

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MARDİN-KIZILTEPE OVASI YAĞMURLAMA SULAMA
SİSTEMLERİNİN PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ**

Şirin AYDIN

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2006**

Doç. Dr. İdris BAHÇECİ danışmanlığında, Şirin AYDIN'ın hazırladığı “Mardin-Kızıltepe Ovası Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Performanslarının Belirlenmesi” konulu çalışma 23/06/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. İdris BAHÇECİ

Üye : Yard. Doç.Dr. Mustafa EYLEN

Üye : Yard. Doç. Dr. Ergün DOĞAN

Bu Tezin Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof.Dr. İbrahim BOLAT
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 598

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Deneme yeri	13
3.1.2. Coğrafi konum	13
3.1.3. İklim özellikleri	13
3.1.4. Toprak özellikleri	16
3.1.5. Su kaynakları ve sulama suyu özellikleri	18
3.1.6. Tarımsal yapı	18
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Toprak ve su örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri	20
3.2.2. Yağmurlama sulama sistemi unsurlarında boyutların ölçümü	20
3.2.3. Yağmurlama başlıklarında debi ölçümleri	20
3.2.4. Yağmurlama başlık basınçlarının ölçümü	22
3.2.5. Yağmurlama sistemlerinde su dağılımının belirlenmesi	24
3.2.6. Sulama suyu eşdağılımı (CU)	26
3.2.7. Dağılım türdeşliği (DU)	27
3.2.8. Yağmurlama hızının belirlenmesi	27
3.2.9. Sulama yeterliliği	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	29
4.1. Kızıltepe Ovasında Kullanılan Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Özellikleri.....	29
4.2. Sulama Zamanı.....	31
4.3. Başlık Basınçları ve Değişimleri	31
4.4. Başlık Debileri ve Değişimleri	32
4.5. Debi-Basınç Değişimleri	34
4.6. Sulama Suyunun Dağılımı	35
4.7. Sulama Suyu Eşdağılımı (CU)	41
4.8. Dağılım Türdeşliği (DU)	42
4.9. Sulama Suyu Eşdağılımı (CU) ve Dağılım Türdeşliği (DU) İlişkisi	43
4.10. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı	44
4.11. Sulama Yeterliliği	45
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	48
5.1. Sonuçlar	48
5.2. Öneriler	49
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	54
EKLER	55
ÖZET	68
SUMMARY	69

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

MARDİN-KIZILTEPE OVASI YAĞMURLAMA SULAMA SİSTEMLERİNİN PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ

Şirin AYDIN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. İdris BAHÇECİ
Yıl: 2006, Sayfa: 69

Bu çalışma ile Mardin Kızıltepe Ovasında çiftçi şartlarında kullanılan yağmurlama sulama sistemlerinin su dağılım performanslarını değerlendirmek, sistemlerin etkin çalışıp çalışmadığını ortaya koymak ve sistem performanslarını iyileştirmek amacıyla ne gibi önlemlerin alınması gerektiğini belirlemek için yürütülmüştür. Bu amaçla, ovayı temsil edecek şekilde seçilmiş altı test parselinde yapılan yağmurlama sulama sistemleri izlenmiştir. Bu değerlendirme çalışmasında Christiansen Eşdağılım Katsayısı (CU), dağılım türdeşliği (DU), yağmurlama başlık basıncı ve değişimi, yağmurlama başlık debisi ve değişimi, sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı ile sulama yeterliliği değerlendirilmiştir. CU ve DU değerleri tekil lateral testleri yapılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda CU değerlerinin % 58.58 ile % 74.71 arasında, DU değerlerinin ise % 44.44 ile % 60.81 arasında değiştiği belirlenmiştir. Debi ve basınç değişimleri izin verilen sınırların üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Yağmurlama sulama, Performans, Christiansen eşdağılım katsayısı, Dağılım türdeşliği.

ABSTRACT

Master Thesis

TO DETERMINE THE PERFORMANCE OF THE SPRINKLER IRRIGATION SYSTEMS IN THE KIZILTEPE PLAIN OF MARDIN

Şirin AYDIN

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structures and Irrigation**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İdris BAHÇECİ
Year: 2006, Page: 69**

This study was carried out to evaluate sprinkler irrigation system in the field condition in Mardin, Kızıltepe region, to determine if the current sprinkler irrigation systems work in the region efficiently or not and to find out what kind of measures had to be taken for improving the system performance. For this reason, sprinkler irrigation systems used in six blocks that represent the project area were selected and monitored. In this study, Christiansen's Uniformity Coefficient (CU), Distribution Uniformity (DU), sprinkler nozzle pressure variation, sprinkler flow rate variation, distribution of irrigation water on irrigated land were evaluated. CU and DU values were determined by applying singular lateral tests. At the end of this study, it was determined that CU values varied between 58.58 % and 74.71 % and DU values varied between 44.44 % and 60.81 %. Besides, it was observed that the changes in flow rate and pressure in the system were above the permissible limits.

KEY WORDS: Sprinkler irrigation, Performance, Christiansen' s uniformity coefficient, Distribution uniformity.

TEŞEKKÜR

Mardin Kızıltepe Ovası Yağmurlama Sulama Performanslarının Belirlenmesi amacıyla yaptığım bu araştırmada çalışmayı yöneten ve yardımlarını esirgemeyen sayın Doç. Dr. İdris BAĞEERİ' ye, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümündeki tüm đretim görevlilerine, deneme çalışmaları sırasında yardımda bulunan sevgili meslektaşlarıma ve öğrenim dönemi boyunca manevi destekte bulunan çok değerli aileme teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Mardin Kızıltepe uzun yıllık iklim verileri	15
Çizelge 3.2. Ova topraklarına ait kimi fiziksel ve kimyasal özellikler	16
Çizelge 3.3. Kızıltepe Ovası yer altı sularına ait kimi özellikler	18
Çizelge 3.4. Kızıltepe İlçesi arazi varlığı.....	19
Çizelge 3.5. Kızıltepe İlçesi ürün dağılımı	19
Çizelge 4.1. Test edilen yağmurlama sistemlerinin genel özellikleri	29
Çizelge 4.2. Yaygın olarak kullanılan yağmurlama başlığına ilişkin teknik özellikler.....	30
Çizelge 4.3. Yağmurlama sistemlerindeki başlıkların basınç değişim değerleri	32
Çizelge 4.4. Yağmurlama sistemlerindeki başlıkların debi değişim değerleri	33
Çizelge 4.5. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-1)	36
Çizelge 4.6. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-2)	37
Çizelge 4.7 Test parsellerinde ortalama rüzgar hızları	38
Çizelge 4.8. Test parsellerinde sulama suyunun lateral boyunca dağılım.....	40
Çizelge 4.9. Sulamalara ilişkin Christiansen Üniformite katsayısı değerleri.....	41
Çizelge 4.10. Farklı tertip aralıklarında hesaplanan CU değerleri	41
Çizelge 4.11. Sulamalara ilişkin dağılım üniformitesi (DU) değerleri	42
Çizelge 4.12. Farklı tertip aralıklarında hesaplanan DU değerleri	43
Çizelge 4.13. Test parsellerinin sulanmasına ilişkin kimi değerler	45
Çizelge 4.14. Sulama yeterliliği	47
Ek Çizelge 1. Test parsellerinde bulunan başlıklara ait basınç değerleri	55
Ek Çizelge 2. Test parsellerinde bulunan başlıklara ait debi değerleri	56
Ek Çizelge 3. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-3)	57
Ek Çizelge 4. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-4)	58
Ek Çizelge 5. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-5)	59
Ek Çizelge 6. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-6)	60
Ek Çizelge 7. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (T-1)	61
Ek Çizelge 8. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (T-2)	62
Ek Çizelge 9. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (T-3)	63
Ek Çizelge 10. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (T-4)	64
Ek Çizelge 11. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (T-5)	65
Ek Çizelge 12. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (T-6)	66
Ek Çizelge 13. Test parsellerinde bulunan başlıklara ait yağmurlama hızı değerleri	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Proje uygulama alanı	17
Şekil 3.2. Yağmurlama başlık debilerinin ölçümü	22
Şekil 3.3. Yağmurlama başlık basınçlarının ölçümü	24
Şekil 3.4. Su toplama kaplarının tek lateral ile sulamada yerleştirilme konumları	25
Şekil 3.5. Su toplama kaplarının arazideki dizilişi	26
Şekil 4.1. Lateral boyunca başlık basınç değişimleri	32
Şekil 4.2. Lateral boyunca başlık debi değişimleri	34
Şekil 4.3. Lateral boyunca basınç ve debi değişimleri (T-3)	34
Şekil 4.4. Lateral boyunca basınç ve debi değişimleri (T-6)	35
Şekil 4.5. Ortalama rüzgar hızları	38
Şekil 4.6. 12x12 tertip aralığında sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-4).....	39
Şekil 4.7.8x12 tertip aralığında sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-4)	39
Şekil 4.8 Test parsellerinde sulama suyunun lateral boyunca dağılımı.....	40
Şekil 4.9. Sulama suyu eşdağılım ve dağılım türdeşliği ilişkisi	43
Şekil 4.10. Christiansen eş dağılım katsayısı (CU) ile dağılım türdeşliği (DU) arasındaki ilişki	44
Şekil 4.11. Buğday bitki su tüketimi ile verilen su miktarının karşılaştırılması	46
Şekil 4.12. Pamuk bitki su tüketimi ile verilen su miktarının karşılaştırılması	46

1. GİRİŞ

Bitkinin normal gelişmesini sağlaması için, büyüme mevsimi boyunca kök bölgesinde yeterli düzeyde nemin bulunması gerekmektedir. Bunu sağlayan kaynaklardan en önemlisi yağışlardır.

Nemli bölgelerde bitki büyüme mevsiminde düşen yağışların miktarı ve dağılımı genellikle bitki su ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ise bitki büyüme mevsimi boyunca düşen yağışlar miktar bakımından yetersiz, dağılım açısından ise düzensizdir. Bu nedenle, bitki kök bölgesinde yeterli nem düzeyini sağlamak için eksik nem sulama ile tamamlanmaktadır.

Kanber (1997), sulamayı, bitki gelişmesi için gerekli olan ancak doğal yollarla karşılanamayan suyun, çevre sorunu yaratmadan, toprağa verilmesi şeklinde tanımlamaktadır. Bitkisel üretimi artırmak ve ürün kalitesini yükseltmek amaçlarına yönelik olarak, sulama gereklidir.

Doğu Karadeniz Bölgesindeki dar bir alan dışında Türkiye'nin tüm bölgeleri kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer almaktadır. Bu nedenle Ülkemizde bitkisel üretim için sulama önem arz etmektedir.

Ülkemizde yağış dağılımı bölgelere ve mevsimlere göre farklılık göstermektedir. Bölgelere göre yağışların yıllık ortalaması değişmekle beraber Akdeniz' de 751 mm, Doğu Anadolu' da 611 mm, İç Anadolu' da 339 mm, Karadeniz' de 817 mm, Marmara' da 641 mm, Ege' de 672 mm, Güneydoğu Anadolu' da 609 mm dir. Bitkilerin büyüme dönemlerinde düşen yağışların düzensiz ve bitki su tüketimini karşılayacak düzeyde olmamaları, Doğu Karadeniz kıyı şeridi hariç, sulama yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Uşıkay, 2001).

Dünya nüfusunun yıllara göre artış göstermesi, insanların beslenme ve tarıma dayalı ihtiyaçlarını artırmaktadır. Gelişmiş ülkelerde sanayileşmenin fazla ve tarım alanlarında düşüş olması, mevcut alanlardan en yüksek verim alınmasını

gerektirmektedir. Yüksek verim, diğer tarımsal girdilerin yeterli düzeyde sağlandığı koşullarda, gelişme mevsimi boyunca, toprakta yeterli oranda nemin sağlanması ile elde edilir. Ayrıca sulama girdilerin etkinliğini artırdığı gibi, üretimde de kararlılığı sağlamaktadır.

Sulanmayan alanlarda yetiştirilen kültür bitkilerinin verimlerinin oldukça sınırlı kalması, bu bitkilerde sulama ile verim artışı sağlanması, bunun yanında, sulanmayan alanlarda diğer tarımsal girdilerin kısıtlı kalması, sulamanın önemini vurgulayan konulardır. Bu nedenle sulama, önemli tarımsal girdilerden biridir ve modern tarımın ayrılmaz parçasıdır (Yıldırım ve ark., 2004).

Bitkilerde su önemli bir yapı taşıdır. Besin maddeleri topraktan ancak su ile bitki içerisinde taşınabilir. Bir kilogram kuru madde üretimi için bazı bitkilerin topraktan alarak yaprakları ile havaya verdiği suyun mısırdaki 350, buğdayda 500, yoncada ise 900 kilogram dolayında olduğu bildirilmektedir (Balaban, 1986).

Daha önce de değinildiği gibi, ülkemizin büyük bir bölümünde kurak ve yarı kurak iklim egemendir. O yüzden de tarımsal üretim hava koşullarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Örneğin, 1973 yılında kuraklık nedeni ile yalnız tahıl üretiminde ortaya çıkan kayıp, yaklaşık 2.5 milyon ton dolayında olmuştur. Bu yüzden, yurdumuzda toprak kaynaklarından en iyi biçimde yararlanmanın ve tarımda entansitenin artırılmasının, diğer girdilerin (tohum, gübre, ilaç, makine vb.) en iyi biçimde değerlendirilmesinin, daha yüksek düzeyde bir üretimin kaldıracağı sulama olmaktadır (Balaban, 1986).

Günümüzde, Türkiye’de 28.1×10^6 hektar tarım alanı mevcuttur. Bu alanın % 6’ ya kadar eğime sahip kısmı içerisinde 13.5×10^6 hektarının sulanabilir özellikte olduğu varsayılmaktadır. Türkiye’de tüketici amaçlarla yararlanılabilecek yıllık su kaynakları potansiyeli ise, 95×10^9 m³ yerüstü ve 12×10^9 m³ yer altı olmak üzere, toplam 107×10^9 m³ tür. Bu verilere göre, Türkiye’de uygulanmakta olan sulama teknolojileri göz önüne alındığında, sulamaya ayrılabilir su kaynakları potansiyeli ile

ekonomik olarak sulanabilecek alanın 8.5×10^6 ha olacağı hesaplanmaktadır. Bunun da koşulu havzalar düzeyinde su naklinin yapılmasıdır (Yıldırım ve ark, 2004).

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün 1996 yılı verilerine göre, Türkiye’de toplam 4.4×10^6 ha alan sulamaya açılmıştır. Kesin veriler bulunmamakla birlikte, sulanan alanlarda uygulanan basınçlı sulama yöntemlerinin % 10’dan daha az olduğu söylenebilir. Geriye kalan yüzey sulama yöntemlerinin uyguladığı alanın yaklaşık % 60’ında ise, sulama randımanı son derece düşük olan salma sulama yöntemi uygulanmaktadır. Oysa, ekonomik faktörler dışında, yalnızca teknik açıdan, % 0-6 eğim grubu içerisinde yer alan sulanabilir alanın % 63’ünde basınçlı sulama yöntemlerinin uygulanması gerektiği belirlenmiştir. Görüldüğü gibi, su kaynaklarımızın optimum kullanımı açısından, Türkiye’de mevcut durumda uygulanan sulama teknolojilerini iyileştirmek, gerekli yerlerde basınçlı sulama yöntemlerini uygulamak ve böylelikle mevcut su kaynakları potansiyeli ile daha geniş alanları sulamaya açmak zorunluluğu vardır (Yıldırım ve ark., 2004).

Çalışma alanında en çok kullanılan sulama yöntemlerinden biri de yağmurlama sulama yöntemidir. Yağmurlama sulama yönteminde, sulanacak arazideki laterallere başlıklar belli aralıklarla yerleştirilir. Sulama suyu bir basınç altında başlıklara verilir. Su damlalar halinde toprak yüzeyine düşer ve kök bölgesinde depolanır. Sulama suyunun başlıklardan basınç altında püskürtülebilmesi için, suyun kaynaktan başlayarak yağmurlama başlıklarına kadar basınçlı boru hatları ile iletilmesi ve dağıtılması, sistem basıncının ise pompa birimi yada yerçekimi ile sağlanması gerekmektedir.

Suyun toprağa verilme şekli ne olursa olsun, sulamada amaç bitki kök bölgesinde üniform bir su dağılımının sağlanmasıdır (Özdengiz, 1974). Yağmurlama sulama yönteminde suyun arazi yüzeyine üniform bir şekilde verilmesi, bitki kök bölgesinde de üniform bir dağılımın elde edilmesini sağlar.

Kızıltepe Ovası yer üstü su kaynakları bakımından zengin sayılmaz. Ovadaki çiftçiler sulama suyu ihtiyacını ancak yeraltı sularından karşılayabilmektedirler. Ovada, yağışlar yetersizdir. Bu nedenle sulama suyu ihtiyacının yer altı sularından karşılanması gerekmektedir. Yağışlar genellikle ilkbahar ve kış aylarında

düşmektedir. Bitkilerin ihtiyacı olan aylarda da yağış hemen hemen hiç düşmemekte, ya da çok az düşmektedir.

Ovanın tek yerüstü su kaynağı olan Zerkan Çayı, kış ve ilkbahar aylarında su taşır. Ancak yaz mevsiminin kurak geçmesi ve buharlaşmanın fazla olması nedeniyle çay kurumaktadır. Sulama zamanında yeterli su bulunmadığı için sulamada kullanılamamaktadır.

Ovada sulama için yeraltı suyundan başka kaynak olmadığından, çiftçiler çok sayıda kuyu açmıştır. Aksi halde bölgede sulama yapılmadan yazlık ürünlerin yetiştirilme olanağı yoktur.

Kızıltepe Ovasının 132 100 hektarlık tarım arazisinin, 60 000 hektarlık alanı derin kuyu suları ile sulanmaktadır. Ovada, yağışlar ve yüzey su kaynakları yetersiz kalmaktadır. Diğer taraftan çiftçilerin sulama konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması, aşırı su kullanımı, kaynakların sürdürülebilirliği açısından ilerde bazı sorunlara neden olacaktır. Son yıllarda kuyu sayısının 2500 dolayında olduğu belirlenmiştir. Anılan kuyuların su düzeyleri 100–120 m derinliğinde olup debileri ise, 20 ile 50 l/s arasında değişmektedir.

