

D O K T O R A

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA BAZI TOPRAK SERİLERİNİN
DEĞİŞİK KULLANILABİLİR NEM DÜZEYLERİNDE YAPILAN SULAMALARIN
PAMUĞUN VERİM VE SU TÜKETİMİNE ETKİLERİ ÜZERİNDE BİR
LİZİMETRE ARAŞTIRMASI

RİZA KAMBER
ZİRAAT YÜKSEK MÜHENDİSİ

TARSUS
1977

İÇİNDEKİLER

	<u>Sahife No.</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
CETVEL LİSTESİ	V
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1 Tank ve Lizimetreler	6
2.11 Lizimetrelerin planlama ve gelişmesine etki eden etmenler.	11
2.2 Mikrometeorolojik ve Ampirik yöntemler	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1 Materyal	16
3.11 Lizimetreler ve Toprak Durumu	16
3.111 Lizimetreler	16
3.112 Araklı serisi toprakları	18
3.113 İncirlik serisi toprakları	18
3.114 Arpacı serisi toprakları	19
3.12 İklim Durumu	20
3.121 Sıcaklık	20
3.122 Yağış	21
3.123 Oransal nem	21
3.124 Buharlaşma	22
3.125 Rüzgar hızı ve yönü	22
3.13 Sulama suyunun sağlanması	22
3.14 Kullanılan pamuk tohumunun özellikleri	22
3.2 Yöntem	24
3.21 Arazi çalışmalarında Uygulanan Yöntemler	24
3.211 Toprak örneklerinin alınması	24

3.212 Lizimetre tanklarına koyulan toprak profilinde doğal hacim ağırlığının sağlanması	26
3.213 Su alma hızının (İnfiltrasyon) belirlenmesi	28
3.214 Pamuğun kök derinliğinin ve kök veriminin belirlenmesi	29
3.215 Debi kontrol aracının kalibrasyonu	31
3.216 Neutronmetrenin kalibrasyonu	33
3.217 Denemenin düzenlenmesi	34
3.218 Sulama yöntemi	37
3.219 Tarım tekniği	40
3.22 Toprak ve Su Örneklerinin Analiz Yöntemleri	41
3.221 Toprakların fiziksel analizleri	42
3.222 Toprakların kimyasal analizleri	43
3.223 Sulama suyunun sınıflandırılması	43
3.23 Alçı Bloklarının kalibrasyonu	43
3.24 Sulama Zamanının Belirlenmesi	46
3.25 Sulama Suyu Miktarının Hesaplanması	52
3.26 Pamuk Su Tüketim Miktarını Belirleme Yöntemleri	52
3.261 Lizimetrelerle su tüketimi belirleme yöntemi	52
3.262 Blaney-Criddle yöntemi	53
3.263 Penman Yöntemi	54
3.264 Thornthwaite yöntemi	54
3.265 Turc yöntemi	54
3.266 Hargreaves Yöntemi	56
3.27 Vegetatif Gelişmeyle ilgili Özelliklerin Saptanması	56
3.28 Generatif gelişmeyle ilgili Özelliklerin Saptanması	57

4. ARAŞTIRMADAN ELDE EDİLEN SONUÇLAR	59
4.1 Toprak ve Su Örneklerinin Analiz Sonuçları	59
4.2 Su Tüketim Miktarları Sonuçları	66
4.21 Lizimetre yöntemine göre pamuğun su tüketim miktarı	66
4.22 Ampirik denklem sonuçları	79

	<u>Sahife</u>
4.3 Kök Gelişimi Sonuçları	87
4.4 Parklı Kök Derinliklerinden Alınan Su Miktarları	88
4.5 Derim Sonuçları	90
4.6 Vegetatif Gelişme ile ilgili Sonuçlar	96
4.7 Generatif Gelişme ile ilgili Sonuçlar	102
5. SONUÇLARIN TARTIŞILMASI VE ÖNERİLER	118
5.1 Araştırma Sonuçlarının Toprak-Su İlişkileri Yönünden Tartışılması	118
5.2 Araştırma Sonuçlarının Pamukun Su Tüketimi Yönünden Tartışılması	121
5.3 Araştırma Sonuçlarının Pamukun Su Tüketimi ile Diğer Özellikleri Arasındaki İlişkiler Yönünden Tartışılması	135
ÖZET	146
SUMMARY AND CONSLUSION	152
LİTERATÜR	
TEŞEKKÜR	
GEÇMİŞ	
KLER	

CETVEL LİSTESİ

Cetvel No.	Cetvel Adı	Sahife
3.1	Pamukun yetiştirme devresindeki aylık yağış miktarları	21
3.2	Tarsus Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsünde aylara göre ortalama yağış, oransal nem buharlaşma ve rüzgâr hızı değerleri.	23
3.3	Sıkıştırımda elde edilen ilişki denklemleri, vurma sayısı ve % nem değerleri.	27
3.4	Araştırma yıllarına göre ekim ve son hasat günleri.	40
3.5	Araştırma yıllarına göre konuların devşirme zamanları.	41
3.6 (a)	Arikli toprak serisinde B,C ve D konularının sulanması sırasında toprakta bulunması gerekli nem miktarları.	48
3.6 (b)	İncirlik toprak serisinde B,C ve D konularının sulanması sırasında toprakta bulunması gerekli nem miktarları.	49
3.6 (c)	Arpacı toprak serisinde B,C ve D konularının sulanması sırasında toprakta bulunması gerekli nem miktarları.	50
3.7	Tarsus Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsünde olasılı güneşlenme, sıcaklık, oransal nem, gerçek güneşlenme, rüzgâr hızları ve buharlaşma miktarları.	55
4.1	Toprak serilerinin bazı önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri.	61
4.2	Toprak serilerinin fiziksel analiz sonuçları.	62
4.3	Denemede kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları.	65
4.4	Toprak serilerinin tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri.	66
4.5	Araştırmanın yapıldığı yıllarda Arikli serisindeki sulama konularına verilen sulama suyu miktarları ve sulama aralıkları.	67

Cetvel No.	Cetvel Adı	Sahife
4.6	Araştırmanın yapıldığı yıllarda İncirlik serisindeki sulama konularına verilen sulama suyu miktarları ve sulama aralıkları.	68
4.7	Araştırmanın yapıldığı yıllarda Arpacı serisindeki sulama konularına verilen sulama suyu miktarları ve sulama aralıkları.	69
4.8	Arikli toprak serisinde lizimetre yöntemine göre pamuğun araştırma yılları için belirlenen ve tüketim miktarları.	70
4.9	İncirlik toprak serisinde lizimetre yöntemine göre pamuğun araştırma yılları için belirlenen su tüketim miktarları.	71
4.10	Arpacı toprak serisinde lizimetre yöntemine göre pamuğun araştırma yılları için belirlenen su tüketim miktarları.	72
4.11	Arikli toprak serisinde pamuğun araştırma yılları için belirlenen aylık ve günlük su tüketim miktarları.	76
4.12	İncirlik toprak serisinde pamuğun araştırma yılları için belirlenen aylık ve günlük su tüketim miktarları.	77
4.13	Arpacı toprak serisinde pamuğun araştırma yılları için belirlenen aylık ve günlük su tüketim miktarları.	78
4.14	Pamuğun Blaney-Criddle yöntemine göre araştırma yılları için hesap edilen su tüketim miktarları.	80
4.15	Pamuğun Penman yöntemine göre araştırma yılları için hesap edilen su tüketim miktarları.	81
4.16	Pamuğun Thornthwaite yöntemine göre araştırma yılları için hesap edilen su tüketim miktarları.	82
4.17	Pamuğun Turc yöntemine göre araştırma yılları için hesap edilen su tüketim miktarları.	83

Cetvel No.	Cetvel Adı	Sahife
4.18	Pamuğun Hargreaves yöntemine göre araştırma yılları için hesap edilen su tüketim miktarları.	84
4.19	Araştırma yıllarında farklı toprak serilerinde de- ğişik su uygulamalarına göre elde edilen kütlü miktarları.	91
4.20	Deneme konularından elde edilen kütlü miktarlarına ilig- kin değişkenlik analizi sonuçları.	92
5.1	Pamuğun çeşitli yöntemlere göre saptanan mevsimlik su tüketim miktarları.	126
5.2	Ampirik yöntemlere ilişkin elde edilen denklem ve kat- sayılar.	127
5.3	Çukurova koşullarında pamuğun su tüketim katsayıları.	128
5.4	Pamuğun toprak serilerinde kök gelişim hızları.	132
5.5	Deneme konularında su tüketimi ve verim miktarları.	134
5.6	Pamuğun bazı özelliklerinin toprak serileri ve değişik sulama konularına göre değişimi.	139
5.7	Farklı toprak serilerinde değişik su uygulamalarına göre elde edilen ilk el kütlü miktarı ve oranları.	140

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No.	Şekilin Adı	Sahife
3.1	Lizimetre sisteminin üstten görünüşü	17
3.2	AA' Kesiti ve lizimetre tankı.	17
3.3	Araştırmada kullanılan toprakların alındığı yerler.	20
3.4	Bozulmamış toprak örneklerinin alınmasında kullanılan silindir ve çakıcı başlık.	25
3.5	Toprakların su alma hızlarının belirlenmesinde kullanılan çift silindir infiltrometre.	28
3.6	Pamuk bitkisinin kök derinliğinin belirlenmesinde kullanılan kasalar.	30
3.7	Toprak serilerinde pamuğun kök gelişimi.	31
3.8	Sulamada kullanılan debi kontrol aracının kısımları.	32
3.9	Debi kontrol aracının kalibrasyon grafiği.	33
3.10	Toprak serilerine ilişkin nötrometre kalibrasyon grafikleri.	35
3.11	Bölünmüş parseller yöntemine göre deneme planı.	37
3.12	Lizimetre tanklarına suyun verilmesi ve kullanılan düğü kutusu.	38
3.13	Toprak serilerinde sulama öncesi pamuğun gelişimi,	39
3.14	Farklı toprak serilerinde değişik su uygulamalarına göre pamuğun gelişme durumu.	39
3.15	Alçı bloklarının kalibrasyonu için bozulmamış toprak örneklerinin alınışı.	44
3.16	Alçı bloklarının kalibrasyon grafikleri (0-30).	46
3.17	Lizimetre tanklarında nötrometre ile nem kapsamının belirlenmesi	51
3.18	Lizimetre tanklarından alçı bloklarla nem kapsamının belirlenmesi.	51

<u>Sekil No.</u>	<u>Sekilin Adı</u>	<u>Sahife</u>
4.1	Toprak serilerinin su alma hızlarının zamana göre değişim grafikleri.	60
4.2	Lizimetre tanklarında toprak katmanlarındaki hacim ağırlığı değerlerinin doğal toprak profilindeki hacim ağırlığı değerlerine göre değişimi.	63
4.3	Toprak serilerinde profilin 20 cm. derinliğindeki günlük ortalama sıcaklık değişimleri.	64
4.4	Arıklı serisinde pamuğun birikmiş su tüketimi (1974).	73
4.5	İncirlik serisinde pamuğun birikmiş su tüketimi (1974).	74
4.6	Arpacı serisinde pamuğun birikmiş su tüketimi (1974).	75
4.7	Arıklı toprak serisinde deneysel su tüketimi ile çeşitli ampirik modeller ve açık su yüzeyi buharlaşması arasındaki ilişkiler.	85
4.8	İncirlik toprak serisinde deneysel su tüketimi ile çeşitli ampirik modeller ve açık su yüzeyi buharlaşması arasındaki ilişkiler.	86
4.9	Arpacı toprak serisinde deneysel su tüketimi ile çeşitli ampirik modeller ve açık su yüzeyi buharlaşması arasındaki ilişkiler.	87
4.10	Toprak serilerinde farklı kök bölgesi derinliklerindeki kök ağırlığının miktar ve yüzdesi.	88
4.11	Toprak serilerinde pamuk bitkisinin kök gelişimi.	89
4.12	Pamuğun toprak serilerinde değişik kök bölgesi derinliklerinden aldığı suyun miktar ve yüzdesi.	90
4.13	Deneme konularından elde edilen kütlü verim ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.	93
4.14	Toprak serilerinde kütlü verimi ile su tüketim miktarları arasındaki ilişkiler.	94

<u>Sekil No.</u>	<u>Sekilin Adı</u>	<u>Sahife</u>
4.15	Toprak serilerinde pamukların araştırma yılları içerisindeki boy gelişimleri.	95
4.16	Derimde araştırma konularından elde edilen bitki boy uzunluklarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.	96
4.17	Toprak serilerine ilişkin derimde bitki yükseklikleriyle su tüketimi ve verim miktarları arasındaki ilişkiler.	97
4.18	Araştırma konularıyla ilgili olarak elde edilen boğum sayılarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılmaları.	98
4.19	Toprak serilerine ilişkin boğum sayıları ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	99
4.20	Araştırma konularından elde edilen ortalama yan dal sayılarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılmaları.	100
4.21	Toprak serilerine ilişkin yan dal sayıları ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	101
4.22	Deneme konularından elde edilen ortalama silkme oranlarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.	102
4.23	Toprak serilerine ilişkin silkme yüzdesi ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	103
4.24	Araştırma konularından elde edilen bitki başına koza sayısı ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.	104
4.25	Toprak serilerine ilişkin bitki başına kozasayısı ile verim ve su tüketim miktarları arasındaki ilişkiler.	105
4.26	Deneme konularının ilk el kütlü oranları ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.	106

Sekil No.	Sekilin Adı	Sahife
4.27	Toprak serilerine ilişkin ilk el kütlesi oranı ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	107
4.28	Toprak ve sulama konularına ilişkin çirçir-lif randımanı ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılmaları.	108
4.29	Toprak serilerine ilişkin çirçir-lif randımanı ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	109
4.30	Toprak ve sulama konularına ilişkin 100 tohum ağırlığı ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.	110
4.31	Toprak serilerine ilişkin 100 tohum ağırlığı değerleri ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	111
4.32	Sulama konularına ilişkin lif indeksi ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.	112
4.33	Toprak serilerine ilişkin lif indeksi değerleri ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	113
4.34	Toprak ve sulama konularına ilişkin lif uzunluğu ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.	114
4.35	Toprak serilerine ilişkin lif uzunluğu değerleri ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	115
4.36	Toprak ve sulama konularına ilişkin lif inceliği değerleri ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılmaları.	116
4.37	Toprak serilerine ilişkin lif inceliği değerleri ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.	117
5.1	Pamuk bitkisinin çeşitli yöntemlere göre elde edilen su tüketim eğrilerinin karşılaştırılması.	129
5.2	Toprak serilerinde elde edilen pamuk su tüketiminin açık su yüzeyi buharlaşmasıyla karşılaştırılması.	130

1. GİRİŞ

Tüm canlı varlıklar gibi bitkiler'de yaşamaları ve gelişmeleri için suya gerek duyarlar. Büyüme mevsimi içerisinde, olağan gelişme için yeterli suyun tam olarak karşılanamadığı bölgelerde iyi bir verim sağlayabilmek için eksik suyun sulama yoluyla karşılanması gerekir.

Ülkemizin birçok yerinde olduğu gibi Çukurova'da da özellikle tek yıllık bitkilerin yetişme mevsimlerinde yağışların yetersiz oluşu, sulamanın önemini arttırmaktadır. Aslında bu bölgede diğer toprak ve iklim etmenleri bitki gelişmesi yönünden elverişli gözükmektedir. Buna dayanarak bir bölgede yetiştirilen bitkilerden on yüksek verimi sağlayabilmek için diğer tarımsal önlemlerle birlikte verilmesi gereken en uygun su miktarının da bilinmesinde zorunluluk vardır. Öte yandan sulama, bitkilerin salt tüm gelişme devrelerinde değil, gelişmenin değişik basamaklarında da eksik suyun tamamlanması yönünden önem taşır.

Verilecek ek sulama suyu miktarının hesaplanmasında, bitkilerin su tüketimlerinin dikkate alınması gerekir. Gerçekten bir bölgede kurulacak tarımsal sulama projelerinin temeli, bitki-toprak ve atmosfer ortamı içerisinde, su, bu ortalama bir kaynaktan getirilir. Bölgede yetiştirilmesi düşünülen bitkilerin türleri, kapladıkları alanlar ve su gereksinimleri gözönüne alınarak sistemin kanal ve depolama kapasiteleri saptanır. Mevsimlik ve pik gereksinimler yönünden projenin başarısı, su kaynağının bitki gereksinimine yetmesine, diğer bir deyimle su tüketiminin doğru belirlenmesine bağlıdır. Bu konu, sulama mühendisliği yönünden oldukça önemlidir. Zira bitkilerin yetişme devresindeki su tüketimlerinin değişim süreci; mevsimlik, aylık ve günlük su tüketimleri, sulama yapılarının gelişmesine, sulama yönteminin seçimine ve işgücü gereksinimine etki etmektedir. Böylece bitki su tüketiminin sulama suyu sağlama sorunlarıyla birlikte; sulama projelerinin idare ve ekonomileriyle ilgili görülen sorunları da kapsadığı düşünülebilir. Bu nedenle devletlerin gelecekleriyle ilgili olduğundan, önemli bir sorun sayılan büyük akarsular üzerindeki uluslar arası anlaşmazlıklarda, yargıç kararını etkileyen en önemli kanıt, anılan havzada yetişen bitkilerin su tüketim değerleridir (İsraelsen ve Hansen, 1967, s.231).

Su tüketimi değerleri, sulama mühendisleri ölçüsünde fizyoloji, hidroloji, meteoroloji ve toprak biliminin çeşitli konuları üzerinde çalışanları ilgilendiren bir temel bilgi olarak aranmakta ve kullanılmaktadır.

Bitkilerin su tüketimleri, ayrı tür bitkiler için değişik değerlerde olmaktadır. Bunun yanında, aynı bitkinin su tüketimi ise yöre, iklim ve gelişim etmenlerinin etkisi altında farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle çeşitli bitkilerin değişik iklim bölgelerindeki su tüketimlerinin bilinmesi, her şeyden önce su ekonomisi yönünden önem taşır. Sulama sırasında ortaya çıkan su kayıplarının önüne geçilmesi ve sudan daha çok yarar sağlanması toprak, su ve bitki ilişkilerinin iyice araştırılmasına, özellikle su tüketiminin bilinmesine bağlıdır.

Bitkiler suyu topraktan kökleriyle alırlar. Yüksek ürün elde edilmesi için ekim zamanından, hasat dönemine değin kök bölgesinde yeterli suyun bulundurulması gereği vardır.

Bitkiler tarla kapasitesi ile solma noktası arasında bulunan kullanılabilir suyun herhangi bir miktarından yararlanabilirlerse de, kök bölgesinde kullanılabilir su miktarı azaldıkça köklerin, suyu alması için tükettiği enerji miktarı artar ve toprağa su verilmez ise bir süre sonra köklerle alınan su, terlemeyi karşılayamaz ve bitkide su azlığı nedeniyle solma, çiçek dökümü, gelişmede durgunluk gibi belirtiler görülmeye başlar. Su eksikliği giderilmez ise bitkinin ölümüne; sulama yapıldığına ise ürün miktarında azalmalara neden olabilir. Bunun için, eğer bitkinin sulanmasıyla ilgili elde kapsamlı bilgi yoksa, anılan bitkide solma görülmeden, yani toprakta bir miktar kullanılabilir su kalmış ise sulamanın yapılması önerilmektedir. (İsraelsen ve Hansen, 1967, s.278).

Büyüme mevsiminde bitki su tüketiminden daha az miktarda suyun verilmesi daha az ürün alınmasına neden olur. Fazla su ise besin maddelerinin, bitkilerin yararlanamayacağı derinliklere yıkanmasını, bitki köklerinin hastalıktan zarar görmesini, çoğunlukla arazide önemli ve pahalı yatırımları gerektiren drenaj sorunlarını ortaya çıkarır (Tekinel ve Arkadaşları, 1967, s.6).

Sulamanın denetlemeli bir şekilde yapılması ve sudan en yüksek yararın sağlanması için bitkinin gelişme mevsimindeki su tüketim değerinin bilinmesi yanında, bitkinin suya en çok gerek duyduğu zamanın ve miktarın, toprağın kullanılabilir su tutma yüzdesi, sulama aralığı ve süresi gibi bilgilerin de önceden bilinmesi gerekmektedir.

Bu araştırmada materyal olarak alınan pamuk bitkisi aynı özelliği taşıyan toprak

koşullarındaki lizimetrelerde denenmiştir. Çalışmanın amacı, çeşitli topraklarda kullanılabilir nem kapasitesinin değişik düzeylerinde yapılan sulamaların, pamuğun su tüketimine, verimine ve çeşitli bitkisel özelliklerine olan etkilerini araştırmaktır. Ayrıca, elde edilen deneysel su tüketimi değerlerini uygulamada en çok kullanılan bazı ampirik yöntemlerle hesaplanan su tüketimleri ile karşılaştırarak, elde olunan sonuçların, uygulamaya aktarılmasına yardımcı olmak ve bu arada sulamada ve sulama projelerinin hazırlanmasında gerek duyulan değerleri saptamaktır.

Değişik özelliklerde olan toprak serilerinde pamuk su tüketiminin belirlenmesi için, lizimetre yöntemi kullanılmış ve toprak profillerindeki nem değişimi gözlemlenmiştir.

Giriş dışında dört bölümden oluşan bu araştırmanın birinci bölümünde, konu ile ilgili literatür özeti verilmiştir. İkinci bölümde, araştırmada kullanılan materyal ve yöntem açıklanmıştır. Üçüncü bölümde elde edilen sonuçlar verilmiş ve dördüncü bölümde de araştırma sonuçlarının tartışılması yapılmıştır. Çalışmanın sonuna özet, İngilizce özet ve literatürün listesi eklenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Sulanan birim alanda mevsimlik su kaybı diye tanımlanan su tüketimi veya daha geniş anlamıyla evapotranspirasyon, belli bir alanda ve herhangi bir zaman aralığında bitkisel gelişim sırasında, tohum yapımı ve terlemeye kullanılan su ile gevre alanlardan, nehir, göl yüzeyleri ve kar örtüsü ile bitki yaprakları üzerinde tutulan yağıştan oluşan buharlaşmanın toplamıdır (USDA-SCS, 1967, s.1). Bu miktar günlük aylık veya gelişim süresi için su yüksekliği olarak ifade edilir (Blaney ve Criddle, 1950, s.3).

Serbest su yüzeyinden oluşan buharlaşma salt iklimsel etmenlere bağlıdır. Ancak bitki yetişen herhangi bir alanda evapotranspirasyonla kaybedilen su miktarına iklimsel etmenlerin yanında bitki ve toprak özellikleride etki ederler (Rijtema, 1966, s.72). Bu nedenle genel bir kavram olan evapotranspirasyon içerisinde potansiyel ve gerçek evapotranspirasyon deyimleri de vardır.

Potansiyel evapotranspirasyon, ilk kez 1940 yılında Pensan tarafından "Geçerli iklim ve toprak neminin hiç bir zaman sınırlı bir etmen olmadığı koşullarda, istekle büyüyen ve toprağı tamamen örten, hemen hemen aynı boydaki, kısa, yeşil bitki örtüsünden oluşan evapotranspirasyon miktarı" olarak tanımlanmıştır (Rijtema, 1966, s.72).

Gerçek evapotranspirasyon, salt iklimsel koşulların etkisiyle değil aynı zamanda atmosferin nem isteğini karşılamak için toprakta kullanılabilir suyun varlığına; bitki söz konusu olduğunda ise bitkinin topraktan nem çekme gücüne bağlı olarak atmosfere geçen gerçek su buharı miktarıdır (Kijne, 1974, s.56; Rijtema, 1965, s.22).

Tanımdan da anlaşılacağı gibi gerçek evapotranspirasyon toprak ve bitki çegidine bağlı olarak artar veya azalır. Oysa, potansiyel evapotranspirasyon, iklimsel koşulların aynı olduğu durumlarda, toprak ve bitki tipi ayrı olsa bile tüm alan ve bitkiler için aynıdır. Uygulamada potansiyel evapotranspirasyon, empirik olarak hesaplanan veya ölçülerek bulunan açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak saptanır. Bu amaçla geliştirilmiş çok sayıda eğitliğin olduğunu belirtmektedir (Kijne, 1974, s.55).

Gerçek evapotranspirasyon ise genellikle ya deneysel yollarla ya da potansiyel evapotranspirasyonun bir katsayı ile çarpımı ile belirlenir (Kijne 1974, s.76).

Pensan ve Tekinel (1972, s.5/9), özellikleri bilinen herhangi bir bitkiye ilişkin gerçek evapotranspirasyonu hesaplamak için açık su yüzeyi buharlaşması ile çarpılması gerekli katsayıları vermişlerdir.

Robertson ve Holmes (1963, s.65-67), yetişme mevsiminde sık sık sulanarak nemin toprakla kapasitesinde veya buna çok yakın tutulduğu bitkiyle tamamen örtülü toprak

yüzeyinden oluşan potansiyel evapotranspirasyon ile gerçek evapotranspirasyonun arasındaki farkın çok küçük olduğunu açıklamaktadırlar.

Evapotranspirasyon, bitki çeşidinin belirtilmediği durumlarda su tüketimi anlamına gelir. Bitki çeşidinin belirtilmesi halinde ise evapotranspirasyon terimi yerine su tüketimi deyimi kullanılmaktadır (Okman, 1969, s.4).

Buharlaşma (evaporasyon) ve terleme (Transpirasyon) birçok etmenlerin etkisi altında oluşan doğal bir olaydır. Bu etmenlerin analizi ve herbirinin buharlaşma ve terleme miktarına olan etkisinin ölçülmesi oldukça güç ve bazı durumlarda olanaksızdır. Bu nedenle bitki su tüketimi, doğada karmaşık bir olay olarak kalmaktadır. Ancak, birçok araştırmacı bitki su tüketimi miktarını belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan çalışmalar üç ana bölüm altında toplanabilir. Bunlardan birincisi deneysel yöntemler ikincisi mikrometeorolojik yöntemler, üçüncüsü de iklim değişkenlerinin ilişkisiyle geliştirilen ampirik yöntemlerdir (Tanner, 1967, s.534-571).

Toprakta nem değişiminin denetlenmesi yoluyla bitkilerin su tüketimleri belirlenebilir (Taylor 1962, s.12; Tanner, 1967 s.531-536). Bunun için deneme yeri toprağının eşdeğer ve taban suyunun bitki kök bölgesinden uzak olması gerekir. Topraktaki nem değişimi son zamanlarda geliştirilen cam elyafli alçı blokları, tansiyometreler ve radyoaktif maddelerden yararlanılarak denetlenebilir (Tüzüner, 1976, s.3-25; Dreibelbis ve Youker, 1951, s.447).

Nem eksilişinin denetlenmesi yoluyla bitki su tüketiminin saptanması konusunda ilk çalışmaları 1902-1911 yılları arasında Widtsoe yapmıştır (İsraelsen ve Hansen, 1967, s.236), Widtsoe, çalışmalarında bitki su tüketiminin bulunmasında verimin önemli bir gösterge olduğunu saptamıştır.

Tümleme yöntemiyle bir havzada oluşan su tüketim miktarı bulunabilir. Bu amaçla her bitkinin kapladığı alan ile tüketim miktarı çarpılır, buna açık su yüzeyi ve çıplak alanlardan oluşan buharlaşma miktarlarıyla kapladığı alanların çarpımı eklenir (İsraelsen ve Hansen, 1967, s.237). Yöntemin uygulanabilmesi için havzada yetiştirilen kültür bitkilerinin ve doğal bitki örtüsünün su tüketimleri ile çıplak arazi ve açık su yüzeyinden oluşan buharlaşmanın bilinmesi gerekir.

Havzaya giren ve çıkan su miktarının ölçülmesi ile de bir vadiye oluşan su tüketim miktarı belirlenebilir (Patil, 1962, s.16).

Bu yöntemin uygulanabilmesi için havzaya giren ve çıkan yıllık akım, etkili yağış ve toprakta bulunan nemden bitkilerin kullandığı miktarın bilinmesi gerekir. Havzaya giren yıllık akım, etkili yağış ve topraktan bitkiler tarafından eksiltilem nem miktarları toplamından, havzayı terkeden akış miktarı çıkartılarak yıllık su tüketim miktarı bulunur.

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan bir diğer yöntem ise "tank ve lizimetreler"dir. Aşağıda çalışma konusuyla ilişkili olduğundan lizimetre ve tanklar hakkında tamamlayıcı bilgiler verilmiştir.

2.1 Tank ve lizimetreler

Tank (Evapotranspirometre) ve lizimetreler 17. yüzyılın sonlarına doğru araştırmada kullanılmaya başlanmıştır (Asghar ve Zaidi, 1952, s.12), ilk zamanlarda doğal yağış dağılımının toprak profilindeki nem hareketi üzerindeki etkilerini ve topraktan yitken kimyasal madde kaybının saptanmasında kullanılmışlardır.

Mc Ilory ve Angus (1963, s.29), lizimetrelerin içleri toprak doldurulmuş ve toprak profili içine gömülmüş büyük madeni, beton, ahşap yada fiberglas tanklar olarak tanımlamaktadırlar.

Tanner (1967, s.536-548), ise lizimetreyi su bütçesi eşitliğindeki terimlerin tam bilinmesinde kullanılan salt bir hidrolojik deneme yöntemi olarak kabul etmektedir.

Lizimetreler, bitki su tüketimini belirleme yöntemleri içerisinde denetlemesi yapılamayan su kayıpları söz konusu olmadığından, gerçeğe daha yakın değerlerin elde edilmesine olanak sağlayan sistemlerdir (Alagöz, 1969, s.3-4).

Slatyer ve Mc Ilory (1961, s.156), hatasız planlanmış, uygun şekilde doldurulmuş ve doğru çalıştırılan lizimetrelerle bitki su tüketimine ilişkin daha doğru ve güvenilir sonuçların alınacağına belirtmektedirler.

Lizimetreler, salt tüketimle ilgili verilerin saptanmasında değil, aynı zamanda mikrometeorolojik yöntemlerin uygunluğunun denetlenmesi ve diğer ampirik eşitliklerin kalibrasyonunda da başlı başına denetleme yöntemi olarak önem taşımaktadırlar. (Rosenberg ve Arkadaşları, 1968, s.53).

Tank ve lizimetreler birbirlerine çok benzerler ise de, tanklar su geçirmez kaplar oldukları halde, lizimetreler genellikle verilen suyun fazlasının sızıp, tabandan akıp, bir kapta toplanmasını sağlayacak bir düzene sahiptirler (World Meteor.Org. 1971,s.2).

Son yıllarda araştırmacılar lizimetreleri, su tüketiminin hesaplanmasında uygulanan gravimetrik yönteme göre tartılabilir, yüzdürücü; volumetrik yönteme göre ise tartılamayan veya drenaj tipi lizimetreler ile sürekli taban suyu yaratılan tanklar şeklinde sınıflandırmaktadırlar (World Meteor.Org.1971,s.42; Tanner 1967,s.541; Rosenberg ve Arkadaşları,1968,s.55-58).

Tartılı lizimetrelerde toprak içeren tank, toprağa gömülü ikinci daha büyük bir tankın içerisine yerleştirilmekte ve lizimetre kabı, tartım için serbestçe hareket edebilmektedir. Basit bir düzenlemede lizimetre kabı hareketli bir teraziye bağlanmaktadır.

Colman ve Hamilton (1957,s.1-33), Californiya, San Dimas deneme istasyonunda kullanılan ilk tartım sistemli lizimetrenin ayrıntılarını vermişlerdir. Bu düzenlemede silindirik, galvanize demirden yapılan ve 140-720 kg. toprak alabilen tanklar, beton bir hendek içerisinde korunmakta; üstten hareketli bir vinç yardımıyla tartılabilmektedirler. Benzer tartım sistemiyle çalışan bir diğer düzenleme ise Hollanda, Wageningen Kültür Teknik Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır (Alagöz,1969,s.9).

Ohio, Coshocton tartılı lizimetreleri, sürekli tartım için mekanik bir teraziye oturtulmuş tanklarıyla ilk kuruluşlardan birisidir (Harrold ve Dreibelbis,1953,s.70-74; 1967,s.69-82). Beton duvarlarla çevrilmiş $1,9 \times 4.26 \text{ m}^2$ alanlı ve 2,44m derinlikte bozulmamış büyük bir toprak bloku içeren sistemde terazi otomatik yazıcıdır ve 0.25 mm. su tüketimine dek duyarlılıkta ölçüm yapabilmektedir. Toprak blokunda emme basıncı uygulanmamaktadır.

Mc Guinness ve Arkadaşları (1961,s.339-342), Coshocton tartı lizimetrelerinde yaptıkları çalışmalarında nem değişiminin, radyoaktif maddelerden yararlanılarak belirlenebileceğini, lizimetre tartımlarını standart kabul ederek saptamışlardır. Araştırmacılar her iki yönteme göre elde edilen tüketimler arasında oldukça önemli ilişkiler bulmuşlardır.

Pruitt ve Angus (1960), tarafından planlanan California, Davis lizimetreleri, boşluk hacminin azlığı, tankın tabanında nem emme basıncı sağlayan bir sistemin bulun-

ması ve sıcaklık denetlemesinin yapılması; ayrıca, kabın cidarlarındaki havanın neminin giderilmesi için alınmış olan çeşitli önlemleriyle büyük tartılı lizimetrelerin en iyi bir örneğidir (Tanner,1967,s.537).

Sürekli tartılan lizimetrelerden daha küçük olanlarından önemli iki tanesi Csiro ve Tempe birimleridir (Mc Ilory ve Angus,1963,s.7-11; Van Bavel ve Myers,1962,s.580-583).

Beyce ve Arkadaşları (1975,s.213), tarafından Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü'nde (Ankara) kurulan tartılı lizimetre, bozulmamış toprak kolunu içermektedir. Tank önceden hazırlanan bir kantar üzerine oturtulmuştur. Drenaj suları aşağıda bir kapta toplanmaktadır. Bitki su tüketimi çalışmalarında,tankın tartılması yanında,profil boyunca nem değişimi, nötronmetreyle de saptanmaktadır.

Bunlardan başka,tartımları otomatik olarak kaydeden elektronik tip terazilerde son yıllarda kullanılmaktadır.Ancak kuruluş giderleri çok yüksek olduğu için yaygınlaşma olanakları azdır (Van Bavel ve Myers,1962,s.586-588).

Yüzdürücülü lizimetreler,elektronik tartım sistemli lizimetrelere bir seçenek olarak düşünülmüştür. Bu tip lizimetreler daha ucuz ve güven vericidirler (World Meteor. Org.1971,s.44). Lizimetre kabı, içerisinde herhangi bir sıvı bulunan daha büyük bir ana tank içerisinde yüzdürülmektedir. Yüzdürülen tankın ağırlığındaki değişimler sıvı düzeyinin değişmesine neden olur.Arşimed ilkelerine göre çalıştığından,söz konusu ilkelerin uygulanmasıyla herhangi bir zaman aralığında, lizimetre tankındaki ağırlık değişimleri saptanabilir.

King ve Arkadaşları (1956,s.738-742),çelik ve Styrofoamdan yapılmış yüzdürücülü bir lizimetrenin ayrıntılarını vermişlerdir.Ağırlık değişimleri,cidarlar arasında bulunan su düzeyindeki değişimlere duyarlı bir kaydedici ile 0.025 mm.ye değin ölçülmektedir.

Mc Millan ve Paul (1961), lizimetreyi ağır sıvılar üzerinde yüzdürmeyi denemişler ve bunun için özgül ağırlığı $1,9 \text{ gr/cm}^3$ olan çinko klorür solüsyonu önermişlerdir. Ancak sonraları çinko klorür solüsyonlarının sıcaklığının büyük oranda artması suya göre gereksiz yere önemli hatalara neden olduğu saptanmıştır (Tanner,1967,s.538).

Miller,1958 yılında toprak içerisine açılan bir çukura içi su dolu lastik

çantalar koymuş ve çukuru toprakla doldurarak basit bir lizimetre sistemi yapmıştır. Çantanın basıncı lizimetre ağırlığının bir fonksiyonu olarak, değişmiş ve manometre ile değişme miktarı saptanmıştır. Ancak bu düzenlemede, iki toprak kütesinin birbiri üzerinden kuvvetle kaymaları, büyük hatalara neden olmuştur (Tanner, 1967, s.543).

Buna benzer bir planlama Ekern (1958, s.135), tarafından yapılmıştır. Yarı yarıya suyla doldurulmuş iki adet otomobil iç lastiği üzerine 0.45m. derinliğinde ve 1,5 x 1,5 m. yüzeyinde kare geklinde bir lizimetre kabı oturtulmuştur. Lastikler ya bir manometreye, yada bir otomatik düzey ayarlayıcısına bağlanmıştır. Su tüketimi 0.025 mm, lik bir doğrulukta ölçülebilmektedir.

Tanner ve Swan 1960 yılında yapmış oldukları çalışmalarda istenen ağırlığa en çok dayanabilen 40 cm. çapındaki yarıya değin su ve antifrizle doldurulmuş lastik bozuları, lizimetrelerdeki ağırlık değişimlerinin saptanmasında kullanmışlardır. Ağırlık değişimleri lastik çantalara bağlanmış olan termostatl manometrelerle okunmuştur (Tanner, 1967, s.543).

Hillel ve Arkadaşları (1969, s.57-63), Gilat (İsrail) Araştırma Enstitüsü'nün'de planlanan bir lizimetrenin ayrıntılarını vermişlerdir. Burada da lizimetre tankları yarıya değin su ile doldurulmuş lastik çantaların üzerlerine oturtulmuştur. Çantalar ve tank daha büyük bir ana tank içerisinde korunmaktadırlar. Ağırlık değişimleri, lastik çantalara bağlı bir manometreden okunmaktadır. Tanklarda bozulmuş toprak kolonu kullanılmış ve nem emme basıncı sağlayan bir düzenle donatılmıştır.

Tartılı olmayan lizimetrelerde uygulanan sulama suyu miktarı ile ölçülen drenaj suyu miktarı arasındaki fark, bitki su tüketimini verir. Bu düzenlemelerde potansiyel evapotranspirasyon saptanmak istendiğinde ölçüm periyodu boyunca tank içerisindeki toprak sürekli tarla kapasitesinde tutulmalıdır. Gerçek evapotranspirasyon ölçülmek istenirse, lizimetre içerisindeki toprak profili boyunca nem değişiminin saptanması gerekir (World Meteor. Org. 1971, s.50). Bu tür çalışmalarda nem değişiminin saptanması için nötron metrenin yeterli olacağı Tanner (1967, s.541) tarafından belirtilmektedir.

1945 yılında Thorntwaite bitki yetiştirilebilen basit bir evapotranspirometre tankının ayrıntılarını vermiştir. Düzenlemede tank içerisine su alttan verilerek sabit bir taban suyu düzeyi yaratılmaktadır.

Taban suyunu belirli bir düzeyde tutabilmek için gerekli suyu ölçmek yoluyla bitki su tüketimi saptanabilmektedir (Israelsen ve Hansen, 1967, s.236).

Alagöz (1959, s.4-5; 1969, s.13), Thorntwaite düzenlemesine benzer bir sistemi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesinde (İzmir) kurmuştur. Bu tür lizimetrelerin çevre topraklarındaki taban suyu düzlemi ile aynı düzeyde olan bir taban suyuyla kullanıldıkça güvenilir olamayacakları; eğer taban suyu olağan kök dağılımına izin verecek bir derinlikte denetleniyor ise bu kezde taban suyunda kök bölgesine su hareketi sıklığının bitki gereksinimini karşılamaya yetmeyeceği Tanner (1967, s.541) tarafından belirtilmektedir.

Mather (1954, s.10), araziye yerleştirilmesi ve çalıştırılması kolay olan, oldukça ucuza mal edilebilen bir lizimetre sisteminin ayrıntılarını vermiştir. Bu düzenlemede lizimetre tanklarının tabanlarına kum-çakıl karışımı koyulmakta, daha sonra tanklar aynı yerden çıkan toprakla doldurulmakta ve tank tabanları bir boru yardımıyla drenaj sularının toplanmasına yarayan sızım kapları içeren bir galeriye bağlanmaktadır.

Gilbert ve Van Bavel (1954, s.932-942), tarafından Waynesville Tarımsal Araştırma İstasyonunda (North Carolina) geliştirilen lizimetre, Mather'in vermiş olduğu ilkelere dayanarak yapılan bir düzenlemedir. Tabandan 22 cm. yukarıda 5 cm. kalınlığında bir çakıl kalbur kullanılmış, toprak bunun üzerine doldurulmuştur. Tank tabanında sızım sularının toplanması için oluşturulan boşluk bir boru ile yukarı açılmaktadır. Toprak yüzeyinde nem içeriğinin tarla kapasitesinde olup olmadığını denetlemek için tansiyometre kullanılmıştır. Her gün sulanan tankta, ağağı sızan sular, taban suyu gözlemleri yapılarak saptanmaktadır.

Mather'in ilkelerinden yararlanılarak gerek ülkemizde ve gerekse diğer ülkelerde birçok düzenlemeler yapılmıştır. Bunlar hakkında Mather (1954, s.1-225); Alagöz (1969, s.4-14); World Meteor. Org. (1971, s.40-57) geniş bilgi vermişlerdir.

Keller ve Arkadaşları (1973, s.720-722), arazide bozulmamış toprak kolonlarını içeren, yapımı kolay ve ucuz bir lizimetre düzenlemişlerdir. Bir trençer yardımıyla çevresi açılan toprak kolonlarının etrafı, plastik bir örtüyle kaplanmaktadır. Sistemde toprak profilindeki nem değişimi alçı bloklarla saptanmıştır.

2.11 Lizimetrelerin planlama ve çalışmasına etki eden etmenler

Lizimetrelerle güvenilir su tüketimi çalışmalarının yapılabilmesi için doğal koşulların tank içerisinde yaratılması gerekir. Doğal koşulların yaratılmasına etkili olan etmenler ise toprak, tankın boyutları, su düzeni ve çevredir.

Lizimetre profili boyunca su dağılımı toprağın havalanmasına sıcaklık değişimine ve elverişli su miktarına etki ettiği için önemli bir etmendir (Tanner 1967, s.537).

Van Bavel (1961, s.138-141), sığ lizimetrelerde olağan kök gelişimine izin veren yeterli derinlikte, nem tansiyonunu sabit bir düzeyde tutmak gerektiğini belirterek, arzu edilen en yüksek tansiyondan daha yüksek emme basıncı uygulamanın yararlı olacağını kaydetmektedir. Emme basıncı sağlayan düzenlemenin yapımında katı, poroz levhalar kullanılmakta, bunların dışarı çıkarılan uç kısımlarına gerek duyulan vakum uygulanmaktadır.

Nem emme düzeninin uygulanamadığı lizimetrelerde, profil boyunca nem dağılımında görülen düzensizlikler, tank derinliğini arttırmak yoluyla çözümlenebilir (Harrold ve Dreibelibs 1967, s.6).

Tanner (1967, s.538), lizimetrelerde kök gelişimi, doğal koşullardaki gibi olmasa bile büyüme sınırlandırılmıyacağından, tankın 30-40 cm. derinliğindeki nem miktarının civar alanlarda, aynı derinlikteki nem miktarına yakın düzeyde tutulmasının yararlı olacağını belirtmektedir.

Lizimetre yüzey alanını, denemeye alınan bitkilerin niteliği ve tank duvarlarının yapım biçimi belirler, Bitki topluluğundaki eşdeğerlik derecesine bağlı olarak, tank alanı büyür. Bitki sıralarındaki eşdeğerlik ve bitkilerle örtülmüş alan oranlarının gerçeğe daha yakın olmasını sağlamak için sıra bitkilerinde dikdörtgen lizimetrelerin kullanılması avantaj sağlar (World Meteor.Org.1971, s.56).

King ve Arkadaşları (1956, s.738-742); Pruitt ve Angus (1961, s.86); Tanner (1967, s.540) lizimetrelerin ısı özellikleri konusunda ayrıntılı bilgiler vermişlerdir. Araştırmacılar, lizimetre içerisinde su dağılımının çevreden ayrılmı olduğu durumlarda sıcaklık değişimi ve birikiminin çalışmalara oldukça etkili olabileceğini; tank yüzeyinin bitkilerle tamamen örtüldüğü zaman toprak profilindeki sıcaklık değişiminin azalacağını ve sığ lizimetrelerde vakum düzenlemesi uygulansa bile tank tabanında gerçeğe

uyumayan bir ısı birikiminin oluşabileceği nedeniyle yüksek bir doğruluğa ulaşmak için tank dibinde ısı yalıtımının yapılmasının gerekeceğini, belirtmektedirler.

Günümüzde bazı araştırma kuruluşlarında, bozulmamış toprak sütunlarını içeren lizimetreler kullanılmaktadır. Bozulmamış toprak sütunları ya toprağa istenen boyutlarda çelik bir silindirin çıkılması ya da arazide toprak sütununun çevresinin su geçirmez bir cidarla kaplanması yoluyla elde edilmektedir. Bazı koşullarda kullanılan bozulmamış toprak sütunlarının derinliğinin azlığı, çıkarılan toprak kütesinin taşınma güçlüğü ve sistemin oldukça pahalı oluşu, bu tip lizimetrelerin kullanılma alanlarını sınırlamaktadır (Tanner, 1967, s. 537).

Buna karşı uygulamada kolaylık ve ucuzluk sağlamak amacıyla bozulmuş toprak örneklerini içeren lizimetrelerin kullanılması yaygınlaşmıştır (Tanner, 1967, s. 536).

Mc Ilory ve Angus (1963, s. 29), doldurulmuş lizimetrelerin, doğal toprak profilini tanka aynı sırayla koymak ve aynı hacim ağırlığını sağlamak koşuluyla su tüketimi çalışmalarında rahatlıkla kullanılabileceklerini belirtmektedirler.

Lizimetre benzer çevrede ve çevreyi temsil eden özelliklerle kurulmalıdır. Lizimetre tankına uygulanan tüm tarımsal işlemler, çevreye de uygulanmalıdır.

Tartılı lizimetrelerin cidarlarında oluşan buharlaşma ve yoğunlaşma, ölçümlerde hatalara neden olmaktadır (Mc Ilory ve Summer 1961, s. 256). Lizimetre kabıyla ana tank arasındaki boşluk atmosfere kapalı olduğu zaman yoğunlaşmadan ileri gelen hatanın çok büyüdüğü saptanmıştır.

Ülkemizde lizimetrenin kullanılmasıyla su tüketiminin belirlenmesi konusunda yapılmış bazı araştırmalar vardır.

Kurdoğlu (1943), Ankara koşullarında yaptığı lizimetre çalışmalarıyla ekili olan ve olmayan topraklardan oluşan yıllık buharlaşmanın, yıllık yağış miktarına eşit veya biraz fazla olduğu sonucuna varmıştır (Okman, 1969, s. 9).

Balcı (1973 a, s. 3)'nın bildirdiğine göre Özbek (1949) bazı önemli yem bitkilerinin su tüketimlerini bulmak amacıyla 1940-1942 yıllarında Mitscherlich saksılarını kullanmış ve saksıları tartmak yoluyla Ankara koşullarında 1 kg. kuru madde oluşturmak için tüketilen su miktarını araştırmıştır.

Mısır, yonca ve pamuk bitkilerinin su tüketimleri üzerinde çalışmalar yapan

Alagöz (1959,s.4; 1969,s.16) Evapotranspirometre tanklarıyla birlikte yüzeyden sülenen ve tabandan drenaj olanağına sahip lizimetrelerden yararlanmıştır.Aynı kuruluştaki susam ve yer fıstığı bitkilerinin su tüketimleri Balcı (1973 a,s.18; 1973 b,s.154) tarafından saptanmıştır.

Köyisleri Bakanlığı, Topraksu Genel Müdürlüğüne bağlı birçok araştırma kuruluşlarında lizimetre kullanılarak bölgede yetiştirilebilen önemli bazı bitkilerin su tüketimleri saptanmıştır (Oylukan 1967,s.14 ; Ertas,1976,s.11-24).

Batı da yapılmış olan lizimetre araştırmalarının çoğu hidroloji,toprak verimliliği veya her ikisini de içeren sorunların çözümünü; çok azı ise özel konuları, örneğin, lizimetre planlamasına ilişkin sorunları kapsamaktadır. Hidroloji çalışmaları daha çok bitki su tüketimi araştırmalarını içermektedir.

Pruitt ve Mc Millan (1961,s.324-325); Van Bavel ve Harris (1962,s.138-141); Allison ve Arkadaşları(1958, s.507) ; Ekern (1959,s.4 ; 1966,s.387-390) bazı tahıl bitkilerinin günlük su tüketimlerini lizimetrelerde saptamışlardır.

Harrold ve Arkadaşları (1959,s.174-178), su tüketimi içerisindeki buharlaşma ve terleme kavramları üzerinde çalışmışlardır. Bu amaçla lizimetre tanklarında buharlaşmayı önlemek için plastik örtüler kullanmışlardır.

Cole ve Arkadaşları (1961,s.321-325); Pratt ve Arkadaşları (1967,s.283), lizimetreleri kullanarak toprak tipinin ve gübrelemenin azot,fosfor,potas ve kalsiyumun aşağı doğru hareketine etkilerini araştırmışlardır.

