

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**  
**2015-YL-023**

**TARIM KREDİ KOOPERATİFLERİNCE**  
**KREDİLENDİRİLEN DAMLA SULAMA**  
**SİSTEMLERİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

**Songül TANRIVERDİ YAMAN**

**Tez Danışmanı:**  
**Doç. Dr. Bekir Sıtkı KARATAŞ**

**AYDIN**



**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Songül TANRIVERDİ YAMAN tarafından hazırlanan “Tarım Kredi Kooperatiflerince Kredilendirilen Damla Sulama Sistemlerinde Performans Değerlendirmesi” başlıklı tez, 22 Ocak 2015 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Doç. Dr. Bekir S. KARATAŞ	ADÜ Ziraat Fakültesi	
Üye : Prof. Dr. Şerafettin AŞIK	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi	
Üye : Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÖÇMEZ	ADÜ Ziraat Fakültesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun ..... Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Aydın ÜNAY

Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

22/01/2015

Songül TANRIVERDİ YAMAN



## ÖZET

### TARIM KREDİ KOOPERATİFLERİNCE KREDİLENDİRİLEN DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Songül TANRIVERDİ YAMAN

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bekir Sıtkı KARATAŞ

2015, 51 sayfa

Bu çalışmada, Türkiye Tarım Kredi Kooperatiflerinin kredilendirdiği İzmir Bölge Birliğine bağlı Aydın ilinde yer alan 18 işletmeye ait damla sulama sistemlerinin performans değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca bu 18 işletmenin de dahil olduğu, Tarım Kredi Kooperatifleri üyesi 52 işletmede de damla sulama sistemlerinin sorunları ile ilgili anket çalışmaları yapılmıştır.

Performans değerlendirmesinde ASAE EP 458 (Amerika Ziraat Mühendisleri Topluluğu Mühendislik Uygulamaları) raporundaki kriterler kullanılmıştır. Elde edilen bu verilerden damla sulama sistemlerinin istatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ), hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ) ve damlatıcı performans değişim ( $U_{pf}$ ) parametreleri hesaplanarak sistem performansı değerlendirilmiştir.

$U_s$  değerleri %47-95 arasında yer almış ve damla sulama sistemleri, “iyi”, “orta” ve “yetersiz” olarak kategorize edilmiştir.  $U_{sh}$  değerleri %43-95 arasında olup, damla sulama sistemleri hidrolik performans bakımından, “iyi” ve “orta” olarak değerlendirilmiştir.  $U_{pf}$  değerleri %51-97 arasında değişmekte olup, damla sulama sistemleri, damlatıcıların tıkanması, su kalitesi ve yapımca değişim katsayısı açısından, “orta” ve “zayıf” sınıfta yer almıştır.

Çalışmada yer alan tüm işletmeler, damla sulama sistemlerinin hidrolik planlaması açısından iyi durumda olmasına rağmen; damlatıcıların tıkanması, rutin bakım ve onarım yapılmaması, kemirgen zararı, test yapılmaması ve su kayıpları gibi nedenlerden dolayı, debi eşdağılımı ve damlatıcı performansı açısından “orta” düzeyde kategori edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Tarım kredi kooperatifleri, damla sulama sistemi, performans değerlendirmesi





## ABSTRACT

### PERFORMANCE EVALUATION IN THE DRIP IRRIGATION SYSTEM CREDITED BY AGRICULTURAL CREDIT COOPERATIVES

Songül TANRIVERDİ YAMAN

M.Sc. Thesis, Department of Farm Structures and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Bekir Sıtkı KARATAŞ

2015, 51 pages

In this study, performance of drip irrigation systems of 18 companies credited by Turkey Agricultural Credit Cooperative which depends on the İzmir Region Union located in the province of Aydın was evaluated. In addition, including the 18 companies, surveys in regards to problems of drip irrigation systems in 52 enterprises that are members of Agricultural Credit Cooperatives were made.

Criteria of ASAE EP458 (American Society of Agricultural Engineers Engineering Practice) were used in this performance evaluation. The acquired data were used to calculate statistically uniformity ( $U_s$ ), hydraulic uniformity ( $U_{sh}$ ), and parameters of dripper performance change ( $U_{pf}$ ) of the drip irrigation system and to evaluate the system performance.