Çiftçilerin sulama konusunda eğitimsizlikleri yanında ovada kullanılan yağmurlama sulama sistemleri tamamen ticari kuruluşların denetiminde ve önerileri doğrultusunda düzenlenmektedir. Dolayısıyla bölgede kullanılan sulama sistemlerinin su dağılımına ilişkin her hangi bir veri olmadığı gibi, verilen sulama suyu miktarı, sulama programı konusunda çiftçiler her hangi bir bilgiye sahip değildirler.

Bu çalışma ile Kızıltepe Ovasında kullanılan bazı yağmurlama sulama sistemlerinin performanslarının belirlenmesi, varsa yanlışlıkların ortaya konması ve sulama performanslarının ortaya konması amaçlanmıştır.

Ayrıca, bu araştırma çiftçiler tarafından uygulanmakta olan yağmurlama sulama sistemlerinde karşılaşılan uygulama aksaklıkları ve teknik sorunları ortaya çıkarmak, böylece bu sulamaların ekonomik bir şekilde uygulanabilmesi için çiftçilere somut önerilerde bulunmak amacıyla yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Christiansen' e göre, $Cu \geq \% 84$ olduğunda, ıslatma desenindeki su dağılımının kabul edilebilir düzeyde olacağını belirtmiş ve yağmurlama başlıklarının, bu koşulu sağlayacak aralıklarla yerleştirilmesini önermiştir. Günümüzde, yağmurlama sulama sistemlerinin tasarımında, uygun yağmurlama başlığının seçimi aşamasında $Cu \geq \% 84$ koşulu aranmaktadır (Korukçu ve Yıldırım 1981, Yıldırım 1996).

Upadhyaya ve Rao (1990), yağmurlama sulama sistemlerinin performansları üzerine yaptıkları çalışmada, tek ve çift memeli iki adet yağmurlama başlığı farklı işletme basıncı ve tertip aralıklarında test edilmiştir. Eş su dağılım düzeyi Christiansen katsayısı ile ifade edilmiştir. En yüksek su dağılım yeknesaklığı, çift memeli başlıkta $\% 84.83$ ile 2.4 kg/cm^2 işletme basıncında ve $12.5 \times 12.5 \text{ m}$ üçgen tertip aralığında, tek memeli başlıkta ise $\% 62.22$ ile 2.03 kg/cm^2 işletme basıncında ve $8 \times 6 \text{ m}$ üçgen tertip aralığında ve 0.44 m yükseltici boyunda elde edilmiştir. Ayrıca, ıslatma yarıçapının işletme basıncına bağlı olduğu bulunmuştur.

Tarı (1998) Ilgın Ovasında yaptığı bir araştırmada şeker pancarı ve patates yetiştirilen alanlarda çiftçiler tarafından yapılan yağmurlama sulamaların performanslarını incelemiştir. Çalışma sonucunda DU değerlerinin $\%36$ ile $\%81$ arasında; CU değerlerinin de $\%58$ ile $\%82$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, değerlendirme çalışması yapılan sistemler üzerinde basınç ve debi değişimlerinin izin verilen sınırların üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Shete ve Modi (1995), farklı başlık boyutlarında ve basınçlarda $2 \times 2 \text{ m}$ ızgara şeklindeki su toplama kaplarının ortasına yerleştirilen yağmurlama başlıklarını $6 \times 6 \text{ m}$, $6 \times 12 \text{ m}$, $6 \times 18 \text{ m}$ ve $12 \times 12 \text{ m}$ tertip aralıklarında denemişlerdir. Bu tip denemeleri dağılım üniformitesi ve üniformite katsayısı ölçümlerinin belirlenmesi için yapılan önemli çalışmalar olarak nitelendirmişlerdir. Bunun yanı sıra meme

büyükliğini su dağılım üniformitesini kontrol eden önemli bir parametre olarak belirlemişlerdir.

Joshi ve ark. (1955), yağmurlama sulama sisteminin üniformitesi üzerinde, yükseltici boyu, çalışma basıncı değişik boyutlardaki başlıkların etkisini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalar üç farklı basınç altında, iki farklı yükseltici kullanılarak 30x30 m'lik bir alan üzerinde yapılmıştır. Sonuçta, farklı başlık yükseltici boylarının üniformite katsayısı ve dağılım türdeşliği üzerinde önemli etkisi olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca yağmurlama başlığı ve lateral aralıklarının artmasını, sulama üniformitesini etkileyen en önemli faktörler olarak nitelendirmişlerdir.

Suyun toprak üzerinde, dolayısıyla bitki kök bölgesinde üniform olarak dağılmaması sulama programlarında başarısızlıklara neden olmaktadır. Suyun üniform olarak uygulanmadığı alanlarda, kuru kalmış noktalara su vermek amacıyla yapılan sulama sonucunda, yeterli su verilmiş noktalar da tekrar sulanacağı için fazla su kaybı söz konusu olur. Su üniform olarak dağıtıldığında bu olumsuzluklar ortadan kalkmış olur (Wilson ve Zoldoske, 1997).

Clemmens (1991), günümüz koşullarında mevcut hiçbir sulama yönteminin % 100 üniformite ile sulama suyu uygulanmasına olanaklı olmadığını belirtmiştir. Eğer su kısıtlı değilse, arazinin her bölümüne eşit miktarda su uygulamak için, gerekenden daha fazla sulama suyu uygulanması bir çözüm yolu olabilir. Ancak, sulama suyunun yetersiz olduğu durumlarda ise, tüm alanı sulamak için yapılan kısıntı nedeniyle arazinin kimi bölümlerinin yeterince su almaması söz konusu olur.

Dehler (1959), yağmurlama sulama yöntemi ile sulamada su dağılımının eşdeğer derecesi diğer etkenlerden başka, yağmurlama başlıklarının dönme eksenini etrafında üniform bir şekilde dönüş yapmasına bağlıdır.

Özdengiz (1962)'e göre, yağmurlama başlık debisi, meme çapının ve basıncın bir fonksiyonudur. Yağmurlama başlıkları, optimum bir su dağıtma paterninin elde edilebilmesi için, belirli basınç sınırları içinde çalıştırılmalıdır. Yüksek basınç yağmurlama başlıklarının çabuk aşınmasına, düşük basınç ise su huzmesinin yeterince parçalanmamasına ve dolayısıyla üniform olmayan bir su dağıtım eğrisinin

oluşmasına neden olmaktadır. Yüksek basınç ayrıca püskürtülen su huzmesinin yeterince parçalanmasına ve başlıktan uzaklaştıkça daha fazla su düşmesine yol açar.

Yağmurlama sulama yönteminde, sulanan alan üzerindeki farklı noktalara mutlak anlamda eşit miktarda su dağılımının sağlanması mümkün değildir. Bunun en önemli nedenlerinden biri başlığın sahip olduğu ıslatma alanının, değişik noktalara farklı su miktarının düşmesi, başka bir anlatımla her bir yağmurlama başlığının yapısına özgü bir dağılım eğrisine sahip olmasıdır (Balaban ve Korukçu, 1970).

Yağmurlama sulama sistemlerinde kullanılan yağmurlama başlıkları genellikle dairesel bir alanı ıslatmaktadır. Bu ıslatma alanında genellikle, başlıktan ıslak çepere doğru gidildikçe su miktarında azalma olmaktadır. Başka bir anlatımla tek bir yağmurlama başlığına ait olan ıslatma alanının değişik noktalarında toprağa giren su miktarları arasında önemli düzeyde farklılıklar söz konusudur ve toprak içerisinde eş olmayan bir su dağılımı meydana gelmektedir (Aküzüm 1976, Korukçu ve Yıldırım 1981, Yıldırım 1996).

Korukçu ve Aküzüm (1977), yeterli bir su dağılımının elde edilmesinde yağmurlama başlıklarının uygun tertip biçiminin saptanması üzerinde çalışmışlardır. Başlıkların üçgen tertip biçimine göre yerleştirilmesinde daha yüksek bir eş dağılım katsayısı elde etmişler ve üçgen tertip biçiminde başlık tertip aralıklarının daha geniş alınabileceğini bulmuşlardır.

Walker'in (1979) yaptığı çalışmada, geniş alanların sulanmasında, seçeneklerin olumlu ve olumsuz yanlarının iyi düşünülmesi gerektiğine değinmiştir. Üniformite ile ilgili unsurlar, sulamanın projelendirilmesini de etkilemektedir. Yüksek sulama üniformitesi ve yüksek sulama etkinliği sağlayan sulama sistemleri, daha düşük üniformite ve randıman sağlayanlara göre, daha fazla yatırım gerektirmektedir. Buna karşın, üniform sulamalar, verimin artmasını ve sulamadan arta kalan suyun neden olduğu zararların azalmasını sağlamaktadır. Sistemlerin optimum projelenmesi ve işletilmesi bu olumlu ve olumsuz yönler arasında iyi bir denge kurulması ile sağlanır. Böyle bir sulama sisteminin optimize edilmesi, su uygulama yeknesaklığı, uygulama randımanı ve işletim ölçütleri arasındaki ilişkilerin bilinmesini gerektirir.

Yağmurlama sulamada, toprak yüzeyinde meydana gelecek akış ve göllenmeyi önleyip, suyun dağılımını iyi bir şekilde sağlamak için yağış intensitesinin daima infiltrasyon hızına göre hesaplanması gerekir. Buna göre yağmurlama başlıklarının yağış intensitesi orta özellikteki topraklarda 5–12 mm/saat, çok ağır topraklarda ise 2 mm/saat olmalıdır (Alagöz,1984).

Jensen (1983)' e göre, yağmurlama sulama sistemleri yüzey akışları önlemek için infiltrasyon hızından daha düşük bir uygulama hızında projelenirler. Yağmurlama sisteminin su uygulama üniformitesi daha çok yağmurlayıcıların aralıklarına ve işletme basınçlarına bağlıdır. Sabit yağmurlayıcıların aralıkları ve hareketli sistemlerde ilerleme hızı sulama üniformitesini etkiler.

Israr (1991), Pakistan'da sulama sistem performansını iyileştirmek amacıyla yaptığı çalışmada, sulama yönetim problemlerini; yetersiz sulama, tersiyerlerden su kaybı, arazinin tesviyesiz olması, çiftçilerin aşırı su kullanımı, sulama randımanının düşük olması, tarımsal yayım servisinin etkin olmayışı ve kurumsal kısıtlar olarak sıralamıştır.

Sulama şebekelerinde suyun varlığı ve tarla başına getirilmesi, amacın ancak bir kısmını teşkil eder. Asıl önemli husus suyun mevcut iklim ve toprak koşullarında toprağa mümkün olduğu kadar üniform bir şekilde verilmesidir (Özdengiz, 1974).

Sulama suyunun, araziye türdeş dağılması, sulama randımanını yükseltir. Türdeş olmayan bir su dağılımı, derine sızma ve yüzey akışı kayıplarının artmasına ve böylece sulama randımanının düşmesine neden olur. Başlıktan çıkan suyun miktar ve hızı, olağan şekilde, yağmurlayıcıdan uzaklaştıkça azalır. Suyun gösterdiği bu değişim, su dağılım deseni diye adlandırılır. Anılan dağılım, rüzgâr, işletme basıncı, meme geometrisi gibi etmenler tarafından değiştirilir. Çok düşük veya aşırı yüksek basınçta çalışan ve türdeş irilikte damlacık çıkaran bir başlığın dağılım deseninde su, ıslatılan dairenin kenarında yığılmaktadır. Yüksek veya yeterli işletme basıncında ise yaklaşık üçgen şeklinde bir dağılım elde edilir. Uygulanan su, kenarlardan yağmurlayıcıya doğru gidildikçe doğrusal olarak artar. Aşırı yüksek basınçta iri damla yüzdesine göre, küçük damla yüzdesi artar. Küçük damlacıklar, irilere göre yağmurlayıcının daha uzağına düştüğünden dolayı kenarlara doğru göreceli bir su azalışı görülür. Gerek çok düşük, gerekse aşırı yüksek işletme basınçlarında lateraller

arasında yeterli su almayan bölgeler oluştuğundan dolayı, bitki gelişmesi anılan bölgelerde yavaşlar (Kanber, 2002).

Solomon'un (1984) bildirdiğine göre, sulamada önemli olanın yalnızca suyun ne kadar iyi uygulandığı değil, aynı zamanda verilen suyun sulanan bitkilere ne kadar türdeş dağıtıldığıdır. Araştırmacıya göre, üniform olmayan sulamalar, yalnızca sulanan arazinin bir kısmının sudan yoksun bırakmakla kalmayıp, diğer bölümlerinin gerektiğinden fazla su alarak göllenmesine ve dolayısıyla bitkilerin aşırı sudan zarar görmesine, toprağın tuzlulaşmasına ve bitki besin maddelerinin yıkanarak taban suyuna karışmasına neden olmaktadır.

Abernethy (1986), sulama sistemlerinin performanslarının değerlendirilmesinde eşitlik, düzenlilik, güvenilirlik ve devamlılık parametrelerinin önemini belirtmiş ve su dağıtımında bu kriterler sağlanmazsa verim azalması, su israfı, çiftçilerin sulama yöntemine güvenlerinin sarsılması, drenaj, tuzlanma, su kaybı gibi problemlerin ortaya çıkacağına işaret edilmiştir.

Kohl ve ark. (1987), Güney Dakota'da yağmurlama başlıklarından çıkan huzmeden oluşan buharlaşma kayıplarını ölçmüşler ve 6.9 m/s rüzgar hızı koşullarında bu kayıpların % 1.5'dan daha az olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, başlık memelerinin yıpranmasının debinin artmasına buna bağlı olarak ta basıncın düşmesine ve yağmurlama türdeşliğinin değişmesine neden olduğuna işaret etmişlerdir.

Chawla ve Narda (1995), üç ayrı yağmurlama başlığıyla, farklı işletme şartlarında denemeler yapmışlardır. Her bir başlığı 2.1, 2.8, 3.5 ve 4.2 kg/cm² işletme basıncında ve 1.4, 2.7 ve 3.3 m/s sırasıyla düşük, orta ve yüksek rüzgar hızlarında çalıştırmışlardır. Kareler ağı şeklinde oluşturulan arazide 10.5 cm çapındaki, 1 litrelik su toplama kabı aralıklarını 3 m olarak almışlardır. Sonuçlar göstermiş ki, düşük rüzgar hızı (0-1.38 m/s) altında 12x12 m tertip aralığında CU değeri % 95.5, yüksek rüzgar hızında (>2.7 m/s) ise % 85.6 olarak elde etmişlerdir. Araştırmacılara göre yüksek rüzgar hızı altında lateral ve başlıkların birbirine daha yakın ve hakim rüzgar yönüne göre tertip edilmesi sistemin performansını artırır.

Su uygulama randımanının azalışı tam bir üniformitenin olmayışındandır. Kuvvetli rüzgarlar bu üniformiteyi etkiler. Ancak sulama sistemleri çoğu zaman rüzgarın etkisi yeterince göz önüne alınmadan projelenmektedir. Oysaki rüzgar geniş ölçüde yağmurlayıcı performansını, dolayısıyla sulama randımanını etkilemektedir. Eğer rüzgarın hızı ve yönünün etkisi yeterince göz önüne alınmazsa sistemin performansı optimum olmayabilir (Vories ve ark., 1987).

Padmanabhan (1997), yağmurlama sulama sistemi ile su dağıtım üniformitesi üzerinde etkili olan iklim faktörlerinden rüzgar hızı ve yönü, bağıl nem ve üniformite katsayısı üzerindeki atmosferik sıcaklık üzerinde bir arazi çalışması yapılmıştır. Çalışmasında dört farklı başlık meme çapı ve basınç için onaltı kombinasyon denemiştir. Çalışmalar sonucunda üniformite katsayısı üzerinde yalnızca rüzgar hızının yüksek bir negatif korelasyon gösterdiğini ve diğer faktörlerin çok önemli olmadığını belirlenmiştir.

Vories ve ark. (1987), tarafından yapılan tekil başlık deneme testi ile rüzgarlı koşullarda yağmurlama başlığı performansı belirlenmiştir. Çalışmada 9.6 cm çaplı, 10.2 cm yüksekliğe sahip su toplama kapları kullanılmıştır. Denemelerde yağmurlama başlığı yüksekliği mısır bitkisi için 2.4 m, sorgum bitkisi için 1.0 m olarak alınmıştır. Kaplardan alabilecek buharlaşmayı azaltmak için her bir toplayıcı kap içine düşük viskoziteli yağ damlası konulmuştur. Denemeler sırasındaki rüzgar hızları 0.5-5.9 m/s arasında değişmiştir. Sonuçlar ; rüzgar hızının üniformite katsayısını azalttığını göstermiştir.

Kohl (1974)' e göre, kurak ve yarı kurak bölgelerde kurulan yağmurlama sulama sistemlerinden doğrudan buharlaşma ve rüzgarla oluşan su kayıpları, verilen suyun önemli bir bölümünü oluşturmakta ve bu nedenle su uygulama randımanının düşmesine neden olmaktadır. Fakat doğrudan buharlaşma ve rüzgarla sürüklenme kayıplarını belirlemek oldukça güçtür. Yapılan araştırmalardan bu şekildeki kayıpların toplam uygulanan suyun % 5 ile % 20' si arasında olduğu belirlenmiştir.

Ayars ve ark. (1991), sulama sistemi performansının, çalışmalarda kullanılan ölçme kaplarında toplanan sudan hesaplanan bir üniformite katsayısına bağlı olarak ölçüldüğünü belirtmişlerdir. Bu ölçümlerin genellikle tarlada ürün olmadığı

zamanlarda yapılan testlerle belirlendiğini, bununla birlikte ürün büyüdükçe artan gölgeleme, sulama boyunca uygulanan su dağıtımını azaltmakta önemli bir potansiyele sahip olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu amaçla pamuk gölgelemesinin üniformitesiyle etkisini ölçmek için bir çalışma yapmışlardır. Sonuçta, yaprak alanı yaprak dağılımı ve bitki yüksekliğindeki değişiklikler gölgelenen bölge altındaki suyun dağıtımını üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Gölgenin altında ve üstünde bulunan üniformite veri sonuçları göstermiş ki; pamuk bitkisi gölgesinin toprağın yüzeyine dağılımı, üniformitesini ve özellikle uygulama derinliğini yükseltmiştir.