Bhoojedhur (1969,s.325-330), sera koşullarında çalışan drenaj tipi bir lizimetre kullanarak bazı baklagillerin su tüketimlerini saptamıştır.

Dagg (1970),s.303-320), Kenya koşullarında hidrolik lizimetrede çay bitkisinin aylık su tüketimi miktarlarını belirlemiş ve Penman eşitliğini kullanarak elde edilen açık su yüzeyi buharlaşmasını temel alan bir empirik model geliştirmiştir.

Hanks ve Arkadaşları (1968,s.538-541), lizimetrelerde yetiştirilen mısır,sorghum ve kısıklık buğday'ın su tüketimleri ile bazı mikroklimatolojik yöntemler arasındaki ilişkiyi saptamışlardır.

Lourence ve Pruitt (1971,s.830), California koşullarında yetiştirilen çeltiğin lizimetrelerde elde edilen su tüketimi ile enerji dengesi yöntemlerini kalibre etmişlerdir.

Kanada koşullarında tartılı lizimetrelerde yonca su tüketimini zaptayan Pelton ve Korven (1969,s.50-53), elde edilen değerlerle Thorntwaite, Blaney-Criddle ve Penman modelleri arasındaki ilişkileri araştırmışlardır.

2.2 Mikrometeorolojik ve Ampirik Yöntemler

Mikrometeorolojik yöntemler, atmosfere geçen su buharı yoğunluğunu bulmak amacıyla geliştirilmişlerdir. Profil yöntemleri (Aerodinamik), enerji dengesi yöntemleri ve her ikisinin kombinasyonundan oluşan yöntemler olmak üzere üç bölüm altında incelenebilirler (Penman ve Arkadaşları 1967,s.483-504 ; Bhoojedhur, 1969,s.327). Yöntemlerin nerede ve nasıl kullanılacağına karmagıklığı yanında, özel aletlere de gerek vardır. Bu sınırlılıklarına karşın çok kısa süredeki (birkaç dakika) su tüketimlerini verebilmesi, yöntemlerin üstünlüğü sayılabilir. Ancak bu yöntemlerin de lizimetre ölçümleriyle test edildikten sonra kullanılmaları yararlı olmaktadır.

Ampirik yöntemler, buharlaşma ve terleme miktarlarıyla etkili iklimsel etmenler arasındaki ilişkiyi yararlanılarak geliştirilmişlerdir. Gerçek su tüketimi ile ilgili bilgilerin az olduğu yerlerde, bunu tahmin etmek amacıyla kullanılırlar (Tanner,1967, s.551 ; Taylor,1962,s.20).

Blaney ve Criddle (1950,s.15), bitki su tüketiminin sıcaklık ve gün uzunluğu ile değiştiğini varsayan bir eşitlik geliştirmişlerdir. Denklemden bitki çeşidine bağlı bir katsayı ve sıcaklık ile gün uzunluğunun çarpımından elde edilen su tüketim etmeni vardır.

Christiansen (1968,s.243-263), pan buharlaşma değerlerinden yararlanılarak potansiyel su tüketimini belirlemeye çalışmıştır.

Hargreaves (1968,s.97-104), A sınıfı buharlaşma tanklarından okunan buharlaşma miktarını asal alan ve su tüketim miktarının sıcaklık, oransal nem, rüzgâr hızı, güneşlenme, yükselti ve bitkiye bağlı bir katsayı ile değiştiğini varsayan bir eşitlik geliştirmiştir.

Turc, 1961 yılında potansiyel su tüketiminin güneşlenme ve sıcaklıkla hesaplanabildiğini açıklamıştır. Oransal nem, %50 den küçük olduğu zaman eşitlik içerisine kalmıştır (Kijne,1974,s.84-85).

Thorntwaite 1944 yılında aylık su tüketimini aylık ortalama sıcaklığın üstü bir fonksiyonu olarak göstermiştir (Israelson ve Hansen, 1967, s.241). Yöntemde her ay otuz gün ve günde oniki saatlik güneşlenmenin olduğu varsayılmıştır. Denklemin doğrudan çözümü oldukça zordur. Bu amaçla bazı monograflar geliştirilmiştir. Sonraları 1958 yılında Criddle, eşitlikle aylık ortalama su tüketimlerinin hesap edilmesinde kullanmak amacıyla enlem derecelerine göre değişen katsayılar vermiştir (Kijne, 1974, s.110).

Soumî ve Tanner, enerji bütçesinden yararlanarak potansiyel su tüketimini tahmin etmeye çalışmışlardır (Patil, 1962, s.21-22). Araştırmacılara göre, su tüketimi doğrudan net radyasyonla ilişkilidir. Net radyasyon, buharlaşma yüzeyine gelen solar radyasyon ile yüzeyden yansıyan radyasyon miktarı arasındaki farktır. Yüzeydeki net radyasyon miktarı, kalori olarak belirlenerek, buradan potansiyel su tüketimi bulunmaktadır.

Penman (1948;1956), açık su yüzeyinden oluşan buharlaşmanın belirli koşullarda topraktan ve bitkiden oluşan su kaybına yaklaşık olduğunu belirtmiş ve potansiyel su tüketimini, enerji bütçesi ve aerodinamik kurama göre matematiksel bir ilişkiyle açıklamıştır (Rijtema, 1958, s.2). Bu yöntem ile potansiyel su tüketiminin hesaplanmasında çok sayıda iklimsel değişken ve bazı katsayılar gerekir.

Shultz (1962, s.3), Amerika Birleşik Devletlerinin Colorado Eyaleti için saptadığı bu katsayıları vermektedir.

Rijtema (1959, s.3), nın belirttiğine göre, Hakkio (1957) potansiyel su tüketimini hesaplamak için ölçülen kısa dalga radyasyonu ve sıcaklığa dayanan bir eşitlik geliştirmiştir.

Livingston, atmometre kullanarak bitki su tüketiminin bulunabileceğini göstermiştir. Bundan yararlanarak Hakkio (1963, s.238-239), siyah ve beyaz atmometre arasındaki evaporasyon farkını bir katsayı ile çarparak potansiyel su tüketimi miktarını hesaplamış ve değişik bitkiler için bazı katsayılar saptamıştır.

Shannon (1958, s.309-320), yükseklik ve çevre koşullarının potansiyel su tüketimi miktarına etkilerini araştırmak amacıyla Livingston atmometrelerini kullanmıştır. Çalışma sonucu, arazi yüzeyinden 0.3-3.0 m. arasındaki yüksekliklerin ve değişik çevre koşullarının siyah ve beyaz atmometre arasındaki buharlaşma farkına önemli bir etki yapmadığını bulmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada kullanılan materyal ve uygulanan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir.

3.1 Materyal

Bu kısımda çalışmanın yapıldığı yer, toprak ve iklim durumu, alçı bloklar ve nötronmetre ile sulama suyunun sağlanması ve kullanılan tohumun özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

3.1.1 Lizimetreler ve Toprak Durumu

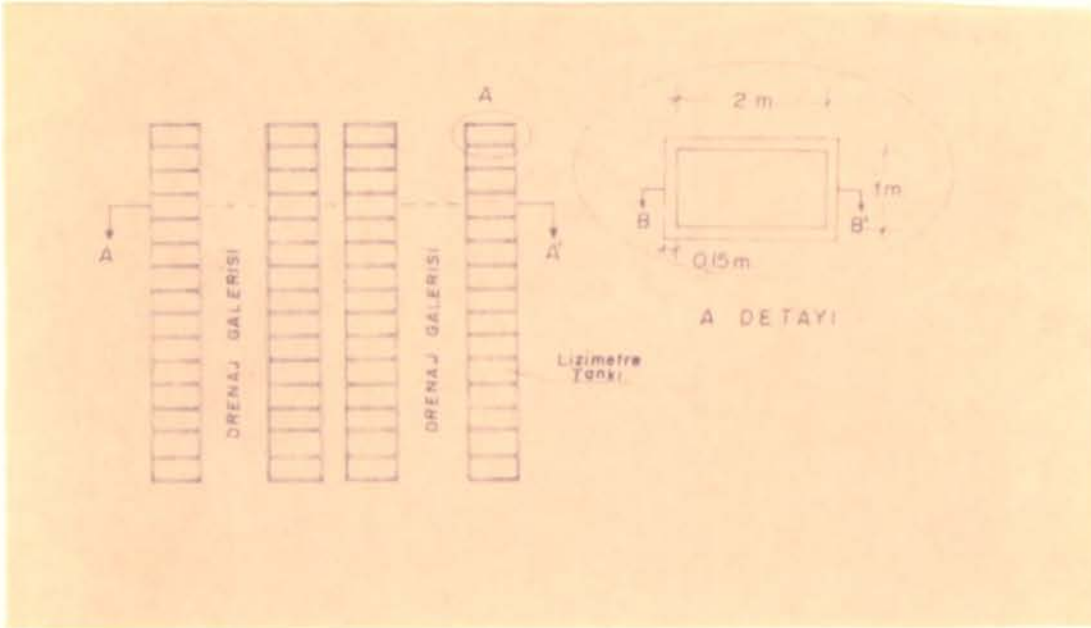
Araştırmanın yürütüldüğü lizimetreler ve lizimetrelerde kullanılan toprak serileri bu kısımda açıklanmıştır.

3.1.1.1 Lizimetreler

Çalışma, Tarsus Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Deneme Tarlası içerisindeki lizimetre tesislerinde uygulanmıştır.

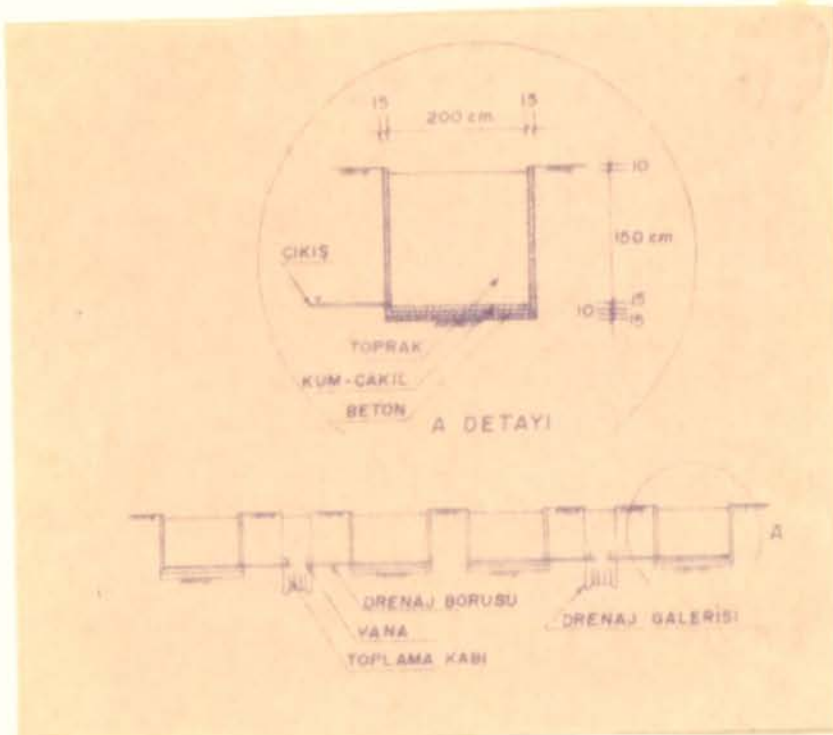
Tankların yapımında Mather (1954) tarafından geliştirilen plan (World Meteorological Organization, 1971, s.52-53) esas alınarak kendi koşullarımıza göre pek az değiştirilerek kullanılmıştır.

Sistem dört blok halinde birbirinden beton duvarlarla ayrılmış altmış adet tank içermektedir. Tanklar 2 x 1 m. yüzey alanında ve 1,8 m. derinliktedir (Şekil 3.1-2). İç yüzeyleri sızmayı önlemek amacıyla sıcak ziftle kaplanmıştır. Her blokta onbeş adet tank, bloklar arasında bulunan bir drenaj galerisine açılmaktadır. Tank tabanları, drenaj galerisi yönünde 0.005 eğimli yapılmış ve 0,5 inç çapında, galvenize delikli borularla galeride bulunan sızım kaplarına bağlanmıştır. Boruların deliklerinin tıkanmasını önlemek için tank tabanlarına 0.15 m. yüksekliğinde topraktan arınmış, kaba kum-çakıl karışımı doldurulmuştur.



Şekil 3.1 Lizimetre sisteminin üstten görünüşü

Üstteki toprağın aşağı inmesini önlemek amacıyla çakılın üzeri sineklik tello kapatılmıştır. Bloklardaki lizimetre tanklarına beşerli gruplar halinde bölgede geniş yayılım alanı bulan Arıklı, İncirlik ve Arpacı serileri yerleştirilmiştir.



Şekil 3.2 A-A' kesiti ve lizimetre tankı

3.112 Arıklı serisi toprakları

Çalışmada kullanılan topraklardan birisi olan Arıklı serisi, deltanın alçak kısımlarının oldukça büyük bir bölümünü oluşturur. Ortalama eğimi 0.005 den azdır (Nunns,1956,s.8-28).

Nunns (1956,s.9), tarafından yapılan toprak etüdleri sonuçlarına göre Arıklı serisi, yarı kurak Akdeniz iklim koşullarında 37° kuzey eğlemi ile $35^{\circ} 17'$ doğu boylamında ve yaklaşık olarak denizden 24 m. yükseltiye kadar olan yerlerde oluşan grimsi kahverengi toprakları içerir. Kalkerce zengin ve suyla taşınmış anamateryal üzerinde oluşmuş, azonal topraklardır. Zayıf bir katmanlaşma (horizonlaşma) başlamıştır.

Lizimetre tanklarına konulan toprak, enstitüsünün doğusunda bulunan deneme tarlasından alınmıştır. Bu alanda Nunns (1956,s.28), tarafından yapılmış ve profil tanımlaması aşağıda verilmiştir.

Genel : Belirsiz katmanlaşma belirtileri ile birlikte azonal toprak. Yüzeyden aşağılara kadar kuvvetli kalkerli, kuru iken dağılır.

0-20 cm : Açık grimsi-kahverengi killi-tın, Kuru iken dağılır.

20-110 cm : Açık kahverengimsi-grİ den, açık sarımsı-kahverengine değin değişen killi-tın,Kuru iken dağılır.Yapısız (massiv). Az sayıda kalker benekleri var.

110-120 cm: Siltli-tın, suyla doymuş zon, artan pas renk benekleri.

3.113 İncirlik serisi toprakları

İncirlik serisi toprakları, yarı kurak Akdeniz İklim tipi altında oluşan ve deltanın kuzey kesimlerindeki az eğimli alanlarda yayılan koyu kahverengi topraklardır. İnce bünyeli, kalkerli ve suyla taşınmış ana materyal üzerinde oluşmuşlardır. Ovanın başlıca açık renkli topraklarıdır. Ortalama eğim 0,005 den azdır. Genellikle tuzsuzdurlar ve taban suyu yoktur (Nunns,1956,s.77-78).

Lizimetreye yerleştirilen toprak, Adana-Ceyhan karayolunun, Seyhan sağ sahil kanalını kestiği noktadan 0,5-0,8 km. uzaklıkta, hemen hemen Adana'nın doğusuna düşen Topraksu Bölge Planlama Müdürlüğü arazilerinden alınmıştır. Bu alanlarda Nunns (1956,s.79), tarafından yapılmış bir profil tanımlaması aşağıda verilmiştir.

Genel : Yüzeyden aşağılara kadar kuvvetli kalkerli, Taşınmış materyal üzerinde oluşmuştur. Yapısız bir yapı bağattır.

0-30 cm: Renk, kuru iken koyu kahverengi (7,5 YR 4/2), yağ iken kırmızımsıya döner (10 YR 4/2). Oldukça dağılabilir kil.

30-165cm:Üst kattaki aynı materyal gibidir.Yalnız biraz açık renklidir.Yapısız,oldukça dağılabilir.

165-200: Yapı ve bünye değişmez.Kuru iken açık kahverengi ile açık sarımsı-kahverengi; ıslakken koyu veya açık kahverenginde. Taban suyu yoktur.

3.114 Arpacı serisi toprakları

Arpacı serisi Adana ovasında geniş bir dağılım alanına sahiptir. Ovanın aşağı kesimlerinde, kıyı yakınındaki solonçuk sahası arasında ve kıyı tepelerine doğru dil şeklinde uzanan bazı alanlarda yer alır. Ortalama eğimleri 0,005 den azdır. (D.S.İ.Genel Müdürlüğü,1961,cilt 2,s.20).

Çalışma için gerekli toprak,Arpacı serisini temsil eden Adana Pamuk Araştırma Enstitüsü Hacıali deneme istasyonu tarlalarından alınmıştır. Bu alanlarda Munns (1956, s.60), tarafından yapılmış bir profil tanımlaması aşağıda verilmiştir.

Genel : Belirsiz katmanlaşma, Organik madde miktarı az.Yapısız, ufalanabilir, yüzeyden itibaren kuvvetli kalkerli, tuzluluk belirtisi yoktur.

0-22cm : Koyu grimsi-kahverengi ile çok koyu grimsi-kahverengi arasında değişen kil veya siltli kil. Oldukça fazla ufalanabilir, hafif gri renk.

22-40 cm:Benzer materyal,Fakat sonraki zonlara doğru renkte değişmeler.

40-70cm: Killi tın. Açık zeytini ile açık sarımsı kahverenginde.Yapısız,oldukça çok ufalanabilir.

70-85 cm:Siltli tın ve killi tın, Aynı özdek.

85-100cm:Tınlı bünye.Nemli,yapısız,ufalanabilir.

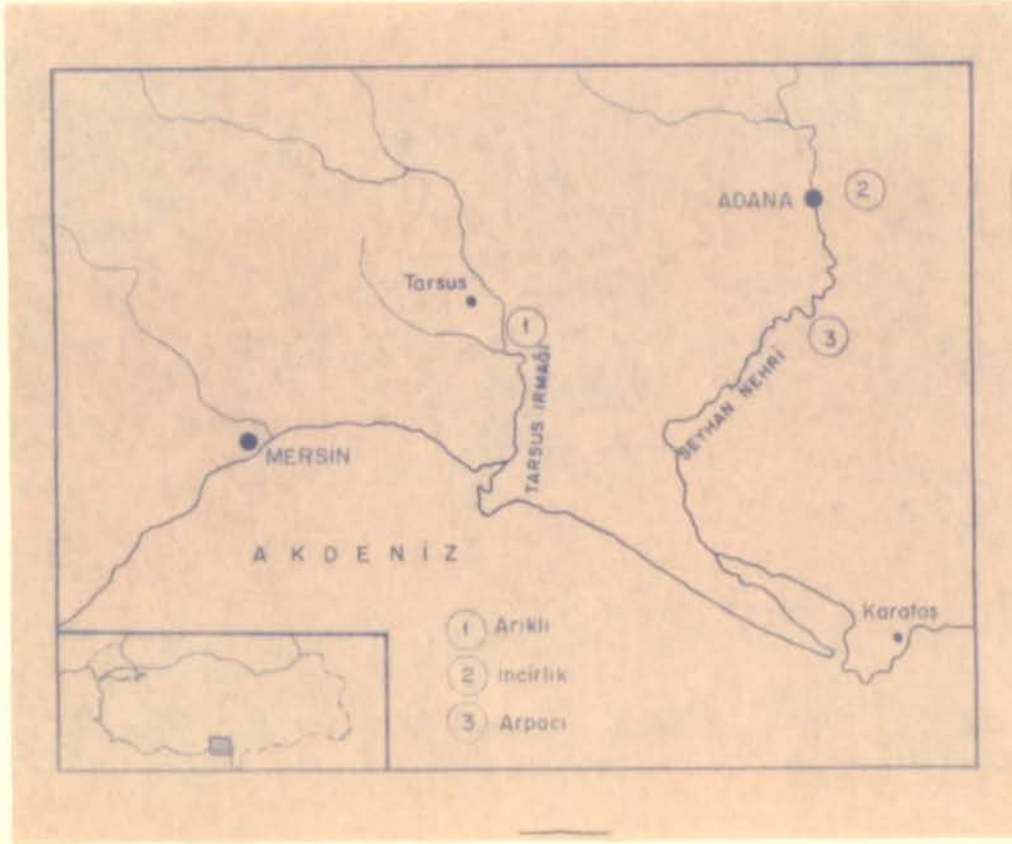
100-115cm:Suyla doymuş zon.Yapısız,ufalanabilir.

115-200:Tınlı kum, Suyla doymuş zon.

200 cm:den aşağı: Siltli kil,Çok miktarda mavimsi gri ve pas benekleriyle dolu.

Arıklı, İncirlik ve Arpacı serilerine ilişkin toprakların alındığı yerler

Şekil 3.3 de gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Araştırmada kullanılan toprakların alındığı yerler.

3.12 İklim Durumu.

İçel ili iklim özellikleri yönünden yer yer farklar gösterir. Bölgenin iç kesimleri kara iklimi etkisindedir. Kıyı kesimlerinde ise Akdeniz Bölgesinin belirgin iklim özellikleri baskındır.

İçel'de sıcaklık oynaklıkları kuvvetlidir. Bu nedenle kıyı kesimlerinde gerçek Akdeniz ikliminin kontinental tipi hüküm sürmektedir (Tar.Bak.Meteor.İş.Gen.Md,1970, s.3).

Araştırma yerinin iklim özelliği, lizimetre sisteminin hemen yakınında bulunan iklim gözlem istasyonundan alınmıştır.

3.121 Sıcaklık

Yirmiyedi yıllık gözlem sonuçlarına göre (cetvel 3.2), enstitünün yıllık ortalama sıcaklığı 18.1°C dir. En soğuk ay 8.9°C ile Ocak, en sıcak ay ise 26.9°C ile Ağustos ayıdır.

3.122 Yağış

Kuzey kesimleri İçanadolu'dan dağlarla ayrılmış bulunan Akdeniz sahil geridinde oluşan yağışlar, daha çok depresyonik ve orografik yağışlardır. Batıdan gelen depresyonlar birçok durumda bol miktarda yağış bıraktığı gibi Akdeniz üzerinden gelen bol nemli sıcak hava kütleleri de dağlara çarparak oldukça önemli miktarda yağış bırakırlar.

Buna karşı yaz aylarında Mayıs ayından itibaren hava sıcaklığının deniz sıcaklığından fazla oluşu yüzünden, bölgede yaz kuraklığı görülür (Çölaşan, 1960, s.181-183; Tar.Bak.Meteor.İş.Gen.Md.1970, s.6).

Enstitü iklim gözlem istasyonunun otuz yıllık rasatlarına göre (Cetvel 3.2), yıllık yağış ortalaması 598.8 mm.dir. Yağışlar en çok 138.5 mm. ile Aralık; en az ise 2.2 mm. ile Ağustos aylarında oluşmaktadır.

Araştırmanın sürdürüldüğü yıllarda pamuğun büyüme mevsiminde düzen yağış miktarları cetvel 3.1 de verilmiştir.

Cetvel 3.1 Pamuğun yetiştirme devresindeki aylık yağış miktarları

Aylar	Yağış miktarı (mm).		
	1974	1975	1976
Nisan	-	132.4	98.2
Mayıs	14.4	12.3	104.4
Haziran	0.0	0.5	0.0
Temmuz	0.0	15.6	2.1
Ağustos	25.9	0.0	28.7
Eylül	28.7	0.0	8.9
Ekim	0.3	0.0	0.0
Toplam	69.3	160.8	242.3

3.123 Oransal nem

Yirmiyedi yıllık nem ortalaması % 68.3 tür (Cetvel 3.2). Yıl içerisinde oransal nem ortalaması %73,0 ; % 72.2 ile en çok Temmuz ve Ağustos ; %61.3 ; % 61.8 ile en az Ekim ve Kasım Aylarındadır.

3.124 Buharlaşma

Yirmiyedi yıllık gözlemlerden elde edilen sonuçlara göre açık su yüzeyinden bir yılda oluşan ortalama buharlaşma miktarı 1293.1 mm dir (Cetvel 3.2). Buharlaşma en çok; 190.0 mm ile Temmuz; en az ise 39.0 mm ile Aralık aylarındadır.

3.125 Rüzgâr hızı ve yönü

Yirmialtı yıllık gözlemlere göre, yıllık ortalama rüzgâr hızı 10m. yükseklikte 1,5 m/sn dir (Cetvel 3.2). Rüzgar hızı en çok 1.9 m/sn ile Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında; en az ise 0.7 m/sn ile Kasım aylarındadır.

Çalışmanın yapıldığı Tarsus'ta aylara göre iklimsel değerler 3.2 de verilmiştir.

3.13 Sulama Suyunun Sağlanması

Sulama suyu, aşağı Seyhan sulama sisteminden alınmıştır. Lizimetre sisteminin yakınındaki bir kanaldan 3 inç.lik motopompla alınan su, lizimetreye bir plastik hortum ile getirilmiştir. Getirilen su, debi kontrol aracına verilmiş ve sulama sırasında her tanka buradan ölçülerek akıtılmıştır.

3.14 Kullanılan Pamuk Tohumunun Özellikleri

Deltapine 15/21 çeşidi, Adana Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü'nde 1948 yılında Amerika Birleşik Devletlerinden getirilen deltapine 15 varyetesinden seleksiyon yoluyla ıslah edilmiştir. Söz konusu pamuk çeşidi dik ve dipten tutkundur. Odun dalları azdır. Sulu koşullarda diğer Upland çeşitleri düzeyinde verimlidir. Elyaf kalitesi yüksektir (Tar.Bak.Böl.Pamuk Araş.Ens.Md., 1968,s.17-18).

Deneme süresince her yıl, Adana Pamuk Araştırma Enstitüsünden sağlanan orijinal tohumluk kullanılmıştır.

Cetvel 3.2 Tarsus Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü'nde Aylara Göre Ortalama Yağış
Oransal Nem, Buharlaşma ve Rüzgâr Hızı Değerleri (x)

İklim Ölçeleri	Gözlem Yılı	A Y L A R												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama sıcaklık C ^o	27	8.9	9.8	12.7	16.6	20.9	24.6	26.8	26.9	24.2	20.1	15.0	10.5	16.1
Ortalama yağış (mm)	30	116.2	84.0	59.3	44.7	29.3	12.5	2.8	2.2	11.4	24.4	73.0	130.5	598.8
Ortalama buharlaşma(mm)	20	43.1	49.3	83.5	103.9	142.7	173.5	190.0	172.9	131.4	105.1	58.7	39.0	1293.1
Ort.Oransal nem (%)	27	69.0	69.5	69.1	69.4	69.4	69.1	73.0	72.2	66.1	61.3	61.8	69.3	68.3
Ortalama Rüzgâr Hızı (m/sn)	26	1.8	1.8	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.7	1.4	1.3	0.7	1.1	1.5

(x) Tarsus Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Hava Gözlem İstasyonu Yıllık Bültenleri (1947-1976).

3.2 Yöntem

Bu bölümde araştırma verilerini elde etmek amacıyla arazide ve laboratuarda uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.21 Arazi Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler

Toprak örneklerinin alınması, lizimetreye yerleştirilen toprak profilinde do-ğal hacim ağırlığının sağlanması, denemenin düzenlenmesi, sulamanın yapılması, alçı blokları ve Nötronmetrenin kalibrasyonu ile denemeye ilişkin arazide yapılan diğer çalışmalar hakkında bu kesimde bilgi verilmiştir.

3.211 Toprak örneklerinin alınması

Araştırmada kullanılan Arıklı, İncirlik ve Arpacı toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak amacıyla gerekli analizlerin yapılabilmesi için bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

Bu amaçla lizimetre tanklarına yerleştirilecek toprakların alındığı 50 m².lik alanlar kullanılmıştır.

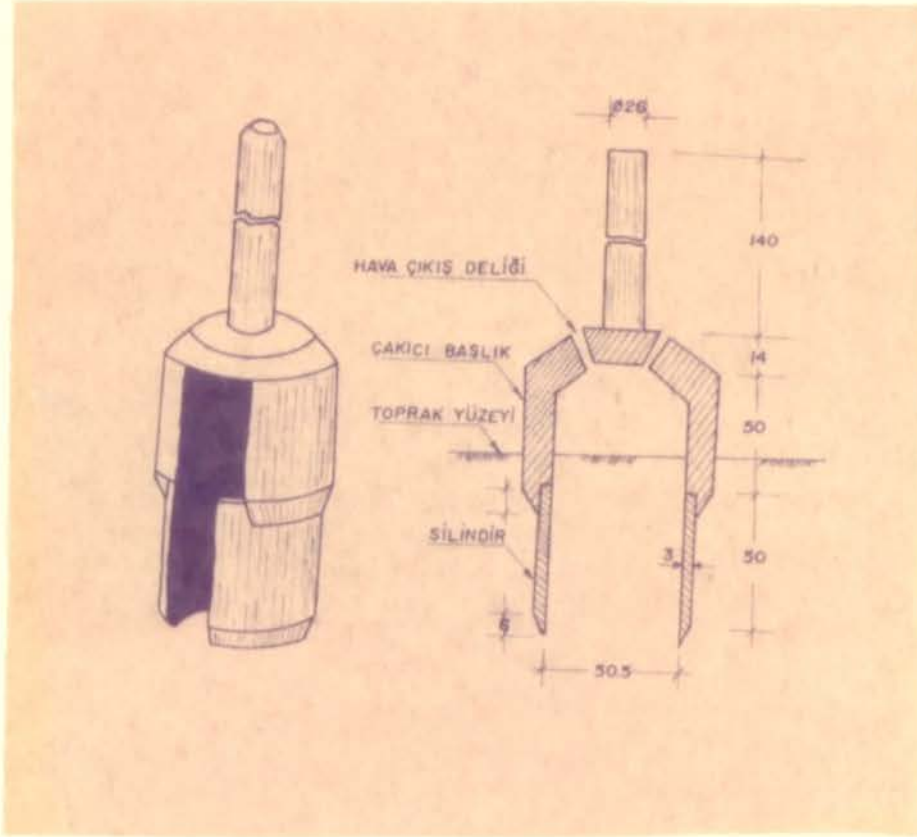
Bozulmuş toprak örnekleri sistematik örnek alma yöntemine göre Black ve Arkadaşları (1965, s.63-66), tarafından verilen esaslara uygun olarak alınmıştır. Seçilen 50 m² lik alanlar üzerinde önceden 5 ayrı nokta işaretlenerek, kazılacak her 10 m² lik alan için bir örnekleme noktası elde edilmiştir. Örnekleme noktasının 0-30 ; 30-60; 60-90; 90-120 ve 120-150 cm. derinliklerindeki 5 katmanından kovan ve Hollanda tipi Buğularla alınan toprak örnekleri, analizlere hazırlamak için laboratuara getirilmiştir.

Verimlilik analizleri için yine aynı alanlardan bir toprak küreği yardımıyla 0-20 ve 20-40 cm. derinliklerden örnekler alınmıştır (Ülgen ve Yurtsever, 1974, s.52-55).

Toprakların hacim ağırlıklarının saptanması için bozulmamış toprak örnekleri USDA-SCS (1964, s.58-64)'e göre alınmıştır. Bunun için bozulmuş toprak örneklerinin

alındığı çukurlardan yararlanılmış ve Köy İşleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen 100 cm³ hacmindeki bozulmamış örnek alma silindiri kullanılmıştır.

Bozulmamış toprak örneklerinin alınmasında kullanılan silindir ve çakıcı başlık şekil 3.4 de gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Bozulmamış toprak örneklerinin alınmasında kullanılan silindir ve çakıcı başlık.

3.212 Lizimetre tanklarına koyulan toprak profilinde doğal hacim ağırlığının sağlanması.

Lizimetre, tarla içerisinde çevresi sınırlandırılmış büyükçe bir toprak sütunu olup, bitkilerin su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan sistemdir. Kullanılan toprak sütunları bozulmuş ya da bozulmamış örnekler olabilirler.

Çalışmada topraklar, Mc Ilory ve Angus (1963, s.23-29) tarafından verilen esaslara uygun olarak tanklara koyulmuştur. Doğal hacim ağırlığının sağlanması için sıkıştırma işlemi Asghar ve Zaidi (1952, s.12-17)'ın Pencap lizimetrelerinde toprak yerleştirilirken uyguladığı yöntemle benzer bir yöntemle yapılmıştır.

Bu amaçla denemede kullanılan toprak serilerini en iyi temsil eden yerlerden seçilen 50 m².lik birer alan 30 cm.lik katmanlar halinde 150 cm.ye değin kazılmıştır. Aynı katmanlardan toprak burgusuyla nem örnekleri alınarak kuru ağırlık yüzdesine göre nem içerikleri saptanmıştır (U.S.Salinity Laboratory Staff, 1954, s.107).

Katmanlardan çıkarılan topraklar, plastik çuvallar içerisinde lizimetre yakınına getirilmiş ve burada ayrı ayrı yığınlar halinde tutulmuştur. Yığınların üzerleri branda benzeri ve yeşil otlarla kapatılarak, toprağın nem kaybı önlenmeye çalışılmıştır.

Lizimetre yakınında ayrı yerlerde tutulan değişik katmanlara ilişkin topraklar, önce 50 x 50 cm. yüzey alanlı ve 30 cm. yükseklikte 8 adet göz (bölüm) içeren bir ahşap kutuya 15 cm. derinlikler halinde iki defada koyularak sıkıştırılmışlardır.

İşlem her katman için ayrı ayrı üç tekrarlamalı olarak; 4.5 kg ağırlığında 45 x 45 cm. yüzey alanlı ve 15 cm yüksekliğindeki bir ağaç tokmağın 90 cm. den serbestçe düşürülmesi yoluyla yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan 20, 40, 60, 100, 120 ve 140 adet döğme sayısını içeren 6 değişik sıkıştırma konusu, ahşap kutunun 8 gözüne rastgele dağıtılmıştır Sıkıştırmanın sonunda her gözden USDA (1964, s.58-64)'de verilen esaslara göre bozulmamış toprak ve nem örnekleri alınmıştır.

Sıkıştırma ile elde edilen hacim ağırlıkları ile uygulanan değişik sayıdaki döğme sayısı arasındaki ilişki, Steel ve Torrie (1960, s.161-191)'e göre bulunmuştur.

Böylece lizimetre tankının birim alanına, 15 cm. yüksekliğinde konulan toprağın, doğal hacim ağırlığı düzeyine ulaşması için vurulması gerekli tokmak sayısı, bu ilişki denklemlerinden yararlanarak saptanmıştır.

Altmış adet lizimetre tankının her 20 adedine bir seri toprağı konulmuştur. Tankların tabanlarına önceden konulan 15 cm. derinliğindeki kaba kum-çakıl karışımı üzerine 120-150 cm.'den alınan topraklar 15 cm. yüksekliğinde koyularak doğal hacim ağırlığı değerine getirmek amacıyla aynı tokmakla aynı yükseklikten vurularak sıkıştırılmıştır. İşlemin sonunda kısım 3.211 de belirtilen yöntemlerle tankın 8 yerinden bozulmamış toprak ve nem örnekleri alınmıştır. Böylece her 30 cm. lik katmanın yerleştirilmesinden sonra 16 adet hacim ağırlığı ve nem yüzdesi değerleri elde edilmiştir.

Doğal hacim ağırlığının lizimetre tankında sağlama işlemi, aşağıdan yukarı doğru her katman için benzer şekilde yinelenmiştir. Bir katmanın sıkıştırma işlemi bittiğinde, diğer katmanı yerleştirmeden önce, sıkıştırılan katın yüzeyi bir tırnak aracılığıyla hafifce kabartılmıştır. Böylece ikinci katmanın sıkıştırmadan etkilenmemesine çalışılmıştır (Tekinel ve Kanber, 1976,s.1-21).

Çalışmadan elde edilen sonuçlar.Cetvel 3.3 de verilmiştir.

Cetvel 3.3 Sıkıştırmada Elde Edilen İlişki Denklemleri,Vurma Sayısı ve Yüzde Nem Değerleri

Katman Derin- liği (cm)	İlişki Denklemleri	İlişki Katsa- yası	Vurma Sayısı (0.25m ²)	Doğal Profil- deki Nem (%)	Sıkıştırma Sırasında- ki Nem (%)	Lizimetreye konulan topraktaki Nem (%)
0-30	$\hat{y} = 1.315 + 0.00186X$	0.956 ^{xx}	80	10.51	9.85	9.06
30-60	$\hat{y} = 1.306 + 0.00171X$	0.921 ^{xx}	40	12.38	11.97	11.12
60-90	$\hat{y} = 1.306 + 0.00176X$	0.931 ^{xx}	30	18.26	15.52	14.78
90-120	$\hat{y} = 1.332 + 0.00176X$	0.950 ^{xx}	20	17.03	14.86	13.50
120-150	$\hat{y} = 1.275 + 0.00175X$	0.995 ^{xx}	36	19.16	17.43	16.64

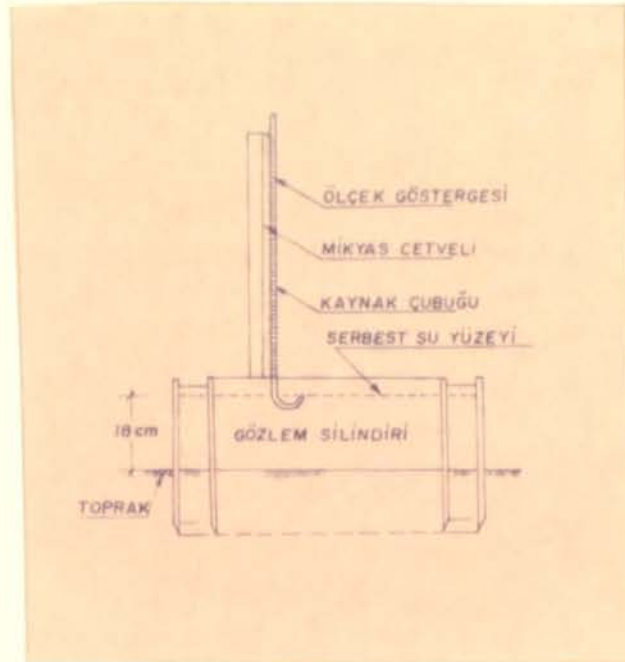
xx : 0.01 düzeyinde önemli.

3.213 Su alma hızının (İnfiltrasyon) belirlenmesi

Toprağın su alma hızı, belirli bir zaman ve belirli koşullar altında suyun toprak yüzeyinden içeriye girme hızı olarak tanımlanır. Bitki örtüsü, toprağın kültüre alınma şekli, toprak işlenmesi, organik madde içeriği toprak ısı ve profile bulunan nem miktarıyla değişir. Sulama başlangıcında su alma hızı, en yüksek düzeydedir. Zamanla üst toprak katmanı doymun hale gelince azalır ve bir süre sonra sabit bir değere ulaşır (Houk,1957,s.87-88).

Denemede kullanılan toprak serilerinin su alma hızları, çift silindir yöntemi ile Black ve Arkadaşları (1965,s.203-207) tarafından verilen esaslara uygun olarak ölçülmüştür. Testler her seri için üç tekrarlamalı olarak yapılmıştır.

Bu amaçla kullanılan ve şekil 3.5 de detayı gösterilen infiltrometre kullanılmıştır.



Şekil 3.5 Toprakların su alma hızlarının belirlenmesinde kullanılan çift silindir infiltrometre

Çift silindir infiltometrenin kullanılmasında U.S.Salinty Staff (1954,s.108)'

le verilen tüm ayrıntılara uyulmuştur.

Belirli aralıklarla toprağa giren su miktarları, gözleme silindirindeki su derinliklerindeki azalmalar ölçülerek bulunmuş,Hovard ve Donman (1956,s.16); Criddle ve Arkadaşları (1956,s.13-15)'de verilen esaslara göre değerlendirilerek toprakların su alma hızları ile zaman arasındaki ilişki hesaplanmıştır. Daha sonra bu değerler logaritmik kağıtlar üzerinde işaretlenerek su alma hızı grafiği çizilmiş ve su alma hızının zamanla değişimi matematiksel olarak ifade edilmiştir.

4.214 Pamuğun kök derinliğinin ve kök veriminin belirlenmesi

Sulama zamanı ve bir sulamada uygulanacak su miktarı bitki köklerinin ulaştığı derinliğe göre değişir.Yüzlek köklü bitkiler, derin köklülere göre daha sık sulanırlar.Bitkilerin kök derinliğini, toprağın yapı ve bünyesi, üst toprağın formasyonu, toplanan suyu yüzeyi,bitki çeşidi,iklim (yağış,sıcaklık) ve sulama mevsimi içerisinde uygulanan su miktarı belirler (Hook,1957,s.50) ; Israelsen ve Hansen,1957,s.270).

Bitkilerde kök derinliği ,genellikle olgunlaşma döneminde en yüksek düzeye ulaşır.Bu nedenle gelişmenin ilk aşamalarında sulama yoluyla ıslatılacak kök derinliği, gelişmenin sonraki aşamalarına oranla daha azdır (Sönmez ve Balaban,1968,s.35).

Pamuk bitkisinin araştırma topraklarında gösterdiği gelişmenin izlenmesi ve aynı zamanda sulama için gerekli kök gelişme hızı ve derinliğinin saptanmasında Franklin (1955,s.6-9), tarafından geliştirilen cam-kutu (Glassbox) yönteminden yararlanılmıştır. Bu amaçla 30 x 35 x 160 cm. boyutlarında bir yüzü camlı, altı adet kök geliştirme kasası kullanılmıştır.Caman üzeri güneş ışığının geçmesine engel olacak şekilde siyah,kalın bezlerle örtülmüştür.Kasaların altlarına fazla suyun akması için delikler açılmış ve deliklerin tıkanmasını önlemek için kasaların toprakla doldurulmaları sırasında bu kısım üzerine 5 cm. kalınlığında kaba kum-çakıl karışımı konulmuştur. Topraklar, kasalara lizimetre tanklarına yerleştirildiği şekilde,toprağın arazideki doğal profil sıralamasını koruyacak ve her katın doğal hacim ağırlığını sağlayacak şekilde sıkıştırılarak doldurulmuştur.

Toprakla doldurulan kasalar, lizimetre sisteminin yakınına, cam üzerinde köklerin belirgin bir şekilde görülebilmesi için yeryüzeyi ile 60° lik açı yapacak şekilde eğik yerleştirilmişlerdir. Daha sonra kasalar dıştan çeltik saplarıyla kapatılmış, bunların üzerlerine kanaviçe sarılarak çivilenmiştir. Sulama mevsimi içerisinde 2-3 günde bir kanaviçeler sulanarak, kasa içerisindeki toprağın fazla ısınması önlenmiştir. (Şekil 3.6).



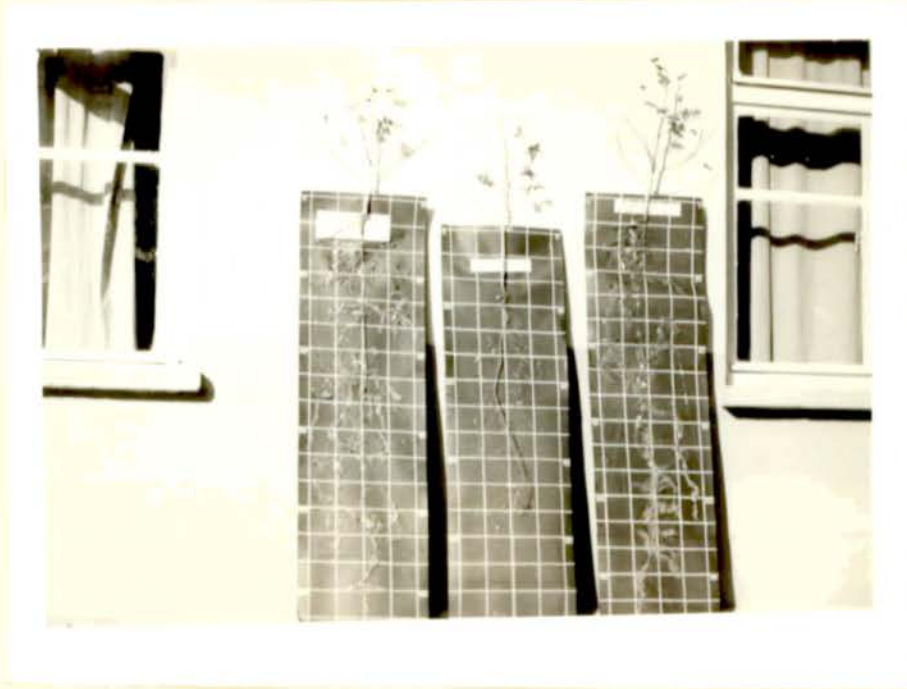
Şekil 3.6 Pamuk bitkisinin kök derinliğinin belirlenmesinde kullanılan kasalar

Lizimetre tanklarının ekildiği gün kök kasalarının herbirine 8-10 adet tohum atılmış, çıkıştan sonra kasalarda birer fide bırakılmıştır. Köklerin gelişmesi 2 veya 3 gün arayla cam üzerinde işaretlenmiştir.

Pamuk kullandığı suyun %95 oranını ilk 150 cm.den, geri kalan %5 oranındaki suyu ise 150-180 cm. derinlikteki topraktan alır (İsraelsen ve Hansen, 1967, s.171-172). Bu nedenle kasalarda kök gelişmesi 150 cm.ye değin izlenmiş ve bundan sonra yapılan sulamalarda anılan derinlik asal alınmıştır.

Hasat sonu, kasalarda kök dağılımı ve ağırlığını saptamak için Tüzüner (1970, s.23-26) ; Tüzüner ve Sunar (1973, s.20-21) tarafından ayrıntıları verilen çivili tahta yöntemi kullanılmıştır.

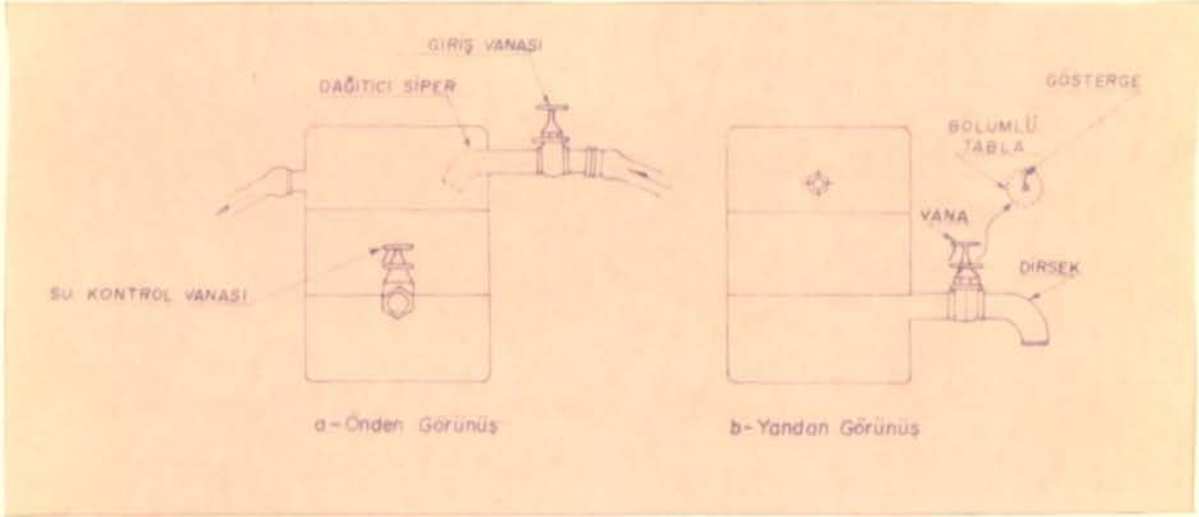
Yıkılarak çivili tahta üzerine çıkarılan bitki kökleri burada birgün kurutulmuş, sonra siyah bir zemin üzerine alınarak resimleri çekilmiştir (Şekil 3.7). Daha sonra kök sistemleri 30 cm. lik katlar halinde kesilerek etüvde 65 C°'de kurutulmuştur (Tüzüner ve Sunar, 1973, s.21).



Şekil 3.7 Toprak serilerinde pamukun kök gelişimi.

