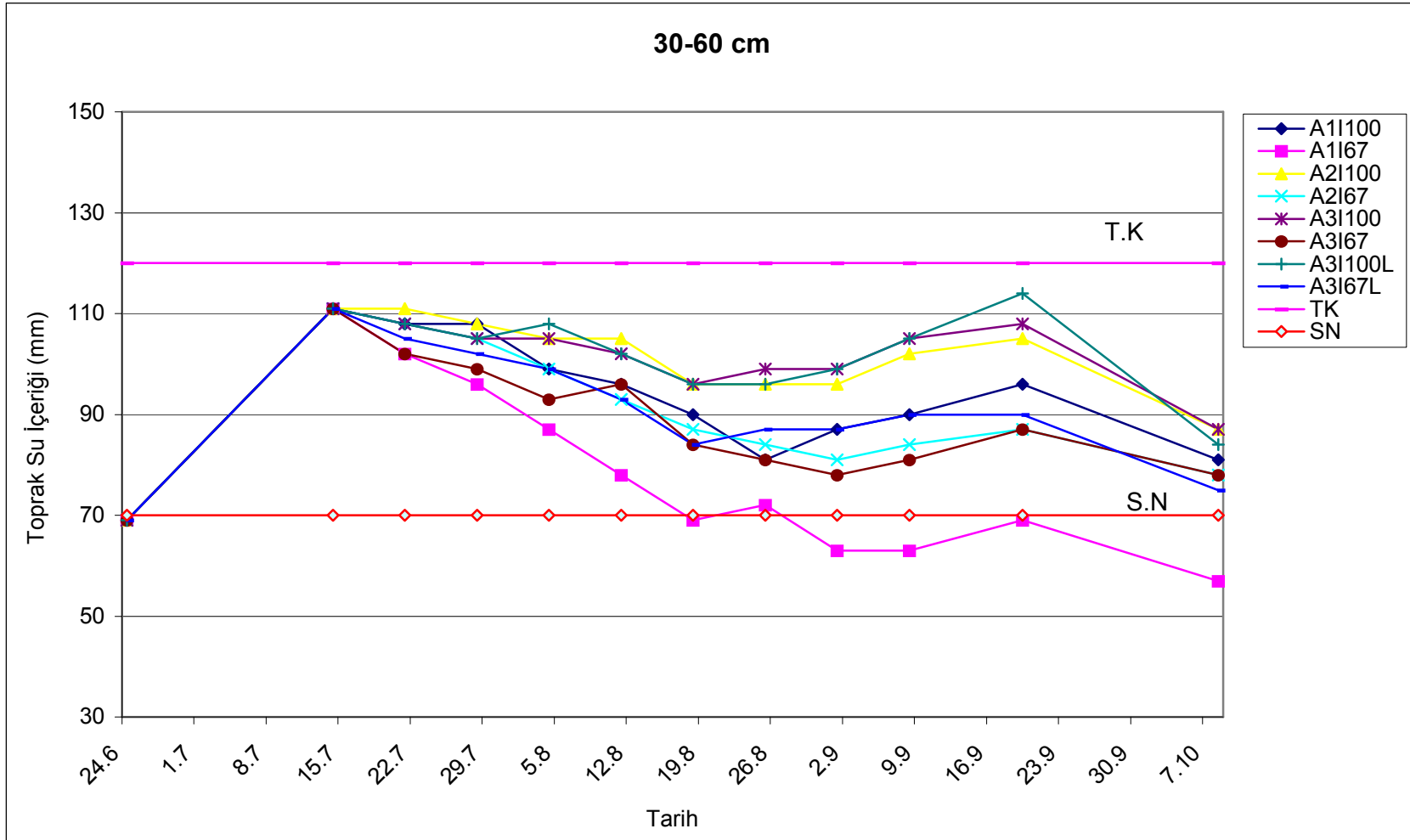
ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Ankara’da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Ankara’da tamamladım. 1995 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümüne girdim ve 1999 yılında mezun oldum. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü’nün 2001 yılında açmış olduğu yüksek lisans sınavını kazandım ve 2002 yılında açılan Araştırma Görevliliği sınavını kazanarak Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında göreve başladım. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.