Ruzicka (1992)'ya göre, yağmurlama sulamada su uygulama üniformitesi rüzgar hızının çok düşük veya hiç olmadığı durgun hava şartlarında yapılmalıdır. Su uygulama üniformitesini değerlendirilmesinde kullanılan katsayılardan Christiansen Üniformite Katsayısı (CU) en yaygın olanıdır. Kareler ağı şeklinde yerleştirilen su toplama kaplarını ortasına 0.75 m yüksekliğe bir yağmurlama başlığı yerleştirmiştir. Su toplama kapları arasındaki mesafeyi 1.0 m olarak almış ve farklı basınç değerleri altında 12, 14, 16, 18, 20, 22 ve 26 mm meme çaplarında yağmurlama başlıklarının denemelerini yapmıştır. Denemeler sonunda en iyi sulama üniformitesini 20 mm meme çapında, CU= % 72.9 olarak bulmuştur.

Yağmurlama sulama sistemlerinin planlanmasında esas olan sulamanın yapılacağı alan ile yetiştirilecek bitki özelliklerine en uygun seçimi yapmaktır. Planlama üç aşamada gerçekleştirilir. Birinci aşamada yöre şartları ve var olan kaynakların araştırıldığı etüd çalışmaları yer alır. İkinci aşamada işletme düzeni ve sistemin araziye en uygun şekilde yerleştirilmesini kapsar. Üçüncü aşamada ise mühendislik yönünden şartlara uygun ve ekonomik yağmurlama sisteminin boyutları ile tesis ve işletim esasları belirlenir (Delibaş, 1984).

Yıldırım (2003)'a göre, sulanacak alanın koşullarına uygun yağmurlama başlığının seçilmesinde, toprağın su alma hızı, bitki cinsi, rüzgar koşulları, basınç sınırlamaları, çiftçi istekleri vb. faktörler göz önüne alınır. Bu faktörlere göre, koşulları sağlayan birden fazla çözüm bulunabilir. Burada temel ilke, seçeneysel çözümler içerisinde, en az sistem debisine sahip, olanaklar ölçüsünde, düşük işletme

basıncı, düşük lateral sayısı, geniş tertip aralıkları ve düşük lateral debisini gerektiren yağmurlama başlığını seçmeye çalışmaktadır.

Yıldırım (2003), yağmurlama sulamada, tuzluluk açısından 1. (C₁) ve 2. (C₂) sınıfa giren (elektriksel iletkenliği 750 µmhos/cm' yi geçmeyen) sulama suları emniyetle kullanılabilir. Ancak 3. sınıfa (C₃) giren sulama suyu kullanıldığında, yapraklarda kalabilecek tuzlar yaprak yanmalarına neden olabilir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Araştırma Mardin İli Kızıltepe Ovasında yürütülmüştür. Bu araştırmanın yürütülmesinde, yağmurlama sulama uygulanan 6 çiftçi tarlası seçilmiş, bu tarlalarda toprak özellikleri, topografik yapı, yetiştirilen bitki, yağmurlama sistemlerinin tertip biçimleri ve sulama tarihleri ayrı ayrı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarla, ova genelinde uygulanan sulama sistemi, başlık basınç değerleri, lateral uzunlukları, sistem tertipleri ve su kaynakları gözlemlenmiştir.

3.1.2. Coğrafi konum

Mardin Kızıltepe Ovası Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alır. Akarsuların taşıdığı alüvyonlarla kaplı olan bu ova çok verimlidir. Uzunluğu 35 km, genişliği 20 km civarındadır. Coğrafi konum itibari ile $37^{\circ} 00'$ ve $37^{\circ} 25'$ enlem daireleri ile (Greenwich başlangıcına göre) $40^{\circ} 15'$ ve $40^{\circ} 55'$ boylam daireleri arasında bulunmaktadır. Ovanın denizden yüksekliği ortalama 500 m dir (Anonim, 2003).

3.1.3. İklim özellikleri

Kızıltepe Ovasının iklimi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi karasal ikliminin etkisi altındadır. Yağışların kış ve ilkbahar mevsimlerinde toplanması, kış mevsiminde kar yağışlarına az rastlanması, buna karşılık yaz mevsiminin sıcak ve kurak geçmesi, ayrıca gece ile gündüz ve yaz ile kış mevsimleri arasında sıcaklık farkının çok fazla olması ovada etkin olan yarı kurak iklimin başlıca özellikleridir. Yazlar sıcak , kışlar ise ılıman ve yağmurludur. İlkbahar ve sonbahar mevsimleri kısa geçmektedir. Gece ile gündüz sıcaklık farkı yüksektir. Ovada az miktarda ve kalıcı etkisi olmayan kar yağışı izlenir. Mevsimler arasında oldukça dengesiz dağılan yağışların miktarına bakıldığında zaman yağışların kış ve ilkbahar aylarında (% 86) toplandığı görülür. Buna karşılık yaz mevsiminde hemen hemen hiç yağış düşmez. Yıllık yağış miktarı 442.9 mm dir. En fazla yağış alan ocak ayında 74.9

mm olup, temmuz ayında ise hiç yağış alamamaktadır. Yağışlı günlerin ortalama sayısı 70 gündür. Ayrıca ovada yıllık yağış miktarları arasında büyük farklar görülür. En az yağış miktarı 325.4 mm ve en fazla yağış yıllık miktarı 730.9 mm dir (Anonim, 1999). Mardin Meteoroloji İstasyonunda ölçülen değerlere göre Kızıltepe Ovası ortalama yıllık yağış 442.9 mm, yıllık ortalama sıcaklık 18.1 °C ve yıllık buharlaşma 2000 mm dir. Uzun yıllık iklim verileri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM**Şirin AYDIN**

Çizelge 3.1. Mardin Kızıltepe uzun yıllık iklim verileri (Enlem:37°.12' Boylam : 40° 35' Yükseklik : 500 m)

ELEMANLAR	Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	13	4.9	7.0	11.0	15.5	21.9	28.1	31.9	30.9	26.6	20.3	11.8	7.0	18.1
En Yüksek Sıcaklık (°C)	13	22.2	23.2	26.2	31.0	37.2	43.7	46.7	46.0	43.7	37.2	29.4	21.9	46.7
En Düşük Sıcaklık (°C)	13	-10.0	-10.0	-4.7	-0.2	3.5	10.0	14.0	11.5	9.5	1.0	-5.0	-10.3	-10.3
Ortalama Nem (%)	13	76	74	70	69	59	52	49	49	52	60	70	77	63
Ortalama Yağış (mm)	13	74.9	72.0	75.2	62.2	28.6	4.1	0.0	0.1	0.2	17.9	37.6	70.1	442.9
Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	13	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4	2.7	2.6	2.2	2.1	2.3	2.2	2.3	2.4

3.1.4. Toprak özellikleri

Kızıltepe Ovası, Arap Platformunun kuzeye doğru olan uzantısından meydana gelmektedir. Bu durum ova topraklarının verimliliği üzerine de etkili olmaktadır. Güneyde bulunan Suriye sınırlarından, kuzeyde bulunan Mardin Eşiğini oluşturan dağlara doğru gidildikçe toprak derinliği azalmakta, verimde de buna paralel olarak farklılık gözlenmektedir.

Kızıltepe Ovasında büyük toprak grubu olarak 3012 hektar kalüvyal topraklar, 3348 hektar orman toprakları, 2689 hektar kireçsiz orman toprakları, 106781 hektar kırmızı kahverengi topraklardan oluşmaktadır (Anonim, 2003).

Kızıltepe Ovası topraklarının genellikle tamamı kil bünyededir. Toprak profilinde derine inildikçe kil oranı artmaktadır. Ova toprakları çok kireçli olup, kireç oranı % 31 ile % 54 arasında değişmektedir. Bu durum toprakların su tutma kapasitesini azaltmaktadır.

Ova topraklarının pH değerleri 7.40 ile 7.81, toprak tuz içerikleri ise 1.72 ile 1.95 dS m⁻¹ arasında değişmektedir. Kızıltepe Ovasında açılan iki adet toprak profil çukurundan alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Ova topraklarına ait kimi fiziksel ve kimyasal özellikler

Örnek No	Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye Sınıfı	EC (dS/m)	Kireç (%)	pH	TK (%)	S.N (%)
I	0-30	34.56	45.44	20	Kil	1.72	31.1	7.81	30.8	22.1
	30-60	32.56	47.44	20	Kil	1.90	31.5	7.71	28.6	23.2
	60-90	30.55	51.45	18	Kil	1.95	32	7.70	28.1	22.2
II	0-30	26.56	51.44	22	Kil	1.79	54	7.51	31.2	21.9
	30-60	22.56	57.44	20	Kil	1.92	54	7.51	29.4	22.3
	60-90	22.60	57.80	19.6	Kil	1.94	56	7.40	28.7	22.6



Şekil 3.1. Proje uygulama alanı

3.1.5. Su kaynakları ve sulama suyu özellikleri

Ovanın en önemli kaynağı olan Zerkan Çayında sulama zamanında yeterli su bulunmadığı için sulamada kullanılmamaktadır.

Çiftçiler, sulama suyu ihtiyacını ancak yeraltı sularından karşılayabilmektedir. Çiftçilerin kendi imkânlarıyla açtıkları derin kuyulardan, dalgıç pompa kullanarak su ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar.

Sulamada kullanılan kuyu sularına ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere, suların tuzluluk değerleri 0.47 dS/m ve 0.40 dS/m olup, A.B.D. Tuzluluk laboratuvarı sınıflandırma sistemine göre C₂S₁ olup sulama yönünden 2. sınıf sulardır.

Çizelge 3.3. Kızıltepe Ovası yeraltı sularına ait kimi kimyasal özellikler

Örnek	pH	EC (dSm ⁻¹)	Kasyonlar (me/L)			Anyonlar (me/L)				%Na	SAR	Sınıfı
			CaMg	Na	K	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄			
I	7.04	0.472	3.9	0.24	0.1	-	1.83	2.11	0.3	0.24	0.17	C ₂ S ₁
II	7.89	0.408	4.0	0.33	0.03	-	3.25	0.44	0.67	7.56	0.23	C ₂ S ₁

3.1.6. Tarımsal yapı

Kızıltepe Ovasının Mardin İl arazisindeki payı %15.8 dir. Mardin İli tarım alanı içinden en büyük payı alan ilçe Kızıltepe (% 34.2) olup toplam arazisinin % 94.1' i tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Kızıltepe Ovası arazi varlığı ve ürün dağılımı Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5.' da gösterilmiştir. Çizelgelerden de görüldüğü gibi toplam 131 925.7 ha'lık tarım alanı içinde 65 000 ha ile en fazla buğday ekimi, 30 000 ha'lık alan ile mercimek ekimi yapılmaktadır.

Çizelge 3.4. Kızıltepe İlçesi arazi varlığı (ha)

Toplam Alan (ha)	140 173.1
Toplam Tarım Alanı (ha)	131 925.7
Sulanan Alan (ha)	58 150
Kuru Alan (ha)	65 050
Nadas (ha)	7 338.9
Orman Ve Fundalık (ha)	1 173.1
Çayır-Mera (ha)	1 500
Tarım Dışı Arazi Alanı (ha)	5 574.3

(2005, Mardin Tarım İl Müd.)

Çizelge 3.5. Kızıltepe İlçesi ürün dağılımı (ha)

Ürün	Ekim alanı (ha)	Verim (kg/ha)
Buğday	65 000	3 750
Arpa	20 000	3 250
Mısır (II. Ürün)	17 000	10 000
Nohut	50	1 500
Mercimek	30 000	1 500
Tütün	150	1 500
Pamuk	8 000	4 500

(2005, Mardin Tarım İl Müd.)

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak ve su örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Testlerin yapıldığı parsellerde açılan profil çukurlarından 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinde bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde Tüzüner (1990) tarafından belirtilen analiz yöntemleri kullanılarak tarla kapasitesi, solma noktası, bünye, tuz, pH, kireç gibi fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Sulamalarda kullanılan su kaynaklarından, su örnekleri alınarak; suların pH, tuz, kation (Na, K, Ca, Mg) ve anyon (CO_3 , HCO_3 , Cl, SO_4) içerikleri Tüzüner, (1990) tarafından belirtilen analiz yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.2. Yağmurlama sulama sistemi unsurlarında boyutların ölçümü

Test edilen sistemin tümünde lateral aralıkları ve lateral üzerindeki başlık aralıkları (tertip aralığı) çelik şeritmetre kullanılarak ölçülmüştür. Yine aynı yöntemle parsel boyutları ve su kaynağının parsellere olan uzaklıkları da belirlenmiştir.

Sistemdeki boruların çapları ise kumpas cetvel kullanılarak ölçülmüştür. Yağmurlama başlıklarının meme çaplarını ve meme çaplarında oluşan değişiklikleri belirlemek için farklı çaplarda metal torna tığları ve kumpas kullanılmıştır. Yörede yaygın olarak kullanılan başlık meme çapları belirlenmiştir. Ayrıca, memede oluşan aşınmaları belirlemek için de kumpastan yararlanılmıştır.

3.2.3. Yağmurlama başlıklarında debi ölçümleri

Sulamalarda kullanılan yağmurlama başlıklarının debileri, hacmi bilinen bir kabın dolun süresinden yararlanılarak belirlenmiştir. Ölçümün en az hata ile yapılabilmesi için yeterince büyük bir kap seçilmiş ve dolun süresi bir kronometre ile saptanmıştır. Tüm testlerde bütün başlıkların debileri ölçülmüştür.

Lateral boyunca yağmurlama başlıklarındaki debisi değişimini saptamak için aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$q_{\text{var}} = \frac{q_{\text{max}} - q_{\text{min}}}{q_{\text{ort}}} \times 100 \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

q_{var} : Debi değişimini (%),

q_{max} : Lateraldeki en yüksek başlık debisini (L/s),

q_{min} : Lateraldeki en düşük başlık debisini (L/s) ifade etmektedir.

Ortalama başlık debilerinin hesaplanmasında ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$q_{ort} = \frac{q_1 + \dots + q_n}{n} \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

q_{ort} : Ortalama debi (L/s),

q_1 : Lateral üzerindeki ilk başlığın debisi (L/s),

q_n : Lateral üzerindeki son başlığın debisi (L/s),

n : Lateral üzerindeki başlık sayısını göstermektedir.



Şekil 3.2. Yağmurlama başlık debilerinin ölçümü

3.2.4. Yağmurlama başlık basınçlarının ölçümü

Test edilen sistemlerde yağmurlama başlıklarında basınçların belirlenmesinde pitot tüpü bağlanmış basınç ölçerden yararlanılmıştır. Bu amaçla, bir pitot tüpüne 5 atmosfer basınç ölçebilen manometre iliştilerilerek ve başlık basıncının manometreden okunması sağlanmıştır.

Başlıkların basıncı, pitot tüpü başlık memesi ile aynı doğrultuda ve meme ucundan 2-3 mm uzaklıkta ve su huzmesinin merkezine tutularak ölçülmüştür (Merriam ve Keller, 1978). Basınç okumaları test başlangıcında, ortasında ve test sonunda olmak üzere 3 kez yapılarak okunan basınç değerleri geliştirilen veri kayıt çizelgelerine işlenmiştir.

Lateral üzerinde bulunan başlıkların basınç değişimleri ve ortalama basınç değerlerini belirlemede Merriam ve Keller (1978) tarafından eşitlikler kullanılmıştır.

$$P_{\text{var}} = \frac{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}}{P_{\text{ort}}} \times 100 \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

P_{var} : Basınç değişimi (%),

P_{max} : Lateraldeki en yüksek başlık basıncı (atm),

P_{min} : Lateraldeki en düşük başlık basıncı (atm) ifade etmektedir.

$$P_{\text{ort}} = \frac{P_1 + \dots + P_n}{n} \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

P_{ort} : Ortalama basıncı (atm),

P_1 : Lateral üzerindeki ilk başlığın basıncı (atm),

P_n : Lateral üzerindeki son başlığın basıncı (atm),

n : Lateral üzerindeki başlık sayısını göstermektedir.