3.215 Debi kontrol aracının kalibrasyonu

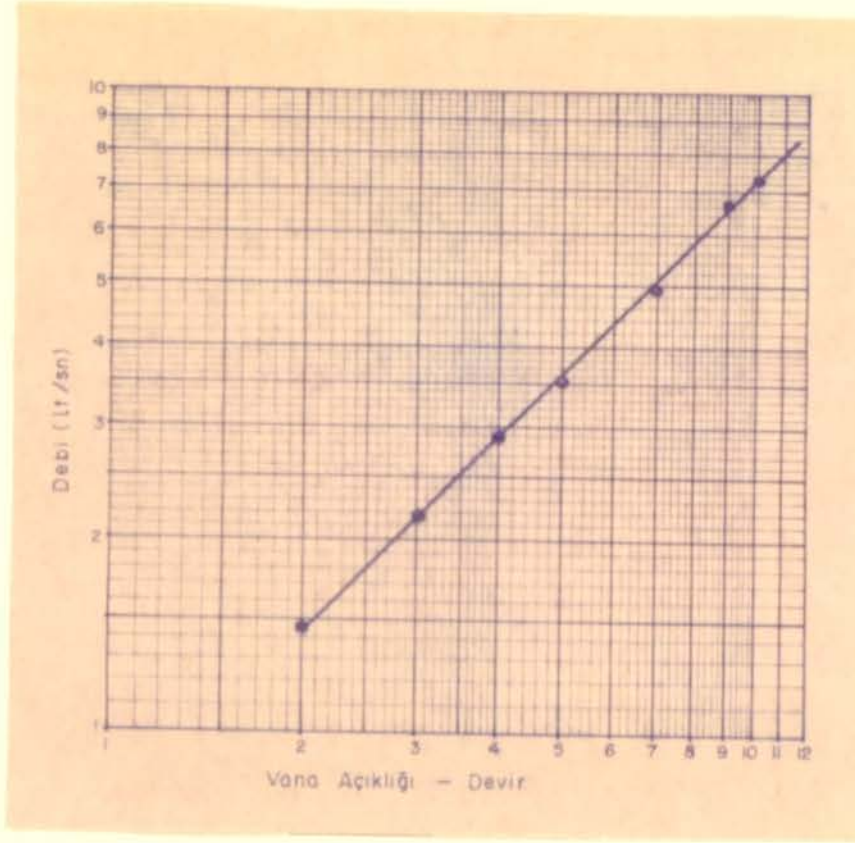
Sulama uygulamalarında tanka verilen suyun debisini belirlemek, sürekli ve değişmez bir akış sağlamak için Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültür Teknik ve Ziraî Ekonomi bölümünde geliştirilen debi kontrol aracı kullanılmıştır (Şekil 3.8). Suyun araca girdiği ve tanka verilmek üzere silindirden çıktığı yerlere 3 inç'lik birer vana takılmıştır. Su naylon hortumla, aracın giriş vanasına bağlanmış ve kontrol



Şekil 3.8 Sulamada kullanılan debi kontrol aracının kısımları

Kontrol vanasından tanka verilen suyun debisi, araçtaki statik su düzeyi dürekli sabit tutulduğu için yalnızca bu vananın açıklığıyla orantılı olarak değişir. Vananın, değişik açıklıklarındaki debisini belirlemek için vana direğine 12 adet parçaya bölünmüş bir tabla takılmıştır. Vana açıklığının bölümlü tabla üzerinden kontrol edilmesi için vananın çevirme koluna bir gösterge bağlanmıştır. Araç içerisindeki su düzeyinin sabit tutulması için, gelen suyun bir kısmı, giriş vanasıyla kontrol edilerek, fazla suyun, boşaltım borusundan dışarı akması sağlanmıştır.

Kontrol vanasının her bir devirdeki açıklığı için aracın debisi, hacmi bilinen bir kap ile saptanmış, elde edilen kalibrasyon grafiği şekil 3.9'da gösterilmiştir. Mevsim içerisinde olası hataları önlemek için, grafik zaman zaman denetlenmiştir.



Şekil 3.9 Debi kontrol aracının kalibrasyon grafiği

3.216 Nötronmetrenin kalibrasyonu

Lizimetre tanklarında 30-150 cm.lik profil boyunca nem değişimini bir radyoaktif kaynağın kullanımına gerektiren nötron yöntemiyle yapılmıştır.

Yöntemin önemli özellikleri, toprağın doğal durumunun bozulmasına neden olmadan suyun toprak içerisindeki hareketinin ve depolandığı derinliklerin sürekli olarak çok duyarlı bir şekilde saptanmasını sağlamasıdır. Ayrıca toprağın su içeriği ve bitkinin kök sistemi üzerine, sonucu etkileyecek herhangi bir etkiye bulunmaması, çok sayıda ölçüm yapılmasını olanaklı kılması, hemen her tip toprakta güvenilir sonuçlar vermesi ve uygulamasının basit olması, yöntemin diğer elverişli özelliklerini oluşturur (Holmes ve Arkadaşları,1967,s.276; Gairon ve Hadas 1973,s.219; Özbek ve Arkadaşları 1973,s.13).

Nötron yöntemi ile toprak neminin ölçülmesi, hızlı nötronlar veren bir kaynaktan çıkan nötronların yavaş nötronlar haline geçmelerinin denetlenmesi esasına dayanmaktadır. Kaynaktan çıkan hızlı nötronlar, toprakta bulunan hidrojen iyonları tarafından tutularak hızları yavaşlatılmaktadır.

Topraktaki hidrojen iyonlarının asıl kaynağı ise su molekülleridir. Aradaki bu ilişki-den yararlanarak belli bir sürede yavaşlamış nötronların sayılarını saptamak yoluyla, topraktaki su miktarı belirlenebilmektedir (Holmes ve Jenkinson 1959,s.100-109).

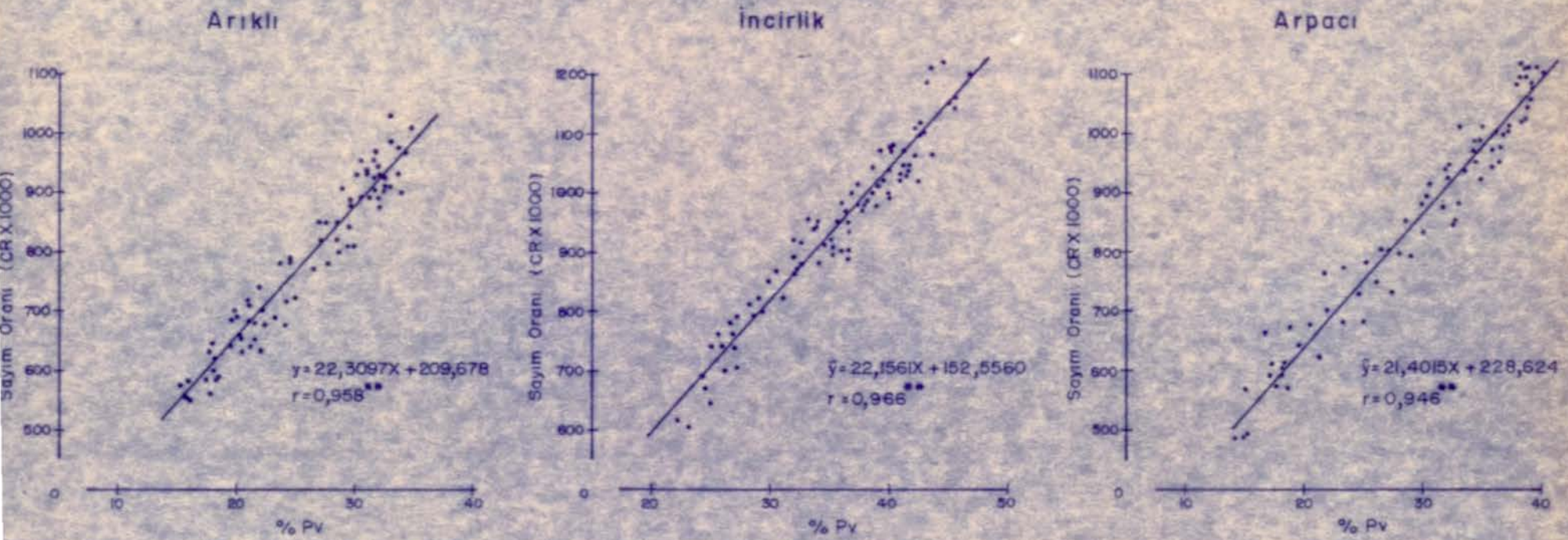
Çalışmada,Troxler Electronic Laboratories firması tarafından yapılmış ve derindeki nemı saptayabilen model 1257 probu ile model 2601 taşınabilir sayıcısı kullanılmıştır. Nötron kaynağı olarak yarı ömrü 460 yıl olan 100 miliküriilik Americium-Berillium bulunmaktadır.Yavaşlamış nötronların sayımı için, prop,B¹⁰F₃ dedektör tüpü içermektedir.Dedektör kendisine gelen her yavaş nötron için bir elektrik dalgası oluşturmakta,bunların sayımı ise sayıcı üzerindeki tabloda yapılmaktadır (Troxler Laboratories Depth Moisture Gages, Instruction Manuel,1972-1974).

Alet, McGuinness ve Arkadaşları (1961,s.339-340); Stern (1966,s.96) tarafından belirtildiği şekilde, her toprak serisi için ayrı ayrı kalibre edilmiştir.Bu amaçla denemeye başlamadan önce toprak serileri için seçilen 4 er tankta değişik zamanlarda 30-150 cm.lik derinliğin 30 cm.lik katmanlarında nötron sayımları yapılmış ve aynı derinliklerde gravimetrik yöntemle toprak örnekleri alınarak nem içerikleri saptanmıştır. Okumalardan sonra polietilen standardı ile standart sayımı yapılmış, gerçek ve standart sayımlar arasındaki oran,laboratuardan elde edilen nem miktarına (hacim yüzdesi) karşı noktalanarak aralarındaki ilişki denklemi ve katsayısı Steel ve Torrie (1960,s.161-191)'e göre hesaplanmıştır (Şekil 3.10).Islak konumdaki okumalar ile en kuru konumdaki okumaları elde etmek için işleme, seçilen tanklara belli miktarda su verilerek başlanmış; toprak tamamen kuruyuncaya değin devam edilmiştir.

Kalibrasyon doğruları,araştırma boyunca zaman zaman gravimetrik örnekler alınarak denetlenmiştir. Tanklardan alınan toprak örnekleri,doğal olmayan drenaj koşulları yaratmamak amacıyla yeniden, alındığı yere profil sıralamasına bağlı kalmak kouluyla,sıkıştırılarak konulmuşlardır.

3.217 Denemenin düzenlenmesi

Deneme Çukurova (Tarsus) koşullarında 1974,1975,1976 yıllarında uygulanmak üzere aşağıda açıklandığı gibi düzenlenmiştir.



Şekil 3.10 Toprak serilerine ilişkin nötronmetre kalibrasyon grafikleri

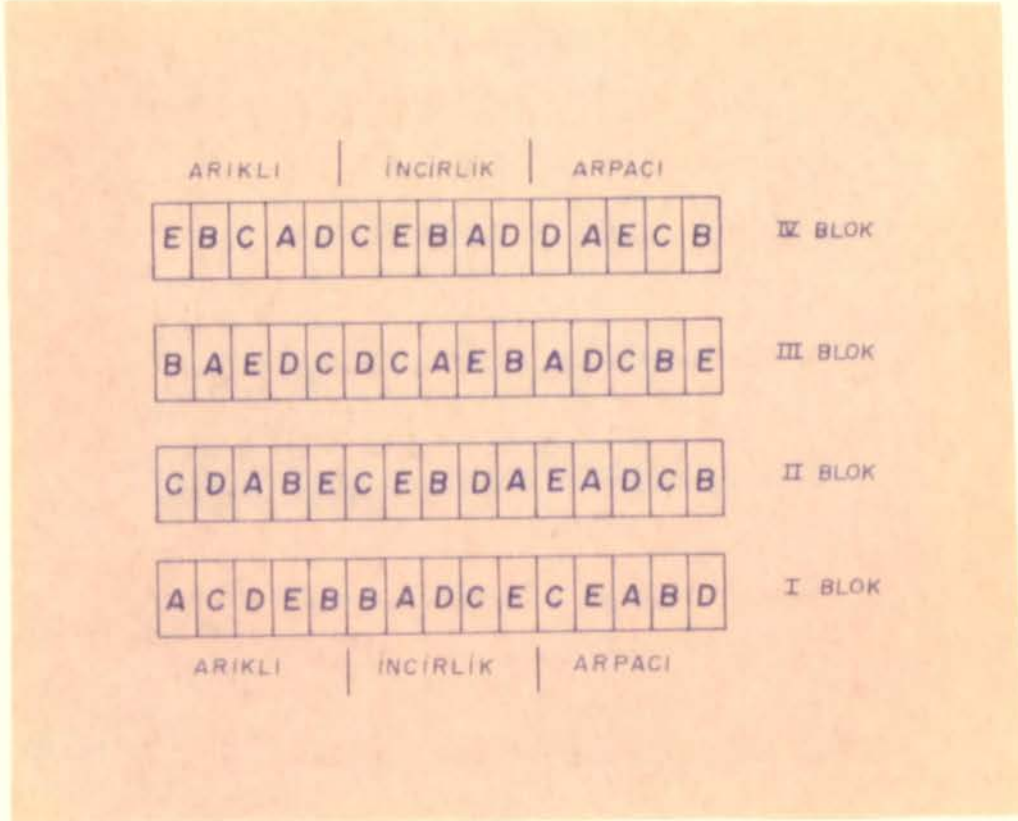
a) Toprak hazırlığı : Lizimetre tanklarına konulan araştırma toprakları, her yıl Sonbaharda belle, 20-25 cm. derinliğinde işlenmiştir. Ekim zamanına değin el çapasıyla ikileme ve üçleme yapılmış ve Nisan ayı başında el çapasıyla yeniden aktarılarak ekime hazır duruma getirilmiştir.

b) Deneme parseli boyutları : Çalışma lizimetre tanklarında yapılmıştır. Deneme tankları kısım 3.111 de açıklandığı gibi dikdörtgen şeklinde ve 2 x 1 m. boyutlarındadır.

c) Konu sayısı ve bloklar : Pamukta su tüketimi-toprak-verim arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla deneme, 3 ayrı toprak serisi ve 5 sulama konusuyla düzenlenmiştir. Ayrıca lizimetre sisteminin dört blok halinde yapılmış olması her konunun, deneysel hatayı en aza indirmek amacıyla dört kez yinelenmesi olanağını yaratmıştır (Düzgüneş, 1963, s.106-108). Toprak serilerinde sulama konuları, kullanılabilir nemin değişik düzeylerine göre, aşağıdaki gibi uygulanmıştır :

- A. Konusu : Yetiştirme devresi boyunca pamuk bitkisinin sulanmadığı tanık tanklardır. Bitki, yağışlar ve toprakta tutulan nemden yararlanmak yoluyla gelişmeye bırakılmıştır.
- B. Konusu : Sulama mevsiminde bitki kök derinliğindeki kullanılabilir nem miktarı %20 düzeyine düşünce yani, elverişli nemin %80'i bitki tarafından tüketilince sulamanın yapıldığı tanklardır.
- C. Konusu : Sulama mevsiminde, bitki kök derinliğindeki kullanılabilir nem miktarı %40'a düşünce yani, elverişli nemin %60'ı bitki tarafından kullanılıncaya sulamanın yapıldığı tanklardır.
- D. Konusu : Sulama mevsiminde bitki kök derinliğindeki kullanılabilir nem miktarı %60 düzeyine düşünce yani, elverişli nemin %40'ı bitki tarafından tüketilince yeniden sulanan tanklardır.
- E. Konusu : Sulama mevsiminde, sabah saatleri gözlemlerinde bitki yapraklarının fenolojik görünüşüne ve bitki ana sapında kırmızı rengin oluşmasına göre sulama zamanının belirlendiği ve sulamanın yapıldığı tanklardır.

d) Deneme yöntemi : Deneme, lizimetre sisteminin yapılag koşulları ve toprakların bloklara yerleştirildiği konum dikkate alınarak, bölünmüş parseller yöntemine göre düzenlenmiştir (Cochran ve Cox, 1956, s.230-238). Sulama konuları toprak serilerini içeren tanklara rastgele dağıtılmışlardır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Bölünmüş parseller yöntemine göre deneme planı

3.218 Sulama yöntemi

Pamuk ekimi sıraya yapılmış ve lizimetre tankları üstten tava yöntemi ile sulanmıştır (Alagöz, 1969, s.14). Sulama sırasında debi kontrol aracından tanka verilen suyun, toprak yüzeyini zedelemekten dağılımını sağlamak için şekil 3.12 de görülen düğme kutusu kullanılmıştır. Debi kontrol aracından serbestce kutu içerisine düşen su, buradan tankın içerisine akıtılmıştır. Su kontrol vanasına verilmesi gerekli açıklığın saptanmasında şekil 3.9 da gösterilen kalibrasyon grafiğinden yararlanılmıştır.



Şekil 3.12 Lizimetre tanklarına suyun verilmesi ve kullanılan düşü kutusu

Çalışmada gerek değişik topraklar kullanılması ve gerekse farklı zamanlarda sulama uygulamaları yapılmış olması nedeniyle konular arasında, somut bir gelişme farkı olmuştur. Bu farklılaşma çıkıştan sulama uygulamalarına değin, topraklar arasında (Şekil 3.13); daha sonra ise sulama konuları arasında olmuştur (Şekil 3.14).

Christidis ve Harrison (1955, s.468), son sulamaların pamuğun yetiştirme mevsimindeki ikinci dönemin sonuna değin uzatılabileceğini ; Bieloria ve Shimshi (1963, s.56-59) ise, Ağustos ayının ikinci yarısı ile sonu arasındaki devrede sulamaların kesilmesinin ürünü arttırdığını açıklamışlardır.

Bu nedenle çalışmada Tekinel ve Çevik (1976, s.86)'in de belirttikleri gibi, ilk aşmaların görüldüğü Ağustos ayından sonra sulama yapılmamıştır.



Şekil 3.13 Farklı toprak serilerinde sulama öncesi pamuğun gelişimi

Sulamalardan veya yağıştan 48 saat sonra tank tabanlarında doymuş bir katmanın oluşmasını önlemek için bogaltım muslukları açılarak birikmiş sular, eğer varsa, toplama kabına alınmış litre ve askatlarına değin ölçülmüştür.



Şekil 3.14 Farklı toprak serilerinde değişik su uygulamalarına göre

gelişme durumu

3.219 Tarım tekniği

Pamukun ekimi, savasımı, gübrelenmesi ve deriminde aşağıda belirtilen ögeler yerine getirilmiştir.

a) Ekim : Pamukun ekimi, toprak sıcaklığının 13-15°C nin üzerinde olduğu nisan ayının ilk yarısı içerisinde yapılmıştır. Daha önce hazırlanan tanklara sıra aralığı 100 cm. olacak şekilde tohum yatakları açılmış ve dekara 3 kg. üzerinden hesaplanan tohum miktarı 2,5-3 cm. derinliğe elle atılmıştır (İncekara, 1963, s.88-90 ; Christidis ve Harrison, 1965, s.355-413). Ekilecek tohumların çimlenmelerini çabuklaştırmak için Şenel (1969, s.42) tarafından verilen yöntem uygulanmıştır. Bir kanaviçe çuval içerisinde konulan tohumlar bir gün önceden içi su dolu bir havuza atılmış, ekimden 3-4 saat önce çıkarılarak temiz bir yerde ilaçla karıştırılarak ekime hazır duruma getirilmiştir (Cetvel 3.4).

Cetvel 3.4 Araştırma yıllarına göre ekim ve son hasat günleri

Yıl	Ekim günü	Son hasat günü	
		A	B, C, D, E
1974	8/5	20/9	15/10
1975	14/4	9/9	9/10
1976	9/4	31/8	11/10

b) Bakım : Pamuk tohumları çimlenip toprak yüzüne çıktıktan ve ilk yapraklar düştükten sonra çapa yapılmıştır. Mevsim boyunca yabancı otlar geliştikçe ve sulalardan sonra çapalama işlemi yinelenmiştir.

c) Tekleme : Tanklarda çimlenmiş olan bitkilerin tekleme işlemi, iki aşamada yapılmıştır. Bitki henüz iki yapraklı iken 5 cm arayla ; 10-12 cm. boyda ve 4 yapraklı hale geldiğinde ise sıra üzeri 10 cm. olacak şekilde son ve gerçek tekleme yapılmıştır (Aydemir, 1968, s.31; Christidis ve Harrison, 1955, s.387).

d) Gübreleme: Lizimetre tanklarına Biğer ve Yenigün (1974, s.72)'e göre dekara 5.8 kg azot düğecek şekilde 150 gr. Amonyumsülfat (%21.lik) verilmiştir.

Bölgede fosforla ilgili çalışmalarda kesin bir doz saptanmamış olmasına karşın, çalışmada eşdeğliği sağlamak ve eksik besin maddelerinden ileri gelmesi olasılı durumları önlemek amacıyla dekara 6 kg. fosfor düşecek şekilde 75 gr. süper fosfat uygulaması yapılmıştır (Aydemir, 1968, s.25). Deneme süresince gübrelerin tümü, birbirleriyle karıştırılarak ekimle birlikte bir defada tohumun 6 cm yanına ve 7.5 cm. derinliğe gömülerek atılmıştır (Biçer ve Yenigün, 1974, s.72; İncekara, 1963, s.77).

e) Savagım : Tohumların ekiminden hasata değin pamuk zararlılarına karşı Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele Genel Müdürlüğü (1970) de verilen esaslara göre savagım sürdürülmüştür.

f) Derim (Hasat) :

Deneme tanklarının derimi, elle ve sulanmayan konularda iki, diğerlerinde ise üç devşirme yapılarak bitirilmiştir. İlk el kütlü devşirmesine bitkiler üzerindeki elmaların ortalama % 50-60'ı açıldığında bağlanmış, geri kalan elmaların %50 si açtığında ikinci el ve kalan elmaların tümü açtığında üçüncü el devşirme yapılmıştır (Cetvel 3.5). Tanklarda, kenar tesirini önlemek için, bağlardaki birer bitki atıldıktan sonra, elde edilen kütlü miktardan tanka ve dekara düşen verim miktarı belirlenmiştir.

Cetvel 3.5 Araştırma yıllarına göre konuların devşirme zamanları.

Derim Devreleri	1974		1975		1976	
	A	B, C, D, E	A	B, C, D, E	A	B, C, D, E
1. el	6/9	20/9	28/8	9/9	20/8	31/8
2. el	2/9	4/10	9/9	27/9	31/8	19/9
3. el		15/10		9/10		11/10

3.22 Toprak ve Su Örneklerinin Analiz Yöntemleri

Sulama suyuna ve toprak örneklerinin fiziksel ve verimlilik özelliklerine ilişkin analizler aşağıda açıklandığı şekilde yapılmıştır.

3.221 Toprakların fiziksel analizleri

a) Toprak bünyesi : Serilerin bünye sınıfı, hidrometre yöntemiyle Bouyoucos (1951,s.434-438)'de verilen esaslara göre saptanmıştır. Çözünleme sonuçlarına göre bünye sınıfının adlandırılmasında (U.S. Soil Survey Staff,1951,s.209)'da verilen sınıflandırma üçgeni kullanılmıştır.

b) Hacim ağırlığı : Toprakta bulunan nem miktarının derinlik cinsinden ifade edilebilmesi için toprağın hacim ağırlığının bilinmesi gerekir (Israelsen ve Hansen 1967,s.159-161). Toprakların hacim ağırlıkları, toprak zerrelere ve gözenekler dahil birim toprak hacminin kuru ağırlığı olarak belirlenir (Houk, 1957,s.24; Sönmez ve Balaban,1968,s.32).

Gerek doğal toprak profillerinden (kısım 3.221) ve gerekse sıkıştırma kutusuyla lizimetre tanklarından alınan (kısım 3.212) bozulmamış toprak örneklerinde katmanların hacim ağırlıkları, (U.S.Salinity Laboratory Staff,1954,s.121-122) 38 nolu yöntem kullanılarak saptanmıştır.

c) Strüktür Stabilité indeksi : Yeşilsoy (1968,s.1-8) tarafından verilen esaslara göre 2 mm.lik elekten geçmiş topraklarda;dispersiyon oranı ise Bayer (1956,s.177-178)'ın açıklamış olduğu kurallar kullanılarak yapılmıştır.

d) Tarla Kapasitesi : Bozulmuş toprak örneklerinde Dincer ve Güzelis (1960,s.1-3) tarafından verilen esaslara göre rutubet eş değeri-santrifüj yöntemiyle belirlenmiştir.

e) Permeabilite : Bozulmuş toprak örneklerinde sabit düzeyli permeametrelerle Amerika Birleşik Devletleri Tuzluluk Laboratuvarı 37 b yöntemi kullanılarak saptanmıştır (U.S.Salinity Laboratory Staff,1954,s.121).

f) Devamlı solma yüzdesi: Bozulmuş toprak örneklerinin basınçlı membran aletleri kullanılarak (U.S.Salinity Laboratory Staff,1954,s.109-110)'da verilen 31 No.lu yöntemle göre 15 Atm.de tuttukları yüzde nem miktarı saptanmıştır.

g) Doyma yüzdesi : Toprağın su tutma özelliği olmasının yanında,eriyebilen iyonların ve toplam tuzların ölçüldüğü eriyiğin elde edildiği doymuş (sature) çamur ve doyma yüzdesi 27 b yöntemi (U.S.Salinity Laboratory Staff, 1954,s.107) kullanılarak saptanmıştır.

3.222 Toprakların kimyasal analizleri

Topraklara verilecek gübre miktar ve cinsinin belirlenmesi için 0-20; 20-40cm. derinliklerden; ayrıca tüm profil boyunca 30 cm. lik katmanlardan alınan örneklerde yapılan analizler aşağıda açıklanmıştır.

a) p^H : Cam elektrodlu Beckman p^H metresiyle doygün çamurda ve 1/10 luk arı su karışımında belirlenmiştir (U.S.Salinity Laboratory Staff,1954,s.102,yöntemi:21 a).

b) Total tuz : Toplam çözülebilir tuzlar, doygün toprak ekstraktının elektriksel iletkenliği olarak ölçülmüştür. Belirlemelerde (U.S.Salinity Laboratory Staff,1954,s.89)'da verilen yöntem 4 a kullanılmıştır.

c) Kullanılabilir K_2O ve P_2O_5 : Amerika Birleşik Devletleri Tuzluluk Laboratuvarı tarafından verilen 11 a No.lu yöntemle göre K_2O (U.S.Salinity Laboratory Staff, 1954,s.97) saptanmıştır.Kullanılabilir P_2O_5 ise Olsen yöntemine göre sodyumbikarbonat ile ekstraksiyon sonucunda elde edilen çözeltinin amonyum molibdat ve kalay klorür kullanmak yoluyla oluşan rengin yoğunluğunun kolorimetrede ölçülmesiyle bulunmuştur (Ülgen ve Ateşalp,1972 s.4-8).

3.223 Sulama suyunun sınıflandırılması

Sulamada kullanılan suyun, sulamaya elverişlilik sınıfını belirlemek için (U.S.Salinity Laboratory Staff,1954,s.80,136,142,144) da verilen 72,73b, 75 ve 80 b No.lu yöntemler; ve sınıflandırma diyagramı kullanılmıştır.

3.23 Alça Bloklarının Kalibrasyonu

Tank profillerindeki nem değişimini saptamak amacıyla gravimetrik ve nötron

yöntemlerinden başka Youker ve Dreibelbis (1951,s.447-449) tarafından geliştirilen Köy İşleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü'nde yapılan fiberglass kumaş ile kombine edilmiş Coshocton tipi bloklar kullanılmıştır.

Alçı blokları Tüzüner (1976,s.10) tarafından verilen esaslara göre kalibre edilmiştir.Bu amaçla herbir toprak serisi için arazide açılan profil çukurlarının 30cm lik katmanlarını temsil edecek şekilde 10-20 cm; 40-50 cm; 70-80 cm; 100-110 cm ve 130-140 cm. derinliklerden 10 cm çapında ve 10 cm. yüksekliğindeki örnek alma silindirleri ile üçlü paralel halinde bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (şekil 3.15).

Silindirlerin alt kısımları naylon elek teli ile örtülerek toprakların dökülmeleri önlenmiştir.Toprak örneklerini fazla bozmadan, silindirlerin orta yerlerine gelecek şekilde açılan yuvalara 45° lik eğimle damıtık suda doygun hale getirilmiş bloklar yerleştirilmiştir.Hazırlanan örnekler bir küvet içerisinde $3/4$ yüksekliklerine değin saf su koyularak doygun hale getirilmiştir.Sonra nem ve elektrik iletkenliği gözlemleri yapılmadan kurumaya bırakılmıştır.Böylece blokların toprakla daha iyi temas etmeleri sağlanmıştır.



Şekil 3.15 Alçı bloklarının kalibrasyonu için bozulmamış toprak örneklerinin alınışı

Silindirlerdeki örnekler iyice kuruduktan sonra yeniden doygun hale getirilmiş ve laboratuarda sıcaklığı çok az değişen bir odaya alınmışlardır. Hergün aynı saatte direnç okumaları yapılmış ve silindirler tartılmıştır. İşlem blokların dirençleri 30.000 ohm oluncaya değin sürdürülmüştür. Sonra bloklar silindirlerden çıkarılmış ve topraklar etüvde kurutulmuştur. Yüzde nem miktarları ile direnç okumaları karşılıklı noktalanarak kalibrasyon grafikleri çizilmiştir (Şekil 3.16).

Lizimetrede kullanılan blokların herbiri ayrı ayrı kalibre edilmemiş, tanklara yerleştirilmeden önce eşdeğerlik denemesi yapılmıştır (Stackhouse ve Youker, 1954, s.405-406). Bunun için saf su içerisinde 10-15 dakika tutulan blokların dirençleri okunmuş direnç ortalamalarından $\pm$ %10 sapma gösterenler çalışmada kullanılmamıştır (Tüzüner, 1976, s.8).

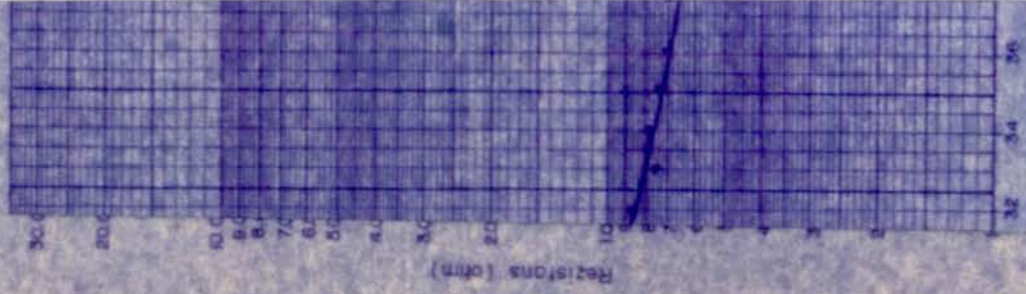
Alçı blokları, lizimetre sisteminde bir blokta bulunan tanklara Stackhouse ve Youker (1954, s.405) tarafından verilen esaslara göre konulmuştur. Tankların kısa kenarlarından 75 cm. uzun kenarlarından 50 cm. uzaklıkta işaretlenen noktalarda açılan 20 cm. genişliğindeki kovanlı burgu çukurlarına aşağıdan yukarıya doğru ve çukurun kenarı ile 45° lik açı yapacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Açılan çukurların, her bir 30 cm. lik katmanından çıkan topraklar, blok yerleştirildikten sonra yine aynı katmana doğal hacim ağırlığına ulaşacak şekilde sıkıştırılarak konulmuştur. Böylece bir blokun aşağısında ve yukarısında bulunan diğer bloklarla ilişkisinin keşilmesine, ayrıca doğal olmayan drenaj koşullarının giderilmesine çalışılmıştır.

Toprak ısisının direnç okumalarına olan etkisini azaltmak için, okumalar sabah aynı saatlerde yapılmıştır (Tüzüner, 1976, s.22).

3.24 Sulama Zamanının Belirlenmesi

Sulama zamanı B,C,D konularında toprakta bulunan kullanılabilir su miktarının denetlenmesi ile E konusunda ise bitkinin fenolojik görünüşüne göre belirlenmiştir. B,C,D konularının sulanması sırasında toprak katmanlarında bulunması gerekli kullanılabilir su miktarı cetvel 3.6 a,b,c, de verilmiştir.

Tank profillerindeki nem değişiminin saptanmasında nötron kaynağının kullanılabilmesi için tankların orta noktalarına özel olarak yaptırılmış bir kovanlı burgu



yon graf

yardımla 4,0 cm. çapında ve 150 cm. derinliğinde oyuklar (Hole) açılmıştır. Açılan oyuklara ince cidarlı (1.8mm.) ve belli çaptaki (3.9cm.) alüminyum borular yerleştirilmiştir. Oyuğun hemen hemen alüminyum borunun çapında oluşu nedeniyle nötron yönteminde bir sakınca sayılan, boru ile toprak arasında herhangi bir boşluğun bırakılmaması sağlanmıştır (Gairon ve Hadas 1973, s.218-220; Israelsen ve Hansen, 1967, s.183; Özbek ve Arkadaşları 1973, s.14). İçeriye su sızmasını önlemek amacıyla boruların alt kısımları kapatılmıştır.

Nem gözlemine ekinle birlikte başlanmış tüm yetiştirme mevsimi boyunca haftada iki kez, ayrıca sulamalardan önce ve iki gün sonra olmak üzere devam edilerek, derinde sona erdirilmiştir (Taylor ve Arkadaşları 1961, s.65). Yetiştirme mevsiminin nem eksiliğinin hızlı olduğu devrelerinde ise okumalar Mc Guinness ve Arkadaşları (1961, s.140)'ın belirttiği gibi haftada üç kere yapılmıştır.

Nötron yöntemi ile nem ölçmeleri toprağın ilk 30 cm. lik katmanında teknik ve sağlık sakıncaları nedeniyle yapılmamıştır (Van Bavel, 1961, s.4193-4198). Bu katmanlarda nem belirlemelerinde gravimetrik ve alçı blok yöntemleri kullanılmıştır (Mc Guinness ve Arkadaşları, 1961, s.340 ; Stern, 1966, s.96).

Nem ölçmelerinde, aletin kullanma talimatında (Troxler laboratories Depth Moisture Gauges Instruction Manuel 1972-1974) verilen tüm ayrıntılara uyulmuştur (Şekil 3.17 ve 3.18).

Tank profillerinin 30 cm. lik katmanlarından elde edilen gerçek sayım ortalamalarının standart sayım ortalamalarına oranı, kısım (3.216) da verilen kalibrasyon doğrularına dayanarak değerlendirilmek yoluyla gerek bitki kök bölgesinde ve gerekse tüm profilde bulunan toplam kullanılabılır su miktarı hesaplanmıştır (Holmes ve Jenkinson 1959, s.100-109; Holmes ve Arkadaşları, 1967, s.277-278; Özbek ve Aktas, 1972, s.242). Hesap edilen miktar, cetvel 3.6 a, b, c de verilen değerlerle karşılaştırılarak, konuların sulamaya gelip gelmediklerine karar verilmiştir.

Cetvel 3.6 a Arıklı Toprak Serisinde B,C ve D Konularının Sulanması Sırasında Toprakta Bulunması Gerekli Nem Miktarları

Katman Derinliği (cm)	Tarla Kapasite- si (%Pw)	Solma Noktası (%Pw)	Kullanılabilir su (%Pw)	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Konuların sulanması sırasında toprakta Bulunması gerekli Nem Miktarları					
					B		C		D	
					%Pw	mm	%Pw	mm	%Pw	mm
0-30	20.81	17.89	10.92	1.28	20.07	77.07	22.26	85.48	24.44	93.05
30-60	26.42	14.75	11.67	1.27	17.08	65.08	19.42	73.99	21.73	82.87
60-90	25.71	14.34	11.37	1.35	16.61	67.27	18.89	76.50	21.16	85.70
90-120	24.54	12.39	12.15	1.33	14.82	59.13	17.25	68.83	19.68	78.52
120-150	19.05	9.08	10.77	1.40	11.23	47.17	13.39	56.24	15.54	65.27
TOPLAM						315.72		361.04		406.21

Cetvel 3.6 b İncirlik Toprak Serisinde B,C ve D Konularının Sulanması Sırasında Toprakta Bulunması
Gerekli Nem Miktarları

Katman Derinliği	Tarla Kapasitesi	Solma Noktası	Kullanılabilir Su	Hacim Ağırlığı	Konuların Sulanması Sırasında Toprakta bulunması Gerekli Nem Miktarları					
					B		C		D	
					%Pw	mm	%Pw	mm	%Pw	mm
0-30	33.38	23.24	10.14	1.24	25.27	94.00	27.30	101.56	29.32	109.07
30-60	34.82	24.66	10.16	1.24	26.69	99.29	28.72	106.84	30.76	114.43
60-90	35.63	24.66	10.97	1.25	26.85	100.69	29.05	108.94	31.24	117.15
90-120	36.90	25.66	11.24	1.26	27.91	105.50	30.16	114.01	32.40	122.47
120-150	38.00	26.48	11.60	1.28	28.80	110.59	31.12	119.50	33.44	128.41
Toplam						510.07		550.85		591.53

Cetvel 3.6 c Arpacı Toprak Serisinde B,C ve D Konularının Sulanması Sırasında Toprakta Bulunması Gerekli Nem Miktarları

Bitim Derinlik (cm)	Tarla Kapa- sitesi (%Pw)	Solma Noktası (%Pw)	Kullanı- labilir Su (%Pw)	Hacim Ağırlığı (gr/cm)	Konuların Sulanması Sırasında Toprakta Bulunması Gerekli Nem Miktarları					
					B		C		D	
					%Pw	mm	%Pw	mm	%Pw	mm
0-30	22.18	11.97	10.21	1.48	14.01	62.20	16.05	71.26	18.10	80.36
30-60	22.27	11.90	10.37	1.39	13.97	58.25	16.05	66.93	18.12	75.56
60-90	21.38	10.15	11.23	1.33	12.40	49.48	14.64	58.41	16.89	67.39
90-120	21.11	9.73	11.38	1.39	12.01	50.08	14.28	59.55	16.56	69.05
120-150	17.14	8.23	9.91	1.33	10.51	41.93	11.79	47.04	13.58	54.18
TOPLAM					261.94		303.19		346.54	



Şekil 3.17 Lizimetre tanklarında nütrometre ile nem kapsamının belirlenmesi

E konusunda, pamuk yapraklarının mavimsi-yeşil renk alıp, geçici olarak turgor hallerini kaybetmeye başlaması ve ayrıca tepe tomurcuğu yakınına doğru (Yaklaşık 7-8 cm) kırmızı bir rengin oluşmasıyla sulama zamanının gelmiş olduğuna karar verilmiştir (Erie 1963, s.30-32).



Şekil 3.18 Lizimetre tanklarında algı bloklarla nem kapsamının belirlenmesi

3.25 Sulama Suyu Miktarının Hesabı

Sulama zamanının geldiğine karar verilen tanklarda (kısım 3.24) aynı toprak katmanı için bulunan nem miktarları ortalamasından %10 veya daha az ayırım gösteren değerler alınmış, bu değerlere göre her bir toprak katmanını tarla kapasitesi değerine getirmek için gerekli su miktarı mm olarak hesaplanmış ve buradan bir tanka verilecek toplam su miktarı bulunmuştur (USDA-SCS,1964,s.1-16). Gerekli su miktarı, tankın alanına göre hacim olarak belirlenmiş ve debi kontrol aracının daha önce saptanmış bulunan sulama debisine bölünerek tankların sulama süreleri bulunmuştur. Eşdeğer bir sulamanın sağlanması için toprağa ve tankların yüzey alanlarına bağlı olarak verilmesi gerekli en çok debinin saptanmasında jensen ve Howe (1965)'in yapmış oldukları araştırma sonuçlarından yararlanılmıştır (Bishop ve Arkadaşları,1967,s.880).

3.26 Pamuk Su Tüketim Miktarını Belirleme Yöntemleri

Araştırmada pamuk su tüketimi, lizimetre yöntemiyle saptanmıştır. Ayrıca bitki su tüketimi miktarının iklimsel değişkenlerden yararlanılarak tahmininde en çok kullanılan bes ayrı kuramsal yöntemle göre de pamuk su tüketimi hesaplanmış ve lizimetreden elde edilen değerlerle bu değerler arasındaki ilişkinin belirtilmesine çalışılmıştır. Sözkonusu yöntemler aşağıda özetlenmiştir.

3.261 Lizimetrelerle su tüketimi belirleme yöntemi

Lizimetre yöntemi ile bitki su tüketiminin saptanması, su dengesi eşitliğine dayanır. Su dengesi denklemi aşağıdaki gibi yazılabilir (Stern 1966,s.96; Pagg ve Ward,1972,s.151-156; Slatyer,1968,s.73).

$$P+I=ET+y+AS + U$$

P- Yağış (mm)

I- Sulama suyu (mm).

ET- Su Tüketimi (mm),

y- Yüzey akışı (mm),

u- Derine sızan su (mm),

AS- Profilde tutulan su miktarındaki değişme (mm)

Lizimetre tankları (kısım 3.11) dışardan herhangi bir yüzey akışının toprak içerisine girmesini ve tank içerisinden dışarıya herhangi bir yüzey akışının çıkmasını önleyecek şekilde yapıldığı için ($y=0$)'dır. Ayrıca tankların tabanlarında bulunan vanalar yardımıyla derine sızan sular, toplama kaplarına alınarak ölçülmüşlerdir. Bu nedenle eşitlik, çalışmada aşağıdaki şekliyle uygulanmıştır (Feddes, 1968, s.121).

$$ET = P + I - u + AS$$

Bitki su tüketimi, mevsim içerisinde birbirini izleyen iki nem okuması arasındaki dönemlerde hesaplanmış, bunların toplamından mevsimlik su tüketimi bulunmuştur (Dincer ve Beyce, 1969, s.23.351-384).

Büyüme mevsiminde düşen yağış miktarı (P), su dengesi denkleminin bir ögesidir. Deneme süresince yağış sıklığı, süresi ve miktarının azlığı, tank içerisinden dışarıya hiçbir yüzey akışına izin verilmemesi ve yağıştan sonra derine sızan suların toplama kaplarına alınarak ölçülmesi nedeniyle tüketim hesaplamalarında, düşen yağışın tümü kullanılmıştır (Beyce ve Arkadaşları, 1972, s.23-24 ; Hanson, 1967, s.18).

Sulama suyu miktarı (I), her konuya yetiştirme devresi içerisinde verilen su miktarını toplamak yoluyla bulunmuştur.

Bitkinin toprakta bulunan nemden kullandığı miktarın (AS) hesabı, birbirini izleyen iki nem okuması arasındaki devresin başlangıcı ve sonunda saptanan nem miktarları arasındaki farktan hesaplanmıştır (Houk, 1951, s.346; Beyce ve Arkadaşları, 1972, s.26).

3.262 Blaney-Criddle Yöntemi

Çalışmada pamuk bitkisinin aylık ve mevsimlik su tüketimi Blaney ve Criddle (1950, s.16-19); USDA-SCS (1967, s.7) de verilen denkleme göre hesaplanmıştır.

Denklemdaki bitki büyüme katsayıları (Kc), USDA-SCS (1967, s.71)'den; aylık iklim faktörü (K_t), USDA-SCS (1967, s.15)'den; aylık gündüz saatlerinin, yıllık toplam gündüz saatlerine oranı (p); Tarsus için, USDA-SCS (1967, s.9)'dan yararlanılarak bulunmuştur. Ayrıca, bitkinin ekim zamanından itibaren her ayın ortasına değin olan gün sayısının, toplam büyüme devresindeki gün sayısına göre yüzde miktarları (USDA-SCS, 1967, s.22

ye göre belirlenmiştir.

3.263 Penman Yöntemi

Çalışmada Penman'ın 1948 yılında geliştirdiği eşitlik kullanılmıştır (Rosenberg ve Arkadaşları,1968,s.38; Israelsen ve Hansen,1967,s.241).

Eğitliğin çözümünde Criddle (1958) tarafından geliştirilen grafik ve cetvellerden yararlanılmıştır (Israelsen ve Hansen,1967,s.242-245). Olasılı güneşlenme müddetleri Kijne (1974,s.106-107)'den ; 10 m. yükseklikte ölçülen rüzgâr hızının 2 m.yükseklikte ve mil/gün olarak rüzgâr hızına çevrilmesinde Shulz (1962,s.5) tarafından verilen tabaktan yararlanılmıştır.Denklemde kullanılan iklimsel değişkenler Cetvel 3.7 de verilmiştir.

3.264 Thornthwaite Yöntemi

Pamuk su tüketimi Thornthwaite (1944) tarafından verilmiş olan denkleme göre hesaplanmıştır (Israelsen ve Hansen,1967,s.241).Aylık ortalama sıcaklıklardan ısı indekslerinin hesaplanması için Zimmerman (1966,s.487) tarafından verilen tablo kullanılmıştır.Düzeltilmemiş su tüketimleri Palmer ve Havens (1958) tarafından geliştirilen grafik tekniği ile hesaplanmıştır (Rosenberg ve Arkadaşları,1968,s.38). 26.50° den yüksek sıcaklıklardaki tüketim miktarlarının eldesi için Kijne (1974,s.111)'den;tüketim miktarlarının düzeltilmesinde gerekli kat sayılar,Kijne (1974,s.110) dan yararlanılarak saptanmıştır.

3.265 Turc Yöntemi

Pamuk Turc yöntemine göre su tüketimini saptamak için Kijne (1974,s.83)'de verilen eşitlik kullanılmıştır.Karaya gelen radyasyonun (H_{sh}^t) hesabı için Kijne (1974,s.102-103) deki cetvelde yararlanılmıştır. Denkleme gerekli olan aylık ortalama sıcaklıklar, olasılı ve gerçek güneşlenme müddetleri kısım 3.263 de verildiği şekilde elde edilmişlerdir.

Cetvel 3.7 Tarsus Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitü'sünde Olasılı Güneşlenme, Sıcaklık, Oransal Nem, Gerçek Güneşlenme, Rüzgâr Hızları ve Buharlaşma Miktarları

İklim Ögeleri	Gelişme devresi içerisindeki Aylar						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Olasılı Güneşlenme Süresi (Saat)	13.13	14.13	14.66	14.44	13.53	12.44	11.27
19/4 Sıcaklık C°	16.3	20.4	24.7	26.2	25.6	23.3	21.8
Oransal Nem %	60.6	71.9	73.4	74.3	77.2	62.5	67.6
19/4 Gerçek güneşlenme süresi (Saat)	7.2	9.7	11.6	12.6	11.1	10.2	8.0
10 m. Yükseklikteki Rüzgâr hızı (m/sn)	2.1	2.5	2.2	1.9	1.7	1.7	1.7
Buharlaşma (Class A pan)mm.	125.2	141.1	205.7	210.1	169.5	155.0	54.6
19/5 Sıcaklık C°	17.9	20.3	24.7	26.8	26.1	24.6	20.0
Oransal Nem %	72.7	75.1	71.6	78.8	79.1	62.5	59.4
19/5 Gerçek güneşlenme süresi (Saat)	6.6	9.6	11.3	11.2	11.5	10.5	9.4
10 m. Yükseklikteki Rüzgâr Hızı (m/sn)	1.5	1.9	2.4	1.9	1.7	1.5	1.7
Buharlaşma (Class A pan)mm.	58.4	176.1	247.5	240.3	212.2	169.2	41.5
19/6 Sıcaklık C°	15.4	20.3	24.2	26.1	25.8	23.3	19.3
Oransal Nem %	81.4	75.1	70.6	71.9	74.7	73.4	70.8
19/6 Gerçek güneşlenme süresi (Saat)	5.9	8.4	11.2	11.5	11.3	9.9	7.2
10 m. Yükseklikteki Rüzgâr hızı (m/sn)	1.3	1.3	1.9	1.9	1.9	1.7	1.0
Buharlaşma (Class A Pan)mm.	76.1	52.0	182.0	206.0	179.7	138.6	47.4

3.266 Hargreaves Yöntemi

Su tüketiminin hesaplanmasında Hargreaves (1968,s.98), Christiansen ve Hargreaves (1970,s.23.573-575) tarafından verilen eşiklik kullanılmıştır. Denklemin çözümü için Hargreaves (1968,s.99-101)'deki cetvellerden d ve k ve d - Aylık güneşlenme katsayısı (d) ve bitki katsayısı (k), Hargreaves (1968,s.99-101)'den; eşitlikteki değişkenlerin ayrı ayrı hesaplanmasında Christiansen ve Hargreaves (1970,s.23.576)'da verilen cetvel 2 den yararlanılmıştır. Öğle gözlemlerindeki oransal nem ortalamaları enstitü iklim gözlem istasyonundan alınmıştır.

3.27 Vegetatif Gelişmeyle İlgili Özelliklerin Saptanması

Pamukta ana sapın uzaması ve dallanmalar bir çeşit özelliği olmakla beraber yetiştirme yöntemleri, toprak ve özellikle su etmenleriyle yakından ilgilidir. Öte yandan pamuk verimini oluşturan generatif işlemler bitkinin vegetatif gelişiminin sonucudur (Emiroğlu,1970,s.45).

Bu nedenle deltapine 15/21 pamuğunun değişik toprak ve sulama koşullarında su tüketimi ve verimi incelenirken, ayrıca bitki boyu, boğum ve yan dal sayısı gibi vegetatif özellikleri üzerinde de durulmuştur.

a) Bitki boyu : Çıkıştan yedi gün sonra başlayarak derime dek haftada bir; her tanktan önceden rastgele seçilen 10 bitkide boy yüksekliği belirlenmesi yapılmıştır.