$U_s$  was place between 47-95% values and drip irrigation systems were categorized as "good", "medium" and "inadequate".  $U_{sh}$  values were between 43-95%, and drip irrigation systems in terms of hydraulic performance were evaluated as "good" and "medium".  $U_{pf}$  values ranged from 51-97%. Drip irrigation systems were placed in "medium" and "weak" classification in terms of the clogging of drippers, water quality, and coefficient of variation of producer.

Although all enterprises involved in the study were in “good” condition in terms of hydraulic planning of drip irrigation systems, they were classified as “moderate” in terms of flow uniformity and dripper performance due to plugging of the drippers, lack of routine maintenance and repair, rodent damage, lack of testing and water losses.

**Keywords:** Agricultural credit cooperatives, drip irrigation system, performance evaluation



## ÖNSÖZ

Öncelikle ilk danışman hocam merhum Prof. Dr. Ömer Faruk DURDU'yu rahmet ve minnetle yadediyorum.

Yüksek lisans eğitimine başladığım ilk yıldan tez aşamasına kadar desteğini esirgemeyen, çalışmalarımın gerek arazi, gerekse yazım aşamasında, çok değerli bilgi ve desteği ile bu çalışmayı yönlendiren tez danışmanım, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Bekir Sıtkı KARATAŞ'a teşekkür ederim.

Ayrıca, bu çalışmanın arazi aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olan Araş. Gör. Talih GÜRBÜZ'e; lisans öğrencileri Mehmet ÖZÇELİK ve Fethi KILIÇ'a; verileri toplamamız için arazilerinde çalışma yapmamıza izin veren, anketlerimizi sabır ve hoşgörüyle yanıtlayan, Tarım Kredi Kooperatifi üyesi işletme sahiplerine; yüksek lisans eğitimine başladığım ilk günden tezin son aşamasına kadar sevgisiyle yanımda olan, destekleyen, cesaretlendiren sevgili eşim Cahit YAMAN ve canım kardeşim Nurcan TANRIVERDİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak, ZRF-14018 no'lu ve "Tarım Kredi Kooperatiflerince Kredilendirilen Damla Sulama Sistemlerinde Performans Değerlendirmesi" isimli Yüksek Lisans Tez projesi ile mali destek sağlayan ADÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna da teşekkürlerimi sunuyorum.



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
SİMGELER DİZİNİ .....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xix
EKLER DİZİNİ .....	xxi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
3.1. Materyal.....	7
3.1.1. Konumu ve Tarım Potansiyeli.....	9
3.1.2. İklim Özellikleri.....	9
3.1.3. Toprak Özellikleri .....	10
3.1.4. Arazi Kullanımı ve Su Kaynakları .....	10
3.1.5. Sulama Suyu Kalitesi .....	11
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Arazi Çalışmaları .....	12
3.2.2. Performans Kriterlerinin Hesaplanması .....	13
3.2.2.1. İstatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ) .....	14
3.2.2.2. Hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ).....	15
3.2.2.3. Damlatıcı performans değişimi ( $U_{pf}$ ).....	17
3.2.2.4. Genel performans ( $U$ ).....	17
3.2.3. Anket Çalışmaları.....	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. İstatistiksel Eşdağılımın ( $U_s$ ) Değerlendirilmesi.....	20
4.2. Hidrolik Eşdağılımın ( $U_{sh}$ ) Değerlendirilmesi .....	23
4.3. Damlatıcı Performans Değişiminin ( $U_{pf}$ ) Değerlendirilmesi .....	25

4.4. İşletmelerin Genel Performansının (U) Değerlendirilmesi.....	27
4.5. Anket Çalışmalarının Değerlendirilmesi.....	28
5. SONUÇ.....	34
KAYNAKLAR.....	37
EKLER.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	51

## SİMGELER DİZİNİ

ASAE EP	American Society of Agriculture Engineers Engineering Practices
CU	Christiansen Eşdağılım Katsayısı
CV	Yapımcı Değişim Katsayısı
DU	Eş Su Dağılımı
h	Damlaticı Hidrolik Basıncı
q	Damlaticı Debisi
PVC	Polivininklorür
SIAR	Servicio Integralde Asesoramiento al Regante
$S_h$	Damlaticı Basınçlarındaki Standart Sapma
$S_q$	Damlaticı Debilerindeki Standart Sapma
U	Genel Performans
$U_{pf}$	Damlaticı Performans Değişimi
$U_s$	İstatistiksel Eşdağılım
$U_{sh}$	Hidrolik Eşdağılım
$V_{hs}$	Damlaticı Hidrolik Tasarım Değişim Katsayısı
$V_{qh}$	Damlaticı Debi Katsayısındaki Değişim
$V_{qs}$	Damlaticı Debi Değişimi
YAS	Yeraltı Suyu
YÜS	Yerüstü Suyu
x	Damlaticı Debi Üstsel Katsayısı