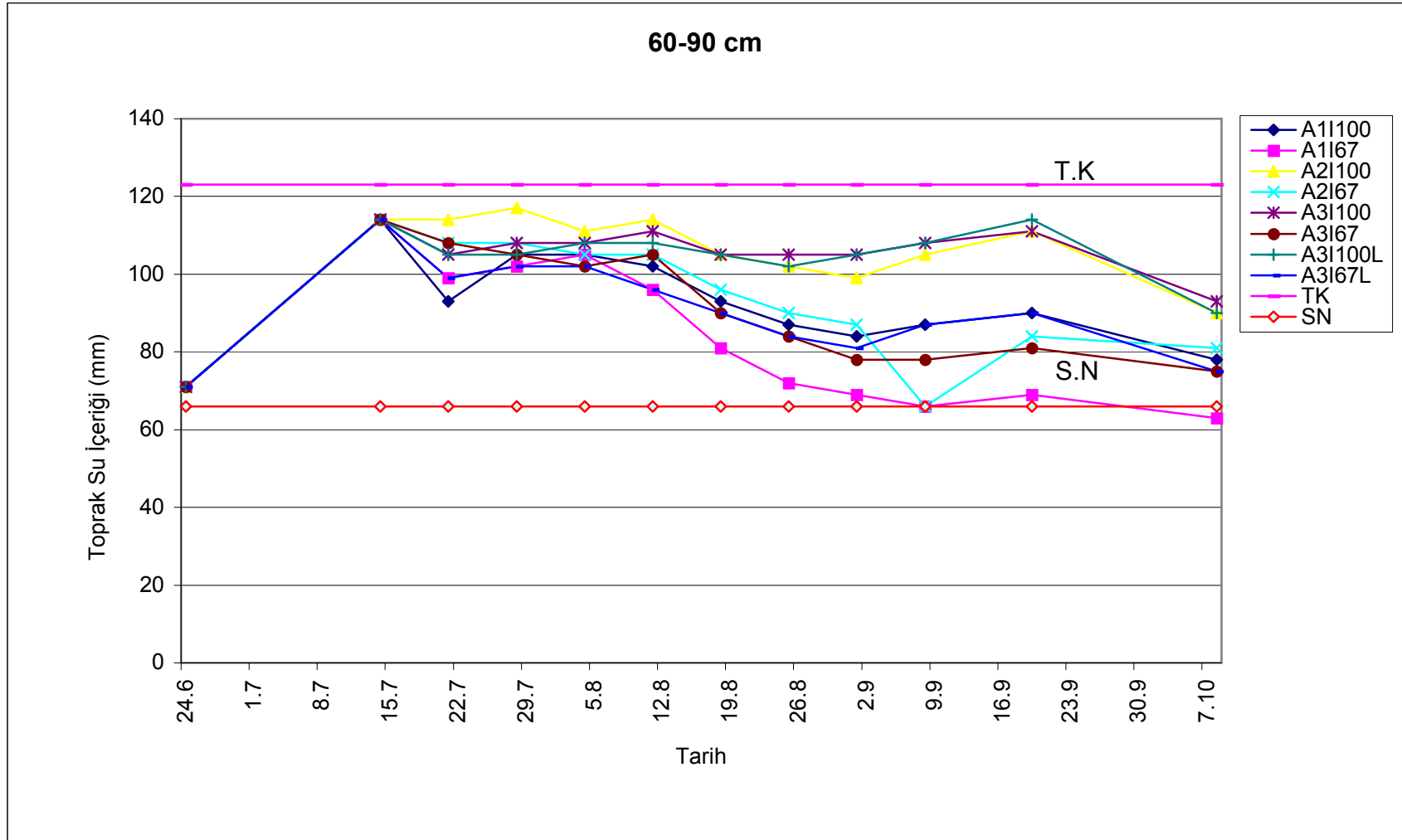
EKLER



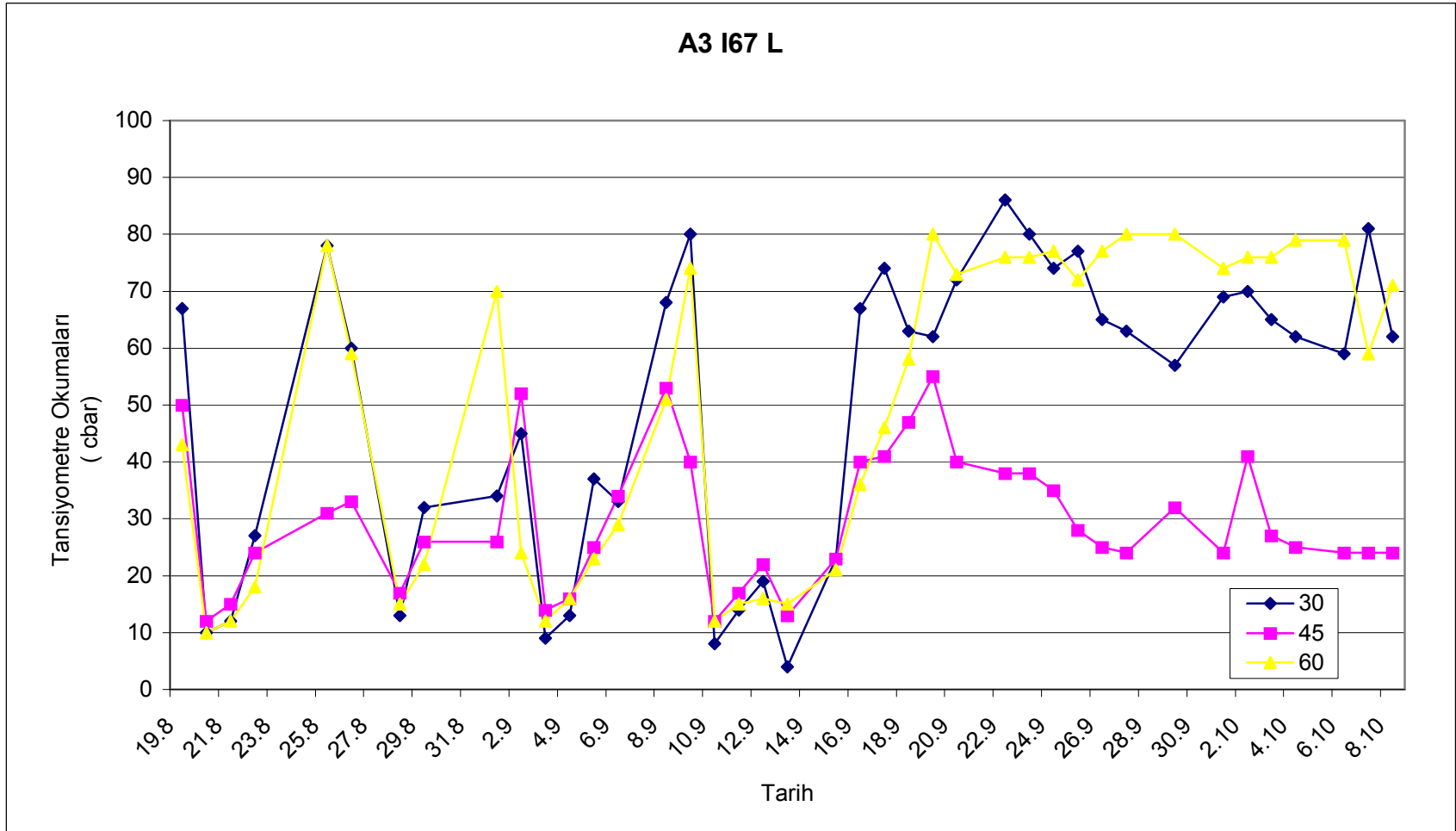
Ek Şekil 1. Katmanlara Göre Toprak Su İçeriğinin (0-30cm) Zamana Göre Değişimi