Bitki boyu, Gencer (1974,s.17)'e göre ana gövdenin kök boğazından, büyüme noktasının ucuna değin olan uzunluk olarak ölçülmüştür. Ayrıca derimden sonra aynı bitkiler sökülerek boy ölçümleri yapılmış, tank ortalamaları bulunmuştur.

b) Boğum sayısı : Gelişme mevsiminde boy ölçümlerinin yapıldığı ve derim sonu görülen 10 bitkinin ana gövdesi üzerindeki boğumlar, fide yapraklarının çıktığı ilk karşılıklı duran göz (0) kabul edilerek adet olarak sayılmıştır. Her konunun boğum sayısından ortalama bir değer elde edilmiştir (Emiroğlu,1970,s.38).

c) Yan dal sayısı : Derim sonu boy ölçümlerinin ve boğum sayılarının saptandığı 10'ar bitkide ana gövde üzerinde oluşmuş yan dallar adet olarak sayılmıştır (Emiroğlu,1970,s.38; Gencer,1975,s.18).

3.28 Generatif Gelişmeyle İlgili Özelliklerin Saptanması

Pamukta belirli bir vejetatif gelişmeden sonra generatif yaşam başlamaktadır. Bu dönemde önce çiçek tomurcuğu (tarak) görülmekte ve bunu çiçeklenme ile koza bağlama izlenmektedir. Ancak çeşitli nedenlerle bitkinin oluşturduğu çiçek ve tarakların tümü meyva meydana getirememekte, bir kısmı silkme yoluyla dökülmektedir. Ayrıca pamuk'ta gelişerek kütlü veren kozalarında gerek sayı ve gerekse kütlü ağırlıkları bakımından ürünü etkiledikleri bilinmektedir (Emiroğlu,1970,s.74).

Çalışmada pamuğun değişik toprak ve sulama koşullarıyla bazı genematik özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Söz konusu generatif özellikler ve elde edilme yöntemleri aşağıda verilmiştir. Bunlardan çarçır randımanı, tohum indeksi, lif indeksi, lif uzunluğu, lif inceliği analizleri Tarım Bakanlığı Adana Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü'n'de yaptırılmıştır.

a) Silkme oranı : Vejetatif gelişim özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan örnek bitkilerde yapılmıştır. Birincil ve ikincil meyva dalları üzerinde meyvelenme noktası ile silkme sayısı bulunmuş, bu değerler bitki başına düğen koza sayısı ile birlikte yüzde silkme oranının saptanmasında kullanılmıştır (Gencer,1974,s.18; Emiroğlu,1970,s.39).

b) Bitki başına koza sayısı : Birinci, ikinci ve üçüncü el derinden sonra tanklardaki tüm boş kapsüller ayrı ayrı toplanmış ve adet olarak sayılmıştır. Sonradan saptanan toplam koza sayısı bitki sayısına bölünerek bir bitkiye düğen koza miktarı bulunmuştur (Emiroğlu,1970,s.39).

c) Birinci el kütlü oranı : Bu oran aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesap edilmiştir.

$$\begin{aligned} &\text{Birinci el} \\ &\text{Kütlü oranı} \\ &(\%) \end{aligned} = \frac{\text{Birinci el kütlü miktarı}}{\text{Toplam kütlü miktarı}} \times 100$$

d) Çırgır-lif randımanı : Tanklardan alınan 1 kg. kütlü örneği üzerinde Harmancioğlu (1959,s.40)'a göre yapılmıştır.

e) 100 tohum ağırlığı : Rollergin çırgır makinesinden geçirilen her parselo iligkin kütlü pamuktan ayrılan çiğitlerden, 200 er tohumluk 5 örnek oluşturulmuştur. Bu örnekler tartılarak ortalamaları alınmıştır (Şenel,1959,s.34).

f) Lif indeksi : 100 tohum üzerindeki lif miktarını gösteren lif indeksi, Şenel (1959,s.43), tarafından verilen aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur.

$$\text{Lif indeksi} = \frac{(100 \text{ T.A}) \times (\text{C.R.}\%)}{100 - (\text{C.R.}\%)}$$

Eşitlikte ;

TA = 100 tohum ağırlığı

CR = Çırgır-lif randımanı

g) Lif uzunluğu : Tanklardan alınan örnekler içerisinde rastgele seçilen 10 lüleden kelebek yöntemine göre saptanmıştır (Gencer,1974,s.19).

h) Lif inceliği : Sheffield Micronair aletinde her tanktan alınan örnekler içerisinde rastgele 4 örnek üzerinde belirlenmiştir (Şenel,1959,s.64).

Çalışmada pamuğu elde edilen kütlü miktarı ve diğer özelliklerinin değerlendirilmesi Ege Üniversitesi Rektörlüğü Hesap Merkezinde yapılmıştır. Hesaplama OM 7 ve OM 8 I.B.M. programları kullanılmıştır.

Stell ve Torrie (1960,s.106-107; 232-249)'e göre yapılan LSD testi; ilişki denklemleri ve katsayıları araştırma sonuçlarında verilmiştir.

4. ARAŞTIRMADAN ELDE EDİLEN SONUÇLAR

4.1 Toprak ve Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Toprak serilerinin su alma hızları saptanmış, zamanla ilişkileri grafik haline getirilerek şekil 4.1 de gösterilmiştir. İki değişken arasındaki ilişki matematiksel olarak elde edilmiştir.

Tankların 30'ar cm.lik katmanlarında sıkıştırma ile ulaşılan hacim ağırlıkları ile doğal toprak profilinin aynı katmanlarında saptanan hacim ağırlıkları arasındaki ilişki şekil 4.2 de gösterilmiştir.

Toprak serilerinin önemli bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri cetvel 4.1-2 de verilmiştir.

Cetvel 4.1 Toprak Serilerinin Bazı Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

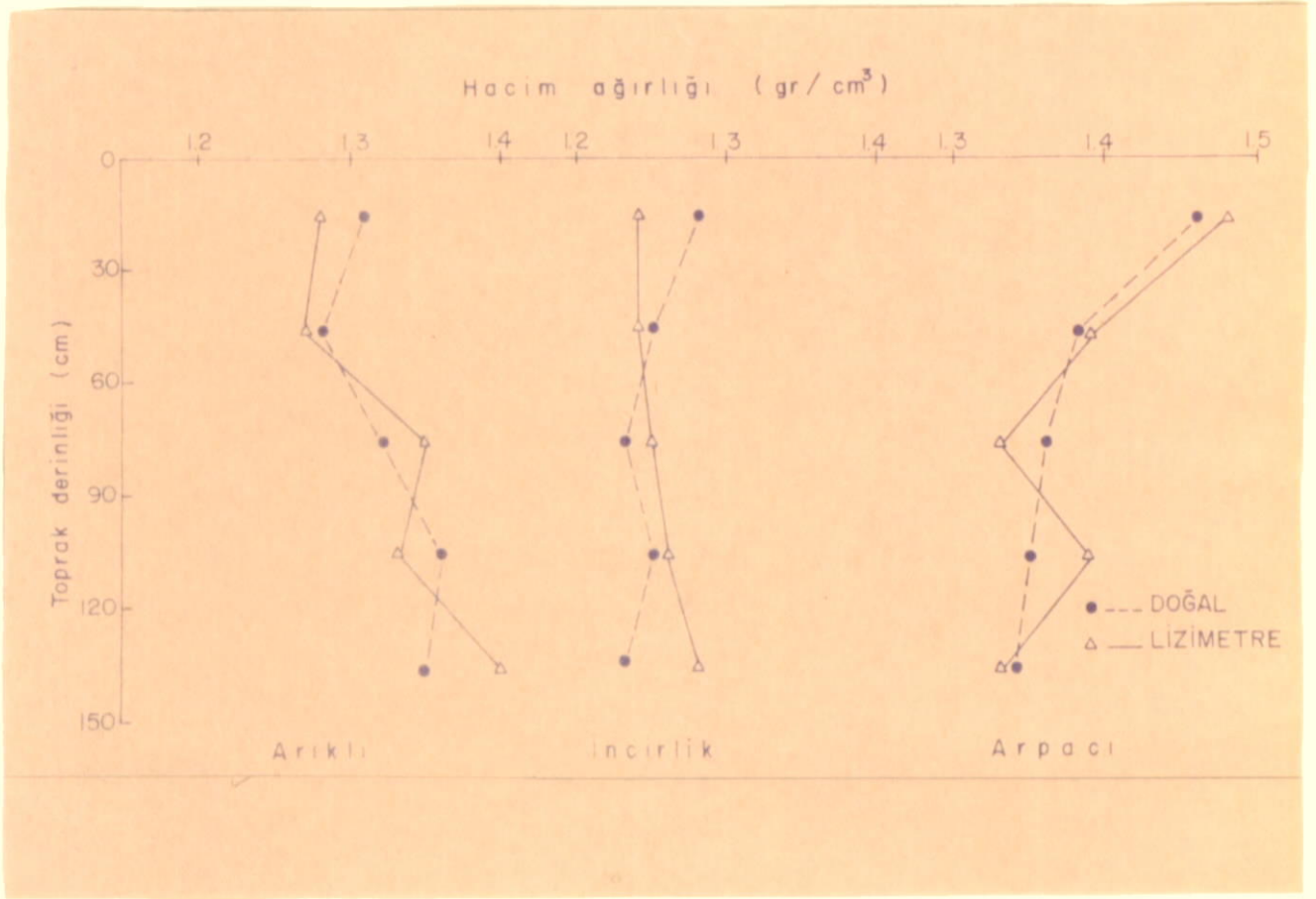
Toprak ve Katmanları	pH	Tuzluluk EC ₂₅ x10 ³	Permeabilite cm/saat		Doyma %	CaCO ₃ (%)	Org. Mad. (%)	Kullanılabilir	
			İlk iki Saat	Son iki Saat				K ₂ O (Kg/D)	P ₂ O ₅ (kg/D.)
ARIKLİ	0-30	7.8	0.70	1.16	0.96	69	23.71		
	30-60	7.9	0.58	0.97	0.92	77	30.10		
	60-90	8.0	0.60	0.58	0.63	66	30.10		
	90-120	8.0	0.88	0.92	0.99	61	33.44		
	120-150	8.1	0.67	1.67	1.67	47	31.92		
	0-20	7.7	0.53			71	24.62	1.73	131.44
	20-40	7.8	0.34			93	24.01	1.58	103.88
İNCİRLİK	0-30	7.9	0.57	3.38	2.80	62	14.59		
	30-60	7.9	0.36	1.73	1.65	74	14.29		
	60-90	7.9	0.34	2.06	1.81	68	14.29		
	90-120	8.0	0.33	1.45	1.37	82	16.11		
	120-150	8.1	0.36	1.17	1.08	93	16.72		
	0-20	7.7	0.45			55	13.37	1.21	116.60
	20-40	7.8	0.66			66	10.64	1.58	101.76
ARPACI	0-30	7.7	1.17	1.49	1.33	52	18.24		
	30-60	7.9	0.57	1.53	1.67	55	20.97		
	60-90	8.1	1.13	1.32	1.63	55	23.71		
	90-120	8.2	0.74	1.58	1.75	55	22.19		
	120-150	8.3	0.83	2.98	3.25	48	21.88		
	0-20	7.6	2.27			51	16.11	2.02	142.04
	20-40	7.7	1.34			56	17.62	1.44	103.88

Cetvel 4.2 Toprak Serilerinin Fiziksel Analiz Sonuçları

Toprak Serisi	Katman Derinliği cm	Yüzde Kum	Yüzde Silt	Yüzde Kil	Bünye Sınıfı	Hacim ağı. (+) (gr/cm ³)	Doğal	Strüktür Stabilite İndeksi	Dispersiyon Oranı
							Profildeki Hacim Ağı. gr/cm ³		
ARIKLI	0-30	11.22	41.70	47.08	Siltli-kil	1.28	1.31	67.79	0.29
	30-60	12.12	50.71	37.17	Siltli-KilliTın	1.27	1.28	46.11	0.46
	60-90	12.10	47.67	40.23	Siltli-Kil	1.35	1.32	55.90	0.38
	90-120	15.39	52.94	31.67	Silt-killi	1.33	1.36	56.75	0.35
	120-150	38.78	38.06	23.16	Tın	1.40	1.35	33.02	0.52
İNCİRLİK	0-30	21.89	27.91	50.20	Kil	1.24	1.28	64.01	0.25
	30-60	20.04	25.15	54.81	Kil	1.24	1.25	53.36	0.36
	60-90	20.13	26.22	53.65	Kil	1.25	1.23	70.97	0.17
	90-120	16.72	24.07	59.21	Kil	1.26	1.25	56.51	0.32
	120-150	18.55	22.57	58.88	Kil	1.28	1.23	53.67	0.34
ARPACI	0-30	27.81	47.41	24.78	Tın	1.48	1.46	40.00	0.45
	30-60	32.93	43.68	23.39	Tın	1.39	1.38	41.36	0.44
	60-90	29.65	50.45	19.90	Siltli-Tın	1.33	1.36	30.79	0.59
	90-120	26.98	56.20	16.82	Siltli-Tın	1.39	1.35	37.34	0.51
	120-150	40.06	48.27	11.67	Tın	1.33	1.34	33.50	0.53

(+) Sıkıştırma sonucu elde edilmiştir.

Yetiştirme mevsimi boyunca lizimetre tanklarında toprağın ilk 20 cm.deki sıcaklık değişimleri gözlenmiştir. Toprak serilerinden ve iklim gözlem istasyonundan alınan günlük ortalama değerler şekil 4.3 de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Lizimetre tanklarında toprak katmanlarındaki hacim ağırlığı değerlerinin, doğal toprak profilindeki hacim ağırlığı değerlerine göre değişimi.

Sulamada kullanılan suyun analiz sonuçları ve sulamaya elverişlilik yönünden sınıfı cetvel 4.3 dedir. Sulama mevsimi içerisinde her ay alınan örneklerde saptanan değerlerin ortalamaları cetvele konulmuştur.

Cetvel 4.3 Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Analiz Sonuçları

p ^H	El.Geç Mic/cm	Katyon Durumu (Me/lt)				Anyon Durumu (Me/lt)					% Na	SAR	Sulama Suyunun Sınıfı
		Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam			
7.0	378.7	0.56	0.03	3.24	3.83	0.57	2.67	0.50	0.365	4.10	14.45	0.45	T ₂ A ₁

Cetvel 3.4 Toprak serilerinin tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri

Katman Derinliği cm	Kuru ağırlığa göre nem						Hacme göre nem					
	Tarla Kap. %			Solma Nok. %			Tarla Kap. %			Solma Nok. %		
	Ark.	Inc.	Arp.	Ark.	Inc.	Arp.	Ark.	Inc.	Arp.	Ark.	Inc.	Arp.
0-30	28.81	33.38	22.18	17.89	23.24	11.97	36.88	41.39	32.03	22.90	28.82	17.72
30-60	26.42	34.82	22.27	14.75	24.66	11.90	33.55	43.18	30.96	18.73	30.58	16.54
60-90	25.71	35.63	21.38	14.34	24.66	10.15	34.71	44.54	24.44	19.36	30.03	13.50
90-120	24.54	36.90	21.11	12.39	25.66	9.73	32.64	46.49	29.34	16.48	32.33	13.52
120-150	19.85	38.08	17.14	9.08	26.48	8.23	27.79	48.74	22.00	12.71	33.89	10.95

4.2 Su Tüketim Miktarları Sonuçları

Bu bölümde pamuğun lizimetre yöntemine göre belirlenen su tüketim miktarları ile Blaney-Criddle, Penman, Thornthwaite, Turc ve Hargreaves yöntemlerine göre saptanan tüketim miktarları verilmiştir.

Ayrıca, Çukurova koşullarında genaysel olarak elde edilen pamuk su tüketimi ile Class.A pan buharlaşması ve yukarıda sayılan ampirik eşitliklerle tüketimler arasındaki ilişkiler bulunmuştur.

4.21 Lizimetre yöntemine göre pamuğun su tüketim miktarları

Konuların sulanması sırasında verilen sulama suyu miktarları 4.5-7 numaralı cetvellerde verilmiştir.

Toprak serilerindeki A,B,C,D,E konularına ilişkin pamuk su tüketimleri, uygulanan sulama suyu ve yağış miktarları (Kısım 3.122, cetvel 3.1) ile bitkinin topraktan aldığı nem miktarı ve mevsim içerisinde tanklardan drene olan su miktarlarına göre saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar cetvel 4.8-10 da özetlenmiştir.

Pamuğun su tüketiminin ve tank profillerindeki nem miktarının mevsim içerisindeki değişimleri çizilmiş ve şekil 4.4-6 da her seriye ilişkin birer örnek verilmiştir. Anılan eğrilerden yararlanılarak saptanan ortalama aylık ve günlük su tüketim değerleri cetvel 4.11-13 de gösterilmiştir.

Cetvel 4.5 Araştırmanın yapıldığı yıllarda Arıklı serisindeki sulama konularına verilen sulama suyu miktarları ve sulama aralıkları

1974					1975			1976		
Konu	Sul.		Sul.	Sul.	Sul.		Sul.	Sul.		Sul.
	Sayı	Günlü	Ara.	Suyu	Sayı	Günlü	Ara.	Suyu	Sayı	Günlü
	Sayı	Günlü	Gün	mm	Sayı	Günlü	Gün	mm	Sayı	Günlü
B	1	23/7	34	190.2	2/7	34	160.1	5/7	32	177.0
	2	26/8		190.2	5/8		182.9	6/8		170.0
TOPLAM				380.4	363.0				355.0	
ORTALAMA					366.1					
C	1	9/7	27	139.8	21/6	27	135/5	29/6	27	135.0
	2	5/8	24	148.7	17/7	23	130.0	26/7	21	140.0
	3	29/8		138.6	9/8		133.0	16/8		130.0
TOPLAM				427.1	398.5				405.0	
ORTALAMA					410.2					
D	1	21/6	23	83.2	9/6	21	77.8	17/6	20	76.0
	2	14/7	15	90.4	30/6	14	90.9	7/7	12	89.0
	3	29/7	14	90.6	14/7	12	90.7	19/7	9	82.0
	4	12/8	14	97.6	26/7	18 ^x	88.1	28/7	13	80.0
	5	26/8		98.6	13/8		101.0	10/8		88/0
	6	-			-			23/8		86.0
TOPLAM				460.4	448.5				501.0	
ORTALAMA					469.9					
E	1	19/7	33	167.9	30/6	31	156.1	3/7	31	154.0
	2	21/8		152.2	31/7		165.1	3/8		156.0
TOPLAM				320.1	321.2				310.0	
ORTALAMA					317.1					

(x) DSİ kanallarına su verilememesi nedeniyle konunun sulanmasında biraz gecikme olmuştur.

Cetvel 4.6 Araştırmanın Yapıldığı Yıllarda İncirlik Serisindeki Sulama Konularına Verilen Sulama Suyu Miktarları ve Sulama Aralıkları

Konu	1974				1975				1976			
	Sul. Sayı	Sul. Günü	Sul. Ara. Gün	Sul. Suyu Mik. mm	Sul. Günü	Sul. Ara. Gün	Sul. Suyu Mik. mm	Sul. Günü	Sul. Ara. Gün	Sul. Suyu Mik. mm	Sul. Günü	Sul. Ara. Gün
B	1	3/7	23	168.2	26/6	25	155.0	6/7	26	160.0		
	2	16/7	20	166.9	21/7	23 ^x	150.0	1/8	21	162.0		
	3	15/8		161.8	13/8		183.0	22/8		170.0		
TOPLAM				497.0								
ORTALAMA												
C	1	23/6	20	126.7	18/6	22	125.1	20/6	21	133.0		
	2	13/7	18	121.2	10/7	19	127.1	11/7	18	130.0		
	3	31/7	15	130.2	29/7	19	124.0	29/7	15	121.0		
	4	15/8	16	123.6	17/8		130.8	13/8	15	120.0		
	5	31/8		124.8	-			23/8		125.0		
TOPLAM				626.5								
ORTALAMA												
D	1	18/6	13	80.6	10.6	16	83.0	14/6	15	84.0		
	2	1/7	12	94.2	26/6	15	90.6	29/6	14	93.0		
	3	13/7	10	94.0	11/7	11	85.8	13.7	9	90.0		
	4	23/7	10	96.5	22/7	13	87.0	22.7	10	93.0		
	5	1/8	9	93.0	4/8	16	93.9	1/8	11	95.0		
	6	10/8	13	95.5	20/8		91.4	12/8	13	96.0		
	7	23/8		93.2	-		-	25/8		90.0		
TOPLAM				647.0								
ORTALAMA												
E	1	30/6	23	156.1	23/6	26	151.2	5/7	24	149.0		
	2	23/7	20	165.3	19/7	25 ^x	148.2	29/7	17	153.0		
	3	12/8		150.7	13/8		160.2	15/8		150.0		
TOPLAM				472.1								
ORTALAMA												

(x) DSI Kanallarına su verilmemesi nedeniyle konunun sulanması biraz geciktir.

Cetvel 4.7 Araştırmanın Yapıldığı Yıllarda Arpacı Serisindeki Sulama Konularına Verilen Sulama Suyu Miktarları ve Sulama Aralıkları.

Konu	1974					1975			1976	
	Sul.		Sul.		Sul.	Sul.		Sul.	Sul.	
	Sayı	Günü	Ara	Suyu		Ara	Suyu		Ara	Suyu
			Gün	Mik.	Gün	Gün	Mik.	Gün	Gün	Mik.
B	1	20/7	27	186.3	11/7	26	176.7	16/7	24	179.0
	2	16/8		183.1	5/8		168.6	9/8		178.0
TOPLAM				369.4			145.3			357.0
ORTALAMA							357.2			
C	1	30/6	20	135/8	3/7	19	127.9	7/7	19	123.0
	2	20/7	19	130.8	22/7	22 ^x	129.4	26/7	17	125.0
	3	8/8	18	139.2	13/8	18	140.8	12/8	17	133.0
	4	26/8		127.9	31/8		130.0	29/8		125.0
TOPLAM				533.7			528.1			506.0
ORTALAMA							522.6			
D	1	25/6	17	78.4	21/6	16	78.3	24/6	18	80.0
	2	12/7	13	88.6	6/7	15	88.0	12/7	14	90.0
	3	25/7	11	82.4	21/7	12	94.0	26/7	11	86.0
	4	5/8	9	87.8	2/8	11 ^x	90.0	6/8	10	81.0
	5	14/8	14	87.5	13/8	13	96.0	16/8	13	90.0
	6	28/8		91.8	26/8		91.2	29/8		91.0
TOPLAM				516.5			537.5			518.0
ORTALAMA							524.0			
E	1	17/7		161.1	9/7		176.2	12/7		156.5
	2	8/8		168.2	1/8		160.4	3/8		141.0
	3	29/8		151.6	24/8		151.5	23/8		144.0
TOPLAM				480.9			488.1			441.5
ORTALAMA							470.2			

(x) DSI kanallarına su verilmemesi nedeniyle konunun sulanmasında biraz gecikme olmuştur.

Cetvel 4.6 Arıklı toprak serilerinde lizimetre yöntemine göre pamuğun araştırma yılları için belirlenen Su Tüketim miktarları

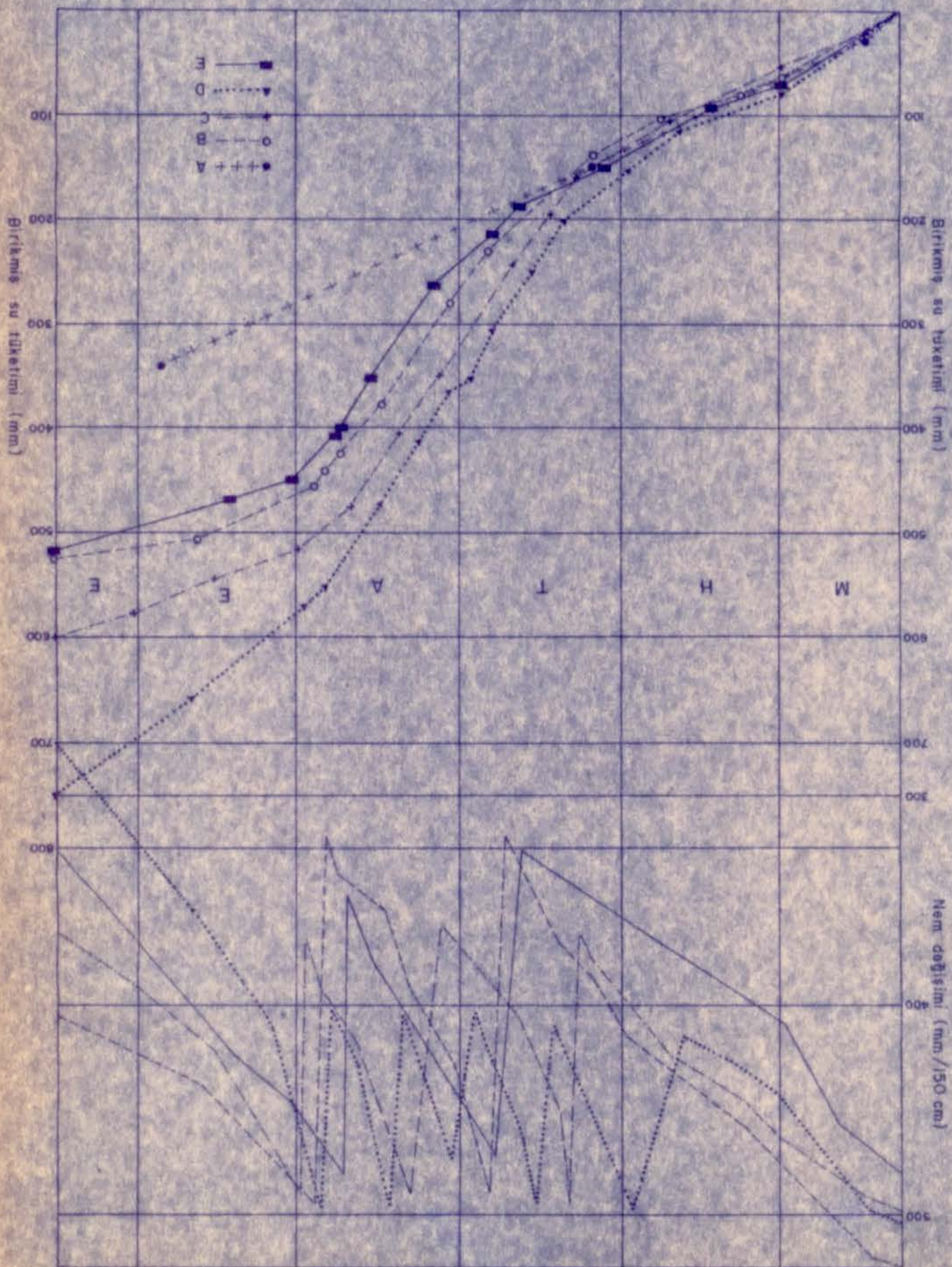
Öğeler	Konu : A			Konu : B			Konu : C			Konu : D			Konu : E		
	1974	1975	1976	1974	1975	1976	1974	1975	1976	1974	1975	1976	1974	1975	1976
Sulama suyu mik. (mm)	-	-	-	300.4	363.0	355.0	427.1	390.5	405.0	460.4	440.5	501.0	320.1	321.2	310.0
Yağış mm	47.0	160.8	233.4	69.3	160.8	242.3	69.3	160.8	242.3	69.3	160.8	242.3	69.3	160.8	242.3
Drenaj (mm)	-	55.0	68.8	37.1	50.0	103.3	21.5	47.7	124.0	11.8	167.9	145.8	29.9	52.7	112.7
Toprak nemin- den kullanılan Miktar (mm)	279.0	255.7	215.5	114.0	70.6	93.3	125.2	117.7	140.8	233.3	241.9	224.9	159.8	130.7	135.4
TOPLAM	341.0	361.5	300.1	526.6	544.4	507.3	600.1	629.3	664.1	751.2	703.3	822.4	519.3	560.0	575.0
ORTALAMA	361.1			552.0			631.2			785.6			551.4		

Cetvel 4.9 İncirlik toprak serisinde lizimetre yöntemine göre pamuğun araştırma yılları için belirlenen su tüketim miktarları

Özellikler	Konu: A			Konu : B			Konu : C			Konu : D			Konu : E		
	1974	1975	1976	1974	1975	1976	1974	1975	1976	1974	1975	1976	1974	1975	1976
Sulama suyu															
Mik. (mm)	-	-	-	497.2	488.0	492.0	626.5	507.0	629.0	647.0	539.7	641.0	472.1	459.6	452.0
Yağış (mm)	47.0	160.8	233.4	69.3	160.8	242.3	69.3	160.8	242.3	69.3	160.8	242.3	69.3	160.8	242.3
Drenaj (mm)	-	65.0	104.0	60.9	68.9	111.3	83.6	90.1	141.0	95.5	105.3	156.7	46.7	66.0	118.0
Toprak nemin- den kullanılan															
Miktar (mm)	319.7	305.2	293.9	239.1	183.4	151.1	179.5	245.5	124.9	196.5	248.2	172.2	172.2	202.0	105.8
TOPLAM	366.7	401.5	423.3	744.5	763.3	774.1	791.7	822.7	855.2	819.3	843.4	899.3	739.0	756.4	742.1
ORTALAMA		397.0			760.6			823.2			854.0			752.5	

Öntemine göre pamuğun araştırma yılları için

Konu : C			Konu : D			
1974	1975	1976	1974	1975	1976	1974
533.7	520.1	506.0	516.5	537.5	513.0	480.9
69.3	160.0	242.3	69.3	160.0	242.3	69.3 160
79.0	56.0	90.5	47.9	85.0	105.2	36.3 56..
240.7	154.0	145.2	306.5	265.4	242.7	231.6 157.9
753.9	707.7	803.0	844.4	877.9	897.0	745.5 760.7
754.9			873.4			760.0



Cetvel 4.11 Arıklı Toprak serisinde pamuğun araştırma yılları için belirlenen Aylık ve Günlük su tüketim miktarları

Belişme dev- resindeki yıllar	A			B			C			D			E		
	Aylık			Aylık			Aylık			Aylık			Aylık		
	Su	Ortalama		Su	Ortalama		Su	Ortalama		Su	Ortalama		Su	Ortalama	
	Tük.	Aylık	Günlük	Tük.	Aylık	Günlük	Tük.	Aylık	Günlük	Tük.	Aylık	Günlük	Tük.	Aylık	Günlük
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
İsan ^x (16 gün) 1974															
(21 gün) 1975	37.0	47.0	-	42.0	47.5	-	52.0	56.0	-	60.0	60.5	-	33.1	43.0	-
1976	57.0			53.0			60.0			61.0			53.0		
Mayıs ^{xx} (23 gün) 1974	65.0			60.0			57.0			60.0			70.0		
1975	73.0	69.0	2.2	45.0	52.5	1.7	70.0	71.5	2.3	86.0	79.0	2.5	47.1	57.1	1.0
1976	65.0			60.0			65.0			72.0			67.0		
Haziran 1974	72.0			65.0			80.0			80.0			72.0		
1975	75.0	77.0	2.6	101.0	90.0	3.0	146.0	115.7	3.8	169.1	144.3	4.8	122.5	95.5	3.2
1976	84.0			104.0			121.0			184.0			92.0		
Temmuz 1974	73.0			147.0			193.0			200.0			103.0		
1975	76.0	73.7	2.5	155.0	149.7	4.8	104.0	189.0	6.1	215.0	208.0	6.7	170.0	139.7	4.5
1976	87.0			137.0			190.0			209.0			138.0		
Ağustos 1974	70.0			193.0			185.0			220.0			202.0		
1975	76.0	77.7	2.5	129.0	159.3	5.1	120.0	153.0	4.9	140.0	172.3	5.6	125.10	150.0	5.1
1976	87.1			156.0			154.0			157.0			147.0		
Eylül ^x (20 gün) 1974	62.0			50.0			62.0			116.0			48.0		
(9 gün) 1975	24.5	43.6	-	55.0	56.7	1.9	42.0	56.3	1.0	85.0	107.7	3.6	50.0	55.3	1.8
1976	-			65.0			65.0			122.0			68.0		
Ekim ^x (15 gün) 1974	-			11.5			23.0			55.1			24.3		
(9 gün) 1975				7.4	10.4	-	7.3	13.2	-	20.0	33.5	-	4.1	12.8	-
(11 gün) 1976				12.3			9.1			17.5			10.0		

(x) Ekim ve derin ayları için ortalama günlük su tüketim değerleri verilmemiştir.

(xx) Ortalama değerler 1975 ve 1976 yıllarına göre hesaplanmıştır.

Cetvel 4.12 İncirlik toprak serisinde pamuğun araştırma yılları için belirlenen Aylık ve Günlük su tüketim Miktarları

Gelişme dev- resindeki Aylar			A			B			C			D			E		
			Ortalama			Ortalama			Ortalama			Ortalama			Ortalama		
			Aylık Su Tük.	Aylık Günlük	Aylık Günlük	Aylık Su Tük.	Aylık Günlük	Aylık Günlük	Aylık Su Tük.	Aylık Günlük	Aylık Günlük	Aylık Su Tük.	Aylık Günlük	Aylık Günlük	Aylık Su Tük.	Aylık Günlük	Aylık Günlük
Nisan ^x	(16 gün)	1974	56.0	58.0	-	38.0	49.0	-	47.0	56.0	-	65.0	70.0	-	65.0	70.0	-
	(21 gün)	1975	60.0			60.0			65.0			75.0			70.0		
		1976															
Mayıs ^{xx}	(23 gün)	1974	80.0			60.0			50.0			55.0			65.0		
		1975	69.0	67.0	2.2	72.0	71.0	2.3	68.0	70.0	2.3	65.0	72.5		70.0	72.0	2.3
		1976	65.0			70.0			72.0			80.0			74.0		
Haziran		1974	80.0			60.0			95.0			97.0			87.0		
		1975	85.0	86.7	2.9	77.0	77.3	2.6	135.0	121.3	4.0	150.0	114.0	4.8	125.0	104.3	3.5
		1976	95.0			95.0			134.0			175.0			101.0		
Temmuz		1974	85.0			205.1			250.0			293.1			208.0		
		1975	92.0	93.0	3.0	208.0	201.0	6.5	205.0	233.0	7.5	220.0	249.7	8.0	170.0	181.0	5.8
		1976	112.0			190.0			244.0			236.0			165.0		
Ağustos		1974	75.2			227.2			230.0			260.0			230.0		
		1975	83.0	86.2	2.0	180.2	198.1	6.4	198.0	209.7	6.8	205.3	218.1	7.0	190.0	196.7	6.3
		1976	100.3			187.0			201.0			189.0			170.0		
Eylül ^x	(20 gün)	1974	46.2			158.0			130.3			95.2			122.0		
	(9 gün)	1975	26.0	36.1	-	147.0	149.3	4.9	151.2	132.2	4.4	118.0	111.1	3.7	110.0	124.7	4.2
		1976				143.0			115.0			120.0			142.0		
Ekim ^x	(15 gün)	1974				34.1			36.3			19.1			27.1		
	(9 gün)	1975				41.1	34.8	-	16.0	25.5	-	10.2	17.9	-	26.4	31.2	-
	(11 gün)	1976				29.1			24.2			24.4			40.1		

(x) Ekim ve derin ayları için ortalama günlük tüketim değerleri verilmiştir.

(xx) Ortalama değerler 1975-1976 yıllarına göre hesaplanmıştır.

Cetvel 4.13 Arpacı toprak serisinde pamuğun araştırma yılları için belirlenen aylık su tüketim Miktarları

Gelişme dev- resindeki aylar		A			B			C			D			E		
		Aylık Su Tük.	Ortalama		Aylık Su Tük.	Ortalama		Aylık Su Tük.	Ortalama		Aylık Su Tük.	Ortalama		Aylık Su Tük.	Ortalama	
			Aylık	Günlük		Aylık	Günlük		Aylık	Günlük		Aylık	Günlük		Aylık	Günlük
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Nisan ^x (16 gün) (21gün)	1974	41.0														
	1975	40.0	43.0	-	30.0	47.5	-	30.0	45.0	-	45.0	55.0	-	40.0	47.5	-
	1976	56.0			65.0			60.0			65.0			55.0		
Mayıs ^{xx} (23 gün)	1974	60.0			66.30			70.0			75.0			67.0		
	1975	72.2	81.6	2.6	97.0	93.5	3.0	97.0	101.0	3.3	90.0	98.5	3.2	70.4	81.5	2.6
	1976	91.0			90.0			105.0			107.0			93.0		
Haziran	1974	78.0			103.1			155.0			165.0			108.0		
	1975	88.1	85.4	2.8	110.4	111.2	3.7	110.4	134.5	4.1	191.0	176.3	5.8	142.1	129.4	4.3
	1976	90.0			112.0			130.0			173.0			138.0		
Temmuz	1974	87.2			164.2			218.0			273.0			215.2		
	1975	91.1	89.4	2.8	200.0	177.4	5.7	200.0	201.0	6.5	254.0	250.7	8.1	214.4	201.2	6.5
	1976	90.0			160.0			185.0			225.0			174.0		
Ağustos	1974	87.2			230.0			237.1			228.0			237.2		
	1975	96.4	91.7	2.9	172.1	197.4	6.4	177.1	203.1	6.5	205.0	214.3	6.9	199.0	207.1	6.7
	1976	92.0			190.0			195.0			210.0			185.0		
Eylül ^x (20 gün) (9 gün)	1974	61.1			120.2			70.4			84.0			90.5		
	1975	24.1	42.6	-	95.0	108.1	3.6	95.0	90.8	3.0	85.0	90.3	3.0	75.3	90.8	2.0
	1976				109.0			107.0			102.0			107.0		
Ekim ^x (15 gün) (9 gün) (11 gün)	1974				22.1			13.4			19.3			28.0		
	1975				22.1	23.3	-	22.1	18.9	-	8.1	14.4	-	20.0	23.2	-
	1976				25.6			21.0			15.8			21.7		

(x) Ekim ve derin ayları için ortalama günlük su tüketim değerleri verilmemiştir.

(xx) Ortalama değerler 1975 ve 1976 yıllarına göre hesaplanmıştır.

4.22 Ampirik denklem sonuçları

Pamğun Blaney-Criddle, Penman, Thorntwaite, Turc ve Hargreaves yöntemlerine göre günlük, aylık ve mevsimlik su tüketim miktarı hesaplarından elde edilen sonuçlar cetvel 4.14-18 de verilmiştir.

Araştırmanın sürdürüldüğü yıllarda lizimetreden elde edilen dencysel su tüketim miktarları ile ampirik eşitliklerle elde edilen tüketim miktarları ve açık su yüzeyi buharlaşması (Class.A Pan) arasındaki ilişki Şekil 4.7-9 da gösterilmiştir.

Cetvel 4.14 Pamuğun Blaney-Cridille Yöntemine göre araştırma yılları için hesap edilen su tüketim miktarları

Gelişim devresi içerisindeki Aylar			Ortalama Sıcaklık C°	% P					Aylık Su tük. mm	Ortalama Değerler		
					f	k _t	k _c	k		Aylık Su tük. mm	Günlük Su tük. mm	k
Nisan	(16 Gün) (21 Gün)	1974										
		1975	15.9	5.01 ^x	77.14	0.73	0.22	0.16	12.34			
		1976	15.7	6.69 ^x	102.39	0.73	0.22	0.16	16.38	14.36	xx	0.16
Mayıs	(23 gün)	1974	20.8	5.57 ^x	133.52	0.88	0.23	0.29	26.70			
		1975	20.3	9.85	171.48	0.86	0.31	0.27	46.30	39.19	1.26	0.24
		1976	20.3	9.85	171.48	0.86	0.31	0.26	44.58			
Haziran		1974	24.7	9.88	191.88	1.01	0.38	0.38	72.91			
		1975	24.7	9.88	191.88	1.01	0.63	0.64	122.80	107.58	3.59	0.56
		1976	24.2	9.88	189.62	0.99	0.68	0.67	127.04			
Temmuz		1974	26.2	10.04	201.87	1.05	0.85	0.89	179.66			
		1975	26.8	10.04	204.62	1.07	0.99	1.06	216.90	201.34	6.49	0.99
		1976	26.1	10.04	201.41	1.05	0.99	1.03	207.45			
Ağustos		1974	25.6	9.44	187.22	1.03	0.82	1.05	196.58			
		1975	26.1	9.44	189.38	1.04	0.96	1.00	189.38	191.35	6.17	1.02
		1976	25.8	9.44	188.08	1.04	0.96	1.00	188.08			
Eylül		1974	23.3	8.37	157.19	0.96	0.79	0.76	119.46			
		1975	24.6	8.37	162.17	1.00	0.71	0.71	115.14	114.35	3.81	0.72
		1976	23.3	8.37	157.19	0.96	0.72	0.69	108.46			
Ekim	(15 gün) (9 gün) (11 gün)	1974	22.4	4.05 ^x	74.39	0.93	0.57	0.53	39.43			
		1975	20.7	2.46 ^x	43.27	0.88	0.53	0.47	20.33	28.83	xx	0.50
		1976	22.0	3.00 ^x	54.56	0.92	0.54	0.49	26.73			
Mevsimlik		1974			946.07			0.67	634.74			
		1975			1039.94			0.69	723.14	692.22	-	0.63
		1976			1064.73			0.67	718.72			

(x) Ekim ve derim ayları için güneşlenme yüzdesi USDA-SCS (1967,s:18-21)'e göre hesaplanmıştır.

(xx) Ekim ve derim ayları için günlük ortalama su tüketimi değerleri verilmemiştir.

Cetvel 4.15 Pamukun Penman yöntemine göre araştırma yılları için hesap edilen su tüketim
Miktarları

Gelişme devresi İçerisindeki Aylar	1974		1975		1976	
	Günlük su Tüketimi (mm)	Aylık Su Tüketimi (mm)	Günlük Su Tüketimi (mm)	Aylık Su Tüketimi (mm)	Günlük Su Tüketimi (mm)	Aylık Su Tüketimi (mm)
Nisan	-	-	2.20	35.20	2.26	47.46
Mayıs	4.00	92.00	3.76	116.56	3.43	106.33
Haziran	4.98	149.40	4.99	149.70	4.77	143.10
Temmuz	5.28	163.68	5.05	156.55	5.05	156.55
Ağustos	4.47	138.57	4.65	144.15	4.57	141.67
Eylül	3.45	103.50	3.58	107.40	3.31	99.30
Ekim	2.27	34.05	2.74	24.66	2.34	25.74
Mevsimlik	-	681.20	-	734.22	-	720.15
Ortalama	711.86					

CEMVEL 4.16 1 mm'ün Thorathwaite Yöntemine göre Araştırma Yılları için Hesap edilen su Tüketim Miktarları.

Gelişim devresi İçerisindeki Aylar	Ortalama Sıcaklık (C°)	Sıcaklık İndeksi (i)	Düzeltilmemiş Et _p (mm)	Düzeltilme Katsayısı (L)	Düzeltilmiş Et _p (mm)	Ortalama Değerler	
						Aylık su Tük. (mm)	Günlük Su tük. (mm)
1974	-						
Nisan (16 Gün)	1975	15.9	5.76	59.0	1.098	64.78	64.23
(21 gün)	1976	15.7	5.65	58.0	1.098	63.68	x
(23 Gün)	1974	20.8	8.66	93.0	1.222	113.65	
Mayıs	1975	20.3	8.34	86.0	1.222	105.09	107.94
	1976	20.3	8.34	86.0	1.222	105.09	3.48
	1974	24.7	11.23	122.0	1.225	149.45	
Haziran	1975	24.7	11.23	120.0	1.225	147.00	145.78
	1976	24.2	10.39	115.0	1.225	140.88	4.86
	1974	26.2	12.28	133.0	1.245	165.59	
Temmuz	1975	26.8	12.70	137.7	1.245	171.44	166.71
	1976	26.1	12.21	131.0	1.245	163.10	5.38
	1974	25.6	11.85	128.0	1.168	149.50	
Ağustos	1975	26.1	12.21	130.0	1.168	151.84	151.06
	1976	25.8	11.99	130.0	1.168	151.84	4.87
	1974	23.3	10.28	111.0	1.034	114.77	
Eylül	1975	24.6	11.16	120.0	1.034	124.08	117.53
	1976	23.3	10.28	110.0	1.034	113.74	3.92
(15 gün)	1974	22.4	9.68	104.0	0.966	100.46	
Ekim (9 gün)	1975	20.7	8.59	89.0	0.966	85.97	93.70
(11 gün)	1976	22.0	9.42	98.0	0.966	94.67	x
	1974		63.98	691.00		793.42	
Mevsimlik	1975		69.99	741.70		850.20	825.54
	1976		68.28	728.00		833.00	

(x) Ekim ve Aralık ayları için günlük ortalama su tüketim değerleri verilmemiştir.

Cetvel 4.17 Pamukun Turc Yöntemine Göre Araştırma Yılları için Hesap Edilen Su Tüketim Miktarları (x)

Gelişim Devresindeki Aylar	Ortalama Sıcaklık C°	Gerçek Güneşlenme (n)	Olasılı Güneşlenme (n)	Güneşlenme Yüzdesi (n/N)	H _{sn} Cal/cm ² /gün	H _{sh} Cal/cm ² /gün	Su Tük. ET _p (mm)	Ortalama Aylık (mm)	Tük.Değ. Günlük (mm)
Nisan (16 gün)	1974 15.9	5.6	13.35	0.42	838.06	403.61	93.36	95.52	xx
(21 gün)	1975 15.7	6.1	13.25	0.46	853.79	427.58	97.69		
(23 gün)	1974 20.8	9.9	14.13	0.70	944.74	581.96	146.87		
Mayıs	1975 20.3	9.6	14.13	0.68	939.62	569.79	142.57	140.89	4.54
	1976 20.3	8.4	14.13	0.59	939.62	529.19	133.23		
Haziran	1974 24.7	11.6	14.66	0.79	981.92	647.28	173.53		
	1975 24.7	11.3	14.66	0.77	981.92	637.86	171.19	171.14	5.70
	1976 24.2	11.2	14.66	0.76	981.92	633.69	168.69		
Temmuz	1974 26.2	12.6	14.44	0.87	963.46	672.11	183.68		
	1975 26.8	11.2	14.44	0.78	963.46	630.49	174.52	177.00	5.73
	1976 26.1	11.5	14.44	0.80	963.46	639.74	175.20		
Ağustos	1974 25.6	11.1	13.58	0.82	880.79	593.30	162.25		
	1975 26.1	11.5	13.58	0.85	880.79	605.98	166.63	164.22	5.30
	1976 25.8	11.3	13.58	0.83	880.79	597.53	163.79		
Eylül	1974 23.3	10.2	12.44	0.82	744.67	501.61	134.23		
	1975 24.6	10.5	12.44	0.84	744.67	508.76	138.84	134.90	4.36
	1976 23.3	9.9	12.44	0.79	744.67	490.89	131.62		
Ekim (15 gün)	1974 22.4	8.7	11.29	0.77	620.59	421.75	113.22		
(9 gün)	1975 20.7	10.4	11.65	0.89	637.37	450.75	116.14	115.59	xx
(11 gün)	1976 22.0	10.2	11.62	0.88	632.80	444.48	117.61		
Mevsimlik	1974						913.58		
	1975						1003.25	968.22	
	1976						987.83		

(x) (a+bn/N) Miktarı Kijne (1974,s.100) tarafından verilen (0,28 + 0,48 n/N) tablosundan alınmıştır.

(xx) Ekim ve derim ayları için günlük ortalama su tüketim miktarları verilmemiştir.

Cetvel 4.18 Pamukun Hargreaves Yöntemine göre Araştırma Yılları için Hesap Edilen Su Tüketim Miktarları.

Gelişim Devresindeki Aylar			Ortalama Sıcaklık C°	(D)	(FH)	(Fw)	(Fs)	(FE)	(k)	Aylık Su Tüketimi (ET _p)	Ortalama değerler	
											Aylık su Tüketimi	Günlük su Tüketimi
Nisan	(16 Gün)	1974										
	(21 Gün)	1975	15.9	1.065	0.345	0.998	0.721	0.951	0.13	9.04	9.99	x
		1976	15.7	1.065	0.363	0.975	0.745	0.951	0.15	10.94		
Mayıs	(23 Gün)	1974	20.0	1.185	0.430	1.049	0.884	0.951	0.17	28.16		
		1975	20.3	1.185	0.423	1.020	0.872	0.951	0.34	50.92	43.36	1.39
		1976	20.3	1.185	0.411	0.975	0.820	0.951	0.39	51.01		
Haziran		1974	24.7	1.185	0.425	1.034	0.936	0.951	0.46	91.65		
		1975	24.7	1.185	0.427	1.050	0.924	0.951	0.65	130.43	117.00	3.90
		1976	24.2	1.185	0.444	1.010	0.918	0.951	0.66	128.93		
Temmuz		1974	26.2	1.205	0.423	1.010	0.902	0.951	0.79	173.15		
		1975	26.8	1.205	0.384	1.020	0.930	0.951	0.90	175.20	179.09	5.77
		1976	26.1	1.205	0.424	1.010	0.942	0.951	0.90	188.94		
Ağustos		1974	25.6	1.135	0.409	0.997	0.953	0.951	0.89	166.29		
		1975	26.1	1.135	0.399	0.998	0.971	0.951	0.85	161.11	161.69	5.21
		1976	25.8	1.135	0.405	1.010	0.936	0.951	0.85	157.69		
Eylül		1974	23.3	1.005	0.516	1.002	0.953	0.951	0.73	139.38		
		1975	24.6	1.005	0.494	0.987	0.965	0.951	0.63	121.26	120.16	4.00
		1976	23.3	1.005	0.424	0.999	0.936	0.951	0.65	99.85		
Ekim	(15 gün)	1974	22.4	0.940	0.477	0.990	0.924	0.951	0.44	66.90		
	(9 gün)	1975	20.7	0.940	0.437	1.030	0.994	0.951	0.39	62.61	66.08	x
	(11 gün)	1976	22.0	0.940	0.502	0.975	0.988	0.951	0.43	71.15		
Mevsimlik		1974								665.53		
		1975								710.51	684.87	
		1976								708.51		

(x) Ekin ve hasat ayları için ortalama günlük su tüketimi verilmemiştir.