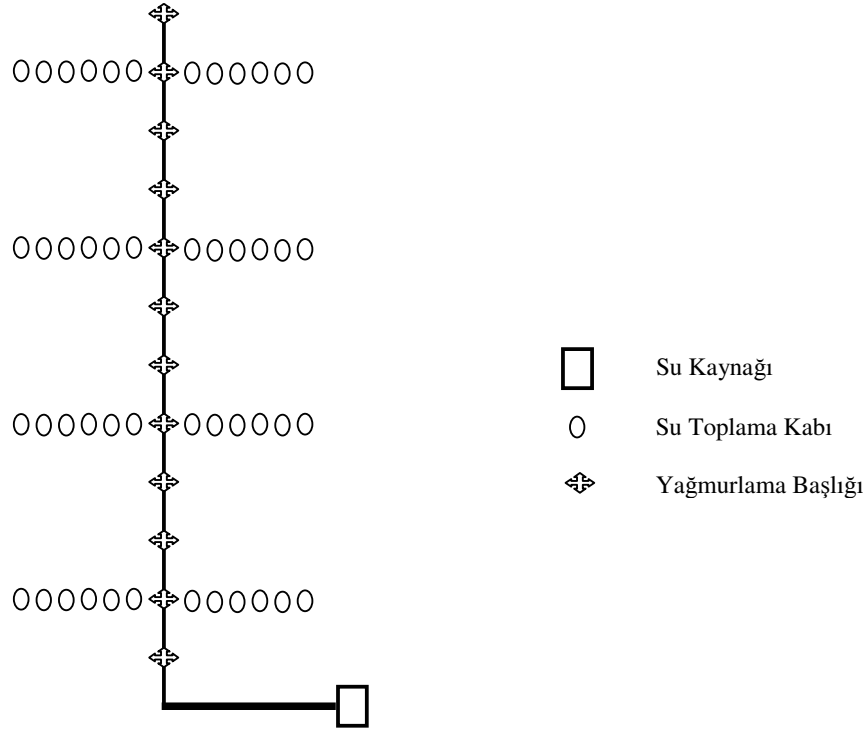


Şekil 3.3. Yağmurlama başlık basınçlarının ölçümü

3.2.5. Yağmurlama sistemlerinde su dağılımının belirlenmesi

Yağmurlama sistemlerinde, su dağılımını belirlemek amacıyla, lateral uzunluğu dört eşit bölüme ayrılmıştır. Her bir bölüme lateraller arasındaki aralıklara bağlı olarak 12 adet su toplama kabı yerleştirilmiştir. Kullanılacak su toplama kapları 20 cm yüksekliğinde ve 10.5 cm çapındadır. Su toplama kaplarının ilki laterale 1 metre uzaklıkta olacak şekilde ve diğerleri 2 metre aralıklarla, her bölüme bir sıra halinde ve laterale dik doğrultuda konumlandırılmıştır. Su terazisi ve ip kullanılarak su toplama kaplarının ağız seviyelerinin yağmurlama başlıklarından 20 cm düşük

kotta ve üst yüzeylerinin yatay düzlemde olması sağlanmıştır. Test sırasında, su toplama kaplarına suyun girmesini engelleyebilecek bitki yaprakları ile yabancı otlar elle temizlenmiştir. Şekil 3.4’de, tekil lateral kullanılarak yapılan sulamalarda su toplama kaplarının yerleştirilme konumları gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Su toplama kaplarının tek lateral ile sulamada yerleştirilme konumları

3 saatlik test süresi sonunda kaplarda biriken sulama suyu miktarları dereceli silindirle ölçülerek, test süresi ve çiftçiler tarafından uygulanan 12 saatlik sulama süresi sonunda birim alana düşen sulama suyu miktarı hesaplanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$D = \frac{V \cdot T}{A \cdot t} \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

D : Sulama suyu miktarı (cm),

V : Su toplama kaplarında biriken su hacmi (cm³),

A : Su toplama kabının ağız alanı (cm²),

t : Test süresi (dak.),

T : Sulama süresi (dak.).



Şekil 3.5. Su toplama kaplarının arazideki dizilişleri

3.2.6. Sulama suyu eşdağılımı (CU)

Sulama suyu eşdağılımını belirlemek için Christiansen tarafından geliştirilen eşitlikten yararlanılmıştır. Anılan eşitliğe göre, her su toplama kabının temsil ettiği alanın eşit olduğundan eş dağılım katsayısının (CU) hesaplanması aşağıda şekilde yapılmıştır (Merriam ve Keller, 1978).

$$CU = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n \bar{X}} \right) \quad (3.6)$$

Eşitlikte;

CU : Christiansen katsayısı,

X : Su toplama kaplarında sulama süresince biriken su miktarı (mm),

\bar{X} : Su toplama kaplarında biriken ortalama sulama suyu miktarı (mm),

n : Su toplama kaplarının sayısını ifade etmektedir.

3.2.7. Dağılım türdeşliği (DU)

Sulama uygulamalarının değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer ölçüt de (DU) dağılım türdeşliğidir. Su toplama kaplarında biriken sulama suyu miktarları aşağıda verilen eşitlik ile değerlendirilerek su dağılım türdeşliği hesaplanmıştır .

$$DU = 100 \frac{\bar{X}_{1q}}{\bar{X}} \quad (3.7)$$

Eşitlikte;

DU : Dağılım türdeşliği,

\bar{X} : Su toplama kaplarında biriken ortalama sulama suyu miktarı (mm),

\bar{X}_{1q} : Su toplama kaplarının en az su alan 1/4'ündeki ortalama su miktarını (mm) göstermektedir.

3.2.8. Yağmurlama hızının belirlenmesi

Farklı tertip aralıkları için ortalama yağmurlama hızı değerleri mm/h olarak aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Korukçu ve Yıldırım, 1981).

$$I_y = \frac{1000q}{S_1 \times S_2} \quad (3.8)$$

Eşitlikte;

I_y :Başlığın ortalama yağmurlama hızı (mm/h),

q : Başlık debisi (m^3/h),

S_1 : Lateral aralığı (m),

S_2 : Lateral üzerindeki başlık aralığını (m) göstermektedir.

3.2.9. Sulama yeterliliği

Tarlanın yeterli su alan kısımlarının toplam alana oranı şeklinde tanımlanmaktadır. Sulama yeterliliğini belirlemek için testin yapıldığı ay için bitki su tüketimi ve araziye verilen su miktarları karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Kızıltepe Ovasında Kullanılan Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Özellikleri

Ovada genel olarak buğday, pamuk ve mısır sulaması yapılmaktadır. Bu üç üründe yüzey sulama yapıldığı gibi ova genelinde yağmurlama sulama yöntemi kullanılmaktadır. Ovada kullanılan yağmurlama sulama sistemleri yarı hareketli sistemlerden oluşmaktadır. Ana boru ve lateral borular toprak yüzeyinde bulunmakta, çiftçiler gerektiği zaman yerini değiştirebilmektedirler. Sulama süresi bittiğinde lateraller sulanması düşünülen yerlere el ile taşınmaktadır.

Performanslarının belirlenmesi amacıyla test edilen yağmurlama sulama sistemlerinin genel özellikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Test edilen yağmurlama sulama sistemlerinin genel özellikleri

Test no	Alan (da)	Boru cinsi	Ana boru çapı	Lateral çapı	Lateral sayısı	Lateral uzunluğu (m)	Başlık sayısı (adet)	Düzenleme Aralığı (mxm)	Su kaynağına uzaklık (m)	Kullandığı başlık çeşidi
T1	73	PE	110	75	2	276	23	12x12	1500	2
T2	220	PE	110	75	1	500	41	12x12	350	2
T3	230	PE	125	75	4	600	25	12x12	600	2
T4	180	PE	110	75	2	432	37	12x12	432	2
T5	120	PE	110	75	2	400	33	12x12	300	2
T6	320	PE	110	75	2	300	25	12x12	120	2

Ana boru ve lateral borular PE borulardan oluşmaktadır. Ana boru çapları genellikle 110-125 mm, lateraller ise 75 mm' den oluşmaktadır. Ovada çoğunlukla 6x12 m veya 12x12 m tertip aralığı kullanılmaktadır.

Lateraller 6 m uzunluğunda olup, çiftçiler 1 yada 2 lateral arasına başlık yerleştirmektedir. Tekil lateral kullanıldığı gibi aynı anda birden fazla lateral de çalıştırmaktadırlar. Lateral uzunlukları 200 m ile 800 m arasında değişebilmektedir.

Ovada kullanılan başlık markası çeşitlilik göstermekte, aynı zamanda tek lateral üzerinde farklı markalardan oluşan başlıklar kullanılmakta bu da su dağılımını etkilemektedir. Kullanılan başlıklar çift memelidir. Genellikle kullanılan başlık meme çapları 2.3x3.8, 3.2x4.15, 4.2x5.0 ve 4.5x5.5 mm dir. Aynı anda 20 ile 90 başlık bir arada çalıştırılabilmektedir. Ovada başlıklara ilişkin kimi teknik özellikler Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Yaygın olarak kullanılan yağmurlama başlığına ilişkin teknik özellikler

Meme Çapı (mm)	Çalışma Basıncı (bar)	Islatma Mesafesi (m)	Debi (m ³ /h)	Yerleştirme Aralığı mxm		Yağış hızı mm/h	
2.3X3.8	1.5	11.8	0.95	12X18	18X18	4.41	2.93
	2.0	12.8	1.12	12X18	18X18	5.19	3.46
	2.5	13.7	1.26	18X18	18X24	3.89	2.92
	3.0	14.3	1.36	18X18	18X24	4.21	3.15
3.2X4.15	1.5	12.1	1.41	12X18	18X18	6.48	4.32
	2.0	13.4	1.61	12X18	18X18	7.45	4.97
	2.5	14.1	1.78	18X18	18X24	5.49	4.12
	3.0	14.6	1.92	18X18	18X24	5.93	4.44
4.2X5.0	1.5	12.0	1.99	12X18	18X18	9.21	6.14
	2.0	12.5	2.35	12X18	18X18	10.88	7.25
	2.5	13.3	2.52	18X18	18X24	7.78	5.83
	3.0	14.0	2.82	18X18	18X24	8.71	6.53
4.5X5.5	1.5	11.8	2.35	12X18	18X18	10.88	7.25
	2.0	12.5	2.74	12X18	18X18	12.69	8.46
	2.5	13.6	3.01	18X18	18X24	9.26	6.94
	3.0	14.5	3.34	18X18	18X24	10.31	7.73

4.2. Sulama Zamanı

Çiftçilerin sulama zamanlarına herhangi bir müdahale yapılmamış olup, sadece sulama zamanı hakkında nasıl karar verdikleri, sulama aralıkları ve sayıları izlenmiştir. Çiftçilerin tamamen kendi gözlemleriyle sulama zamanlarına karar verdikleri, toprak nem içeriğini dikkate almadıkları görülmüştür. Genellikle dalgıç pompa kullanılan ovada elektrik probleminin olması nedeniyle sulama süresi de çok düzenli olmamaktadır. Buğday için genellikle aralık ayında çıkış için bir su, mart, nisan ve mayısta ikişer su olmak üzere toplam 7 su verilmektedir. Pamukta ilk su mayısta olmak üzere toplam 9 su verilmektedir. Mısır ise haziran ayında ilk su olmak üzere, toplam 8 su verilmektedir.

4.3. Başlık Basınçları ve Değişimleri

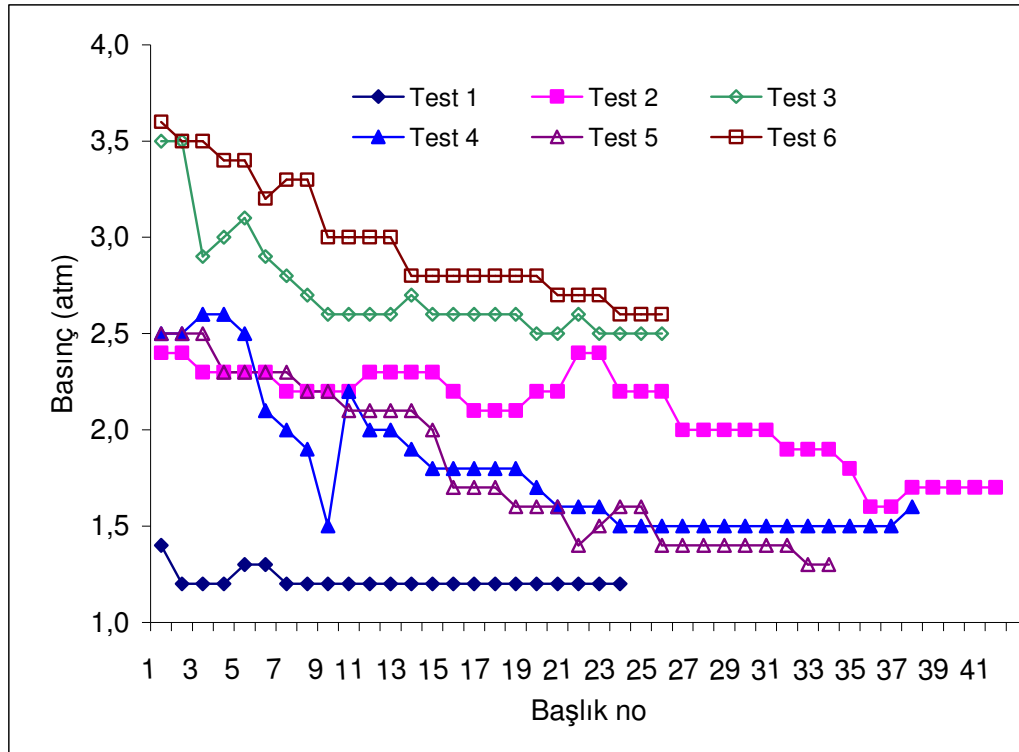
Kızıltepe Ovasında toplam 6 adet sulama sistemi izlenmiştir. Lateraller üzerindeki bütün başlık basınçları ölçülmüştür. Her başlıkta 3 basınç okuması yapılmış ve bunların ortalaması başlık basıncı olarak alınmıştır. Test edilen sulamalara ilişkin basınç ortalamaları Ek Çizelge 1.'de verilmiştir. Lateral boyunca başlık basınç değişimleri ise Şekil 4.1.'de verilmiştir.

Test süresince başlık basınçlarında çok büyük değişimlerin olduğu belirlenmiştir. Test edilen sulamalara ilişkin maksimum (P_{max}), minimum (P_{min}) ve 3.4. nolu eşitliklerden yararlanılarak hesaplanan ortalama (P_{ort}) başlık basınçları ile lateral boyunca olan basınç değişimleri (P_{var}) Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çalışma alanındaki parsellerde lateraldeki maksimum başlık basınç değerleri 1.40-3.60 atm. arasında, minimum başlık basınç değerleri ise 1.20-2.60 atm arasında ve ortalama basınç değerleri ise 1.22-2.99 atm arasında değişmiştir. Lateral boyunca ortalama başlık basınç değişimi % 42 dir. Test parsellerinde 1 nolu test dışında, diğer testlerde başlık basınç değişim değerleri lateral boyunca % 20' un üstünde çıkmıştır. Özellikle 4 ve 5 nolu test parsellerinde basınç değişimlerinin çok fazla olduğu ve % 60' ın üzerinde değiştiği görülmüştür. Başlık basınçları tüm testlerde, lateral başından sonuna doğru azalma göstermektedir. Çok az da olsa iniş-çıkışlar görülmüştür. Bunun nedeni lateral uzunluklarının fazla olması ve farklı markalardan başlıkları aynı lateralde kullanmış olmalarıdır.

Çizelge 4.3. Yağmurlama sistemlerindeki başlıkların basınç değişim değerleri

Test no	P_{max} (atm.)	P_{min} (atm.)	P_{ort} (atm.)	P_{var} (%)	CU (%)
T1	1.40	1.20	1.22	16.43	59.29
T2	2.40	1.60	2.09	38.36	62.34
T3	3.50	2.50	2.72	36.71	66.28
T4	2.60	1.50	1.79	61.30	67.00
T5	2.50	1.30	1.82	66.11	58.58
T6	3.60	2.60	2.99	33.47	74.71
Ortalama	2.67	1.78	2.10	42.06	64.70



Şekil 4.1. Lateral boyunca başlık basınç değişimleri

4.4. Başlık Debileri ve Değişimleri

Kızıltepe Ovasında 6 adet sulamada, lateraller üzerindeki başlık debileri ölçülmüştür. Debi değişimleri 3.1. nolu eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır. Ölçülen başlık debileri Ek Çizelge 2.'de verilmiştir. Ölçümler lateraller üzerinde

bulunan tüm başlıklarda yapılarak, her bir sulamada maksimum, minimum başlık debileri ve 3.2. eşitlikten hesaplanan ortalama debi değerleri ve bunların değişim yüzdeleri Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

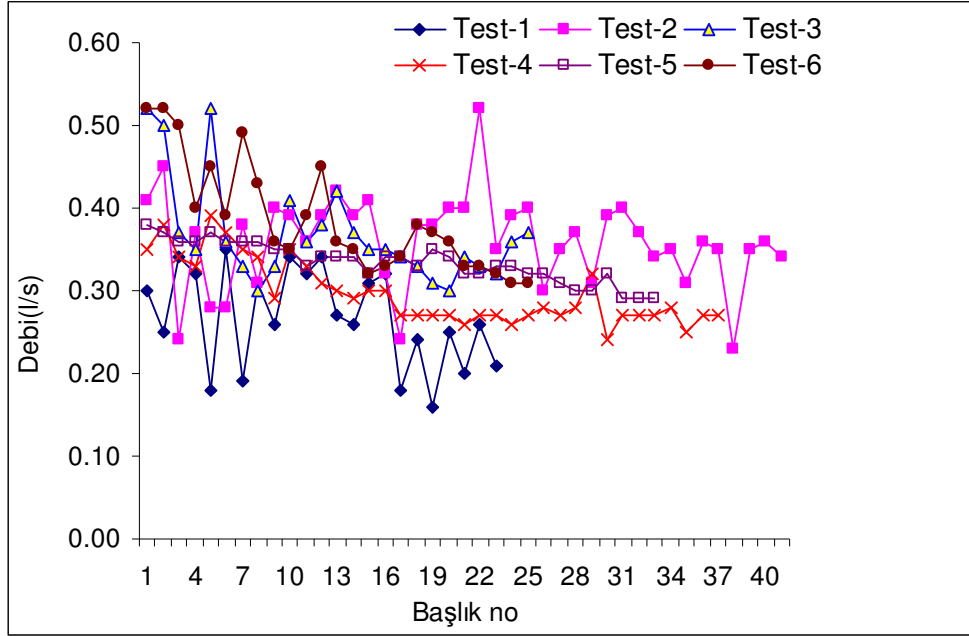
En yüksek başlık debisi 0.52, en düşük debi ise 0.16 l/s, ortalamaları ise 0.27-0.39 l/s arasında değişmiştir. Lateral boyunca debi değişimleri ise % 26.9-%80.6 arasında bulunmuştur. Ortalama debi değişim oranı % 57 olmuştur. İyi planlanmış bir lateral üzerinde minimum ve maksimum başlık debileri arasındaki farkın % 10' u aşmaması gerekmektedir (Merriam ve Keller, 1978). Debi ölçümleri sonucunda, bunların tamamında lateral boyunca debi değişim yüzdelerinin izin verilen sınırların çok üzerinde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4. Yağmurlama sistemlerindeki başlıkların debi değişim değerleri

Test no	q_{max} (l/s)	q_{min} (l/s)	q_{ort} (l/s)	q_{var} (%)	CU (%)
T1	0.35	0.16	0.27	70.94	59.29
T2	0.52	0.23	0.36	80.66	62.34
T3	0.52	0.30	0.37	59.65	66.28
T4	0.39	0.24	0.29	50.46	67.00
T5	0.38	0.29	0.33	26.93	58.58
T6	0.52	0.31	0.39	54.35	74.71
Ortalama	0.45	0.26	0.34	57.16	64.70

Tüm testlerde debi değişimi % 10' un üstünde bulunmuştur. Debi değişim yüzdesi 2 nolu testte % 80.66 bulunmuştur. Bunun nedeni ise lateral uzunluğunun çok fazla olmasıdır.