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. İşletmelerde bulunan kontrol birimleri ve iletim hatları .....	8
Şekil 3.2. Lateral hatlarda debi ve basıncın ölçülmesi .....	13
Şekil 3.3. Ana/manifold boru hattı basıncının ölçülmesi için manometre yerleştirilmesi .....	13
Şekil 4.1. Damlatıcı debi değişim katsayıları ( $V_{qs}$ ) .....	21
Şekil 4.2. İstatistiksel eşdağılım değerleri ( $U_s$ ) .....	22
Şekil 4.3. Sistem hidroliğinden kaynaklanan debi değişim katsayıları ( $V_{qh}$ ) .....	23
Şekil 4.4. Hidrolik eşdağılım değerleri ( $U_{sh}$ ) .....	24
Şekil 4.5. Damlatıcı performans değişim katsayıları ( $V_{pf}$ ) .....	25
Şekil 4.6. Damlatıcı performans değişimi ( $U_{pf}$ ) .....	26
Şekil 4.7. Damla sulama sistemlerinde karşılaşılan sorunlar .....	29
Şekil 4.8. Damla sulama sistemlerinde bakım ve onarım sıklıkları .....	30
Şekil 4.9. Malzemelerde en çok karşılaşılan fabrikasyon hataları .....	30
Şekil 4.10. Damlatıcılarla ilgili en çok karşılaşılan sorunlar .....	31
Şekil 4.11. Damla sulama sisteminde tıkanmaya neden olan sorunlar .....	32
Şekil 4.12. Damla sulama sistemlerinde test yapılma sıklıkları .....	32
Şekil 4.13. Damla sulama sistemlerinde su kaybının en çok olduğu kısımlar .....	33



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmada incelenen işletmelere ilişkin bazı bilgiler.....	8
Çizelge 3.2. Aydın iline ait bazı iklim parametrelerinin uzun yıllar aylık ortalama değerleri .....	10
Çizelge 3.3. İstatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ) kriteri.....	15
Çizelge 3.4. Hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ) kriteri.....	16
Çizelge 3.5. Damlatıcı performans değişimi ( $U_{pf}$ ) kriteri.....	17
Çizelge 3.6. İşletmelerin genel performans (U) kriteri.....	18
Çizelge 4.1. Yıllara göre kurulan damla sulama sistemi sayısı ve kullanılan kredi miktarları.....	19
Çizelge 4.2. İşletmelerin genel performansları.....	27
Çizelge 4.3. Anket sorularına verilen cevaplara ilişkin istatistikler.....	29



**EKLER DİZİNİ**

Ek-1. İşletmelerin Debi Ve Basınç Ölçüm Verileri.....	43
Ek-2. Anket Formu.....	49

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde birim alandan elde edilen verimin artırılması için, gelişme dönemi boyunca toprakta bitki kök bölgesinde yeterli nemin bulundurulması gerekmektedir. Bu tür alanlarda nemin kaynağını sulama ve yağış oluşturmaktadır. Bitkinin normal gelişmesi için gerekli olan suyun yağışlar ile karşılanamayan kısmı bitki kök bölgesine sulama ile kontrollü olarak verilmelidir. Yarı kurak bir iklim kuşağında yer alan ülkemizde, gelişme dönemi boyunca düşen yağış miktarı ve dağılımı bitki su gereksinimini karşılamadığından sulama, daha da önemli ve zorunlu bir üretim unsuru olmaktadır (Yıldırım, 2003).