4.3 Kök Gelişimi Sonuçları

Her seri için kuru kök ağırlığı ve bunun 30 cm. lik toprak katmanlarındaki ağırlık cinsinden   miktarlarına şekil 4.10 da verilmiştir.

Kök kasalarından geşitli zamanlarda alınan kök gelişimi ile ilgili sonuçlar, her seri için ayrı ayrı değerlendirilerek şekil 4.11 de gösterilmiştir.

Arıklı			İncirlik			Arpacı		
Kök derinliği cm	Kök ağırlığı		Kök derinliği cm	Kök ağırlığı		Kök derinliği cm	Kök ağırlığı	
	gr	%		gr	%		gr	%
0-30	9,44	65	0-30	13,61	54	0-30	15,95	71
30-60	3,20	22	30-60	4,29	17	30-60	4,27	19
60-90	1,31	9	60-90	3,28	13	60-90	1,35	6
90-120	0,44	3	90-120	2,52	10	90-120	0,67	3
120-150	0,14	1	120-150	1,51	6	120-150	0,22	1

Şekil 4.10. Toprak serilerinde farklı kök bölgesi derinliklerindeki kök ağırlığının miktar ve yüzdeleri

4.4 Farklı Kök Derinliklerinden Alınan Su Miktarları

Uygulanan sulama suyu, eksiltilen toprak nemi ve drenaj miktarlarına göre, pamu-
 n kök bölgesinin 30 cm.lik katmanlarında tükettiği suyun miktar ve yüzdesi, şekil
4.12 de gösterilmiştir.

Arikli	Konu : B			Konu : C			Konu : D			Konu : E		
	Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi	
		mm	%		mm	%		mm	%		mm	%
	0-30	107	27	0-30	147	31	0-30	214	34	0-30	102	26
	30-60	95	24	30-60	123	26	30-60	151	24	30-60	99	25
İncirlik	60-90	87	22	60-90	99	21	60-90	119	19	60-90	87	22
	90-120	67	17	90-120	62	13	90-120	94	15	90-120	55	14
	120-150	39	10	120-150	43	9	120-150	50	8	120-150	51	13
Arpacı	Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi	
		mm	%		mm	%		mm	%		mm	%
	0-30	157	26	0-30	186	28	0-30	223	32	0-30	143	24
	30-60	133	22	30-60	147	22	30-60	174	25	30-60	125	21
	60-90	114	19	60-90	127	19	60-90	125	18	60-90	119	20
Arpacı	90-120	103	17	90-120	113	17	90-120	98	14	90-120	113	19
	120-150	96	16	120-150	93	14	120-150	77	11	120-150	95	16
Arpacı	Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi		Kök derinliği cm	Su tüketimi	
		mm	%		mm	%		mm	%		mm	%
	0-30	144	25	0-30	194	31	0-30	236	33	0-30	157	26
	30-60	121	21	30-60	157	25	30-60	179	25	30-60	139	23
	60-90	121	21	60-90	126	20	60-90	136	19	60-90	127	21
Arpacı	90-120	103	18	90-120	100	16	90-120	108	15	90-120	114	19
	120-150	86	15	120-150	50	8	120-150	57	8	120-150	66	11

Şekil 4. 12. Pamuğun toprak serilerinde değişik kök bölgesi derinliklerinden aldığı suyun miktar ve yüzdeleri.

4.5 Derim Sonuçları

Deneme konularından elde edilen kütlü miktarları cetvel 4.19 da ; bu değerlere ilişkin değişkenlik (Veryans) analizi sonuçları cetvel 4.20 de verilmiştir.

Cetvel 4.19 Araştırma yıllarında farklı toprak serilerinde değişik su uygulamalarına göre ele edilen kütlü miktarları.

TOPRAK	KONU	1974				1975				1976				Ortalama değerler	
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	gr/tank	kg/D
ARIKLI	A	175.25	137.71	188.79	148.48	242.68	258.15	237.50	237.46	231.13	229.70	230.73	222.92	214.70	134,
	B	305.91	306.79	347.28	405.74	518.08	540.96	560.87	522.78	594.28	555.87	651.81	582.47	490.88	307,
	C	489.16	511.52	490.62	502.68	631.02	620.28	630.41	631.98	671.16	665.98	566.19	703.05	593.42	371,
	D	587.05	605.19	524.78	523.94	666.94	664.84	652.07	662.22	629.20	661.41	689.38	658.02	627.07	392,
	E	383.85	363.93	320.09	393.95	566.03	600.40	562.41	588.10	634.75	521.85	643.70	546.67	498.63	312,
İNCİRLİK	A	180.10	166.85	177.41	233.44	282.85	287.64	238.32	250.72	276.72	306.50	296.07	308.11	250.56	157
	B	676.45	684.65	679.56	624.31	626.48	631.59	623.88	645.40	655.27	625.15	604.73	609.25	640.56	400,
	C	698.23	712.99	739.71	745.49	845.62	831.91	834.97	863.77	791.67	870.78	885.58	893.27	809.48	506,
	D	733.69	758.07	780.11	770.58	866.39	861.45	839.13	845.95	809.53	858.89	720.59	857.22	806.47	505,
	E	448.14	487.58	480.40	451.67	647.69	643.81	640.30	658.06	647.90	661.01	548.51	657.35	572.70	358,
ARPACI	A	205.48	233.33	228.51	238.36	310.77	310.54	307.53	310.23	346.44	310.68	357.50	341.42	280.06	181,
	B	686.16	714.04	722.69	736.85	880.20	870.47	872.65	738.95	910.40	924.44	969.24	833.79	821.68	514,
	C	804.10	787.43	802.63	765.86	1000.16	955.75	970.58	1012.70	1096.89	1064.42	1026.89	971.48	938.22	586,
	D	697.41	752.89	684.26	679.88	922.27	920.32	855.58	866.38	1163.02	1035.83	1092.40	925.33	882.96	552,
	E	652.31	673.27	626.44	626.81	825.10	850.17	838.66	817.99	971.58	901.44	974.53	861.42	801.64	501,

Cetvel 4.20 Deneme konularından elde edilen kütlü miktarlarına ilişkin
değişkenlik analizi sonuçları

VK	SD	KT	KO
Yıllar	2	848992.63	424496.31 ^{xx}
ANA PARSELLER :			
Bloklar	9	14919.52	1657.62
Topraklar	2	2055843.57	1027921.79 ^{xx}
Toprak x yıl	4	127229.43	31807.36 ^{xx}
Hata (1)	18	43307.59	2405.98
ALT PARSELLER :			
Sular	4	6638575.33	1659643.83 ^{xx}
Toprak x su	8	370328.47	46291.06 ^{xx}
Su x yıl	8	72745.98	9093.25 ^{xx}
Su x Toprak x Yıl	16	135202.52	8450.16 ^{xx}
Hata (2)	108	118323.34	1095.59
GENEL	179		

xx %1 düzeyinde önemli ;

$$CV_1 = 7.97 \text{ (toprak)}$$

$$CV_2 = 5.38 \text{ (su)}$$

Değişkenlik analizi sonuçlarına göre, yıllar, topraklar, sulama konuları, Toprak x yıl, Toprak x su, su x yıl ve su x toprak x yıl interaksiyonları arasında %1 düzeyinde istatistikî yönden önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Bu nedenle su ve toprak etmenlerinin kütlü verimi üzerindeki etkilerinin LSD (en küçük önemli fark) denetlemeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar şekil 4.13 de gösterilmiştir.

ARP C	ARP D	ARP B	INC C	INC D	ARP E	INC B	ARK D	ARK C	INC E	ARK E	ARK B	ARP A	INC A	ARK A
938.22	882.96	821.67	809.46	808.46	801.64	640.56	627.07	598.42	572.76	499.63	490.88	290.06	250.56	214.70

SX = 9.555

LSD (%5) = 26.79

SX = 10.637

LSD (%5) = 29.82

Şekil 4.13 Deneme konularından elde edilen kütlü verim ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.

Buna göre, konular %95 güvenle dokuz grup oluşturmuşlardır. Serilerde sulanmayan (A) konularından elde edilen verimin, sulanan (B,C,D,E) konularının verim miktarlarından %5 düzeyinde önemli bir azalma gösterdiği; ayrıca ürün miktarlarında topraklara ve uygulanan sulama programlarına göre de değişmeler olduğu saptanmıştır.

Sulama konularından elde edilen ortalama kütlü verimleri ile su tüketim miktarları arasındaki ilişkiler, her toprak serisi için ayrı ayrı hesaplanarak şekil 4.14 de gösterilmiştir.

4.6 Vegetatif Gelişme İle İlgili Sonuçlar

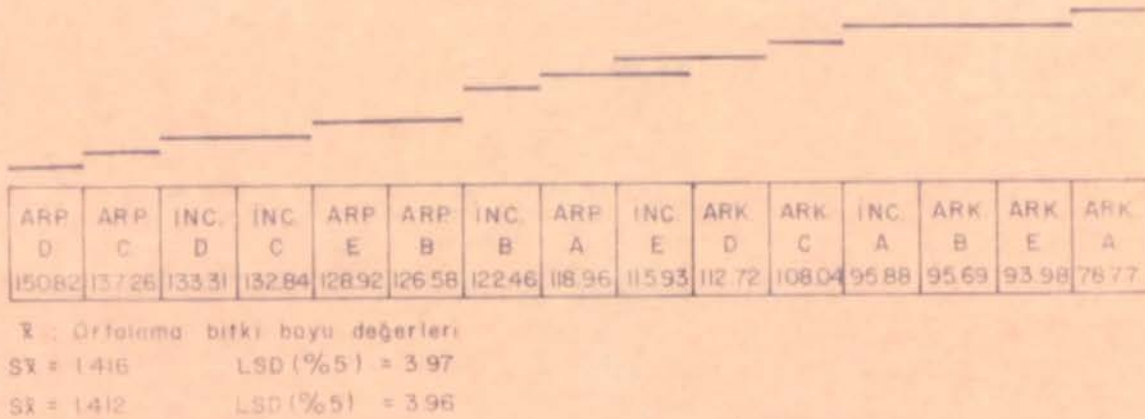
a) Bitki boyu

Deneme konularından bitki boy gelişimiyle ilgili olarak elde edilen sonuçlar, şekil 4.15'de gösterilmiştir.

Bitki boyu genellikle mevsim içerisinde toprağa ve uygulanan sulama konusuna bağlı olarak değişmiştir. Bitki yüksekliği en fazla Arpacı serisinde en az ise Arıklı serisinde saptanmıştır. Sık sulanan konularda bitkinin daha çok boylandığı görülmüştür.

Araştırma yıllarında toprak serilerinde yapılan farklı sulamalara göre elde edilen derinde bitki yükseklikleri ekte verilmiştir (Cetvel 1). Bu değere göre yapılan değişkenlik analizinde, topraklar, sulama konuları ve su x toprak etkileşimini arasında %1 düzeyinde, istatistikî yönden önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Bu nedenle su ve toprak değişkenlerinin ortalama bitki boylarında meydana getirdiği farkların LSD (en küçük fark) denetlemeleri yapılmıştır (Şekil 4.16).

Buna göre, konular %95 güvenle on grup oluşturmaktadır. Bitki boyları, uygulanan sulama rejimi ve toprak serilerinin etkisi altında değişmiştir.



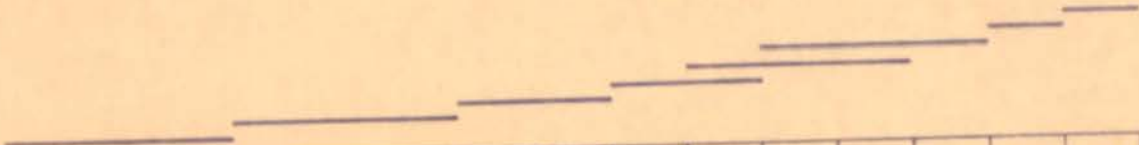
Şekil 4.16 Derinde araştırma konularından elde edilen bitki boy uzunluklarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.

Derinde sulama konularından elde edilen ortalama bitki boy uzunluklarının, verim ve su tüketim miktarları ile aralarındaki ilişkiler, her toprak serisi için ayrı ayrı hesaplanarak Şekil 4.17 de verilmiştir. Buna göre anılan değişkenler arasında %1 düzeyinde önemli ilişkiler olduğu saptanmıştır.

b) Boğum Sayısı

Deneme konularına ilişkin boğum sayıları, ekte verilmiştir (Cetvel 2).

Araştırma yıllarında, farklı toprakların ve uygulanan değişik sulama programlarının boğum sayıları üzerinde etkilerini denetlemek için yapılan değişkenlik analizinde, topraklar, sulama konuları ve su x toprak interaksyonu arasında %1 düzeyinde, istatistikî yönden önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle su ve toprak etmenlerinin ortalama boğum sayısında meydana getirdiği farkların LSD denetlemeleri yapılmıştır (Şekil 4.18).



ARP	INC.	ARP	INC.	ARK.	ARK.	ARP	INC.	ARP	INC.	ARK.	ARK.	ARP	INC.	ARK.
C	C	D	D	C	D	B	B	E	E	B	E	A	A	A
18.0	17.8	17.8	16.8	16.7	16.7	16.1	15.8	15.6	14.9	14.6	14.2	13.8	11.7	10.6

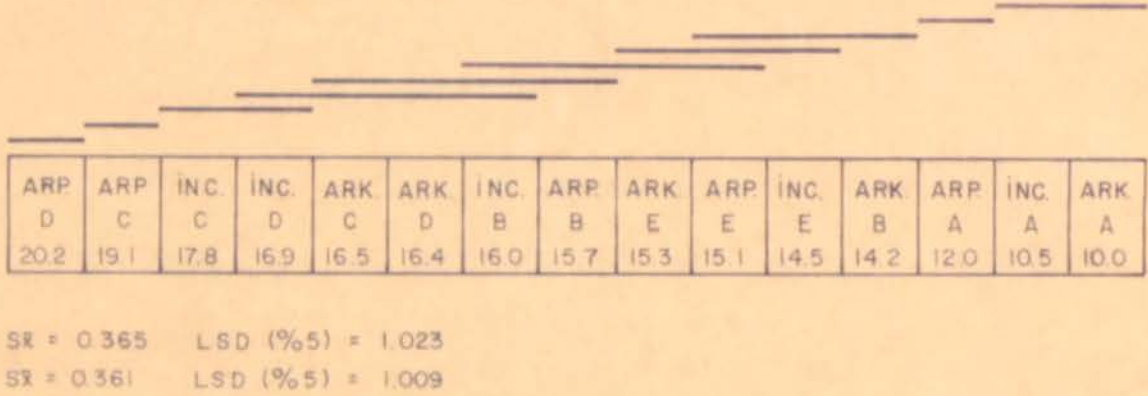
Sx = 0.308 LSD (% 5) = 0.865
Sx = 0.308 LSD (% 5) = 0.864

Şekil 4. 18. Araştırma konularıyla ilgili olarak elde edilen boğum sayılarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılmaları.

Ortalama boğum sayılarının verim ve su tüketim miktarları ile aralarındaki ilişki, her toprak serisi için ayrı ayrı belirlenerek Şekil 4.19 da verilmiştir. Şekilde de görüleceği gibi, boğum sayısı %1 düzeyinde önemli olarak, verimi; ve yandan su tüketimi ise boğum sayısına artırmıştır.

c) Yandal Sayısı

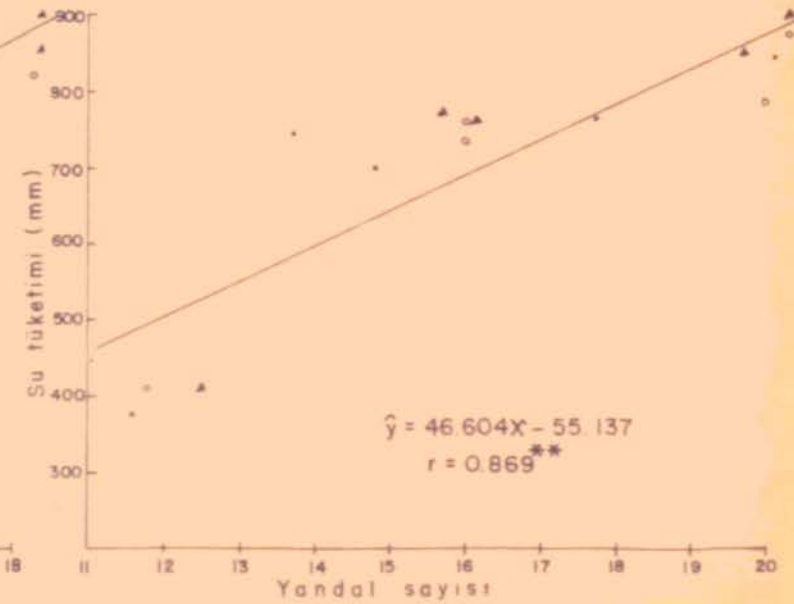
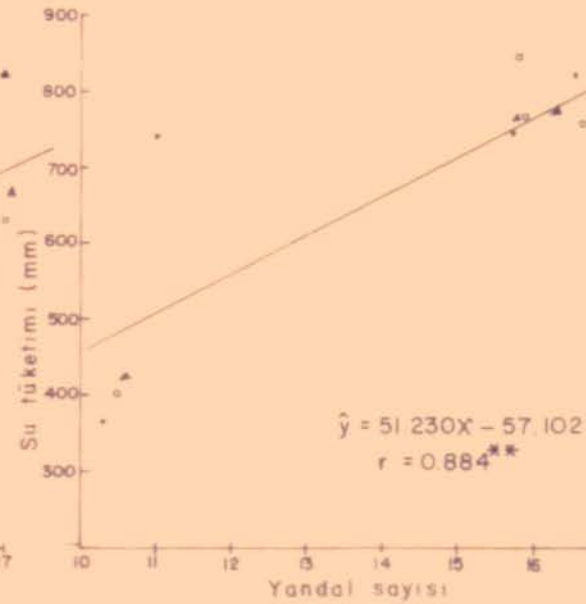
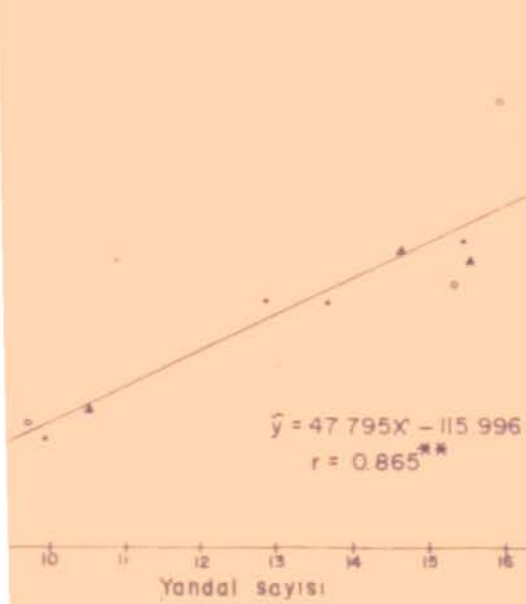
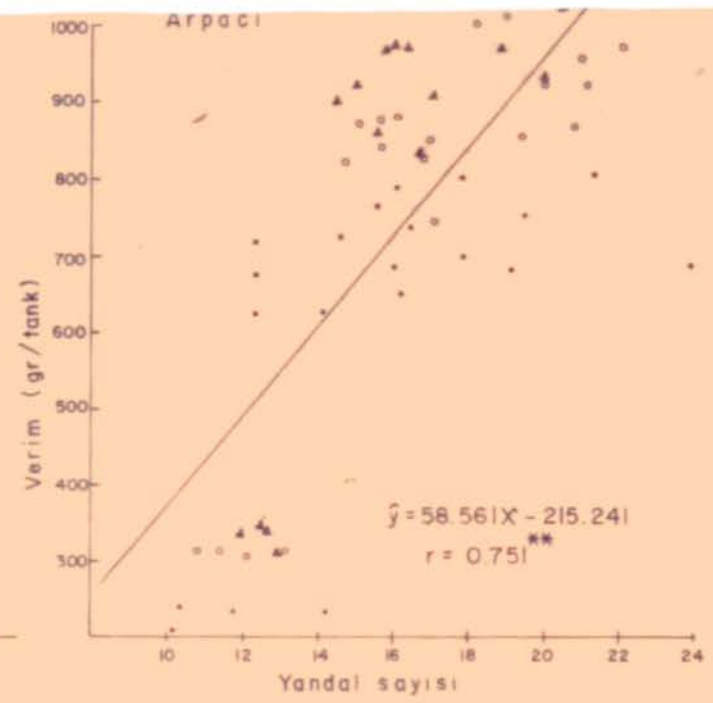
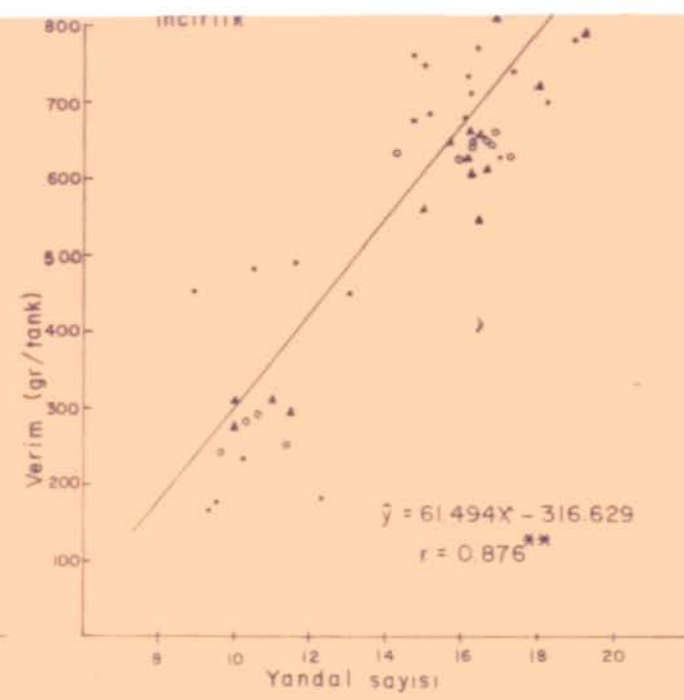
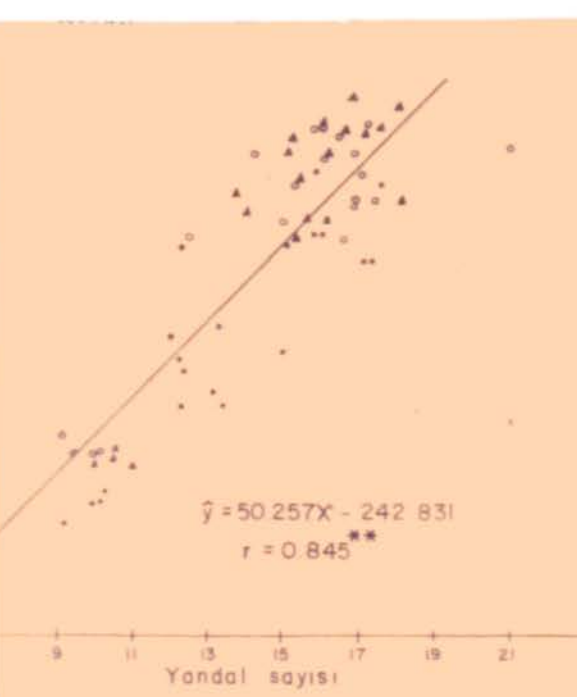
Araştırma yıllarına göre septanan yandal sayısı ile ilgili değerler ekte verilmiştir (Cetvel 3). Bu değerlere göre yapılan değişkenlik analizinde, topraklar, sulama konuları ve su x toprak interaksiyonu arasında %1 düzeyinde, istatistiki yönden önemli farkların olduğu görülmüştür. Bu nedenle, farklı toprak serilerinde yapılan değişik sulamaların, ortalama yandal sayısında oluşturdıkları farkların LSD denetlemeleri yapılmıştır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Araştırma konularından elde edilen ortalama yandal sayılarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.

Anılan şekilde de görüldüğü gibi tüm toprak serilerinde sulamayla %95 güven sınırları içerisinde pamukta, yandal sayısının arttığı anlaşılmaktadır. Bitkinin çok geliştiği ve sık sulanan Arpacı D ve C ile İncirlik C konularından en fazla; Sulanmayan konulardan ise en az yandal sayıları elde edilmiştir.

Ortalama yandal sayıları ile verim ve su tüketimi arasındaki ilişki, toprak serilerine göre Şekil 4.21 de verilmiştir. Söz konusu değişkenler arasında %1 düzeyinde önemli ilişkiler olduğu saptanmıştır.



74 • 1975 • 1976

il 4. 21. Toprak serilerine ilişkin yandal sayıları ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler.

4.7 Generatif Gelişimle İlgili Sonuçlar

a) Silkme oranı

Deneme konularından elde edilen silkme değerleri, Steel ve Torrie (1960, s.448-449)'den yararlanılarak ağı değerlerine çevrilmiştir.

Araştırma yıllarına göre saptanan silkme oranları, ekte verilmiştir (Cetvel 4). Bu değerlere göre yapılan değişkenlik analizinde, sulama konuları ve su toprak interaksiyonu arasında %1 düzeyinde, istatistiki yönden önemli farklar bulunduğu saptanmıştır. Bu nedenle, farklı toprak serilerinin ve uygulanan değişik sulama programlarının ortalama silkme oranlarında meydana getirdiği farkların LSD denetlemeleri yapılmıştır (Şekil 4.22).

ARP	ARK	İNC	ARK	İNC	ARP	ARK	İNC	İNC	ARK	ARK	ARK	ARP	İNC	ARP
A	A	A	E	E	B	E	B	C	B	D	C	C	D	D
61.10	58.00	57.83	55.73	55.63	55.14	53.66	53.35	53.30	52.16	51.43	51.12	50.20	49.28	46.29

S_x = 1.011 LSD (% 5) = 2.836

S_y = 1.030 LSD (% 5) = 2.888

Şekil 4.22. Deneme konularından elde edilen ortalama silkme oranlarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.

LSD testine göre, silkme miktarı, öncelikle sulama konularının etkisinde olmuştur. Toprak serilerinde sık sulanan konularda, seyrek sulanan veya hiç sulanmayan konulara göre, silkme oranı daha az olmuştur.

Silkme oranı ile su tüketimi ve verim arasındaki ilişkiler, şekil 4.23 de verilmiştir. Anılan şekilde de görüldüğü gibi, verim ve su tüketimi ile silkme oranı arasında %1 düzeyinde önemli, ters bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

b) Bitki başına koza sayısı

Araştırma yıllarına göre elde edilen bir bitkiye düğün koza sayıları ekte verilmiştir (Çizelge 5). Verilen değerlerle yapılan değişkenlik analizinde, toprak serileri, sulama konuları ve su x toprak etkileşimini arasındaki %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle, farklı toprak serilerinin ve değişik su uygulamalarının, ortalama koza sayısında oluşturduğu farkların LSD kontrolleri yapılmıştır. Elde edilen sonuç şekil 4.24'de verilmiştir.

ARP	ARP	ARP	ARP	INC	INC	INC	ARK	ARK	INC	ARK	ARK	ARP	ARK	INC
D	C	E	B	C	D	B	D	C	E	B	E	A	A	A
12.43	12.15	10.79	10.76	10.30	10.25	8.81	8.78	7.98	7.49	7.19	6.62	5.28	4.22	4.13

SE = 0.288

LSD (%5) = 0.805

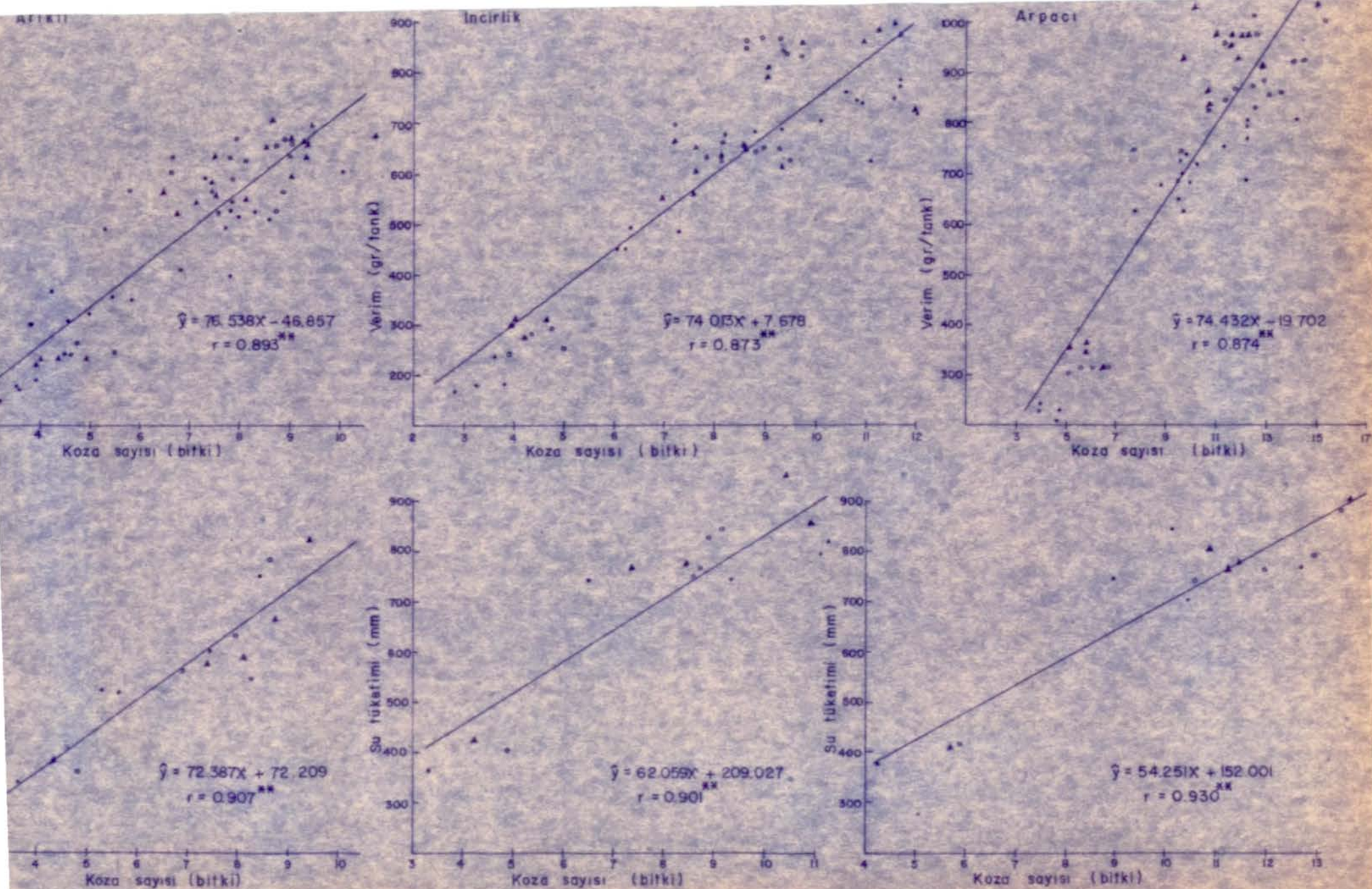
SE = 0.319

LSD (%5) = 0.896

Şekil 4.24. Araştırma konularından elde edilen bitki başına koza sayısı ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması

LSD testine göre, koza sayıları önce toprakların, sonra sulama uygulamalarının etkisi altında değişmişlerdir. Arpacı ve Arıklı serilerinde D (%60), İncirlik'te C (%40) konularından en çok koza elde edilmiştir.

Bitki başına koza sayısı değerleri ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişki toprak serileri için ayrı ayrı hesaplanarak şekil 4.25'de verilmiştir. Elde edilen şekilde görüldüğü gibi, %1 düzeyinde önemli olarak, su tüketimi, koza sayısına koza sayısı ise verimi artırmıştır.



c) İlk el kütülü oranı

Deneme konularına ilişkin ilk el kütülü oranları ağı değerlerine çevrilerek cetvel 6'da verilmiştir. Bu değerlerle yapılan değişkenlik analizinde, toprak serileri, sulama konuları ve su x toprak interaksyonu arasında %1 düzeyinde istatistikî olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Bunun için, farklı toprak ve sulama uygulamalarının, ortalama ilk el oranında meydana getirdiği farkların LSD denetlemeleri yapılmıştır (Şekil 4.26).

INC	ARP	INC	INC	ARK	ARP	ARP	ARK	ARK	INC	ARP	INC	ARK	ARP	ARK
A	A	B	E	A	E	B	E	B	C	C	D	C	D	D
63.42	61.07	58.91	58.52	57.95	53.96	53.81	53.38	52.60	51.57	51.67	49.28	49.17	49.06	44.99

$\bar{Sx} = 0.729$ $LSD (\%5) = 2.044$
 $\bar{Sx} = 0.730$ $LSD (\%5) = 2.046$

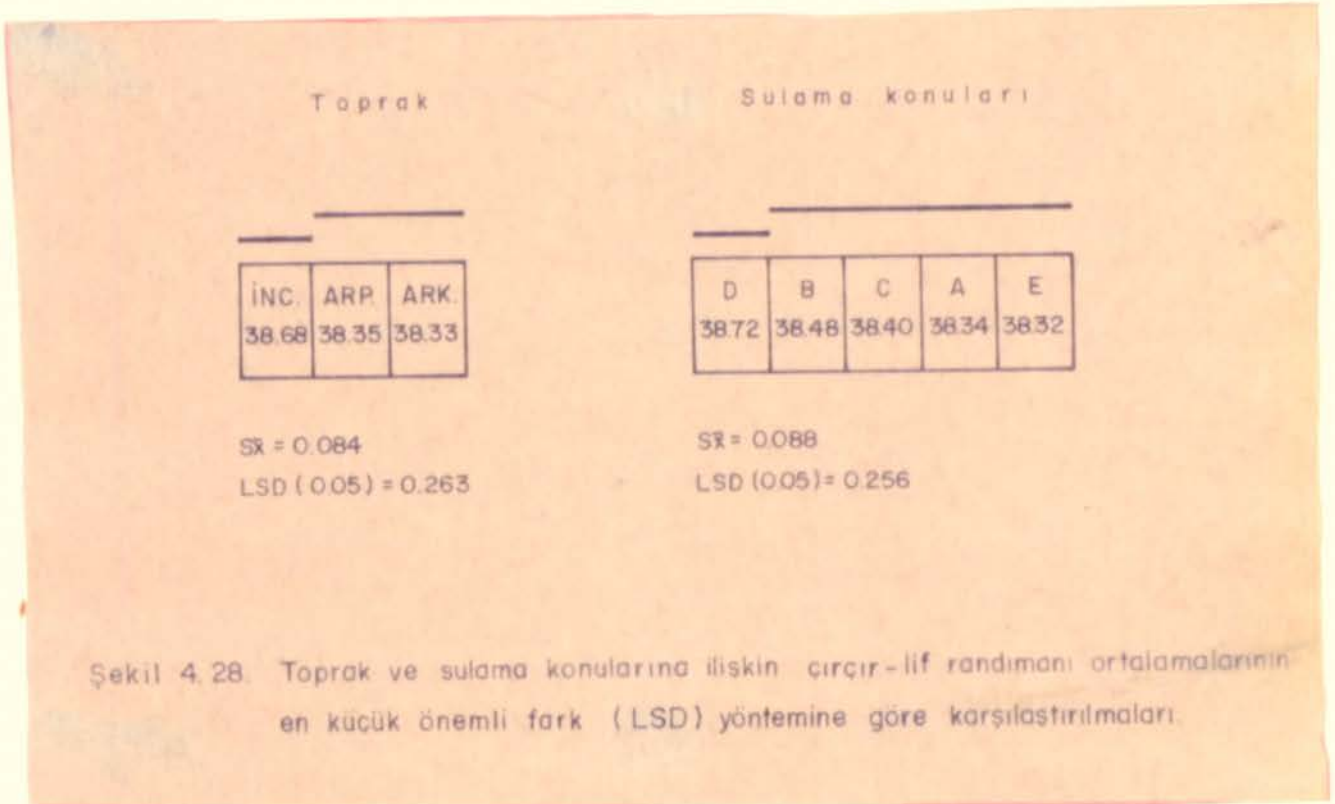
Şekil 4.26. Deneme konularının ilk el kütülü oranları ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.

Buna göre, ilk el kütülü oranı sulama konularına bağlı olarak değişmiştir. Sulanmayan veya seyrek sulanan konularda ilk el kütülü oranı yüksek; sık sulanan konularda ise düşük bulunmuştur.

İlk el kütülü oranı ile verim ve su tüketimi miktarları arasındaki ilişkiler, bir toprak serisi için ayrı ayrı saptanarak Şekil 4.27'de gösterilmiştir. Anı-
yan değişkenler arasında %1 düzeyinde önemli, ters bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

d) Çirçir-lif randımanı

Deneme konularına ilişkin elde edilen çirçir-lif randımanı değerleri, ağı değerlerine çevrilerek cetvel 7 de gösterilmiştir. Anılan cetveldeki değerlerle yapılan değişkenlik analizinde, toprak serileri ve sulama konuları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu nedenle, farklı toprak serilerinde uygulanan değişik sulama programlarının, ortalama çirçir-lif randımanında meydana getirdiği farkların LSD denetlemeleri yapılmıştır (Şekil 4.28).

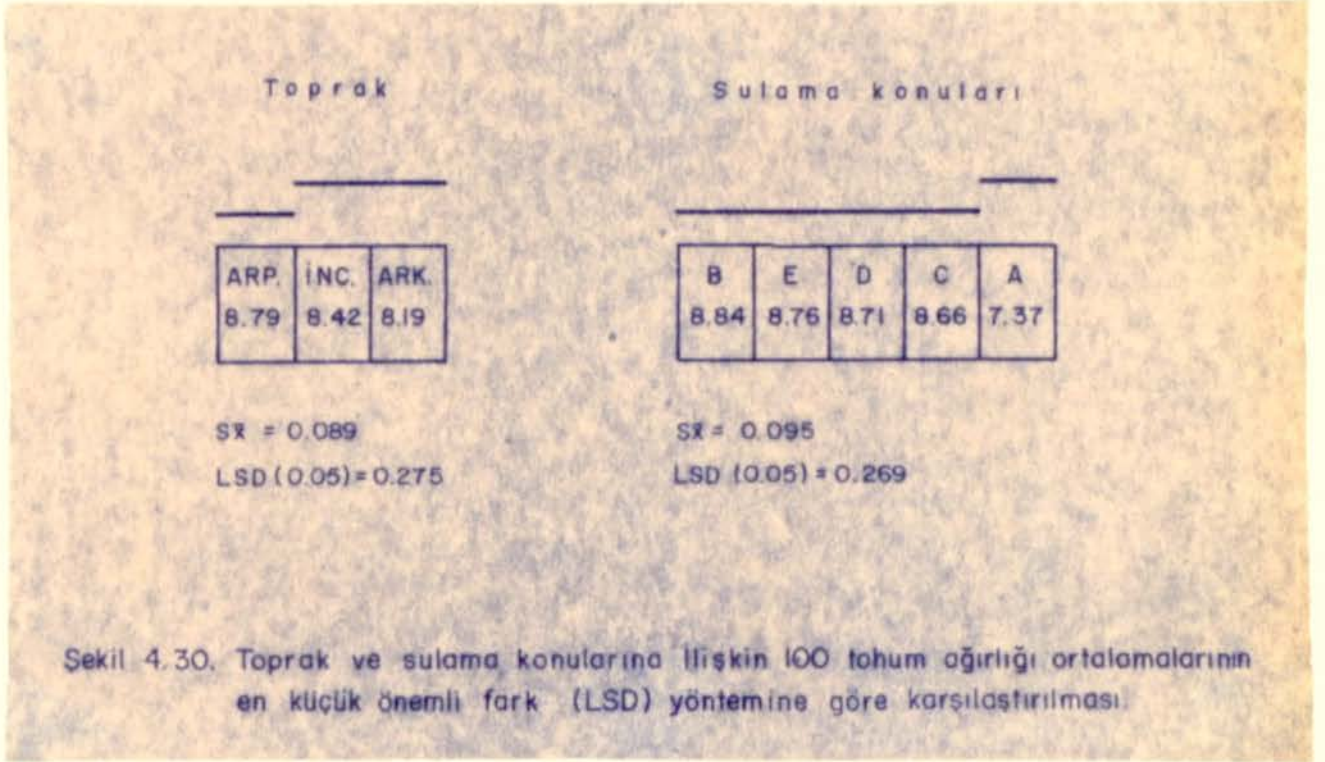


Buna göre, topraklar ve sulama konuları, çirçir-lif randımanı üzerinde ayrı ayrı etkili olmuşturlardır. Topraklardan İncirlik; sulama konularından D (360) en iyi sonucu vermişlerdir.

Çirçir-lif randımanı değerleriyle verim ve su tüketimi arasındaki ilişkiler, her toprak serisi için ayrı ayrı hesaplanarak şekil 4.29 da gösterilmiştir. Söz konusu değişkenler arasında, salt Arıklı serisinde su tüketimi ile çirçir-lif randımanı arasında %1 düzeyinde önemli ilişkinin olduğu saptanmıştır.

e) 100 tohum ağırlığı

Deneme konularına ilişkin 100 tohum ağırlığı değerleri cetvel 8'de verilmiştir. Bu değerlerle yapılan değişkenlik analizinde, toprak serileri ve sulama konuları arasında %1 düzeyinde istatistikî yönden önemli farkların olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, değişik sulama konuları ve toprak serilerinin ortalama 100 tohum ağırlığında meydana getirdiği farkların LSD denetlemeleri yapılmıştır (Şekil 4.30).



Buna göre, Arpacı serisinde ve ayrıca tüm sulanan konularda 100 tohum ağırlığı artmıştır.

100 tohum ağırlığı değerlerinin su tüketimi ve verim miktarları ile ilişkileri toprak serileri için hesaplanarak şekil 4.31 de gösterilmiştir. Anılan şekilden de anlaşılacağı gibi, su tüketimi %5 düzeyinde önemli olarak tohum ağırlığını; tohum ağırlığı ise %1 düzeyinde önemli olarak verim miktarını artırmıştır.

f) Lif indeksi

Araştırma konularının lif indeksi değerleri cetvel 9'da verilmiştir.İlgili cetveldeki değerler kullanılarak yapılan değişkenlik analizinde,sulama konuları arasında %1 düzeyinde istatistiki yönden önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Bu nedenle, değişik su uygulamalarının ortalama lif indeksinde meydana getirdiği farkların LSD denetlemeleri yapılmıştır (Şekil 4.32).

D	B	E	C	A
5.59	5.51	5.49	5.47	4.61

$$Sx = 0.071 \quad LSD (0.05) = 0.211$$

Şekil 4.32. Sulama konularına ilişkin lif indeksi ortalamalarının en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılması.

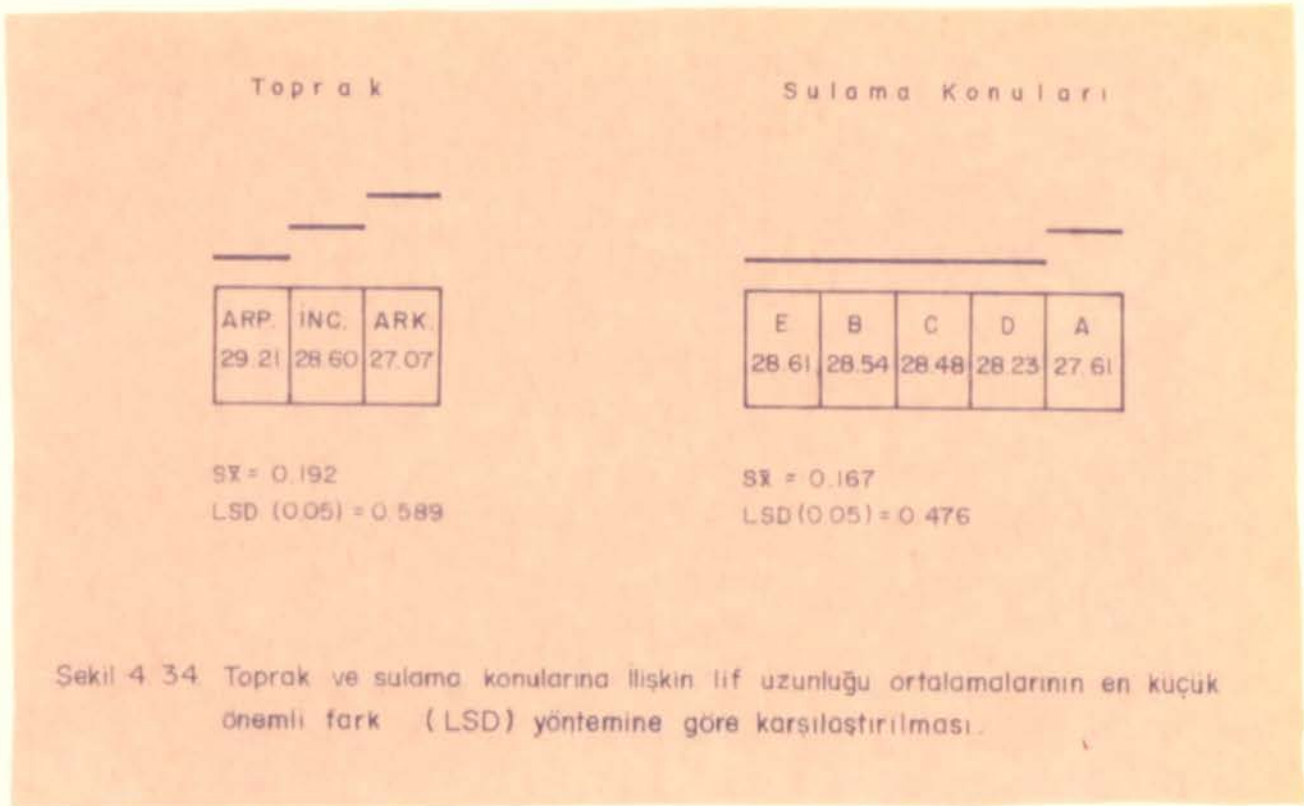
LSD testine göre, sulama ile pamukta, lif indeksi %95 güvenle artmıştır. Konulardan sulananlar bir grup, sulanmayan A konusu ise ayrı bir grup oluşturmaktadır.

Konulara ilişkin lif indeksi değerleri ile verim ve su tüketim miktarları arasındaki ilişki, toprak serileri için hesaplanarak şekil 4.33 de gösterilmiştir. Şekilden anlaşılabileceği gibi, Arıklı ve Appacı serilerinde su tüketimi ile lif indeksi arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Buna karşın, tüm toprak serilerinde verim ile lif indeksi arasında %1 düzeyinde önemli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

g) Lif uzunluğu

Deneme konularına ilişkin lif uzunluğu değerleri cetvel 10'da verilmiştir.

Elde edilen lif uzunluğu değerleri ile yapılan değişkenlik analizinde, toprak serileri ve sulama konuları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır. Buna göre, şekil 4.34'de değişik toprak serilerinin ve su uygulamalarının ortalama lif uzunluğunda meydana getirdiği farkların LSD denetlemeleri verilmiştir.

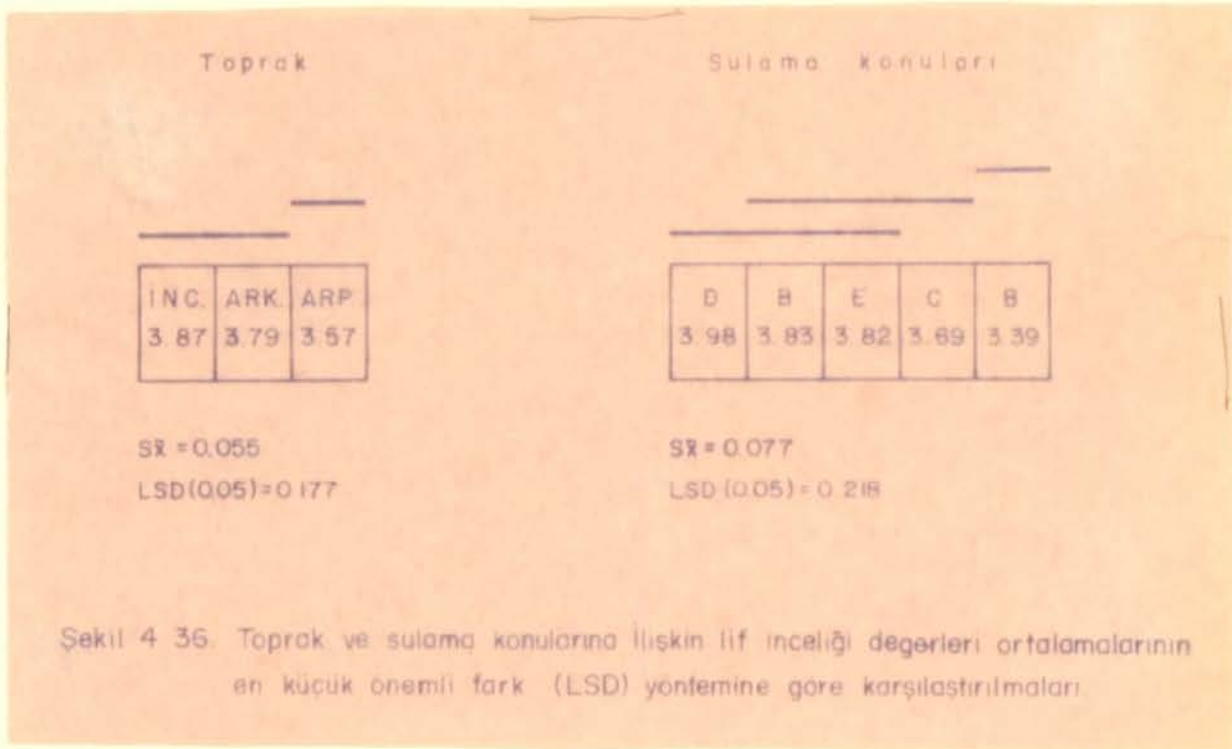


LSD sonuçlarına göre, sulanan tüm konular ve Arpacı serisinde lif uzunluğu %95 güvenle artmıştır.