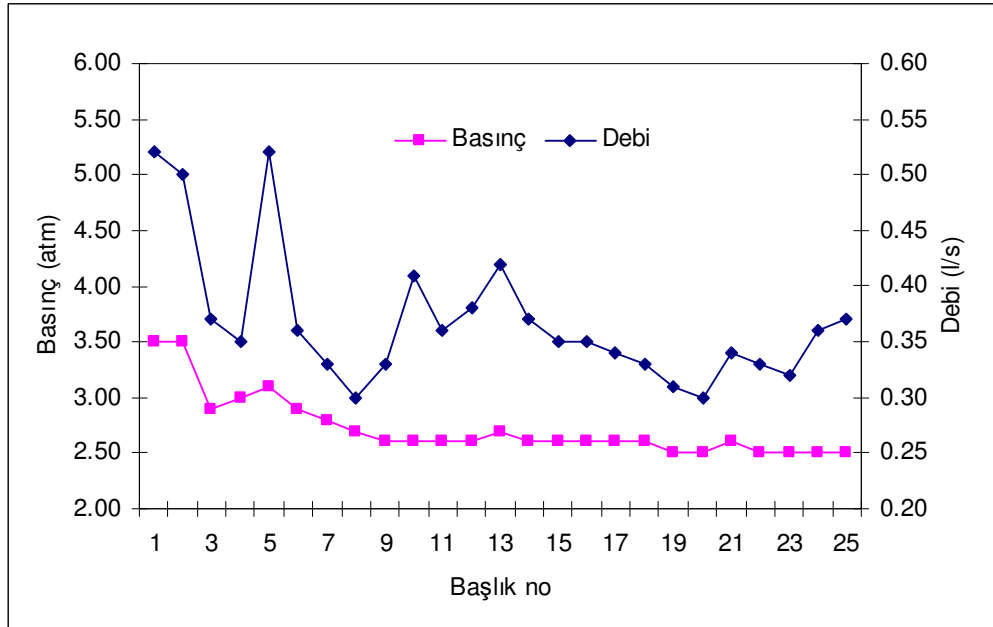
Şekil 4.2.'den de görüldüğü gibi başlıkların debileri lateral boyunca iniş çıkışlar yaparak dalgalanmalar göstermektedir. Çiftçilerin aynı lateral üzerinde farklı firmaların başlıklarını kullanmaları ve bozuk, yıpranmış başlıkları kullanmaları bunun sebebi olarak söylenebilir.



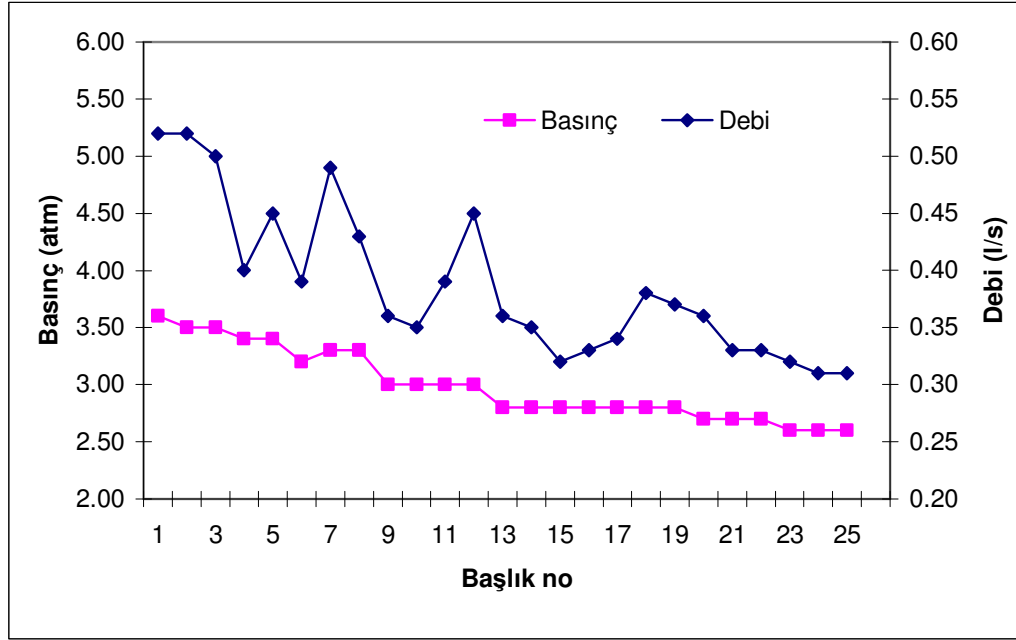
Şekil 4.2. Lateral boyunca başlık debi değişimleri

4.5. Debi-Basınç Değişimleri

Üç ve altı nolu test parsellerindeki sulamalarda lateral boyunca oluşan basınç ve debi değişimleri Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Lateral boyunca basınç ve debi değişimleri (Test-3)



Şekil 4.4. Lateral boyunca basınç ve debi değişimleri (Test-6)

Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'den de görüldüğü gibi, basıncın lateral başından itibaren oldukça düzenli bir şekilde azalmasına karşın, debilerde lateral sonuna dek iniş çıkışlar olmuştur. Farklı başlıkların olması basınçta önemli bir değişiklik meydana getirmezken, debilerde çok belirgin dalgalanmalar meydana getirmiştir. Bunun sebebi farklı çaptaki ve teknik özellikteki başlıkların aynı lateral üzerinde kullanılması ve bozulmuş, tıkanmış başlıkların kullanılmasıdır.

4.6. Sulama Suyunun Dağılımı

Yağmurlama sulama sistemlerinin değerlendirilmelerinde en önemli ölçütlerden birisi de sulama suyunun tarla yüzeyindeki dağılımıdır.

Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6.'da su uygulamaları sonucunda elde edilen su dağılım değerleri verilmiştir. Diğer testlere ait sulama değerleri Ek Çizelge 3, 4, 5 ve 6 da verilmiştir.

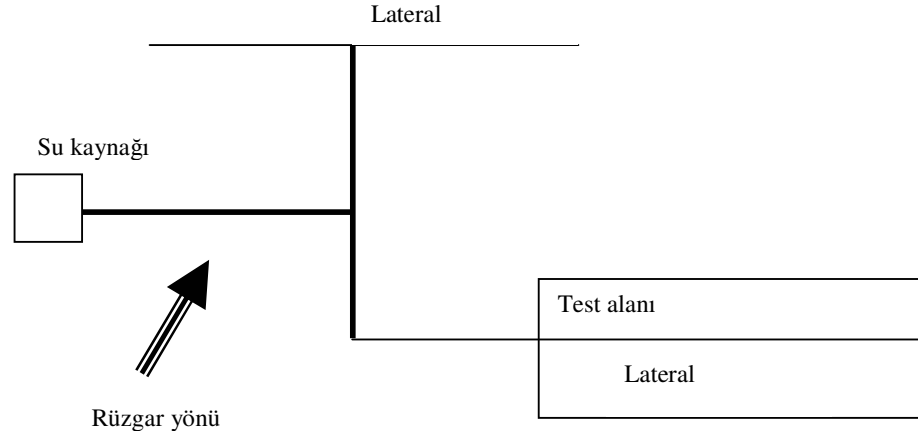
Çizelge incelendiğinde, tarlanın her iki tarafına düşen su miktarları farklılık göstermektedir. Laterale aynı mesafede bulunan su toplama kaplarında farklı miktarlarda su ölçülmüştür.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Sirin AYDIN

Çizelge 4.5. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-1)

Test No	1
Sulama Süresi	12 Saat
Test Süresi	3 Saat
Tertip Aralığı	12 X 12 (m x m)
Lateral uzunluğu	276 m



Lateralden Uzaklık (m)																	
11.0	9.0	7.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
Sulama Suyu Miktarı (mm)																	
0.00	0.00	0.00	51.16	83.72	102.33	97.67	46.51	32.56	88.37	106.98	106.98	97.67	46.51	32.56	37.21	23.26	4.65
0.00	0.00	4.65	32.56	37.21	46.51	65.12	32.56	27.91	83.72	69.77	48.84	65.12	32.56	23.26	51.16	32.56	2.33
0.00	0.00	0.00	32.56	69.77	130.23	186.05	74.42	39.53	69.77	88.37	130.23	186.05	74.42	39.53	37.21	18.60	0.00
0.00	0.00	0.00	23.26	46.51	51.16	93.02	27.91	32.56	55.81	46.51	51.16	93.02	27.91	32.56	32.56	0.00	0.00

L

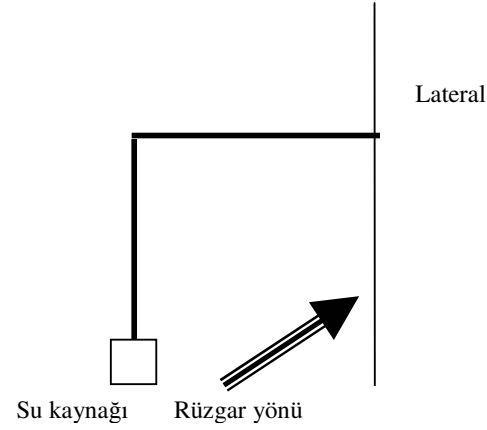
L

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Sirin AYDIN

Çizelge 4.6. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-2)

Test No	2
Sulama Süresi	12 Saat
Test Süresi	3 Saat
Tertip Aralığı	12 X 12 (m x m)

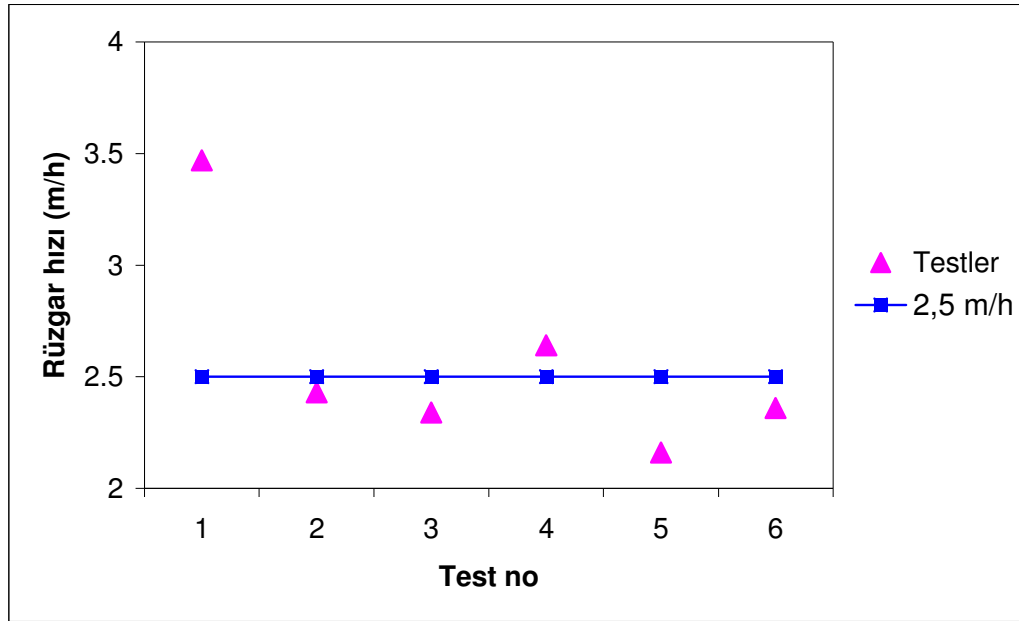


Lateralden Uzaklık (m)																	
11.0	9.0	7.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
Sulama Suyu Miktarı (mm)																	
0.00	4.65	27.91	74.42	111.63	209.30	204.65	74.42	69.77	106.98	125.58	209.30	204.65	69.77	41.86	32.56	13.95	0.00
0.00	0.00	32.56	97.67	130.23	218.60	227.91	134.88	120.93	186.05	176.74	220.93	227.91	134.88	88.37	88.37	46.51	2.33
0.00	0.00	13.95	37.21	23.26	65.12	102.33	51.16	46.51	69.77	46.51	74.42	102.33	51.16	32.56	32.56	23.26	9.30
0.00	0.00	23.26	116.28	209.30	139.53	139.53	116.28	139.53	190.70	246.51	141.86	139.53	116.28	116.28	74.42	37.21	2.33
L									L								

Test boyunca farklı rüzgar hızları da su dağılımını etkilemiştir. Çizelge 4.7.'de, yapılan ölçümler sonucunda ortalama rüzgar hızları verilmiştir. Çizelge 4.7. ve Şekil 4.5.' de görüldüğü gibi, 1 ve 4 nolu test dışında diğer testlerde rüzgar hızları 2.5 m/h' tin altında ölçülmüştür. Anılan çizelgede ortalama değerler olup test süresi boyunca birbirinden farklı ve yüksek değerler ölçülmüştür.

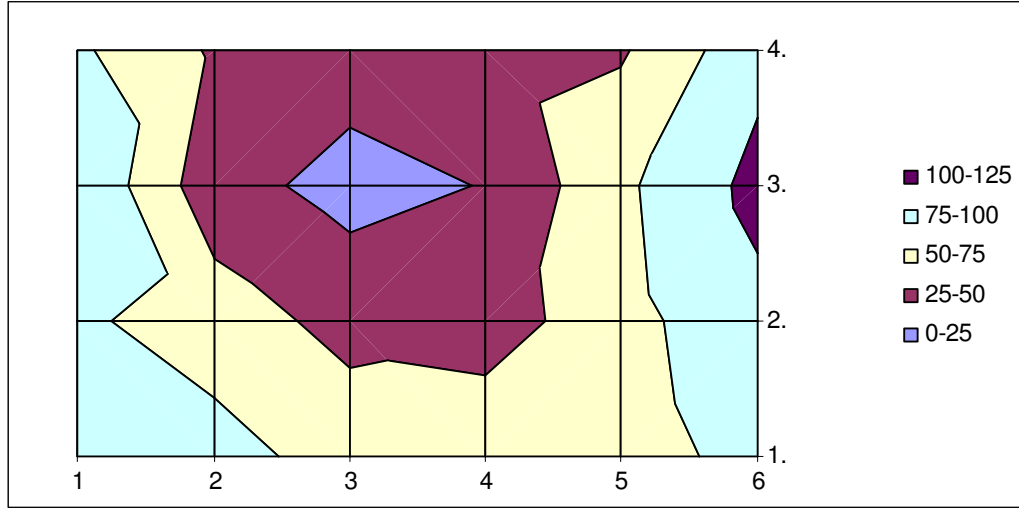
Çizelge 4.7. Test parsellerinde ortalama rüzgar hızları

Test no	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Ortalama
Rüzgar hızı (m/h)	3.47	2.43	2.34	2.64	2.16	2.36	2.57

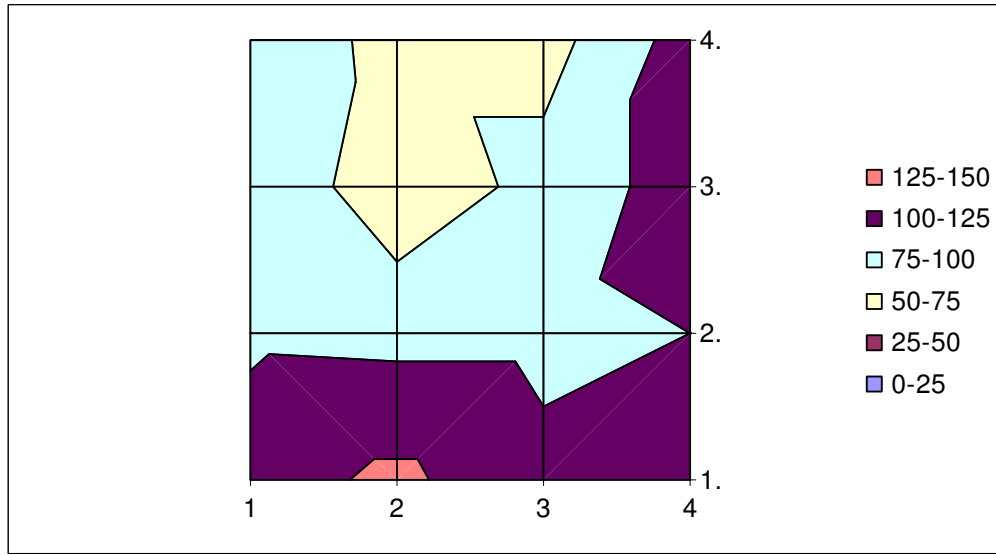


Şekil 4.5. Ortalama rüzgar hızları

Şekil 4.6. ve 4.7.'de 4 nolu test parseline farklı tertip aralığı uygulandığında, sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımları gösterilmiştir. 8x12 tertip aralığının 12x12 tertip aralığına göre daha iyi bir su dağılımı göstermesine karşın yine de üniform bir su dağılımı olmamaktadır. Bazı bölgelerin az, bazı bölgelerin fazla su aldığı görülmektedir.