Ek Şekil 2. Katmanlara Göre Toprak Su İçeriğinin (30-60 cm) Zamana Göre Değişimi

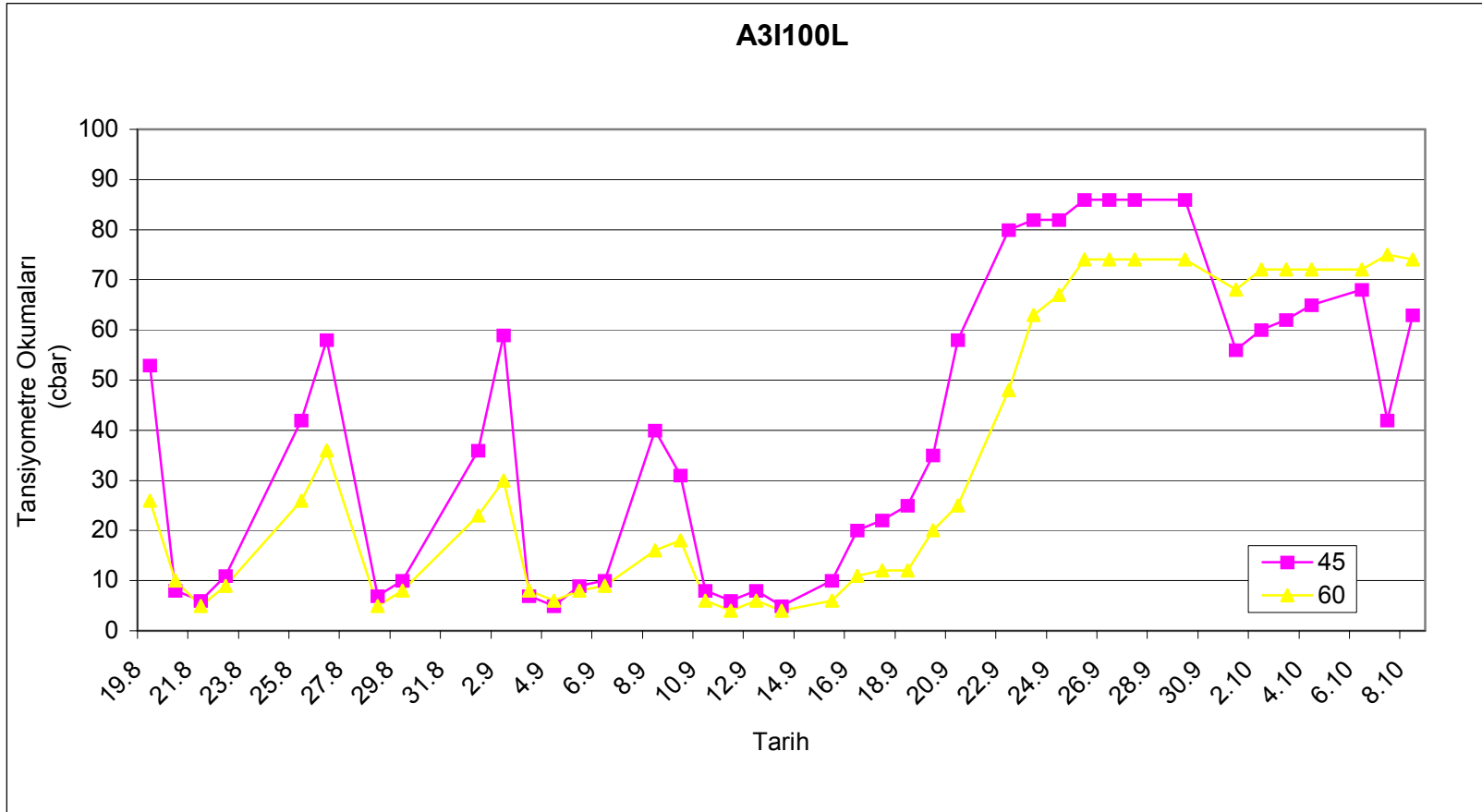


Ek Şekil 3. Katmanlara Göre Toprak Su İçeriğinin (60-90 cm) Zamana Göre Değişimi

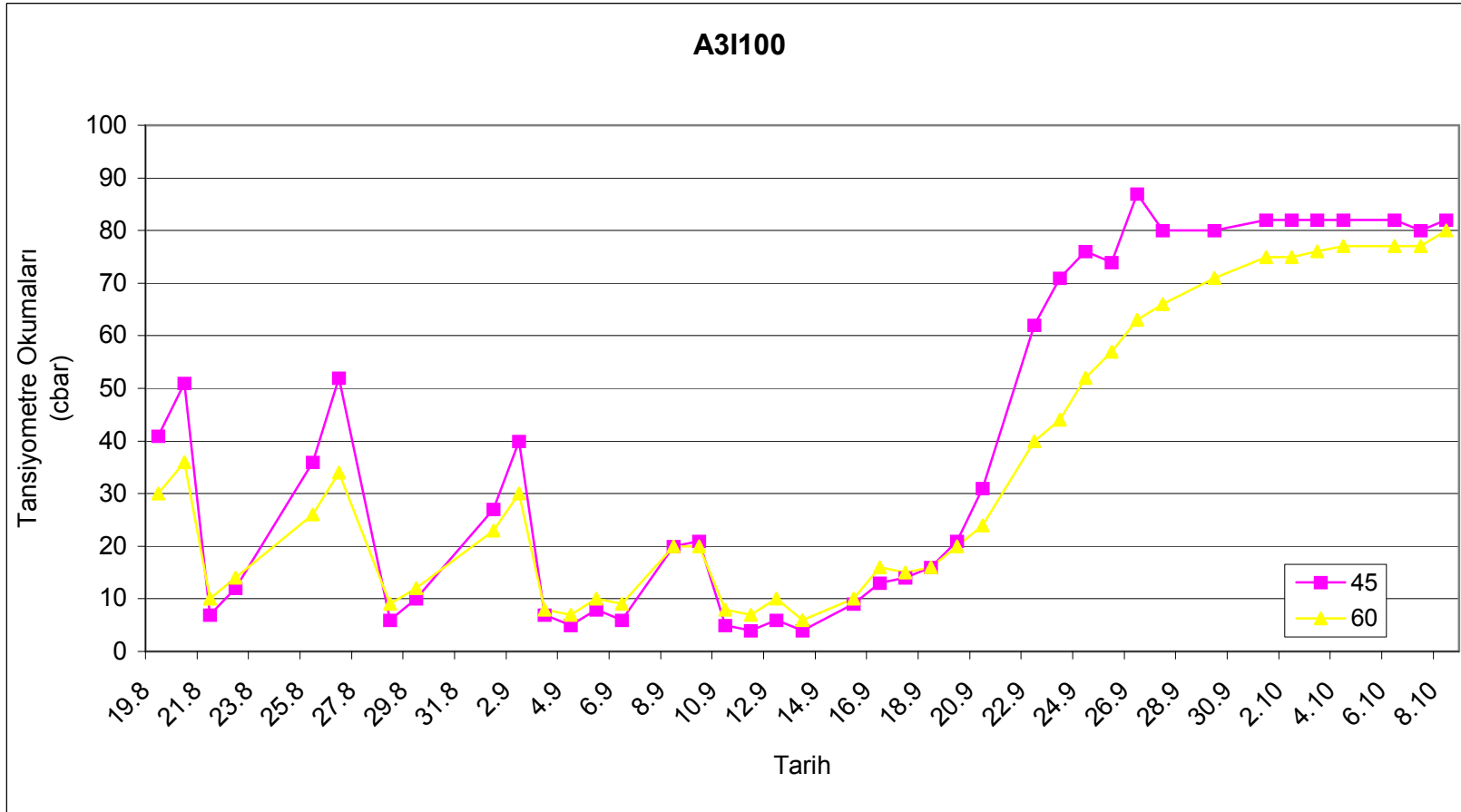


Ek Şekil 4. Toprak Profiline Su Dağılımının Zamana Göre Değişimi

* L (Lateralin yakınındaki bitki sırasını göstermektedir)



Ek Şekil 5. Toprak Profiline Su Dağılımının Zamana Göre Değişimi



Ek Şekil 6. Toprak Profiline Su Dağılımının Zamana Göre Değişimi