Ülkemizin işlenebilir tarım alanlarının büyüklüğü yaklaşık 28 milyon ha'dır. Bu tarım alanlarından ekonomik olarak sulanabilir nitelikte olan 8.5 milyon ha arazinin, 2011 yılı sonu itibarıyla 5.61 milyon ha'ı (%66) sulamaya açılabilmiştir. Yaklaşık 2.1 milyon ha'lık bir sulama alanı için yapılan bir çalışma kapsamındaki tespite göre; bu alanın %81'inde yüzey sulama (karık, tava ve salma), %15.5'inde yağmurlama ve %3.5'inde damla sulama yöntemiyle sulama yapılmaktadır. Türkiye'de tarım alanlarının sulanmasında kullanılan su miktarı, mevcut kullanılan 44 milyar m<sup>3</sup> su potansiyelinin %73'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2015a). Dünyada ise su tüketiminin %70'ni tarımsal faaliyetlerde kullanılan su oluşturmaktadır (Anonim, 2014a). Türkiye kişi başına düşen 1519 m<sup>3</sup> yıllık kullanılabilir su miktarı ile su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır. Türkiye'de mevcut sulama şebekelerinde suyun iletimi ve dağıtımı toprak kanal, klasik beton kaplamalı kanal, kanalet ve borulu sistemlerle yapılmaktadır. 1993-2011 yılları arasında toprak kanal, kanalet ve beton kaplamalı kanal uzunluklarında azalma görülürken, borulu sistem uzunluğunda artış görülmektedir. Türkiye'deki sulama sistemlerinin yüzey sulama yöntemlerinin uygulanacağı sistemler halinde tesis edilmesi nedeniyle, bozuk olan topografyadan dolayı sulama sezonunda çiftçiler ihtiyaçtan fazla sulama suyu kullanmakta ve bunun sonucunda, tarımda su kullanım etkinliği göstergelerinden sulama oranı ve sulama randımanı çok düşmektedir. 2011 yılı verilerine göre; DSİ sulamalarında uzun yıllar ortalaması sulama oranı %65, sulama randımanı ise %45'tir (Anonim, 2015a).

Özellikle Ege Bölgesi gibi, yarı kurak iklime sahip ve su kaynaklarının kısıtlı olduğu yerlerde, yeni alanların sulamaya açılması ve mevcut sulanabilir alanlarda su kaynaklarının giderek kirlenmesi, sulama suyuna olan talebin giderek artmasına neden olmaktadır. Bu durum mevcut su kaynaklarının daha etkin kullanılmasını

gerektirmektedir. Sulamadan beklenen yararların oluşabilmesi için suyun toprağa uygun zamanda, uygun miktarda verilmesi esastır. Bunların sağlanabilmesi için uygun bir sulama yönteminin seçilmesi ve ihtiyaç duyulan suyun bitkilere uygun yöntemle verilmesi gerekmektedir. Uygun bir sulama yönteminin seçilmesi ile hem su kaynaklarının korunumu hem de verim ve kaliteyi arttırmak mümkündür. Tüm bunların sağlanabilmesi için suyun daha etkin kullanıldığı, yağmurlama ve damla sulama gibi basınçlı sulama yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir (Alaç, 2006).

Ülkemizde ekonomik olarak sulanabilecek alanın 8.5 milyon ha olarak hesaplanmasına rağmen, toprak, topografya ve drenaj yetersizliği nedeniyle sulama dışı bırakılmış eşik arazilerin yeni geliştirilen basınçlı sulama teknikleri ile sulanabileceği düşünüldüğünde bu alan yaklaşık 26 milyon ha'a çıkabilecektir. Öncelikle %0-6 eğim derecesine sahip 13.5 milyon ha'lık tarım arazilerinin %60'nın basınçlı sulama yöntemleriyle sulanması gerekmektedir. Bu değer %0-12 eğim derecesine sahip araziler için %73'e çıkmaktadır. Bu değerler, ele alınacak yeni sulama projelerinde, randımanlı su kullanımını sağlayan, modern basınçlı su iletim sistemleri ile damla ve yağmurlama gibi sulama yöntemlerinin kullanımını adeta zorunlu kılmaktadır (Korukçu vd., 2003).

Damla sulama, arındırılmış suyun, damlatıcılar aracılığı ile çok küçük fakat sürekli bir akış veya damlalar bitki kök bölgesine verildiği yöntemdir. Sulama suyu, ya damlatıcılar aracılığı ile tek bir noktadan arazi yüzeyine uygulanır ya da birbirine çok yakın aralıklarla konumlandırılmış damlatıcılardan veya üzerinde sürekli ve eşit aralıklı delikler bulunan tüplerden oluşan bir hattan verilir. Asıl amaç, bitkilerin transpirasyon ile kaybettikleri suyu karşılayabilecek, sürekli bir elverişli toprak nem düzeyi sağlamaktır (Kanber,1999).