Şekil 4.6. 12 x 12 tertip aralığında sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-4)



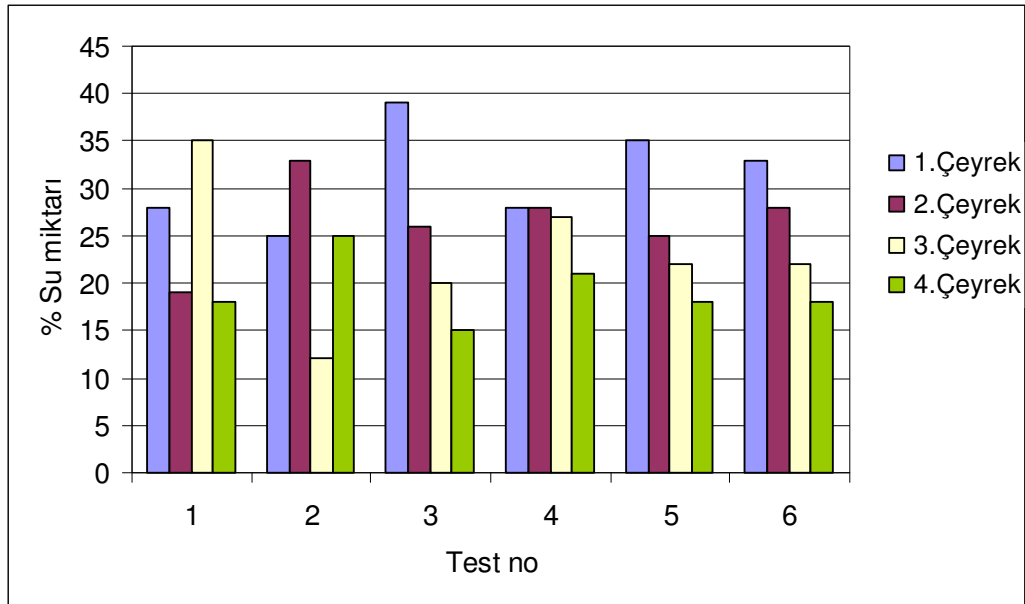
Şekil 4.7. 8 x 12 tertip aralığında sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-4)

Yağmurlama sistemlerinin tasarımı ve işletmesindeki hatalar laterale eşit uzaklıkta yerleştirilmiş su toplama kaplarında farklı miktarlarda su toplanmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.8. Test parsellerinde sulama suyunun lateral boyunca dağılımı

Lateral bölümlerindeki sulama suyu miktarı (%)				
Test no	1.Çeyrek	2.Çeyrek	3.Çeyrek	4.Çeyrek
1	28	19	35	18
2	25	33	12	25
3	39	26	20	15
4	28	28	27	21
5	35	25	22	18
6	33	28	22	18

Lateral uzunluğu dört eşit bölüm olarak değerlendirildiğinde, tarla yüzeyine düşen su miktarlarının ilk çeyrekte sona doğru azalması beklenir. Özellikle, ilk çeyrekte su derinliğinin diğer çeyreklerden bir miktar fazla olması olağandır. Ancak bu azalışın belli bir düzeyi geçmemesi gerekir. Çizelge 4.8. ve Şekil 4.8. incelendiğinde 1 ve 2 nolu test hariç diğer testlerde, ilk çeyrekte sona doğru toprak yüzeyine düşen su miktarlarında bir azalma söz konusudur. Fakat 1 ve 2 nolu testte her çeyreğe düşen su miktarları dalgalanma göstermiştir.



Şekil 4.8. Test parsellerinde sulama suyunun lateral boyunca dağılımı

4.7. Sulama Suyu Eşdağılımı (CU)

Ovayı temsil edecek şekilde, 6 sulama sistemi ve sulama olayı izlenmiştir. Test edilen yağmurlama sistemlerinde sulama suyunun dağılımları her sulamaya ilişkin Christiansen eşdağılım katsayıları (CU) hesaplanarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Sulamalara ilişkin Christiansen Üniformite katsayısı değerleri

Test no	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Ortalama
CU (%)	59.29	62.34	66.28	67.00	58.58	74.71	64.70

Çizelge 4.9.'da görüldüğü gibi CU değerleri % 58.5 - % 74.7 arasında ortalama CU değerleri % 64.70 olmuştur. Bir sulamanın üniform sayılabilmesi için Christiansen eşdağılım katsayısının (CU) % 84'den daha büyük olması gerekmektedir (Merriam ve Keller. 1978; Kay. 1988; Balaban ve Korukçu. 1970; Keller ve Bliesner. 1990). Bu sonuçlara göre yapılan tüm testlerde CU değerleri anılan sınır değerinden düşüktür. Yapılan sulamaların tarla yüzeyine yeterli bir eş dağılım olmadığını göstermiştir.

Çizelge 4.10. Farklı tertip aralıklarında hesaplanan CU değerleri

Test no	Tertip Aralığı (mxm)			
	12x12*	10x12	8x12	18x12
T1	59.29	65.79	74.11	42.66
T2	62.34	63.92	67.62	42.20
T3	66.28	68.62	69.12	50.29
T4	67.00	76.87	84.54	31.44
T5	58.58	67.35	70.07	28.75
T6	74.71	78.62	78.68	46.16
Ortalama	64.70	70.20	74.02	40.25

* Uygulanan aralık

Bunun yanı sıra, değişik lateral aralıklarını uygulanması halinde dağılım üniformitesinin değişip değişmeyeceğini belirlemek amacıyla değişik lateral

aralıklarını eş dağılım katsayıları hesaplanarak Çizelge. 4.10.'da verilmiştir. Anılan çizelge de görüldüğü gibi lateral aralıkları daraltıldığında eş dağılım katsayıları önemli düzeyde artmasına karşılık, yine de yeterli düzeye ulaşamamaktadır, her üç tertip aralığında da (8, 10, 12 ve 18 m) CU değerleri kabul edilebilir değerlerin altında bulunmuştur. Sadece 4 nolu testte 8 X 12 tertip aralığında CU değeri % 84.5 olarak hesaplanmıştır. Diğer CU değerleri anılan % 84 sınır değerini aşmamıştır. Lateral aralıklarını artırılması ise sulama suyu dağılım üniformitesini daha da azaltmaktadır.

Görüldüğü gibi, düşük su dağılım desenlerinin nedeni sadece lateral aralıkları değildir. Aralıkların daraltılması üniformiteyi bir dereceye kadar artırsa da yeterli olmamaktadır. Onun için sistem tasarımlanırken uygun ekipmanların veya boyutların seçilmesi gereklidir. Aksi halde yüksek enerji giderleri ile elde edilen sulama suyundan beklenenden daha az yararlanılmış olacaktır.

4.8. Dağılım Türdeşliği (DU)

Yağmurlama sistemlerinde sulama suyunun dağılımlarının değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer ölçüt de dağılım türdeşliğidir. Test yapılan sulamalara ilişkin dağılım türdeşliği (DU) değerleri 3.7. nolu eşitlikten yararlanılarak hesaplanmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Sulamalara ilişkin dağılım üniformitesi (DU) değerleri

Test no	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Ortalama
DU (%)	45.40	44.44	53.50	49.24	44.61	60.81	49.67

Yapılan testlerde DU değerleri en düşük % 44.44. en yüksek % 60.81 bulunmuştur. Üniform bir sulama için Du değerinin % 75'den büyük olması gerektiği belirtilmektedir (Keller ve Bliesner. 1990). Üniform bir dağılım için söz konusu olan % 75 DU değeri hiçbir sulamada elde edilememiştir.

Çizelge 4.12. Farklı tertip aralıklarında hesaplanan DU değerleri

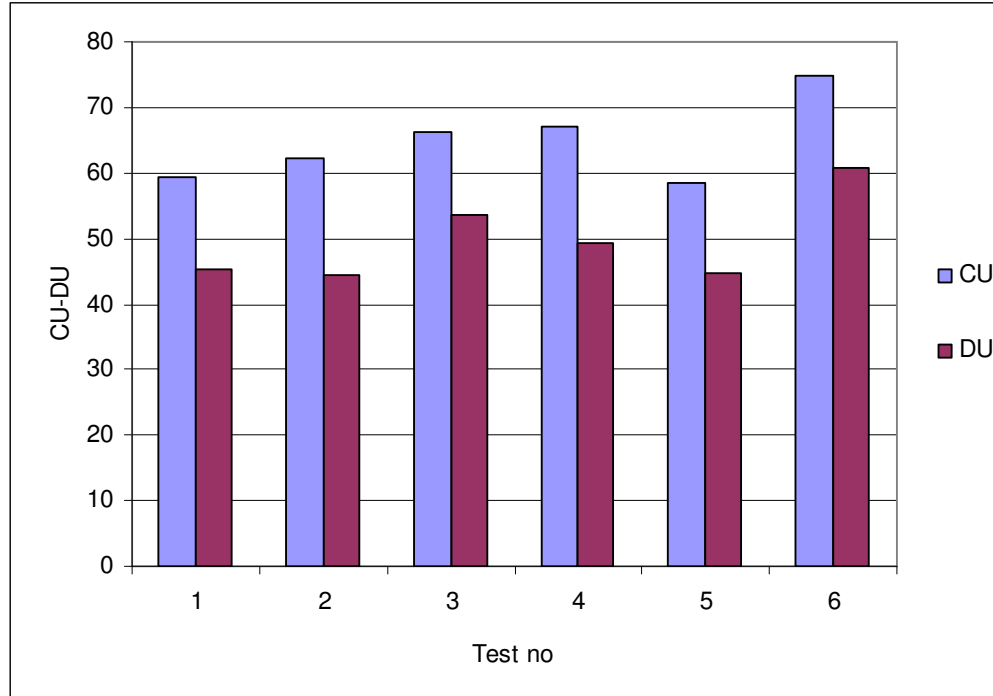
Test no	Tertip Aralığı (mxm)			
	12x12*	10x12	8x12	18x12
T1	45.36	51.37	60.66	23.63
T2	44.44	46.75	48.48	31.74
T3	53.51	53.12	56.08	39.96
T4	49.24	61.40	70.52	18.85
T5	44.60	50.98	60.59	19.56
T6	60.81	66.98	70.53	33.22
Ortalama	49.66	55.10	61.14	27.83

* Uygulanan aralık

Çizelge 4.12.'de görüldüğü gibi, farklı tertip aralıklarında yapılan hesaplamalarda da % 75 değeri elde edilememiştir. En yüksek 4 ve 6 nolu testlerde % 70.52 ve % 70.53 hesaplanmıştır.

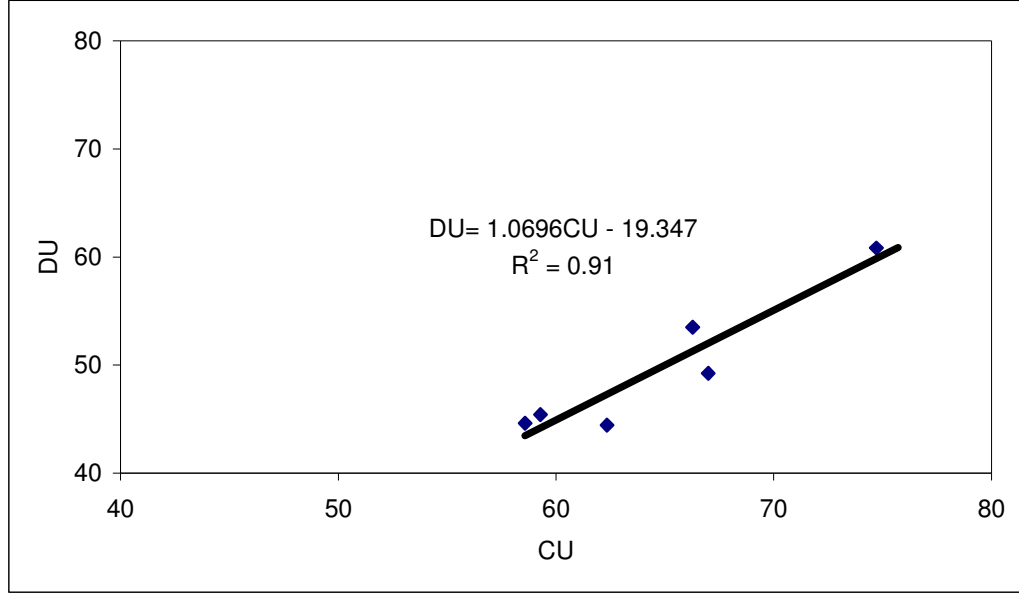
4.9. Sulama Suyu Eşdağılımı (CU) ve Dağılım Türdeşliği (DU) İlişkisi

Yağmurlama sulama sistemleri testlerinden elde edilen CU ve DU değerleri Şekil 4.9.'da birlikte verilmiştir.



Şekil 4.9. Sulama suyu eşdağılım ve dağılım türdeşliği ilişkisi

Sulama suyu eşdağılım (CU) değerleri ile dağılım türdeşliği (DU) değerleri birlikte grafiklendiğinde, olması gerektiği gibi CU değerlerinin DU değerlerinden büyük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni CU değeri hesaplanırken, ortalamadan olan sapmaların ortalaması kullanılmakta, DU değerinin hesaplanmasında alt çeyreğin ortalamasının kullanılmasıdır. Yine şekilde görüldüğü gibi, CU değerinde iniş çıkışlar söz konusu iken DU değerlerinde de aynı iniş çıkışlar olmaktadır.



Şekil 4.10. Christiansen eş dağılım katsayısı (CU) ile dağılım türdeşliği (DU) arasındaki ilişki

Şekil 4.10.'da görüldüğü gibi, sulama suyu eşdağılım ile dağılım türdeşliği arasında % 1 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

4.10. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı

Çiftçiler uygulanacak sulama suyu miktarını, sistemin çalışma süresini kendi istekleri doğrultusunda herhangi bir ölçüt gözönüne almadan yapmaktadırlar. Genellikle bir lateral 6 yada 12 saat çalıştırılmakta daha sonra aynı lateral farklı yere taşınarak tekrar çalıştırılmaktadır.

Yapılan çalışmalarda test alanındaki sulamalara ilişkin bazı bilgiler ve sonuçlar Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Test parsellerinin sulanmasına ilişkin kimi değerler

Test no	Bitki	Desen (mxm)	Ortalama başlık debisi (l/s)	Sulama süresi (saat)	Ortalama yağmurlama hızı (mm/h)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Mevsimlik toplam		
							Sulama sayısı	Sulama süresi (saat)	Sulama suyu (mm)
T1	Buğday	12x12	0.268	12	6.70	35.48	7	84	248.36
T2	Buğday	12x12	0.360	12	9.21	67.16	7	84	470.12
T3	Buğday	12x12	0.369	12	9.23	60.12	7	84	420.84
T4	Pamuk	12x12	0.297	12	6.83	31.88	9	108	286.92
T5	Pamuk	12x12	0.334	12	8.05	39.53	9	108	355.77
T6	Pamuk	12x12	0.386	12	9.83	61.82	9	108	556.38

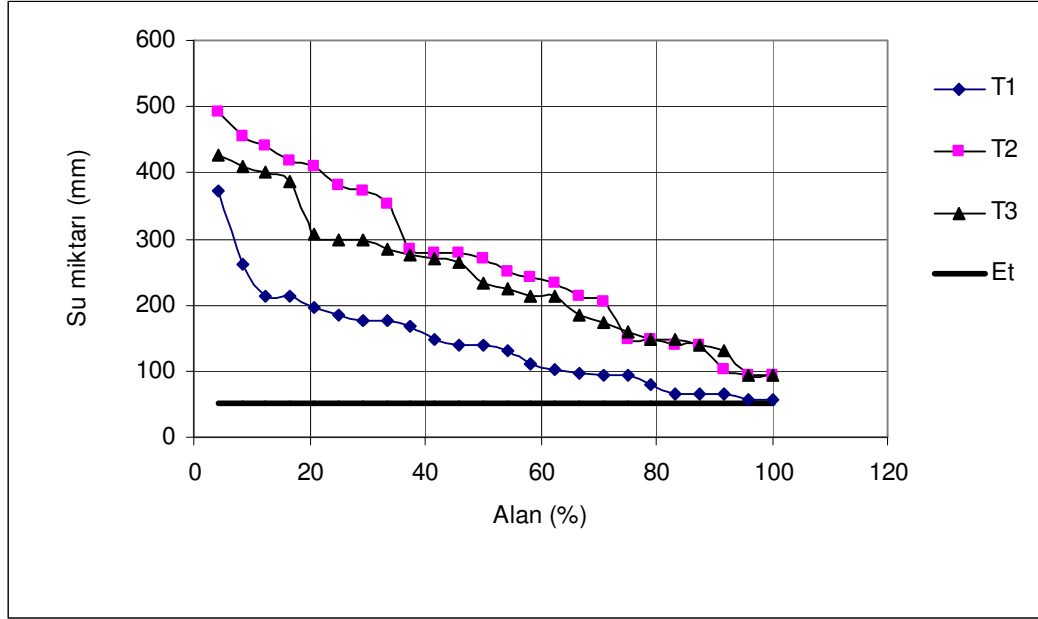
Kızıltepe Ovasında genel olarak çiftçiler 12x12 tertip aralığını kullanmaktadır. Sistemin çalışma süreleri de genellikle 12 saattir, sezon boyunca pamuk bitkisine 7 ile 10 kez su verilmektedir.

Ovada yapılan çalışmalarda tüm başlıkların yağmurlama hızları hesaplanmış ve Ek Çizelge 13.'de verilmiştir. Çalışmalarda, yağmurlama hızlarının infiltrasyon hızından düşük olduğu ve yüzey akışın söz konusu olmadığı tespit edilmiştir.

4.11. Sulama Yeterliliği

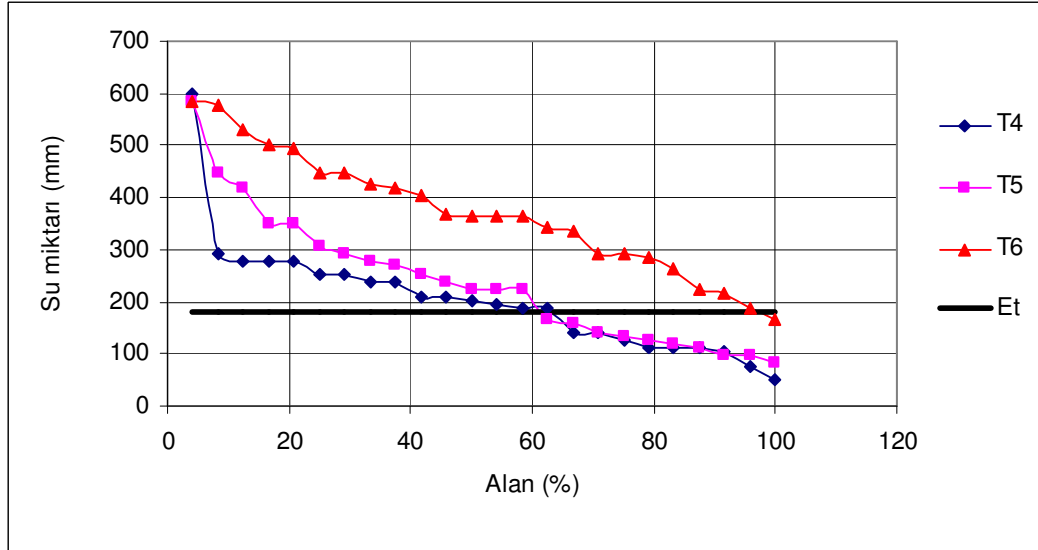
Tarlanın yeterli su alan kısımlarının toplam alana oranı şeklinde tanımlanmaktadır. Sulama yeterliliğini belirlemek için testin yapıldığı ay için bitki su tüketimi ve araziye verilen su miktarları karşılaştırılmıştır.