Lif uzunluğu değerlerinin verim ve su tüketim miktarları ile ilişkisi, her toprak serisi için ayrı ayrı hesaplanarak şekil 4.35'de gösterilmiştir. Anılan şekilden de anlaşılacağı gibi, sözkonusu değişkenler arasında ilişki bulunamamıştır.

h) Lif inceliği

Araştırma konularından elde edilen lif inceliği değerleri cetvel 11'de verilmiştir. Bu değerlerle yapılan değişkenlik analizinde, toprak serileri, sulama konuları ve su x toprak x yıl interaksyonu arasında %1 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Bu nedenle, toprak serileri ve su konularına ilişkin ortalama lif inceliği değerleri arasındaki farklar, şekil 4.36 da LSD denetlemelerine bağlı tutularak, toprak ve sulama programları arasında üstünlük gösterenlerin saptanmasına çalışılmıştır.



Buna göre, topraklardan İncirlik ve Arıklı; sulama konularından ise D (%60) de lif çapı artmıştır.

Lif inceliği değerleri ile verim ve su tüketimi arasındaki ilişki her toprak serisi için ayrı ayrı hesaplanarak şekil 4.37 de gösterilmiştir. Serilerde lif çapı ile verim arasında %1 düzeyinde önemli bir ilişkinin olduğu, buna karşın su tüketimi ile lif çapı arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı anlaşılmıştır.

5. SONUÇLARIN TARTIŞILMASI VE ÖNERİLER

5.1 Araştırma Sonuçlarının Toprak-Su İlişkileri Yönünden Tartışılması.

Deneme topraklarının su alma hızları şekil 4.1'de görüldüğü gibi, Arıklı serisinde 1.2 cm/saat, İncirlik'te 2,2 cm/saat ve Arpacı'da ise 1.1 cm/saat olarak bulunmuştur. İncirlik serisi killi bünye sınıfında olduğu halde su alma hızı diğer serilerden daha yüksektir. Denemede kullanılan toprakların organik madde yüzdeleri oldukça düşüktür ve birbirlerinden farklı değerlerdir (Cetvel 4.1). Buna karşın, cetvel 4.2'de görüldüğü gibi İncirlik Serisinde hemen tüm katmanlarda strüktür stabilite indeksi değerlerinin Arıklı ve Arpacı serilerinde belirlenen değerlerden büyük; Dispersiyon oranlarının ise küçük olduğu bulunmuştur. Strüktür stabilite indeksi büyük veya dispersiyon oranı küçük olan toprakların agregat stabilitesi yüksektir veya eşdeğışle böyle topraklar, daha stabil agregatlar içermektedirler (Yeşilsoy, 1968, s.1-8; Baver, 1956, s.177). Toprak yüzeyindeki stabil agregatlar, suya sürekli açık yollar bulunarak toprağın su alma hızını artırırlar. Buradan İncirlik serisinde su alma hızının diğer serilerden fazla oluşuna agregat stabilitesinin yüksekliği nedeniyle toprak yüzünde suya açık boşluk hacminin artmış olması neden olarak gösterilebilir.

Toprak serilerinin hacim ağırlıkları, katmanların bünye sınıflarına bağlı olarak Arıklı serisinde 1.28-1.36 gr/cm³; İncirlik serisinde 1.23-1.28 gr/cm³ ve Arpacı serisinde ise 1.34-1.46 gr/cm³ arasında değişmektedir (Cetvel 4.2). Arıklı'da ikinci katmandan sonra profil derinliği boyunca hacim ağırlığında bir artma görülmektedir, kalan (1968, s.164) tarafından da belirtildiği gibi bu durum, kök gelişimi, organik maddenin ve agregasyonun azalması; ayrıca üstkatmanların ağırlığının alttaki katmanları sıkıştırması ile açıklanabilir.

İncirlik ve Arpacı serilerinde ise toprak profilinin ikinci katmanından itibaren alt toprak katmanlarına doğru hacim ağırlığında bir azalma olmaktadır. Her iki toprak serisinde de birinci toprak katmanının uzun yıllardan beri sürekli olarak işlenmesi ve kabartılması nedeniyle hacim ağırlığı, aynı bünye sınıfında olmasına karşın işlenmeyip doğal durumunu koruyan ikinci toprak katmanının hacim ağırlığından daha yüksektir.

Bu durum, Akalan (1968,s.165), Yeşilsoy ve Güzelış (1969,s.5)'de verilen durumlarla uyum göstermektedir.

Lizimetre tanklarında sıkıştırma sonucu toprak katmanlarından elde edilen hacim ağırlığı değerleri, Arıklı serisinde $1.27-1.40 \text{ gr/cm}^3$; İncirlik'te $1.24-1.28 \text{ gr/cm}^3$ ve Arpacı'da ise $1.33-1.48 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişmektedir (Cetvel 4.2). Sıkıştırma ile Arıklı serisinde ortalama ± 0.02 ; İncirlik'te ± 0.03 ve Arpacı serisinde ise ± 0.02 hata ile doğal hacim ağırlığı değerlerine ulaşılmıştır. Tanklarda ve doğal toprak profillerindeki hacim ağırlığı değerlerinin değişimi (Şekil 4.2) toprak katmanlarının bünye sınıfları aynı olan İncirlik serisinde daha eşdeğstir. Buna karşın, toprak katmanlarının bünye sınıfları farklı olan Arıklı ve Arpacı serilerinde, bu sınıfları oluşturan çegitli toprak fraksiyonlarının değişik sıkışabilme özelliklerine sahip olmaları nedeniyle yer yer ± 0.03 sapma göstermiştir.

Bünye analiz sonuçlarına göre (Cetvel 4.2), Arıklı serisinde katmanlar siltli-kil, siltli-killi-tın ve tın bünyededir. Kum miktarı yüzeyden aşağılara doğru artmakta; buna karşın kil miktarı azalmaktadır. Profilde silt miktarı ise değişik oranlarda bulunmaktadır. Arpacı serisi içinde benzer durum söz konusudur. Bu seride bünye ilk iki ve son katmanda tın; diğer katmanlarda siltli-tın dır. Kum miktarı yüzeyden derinlere doğru artmakta, kil miktarı ise azalmaktadır. Silt miktarı, katmanlarda değişik oranlarda bulunmaktadır. İncirlik serisinde tüm katmanlar killi bünye sınıfındadır. Profilde yüzeyden derinlere doğru kil miktarı artmakta, kum miktarı ise azalmaktadır. Silt miktarı ise değişik oranlarda bulunmaktadır. Seyhan ve Berden nehirlerinin suladığı Adana ve Tarsus Ovalarında bulunan Arpacı, Arıklı ve İncirlik serileri taşınmış topraklardan meydana gelmişlerdir. Bu nedenle, toprak katmanlarında değişik oranlarda silt birikmesi olmuştur.

Bünye analiz sonuçlarına göre, serilerin toprak-Bitki-su ilişkileri yönünden elverişli ve iyi sayılabilecek bir tarım toprağı niteliğine sahip olduğu görülmektedir (Black, 1968, s.60-61).

Lizimetre tankları ile bitkiyle kaplanmamış bir araziyi temsilen iklim

gözlem istasyonundaki toprak profillerinin 20 cm, derinliğindeki günlük ısı değişimleri, toprağa ve bitki örtüsüne bağlı olarak mevsim içerisinde değişme göstermişlerdir (Şekil 4.3). Bitki örtüsünün tam olarak gelişmediği Haziran ayının son haftasına değin olan dönemde tanklardaki ortalama günlük sıcaklık, iklim gözlem istasyonunda ölçülenden daha fazladır. Bu dönemde, ortalama en yüksek sıcaklık İncirlik serisinde sonra sırayla Arıklı, Arpacı ve örtüsüz arazide ölçülmüştür. Söz konusu durum, tank profillerinin çevre alanlardan geçirimsiz bir cidarla (beton Bloklar) ayrılmış oluşuyla açıklanabilir (Tanner, 1967, s.539). İncirlik serisinde toprak sıcaklığının diğer serilere göre yüksek oluşuna, renginin daha koyu olması neden gösterilebilir (Baver, 1956, s.367-369). Temmuz ayından derime değin sıcaklık, bitki örtüsüne bağlı olarak değişmiştir. Bu dönemde çıplak toprak'ta olan ısı değişimleri, bitkiyle örtülü lizimetre tanklarından daha yüksektir. Tankların bitkiyle kaplı olması, toprak profillerinin daha az ısınmasının nedeni olabilir. Öte yandan, ikinci el kütllü deriminden sonra (19 Eylül) bitki örtüsünün zayıflaması nedeniyle sıcaklık değişimleri farklılığı önemli ölçüde azalmıştır.

Bu durumu Baver (1956, s.365); Gathes ve Hanks (1967, s.513) benzer şekilde açıklamışlardır.

Denemede kullanılan sulama suyu, analiz sonuçlarına göre sulama elverişlilik yönünden T_2A_1 sınıfındadır (Cetvel 4.3). Bu sınıfa giren sular, orta derecede tuzlu ve sodyum miktarları ise düşüktür. Sulama suyunun içerdiği sodyum miktarı yönünden, toprağa ve bitkiye yapması olası zarar oldukça önemsiz düzeydedir. Orta derecede tuzlu olan sulama suyunun, orta derecede yıkamanın olduğu durumlarda kullanılabileceği U.S. Salinity laboratory Staff (1954, s.81) de açıklanmıştır. Denemenin yapıldığı lizimetre tanklarında drenaj durumunun, sulama sırasında drenaj için herhangi bir eklemin alınmasını gerektirmeyecek ölçüde iyi oluşu ve ayrıca pamuk bitkisinin Sönmez ve Balaban (1968, s.195)'ın belirttiğine göre tuza dayanıklılığının yüksekliği nedeniyle söz konusu suyun, sulamada kullanılmasının sakıncalı olmayacağı düşünülmüştür.

Deneme topraklarında tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinin, Arıklı

ve Arpacı serilerinde toprak yüzeyinden itibaren profilin alt katlarına doğru git-
tikçe azaldığı; İncirlik serisinde ise arttığı görülmektedir (Cetvel 4.4). Kil frak-
siyonu, toprakta fazla su tutma özelliğine sahiptir (Miller ve Arkadaşları, 1966, s.34).
Arikli ve Arpacı topraklarında kil oranının profilin alt katmanlarına doğru azalması,
İncirlik serisinde ise artması, alt katmanlardaki tarla kapasitesi ve selma noktası
değerlerinin ilk iki seride azalmasına; diğerinde ise artmasına neden olduğu söyle-
nebilir.

Toprakların 1/3 atmosferde tuttukları su miktarının hacim yüzdesi olarak
ifade edilmesi halinde, toprağın hava-su dengesi bakımından önem taşıyan kapillar
gözenek hacmi bulunabilmektedir (Houk, 1951, s.64-66). Bu değerlerin Arikli ve Arpacı
serilerinde profilin aşağılarına inildikçe azalması nedeniyle kapillar gözenek hacmi
ile anılan toprakların üst katmanlarında daha fazla olmaktadır. Buna karşın, bu toprak
serilerinde üst katmanlardaki kapillar olmayan gözenekler alt katmanlara göre, daha
az oranda bulunmaktadır. İncirlik serisinde ise üst katmanlarda kapillar gözenek hacmi,
alt katmanlardakine göre daha azdır. Kapillar olmayan gözenek hacmi ise üst katmanlarda
fazladır. Benzer sonuçlar, Yeşilsoy ve Güzelış (1965, s.263-268) tarafından da belirtil-
mektedir.

5.2 Araştırma Sonuçlarının Pamuğun Su Tüketimi Yönünden Tartışılması

Konulara verilen sulama suyu miktarları (Cetvel 4.5-7) incelendiğinde, top-
rak serilerinde sık sulamanın D (%60), en seyrek sulamanın ise B (%20) ve E (Fenolo-
jik görünüme göre sulama) konularında yapıldığı görülmektedir.

Sulama konuları, deneme yıllarında ve toprak serilerinde değişik sayıda
sulanmışlardır. Örneğin, C (%40) konusu, Arikli'de üçer; İncirlik'te ilk ve üçüncü
yıl 5, ikinci yıl 4; Arpacı'da ise her üç yılda 4'er kez sulanmıştır.

Buradan, deneme konularının genellikle İncirlik serisinde diğer serilere
göre daha çok sayıda sulandığı, öte yandan Arpacı serisindeki konulara ilişkin sulama
sayısının ise Arikli serisindekilerden fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırma yıllarında aynı sulama konusuna, değişik toprak serilerinde uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama aralıkları farklı olmuştur. İncirlik ve Arpacı serilerinde konulara, Arıklı serisine göre daha fazla miktarda sulama suyu uygulanmış ve bu konularda özellikle İncirlik serisinde, aynı konu daha sık aralıklarla sulanmıştır.

Denemede kullanılan toprak serilerinin renkleri, bünyeleri, kök geliştirme kapasiteleri ve bitkinin gelişimi farklıdır. Bu nedenle, aynı sulama konusuna topraklarda değişik miktarlarda sulama suyu uygulanması serilerin renkleri yüzünden büyüme mevsimi boyunca ısı değişimlerinin ayrı oluşu ve değişik bünyedeki katmanlar içermesi sonucu sulama özelliklerinin ; ayrıca serilerde bitki kök ve gövde gelişmesinin farklılığı nedeniyle toprakların değişik oranda nem kaybetmeleri ile açıklanabilir.

Toprakların renklerine, bünyelerine bağlı olarak ısı ve su kaybetme özellikleri ile bunların bitkiyle ilişkileri, Ekern ve Arkadağları (1967,s.526), Baver (1956,s.307-362), Wiegand (1962,s.473-476), Yaron ve Vink (1973,s.203),Christidis ve Harrison (1955,s.463) tarafından benzer şekilde açıklanmıştır.

B,C,D ve E konularının sulama aralıkları (Cetvel 4.5-7) sıra ile Arıklı serisinde 32-34, 24-26, 13-16 ve 31-33 gün; İncirlik serisinde 22-24, 17-20, 11-12, ve 21-25 gün ; Arpacı'da ise 24-27, 18-19, 13-14 ve 21-23 gün arasında değişmektedir. Aynı toprak serisinde araştırma yıllarında, herhangi bir konunun sulama aralıkları arasında görülen farkların, terleme ve buharlaşma hızının bitki ve iklim etmenlerinin etkisi ile yıllara göre değişiklik göstermesinden ve bu nedenle, sulama ile bitkiye farklı miktarlarda su verilmesinden ileri geldiği düşünülebilir (Okman,1969,s. 81).

Pamuğun fenolojik görünüşüne göre yapılan sulamalarda (B konusu), toprakta bulunan nem, kullanılabilir suyun, genellikle Arıklı serisinde ortalama %27, İncirlik ve Arpacı'da ise % 26 düzeyinde iken yapılmış olmaktadır. Bu konuda benzer sonuç, Erie (1963,s.30-32) tarafından da belirtilmektedir.

Toprak serilerinde, sulama konularının mevsimlik su tüketimleri arasında farklar görülmüştür. Cetvel 4.8-10'un incelenmesinde görüleceği gibi, aynı konunun su

Tüketimi Arpacı ve İncirlik serilerinde, Arıklı'ya göre daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Gathes ve Hanks (1967, s. 516), serada ve lizinetrede yetiştirilen bitkilerin boyları geliştikçe, daha büyük oranda güneş enerjisini toplayarak, su tüketimini artırıcı yönden etki ettiklerini belirtmektedirler. Çalışmada, Arpacı ve İncirlik serilerinde bitki yüksekliğinin, daha fazla olduğu saptanmıştır (Şekil 4.15). Aynı konunun su tüketiminde seriler arasında görülen farkın, tüketim hızının toprak ve bitki etmenlerinin etkisi ile topraklara göre değişiklik göstermesi sonucu, sulama ile bitkiye farklı miktarlarda su verilmesinden ileri geldiği düşünülebilir.

Serilerde konuların mevsimlik su tüketimleri araştırma yıllarında da farklılıklar göstermişlerdir (Cetvel 4.8-10). Bitki su tüketimi, yıldan yıla ve yerden yere değişme gösterir. Öyle ki birikmiş sıcaklıkları aynı olan yıllarda bile, sıcaklıkların mevsim içerisindeki dağılımlarında görülen sapmalardan dolayı, her iki yılda da tüketim, eşit değildir (USDA-SCS, 1967, s. 2-4). Bu nedenle, su tüketiminde yıllar arasında görülen farkın, tüketim hızının bitki ve iklim etmenlerinin etkisi ile yıllara göre değişiklik göstermesi sonucu, sulama ile bitkiye farklı miktarlarda ve sayıda su verilmesinden ileri geldiği düşünülebilir. Ayrıca, araştırma yıllarında büyüme mevsimi uzunluklarının farklı olmasının da yıllar arasındaki su tüketim değişimlerine neden olduğu söylenebilir.

Sulamanın yapılmadığı tanık A konusunun, yetiştirme mevsimi içerisinde kullandığı su miktarı, yıllara ve serilere göre değişmiştir (Cetvel 4.8-10). Mevsimlik tüketim, Arıklı'da ortalama 361 mm, İncirlik'te 397 mm, Arpacı serisinde ise 398 mm'dir. Bu konu, sulu ve susuz koşullarda verimler arasındaki artış oranını saptamak amacıyla denemeye alınmıştır.

Deneme konularında toprak suyunun tüketim yoluyla eksilisinin yıllar ve seriler arasındaki değişim süreci, şekil 4.4-6 da verilmiştir. Anılan şekillerin incelenmesinden anlaşılabileceği gibi, konulara ilişkin tüketim eğrileri tüm toprak serilerinde, sulama suyu miktarları ve daha önemlisi sulama sıklığına bağlı olarak değişmiştir. Fazla su uygulanan ve çok sulanan D (%60) konusunda en yüksek tüketim miktarları elde edilmiştir.

Birikmiş su tüketimi eğrilerinin bitkinin su tüketim hızının azlığını veya çokluğunu ifade eden eğimleri, büyüme mevsimi boyunca değişmiştir. Tüm konularda eğrinin eğiminin dik olduğu dönemlerde topraktaki nem değişim hızı, yüksektir. Ayrıca eğriler, yeryüzüne gelen enerjinin iyi bir göstergesi olan hava sıcaklığı ile tam bir uyum göstermişlerdir. Genellikle, aylık ortalama sıcaklıkların yüksek olduğu Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında eğrilerin eğimleri daha dik, su tüketimi daha hızlı ve topraktaki nem eksiliş hızı daha fazla olmuştur. Eğrilerin eğimleri, tanklardaki pamuk bitkisinin toprak yüzeyini örtme durumuna bağlı olarak da değişmiştir. Yeterli bir örtünün gelişmediği dönemlerde eğrinin eğimi, daha azdır. Buna bitkilerin, arazi yüzünü tam örttüğü zamanlarda su kaybının diğer dönemlere göre yüksek oluşu neden olabilir. Büyüme mevsiminde sulamaların kesildiği, toprak profilinde kullanılabilir nem miktarının azalmaya başladığı Eylül ayından itibaren eğrilerin eğimleri düşmektedir. Bu dönemde, bitkilerdeki olgun elmalarda açılmışlardır. Tüketim eğrisinin eğiminin, azalması, aynı zamanda bitkinin günlük ve aylık su tüketimlerinin de küçüldüğünü göstermektedir. Benzer sonuçlar, Harrold ve Dreibelbis (1967, s.17-50); Hanson (1967, s.12), yonca üzerinde yaptığı çalışmada; Fuchs ve Stanhill (1963, s.69) tarafından belirtilmektedir.

Birikmiş su tüketimi eğrilerinden yararlanılarak, konuların aylık su tüketimleri bulunmuştur (Beyce ve Arkadaşları, 1972, s.20-23). Elde edilen değerler her toprak serisi için deneme yıllarına göre ayrı ayrı cetvel 4.11-13 de verilmiştir. Anılan cetvellerin incelenmesinde görüleceği gibi, sulanan konularda en çok su tüketimi genellikle Temmuz ve Ağustos aylarında oluşmaktadır. Bu aylara ilişkin aylık ve günlük ortalama su tüketimi, serilerde konulara bağlı olarak değişmiştir. Arıklı, İncirlik ve Arpacı serilerinde en yüksek aylık su tüketimi D (%60) konusunda, sırayla 208.0; 249.7 ; 250.7 mm ile Temmuz ayında oluşmuştur.

Ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılan benzer araştırma sonuçlarına göre; Tarsus'ta Tosun (1960, s.72-81)'nin yapmış olduğu bir çalışmada, gübresiz koşullarda yetiştirilen Akala-130 pamuğunun mevsimlik ortalama su tüketimi 554 mm. olarak bulunmuştur. Bitki, en çok Temmuz ayında ve günde 8 mm. su tüketmiştir. Ege bölgesinin bazı yerleşim birimlerinde yapılmış deneme ve test sonucu, pamuğu su tüketiminin

777-715 mm. arasında değiştiği belirlenmiştir (Beyce,1972,s.25). Erie (1963,s.30-32), tarafından Arizona'da yapılmış bir çalışmaya göre, pamuğun mevsimlik su tüketimi 046 mm.dir. Mevsim içerisinde bitki altı kez sulanmıştır. İsrail'de yapılan başka bir çalışmada ise pamuğun mevsimlik su tüketiminin 826 mm; ve mevsim içerisinde eę kez sulama gerektiğini, enek su tüketiminin Temmuz ayında oluştuğu belirtilmektedir (Bielorai ve Shmashı,1963,s.55-62). 1962 yılında Peterson ve Arkadaşları tarafından ağağı California da yapılmış bir çalışmaya göre, pamuğun mevsimlik su tüketiminin 889-916 mm. arasında değiştiği saptanmıştır (Longnecker ve Erie,1968,s.324). Arşus'ta yapılan çalışmada değişik pamuk türü kullanıldığı gibi, sulamalar 60 cm. kök derinliği esas alınarak yapılmıştır. Ege koşullarında ise 90 cm. lik profil su ile doyurulmuştur.Lizimetrelerde belirlenen su tüketimi ve net sulama suyu gereksinimi ile bazı sonuçlar arasında görülen farkın, büyük bir bölümü,lizimetrede sulamanın 50 cm. kök derinliğinin esas alınarak yapılmış olmasından ileri geldiği söylenebilir.

Blaney-Criddle yöntemine göre, pamuğun mevsimlik ortalama su tüketimi 692.22 m. bulunmuştur (Cetvel 4.14).

Penman yöntemine göre, pamuğun mevsimlik su tüketimi 711.86 mm. olarak hesaplanmıştır.Mevsim içerisinde günlük su tüketimi 5.13 mm. ile Temmuz ayında enyksek eğere ulamaktadır (Cetvel 4.15).

Thornthwaite yöntemine göre, pamuğun mevsimlik ortalama su tüketimi 825.54 mm. olarak bulunmuştur.Günlük su tüketimi 5.38 mm ile Temmuz ayında olugmaktadır (Cetvel 4.16).

Pamuğun mevsimlik ortalama su tüketimi, Turc yöntemine göre 968.22 mm enek ortalama günlük su tüketimi ise Temmuz ayında 5.73 mm. olarak bulunmuştur (Cetvel 4.17).

Hargreaves yöntemine göre (Cetvel 4.18),pamuğun su tüketimi 694.87 mm. olarak hesaplanmıştır. Temmuz ayında 5.77 mm. ile enek günlük su tüketimi değeri elde edilmiştir.

Değişik yöntemlere göre saptanan pamuğun mevsimlik ortalama su tüketimi mikrallarının karşılaştırılması cetvel 5.1 de verilmiştir.

Cetvel 5.1 Pamukun Çeşitli yöntemlere göre saptanan mevsimlik su tüketim miktarları.

KONU	UYGULANAN YÖNTEMLER								
	LİZİMETRE			Blaney Criddle	Penman	Thornt.	Ture	Hargr.	C.A.Pan.
	ARK.	INC.	ARP.						
B	552.8	763.6	732.2						
C	631.2	823.2	784.9						
				692.2	711.7	825.5	968.2	694.9	1008.4
D	785.6	854.0	873.4						
E	551.4	752.5	760.0						

Cetvel 5.1'de görüldüğü gibi, Arıklı serisinde Thornthwaite ve Ture yöntemleri ile elde edilen mevsimlik su tüketim miktarları, deneyset tüketimlerden daha büyüktür. İncirlik serisinde, sulama konularının tümünün tüketim miktarları, Blaney-Criddle, Penman ve Hargreaves yöntemleri ile elde edilenlerden büyük olduğu halde, Ture yöntemi ile elde edilenden küçüktür. İncirlik serisinde görülen söz konusu durum, aynen Arpacı serisinde de saptanmıştır. Açık su yüzeyi buharlaşması mevsimlik toplamı, toprak serilerindeki tüm sulama konularından elde edilen tüketim miktarlarından daha yüksek bulunmuştur.

Toprak serilerinde, istatistiki olarak en çok ürünün alındığı konuların (Şekil 4.13) aylık su tüketimleri ile ampirik yöntemler ve açık su yüzeyi buharlaşması arasında genellikle %1 düzeyinde önemli ilişkiler olduğu saptanmıştır (Şekil 4.7-9). Hesaplanan ilişki denklemleri, elde edilen ilişki katsayılarının büyüklüğüne göre sıralanarak her toprak serisi için ayrı ayrı cetvel 5.2 de verilmiştir.

Anılan cetvelde görülebileceği gibi, toprak serilerinde ampirik yöntemler ilişki katsayıları yönünden, aynı diziliş sırasını göstermemişlerdir.

Genellikle su tüketiminin hesaplanmasında bitkilere ilişkin katsayılar kullanan ampirik yöntemler, serilerde ilk sıraları almışlardır. Arıklı ve İncirlik serilerinde Blaney-Criddle ve Hargreaves; Arpacı'da ise Penman ve Blaney-Criddle yöntemleri en yüksek ilişki katsayıları vermişlerdir. Bu duruma, toprak serilerinin değişik özelliklerde (Toprak ve bitki) oluşu, neden gösterilebilir. Buna göre, ampirik yöntemlerle potansiyel su tüketimi hesaplanırken bitki ve toprağa ilişkin özelliklerin

ARIKLI . D			İNCİRLİK . C			ARPACI . C		
Amp. Yöntem	İlişki Denk.	İlişki Katsayısı	Amp. Yöntem	İlişki Denk.	İlişki Katsayısı	Amp. Yöntem	İlişki Denk.	İlişki Katsayısı
Blaney Criddle	$\hat{y} = 0.813X + 33.398$	0.913**	Blaney Criddle	$\hat{y} = 1.035X + 15.859$	0.960**	Penman	$\hat{y} = 0.946X + 13.162$	0.898**
Hargre-aves	$\hat{y} = 0.947X + 19.101$	0.884**	Hargre-aves	$\hat{y} = 1.219X - 3.677$	0.898**	Blaney Criddle	$\hat{y} = 0.852X + 26.905$	0.886**
Penman	$\hat{y} = 1.243X - 9.416$	0.845**	Thornth	$\hat{y} = 2.037X - 128.897$	0.847**	Turc	$\hat{y} = 2.174X - 200.539$	0.859**
Thornth	$\hat{y} = 1.672X - 89.227$	0.841**	Penman	$\hat{y} = 1.362X - 22.138$	0.840**	C. A. pan	$\hat{y} = 0.848X - 13.003$	0.813**
Turc	$\hat{y} = 1.892X - 157.003$	0.806**	Turc	$\hat{y} = 2.218X - 198.750$	0.780**	Hargre-aves	$\hat{y} = 0.970X + 14.225$	0.802**
C. A. Pan	$\hat{y} = 0.772X + 1.082$	0.797**	C. A. Pan	$\hat{y} = 0.875X - 8.887$	0.779**	Thornth	$\hat{y} = 1.565X - 75.997$	0.788**

Cetvel 5.2. Ampirik yöntemlere ilişkin elde edilen ilişki denklemleri ve katsayıları

de eğitliğin iğerisine katılması gereği ortaya çıkmaktadır.

Penman yönteminde potansiyel evapotranspirasyon, toprak yüzünün bitkiyle rtll oluğu varsayımını temel alarak hesaplanır. Çalışma süresince bitkilerin toprağı örtme durumları, serilerdeki gelişmelerine bağlı olarak değişiklikler göstermiştir. Arpacı serisinde yeterli bitki örtüsü, daha erken oluşmuştur. Böylece Penman yöntemi için istenen ana koğul, bu seride mevsimin büyük bir bölümünde yerine gelmiş olmaktadır. Bu durumun, toprak sıcaklığının dağiştireceği ağıktır (şekil 4.3). Arpacı serisinde, Penman yönteminin iyi sonuç vermesi, bu seride diğer serilere göre bitki örtüsünün gelişmesi ve toprak sıcaklığının farklı oluğuyla açıklanabilir.

Çalışmanın yarı-kurak Çukurova koğullarında elde edilen sonuçlarına göre, bir aylık aralıklardaki su tktiminin tahmin edilmesinde, Blaney-Criddle daha sonra Hargreaves ve Penman yöntemlerinin oldukça yeterli olduğu anlağılmaktadır (Cetvel 5.2)

Lizimetre yöntemine göre elde edilen pamuk bitkisinin aylık su tktimini miktarı ile ampirik yöntemlerle elde edilen aylık tktim değerlerinin değerini, eğri-ler halinde şekil 5.1'de verilmiştir. Anılan şekilde de deneyssel su tktimine, Blaney-Criddle, Hargreaves ve Penman yöntemleri daha yakın gözükmektedir.

Ülkemizde çok kullanıldığı için Blaney-Criddle eğitliğine ilişkin, pamuk bitkisinin aylık ve mevsinlik su tktimini katsayıları Arıklı, İncirlik ve Arpacı serilerinde yıllara göre hesaplanarak cetvel 5.3'de verilmiştir.

Cetvel 5.3 Çukurova koğullarında pamuğun su tktim katsayıları

	Mevsim içerisindeki aylar							Mevsimlik
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
Toprak								x
Arıklı	0.67	0.50	0.76	1.03	0.92	0.68	0.58	0.77
İncirlik	0.62	0.44	0.63	1.15	1.11	0.83	0.44	0.81
Arpacı	0.50	0.64	0.70	0.99	1.08	0.57	0.33	0.77

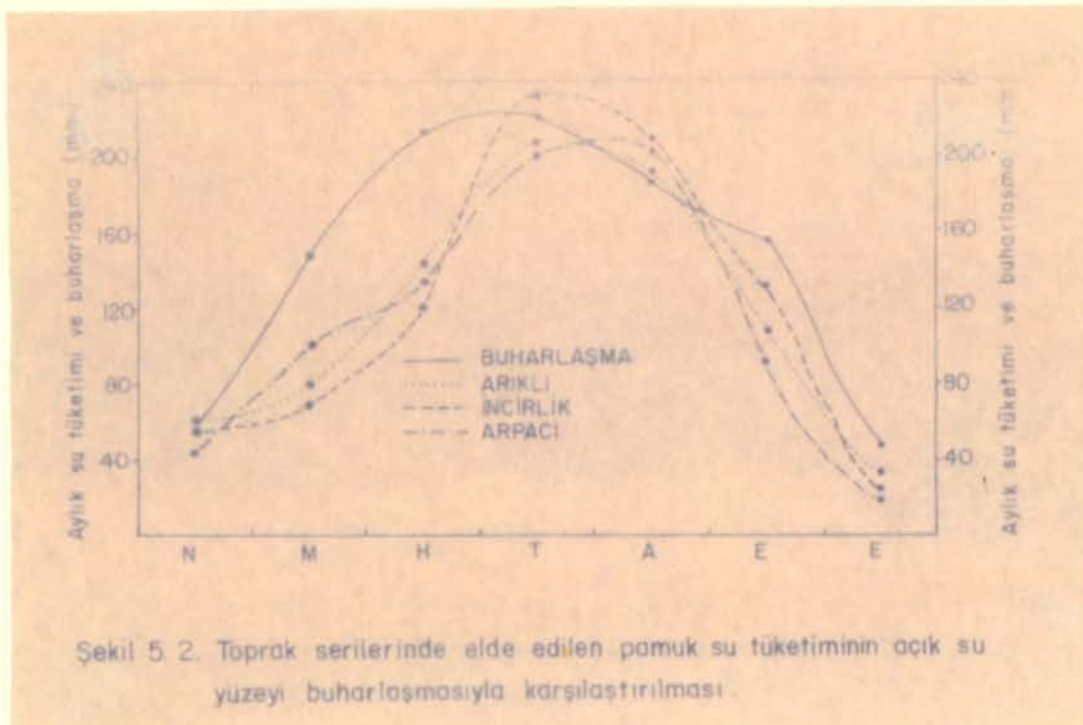
(x) Mevsinlik su tktiminin, su tktim etmenini (f) toplamına bölünmesi ile elde edilmiştir.

Cetvel 5.3'de görüleceği gibi, Arıklı ve İncirlik serilerinde Nisan ayı için hesaplanan su tüketim katsayıları yüksek bulunmuştur. Ayrıca cetvel 4.11-13'te toprak serilerinde Nisan ayında tüketilen su miktarının da farklı olduğu görülmektedir. Çalışmanın yapıldığı yıllarda Nisan ayı oldukça yağışlı geçmiştir. Toprak yüzünün ıslak olduğu zamanlarda buharlaşma yoluyla su kaybı artmakta ve buna bağlı olarak bitki su tüketiminde yükselmektedir (USDA-SCS,1967,s.5).Nisan ayı su tüketimi ve tüketim katsayılarının,Arıklı ve İncirlik serilerinde yüksek oluşu, sözkonusu serilerin Arpacıya göre daha ağır bünyeli ve koyu renkli olmaları nedeni ile buharlaşma kayıplarının, bu serilerde fazla oluşuyla açıklanabilir.

Deneyisel su tüketimi ile ampirik eşitlikler arasındaki ilişkilere değışin benzer sonuçların, Pelton ve Korven(1969,s.51-53), Brutseart (1965,s.190), Okman (1969, s.85) ve Azimzade (1974,s.58-59) tarafından alındığı açıklanmaktadır.

Cetvel 5.2'ye göre, pamuk su tüketimlerini bulmak için, bir aylık devrede oluşan toplam açık su yüzeyi buharlaşmasını,Arıklı serisinde 0.77 ; İncirlik serisinde 0.87 ve Arpacı'da ise 0.85 ile çarpmak gerekmektedir.

Serilerde elde edilen aylık bitki su tüketim miktarları ile açık su yüzeyi buharlaşması miktarlarının değışimini, eğriler halinde şekil 5.2 de verilmiştir.



Şekil 5.2. Toprak serilerinde elde edilen pamuk su tüketiminin açık su yüzeyi buharlaşmasıyla karşılaştırılması.

Şekil 5.2 de görüldüğü gibi, mevsim içerisinde yeterli bitki örtüsünün geliştiği dönemlerde, lizimetrede elde edilen tüketimlerle açık su yüzeyi buharlaşması arasında oldukça iyi bir uyum vardır. Mevsim bağlarında genellikle buharlaşma, tüketim miktarlarından yüksektir. Generatif gelişimin sürdürüldüğü Ağustos ayında ise tüm serilerde su tüketim miktarları, buharlaşmayı geçmiştir.

Pamuk sulamasında, açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanma konusunda Fuchs ve Stanhall (1963, s.63-77) benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Farklı kök derinliklerinden alınan su miktarı :

Pamuk bitkisinin toprak serilerinin 30'ar cm. derinliklerindeki kök bölgelelerinden aldığı suyun miktar ve yüzdeleri, toprak serilerine ve uygulanan sulama programına bağlı olarak değişmiştir (Şekil 4.12). Toprak serilerinde daha sık sulanan konularda, seyrek sulananlara göre ilk katmanlarda tüketilen su miktarı artmıştır.

Tüketilen su miktarları, topraklar arasında da farklılıklar göstermiştir. Arıklı ve Arpacı serilerinde ilk katmanlarda tüketilen su miktarı, genellikle İncirlik serisine göre daha yüksek bulunmuştur. B, C, D ve E konularının 0-120 cm. lik kök bölgesinden aldıkları su oranlarının, Arıklı serisinde sıra ile % 90, % 91, % 92 ve % 87 ; İncirlik'te %84, %89 ve %94 ; Arpacı'da ise %85, %92, %92 ve %89 olduğu belirlenmiştir.

Bitkinin olağan gelişimi için gerekli suyun 30'ini aldığı derinliğe, etkili kök bölgesi derinliği denir (Sönmez ve Balaban, 1960, s.38). Denemeden elde edilen sonuçlara göre, pamuk bitkisi 300 oranındaki suyu, Arıklı ve Arpacı serilerinde 100 cm; İncirlik'te ise 120 cm. kök derinliklerinden almaktadır. Bu derinlikler, benzer koşullarda pamuğun sulanmasında ekonomik bir su uygulamasının sağlanması yönünden, etkili kök derinliği olarak alınabilirler.

Bu konuda benzer araştırma sonuçları, Longenecker ve Eric (1960, s.325), Israelsen ve Hansen (1967, s.271), Stockton ve Arkadaşları (1967, s.661) tarafından da belirtilmektedir.

Kök gelişim hızı :

Toprak serilerine ilişkin kasalarda pamuğun kök gelişim hızı değişik olmuştur. Şekil 4.11 de görüldüğü gibi, bitki kökleri Arıklı serisinde ekinden 65 gün, İncirlik'te 70 gün ve Arpacı'da ise 60 gün sonra 160 cm.ye ulaşmışlardır. Serilerde köklerin gelişim hızları 10 günlük dönemler halinde cetvel 5.4 de verilmiştir.

Cetvel 5.4 Pamuğun toprak serilerinde kök gelişim hızları

Toprak serileri	Kök gelişim hızı (cm/gün)					
	0-10 (Gün)	10-20 (Gün)	20-30 (Gün)	30-40 (Gün)	40-50 (Gün)	50-60 (Gün)
Arıklı	1.3	3.3	3.6	4.4	2.2	0.9
İncirlik	1.8	3.4	3.6	4.4	1.4	0.8
Arpacı	2.6	2.8	4.0	4.2	1.4	1.0

Cetvel 5.4 de görüleceği gibi, tüm serilerde bitkinin kök sistemi tohumun çıkışından itibaren hızla gelişmiştir. Ekinden çiçeklenme döneminin başlangıcına doğru gelişim hızı, en yüksek düzeye ulaşmıştır. İlk çiçek tomurcuklarının görülmeye başladığı ekinden 40-50 gün sonraki dönemde köklerin gelişmesi, giderek azalmıştır. Bu dönemde, Arıklı serisinde kök gelişim hızı 2.2 cm/gün ile diğer serilerden daha yüksektir. Bu durumun, anılan serinin 120-150 cm.lik katmanının toprak bünyesinin, daha kaba oluşu nedeniyle köklerin kolayca gelişmiş olması sonucu ortaya çıktığı düşünülebilir.

Benzer sonuçlar, Stockton ve Arkadaşları (1967,s.661), Bielora (1973,s.273), İncekara (1963,s.20) tarafından da açıklanmıştır.

Kök kaslarından elde edilen bir bitkiye ilişkin kök verimleri, toprak serilerine ve katmanlarına göre farklılıklar göstermiştir (Şekil 4.10). Bir bitkiye ilişkin toplam kök ağırlığı, Arıklı serisinde 14.53 gr ; İncirlik'te 25.21 gr; Arpacı serisinde ise 22.46 gr. olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi, Arpacı ve İncirlik serilerinde kök verimi, Arıklı'nın hemen hemen iki katı kadardır. Bu duruma, Yaron ve Vink (1973,s.203) tarafından açıklandığı gibi, toprakların fiziksel ve kimyasal yönden farklı katmanlar içermesi bu nedenle bitki köklerinin değişik oranlarda gelişmiş olması neden gösterilebilir.

Kütlü Miktarları :

Deneme tanklarından elde edilen kütlü miktarlarına ilişkin değişkenlik (Varyans) analizi sonuçlarına göre, araştırma yılları arasındaki %1 düzeyindeki farklılığın, bitki gelişmesine etki eden çevre etmenlerinin ve gelişme mevsimi uzunluklarının yıllara göre değişiklik göstermesinden ileri geldiği söylenebilir (Cetvel 3.1 ve 4). Araştırmada su x toprak interaksiyonunda görülen %1 düzeyindeki farklılığın, hangi sulama konuları ve topraklar arasında bulunduğunu belirlemek amacıyla konu ortalamaları LSD testine göre karşılaştırıldığında (Şekil 4.13) tüm sulama konuları %95 güvenle dokuz grup oluşturmışlardır. Sulanan B, C, D ve E konuları, toprak serilerine bağlı olarak verim yönünden birbirlerinden farklıdırlar. Arpacı serisindeki C ve D konularının verimleri, diğerlerinden %5 düzeyinde daha yüksektir. Öteyandan, Arpacı B ve E ; İncirlik D ve E konuları, verim yönünden birbirlerinden farksızdırlar. Aynı şekilde İncirlik B ile Arıklı D ve Arıklı C ile İncirlik E konularının verimleri arasında fark bulunamamıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, topraklar arasında verim sıralamasının büyükten küçüğe doğru Arpacı, İncirlik ve Arıklı şeklinde olduğu söylenebilir. Öte yandan sulama konularından istatistiki yönden en yüksek verim, Arpacı ve İncirlik serilerinde C (%40) konusundan, Arıklı serisinde ise D (%60) konusundan elde edilmiştir.

Pamuğun kütlü verimi ile su tüketimi miktarları arasında %1 düzeyinde önemli istatistiki bir ilişki bulunmaktadır (Şekil 4.14). Buradan, serilerde sulama ile verimin arttığı söylenebilir. Ancak, sulama sayısı ile birlikte verim de aynı oranda artmamıştır. Arıklı serisinde tüketim arttıkça, kütlü verim buna paralel arttığı halde ; diğer serilerde tersi durum saptanmıştır. İncirlik serisinde istatistiki yönden önemli olmayan, buna karşı Arpacı da ise istatistiki yönden önemli olan düşmeler görülmüştür. Farklı toprak serilerinde değişik su uygulamalarının kütlü verimine etkileri cetvel 5.5 te karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Cetvel 5.5 te görüldüğü gibi, pamuğun sulı koşullarda yetiştirilmesi ile verim, susuz koşullarda yetiştirilmesine göre Arıklı serisinde ortalama 2.9 ; İncirlik'te 3.9 ; Arpacı da ise 3.2 kat daha fazla olmaktadır. Çalışmanın sürdürüldüğü yıllar boyunca kütlü satış fiyatı, ortalama 10 TL/Kg. kabul edildiğinde, sulanan

Cetvel 5.5 Deneme konularında su tüketim ve verim miktarları

Konular	A R I K L I		İ N C İ R L İ K		A R P A C I	
	Su Tüketimi (mm)	Verim (Kg/D)	Su Tüketimi (mm)	Verim (Kg/D)	Su Tüketimi (mm)	Verim (Kg/D)
A	-	134	-	157	-	181
B	552.8	307	763.6	400	732.2	514
C	631.2	371	823.2	506	784.9	586
D	585.6	392	854.0	505	873.4	552
E	551.4	312	752.5	358	760.0	501

konulardan susuz konuya göre, Arıklı da 2546 T.sı, İncirlik'te 4553 T.sı, Arpacı'da ise 3982 T.sı kadar bir gelir artışı sağlanabilecektir.

Deneme konularının verim miktarları esas alındığında pamuğun, Çukurova koşullarında Arıklı serisinde önerilebilir su tüketimi 785.6 mm ; İncirlik serisinde 823.2 mm ; ve Arpacı'da ise 784.9 mm'dır. Bu miktarlar, kullanılabilir nemin, Arıklı da %60 ; Arpacı ve İncirlik'te %40 düzeyine düştüğünde sulamanın yapılması halinde pamuğun, mevsimlik su tüketimleridir. Sulamalara, tüm serilerde genellikle Haziran ayının ikinci yarısından sonra başlanması ve Ağustos ayının sonuna değin sürdürülmesi önerilebilir. Ayrıca, pamuğa bir mevsim boyu Arıklı serisinde, her sulamada ortalama 80-90 mm. den 5-6 kez ; İncirlik'te 125-130 mm. den 4-5 kez ve Arpacı da ise 130 mm. den 4 kez sulama suyu uygulaması yapılabileceği söylenebilir.

Benzer deneme sonuçlarına göre, Tarsus koşullarında Tosun (1960,s.79), kök bölgesindeki kullanılabilir suyun %50 düzeyinde yapılan sulamaların kütlü verimini arttırdığını ve mevsim içerisinde pamuğu, 5 kez sulamanın gerektiğini kaydetmektedir. Aynı şekilde Erie (1963, s.30-32), kullanılabilir suyun %35 düzeyinde yapılan sulamaları önermiştir. Hamilton ve arkadaşları (1956), Carreker ve Cobb (1963) ise kullanılabilir suyun %30-60 oranlarındaki tüketilmeleri arasında verim yönünden fark bulunmadığını belirtmişlerdir (Stockton ve arkadaşları, 1967,s.666).

5.3 Araştırma Sonuçlarının Pamukun Su Tüketimi ile Diğer Özellikleri Arasındaki İlişkiler Yönünden Tartışılması

Bitki boy gelişimi :

Toprak serilerinde bitki boyu, konulara göre sık sulananlarda yüksek ; daha seyrek sulananlarda ise az bulunmuştur. Şekil 4.15 te görüldüğü gibi bitki boyları her artan sulama suyu miktarı ve sulama sayısına göre biraz daha uzamıştır. Çimlenmeden ilk sulamaya dek olan dönemde toprak serileri arasında bitki boy gelişim yönünden açık bir farklılık saptanmıştır. Bitki boy gelişmesinde, topraklara bağlı olarak görülen bu fark çimlenme ile birlikte bağlanmış, hasada değin sürmüştür. Araştırma yıllarında çimlenmeden 40-50 gün sonraya dek olan dönemde bitkilerde vegetatif gelişimin çok yavaş olduğu görülmüştür. İlk çiçek tomurcuklarının çıkması ile birlikte bitki boyu da hızla artmaya başlamıştır. Hemen hemen 50 gün süren bu dönemden sonra, bitki boy gelişme hızı giderek azalmıştır. Vegetatif gelişme hızının duraklamaya başladığı dönem, çiçeklenmeden aşağı yukarı 100-110 gün sonra başlamaktadır. Ancak duraklama dönemi, topraklara ve sulama konularına bağlı olarak ileri yada geri kalabilmektedir.

Bu yönde benzer sonuçlar, Emiroğlu (1970, s.68-69), Erie (1963, s.30), Stockton ve arkadaşları (1967, s.662) tarafından da belirtilmektedir.

Derinde bitki boyu :

Çalışmada su x toprak interaksyonu için yapılan LSD testi sonuçlarına göre (Şekil 4.16), Arpacı ve İncirlik serilerinde sık sulanan konuların boy uzunlukları, ilk sıraları almışlardır. Bitki boyu, Arpacı C (%40) konusunda, İncirlik D (%60) konusundan; ve ayrıca Arpacı serisinde sulanmayan A konusunda, Arıklı serisindeki tüm konulardan fazladır. Bu durumun, bitkinin vegetatif gelişmesi üzerinde uygulanan sulama programı ne olursa olsun, toprakların etkilerini gösterecek nitelikte sayılabilir.

Hasatta bitki boyu ile kütlü verimi ve su tüketimi miktarları arasında %1 düzeyinde önemli istatistikî ilişki bulunmaktadır (Şekil 4.17). Serilerde genellikle su tüketimi, bitki boyunu ; bitki boyu ise verimi arttırmıştır. Bu artış, Arıklı serisinde daha belirgindir. Arpacı ve İncirlik serilerinde sık sulanan konulara doğru gildikçe anılan etkinin azaldığı saptanmıştır.