Sulama yöntemine uygun sulama sisteminin projelendirilmesi ve bu sistemin performansı, uygun bir sulama yönteminin seçimi kadar önemli bir konudur. Damla sulama sisteminin performansını belirlemek ülke kaynaklarının daha etkin kullanımı ve korunumu açısından önemlidir. Sistem performansı, planlamada öngörülen hedeflerin gerçekleşme oranı olarak tanımlanır. Toprak ve su kaynaklarından etkin biçimde yararlanmak, ancak, mevcut kullanımı bilmek ve kullanım sırasında meydana gelen sorunları ortaya koyup çözüm üretmekle mümkündür (Alaç, 2006).

Damla sulama sistemleri tarla koşullarında çeşitli değişkenler nedeniyle performans kaybına uğrayabilmektedir. Damla sulama sistemlerinden yüksek performans sağlanması için tasarımı, bakımı ve işletilmesi çok önemlidir (Bucks vd., 1982). Damla sulama sistemlerinde tarla bazında eşit su dağılımında oluşan düşük performansın en önemli faktörü damlatıcıların hidrolik karakteristikleridir (Bucks ve Davis, 1986). Damlatıcıların verilerindeki bu değişkenler basınç değişimleri, üretici firmadan kaynaklanan değişimler, damlatıcının tıkanmaya karşı hassasiyeti, su kalitesi, kemirgen zararları ve farklı etkenlerden kaynaklanmaktadır (Karakaya, 2009).

İyi projelenmiş bir damla sulama sisteminin uygun şekilde işletilip işletilmediğinin belirlenmesi için planlanan ile gerçekleşen verimin karşılaştırılması gerekmektedir. Bir sulama sisteminin verimli işletilip işletilmediği ancak sistem performansının test edilmesiyle anlaşılabilir. Bunun sonucunda ise sulama programı, gübre uygulaması, çevrenin korunması vb. konular açısından uygun işletme koşulları belirlenebilir (Alaç, 2006).

Bu çalışmada; Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliği'ne bağlı Aydın ilinde bulunan 9 birim kooperatifin 18 işletmeye kullandırmış olduğu sıfır faizli kredi ile kurulumu yapılan damla sulama sistemlerinin tarla koşullarında performansları araştırılmıştır. Bunun için istatistiksel eşdağılım, damlatıcı debi değişimi, hidrolik değişim ve damlatıcı performans değişimi ölçütlerinin belirlenerek damla sulama sistemlerinin performansları değerlendirilmiştir. Ayrıca arazi çalışması yapılan bu 18 işletmenin de dahil olduğu Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliğine bağlı, Aydın, Denizli ve Manisa illerinde 52 işletmede işletme sahiplerine yönelik anket çalışması yapılmıştır. Böylece, sistemde karşılaşılan sorunlar tespit edilmiş ve bu sistemlerde performansın iyileştirilmesi için dikkat edilmesi gereken hususlar belirlenmiştir.



## KAYNAK ÖZETLERİ

Beyribey ve Balaban (1992), sulama suyu dağıtım sistemlerinin projelenmesinde temel amacın etkin su dağıtımını sağlamak ve sonuçta çiftçi refahını en üst düzeye çıkarmak olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, su ve toprak kaynaklarının kısıtlı olduğu düşünüldüğünde; su kaynaklarından optimum düzeyde yararlanmak gerektiğinden de bahsetmişlerdir.

Özekici ve Sneed (1995), yaptıkları çalışmada; damla sulama sistemlerinde iki tane aynı özelliğe sahip damlatıcıda akım miktarındaki farklılıkları incelemiş ve burada üretici firmanın varyasyon katsayısının önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada üretici firmanın vermiş olduğu debi miktarı ve üretici varyasyon katsayısı kurulan sistemde test edilmiş ve firma tarafından önerilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Damlatıcılar için üretici firmanın önerdiği üretici varyasyon katsayısı, test sonucu elde edilen katsayılardan daha düşük çıkmıştır. Araştırmacılar üretici firma tarafından önerilen değerlerin değil, kullanılan sistemde yapılacak olan test sonucunda elde edilen değerlerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Camp vd. (1997), farklı tarla koşullarında üç farklı damla sulama sistemi tasarlayarak bu sistemlerin damlatıcı tıkanması, damlatıcı debi eşdağılımını ve uygulama randımanını esas alarak damla sulama sistemlerinin performansını değerlendirmiştir. Bu çalışmada ASAE EP 458 (American Society of Agriculture Engineers Engineering Practices) performans değerlendirme kriterleri kullanılmış ve bunların değerlendirmede kullanılabilirliği vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda tüm sistemlerde damlatıcı basınçlarında önemli düzeyde dalgalanma olduğu ancak, sistemin temizliğinin yapılmasından sonra bu değişimlerin istatistiksel açıdan önemli olmadığını ifade etmişlerdir.