1, 2 ve 3 nolu testler nisan ayı içinde yapılmıştır. Kızıltepe şartlarında nisan ayı buğday bitki su tüketimi 102 mm olup, bunun 52 mm si yağışlardan karşılanmaktadır. Gerekli su miktarı 50 mm dir. Ortalama su derinlikleri Test 1' de 70.93 mm, test 2 de 134.30 mm ve test 3 de 120.25 mm hesaplanmıştır. Sulama aralığı 15 gün olup, nisan ayı içinde iki su verilmiştir. Bu nedenle verilen su miktarları aylık hesaplanmıştır.



Şekil 4.11. Buğday bitki su tüketimi ile verilen su miktarının karşılaştırılması

Şekil 4.11' den görüldüğü gibi test 1, 2 ve 3' te bitkiye ihtiyacından fazla su verilmiştir. Ancak üniform bir su dağılımı olmadığı, bazı bölgelerin çok fazla bazı bölgelerin daha az su aldığı görülmüştür.



Şekil 4.12. Pamuk bitki su tüketimi ile verilen su miktarının karşılaştırılması

3, 4 ve 5 nolu testler haziran ayı içinde pamuk bitkisinde yapılmıştır. Haziran ayı pamuk bitki su tüketimi 180 mm dir. Ortalama su derinlikleri, test 4' te 94,6, test

5 te 118.6 ve test 6 da 185.5 olarak hesaplanmıştır. Sulama aralığı 10 gündür. Şekilde kullanılan değerler aylık hesaplanmıştır.

Şekil 4.12.' de görüldüğü gibi bazı bölgelerin fazla su aldığı bazı bölgelerin ise az su aldığı belirlenmiştir. 4 ve 5 nolu testlerde arazinin % 63' ü yeterli su almış olup, % 37 si ise yeterli su alamamıştır. 6 nolu test de ise arazinin tamamının yeterli su aldığı görülmüştür. Ancak sulamalar üniform olmadığı için, iyi bir sulamanın yapıldığı söylenemez. Test alanlarına ait sulama yeterliliği Çizelge 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge.4.14. Sulama yeterliliği

Sulama Yeterliliği (% Alan)	Test-1	Test-2	Test-3	Test-4	Test-5	Test-6
	100	100	100	63	63	100

Buğday sulamalarında nisan ayında gereğinden fazla su verildiği, pamuk sulamalarında , biri fazla diğer iki sulamada ise arazinin bir kısmı eksik sulanmıştır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bir yağmurlama sulama sisteminden beklenen etkinliğinin elde edilebilmesi sulama suyunun tarla yüzeyine üniform olarak dağılma düzeyine bağlıdır. Kızıltepe Ovasında Sulama suyunun dağılım üniformitesi belirlenen yağmurlama sulama sistemlerinin bazı performans parametreleri, çiftçi arazilerinde yapılan ölçüm ve gözlemlerle belirlenmiştir.

Yağmurlama sulama sistemlerinin özellikleri, kullanılan başlıkların basınçları, başlıkların debileri, uygulanan sulama suyu miktarları, dağılım desenleri gibi unsurlar incelenmiştir.

Ova çiftçileri, yağmurlama sulama sistemlerinde çoğunlukla bir lateral kullanmaktadır. Kimi çiftçiler ise, iki yada daha fazla laterali aynı anda çalıştırmaktadır. Lateral uzunluk ve çaplarının belirlenmesi tamamıyla satıcı firmanın önerileri doğrultusunda veya komşu çiftçiler örnek alınarak belirlenmektedir.

Ovada kullanılan tüm anaborular polietilen (PE) olup, toprak yüzeyinde, taşınabilir şekilde düzenlenmiştir. Kullanılan anaboru çapları 110 mm ve 125 mm dir. Kullanılan lateral borularda aynı şekilde PE borulardan oluşmakta ve toprak yüzeyinde taşınabilir durumdadır. Yine kullanılan lateral boru çapları çoğunlukla 75 mm den oluşmaktadır.

Çiftçilerin hemen hemen tümü taşınabilir sistem kullanmaktadır. Sulama suyunu derin kuyulardan dalgıç pompa ile temin etmektedirler.

Yağmurlama sulama sistemlerinde kullanılan başlıklar da çeşitlilik göstermektedir. Sulamada kullanılan başlıkların tamamı çift memeli başlıklardır. Başlık meme çapları 2.3x3.8-3.2x4.15-4.2x5.0-4.5x5.5 mm arasında değişmektedir. Çalışmanın yapıldığı sistemlerde ve ovada yapılan gözlemlerde, çiftçilerin farklı teknik özellikteki başlıkları aynı lateralde kullandığı tespit edilmiştir. Zamanla kırılan veya bozulan başlıkların yerine farklı firmaların başlıkları kullanılmaktadır. Başlıklar genellikle 2 boru arasına yani 12 m aralıklarla yerleştirilmektedir. Ancak

bazı çiftçilerin aynı lateral üzerinde düzensiz yerleştirme yaptığı, aynı anda hem 6 m hem de 12 m aralıklarla başlık yerleştirdiği görülmüştür.

Ova genelinde lateral uzunluklarının çok fazla olduğu görülmüştür. Test parsellerinde kullanılan lateral uzunlukları 276 m ile 600 m arasındadır. Lateralin uzun olmasının nedeni ise parsellerin uzun ve eninin dar olmasından kaynaklanmaktadır. Kullanılan lateral aralıkları ise genellikle 10-12 m tercih edilmektedir.

Test parsellerinde maksimum basınç değerleri 1.40-3.60 atm. arasında, minimum başlık basınç değerleri 1.20-2.60 atm. arasında ve ortalama başlık basınç değerleri 1.22 ile 2.99 atm. arasında değişmiştir. Ortalama başlık basınç değişimi ise % 42.06 dır ve % 20 nin çok üstünde bir değerdir. Lateral boyunca başlıkların maksimum debi değerleri 0.35 l/s ile 0.52 l/s arasında, minimum debi değerleri 0.16 l/s ile 0.31 l/s arasında, ortalama debi değerleri 0.27 l/s- 0.39 l/s arasında olmuştur. Ortalama debi değişimi % 57.16 l/s dir. Başlık debileri, basınç değerlerinin düşüklüğüne bağlı olarak düşük çıkmıştır. Sistem içerisinde başlık debilerinin değişimi, basınç değişimine oranla daha fazladır. Başlık meme çaplarındaki farklılık, başlık debilerinin farklı olmasına neden olmuştur.

CU değerleri % 58.58 ile % 74.71 arasında değişmiştir. Ortalama CU değeri % 64.70 olmuştur. DU değerleri ise % 44.44 ile % 60.81 arasında değişmiş olup, ortalama % 49.67 olarak hesaplanmıştır. Çalışmaların yapıldığı parsellerde hem CU hem de DU değerleri kabul edilebilir sınırların çok altında çıkmıştır.

5.2. Öneriler

Kızıltepe Ovasındaki yağmurlama sulama sistemlerinin bazı performans parametrelerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile sistem performanslarını iyileştirici öneriler yapılabilir.

Sistemlerin uygun işletme basıncında çalıştırılması gerekmektedir. Düşük basınçla yapılan sulamalarda, uygun su dağılımı olmamaktadır. Sisteme uygun boru ve başlık sayısı seçilmelidir. Kullanılan başlıkların aynı olmasına dikkat edilmeli, bozulan yada kırılan başlıkların yerine aynı teknik özellikte başlıklar kullanılmalıdır. Farklı teknik özellikteki başlıkları aynı lateral üzerinde kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Mümkün olduğunca aynı teknik özellikteki başlıkları aynı lateral üzerinde kullanılmalıdır.

Lateral uzunlukları çok fazladır. Mümkün olduğunca fazla uzun tutulmamalı, uygun lateral uzunluğu seçilmelidir. Tertip aralıkları düşürülmelidir.

Rüzgar hızının fazla olduğu günlerde sulamaya ara verilmeli, mümkün olduğu durumlarda günün çok sıcak saatlerinde sulamalardan kaçınılmalıdır.

Bu konularda çiftçilere gerekli eğitimler verilerek, çiftçilerin daha uygun bir sistem ve daha iyi bir sulama yapmaları sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- ABERNETHY, C.L. 1986. Performance Measurement in Canal Water Management a Discussion ODIM. London. 86/2d. p. 1-25.
- AKÜZÜM, T., 1976. Türkiye’de İmal Edilen Yağmurlama Başlıklarının Su Dağılım Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Ank. Üniv. Zir. Fak. Kültürteknik Bölümü. Doktora. Ankara. 92s.
- ALAGÖZ, H., 1984. Kültür Teknik Sulama I. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 484, İzmir.
- ANONİM. 1999. Kızıltepe Belediyesi. 2000’ e Doğru Kızıltepe İlçesi. Kızıltepe.
- ANONİM. 2003. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 2003 Mardin Tarım Master Planı. Mardin Tarım İl Müdürlüğü. Mardin.
- AYARS, J.E., HUTMACHER, R.B., SCHONEMAN, R.A. and DETTINGER, D.R., 1991. Influence of Cotton Canopy on Sprinkler Irrigation Uniformity, Transactions of The ASAE, 34(3): 890-896.
- BALABAN, A. ve KORUKÇU, A., 1970. Yağmurlama Sulama Sistemlerinde Su Dağılımının Ölçülme Metodları Üzerinde Bir İnceleme, Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi Yıllığı, 69 (4): 829-850.
- BALABAN. A., 1986. Su Kaynaklarının Planlanması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 972, Ders Kitabı No: 284, Ankara 263s.
- CHAWLA, J.K. and NARDA, N.K., 1995. Sprinkler Pattren as Influenced by Climatic and Operating Conditions.J. Res. Punjab Agric. Univ., 32(4): 426-438.
- CLEMMENS, A. J., 1991. Irrigation Uniformity Relationships For Irrigation System Management. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 117 (5): 682-699.
- DEHLER, TH., 1959. Was Lehren, Die Hydraulischen Prufurgen Von Drehstraslregnern, Schriftenreihe Des Kuratoriums Fur Kulturbavwesen, Heft 7, Hamburg. 150p.
- DELİBAŞ, L., 1984. Sulama, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No: 213, Tekirdağ.
- ISRAR. M. 1991. Improved Irragation System Performance in Pakistan. Improved Irragation System Performance for Sustainable Agriculture. Proceedings of the Regional Workshop Organized by FAO in Bangkok. Thailand 22-26 October. p.270-276.
- JENSEN, M.E., 1983. Design and Operation of Farm Irrigation System, ASAE Monograph No: 3. American Society of Agricultural Engineers.. 2950 Niles road, P.O. Box 410, Joseph, Michigan 49085, 829p.
- JOSHİ, D.S., SHETE, D.T. and MODI, P.M., 1995. Sprinkler Performance Evaluation with Respect Tonozzle Size, Pressure, Riser Heiht And Grid Spacing, Technologies of ICID Special Technical Session on The Role of Advanced Technologies in Making Efective Use of Scarce Water Resources, Rome, Italy, Cab Abst. 14p.
- KANBER, R. 1997. Sulama. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, Gn Yayın No. 174, Ders Kitapları Yayın No. 52, Adana 529s.

- KANBER, R., 2002. Sulama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174, Ders Kitapları Yayın No: A-52, Adana 530s.
- KAY, M., 1988. Sprinkler Irrigation Equipment and Praticce. B.T. Batsford Limited London 120p.
- KELLER, J. ve BLIESNER. R.D., 1990. Sprinkle and Tricle Irrigation. An Avi Book. Van Nostrand Reinhold Pun. New York. 651p.
- KOHL. R. A., 1974. Drop Size Distribution from Medium Sized Agricultural Sprinkler. Transactions of the ASAE. 17 (4): 690-693.
- KOHL. K. D.. KOHL. R. A. ve DEBOER. D. W.. 1987. Measurement of Low Pressure Sprinkler Evaporation Loss. Transactions of the ASAE 30(4): 1071-1074.
- KORUKÇU,A. ve AKÜZÜM. T.,1977. Yağmurlama Sulama Sistemlerinde Su Dağılımı Açısından Başlıkların Uygun Tertip Biçiminin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 27(2): 305-314.
- KORUKÇU, A. ve YILDIRIM. O., 1981. Yağmurlama Sistemlerinin Projelenmesi. TOPRAKSU Yayınları. Ankara. 220s.
- MERRIAM, J. L. ve KELLER. J., 1978. Farm Irrigation Systems Evaluation: A Guide for Management, 2. Printing. Utah State University, Logan. Utah 271p.
- ÖZDENGİZ, A., 1962. Yağmurlama Metodu İle Sulama, Topraksu, Sayı:10.
- ÖZDENGİZ, A., 1974. Yerli Yapı Bazı Yağmurlayıcı Başlıklarının Su Dağıtma Kaliteleri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 169, Ankara 54s.
- PADMANABHAN, R.M., 1997. Influence of Climatic Faktors on Uniformaty in Sprinkler Irragation, Madras Agricultural Journal, 84 (3): 158-160.
- RUZICKA, M., 1992. The Uniformity of Application Rate of The Irrigation Sprinkler, Pedol. A Melior., 28 (2): 145-151.
- SHETE, D.T. and MODI, P. M., 1995. Sprinkler Performance Charecteristics With Respect to Radial and Grid Catch-Can Patterns, Proceedings of ICID Special Technical Session on The Role of Advanced Technologies in Making Effective Use of Scarce Water Resources, Rome, Italy, 2:251-259.
- SOLOMON, K. H.,1984. Yield Related Interpretation of Irrigation Uniformity and Efficiency Measures. Irrigation Science 5 (3): 161-172.
- TARI, A.F., 1998. Konya-Ilgın Ovasında Kullanılan Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana 152s.
- TÜZÜNER. A.. 1990. Toprak ve Su Analizleri El Kitabı. TOKB. Köy Hizmetleri Genel Müd.. Toprak ve Gübre Araştırma Ens. 374s. Ankara.
- UPADHYAYA, A. and RAO, Y.P. 1990. Comparative Performance of Sprinkler Irrigation Systems. Proceedings of the 11 th International Congrees on the Use of Plastics in Agriculture, New Delhi, India.
- UŞKAY, S., 2001. Toprak Muhafaza ve Sulama Politikaları.Sempozyum, Ankara 30-31 Ocak.
- VORIES, E., VON BERNUTH, R.D. ve MICKELSON, R. H., 1987. Simulating Sprinkler Performance in Wind. J. Irrig. And Drain. Engrg., ASCE, 113(1): 119-130.
- WILSON, T.P and ZOLDOSKE, D.F., 1997. How to perform a Catch-can Test of Your Sprinkler Irrigation System. Grounds Maintenance, 32 (6): 33-36.

- WALKER, W. R., 1979. Explicit Sprinkler Irrigation Uniformity Efficiency Model. Journal of The Irrigation and Drainage Division, 105 (2): 275-288.
- YILDIRIM, O., 1996. Sulama Sistemleri II. Ank. Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1449 Ders Kitabı No: 429, Ankara 289s.
- YILDIRIM, O., 2003. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1536, Ders Kitabı: 489, Ankara 348s.
- YILDIRIM, O., GÜNGÖR. Y., ve ERÖZEL. A. Z., 2004. Sulama. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1540, Ders Kitabı No: 493, Ankara 292s.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Mardin İlinin Kızıltepe İlçesinde doğdu. İlköğretimi Kızıltepe' de, liseyi Ankara Ev Ekonomisi Meslek Lisesinde tamamladı. 1998 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde yüksek öğrenime başladı. 2000 yılında İstanbul İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğünde teknisyen olarak göreve başladı. 2002 yılında üniversite öğrenimini tamamladı. 2003 yılında Mardin Tarım il Müdürlüğüne tayin oldu. Halen Mardin Tarım İl Müdürlüğünün Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

EKLER

Ek Çizelge 1. Test parsellerinde bulunan başlıklara ait basınç değerleri

Başlık No	Basınç (Atm)					
	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6
1	1.4	2.4	3.5	2.5	2.5	3.6
2	1.2	2.4	3.5	2.5	2.5	3.5
3	1.2	2.3	2.9	2.6	2.5	3.5
4	1.2	2.3	3.0	2.6	2.3	3.4
5	1.3	2.3	3.1	2.5	2.3	3.4
6	1.3	2.3	2.9	2.1	2.3	3.2
7	1.2	2.2	2.8	2.0	2.3	3.3
8	1.2	2.2	2.7	1.9	2.2	3.3
9	1.2	2.2	2.6	1.5	2.2	3.0
10	1.2	2.2	2.6	2.2	2.1	3.0
11	1.2	2.3	2.6	2.0	2.1	3.0
12	1.2	2.3	2.6	2.0	2.1	3.0
13	1.2	2.3	2.7	1.9	2.1	2.8
14	1.2	2.3	2.6	1.8	2.0	2.8
15	1.2	2.2	2.6	1.8	1.7	2.8
16	1.2	2.1	2.6	1.8	1.7	2.8
17	1.2	2.1	2.6	1.8	1.7	2.8
18	1.2	2.1	2.6	1.8	1.6	2.8
19	1.2	2.2	2.5	1.7	1.6	2.8
20	1.2	2.2	2.5	1.6	1.6	2.7
21	1.2	2.4	2.6	1.6	1.4	2.7
22	1.2	2.4	2.5	1.6	1.5	2.7
23	1.2	2.2	2.5	1.5	1.6	2.6
24		2.2	2.5	1.5	1.6	2.6
25		2.2	2.5	1.5	1.4	2.6
26		2.0		1.5	1.4	
27		2.0		1.5	1.4	
28		2.0		1.5	1.4	
29		2.0		1.5	1.4	
30		2.0		1.5	1.4	
31		1.9		1.5	1.4	
32		1.9		1.5	1.3	
33		1.9		1.5	1.3	
34		1.8		1.5		
35		1.6		1.5		
36		1.6		1.5		
37		1.7		1.6		
38		1.7				
39		1.7				
40		1.7				
41		1.7				