Aydemir (1968, s.48), Emiroğlu (1970, s.46), Bielorai ve Shamsi (1963, s.59) tarafından benzer sonuçların alındığı belirtilmektedir.

Boğum sayıları :

Araştırmada su x toprak interaksyonu için yapılan LSD testi sonuçlarına göre (Şekil 4.18), tüm serilerde sık sulama beklenildiği gibi boğum sayısını arttırmamıştır. Hatta İncirlik serisinde istatistiki yönden önemli sayılan azalmalara neden olmuştur. Buradan sık sulamanın, pamukta boğum sayılarını belli bir düzeye kadar düşürdüğü ; bundan sonra yapılan her fazla sulamanın boğum sayısı yerine, boğum aralıklarını arttırdığı, bu yüzden bitki boyunun yükseldiği sonucu çıkarılabilir. Bu nedenle boğum aralıkları toprak serilerinde farklıdır. Arpacı serisinde en fazla boğum aralıkları saptanmıştır. İncekara (1963, s.100), fazla sulamaların pamukta bitki yüksekliğini ve boğum aralıklarını arttırdığını kaydetmektedir. Elde edilen sonuç, bununla uyumlu görünmektedir.

Deneme konularından elde edilen boğum sayıları ile verim ve su tüketimi miktarları arasında %1 düzeyinde önemli istatistiki ilişki bulunmaktadır (Şekil 4.19). Topraklarda sulama ile boğum sayısı genellikle artmıştır. Artan boğum sayıları, verim artışına neden olmuştur. Ancak, serilerde sık sulanan konulara gidildikçe boğum sayıları ve kütü veriminde azalışlar olduğu saptanmıştır. Bu yönde benzer sonuçlar, Emireğlu (1970, s.72) tarafından da kaydedilmektedir.

Yandal sayısı :

Yandal sayısına su ve toprak etmenlerinin etkilerini belirlemek amacıyla su x toprak interaksyonundaki konu ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılmışlardır (Şekil 4.20). Elde edilen sonuçlara göre, bitkilerde olunan yandal sayısı önce toprak serilerinin sonra sulama konularının etkisinde kalmıştır. Topraklarda, pamuk bitkisine ilişkin yandal sayısının, kullanılabilir nemin yukarı düzeylerinde sulanan konularda, aşağı nem düzeylerinde sulanan konulara oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum, aynı toprak serisinde yetişen pamukta dallanmanın, daha çok bitki kök bölgesindeki kullanılabilir nem miktarına bağlı olduğunu; sulama aralıklarını azarak kullanılabilir nem miktarının düşürülmesi halinde dallanmanın, azaldığını göstermektedir.

Toprakların dallanma üzerindeki etkileri, sık sulanan konularda daha belirgindir. Bu etki seyrek sulanan konularda, bir ölçüde belirsizleşmektedir. Şekil 4.20 de görüldüğü gibi Arpacı, İncirlik ve Arıklı geklindeki bir diziliş içerisinde, topraklar sıralanmışlardır.

Bu diziliş, beşinci grubu oluşturan Arıklı D (%60)'ye deşin bozulmamıştır.

Yandal sayısı ile kütlü verimi ve su tüketim miktarları arasında %1 düzeyinde önemli istatistiki ilişki olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.21). Arıklı ve İncirli serilerinde su tüketimi arttıkça, yandal sayısı ; ve buna bağılı olarak verim de artmıştır. Arpacıda ise su tüketimi yandal sayısını arttırmıştır. Ancak, yandal sayısı aynı oranda verimi, arttırmamıştır. Bu seride sık sulanan konularda yandal sayısı, boğum sayısından fazladır. Onun için Arpacı serisinde yetiğen pamuklarda her boğumdan yandal çıkmadığı; boğumların belli sayılarda yandal oluşturduğu düşünülebilir. Sonuç olarak anılan seride sık sulanan konularda yandal sayısının artmasına karşın verimin düşmesine, bu konularda vegetatif gelişimin, generatif gelişimden daha fazla olması neden gösterilebilir.

Benzer çalışma sonuçları, Longenecker ve Erie (1968, s.134), Emiroğlu (1970, s.73) tarafından da açıklanmaktadır.

Silkme oranı :

Silkme oranlarına toprak ve su etmenlerinin etkilerini belirlemek amacı ile su x toprak interaksiyonundaki ortalamalar, LSD testi ile karşılaştırılmışlardır (Şekil 4.22). Pamuklarda silkme oranı, toprak serilerine göre sık sulanan konularda daha az olmuştur. Bu durum, topraklarda silkme ile çiçeklenme döneminde kök bölgesindeki kullanılabilir nem düzeyleri arasında çok yakın bir ilişkinin, varlığını ortaya koymaktadır.

Toprakların silkme üzerine etkileri, sık sulanan konularda aynen yandal sayısında olduğu gibi, daha belirgindir. Bu konularda, bitki gelişmesinin fazla olduğu serilerde silkme oranı daha düşüktür. Bitki yüksekliği, boğum ve yandal sayılarının fazla olduğu Arpacı D konusunda, en düşük silkme oranı elde edilmiştir. Geç sulanarak daha kurak koşullara bırakılan konularda bu etki ters çalışmaktadır. Bitkinin iyi geliştiğı Arpacı B konusundan elde edilen silkme miktarı İncirlik'ten; İncirlik B konusunun silkme oranı ise Arıklı B den daha büyüktür. Buradan, silkme oranının kütlü verimini kestirmek için yeterli bir gösterge olamayacağı, ürün miktarı üzerindeki etkisinin, bitkinin vegetatif gelişimi ile birlikte düşünülmesi gerektiğı söylenebilir.

Silkme oranları ile verim ve su tüketimleri arasında %1 düzeyinde önemli, ters istatistikî ilişki bulunmaktadır (Şekil 4.23). Toprak serilerinde genellikle, su tüketimi ve verim arttıkça, silkme oranında azalmalar olduğu saptanmıştır. Ancak bitkinin iyi geliştiği İncirlik ve Arpacı serilerinde, sık sulama yapılan konulara doğru gidildikçe silkmenin azalmasına karşı, verimin aynı oranda artmadığı belirlenmiştir. Buna göre, toprak serilerinde sık sulanan konularda, çiçek sayısının artması nedeniyle silkmenin bağıntılı olarak düştüğü, bu yüzden Arpacı ve İncirlik serilerinde verimin artmadığı söylenebilir.

Sulama ile silkme arasındaki ilişkileri belirleyen, birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan, Longenecker ve Erie (1968, s.333-334), Emiroğlu (1970, s.90) sık sulamaların, silkmeyi azalttığını; Stockten ve arkadaşları (1967, s.663), Chrisditi ve Harrison (1955, s.430) ise silkmeyi arttırdığını açıklamaktadırlar. Silkme konusunda araştırıcıların buldukları bu farklı sonuçlar, pamuğun yetişme mevsiminin hangi döneminde yapılan sulamaların, silkme üzerinde daha çok etkili olduğu konusunda yeterli bilginin olmayışı yüzünden ileri gelmiş olabilir. Ancak, gerek bu çalışmada ve gerekse diğer çalışmalarda kurak koşulların, silkmeyi arttırdığı ve sulamalarla bitki üzerinde kalan koza sayısının çoğaldığı anlaşılmıştır.

Koza sayısı :

Çalışmada su x toprak interaksyonu için yapılan LSD testi sonuçlarına göre (Şekil 4.24), bitkilerdeki koza sayıları önce toprakların, sonra sulama konularının etkisi altında kalmışlardır. Saralamada ilk iki sırayı, Arpacı serisine ilişkin sulanan dört konu almış; bunları İncirlik ve daha sonra Arıklı serilerindeki konular izlemişlerdir. Bitkinin fazla geliştiği serilerde sulama konusu ne olursa olsun daha fazla koza sayısı elde edilmiştir. Bu durumun, bitkinin vegetatif gelişmesi üzerinde toprakların farklı şekilde etki etmeleri sonucu, ortaya çıktığı söylenebilir. Aynı toprak serisinde sık sulanan konulardan elde edilen koza sayıları, seyrecek sulanan konulardan elde edilenlerden daha yüksektir. Buradan, bitkide kalan koza sayısının yetişme mevsiminde kök bölgesindeki kullanılabilir nem içeriği ile yakından ilgili olduğu, yüksek nem düzeylerinde yapılan sulamaların, koza sayısını arttırdığı düşünülebilir.

Koza sayıları ile verim ve su tüketimi arasında %1 düzeyinde istatistikî yönden önemli ilişki elde edilmştir (Şekil 4.25). Serilerde, su tüketimi arttıkça koza sayısı artmış; koza sayısının artması ise verimi arttırmıştır. Ancak Arpacı ve İncirlik serilerinde sık sulanan konulara doğru gidildikçe koza sayısında önemli olmayan artışlara karşı, koza ağırlığında önemli azalışlar olduğu saptanmıştır (Cetvel 5.6).

Cetvel 5.6 Pamukun bazı özelliklerinin toprak serileri ve değişik sulama konularına göre değişimi

Konu	A R I K L I				İ N C İ R L İ K				A R P A C I			
	Yan		Koza		Yan		Koza		Yan		Koza	
	Dal Say.	Silk. (%)	Koza Say.	Ağır. (gr)	Dal Say.	Silk. (%)	Koza Say.	Ağır. (gr)	Dal Say.	Silk. (%)	Koza Say.	Ağır. (gr)
A	10.0	71	4.22	3.22	10.5	72	4.13	3.79	12.0	77	5.28	3.32
B	14.2	62	7.19	4.27	16.0	64	8.81	4.54	15.7	67	10.76	4.77
C	16.5	61	7.98	4.65	17.8	64	10.30	4.91	19.1	59	12.15	4.83
D	16.4	61	8.78	4.46	16.9	57	10.25	4.93	20.2	52	12.43	4.44
E	15.3	68	6.62	4.72	14.5	68	4.49	4.78	15.1	65	10.79	4.64

Cetvel 5.6 da görüldüğü gibi toprak serilerinin tütünde yandal sayısı ile koza sayısı arasında, çok yakın bir ilişki vardır. Yandal sayısının yüksek olduğu konularda koza sayısı yüksektir. Öte yandan koza sayısının artması, bir koza ya düşen ortalama kütlü ağırlığını azaltmıştır.

Şekil 4.13 ile Şekil 4.24 birlikte incelenirse, her iki şeklin birbiriyle oldukça uyumlu olduğu görülecektir. Buradan, bitki üzerinde kalan kozaların fazlalığı oranında, pamuk veriminin artacağı ve koza sayısının, kütlü verimini belirlemede iyi bir gösterge olabileceği söylenebilir.

Erie ve Arkadaşları (1966), Levin ve Arkadaşları (1963), Bloodworth ve Arkadaşları (1950) benzer sonuçlara ulaştıklarını belirtmişlerdir (Longenecker ve Erie, 1968, s.331). Ayrıca Stockton ve Arkadaşları (1967, s.669), Emirciözü

(1970, s.112) sulamalarla koza sayısı ilişkisini benzer şekilde açıklamaktadırlar.

İlk el kütlü oranı :

Araştırmada su x toprak interaksyonu için LSD testi sonuçlarına göre (Şekil 4.26), deneme pamuklarından elde edilen ilk el kütlü oranları, toprak serilerine ve uygulanan sulama konularına bağlı olarak değişmiştir. Tüm serilerde sulama, ilk elde toplanan kütlünün % oranını düşürmüştür. Ele alınan konularda sulanmayan tanık konudan, daha sık sulanan konulara doğru gidildikçe, ilk el kütlü oranı da düşmeler göstermiştir. Toprak serilerinde değişik sulama konularından elde edilen ilk el kütlü oranları ile ilk elde devşirilən ürün miktarları karşılaştırılmalı olarak Cetvel 5.7 verilmiştir.

Cetvel 5.7 Farklı toprak serilerinde değişik su uygulamalarına göre elde edilen ilk el kütlü miktarı ve oranları

Konular	A R I K L I		İ N C İ R L İ K		A R P A C I	
	İlk el Kütlü	Kütlü	İlk el Kütlü	Kütlü	İlk el Kütlü	Kütlü
	Oranı (%)	Miktarı (Kg/D)	Oranı (%)	Miktarı (Kg/D)	Oranı (%)	Miktarı (Kg/D)
A	75	100	80	126	76	137
B	63	193	73	292	65	334
C	57	211	61	307	61	357
D	50	196	57	288	57	315
E	64	200	73	261	65	326

Cetvel 5.7 de görüldüğü gibi sık sulanan D konusu, sulanmayan A konusundan Arıklı'da %25, İncirlik'te %23 ve Arpacı'da ise %19 daha fazladır. Ayrıca sulanan tüm konulardan elde edilen ilk el kütlü miktarlarının, tanık konulardan elde edilenlerden yüksek olduğu bulunmuştur. Buradan, pamuk'ta yapılan sulamaların genellikle ilk el kütlünün (%) oranını düşürdüğünü fakat buna karşı ilk elde kaldırılan ürün miktarını arttırdığı söylenebilir.

Cetvel 3.5 de görüldüğü gibi denemenin sürdürüldüğü yıllarda, sulanan konularla sulanmayan konuların son el devgirmeleri arasında bir aya yakın bir zaman aralığı vardır. Bu durumda, aynı toprak serisinde sulanan pamuklarda ilk elde devgirilen kütlü % sinin düşük olmasının bu konularda, gelişme mevsiminin uzunluğu ile açıklanabilir.

Toprak serileğinin ilk el kütlü oranlarına etkileri, sulanmayan ve seyrek sulanan konularda daha belirgin olarak kendini göstermiştir. İncirlik ve Arpacı serilerinde uzun aralıklarla sulanan konulardan elde edilen ilk el kütlü oranları, Arıklı serisinden yüksektir. Christidis ve Harrison (1955, s.483), Bielorai ve Şımşhı (1963, s.61) mevsim içerisinde görülen nem eksikliğinin, büyüme devresini kısaltarak olgunluğu arttırdığını kaydetmektedirler. Buna göre, anılan serideki B ve E konularından elde edilen ilk el kütlü oranlarının yüksek oluşuna, bu serilerde bitki su tüketiminin fazlalığı nedeniyle mevsim içerisinde daha uzun ve şiddetli nem eksiliğinin doğmasının neden olduğu söylenebilir.

İlk el kütlü oranları ile su tüketimi ve kütlü miktarları arasında %1 düzeyinde önemli ters bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (Şekil 4.27). Genellikle serilerde su tüketimi arttıkça ilk el kütlü oranlarının da buna karşıt olarak azaldığı görülmüştür. Ancak, sık sulanan konularda ilk el kütlü oranı azalırken, ürün miktarı Arıklı serisinde artmış; diğer serilerde ise bitkinin ömür özelliklerine bağlı olarak azalmalar göstermiştir.

Bu konuda benzer sonuçların alındığı, Eairoğlu (1970, s.182), Stockton ve Arkadaşları (1967, s.663), Christidis ve Harrison (1955, s.481) tarafından da açıklanmaktadır.

Çirçir-lif randımanı :

Toprak ve sulama konularının ortalamaları üzerinde yapılan LSD testi sonuçları (Şekil 4.28), çirçir randımanına toprak ve su miktarlarının ayrı ayrı etkili olduğunu göstermektedir. Buna göre, tüm toprak serilerinde kullanılabilir suyun yüksek düzeylerinde yapılan sulamaların, lif randımanını arttırdığı söylenebilir. Öteyandan daha aşağı nem düzeylerinde yapılan sulamalar ile hiç sulanmayan konunun lif randımanı üzerindeki etkisi benzerdir.

Buradan, toprak profilindeki nem dalgalanmalarının, lif oranına tıpkı kurak konullar ölçüsünde zararlı olduğu söylenebilir.

Toprak serilerinin lif randımanı üzerinde etkileri değişik olmuştur.

İncirlik serisi toprakları, çırçır-lif randımanına diğer serilere göre %5 düzeyinde önemli ölçüde arttırmıştır. Anderson ve Kerr (1938) tarafından belirtilmiş olduğu gibi, erken olgunlaşarak güneş ışığından yeterli ölçüde yararlanan elmalarda sıcaklık, çok fazla yükselmekte ve liflerde selüloz birikimide aynı oranla artmaktadır (Stockton ve Arkadaşları, 1967, s.670). Buradan, İncirlik serisinde elmaların diğerlerine oranla daha erken olgunlaştığı, olgunlaşan elmalardaki liflerde ise daha çok selüloz birikimi olduğu ve bunun anılan seride lif randımanının yükselmesine yol açtığı düşünülebilir.

Çırçır-lif randımanı değerleri ile verim ve su tüketimi değerleri arasında, Arıklı serisi su tüketimi dışında, herhangi bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 4.29). Buradan, serilerde kütlü miktarının artması üzerine çırçır randımanının herhangi bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır. Arıklı su tüketimiyle birlikte diğer serilerdeki noktaların genel konumu, iki değişken arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Ulaşılan sonuç, Christidis ve Harrison (1955, s.483) ile Longenecker ve Erie (1968, s.331) de belirtilen durumlarla uyum göstermektedir. Ayrıca Stockton ve Arkadaşları (1967, s.670) bazı araştırmalardan benzer sonuçların alındığını yazmaktadırlar.

100 tohum ağırlığı :

Şekil 4.30 görüldüğü gibi pamukta sulamanın 100 tohum ağırlığını, susuz konuya göre %5 düzeyinde önemli ölçüde arttırdığı anlaşılmaktadır. Ancak bu artış, sulanan konular arasında dalgalanmalar göstermiştir. Kullanılabilir nem içeriğinin üst düzeylerinde sulamaların yapıldığı konulara doğru gidildikçe, tohum ağırlığında azalışlar olmuştur. E, C ve B konularında tohum ağırlığı, artmıştır. Buna karşı sak sulanan D konusunda ise azalmıştır.

Topraklar, tohum ağırlıklarına lif % sinin tersi biçiminde etki etmişlerdir. Arpacı serisinde tohum ağırlığı diğer serilere göre %5 düzeyinde önemli ölçüde artmıştır. Buna karşı lif % si yüksek olan İncirlik serisinde tohum ağırlığı, Arpacı' dan daha azdır.

Tohum ağırlıkları ile verim arasında %1; su tüketimi arasında ise %5 düzeyinde önemli ilişki bulunmaktadır (Şekil 4.31). Daha önce verilen Şekil 4.29 ile Şekil 4.31 karşılaştırıldığında, sulanan pamuklarda kütlü miktarının artışı üzerinde lif % sinden çok tohum ağırlığının etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda, Christidis ve Harrison (1955, s.313) de açıklandığı şekilde sulamalarla tohum iriliği ve belkide nem içeriğinin artmasının kütlü miktarını yükselttiği düşünülebilir.

Benzer sonuçların alındığı, Stockton ve Arkadaşları (1967, s.670), Longenecker ve Erie (1968, s.331), Emiroğlu (1970, s.194), Şenel (1962, s.9), Aydemir (1968, s.72), Christidis ve Harrison (1955, s.29) tarafından da açıklanmaktadır.

Lif indeksi :

Yapılan LSD testi sonuçlarına göre, pamukta sulamanın lif indeksini sulanmayan konulara oranla %5 düzeyinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Şekil 4.32). Sulanan ve sulanmayan konular iki ayrı grup oluşturmuşlardır. Ancak tüm toprak serilerinde sulanan konulardan elde edilen lif indeksleri, kendi aralarında istatistiksel yönden önemli olmayan farklılıklar göstermişlerdir. Bu durumda sulamanın, pamukta tohum ağırlıklarını arttırması nedeniyle lif indeksinin de arttığı düşünülebilir.

Serilerde lif indeksi değerleri ile kütlü miktarları arasında %1 düzeyinde önemli ilişki bulunmaktadır (Şekil 4.33). Bu durumda tohum ağırlığının kütlü miktarının artışı üzerinde önemli etkisi olması nedeni ile lif indeksinin, tohum ağırlığına bağlı olarak verimi arttırmış olabileceği şeklinde düşünülebilir. Bitki su tüketimi miktarı ile lif indeksi arasında salt İncirlik serisinde %5 düzeyinde önemli bir ilişki bulunmuştur. Diğer serilerde ilişki bulunamamış ise de noktaların genel konumu ve elde edilen ilişki kat sayılarının yüksekliği, bunlarda da tüketimle birlikte lif indeksinin de arttığı görünümündedir.

Bu konuda benzer sonuçların alındığı, Stockton ve Arkadaşları (1967, s. 570), Longenecker ve Erie (1968, s.331), Christidis ve Harrison (1955, s.23, 483) tarafından da belirtilmektedir.

Lif uzunluğu :

Yapılan LSD testine göre (Şekil 4.34), tüm toprak serilerinde sulama ile lif uzunluğunun arttığı, ayrıca Arpacı serisinde pamuk liflerinin diğerlerine göre daha uzun olduğu görülmektedir. Ancak, sık sulanan konulara doğru gidildikçe, lif uzunluğunda istatistikî yönden önemli olmayan azalmalar olmaktadır. Bu durumda lif uzunluğunun artması için pamuğun, sık sulanmasının zorunlu olmadığı, mevsim içerisinde uygun zamanlarda yapılacak daha az sayıdaki sulama ile de benzer sonuçların alınabileceği söylenebilir.

Arpacı serisinde elde edilen %5 düzeyindeki artış, bu seride lif % sinin azlığı ile açıklanabilir. Sulama konuları ve topraklar, lif % sine göre lif uzunluğuna, ters etki yapmışlardır (Şekil 4.28). Lif % si yüksek olan İncirlik serisinde lifler kısa; buna karşı lif % si düşük olan Arpacı serisinde ise lifler daha uzundur. Buradan, lif % si ile lif uzunluğu arasında ters bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmaktadır. Bu konuda benzer sonuçların alındığı Christidis ve Harrison (1955, s. 29) tarafından da kaydedilmektedir.

Berilerde lif uzunluğu ile verim ve su tüketim miktarları arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Buradan, sulama ile verim artışı üzerinde, toprakların tümünde lif uzunluğunun herhangi bir etkisi olmadığı düşünülebilir. Öteyandan su tüketimi ile lif uzunluğu arasında ilişki bulunmamasına karşın, noktaların konumu, tüketim ve lif uzunluğunun birlikte artmaya eğilimli olduğunu göstermektedir (Şekil 4.35).

Bu konuda benzer sonuçların alındığı Longenecker ve Erie (1968, s.332), Christidis ve Harrison (1955, s.36, 483), Stockton ve Arkadaşları (1967, s.670), Incekara (1963, s.33, 101), Aydemir (1968, s.82) tarafından da açıklanmaktadır.

Lif inceliği :

Konu ortalamaları ile yapılan LSD testi sonuçlarına göre (Şekil 4.36),

Pamukta sulamalar lif kalınlığını arttırmaktadırlar. Susuz pamukta lifler, sulananlara göre daha incedir. Ayrıca kullanılabılır hemin değişik düzeylerinde yapılan sulamaların lif inceliğine farklı şekilde etki ettikleri saptanmıştır. Bu konuda çalışmalar yapan Longenecker ve Erie (1968, s.332), Christidis ve Harrison (1955, s.50, 483) pamuk lifinin inceliğine evre özelliklerinden ısı ve toprak neminin oldukça etkili olduğunu, lifin gelişme dönemindeki 40-50 günlük bir periyottaki nem eksiliğinin lif çapını azalttığını, kaliteyi düğürdüğünü belirtmektedirler. Bu nedenle, susuz pamukta nem eksikliği yüzünden liflerin yeterince olgunlaşmaması ve sellüloz birikiminin tamamlanamaması sonucu liflerin ince olduğu söylenebilir (Longenecker ve Erie, 1968, s.333). Sulanan konularda lif uzunluğu en az olan D konusunda lifler, daha kalındır. Buradan, pamuk liflerinde uzunluk arttıkça liflerin az çok incelendiği; buna karşı lifler kısaldıkça kalınlıklarının arttıkça söylenebilir.

İncirlik ve Arıklı serilerindeki lifler, Arpacı'ya göre %5 düzeyinde daha kalındır. Liflerle incelik veya kalınlık, olgunlaşmanın ve dayanıklılığın bir göstergesidir (Longenecker ve Erie, 1968, s.333). Şekil 4.26 da eneme topraklarından İncirlik serisinde ilk el kütlü oranlarının yüksek olduğu, bitkinin daha erken olgunlağtıka görülmektedir. Öte yandan İncirlik ve Arıklı da liflerin, Arpacı'dakinden daha kısa olduğu saptanmıştır. İncekara (1963, s.36), pamukta uzun liflerin ince ve çaplı, buna karşılık kısa liflerin ise kalın çaplı olduklarını belirtmektedir. Buradan İncirlik serisinde liflerin kalın çaplı olmasına bu seride olgunlaşmanın daha erken tamamlanması ve liflerin daha kısa oluşları neden gösterilebilir.

Tüm serilerde lif inceliği değerleri ile verim miktarı arasında %1 düzeyinde önemli ilişki bulunmaktadır. Buna karşı, bitki su tüketimi ile lif inceliği arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Bu durum, lif indeksi ile verim arasında daha önce bulunan ilişki ile açıklanabilir (Şekil 4.37). Ayrıca Şekil 4.32 ile Şekil 4.36 birlikte düğünüldüğünde iki şeklin birbirleri ile çok uyumlu olduğu görülecektir. Sulama konuları lif indeksi ile lif inceliğine benzer etkiyi yapmışlardır. Buradan, pamuk liflerinin çaplarının lif indeksine bağlı olarak verim üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

ÖZET :

Çukurova koşullarında pamuğun su tüketimini belirleme amacıyla Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsünde üç yıl süren bir lizimetre araştırması yapılmıştır. Çalışma, üç değişik toprak serisi ve beş sulama konusu ile dört tekrarlama olarak, bölünmüş parseller (Split plot) deneme desenine göre düzenlenmiştir.

Arikli, İncirlik ve Arpacı toprak serilerinde uygulanan sulama konularının üçü, toprakta kullanılabilir nem, %20 (B konusu), %40 (C konusu) ve %60 (D konusu) düzeyine düşüncü sulanan konulardır. Dördüncü konuda sulama zamanı, pamuğun fenolojik görünüşüne göre belirlenmiştir (E konusu). Beşinci konu ise sulamanın yapılmadığı tankları içermektedir (A konusu).

Araştırma topraklarının analizinden elde edilen sonuçlara göre, Arikli ve Arpacı serilerinde toprak katmanlarının bünye sınıfları Siltli-Killi ile Tın arasında değişmektedir. Buna karşı İncirlik serisinde, tüm katmanlar Kil bünye sınıfındadır. Bu seride strüktür stabilite indeksinin büyük olması, toprağın su alma hızını arttırmıştır. Bünye analiz sonuçlarına göre her üç toprak serisinde tarım için elverişlidir.

Toprakların hacim ağırlıkları, katmanların bünye sınıflarına bağlı olarak, Arikli'da $1.28 - 1.36 \text{ gr/cm}^3$, İncirlik'te $1.23 - 1.28 \text{ gr/cm}^3$ ve Arpacı serisinde ise $1.34 - 1.46 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişmiştir. Lizimetre tankları profillerinde sıkıştırma ile Arikli ve Arpacı'da ± 0.02 , İncirlik'te ise ± 0.03 hata ile doğal hacim ağırlığı değerlerine ulaşılmıştır. Tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri katmanlardaki kil miktarına göre değişmiştir. Arikli ve Arpacı serilerinde bu değerler, profilin aşağı katmanlarına inildikçe azalmış ; İncirlik'te ise artmıştır.

Serilerde toprağın ilk 20 cm.deki sıcaklık toprağa ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişmiştir. Bitki örtüsünün tam gelişmediği dönemlerde en yüksek sıcaklık koyu renkli İncirlik serisinde saptanmıştır. Buna karşı bitki örtüsünün fazla gelişmediği Arikli serisinde ise mevsim içerisinde sıcaklık, diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Farklı toprak serilerinde değişik sulama uygulamalarının pamuğun su tüketimi, verimi ve diğer özellikleri üzerindeki etkilerine ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1- Deneme konularından elde edilen verim ve su tüketimi miktarları aşağıda gösterilmiştir.

Konular	ARIKLI		İNCİRLİK		ARPACI	
	Su Tüketimi (mm)	Verim (Kg/D)	Su Tüketimi (mm)	Verim (kg/D)	Su Tüketimi (mm)	Verim (kg/D)
A	-	134	-	157	-	181
B	552.8	307	760.6	400	732.2	514
C	631.2	371	823.2	506	784.9	586
D	785.6	392	854.0	505	873.4	552
E	551.4	312	752.5	358	760.0	501

Toprak serilerinde kullanılabilir suyun değişik düzeylerinde yapılan sulamalar, pamuğun su tüketimi ve verim miktarlarına farklı şekilde etki etmişlerdir. En çok ürün, Arıklı serisinde kullanılabilir suyun %40'ı bitki tarafından tüketilince sulamanın yapıldığı (D:%60); İncirlik ve Arpacı serilerinde ise kullanılabilir suyun % 60'ı bitki tarafından tüketilince sulamanın yapıldığı (C:%40) konularından elde edilmiştir.

2- Deneme konularında verim ve su tüketimi miktarlarına göre, pamuğun Arıklı serisindeki mevsimlik su tüketimi 785.6 mm.dir Bunun 157.4 mm.si yağışlardan 233.3 mm.si toprakta bulunan nemden ve geri kalan 469.9 mm.si ise sulama suyundan karşılanmıştır.

İncirlik serisinde 823.2 mm.dir. Bu miktarın, 157.4 mm.si yağışlardan, 183.1 mm.si topraktan ve 507.5 mm.si ise sulamalarla verilmiştir. Arpacı serisinde pamuğun mevsimlik su tüketimi 784.9 mm.dir. Bitki, 157.4 mm. yağışlardan, 180.2 mm. topraktaki nemden ve 522.6 mm. ise sulama suyundan almıştır. Konularda değişik miktarlarda renaj suyu ölçülmüştür.

4- Pamuğun sulu koşullarda yetiştirilmesiyle Arıklı'da 2.9, İncirlik'te 3.9, ve Arpacı'da ise 3.2 kat daha fazla ürün alınmaktadır. Bu artış, kütli satış fiyatına göre Arıklı serisinde 2546 ₺., İncirlik'te 4553 ₺. ve Arpacı'da 3982 ₺. bir gelir artışı sağlamaktadır.

5- Pamuk bitkisinin kök bölgesindeki kullanılabilir nem miktarı, Arıklı serisinde %27, İncirlik ve Arpacı'da ise %26 düzeyine düğünce, bitkide sulanmaya gerek olduğunu gösteren fenolojik belirtiler izlenmiştir.

6- Pamuğun Çukurova koşullarında çeşitli ampirik yöntemlere göre belirlenen su tüketimleri aşağıda verilmiştir.

Blaney-Criddle	: 692.2 mm.
Penman	: 711.7 mm.
Thornthwaite	: 825.4 mm.
Turc	: 968.2 mm.
Hargreaves	: 694.9 mm.

Ampirik eşitliklerle hesaplanan su tüketimi miktarları ile deneysel su tüketimleri arasında %1 düzeyinde ilişki bulunduğu saptanmıştır. Ancak ampirik yöntemler içerisinde bitki ile ilişkili katsayıları kullanan yöntemler, daha büyük ilişki katsayıları vermişlerdir. Bunlar içerisinde her üç seri toprakta da Blaney-Criddle, Hargreaves ve Penman eşitliklerini kullanarak pamuğun su tüketiminin bulunabileceği anlaşılmıştır.

7- Bitki su tüketimi ile açık su yüzeyi (Glass A.pan) buharlaşması arasında %1 düzeyinde önemli ilişki saptanmıştır. Pamuğun bir aylık su tüketimini bulmak için aynı dönemdeki buharlaşma miktarını Arıklı serisinde 0.77; İncirlik'te 0.87 ve Arpacı'da ise 0.85 ile çarpmak gerekmektedir.

8- Etkili kök derinliği toprak katmanlarında tüketilen suyun miktarına bağlı olarak Arıklı ve Arpacı serilerinde 100 cm., İncirlik serisinde ise 120 cm. olarak bulunmuştur.

9- Toprak serilerinde uygulanan değişik sulama konularında elde edilen pamuğun bazı vegetatif özellikleri aşağıda verilmiştir.

Konular	ARIKLI			İNCİRLİK			ARPACI		
	Bitki Boyu (cm)	Boğum Sayısı	Yandal Sayısı	Bitki Boyu (cm)	Boğum Sayısı	Yandal Sayısı	Bitki Boyu (cm)	Boğum Sayısı	Yandal Sayısı
A	78.8	10.6	10.0	95.9	13.8	10.5	119.0	11.7	12.0
B	95.7	14.6	14.2	122.5	16.1	16.0	126.6	15.8	15.7
C	108.0	16.7	16.5	132.8	18.0	17.8	137.3	17.8	19.1
D	112.7	16.7	16.4	133.3	17.8	16.9	150.8	16.8	20.2
E	94.0	14.2	15.3	115.9	15.6	14.5	128.9	14.9	15.1

Tüm toprak serilerinde sulamalar bitkinin boyunun uzamasına, boğum ve yandal sayısının artmasına neden olmuştur. İncirlik serisinde sık sulanan konuda boğum ve yandal sayısında önemsiz düğmeler görülmüştür. Öte yandan deneme konularının tümünde su tüketimi bitkinin vegetatif gelişmesiyle ilgili boy, yandal ve boğum sayısı gibi özelliklerini arttırmış; vegetatif gelişimin artması ise ürün artığına neden olmuştur.

10- Toprak serilerinde değişik su uygulamalarından elde edilen pamuğun bazı generatif özellikleri aşağıda verilmiştir.

Toprak	Konu	Silk. %	Koza Say.	Çılgır		Tohum Ağırlığı	Lif İnd. gr.	Lif Uzun. mm.	Lif İnceliği micr
				Ran. %					
ARIKLI	A	71	4.22	38.1		6.93	4.30	25.7	3.4
	B	62	7.19	38.3		8.67	5.51	27.6	3.8
	C	61	7.98	38.2		8.48	5.31	27.2	3.9
	D	61	8.78	38.4		8.49	5.36	27.3	4.0
	E	68	6.62	38.2		8.39	5.38	27.3	3.8
İNCİRLİK	A	72	4.13	38.4		7.34	4.68	28.4	3.4
	B	64	8.81	38.5		8.81	5.70	28.7	4.1
	C	64	10.30	38.5		8.68	5.48	28.6	3.7
	D	57	10.25	38.6		8.37	5.53	28.2	3.9
	E	68	7.49	38.3		8.90	5.52	29.1	4.1
ARPACI	A	77	5.28	38.2		7.83	4.83	28.6	3.3
	B	67	10.76	38.2		9.04	5.33	29.3	3.6
	C	59	12.15	38.2		8.82	5.62	29.6	3.5
	D	52	12.43	38.4		9.26	5.89	29.2	3.9
	E	65	10.79	38.2		8.98	5.57	29.4	3.5

Pamukta sulama sayısı arttıkça silkme, toprak serisine bağılı olarak azalmıştır. Bitkinin en fazla geliştiği serilerde sık sulanan konularda silkme oranı düşmüştür; buna karşı sulamaların geç yapıldığı konularda ise yükselmiştir. Sık sulanan konularda fazla sayıda çiçek oluştuğu için silkme, bağıntılı olarak düşmüştür. Bu serilerde bitki üzerinde kalan keza sayısı da yüksektir. Tüm serilerde silkme oranı ile verim ve su tüketimi arasında ters bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

Sulamalar toprak serilerinde bitki üzerinde kalan keza sayısını artırmıştır. Artan keza sayısı ise verim artığını etkilemiştir. Ancak sık sulanan konularda keza sayısı arttıkça keza ağırlığında azalmalar görülmüştür.

Serilerde sık sulanan konuda (D:560) daha yüksek çirçir randımanı elde edilmiştir. Buna karşı uzun aralıklarla sulanan konulardan tapkı susuz konudaki gibi daha az çirçir randımanı sağlanmıştır. Bitkilerin erken olgunlaştığı İncirlik serisinde çirçir randımanı daha yüksek bulunmuştur.

Toprak serilerinin tümünde sulamalar, 100 tohum ağırlığını arttırmıştır. Genellikle sulanan konularda lif % si düşük olduğu halde tohum ağırlığı artmıştır. Aynı durum topraklar arasında da söz konusudur. Çirçir randımanının düşük olduğu Arpacı serisinde tohum ağırlığı fazla olmuştur. Verim ve su tüketimi ile tohum ağırlığı arasında yüksek bir ilişkinin olması ürün artığında çirçir randımanından çok tohum ağırlığının etkili olduğunu göstermiştir.

Toprakların, lif indeksi üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Buna karşı sulanan konuların tümü, lif indeksini arttırmıştır. Lif indeksleri, tohum ağırlığına bağılı olarak verim üzerinde etkili olmuşturlardır.

Sulama ile tüm serilerde lif uzunluğu artmıştır. Susuz konunun dışında diğer konular arasında istatistikî önemde olmayan dalgalanmalar görülmüştür. Lif uzunluğu, sık sulanan konuya doğru gidildikçe azalmıştır. Çirçir randımanı yüksek olan toprak ve konularda bunun tersine liflerin daha kısa olduğu görülmüştür. Çirçir randımanı düşük olan Arpacı serisinde lifler daha uzundur.

Pamuk liflerinin çaplarına sulamalar etki etmiştir. En kalın lifler sık sulanan konudan elde edilmiştir. Bu konuda lifler kısa, çirçir randımanı ve lif indeksi oranlarının yüksek olduğu anlaşılmıştır. Sulanan konularda ve serilerde lif uzunluğu arttıkça liflerin incelendiği, buna karşı lifler kısaldıkça kalınlıklarının arttığı saptanmıştır.

11- Sulama konularından elde edilen ilk el kütllü oranları ve miktarları aşağıya çıkarılmıştır.

Konular	ARIKLI		İNCİRLİK		ARPACI	
	İlk el	Kütllü	İlk el	Kütllü	İlk el	Kütllü
	Oranı	Mik.	Oranı	Mik.	Oranı	Mik.
	%	Kg/D.	%	Kg/D.	%	Kg/D.
A	75	100	80	126	76	137
B	63	193	73	292	65	334
C	57	211	61	307	61	357
D	50	196	57	288	57	315
E	64	200	73	261	65	326

D konusunda ilk el kütllü oranı, sulanmayan A konusundan Arıklı'da % 25, İncirlik'te %23 ve Arpacı'da ise %19 daha azdır. Ancak, sulanan tüm konulardan elde edilen ilk el ürün miktarı, A konusundan yüksek bulunmuştur. Böylece pamukta yapılan sulamaların ilk el kütllü oranını düşürdüğü, buna karşı ilk elde devşirilen ürün miktarını arttırdığı anlaşılmıştır.

SUMMARY AND CONCLUSION

A lysimeter research covering a period of three years has been conducted at the Tarsus Regional Topraksu Research Institute with the goal of determining water consumption of cotton under Çukurova conditions. The study was constructed as split plot design consisting of three different soil series and five irrigation treatments with four replications.

Three of the irrigation treatments which applied to Arikli, Incirlik, and Arpacı soil series, concerns with irrigation levels, i, e available water capacity of 20 % (Treatment B), 40 % (Treatment C), and 60 % (Treatment D). The fourth treatment (Treatment E) is related with determining irrigation schedule by visible plant water stress symptoms. The fifth treatment (Treatment A) concerns with lysimeter tanks with no irrigation,

Physical analysis of the soils used in the experiment, has shown that textural classification of the soil layers of Arikli and Arpacı series varies between Silty-clay and Loam. On the other hand, for Incirlik series all the layers fall into clay class. Large structural stability index of the latter series has increased the rate of water intake of soil. The result of texture analysis has revealed that all three soil series are suitable for cultivation.

Volume weight of the soils of series varies between, 1.28 and 1.36 gr/cm³ for Arikli, 1.23 and 1.28 gr/cm³ for Incirlik, and 1.35 and 1.46 gr/cm³ for Arpacı in relation with their respective textural classes. Natural volume weight of soil layers in the lysimeter tanks were reached within ± 0.02 error for Arikli and Arpacı and ± 0.03 error for Incirlik by artificial tamping. Field capacity and wilting point values showed variations according to clay contents of soil layers. These values decreased for Arikli and Arpacı series, increased for Incirlik with depth.

✕ Temperature of first 20 cm of soil layer showed variations with respect to soil type and vegetative cover for all series. During the early stages of vegetative growth period, maximum temperature was observed on coloured Incirlik series. On the other hand, Arikli series having less vegetative growth on them, maintained the temperature at the remainder of growth period.

Effect of different irrigation levels on water consumption yield, and other properties of cotton are summarized below for all soil series.

Water consumption values and yield responses of cotton under different treatments are shown below.

Treatment	ARIKLI		İNCİRLİK		ARPACI	
	Water consumption (mm)	Yield (Kg/D)	Water consumption (mm)	Yield (kg/D)	Water consumption (mm)	Yield (kg/D)
A	-	134	-	157	-	181
B	552.8	307	760.6	400	732.2	514
C	631.2	371	823.2	506	784.9	586
D	785	392	854.0	505	873.4	552
E	551.4	312	752.5	358	760.0	501

1- Irrigation at different levels of available soil moisture content have resulted different water consumption and yield responses, of cotton on all the soil series. The biggest yields were obtained for treatments when 40 percent of available soil moisture was utilized by plant, and irrigation was applied afterwards for Arikli series (D:60 %), and when 60 percent of soil moisture was utilized by plant and irrigation was applied for Incirlik and Arpacı series (C:40 %).

2- It was determined that seasonal water consumption of cotton was 785.6 mm. for Arikli Series. The consumed water was supplied 157.4 mm by rainfall, 233.3 mm by initial soil moisture, and 469,9 mm by irrigation.

The seasonal water consumption of cotton for Incirlik series was 823.2 mm. This amount was furnished 157.4 mm by rainfall, 183.1 mm by initial soil moisture, and 7.5 mm by irrigation.

For Arpacı Series, the water consumption was 784.9 mm. 157.4 mm rain, 130.2 mm initial soil moisture, and 522.6 mm irrigation water contributed to this amount.

Additionally, varying amounts of drainage discharge water were observed on all treatments.

3- The amount of the seasonal water consumption was depended on the amount of applied irrigation water and more importantly on number of irrigation. The water consumption was greater on series possessing more vegetative growth.

4- Under irrigation, the cotton yield was increased average 2.9 times on Arikli, 3.9 times on Incirlik, and 3.2 times on Arpacı. With present market price of cotton, this would equal an increase on income of per decar land of 2546 TL, on Arikli, 553 TL, on Incirlik, and 3982 TL, on Arpacı.

5- Plant water stress symptoms were observed when available moisture content level in the plant root zone dropped 27 % on Arikli series, and %26 on Incirlik and Arpacı series.

Water consumption of cotton determined by various empirical methods for Bukurova region are given below.

Blaney-Criddle	:	692.2 mm.
Penman	:	711.7 mm.
Thornthwaite	:	825.4 mm.
Ture	:	960.2 mm.
Hargreaves	:	694.9 mm.

Correlation existed at 1 percent level between the water consumption values determined by empirical methods and direct measurements. However, the correlation coefficients were larger on empirical methods containing plant related parameters. Among these, Blaney-Criddle, Hargreaves, and Penman methods appear to be used with reasonable degree of accuracy to determine water consumption of cotton for all three soil series.

7- Significant correlation was found between plant water consumption and evaporation from free water surface (US class A evaporation pan) at 1 percent level. In order to determine monthly consumptive water usage of cotton, values of cumulative evaporation from the free surface within the same month should be multiplied

by 0.77 for Arikli, 0.87 for Incirlik, and 0.85 for Arpacı.

8- Effective plant root depths with respect to water consumed at soil layers were found to be 100 cm. for Arikli and Arpacı series, and 120 cm. for Incirlik series.

9- Some vegetative characteristics of cotton resulting from different irrigation treatments for all soil series are shown below.

Treatments	ARIKLI			İNCİRLİK			ARPACI		
	Plant Height (cm)	Number of Nodules	Number of side branches	Plant Heights (cm)	Number of Nodules	Number of side branches	Plant Height (cm)	Number of Nodules	Number of side branches
A	78.8	10.6	10.0	95.9	13.8	10.5	119.0	11.7	12.0
B	95.7	14.6	14.2	122.5	16.1	16.0	126.6	15.8	15.7
C	108.0	16.7	16.5	132.3	18.0	17.8	137.3	17.8	19.1
D	112.7	16.7	16.4	133.3	17.8	16.9	150.8	16.8	20.2
E	94.0	14.2	15.3	115.9	15.6	15.5	128.9	14.9	15.1

Irrigation has caused an increase on the height, and numbers of nodules and side branches of the plants. The treatment consisting frequent irrigation showed an insignificant drop on number of nodules and side branches for Incirlik series. On the other hand, generally irrigation treatments have increased vegetative growth of plants by extending their height and increasing their nodule and side branch numbers. Increasing vegetative growth, consequently resulted an increase on yield.

10- Some generative properties of cotton resulting from different irrigation treatments are given below for all three soil series.

Treatments		Shedding (%)	Number of Bolls	Lint per Cent	Seed weight	Lint Index	Lint Length	Lint Thinness
ARINLI	A	71	4.22	38.1	6.93	4.30	25.7	3.40
	B	62	7.19	38.3	8.67	5.51	27.6	3.8
	C	61	7.98	38.2	8.48	5.31	27.2	3.9
	D	61	8.78	38.4	8.49	5.36	27.3	4.0
	E	68	6.62	38.2	8.39	5.38	27.3	3.8
İNCİRLİK	A	72	4.13	38.4	7.34	4.68	28.4	3.4
	B	64	8.81	38.5	8.81	5.70	28.7	4.1
	C	64	10.30	38.5	8.68	5.48	28.6	3.7
	D	57	10.25	38.6	8.37	5.53	28.2	3.9
	E	68	7.49	38.3	8.90	5.52	29.1	4.1
ARPAÇI	A	77	5.28	38.2	7.83	4.83	28.6	3.3
	B	67	10.76	38.2	9.04	5.33	29.3	3.6
	C	59	12.15	38.2	8.82	5.62	29.6	3.5
	D	52	12.43	38.4	9.26	5.89	29.2	3.9
	E	65	10.79	38.2	8.98	5.57	29.4	3.5

Increasing number of irrigation decreased shedding on some soil series. Treatments with frequent irrigation on series showing most vegetative growth, decreased shedding. However, treatments with late irrigation increased shedding, On the same series. On treatments with frequent irrigation shedding decreased dependently because of large number of flowering of the plants. Furthermore number of bolls left on the plants were generally found to be high on this series. A reciprocal relation was also found between shedding, and yield and amount of water consumption of plants on all series.

Irrigation increased number of bolls left on the plants. On the other hand increasing boll numbers influenced yield increase. However, increased boll numbers resulted decrease on the weight of bolls on the treatments with frequent irrigation.

Large lint per cent was obtained on series with frequent irrigation (D:60 %). On the other hand, treatments with large irrigation intervals resulted less lint cent as it was on the treatment with no irrigation. Lint per cent was a higher in İncirlik series which had earliest maturation of the plants.

Irrigation increased 100 seed weight on all series. Despite the fact that lint per cent was lower on irrigation treatments, seed weight generally increased. The same situation was also observed on soil series. Low lint percent possessing Arıklı series had higher seed weight. High correlation between seed weight, and yield and the water consumption shows that seed weight has greater effect on yield increase than the lint per cent.

Soil series did not effect lint index. On the other hand, all irrigation treatments increased lint index. Lint indexes depending upon the seed weight affected the yield.

Irrigation increased lint length on all soil series. All other subjects showed statistically insignificant variations on irrigation treatments except the treatment with no irrigation. Lint length decreased with increasing irrigation frequency. High lint per cent possessing soil series and treatments contrarily showed shorter lint length. Low lint per cent possessing Arpacı series had longer lints.

Irrigation affected the lint diameter. Thickest lint was obtained from frequently irrigated treatment. This treatment resulted shorter lint, and higher lint per cent and lint index. On all irrigated treatments and soil series, increasing lint length accompanied by thinner lint and contrarily decreasing lint length caused the lints become thicker.

11- First hand cotton yield ratio and cotton yield (kg/dec) are given below.

Treatments	ARIKLI		İNCİRLİK		ARPACI	
	First hand cotton	Yield	First hand cotton	Yield	First hand Cotton	Yield
	%	kg/dec.	%	kg/dec.	%	kg/dec.
A	75	100	80	126	76	137
B	63	193	73	292	65	334
C	57	211	61	307	61	357
D	50	196	57	288	57	315
E	64	200	73	261	65	326

First hand cotton ratio on treatment D was lower than non-irrigated treatment A. This decline was 25 % on Arıklı, 23 % on İncirlik, and 19 % on Arpacı. However, yields from all irrigated treatments were greater than the treatment A. Hence it could be concluded that cotton irrigation decreases first hand cotton ratio but increases the first hand yield.

LİTERATÜR

- Akalan, İ., 1968. Toprak-Olugu, Yapısı ve Özellikleri. İkinci Baskı. A.Ü. Zir. Fak. Yay: 356. Ankara
- Alagöz, H., 1959. Evapotranspirometre Tankları ile Mısır Bitkisinin Su Sarfiyatı Üzerinde Araştırmaları. E.Ü. Zir. Fak. Yay: 34 Bornova, İzmir.
- Alagöz, H., 1969. Yonca Su Sarfiyatı Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Yay: 151 Bornova, İzmir
- Allison, F.E.; Et al., 1958. Relationship Between Evapotranspiration and Yield of Crops Grown in Lysimeters Receiving Natural Rainfall. Agron. J. No: 50 USA
- Asghar, A.G; H.S. Zaidi., 1952. Construction of Lysimeters and Building up of Soil Profiles. The Punjab Eng. Cong. 36. Th. Sess, Punjab
- Aydemir, M., 1968. Azot ve Su Geligi Faktörlerinin Pamuk Verimine Etkileri. Tar. Bak. Nazilli Bölge Pamuk Araştırma Enst. Yay: 4 (Doktora) İzmir
- Azımzade, A., 1974. Ankara Kogullarında Ayçiçeği Bitkisinin Su Tüketiminin Tayini Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Zir. Fak. Kültür Teknik Bölümü (Doktora). Ankara
- Balcı, A., 1973 (a). Değişik Sulama Aralığının Susam Bitkisinin Evapotranspirasyonu ile Verimine Etkileri Üzerinde Bir Lizimetre Araştırması. E.Ü. Zir. Fak. Yay: 242. Bornova, İzmir
- Balcı, A., 1973 (b). Lizimetre Şartlarında Yerfistiği Bitkisinin Su Tüketimi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Derg. Cilt: 10, Sayı: 1 Bornova, İzmir
- Baver, L.D., 1956. Soil Physics. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc. Newyork
- Beyce, Ö. ve Ark., 1975. Tartılı Lizimetreyle Su Bütçesi, Mahsullerin Su Tüketimlerinin Tesbiti ve Deneysel Neticelerin Teorik Modellerle Mukayesesi. Merkez Topraksu Araşt. Enst. Rap. Özet (1962-1974) Genel Yay : 34. Ankara.

- Beyce, Ö. ve Ark., 1972. Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Sulanır Mahsullerin Su İstihlakleri Deneme Neticeleri. Cilt : 1. Merkez Topraksu Araşt. Enst. Yay: 15. Ankara
- Beyce, Ö., 1972 Türkiye'nin Arid ve Semi-Arid Bölgelerinde Yetiştirilen Bazı Mahsullerin Su İhtiyaçları. Köy İşleri Bakanlığı Topraksu Dergisi No: 35. Ankara
- Bhoojadhur, S., 1969. Measurement of Potential Evapotranspiration. Rev. Agric. Sucr. Maurice, Vol: 48, No:4
- Bielorai, H; D, Shamsi., 1963. The Influence of the Depth of Wetting and The Irrigation Season On The Water Consumption and Yields of Irrigated Cotton. Israel J. Agric. Res. Vol: 13 Part: 2.Telaviv
- Bielorai, H., 1973. The Irrigation of Cotton. Arid Zone Irrigation "Edit: B. Yaron; et al" Ecological Studies: 5, Newyork
- Biger, Y;N. Yenigün., 1974. Pamukta Gübreleme Denemeleri Sonuç Raporu. Tarsus Bölge Topraksu Araşt. Enst. Yay: 62, Adana
- Bishop, A.A.; et al., 1967. Surface Irrigation Systems "Irrigation of Agricultural Lands, Edit: R.M. Hagan; et al." Amer. Soc. of Agron. Publ: 11. Madison, Wisconsin, USA
- Black, C.A., 1968. Soil-Plant Relationships. Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. Newyork
- Black, C.A; et al., 1965. Methods of Soil Analysis. Amer. Soc. of Agron. Inc. Publ. Madison, Wisconsin. USA
- Blaney, H.F; W.O. Criddle., 1950. Determining Water Requirements in Irrigated Areas From Climatological Irrigation Data. USDA. Soil Conser. Serv: 96 Washington, D.C
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of The Hydrometer Method For Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J. No: 43 USA
- Brutsaert, W., 1965. Evaluation of Some Practical Methods of Estimating Evapotranspiration in Arid Climates at Low Latitudes. Water Res. Resc. Vol: 1 No: 2.Cornell Univ. Ithaca, Newyork

- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Zir. Fak. Yay: 10. Ankara
- Christiansen, J.E., 1963 Pan Evapotration and Evapotranspiration From Climatic Data. Jour. of Irr. and Drain.Div. Proc. Of The Amer. Soc. Of civ. Eng. Vol: 94, No: IR 2, Michigan
- Christiansen, J.E; G.H. Hargreaves, 1970. Irrigation Requirements From Evaporations. Int. Irr. And Drain. Cong. 7 th. Cong. R: 36, Q: 23, Mexico
- Christidis, B.G; G.J. Harrison., 1955. Cotton Growing Problems. Mc Graw Hill Book Comp. Inc. Newyork.
- Cochran, W.G; G.M. Cox., 1956. Experimental Designe. John Willey And Sons, Inc. London
- Cole, D.W; et al., 1961. Tension Lysimeter Studies of ion and Moisture Movement In Glacial Till Coral Atoll Soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc: 25 USA
- Colman, E.A; L.E. Hamilton., 1947. The San Dimas Lysimeters. Calif. Forest And Range Exp. Sta. Res. Note: 47. USA
- Çölaşan, Ü.E., 1960. Türkiye İklimi T.C. Zir. Bankası. Ankara
- Criddle, W; et al., 1956. Methods For Evaluating Irrigation Systems. Agric. Hand Book. No: 82. Soil Cons. Serv. D.C. USA
- Dagg, M., 1970 A Study of The Water Use Tea In East Africa Using a Hydraulic Lysimeter. Agric. Meteor: 7, Amsterdam, Netherlands
- Dinçer, D; İ.Güzelig., 1960. Rutubet Eg Değeri. Tar. Bak. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Yay: 12. Ankara
- Dinçer, D; Ö. Beyce., 1969. Water Requirements of Some Field Crops (Wheat, Sugar Beet, and Alfalfa) At Western Central Anatolia, Turkey. Int Comm. on Irr. And Drain. 7 th. Cong. Mexico
- DSİ; Tppetts ve Diğerleri., 1961. Adana Ovası Sulama ve Drenajına Ait Kalkınma Planı. Cilt: 1. Nafia Vekaleti, DSİ Umum Müdürlüğü. Adana
- Freibels, F.R; R.E. Youker., 1951. An Improved Soil Moisture Measuring Unit for Hydrologic Studies. Trans. Amer. Geoph. Union. Vol: 32, No: 3 Washington, DC
- Üzümneş, O., 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik; Prensipleri ve Metodları. E.Ü. Yay. İzmir
- Kern, P.E., 1966 Evapotranspiration by Bermuda Grass Sod, Cynodon Dactylon, L. Pers. In Hawaii. Agron. J. Vol: 58. No: 4 USA

- Ekern, P.E., 1959. Dew Measurements et al PRI Field Station. Pineapple Res. Ints.
News: 6. Wahiawa
- Ekern Jr, P.C; et al., 1967. Soil And Cultural Factors Affecting Evapotranspiration
"Irrigation of Agricultural Land, Edit: R.M. Hagan ; et al"
Amer. Soc. Of Agron. Publ: 11. Madison, Wisconsin. USA
- Ekern, P.C., 1959. Evapotranspiration Patterns Under Trade Wind Weather Regime On
Central Oahu, Hawaii. Agron, Abs.
- Eniroğlu, Ş.H., 1970. Değişik Sulama, Gübreleme ve Ekin Mesafesi Şartları Altında
Coker Pamuğunun Verimle İlgili Bazı Vasıfları Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Yay: 157 (Doktora) İzmir
- Erie, L.J., 1963. Irrigation Management For Optimum Cotton. Gin and Oil Mill Press.
No: 64. USA
- Ertas, R.M., 1975. Konya Ovası Kocullarında Lizimetrelerde Bitki Su Tüketimleri.
Bölge Topraksu Araşt. Enst. Yayınları. Konya
- Evans, N.A; 1962. Methods of Estimating Evapotranspiration of Water by Crops. Water
Requirements of Crops Special Publication. Sp-Sw-0162. Amer. Soc.
Of Agric. Eng. Michigan
- Feddes, R.A., 1968. The Use of Lysimeter Data In The Determination of Capillary
Rise, Available Water And Actual Evapotranspiration On Three Soil
Profiles. Proc. Rec. Train. Semin. Agromet. Hort. Exp. Stn.
Alkmaar, Netherland.
- Franklin, R.C., 1955. Root Growth Stopage Tech. Bull: 1102. USDA. Washington. DC
- Fuchs, M; G. Stanhill., 1967. The Use Of Class A Pan Evaporation Pan Data To
Estimate The Irrigation Water Requirements Of The Cotton Crop.
J. Agric. Res: 13-2, Israel
- Gairon, S; A. Hadas., 1973. Measurement Of The Water Status In Soils "Arid Zone
Irrigation, Edit: B. Yaron; et al". Chapman And Hall Limited.
London
- Gates, D.M; R.J. Hanks., 1967. Plant Factors Affecting Evapotranspiration "Irriga-
tion Of Agricultural Lands, Edit: R.M. Hagan; et al". Amer. Soc.
Of Agron. Publ: 11. Madison, Wisconsin. USA

- Gencer, O., 1974. Çukurova Bölgesinin Önemli Pamuk Çeşitlerinde Ekim Sıklığının Verim ve Kalite ile ilgili Başlıca Bitki Özelliklerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Kürsüsü (Doktora). Adana
- Gilbert, M.J; C.H.M. Van Bavel., 1954. A Simple Field Installation For Measuring Maximum Evapotranspiration. Amer. Geoph. Union. Trans: 35
- Hanks, R.J; et al., 1968. Evapotranspiration. Climate Relations For Several Crops In The Central Great Plains. Agron. J: 60-5. USA
- Hanson, E.G., 1967. Influence Of Irrigation Practices On Alfalfa Yield And Consumptive Use. Bull. Newyork. Mex. Agric. Exp. Stn. Vol: 514. USA
- Halkias, N.A., 1963. Evaluation Water Deficiency of Plants With Variations of Climate. Trans. of Amer. Soc. of Agric. Eng: 6 (4), Michigan
- Hargreaves, G.H., 1968. Consumptive Use Derived From Evaporation Pan Data. Jour. Of The Irr. And Drain. Div. Proc. Of The Amer. Soc. Of Civ. Eng. Vol: 94 No: IR. 1, Michigan
- Harmancıoğlu, M., 1959. Akala Pamuk Çeşidinin Koza ve Kütlü Vasıfları Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Yay: 21. İzmir
- Harrold, L.L; F.R. Dreibelbis., 1967. Evaluation Of Agricultural Hydrology By Monolith Lysimeters, 1956-1962. USDA, Tech. Bull: 1367
- Harrold, L.L; F.R. Dreibelbis., 1953. Water Use By Crops As Determined By Weighing Monolith Lysimeters. Soil Sci. Soc. Amer. Proc: 17
- Harrold, L.L; F.R. Dreibelbis., 1958. Evaluation Of Agricultural Hydrology By Monolith Lysimeters, 1944-1955. USDA. Tech. Bull: 1179
- Harrold, L.L; F.R. Dreibelbis; et al., 1959. Transpiration Evaluation Of Corn Grown On A Plastic-Covered Lysimeter. Soil Sci. Soc. Amer. Proc: 23
- Hillel, D; et al., 1969. New Design Of A Low-Cost Hydraulic Lysimeter System For Field Measurement Of Evapotranspiration. J. Agric. Res: 19-2. Israel

- Holmes, J.W; et al., 1967. Measurement Of Soil Water, "Irrigation Of Agricultural Lands, Edit: R.M. Hagan; et al." Amer. Soc. Of Agron. Publ: 11. Madison, Wisconsin. USA
- Holmes, J.W; A.F. Jenkinson., 1959. Techniques For Using The Neutron Moisturemeter. J. Agric. Eng. Res: 4 Washington. DC
- Houk, I.E., 1957. Irrigation Engineering. Vol: 1. John Wiley And Sons, Inc. Newyork
- Howard, R; W. Donnan., 1956. Cylinder Infiltrometers To Determine The Intake Characteristics Of Irrigation Soil. Agric. Res. Ser. And Soil Cons. Serv. USA
- İncekara, F., 1963. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Cilt : 1. E.Ü. Zir. Fak. Yay: İzmir
- Israelson, O.W; V.E. Hanson., 1967. Irrigation Principles And Practices. Third Edition. John Wiley And Sons. Inc. Newyork.
- Jensen, M.C; O. Tekinel., 1972. Sulama Sistemlerinin Mühendislik Dizaynı. Ç.Ü.Zir. Fak. Kültür Teknik Kürsüsü. Adana
- Keller, W; et al., 1973. Isolated Soil Columns For Plant Research: Procedure And Uniformity Trial. Agron. J: 65-5, USA
- Kijne, J.W., 1974. Determining Evapotranspiration "Drainage Principles And Application" Int. Inst. For Land Recl. And Impr. Wageningen. The Netharlands
- King, K.M; et al., 1956. A Floating Lysimeter And Its Evaporation Recorder. Trans. Amer. Geo. Union: 37. USA
- Laurence, F.J; W.O. Pruitt., 1971. Energy Balance And Water Use Of Rice Grown In The Central Waley of California. Agron. J. Vol: 63. USA
- Longenecker, D.E; L.J. Erie., 1968. Irrigation Water Management. Reprinted From "Cotton" The Iowa Stade Univ. Press. Amer. Iowa. USA
- Mather, J.R., 1954. The Measurement Of Potential Evapotranspiration. John Hopkins Univ. Lab. Of Climat. Publ. In Climat: 7, No:1, Seabrook, New-jersey

- Mc Guinness, D.L; et al., 1961. Soil Moisture Measurements With The Neutron Method
Supplement Weighing Lysimeters. Soil Sci. Soc. Of Amer. Proc.
Vol: 25, No: 5
- Mc Ilory, I.C; J. Sumner., 1961. A Sensitive High Capacity Balance For Continuous
Automatic Weighing In Field. J. Agron. Eng. Res: 6
- Mc Ilory, I.C; D.E. Angus., 1963. The Aspendale Multiple Weighed Lysimeter Installa-
tion. Csiro. Div. Meteor. Phys. Tech. Pap. No: 14 Melbourne,
Australia
- Mc Millan, W.D; H.A. Paul., 1961. Floating Lysimeter. Agr. Eng: 42, USA
- Millar, C.E; et al., 1966. Fundamentals Of Soil Science. Fourth Edition, John
Wiley And Sons, Inc. Newyork
- Nunns, F.K., 1956. Work Plans For Soil Survey Of The Seyhan Delta Area Turkey.
Agric. Min. Soil And Fertilizer Inst, Ankara
- Okman, C., 1969. Ankara Şartlarında Şeker Pancarının Su İstihlakini Tayini
Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Zir.Fak. Kültür Teknik Bölümü
(Doktora), Ankara
- Oylukan, Ş., 1967. Lizimetre Metodu ile Yoncanın Su Sarfiyatını Tesbit Denemesinin
Sonuç Raporu. (1964-1966) Bölge Topraksu Araşt. Enst. Yay: 30.
Eskişehir
- Özbek, N; ve Ark., 1973. Orta Anadolu'da Uygulanan Nadasın Toprakta Su Depolama
Etkisi Üzerinde Nötron Metodu ile yapılan Araştırmalar.
Köy İşleri Bak. Topraksu Genel Md. Yay: 283. Ankara
- Özbek, N; M. Aktaş., 1972. Nötron Metodu ile yapılan Yüzey Rutubet Ölçümlerinin
Hassasiyeti Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü.Zir. Fak. Yıllığı.
Fasikül: 1-2, Ankara
- Patil, B.B., 1962. A New Formula For The Evaluation Of Evaporation. M. Sc.
Thesis. Eng. Exp. Sta. Utah. USA
- Pegg, R.K; R.C. Ward., 1972. Evapotranspiration From A Small Clay Catchment. Jour.
Of Hydrol: 15. North-Holland Publ. Comp. Holland

- Pelton, W.L; H.C. Korven., 1969. Evapotranspiration Estimates In A Semiarid Climate. Canadian Agric. Eng. Vol: 11. No: 2 Swift Current, Saskatchewan
- Pennan, H.L; et al., 1967. Microclimatic Factors Affecting Evaporation And Transpiration, "Irrigation Of Agricultural Lands, Edit: R.M. Hagan; et al." Amer. Soc. Of Agron. Publ: 11, Madison, Wisconsin USA
- Pratt, P.F; et al., 1967. Effect of Three Nitrogen Fertilizers Ont Gains. Loss And distribution Of Various Elements In Irrigated Lysimeters. Hilgardia, Vol: 38, No: 8
- Pruitt, W.O; W.D. Mc Millan., 1961. Some Aspects Of The Lysimetric Method of Measuring Evapotranspiration. 10 th Pacific Sci. Cong. Honolulu, Hawaii, Abs. Symp. Papers.
- Pruitt, W.O; D.E. Angus., 1961. Comparisons of Evapotranspiration With Solar And Net Radiation And Evaporation From Water Surfaces. First. Ann. Rep. USAEPC, Contract. DA-36-039-Sc-80334, Univ. Of California, Davis
- Rijtema, P.E, 1959. Calculation Methods Of Potential Evapotranspiration. Inst. For Land And Water Management Resea. Tach. Bull: 7 Wageningen. Netherlands
- Rijtema, P.E, 1966. Evapotranspiration. Inst. For Land And Water Management Resea. Tech. Bull: 47 Wageningen. Netherlands
- Rijtema, P.E, 1965. An Analysis of Actual Evapotranspiration. Agric. Res. Reports. No: 659. Netherlands.
- Robertson, G.W; R.M. Holmes., 1963. Application Of The Relationship Between Actual And Potential Evaporation In Dry Land Agricultur. Trans.Of Amer. Soc. Of Agric. Eng. Vol: 6 (1) Michigan. USA
- Rosenberg, N.J; et al., 1968. Evapotranspiration Review Of Research, Univ. Of Nebraska, Water Resour. Res. Inst. Publ. Mp: 20. Nebraska
- Shannon, J.W., 1963. Use Of Atmometers in Estimating Evapotranspiration. Jour Of The Irr. And Drain. Div. Proc. Of Amer. Soc. Of Civ. Eng. Vol:94 No: 123 Michigan

- Shultz, E.P., 1962. A Graphical Procedure To Estimate Potential Evapotranspiration By The Penman Method. Civ. Eng. Dep. Colorado. State Univ. Fort Collins. Colorado
- Stackhouse, J.M; R.E. Youker., 1954. Evaluation Of The Accuracy Of Fiberglass-gypsum Blouks For Measuring Soil Moisture Changes. Agron. J. Vol: 46-9, Washington. DC
- Stockton, J.R; et al., 1967. Irrigation Of Cotton And Other Fiber Crops, "Irrigation of Agricultural Lands, Edit: R.M. Hagan." Amer. Soc. Of Agron. Publ: 11. Madison. Wisconsin. USA
- Slatyer, R.O; I.C. Mc Ilory., 1961. Practical Micrometeorology. Csiro, Plant Ind. Div. Canberra. Australia
- Slatyer, R.O., 1968. The Use Of Soil Water Balance Relationships In Agroclimatology In Proc. Symp. Agroclimat. Methods, Reading, 1966. UNESCO-Paris
- Soil Survey Staff., 1951. Soil Survey Manuel. Hand Book No: 18, USDA, Washington. DC
- Sönmez, N; A. Balaban., 1968. Kültür Teknik. Cilt: I. A.Ü. Zir. Fak. Yay: 307 Ankara
- Sönmez, N; A. Balaban., 1968. Kültür Teknik. Cilt:II A.Ü Zir. Fak. Yay: 314 Ankara
- Steel, R.G; J.H. Torrie., 1960 Principles And Procedures Of Statistics. Mc Graw-Hill Book Comp. Inc, Newyork
- Stern, W.R., 1966. Soil-Water Balance And Evapotranspiration of Irrigated Cotton. J. Agric. Sci: 69 Canberra. Australia
- Şenel, M., 1962. Pamuğun Ekim Zamanı, Ekim Şekli ve Tohumluk. Tar.Bak. Mesleki Kitaplar Serisi D-42. Ankara
- Şenel, M., 1969. Tohumdan Balyaya Kadar Pamuk. Tar. Bak. Bölge Pamuk Arast. Enst. Yay: 16. Adana
- Şenel, M., 1959. Adana Zirai Araştırma Enstitüsünde Denemeleri Yapılan Çeşitlerle Türkiye'de Yetiştirilen Pamukların Teknolojik Değerlerine Göre Standardizasyonu ve Universal Standartlara İntibak İmkanları. Zir. Vek. Adana Bölge Zir. Arast. Enst. Md. Neş: 7 (Doktora) Adana

- Tanner, C.B., 1967. Measurement Of Evapotranspiration, " Irrigation Of Agricultural Lands, Edit: R.M. Hagan: et al," Amer. Soc. of Agron. Publ: 11
Madison, Wisconsin. USA
- Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü., 1970. Pamuk Zararlıları ile Kimyasal Savaş Rehberi. Ankara
- Tarım Bakanlığı Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü., 1968. Çukurova'da Yetiştirilen Pamuk Çeşitleri. Yay. No: 14 Adana
- Tarım Bakanlığı Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü., 1970. Mersin-İçel İklimi. Teknik ve Yayın Şubesi. Araşt. Serv. No: 34 Ankara
- Taylor, C.A; et al., 1961. Evaluating Soil Water. Utah Agric. Exp. Sta. Bull: 426
Utah. USA
- Taylor, C.A; 1962. Estimating Future Water Requirement of Crops, Water Requirements of Crops, Special Publ. Sp-Sw-0162, Asae. Michigan, USA
- Tekinel, O; ve Ark., 1976. Türkiye'de Toprak ve Su Kaynaklarından Yararlanmada Kuruluşlar Arasında Daha Etkin Bir İş Birliğinin Yapılmasının Gerekliliği Üzerinde Görüşler. Ç.Ü. Zir. Fak. Kültür Teknik ve Zirai Ekonomi Bölümü. Adana
- Tekinel, O; R. Kanber., 1975. Lizimetrelerin Doldurulmasında Bozulmuş Toprak Örneklerinin Kullanılması yoluyla Arazideki Doğal Toprak Profiline Sağlanması Olanağı Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Zir. Fak. 1975 Yıllığı (Baskıda)
- Tekinel, O; B. Çevik., 1976. Pamuk Sulaması. Tarsus Bölge Topraksu Araşt. Enst. Seri Konferansları. Adana
- Tosun, K., 1960. Nem Azalma Metodu ile Pamuk Su İhtiyacı Deneme Neticeleri (1957-1959). Tarsus Sulu Zir. Araşt. Enst. Raporları : 3. Tarsus
- Troxler Laboratories., 1972. 2600 Series Scaler-Ratemeters Combinations, Instruction Manuel. North Carolina. USA
- Troxler Laboratories., 1974. Depth Moisture Ganges, Instruction Manuel. North Carolina. USA

- Tüzüner, A., 1970. Bitki Kök Sistemleri ve Bitki Kök Sistemlerinin Toprakta Çıkarılması için Kullanılan Bazı Metodlar. Köy İşleri Bak. Toprak Dergisi : 33. Ankara
- Tüzüner, A; U. Sunar., 1973. Toprakta Değişik Yoğunlukta Sıkışmış Tabakanın (Pulluk Tabanı) Bitki Kök Gelişmesi ve Verimine Etkisi. TBTA-KTOAG, Yay: 20 Ankara
- Tüzüner, A., 1976. Alga Bloklarının Çalışma Prensipleri ve Kullanma Metodları. Köy İşleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Yay:64. Ankara
- Ülgen, N; N. Yurtsever., 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Köy İşleri Bak. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Tek. Yay: 20. Adana
- Ülgen, N; M. Ateşalp., 1972. Toprakta Bitki Tarafından Alınabilir Fosfor Tayini. Köy İşleri Bak. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Tek. Yay: 21. Ankara
- USDA-SCS., 1967. Irrigation Water Requirements. Tech. Relea: 21 Washington. DC
- USDA-SCS., 1964. Irrigation. National Eng. Hand Book, Chap: 1 Sec : 15. Soil-Plant-Water Relationships Washington. DC
- U.S. Salinity Laboratory Staff., 1954. Diagnosis And Improvement of Saline Alkali Soils. Hand Book No: 60 USDA, Washington. DC
- Van Bavel, C.H.M., 1961. Lysimetric Measurements of Evapotranspiration Rates In The Eastern United States. Soil Sci. Soc. Amer. Proc: 25 USA
- Van Bavel, C.H.M; L.E. Myers., 1962. An Automatic Weighing Lysimeters Agric. Engin. No : 43. USA
- Van Bavel, C.H.M; D.B. Harris., 1962. Evapotranspiration Rates From Bermuda Grass And Corn At Raleigh. North Carolina. Agron. J: 54 USA
- Wiegand, C.L., 1962. Drying Patterns of a Sandy Clay Loam In Relation To Optimal Depth of Seeding. Agron. J. No: 54. USA
- World Meteorological Organization., 1967. Measurement And Estimation of Evaporation And Evapotranspiration. W.M.O. Tech. Note No: 83
- Yaron, B; A.P.A. Wink., 1973. Soil Survey for Irrigation, "Aridzone Irrigation, Edit: B. Yaron; et al. " Chapman And Hall Limited. London

Yeşilsoy, Ş., 1968. Toprakların Strüktür Stabilitesi Tayini. Tar. Bak. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Yay: 11. Ankara

Yeşilsoy, Ş; İ. Güzelış., 1969. Toprakta Özgül Ağırlık ve Hacim Ağırlığı Tayin Metodları. Tar. Bak. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Tek. Yay: 15 Ankara.

Yeşilsoy, Ş; İ. Güzelış., 1965. Mersin, Tarsus, Adana Bölgesinde Mevcut Bazı Toprak Serilerinin Sulama, Drenaj, Toprak Muhafaza ve Verimlilik Bakı-
mandan Etüdleri. Tar. Bak. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Yay: 6
Ankara

Youker, R.E; F.R. Dreibelbis., 1951. An Improved Soil Moisture Measuring Unit for Hydrologic Studies. Trans. Amer. Geoph. Uni. Vol: 22, No: 3, Washington. DC

Zimmerman, J. D., 1966. Irrigation. John Willey And Sons, Inc, Newyork

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yönetimini üzerine alan ve yol gösterici olarak büyük yardımlarda bulunan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültür Teknik ve Ziraî Ekonomi Bölümü Başkanı Sayın Hocam Prof.Dr.Osman Tekinel'e içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın çeşitli aşamalarında yardımlarını gördüğüm aynı bölümün Öğretim üyeleri ve yardımcılarından Doç.Dr. Vedat Oğuzer, Dr.Bahri Çevik ve Dr. Gürol Dinç ile diğerlerine teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, çalışmanın yapılabilmesi için her türlü olanağı sağlayan Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürü Kaya Tosun'a; toprak ve su örneklerinin analizinde yardımlarını esirgemeyen Laboratuvar Başmühendisi Güner Yüksek'e; bitkiye ilişkin verilerin toplanmasında yakın ilgisini gördüğüm Agronomi Şubesi Başmühendisi Savaş Taşkın'a ve Denemenin yürütülmesinde emeği geçen sulama şubesi görevlilerine teşekkürü ödev sayarım.

ÖZGEÇMİŞİM

1944 yılında Erzurum'un Pasinler ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi aynı il'de tamamladım. 1962-1966 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi bölümünde öğrenim gördüm. Burayı bitirdikten sonra 1967 yılında dek Erzurum Teknik Ziraat Müdürlüğü'nde Tortum Ziraat Mühendisi olarak çalıştım. Bu görevden askere gitmem nedeniyle ayrıldım.

Askerlik görevimi, topçu yedek subayı olarak bitirdim ve 1969 yılında Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsüne atandım.

Şimdi aynı Enstitü'de Sulama Şubesi Baş Mühendisi olarak görev yapmaktayım.

Cetvel I Araştırma yıllarında farklı toprak serilerinde değişik
su uygulamalarına göre elde edilen Derimde bitki
yükseklikleri

TOPRAK	KONU	1974				1975				1976				Ortalama Değerler cm/tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	79.7	77.5	77.0	80.6	79.0	72.4	75.4	73.6	81.0	79.0	86.0	84.0	78.77
	B	98.0	92.5	90.7	93.6	93.7	92.9	96.7	91.5	100.7	98.0	100.0	100.0	95.69
	C	99.0	95.6	125.5	113.0	108.7	100.9	113.9	99.1	108.5	105.3	112.0	115.0	108.04
	D	105.5	112.3	112.7	102.3	119.4	109.1	118.5	115.8	113.0	110.0	115.0	119.0	112.72
	E	96.5	96.7	90.0	83.5	91.4	90.3	90.0	92.3	102.0	96.0	101.0	98.0	93.98
İNCİRLİK	A	94.7	95.2	91.5	94.2	94.3	93.0	94.5	90.2	96.8	100.2	95.0	103.0	95.88
	B	116.8	123.0	131.8	127.7	127.4	120.1	121.7	119.5	113.0	124.5	120.0	119.0	122.46
	C	142.0	127.5	142.0	133.4	132.9	134.9	127.7	129.6	130.0	132.5	133.0	128.6	132.84
	D	133.6	129.6	132.0	136.0	131.9	130.3	138.6	141.2	132.0	131.0	133.5	130.0	133.31
	E	124.0	100.2	104.7	108.2	116.8	114.1	116.4	110.3	126.0	123.5	125.0	122.0	115.93
ARPACI	A	121.3	126.8	121.0	123.4	122.8	125.6	119.2	120.7	111.0	115.0	104.2	116.0	118.96
	B	133.2	119.5	134.0	131.5	128.2	132.0	125.6	129.9	120.0	121.0	123.0	121.0	126.58
	C	144.5	147.6	143.8	131.0	133.0	130.5	147.8	135.9	135.0	130.0	129.0	134.0	137.26
	D	151.7	156.2	167.7	149.8	146.6	152.8	158.9	156.1	149.0	144.0	138.0	139.0	150.82
	E	140.0	133.7	130.7	127.4	131.8	135.7	127.5	133.2	124.0	123.0	121.0	119.0	128.92

Cetvel 2 Araştırma Yıllarında Farklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
Boğum Sayıları

TOPRAK	KONU	1974				1975				1976				Ortalama Değerler Sayı/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	10.1	11.3	11.4	10.6	11.1	9.6	10.7	10.0	11.5	11.0	10.0	9.5	10.6
	B	15.0	17.5	13.7	14.2	18.8	14.3	15.3	12.4	13.5	12.5	14.5	13.0	14.6
	C	13.6	13.5	15.8	14.1	17.4	17.1	18.2	14.7	17.0	18.0	17.5	18.0	16.7
	D	18.4	16.2	16.9	16.0	17.5	14.6	15.6	15.0	16.5	17.5	19.0	16.7	16.7
	E	14.0	13.8	15.2	12.5	17.7	14.8	16.9	14.5	13.5	12.5	13.0	12.5	14.2
İNCİRLİK	A	12.3	10.2	10.8	11.0	11.8	12.6	12.3	11.3	12.0	12.0	11.7	12.8	11.7
	B	15.4	16.3	16.7	16.5	17.8	15.6	16.4	15.9	15.0	15.5	14.5	14.2	15.8
	C	18.1	17.0	17.8	15.9	20.1	17.5	18.4	17.1	18.5	18.6	16.0	19.1	17.8
	D	15.5	14.7	17.3	17.1	17.8	16.8	16.5	16.2	17.5	16.5	17.5	18.6	16.8
	E	15.0	13.6	11.8	12.5	19.7	17.5	17.8	14.4	14.0	15.0	14.0	13.7	14.9
ARPAÇI	A	12.6	13.1	14.3	13.2	15.0	13.8	13.6	11.8	13.7	14.5	15.0	15.5	13.8
	B	15.5	14.0	14.5	16.5	18.7	15.4	17.7	16.3	16.0	17.0	16.0	15.9	16.1
	C	19.4	16.0	17.1	16.8	18.5	19.9	19.4	17.0	17.0	18.5	19.5	17.3	18.0
	D	18.7	14.9	20.0	19.2	15.8	17.4	18.0	16.3	15.5	17.5	18.6	20.1	17.8
	E	16.0	15.5	17.6	13.3	17.1	15.5	13.9	14.7	15.5	15.5	16.0	16.4	15.6

Cetvel 3 Araştırma Yıllarında Farklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
Yandal Sayısı

TOPRAK	KONU	1974				1975				1976				Ortalama Değerler Sayı/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	10.1	10.0	10.3	9.2	10.2	9.2	10.0	9.5	10.5	10.0	10.5	11.0	10.0
	B	12.3	13.4	13.4	13.3	16.6	15.0	16.9	12.5	15.4	14.0	15.2	13.7	14.2
	C	17.1	12.3	17.2	15.1	16.3	16.1	21.0	14.2	16.0	17.5	18.1	16.8	16.5
	D	17.6	15.8	15.8	15.9	17.2	14.0	16.5	15.8	16.2	16.6	18.0	17.1	16.4
	E	17.1	12.2	13.1	12.0	17.4	17.1	16.9	15.3	15.1	15.3	16.1	15.6	15.3
İNCİRLİK	A	12.3	9.3	9.5	10.2	10.3	10.6	9.7	11.4	10.0	11.0	11.5	10.0	10.5
	B	17.4	15.1	16.1	17.0	17.3	14.3	15.9	16.3	16.5	16.0	16.2	16.7	16.0
	C	18.2	16.2	17.3	15.0	19.0	20.2	17.3	16.8	19.2	18.8	17.6	18.0	17.8
	D	16.1	14.7	18.9	16.4	16.7	16.1	16.1	14.2	16.9	19.5	18.0	19.3	16.9
	E	13.0	11.6	10.5	8.9	16.6	16.8	16.3	16.8	15.7	16.2	16.4	15.0	14.5
ARPACI	A	10.1	11.7	14.2	10.3	13.1	11.4	12.1	10.3	12.5	13.0	12.0	12.5	12.0
	B	16.0	12.3	14.6	16.4	16.1	15.1	15.7	17.1	17.1	15.0	15.8	16.7	15.7
	C	21.3	16.1	17.8	15.6	18.2	21.0	22.1	18.9	20.0	19.5	20.5	18.8	19.1
	D	17.9	19.5	23.9	19.1	20.0	21.1	19.4	20.8	19.6	20.6	21.0	20.0	20.2
	E	16.2	12.3	14.1	12.3	16.8	16.9	15.7	14.7	16.4	14.5	16.0	15.6	15.1

Cetvel 4 Araştırma Yıllarında Farklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
Silme Oranları (Ağı)

TOPRAK	KONU	1974				1975				1976				Ortalama Değerler Derece/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	58.89	57.67	58.89	61.00	54.73	65.30	64.68	56.03	50.94	50.77	56.54	60.53	58.00
	B	60.80	58.18	54.76	54.76	58.84	49.21	47.92	43.62	46.49	48.39	50.48	51.47	52.16
	C	33.71	59.02	60.67	52.53	56.35	50.21	58.60	46.79	51.12	45.23	49.08	50.16	51.12
	D	47.37	49.43	57.40	41.68	56.05	44.23	45.49	47.50	49.49	42.48	50.18	47.41	51.43
	E	62.44	57.17	50.00	54.76	62.19	57.13	51.71	54.43	56.01	51.18	49.66	52.06	55.73
İNCİRLİK	A	65.35	63.44	60.00	63.44	55.06	56.14	57.52	55.44	53.85	53.43	54.80	54.63	57.82
	B	52.03	50.36	55.37	56.66	54.22	54.29	53.49	51.69	50.30	54.42	55.00	52.39	53.35
	C	52.34	56.54	55.44	55.73	53.24	55.90	53.29	51.59	50.77	53.49	48.85	54.33	53.30
	D	48.50	46.79	47.42	45.73	54.51	51.16	51.57	51.58	48.16	50.48	47.35	48.10	49.28
	E	58.05	58.62	51.88	54.76	57.03	54.66	53.53	54.09	57.23	56.91	56.73	54.09	55.63
ARPAÇI	A	66.74	65.88	59.64	67.37	58.31	56.29	58.59	53.47	57.51	58.82	58.66	61.96	61.10
	B	53.19	57.71	54.09	57.42	51.18	54.14	56.79	58.66	54.88	53.43	54.21	56.04	55.14
	C	55.55	52.65	52.65	52.53	47.01	51.96	51.71	47.33	45.72	47.55	47.29	50.48	50.20
	D	44.87	46.17	52.31	48.16	43.87	47.85	49.08	45.24	43.71	45.00	45.17	44.22	46.29
	E	56.98	55.37	55.90	47.87	55.46	52.50	49.95	55.79	56.03	50.96	56.00	50.07	53.66

Cetvel 5 Araştırma Yollarında Farklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
Koza Sayıları

TOPRAK	KONU	1974				1975				1976				Ortalama Değerler Sayı/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	3.50	3.56	3.94	3.22	5.50	4.75	4.50	4.60	4.37	4.00	4.07	3.87	4.22
	B	3.78	4.56	5.33	6.78	7.55	7.85	8.35	8.70	9.00	7.50	8.50	7.37	7.19
	C	7.72	7.94	5.33	8.56	7.80	8.15	6.65	9.00	10.68	8.93	6.43	8.62	7.90
	D	7.28	10.17	7.83	8.26	7.95	8.90	8.70	8.90	9.31	9.25	9.43	9.31	8.78
	E	5.44	4.22	5.00	7.78	5.75	6.60	7.45	7.85	7.50	6.68	7.12	8.12	6.62
İNCİRLİK	A	3.78	2.78	3.17	3.61	4.35	4.75	3.95	6.50	4.18	4.62	3.93	4.00	4.13
	B	8.17	9.33	8.78	11.11	9.50	7.80	8.15	9.30	8.56	8.12	7.56	9.31	8.81
	C	10.11	12.06	10.78	11.56	7.20	9.70	9.40	9.30	9.00	11.68	11.25	11.56	10.30
	D	10.89	10.61	11.72	11.72	8.90	9.60	9.35	8.65	9.06	10.93	11.93	9.68	10.25
	E	6.22	6.33	7.33	6.06	8.95	8.60	8.80	8.15	7.62	7.18	6.93	7.56	7.49
ARPACI	A	4.56	4.61	3.94	3.94	6.65	6.10	5.05	5.60	5.06	6.43	5.68	5.75	5.23
	B	12.17	10.17	9.61	9.78	12.80	12.40	7.65	9.60	12.75	9.56	11.93	10.75	10.76
	C	14.22	12.17	12.17	12.17	15.35	11.35	12.60	12.40	11.62	10.75	10.12	10.93	12.15
	D	9.72	11.33	9.50	9.94	14.50	14.05	13.60	11.75	16.81	15.00	11.12	11.81	12.43
	E	9.50	9.78	9.72	7.78	12.65	13.10	11.40	10.65	11.56	11.50	12.06	10.75	10.79

Cetvel 6 Araştırma Yıllarında Farklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
İlk El Kütülü Oranları (Ağı)

TOPRAK	KONU	1974				1975				1976				Ortalama Değerler Derece/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	55.40	55.70	59.94	53.28	61.21	55.61	53.97	60.53	63.44	58.05	61.34	57.42	57.99
	B	51.24	50.07	50.24	53.91	51.30	53.67	49.72	55.18	53.13	54.64	54.94	53.13	52.60
	C	51.18	47.58	48.27	40.10	48.50	50.40	48.62	51.10	47.29	50.77	50.06	47.24	49.17
	D	43.45	45.23	44.31	45.40	42.19	45.09	44.40	44.77	44.08	51.06	43.62	46.20	44.99
	E	56.60	53.22	49.31	48.62	52.18	51.53	52.18	55.98	55.55	53.13	59.74	52.53	53.38
İNCİRLİK	A	69.30	69.21	64.60	64.23	60.20	60.47	66.74	60.73	61.96	66.81	57.23	59.54	63.42
	B	60.20	63.29	58.44	60.94	58.91	59.08	61.96	59.37	54.51	55.73	54.51	59.93	58.91
	C	50.59	48.29	51.27	48.60	54.76	55.67	53.25	52.36	52.71	50.94	52.42	49.17	51.67
	D	50.30	54.97	48.56	50.89	46.49	46.95	46.43	51.59	46.58	47.58	53.39	47.87	49.23
	E	62.34	60.87	56.91	59.60	60.10	60.20	59.60	54.51	55.49	57.04	59.80	55.73	58.52
ARPAÇI	A	60.47	58.31	67.13	57.45	58.69	63.51	61.21	61.41	59.54	64.01	60.47	60.67	61.07
	B	53.58	54.57	49.66	55.06	51.88	51.30	54.27	60.87	50.94	54.45	51.12	59.21	53.91
	C	51.12	53.21	52.30	52.53	49.78	53.05	49.23	49.84	50.59	50.83	54.27	52.53	51.67
	D	49.60	48.25	55.58	48.73	49.72	50.65	47.73	47.45	47.58	47.93	48.50	47.06	49.06
	E	55.37	53.01	52.92	53.22	55.21	54.63	59.74	54.57	52.71	52.48	50.13	53.55	53.96

Çetvel 7 Araştırma Yıllarında Parklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
Çirçir-Lif Randamanı Değerleri (Ağı)

TOPRAK	KONU	1974				1975				Ortalama Değerler Derece/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	37.47	38.23	37.64	38.17	38.76	38.17	38.15	38.14	38.09
	B	38.06	38.47	38.47	38.26	38.65	38.33	38.68	38.10	38.38
	C	37.97	38.67	37.88	38.31	38.16	38.19	38.70	38.47	38.30
	D	38.82	38.63	38.80	38.62	38.30	38.39	38.43	39.16	38.64
	E	36.45	38.47	38.41	39.11	37.62	38.86	37.80	39.17	38.24
İNCİRLİK	A	38.88	38.59	38.71	39.47	37.69	38.35	38.96	38.10	38.64
	B	39.29	38.23	38.88	38.94	38.81	38.70	38.74	38.90	38.82
	C	38.35	38.79	38.17	39.12	38.84	38.96	38.60	38.45	38.66
	D	38.79	39.26	39.52	39.09	39.16	38.44	38.59	38.34	38.90
	E	38.23	38.91	38.32	38.90	38.70	37.89	37.98	38.25	38.40
ARPAÇI	A	38.76	37.67	38.59	38.47	38.42	38.50	38.35	37.78	38.32
	B	38.70	38.03	37.70	37.70	38.06	38.76	38.38	38.69	38.24
	C	37.61	37.55	38.41	38.03	39.18	38.78	38.74	38.11	38.25
	D	39.58	37.79	37.96	38.15	38.71	38.46	38.50	38.82	38.63
	E	38.44	38.32	38.26	39.17	37.61	38.39	37.78	38.68	38.33

Cetvel 8 Araştırma Yıllarında Farklı Toprak Serilerinde

Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen

100 Tohum Ağırlığı Değerleri

TOPRAK	KONU	1974				1975				Ort.Değer gr/tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	6.53	6.49	6.61	6.13	7.60	7.29	7.13	7.64	6.93
	B	8.06	7.46	7.76	8.09	9.38	9.07	10.84	8.71	8.67
	C	7.74	7.81	8.47	7.75	9.00	10.25	8.10	8.76	8.48
	D	8.04	7.71	8.31	7.80	9.13	8.85	9.19	8.86	8.49
	E	3.68	7.14	7.56	7.73	9.19	9.09	9.19	8.59	8.39
İNCİRLİK	A	6.30	6.70	7.06	6.90	7.60	7.91	7.62	8.34	7.34
	B	8.34	8.59	8.43	8.42	9.20	8.34	9.31	9.36	8.81
	C	8.07	8.08	7.82	8.11	9.87	9.05	9.11	9.31	8.68
	D	7.81	7.46	7.38	7.52	9.56	8.83	9.14	9.30	8.37
	E	7.53	8.38	9.37	9.32	9.79	9.41	8.67	9.70	8.90
AREACI	A	6.11	7.28	7.80	8.13	8.21	8.78	8.24	8.12	7.83
	B	8.83	8.55	9.75	8.97	9.08	9.90	9.16	8.09	9.04
	C	8.36	7.16	8.11	7.53	9.87	10.10	9.49	9.92	8.82
	D	9.28	9.38	8.84	8.80	9.06	9.78	9.51	9.45	9.26
	E	8.07	8.14	9.30	7.95	10.36	10.34	8.82	8.84	8.98

Cetvel 9 Araştırma Yıllarında Farklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
Lif İndeksi Değerleri

TOPRAK KONU		1974				1975				Ortalama Değerler gr/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	3.83	4.26	4.03	3.70	4.90	4.51	4.39	4.71	4.30
	B	4.99	5.34	4.71	5.05	6.01	5.67	6.95	5.36	5.51
	C	4.71	5.24	4.99	4.88	5.63	6.34	5.20	5.53	5.31
	D	5.18	4.98	4.88	4.97	5.70	5.55	5.78	5.88	5.36
	E	4.75	5.00	4.50	5.09	6.05	5.90	5.54	5.75	5.38
İNCİRLİK	A	4.09	4.34	4.53	4.68	4.72	4.95	4.99	5.16	4.68
	B	5.62	5.27	5.46	5.43	5.96	5.71	6.00	6.09	5.70
	C	5.07	4.24	5.18	5.36	6.41	5.92	5.79	5.87	5.48
	D	5.03	5.64	5.04	4.96	6.34	5.56	5.82	5.82	5.53
	F	4.66	5.07	5.86	5.38	6.29	5.59	5.28	6.02	5.52
ARPACI	A	3.93	3.92	4.97	5.11	5.16	5.55	5.16	4.88	4.83
	B	3.74	4.92	5.68	5.38	5.58	6.39	5.72	5.20	5.33
	C	4.98	5.14	5.09	4.60	6.57	6.35	6.11	6.10	5.62
	D	6.36	5.38	5.75	5.42	5.84	6.18	6.07	6.12	5.89
	E	5.11	4.77	5.80	5.31	6.15	6.48	5.30	5.65	5.57

Cetvel 10 Araştırma Yıllarında Farklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
Lif Uzunluğu Değerleri

TOPRAK	KONU	1974				1975				Ortalama Değerler mm/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	25.55	29.40	25.90	25.45	25.15	25.45	25.00	25.00	25.06
	B	29.50	27.50	27.70	26.90	27.10	27.45	26.80	27.90	27.61
	C	27.65	28.30	27.00	27.30	20.25	27.00	25.10	26.50	27.24
	D	27.60	28.60	28.40	26.85	26.50	26.70	26.60	27.40	27.33
	E	28.15	28.05	28.60	26.75	27.35	28.20	24.60	26.10	27.34
İNCİRLİK	A	28.30	29.65	27.35	26.30	29.70	29.15	26.85	29.75	28.38
	B	28.35	29.70	29.65	29.15	27.15	28.65	28.50	28.70	28.73
	C	28.80	29.40	30.10	29.25	28.30	27.40	26.80	28.65	28.59
	D	28.70	29.40	28.50	27.75	29.20	27.75	27.40	26.95	28.21
	E	29.40	29.60	28.90	28.95	29.10	28.75	29.35	28.85	29.11
ARPAÇI	A	27.80	28.55	26.05	29.65	30.30	28.35	28.15	29.80	28.58
	B	29.55	27.95	27.65	30.55	29.90	29.20	29.95	29.50	29.28
	C	29.45	30.05	30.55	29.55	29.20	28.35	29.90	29.50	29.63
	D	29.75	29.90	28.00	28.35	29.60	28.25	29.95	28.90	29.15
	E	29.20	28.80	28.80	29.95	29.50	29.65	29.65	29.55	29.39

Cetvel 11 Araştırma Yıllarında Farklı Toprak Serilerinde
Değişik Su Uygulamalarına Göre Elde Edilen
Lif İnceliği Değerleri

TOPRAK	KONU	1974				1975				Ortalama Değerler microanire/Tank
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ARIKLI	A	2.65	2.85	2.98	2.65	3.93	4.30	4.58	3.28	3.40
	B	3.83	3.53	3.65	3.58	4.50	3.10	4.05	3.90	3.77
	C	3.50	3.90	4.18	3.65	4.20	4.00	3.68	4.08	3.90
	D	3.68	3.75	3.55	3.65	4.65	4.30	4.50	4.35	4.05
	E	4.40	3.58	3.15	3.65	4.85	3.85	3.23	3.95	3.83
İNCİRLİK	A	3.00	3.28	3.38	3.35	3.10	4.25	3.60	3.65	3.45
	B	3.93	3.65	4.03	4.05	4.43	4.13	4.35	4.48	4.13
	C	3.23	3.33	3.25	3.60	3.90	4.03	3.83	4.45	3.70
	D	3.43	3.68	3.65	3.25	4.38	4.50	4.33	4.48	3.96
	E	3.35	3.53	4.08	4.00	4.40	4.43	4.40	4.58	4.10
ARPAÇI	A	2.95	3.08	3.43	3.20	3.70	3.75	3.65	3.68	3.30
	B	2.80	4.18	3.93	4.03	2.65	4.03	3.50	3.68	3.60
	C	3.28	2.90	2.93	2.85	4.53	3.75	4.20	3.35	3.47
	D	4.00	4.13	4.48	4.55	3.65	2.93	3.58	4.18	3.94
	E	3.90	3.43	3.68	3.18	4.15	3.15	3.53	3.28	3.54