Ek Çizelge 2. Test parsellerinde bulunan başlıklara ait debi değerleri

Başlık No	Debi (L/s)					
	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6
1	0.30	0.41	0.52	0.35	0.38	0.52
2	0.25	0.45	0.50	0.38	0.37	0.52
3	0.34	0.24	0.37	0.34	0.36	0.50
4	0.32	0.37	0.35	0.33	0.36	0.40
5	0.18	0.28	0.52	0.39	0.37	0.45
6	0.35	0.28	0.36	0.37	0.36	0.39
7	0.19	0.38	0.33	0.35	0.36	0.49
8	0.31	0.31	0.30	0.34	0.36	0.43
9	0.26	0.40	0.33	0.29	0.35	0.36
10	0.34	0.39	0.41	0.35	0.35	0.35
11	0.32	0.36	0.36	0.33	0.33	0.39
12	0.34	0.39	0.38	0.31	0.34	0.45
13	0.27	0.42	0.42	0.30	0.34	0.36
14	0.26	0.39	0.37	0.29	0.34	0.35
15	0.31	0.41	0.35	0.30	0.32	0.32
16	0.32	0.32	0.35	0.30	0.34	0.33
17	0.18	0.24	0.34	0.27	0.34	0.34
18	0.24	0.38	0.33	0.27	0.33	0.38
19	0.16	0.38	0.31	0.27	0.35	0.37
20	0.25	0.40	0.30	0.27	0.34	0.36
21	0.20	0.40	0.34	0.26	0.32	0.33
22	0.26	0.52	0.33	0.27	0.32	0.33
23	0.21	0.35	0.32	0.27	0.33	0.32
24		0.39	0.36	0.26	0.33	0.31
25		0.40	0.37	0.27	0.32	0.31
26		0.30		0.28	0.32	
27		0.35		0.27	0.31	
28		0.37		0.28	0.30	
29		0.31		0.32	0.30	
30		0.39		0.24	0.32	
31		0.40		0.27	0.29	
32		0.37		0.27	0.29	
33		0.34		0.27	0.29	
34		0.35		0.28		
35		0.31		0.25		
36		0.36		0.27		
37		0.35		0.27		
38		0.23				
39		0.35				
40		0.36				
41		0.34				

Ek Çizelge 3. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-3)

Test No	3																	
Sulama Süresi	12 Saat																	
Test Süresi	3 Saat																	
Tertip Aralığı	12 X 12 (m x m)																	
Lateralden Uzaklık (m)																		
11.0	9.0	7.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0	
Sulama Suyu Miktarı (mm)																		
6.98	27.91	37.21	97.67	176.74	190.70	193.02	204.65	148.84	153.49	213.95	200.00	186.05	176.73	111.63	55.81	37.21	9.30	
2.33	13.95	32.56	65.12	97.67	139.53	141.86	106.98	111.63	116.28	134.88	148.84	139.53	93.02	79.07	51.16	37.21	9.30	
2.33	9.30	32.56	55.81	79.07	132.56	132.56	79.07	69.77	74.42	93.02	137.21	130.23	69.77	37.21	18.60	13.95	4.65	
2.33	9.30	23.26	37.21	41.86	83.72	86.05	46.51	46.51	65.12	74.42	106.98	83.72	37.21	23.26	27.91	32.56	23.26	
L									L									

Ek Çizelge 4. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-4)

Test No	4																	
Sulama Süresi	12 Saat																	
Test Süresi	3 Saat																	
Tertip Aralığı	12 X 12 (m x m)																	
Lateralden Uzaklık (m)																		
11.0	9.0	7.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0	
Sulama Suyu Miktarı (mm)																		
0.00	0.00	18.60	46.51	60.47	83.72	93.02	83.72	65.12	69.77	62.79	83.72	93.02	83.72	46.51	23.26	2.33	0.00	
0.00	2.33	13.95	32.56	65.12	93.02	79.07	62.69	41.86	37.21	67.44	93.02	79.07	60.47	27.91	4.65	2.33	0.00	
0.00	2.33	2.33	23.26	69.77	200.00	97.67	34.88	16.28	25.58	69.77	200.00	97.67	32.56	13.95	2.33	0.00	0.00	
0.00	4.65	18.60	23.26	46.51	93.02	79.07	46.51	37.21	37.21	46.51	93.02	79.07	41.86	18.60	13.95	0.00	0.00	
L									L									

Ek Çizelge 5. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-5)

Test No	5																	
Sulama Süresi	12 Saat																	
Test Süresi	3 Saat																	
Tertip Aralığı	12 X 12 (m x m)																	
Lateralden Uzaklık (m)																		
11.0	9.0	7.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0	
Sulama Suyu Miktarı (mm)																		
0.00	18.60	41.86	55.81	111.63	195.35	116.28	74.42	83.72	74.42	116.28	195.35	116.28	55.81	41.86	18.60	4.65	0.00	
0.00	9.30	23.26	46.51	88.37	139.53	102.33	41.86	46.51	53.49	90.70	139.53	102.33	32.56	23.26	6.98	2.33	0.00	
0.00	4.65	13.95	27.91	79.07	148.84	93.02	37.21	27.91	32.56	79.07	148.84	93.02	32.56	13.95	4.65	0.00	0.00	
0.00	9.30	20.93	23.26	55.81	97.67	74.42	44.19	39.53	32.56	55.81	97.67	74.42	34.88	18.60	9.30	0.00	0.00	

L

L

Ek Çizelge 6. Sulama suyunun tarla yüzeyine dağılımı (T-6)

Test No	6																
Sulama Süresi	12 Saat																
Test Süresi	3 Saat																
Tertip Aralığı	12 X 12 (m x m)																
Lateralden Uzaklık (m)																	
11.0	9.0	7.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
Sulama Suyu Miktarı (mm)																	
2.33	4.65	23.26	60.47	134.88	186.05	193.02	167.44	120.93	111.63	176.74	195.35	190.70	162.79	97.67	51.16	41.86	9.30
2.33	4.65	23.26	51.16	111.63	139.53	165.12	139.53	134.88	97.67	148.84	148.84	162.79	134.88	111.63	46.51	37.21	9.30
2.33	2.33	9.30	37.21	93.02	116.28	141.86	113.95	74.42	72.09	120.93	120.93	139.53	111.63	65.12	34.88	27.91	4.65
2.33	2.33	4.65	37.21	74.42	93.02	123.26	95.35	55.81	62.79	88.37	97.67	120.93	93.02	51.16	25.58	13.95	4.65
L									L								

Ek Çizelge 7. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (mm)

Test No : 1														
12 X 12						10 X 12					8 X 12			
97.67	46.51	32.56	88.37	106.98	106.98	102.33	46.51	83.72	120.93	125.58	120.93	102.33	116.28	139.53
65.12	32.56	27.91	83.72	69.77	48.84	67.44	37.21	55.81	88.37	79.07	102.33	67.44	60.47	97.67
186.05	74.42	39.53	69.77	88.37	130.23	186.05	74.42	72.09	106.98	148.84	204.65	106.98	109.30	167.44
93.02	27.91	32.56	55.81	46.51	51.16	93.02	27.91	55.81	79.07	51.16	93.02	51.16	79.07	83.72
CU = 59.29 DU = 45.36						CU = 65.79 DU = 51.37					CU = 74.11 DU = 60.66			

Ek Çizelge 8. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (mm)

Test No : 2														
12 X 12						10 X 12					8 X 12			
204.65	74.42	69.77	106.98	125.58	209.30	209.30	97.67	116.28	144.19	223.26	246.51	144.19	153.49	246.51
227.91	134.88	120.93	186.05	176.74	220.93	230.23	167.44	186.05	218.60	265.12	306.98	234.88	218.60	306.98
102.33	51.16	46.51	69.77	46.51	74.42	111.63	65.12	69.77	55.81	88.37	139.53	97.67	55.81	97.67
139.53	116.28	139.53	190.70	246.51	141.86	141.86	139.53	232.56	283.72	176.74	200.00	234.88	325.58	213.95
CU = 62.34 DU = 44.44						CU = 63.92 DU = 46.75					CU = 67.62 DU = 48.48			

Ek Çizelge 9. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (mm)

Test No : 3														
12 X 12						10 X 12					8 X 12			
193.02	204.65	148.84	153.49	213.95	200.00	223.26	213.95	209.30	232.56	227.91	260.47	283.72	295.35	274.42
141.86	106.98	111.63	116.28	134.88	148.84	162.79	125.58	144.19	148.84	176.74	209.30	167.44	179.07	204.65
132.56	79.07	69.77	74.42	93.02	137.21	144.19	102.33	93.02	97.67	146.51	176.74	130.23	118.60	160.47
86.05	46.51	46.51	65.12	74.42	106.98	116.28	60.47	60.47	69.77	116.28	139.53	97.67	67.44	120.93
CU = 66.28 DU = 53.51						CU = 68.62 DU = 53.12					CU = 69.12 DU = 56.08			

Ek Çizelge 10. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (mm)

Test No : 4														
12 X 12						10 X 12					8 X 12			
93.02	83.72	65.12	69.77	62.79	83.72	93.02	102.33	93.02	83.72	86.05	113.95	130.23	106.98	106.98
79.07	62.79	41.86	37.21	67.44	93.02	81.40	74.42	60.47	69.77	95.35	95.35	93.02	93.02	100.00
97.67	34.88	16.28	25.58	69.77	200.00	100.00	34.88	37.21	72.09	200.00	100.00	55.81	83.72	204.65
79.07	46.51	37.21	37.21	46.51	93.02	83.72	60.47	41.86	60.47	93.02	97.67	65.12	65.12	111.63
CU = 63.30 DU = 46.62						CU = 73.04 DU = 57.88					CU = 79.58 DU = 66.48			

Ek Çizelge 11. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (mm)

Test No : 5														
12 X 12						10 X 12					8 X 12			
116.28	74.42	83.72	74.42	116.28	195.35	134.88	97.67	97.67	130.23	200.00	162.79	111.63	153.49	232.56
102.33	41.86	46.51	53.49	90.70	139.53	111.63	55.81	69.77	95.35	141.86	127.91	79.07	111.63	155.81
93.02	37.21	27.91	32.56	79.07	148.84	97.67	46.51	41.86	83.72	148.84	106.98	60.47	93.02	158.14
74.42	44.19	39.53	32.56	55.81	97.67	83.72	55.81	41.86	65.12	97.67	95.35	58.14	74.42	106.98
CU = 58.57 DU = 44.60						CU = 67.35 DU = 50.98					CU = 70.07 DU = 60.59			

Ek Çizelge 12. Farklı tertip aralıklarında su dağılımı (mm)

Test No : 6														
12 X 12						10 X 12					8 X 12			
193.02	167.44	120.93	111.63	176.74	195.35	204.65	186.05	158.14	186.05	227.91	255.81	232.56	234.88	241.86
165.12	139.53	134.88	97.67	148.84	148.84	176.74	158.14	162.79	158.14	176.74	223.26	195.35	225.58	190.70
141.86	113.95	74.42	72.09	120.93	120.93	146.51	120.93	102.33	127.91	144.19	176.74	153.49	160.47	153.49
123.26	95.35	55.81	62.79	88.37	97.67	127.91	97.67	88.37	100.00	106.98	139.53	134.88	127.91	120.93
CU = 74.71 DU = 60.81						CU = 78.62 DU = 66.98					CU = 78.68 DU = 70.53			

Ek Çizelge 13. Test parsellerinde bulunan başlıklara ait yağmurlama hızı değerleri

Başlık No	İy(mm/h)					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
1	7.50	10.25	13.00	6.75	7.25	13.00
2	6.25	11.25	12.50	6.75	7.25	13.00
3	8.50	6.00	9.25	6.25	7.25	12.50
4	8.00	9.25	8.75	7.00	8.00	10.00
5	4.50	7.00	13.00	6.75	7.50	11.25
6	8.75	7.00	9.00	6.75	7.50	9.75
7	4.75	9.50	8.25	6.75	7.75	12.25
8	7.75	7.75	7.50	6.00	8.00	10.75
9	6.50	10.00	8.25	8.00	8.00	9.00
10	8.50	9.75	10.25	7.00	8.25	8.75
11	8.00	9.00	9.00	6.75	8.25	9.75
12	8.50	9.75	9.50	7.00	8.00	11.25
13	6.75	10.50	10.50	6.75	8.00	9.00
14	6.50	9.75	9.25	6.50	8.50	8.75
15	7.75	10.25	8.75	6.75	8.75	8.00
16	8.00	8.00	8.75	6.75	8.25	8.25
17	4.50	6.00	8.50	6.50	8.50	8.50
18	6.00	9.50	8.25	6.75	8.50	9.50
19	4.00	9.50	7.75	6.75	8.00	9.25
20	6.25	10.00	7.50	6.75	8.50	9.00
21	5.00	10.00	8.50	6.75	8.50	8.25
22	6.50	13.00	8.25	7.50	8.50	8.25
23	5.25	8.75	8.00	7.50	8.25	8.00
24		9.75	9.00	7.25	8.75	7.75
25		10.00	9.25	7.50	8.75	7.75
26		7.50		7.75	9.00	
27		8.75		8.25	9.00	
28		9.25		8.75	9.00	
29		7.75		7.25	9.25	
30		9.75		8.50	9.00	
31		10.00		8.75	9.00	
32		9.25		9.25	9.25	
33		8.50		9.75	9.50	
34		8.75		8.25		
35		7.75		8.50		
36		9.00		9.50		
37		8.75		8.75		
38		5.75				
39		8.75				
40		9.00				
41		8.50				

ÖZET

Yapılan çalışma ile, Mardin Kızıltepe Ovasında, çiftçi şartlarında yapılan yağmurlama sulama sistemlerinin performanslarını değerlendirmek, karşılaşılan sorunları belirlemek ve sulama performanslarını geliştirici önlemleri ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca yağmurlama sulama sistemlerinde karşılaşılan uygulama aksaklıkları ve teknik sorunları ortaya çıkarmak, böylece bu sulamaların ekonomik bir şekilde uygulanabilmesi için çiftçilere önerilerde bulunmak amacıyla yürütülmüştür. Yapılan ölçümlerde, sistemin karakteristikleri, başlık debileri, başlık basınçları, uygulanan sulama suyu miktarları, dağılım desenleri gibi unsurlar incelenmiştir.

Ovayı temsil edecek şekilde, çiftçi şartlarında uygulanan 6 adet sulama izlenmiştir. Ovanın geneli yağmurlama sulama sistemi kullanmaktadır. Çiftçiler sulama suyunu, kendi imkanları ile açtıkları derin kuyulardan sağlamaktadırlar. Çiftçiler, çevreden gördükleri kadarıyla bilinçsiz bir şekilde sulama yapmaktadırlar. Sistemde borular, tamamen toprak üstü taşınabilir şekilde yerleştirilmiştir. Tek lateral kullanıldığı gibi, iki yada daha fazla laterali aynı anda kullanılabilmektedir. Kullanılan başlıklar çift memeli başlıklardır. Başlıklar genellikle iki boru arasına yada karışık şekilde yerleştirilmektedir. Kullanılan lateraller 6m PE borular olup, kullanılan yükselticiler genellikle 60 cm boyundadır. Ana boru çapları 110-125 mm, lateral boruların çapları ise 75 mm dir. Ovada lateral uzunlukları çok fazla tutulmaktadır. Tüm sistemlerde tertip aralığı 12 X 12 m dir.

Yapılan çalışmalar sonucunda ortalama başlık debileri 0.336 l/s, ortalama başlık basıncı 2.10 atmosfer olarak ölçülmüştür. Ortalama başlık debi değişim oranı % 57.16, ortalama basınç değişimi ise % 42.06 bulunmuştur. Başlık basınç değişimi ve debi değişim oranı kabul edilebilir sınırlar üstünde olmuştur.

Yine çalışmalar sonucunda CU değerleri % 58.58 ile % 74.71 arasında değiştiği, ortalama % 64.70, DU değerleri ise % 44.44 ile % 60.81 arasında değiştiği, ortalama 49.67 olduğu belirlenmiştir. Test yapılan tüm parsellerde CU ve DU değerleri kabul edilebilir sınırların altında çıkmıştır.

SUMMARY

This study was carried out to evaluate the sprinkler irrigation systems performances in Mardin, Kızıltepe region, in addition to find out the technical and application problems faced in the region and to make necessary suggestion to the farmers for economical application of the water to the cropped fields. In order to address the goal of the study, criteria such as system characteristics, sprinkler irrigation system's pressures and flow rates, applied irrigation water rates and distribution patterns were evaluated.

Six sprinkler irrigation systems water applications were monitored and were assumed to represent the study area under the field conditions. Irrigation water used in the study was from the deep wells. Most of the farmers irrigated their fields traditionally with a lack of knowledge on irrigation. The pipes were wholly placed over the field surface as a hand-move system. Most of the time two or more laterals were used for irrigations. Sprinklers usually had double nozzles placed either between two pipes or in a mixed way. Lateral PE pipes used by the farmers were 6 m long with risers generally 60 cm in height. Diameter of the main pipes was between 110 and 125 mm whereas the lateral pipes were 75 mm in diameter. The lengths of the lateral pipes used in the plain were preferred the most. Sprinkler irrigation systems were setup using 12x12 m design.

At the end of measurements, the average sprinkler flow rate was measured as 0.336 l/s and the average sprinkle nozzle pressure variation was measured as 2.10 atm. Moreover, the average sprinkle flow rate variation was 57.2 % and the average sprinkle pressure variation was 42.1 %. Sprinkle irrigation pressure variation and flow rate variation were measured over acceptable limits. On the other hand, CU values varied between 58.9 % and 54.5 % and the averaged 64.7 %, while DU values varied between 44.4 % and 60.8 % and the averaged 49.7 %. DU and CU values tested in all plots were below acceptable limits.