Ortega vd. (2002), İspanya'nın SIAR (Servicio Integralde Asesoramiento al Regante) Sulama Birliğinde su çıkış eşdağılımlarına, damlatıcı debi varyasyonuna ve damlatıcı performans değişim katsayılarına bakarak, damla sulama sistemlerinin performanslarını değerlendirmişlerdir.

Soccol vd. (2002), bir meyve bahçesindeki damla sulama sisteminin işletim sistemindeki sorunları belirlemiş ve bunların giderilmesi için yapılan iyileştirmeler konusunda önerilerini sunmuşlardır. Damla sulama sistemindeki, uygulama

eşdağılım, uygulama randımanı ve sistemin yeterlilik derecesi gibi performans göstergeleri değerlendirilerek, performansın iyileştirilmesini amaçlamışlardır. Bu çalışma sonucunda; damlatıcı üreticisinin önermiş olduğu “üretici firma varyasyon katsayısı”nın yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Reinders (2003), Güney Afrika’daki bazı bölgelerde damla sulama sistemlerini hem laboratuvar ortamında hem de tarla koşullarında test ederek, damla sulamada damlatıcının kalitesini ve sulamada kullanılan suyun kalitesinin önemini kıyaslamalı olarak belirlemiştir. Çalışmada, yeni damlatıcıların değişim katsayılarının, ortalaması %3.12 olmak üzere; mükemmel-iyi (%2.1-4.2) arasında değiştiği bulunmuştur. İstatistiksel akış katsayısı açısından ise, damlatıcıların ortalama olarak gereksinimlerin sadece %69’unu karşıladığı belirlenmiştir.

Burt (2004), damla sulama sistemlerinde damlatıcı su dağılım türdeşliğini incelediği çalışmasında; su dağılım türdeşliğinin laterallerdeki basınç farkına, laterallerin yıpranması ve tıkanmasına, üretici firma varyasyon katsayısına ve uygun olmayan drenaj koşullarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir.

Barragan vd. (2006), mikro sulama sistemlerinde damlatıcı su çıkış eşdağılımlarını incelemiş ve bu değer için bir formül geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda; damlatıcı su çıkış eşdağılımının, sistemin hidrolik varyasyon katsayısı, üretici firma varyasyon katsayısı ve damlatıcı sayısının bir fonksiyonu olduğunu ifade etmişlerdir.

Soydam ve Çakmak (2006), damla sulama sisteminin projelenme ve işletilmesinde yüksek performans sağlamak için; çiftçiye en yüksek gelirin sağlanması; iletim ve uygulamanın en az su kaybı ile yapılması; tarım alanının uzun dönemdeki verimliliğinin, toprağın aşınması ile yapısının bozulmasını ve tuzluluk ile taban suyu düzeyinin yükselmesinin önlenerek sürdürülmesine, dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Karakaya (2009), Büyük Menderes Havzası içinde yer alan 18 işletmeye ait damla sulama sistemlerinin performansını ASAE EP 458 kriterlerine göre değerlendirmiştir. Bu çalışmada performans değerlendirme kriterleri olarak, istatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ), hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ) ve damlatıcı performans değişimi ( $U_{pt}$ ) göstergelerini kullanmıştır. Çalışma sonucunda  $U_s$  değerlerini %75-

90 arasında;  $U_{sh}$  değerlerini iki işletme hariç %90'ın üzerinde;  $U_{pf}$  değerlerini ise %80-90 arasında bulmuştur.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada; Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliği'ne bağlı Aydın ilindeki 9 birim kooperatifin, (Söke, Güllübahçe, Bağarası, Umurlu, Pirlibey, Kuyucak, Horsunlu, Pamukören, Çobanisa) kullandırmış olduğu sıfır faizli sulama kredisi imkanı ile tesis edilen 18 işletmeye ait damla sulama sistemleri materyal olarak kullanılmıştır. Ayrıca arazi çalışması yapılan ve tamamı Aydın ilinde bulunan bu 18 işletme dışında yine Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliğine bağlı Aydın (9 adet), Denizli (10 adet) ve Manisa illerinde (15 adet) 34 ayrı işletmeyle beraber toplam 52 işletme materyal olarak alınarak, işletme sahiplerine yönelik anket çalışması yapılmıştır. Bu 52 işletmenin ortak özelliği; tamamında kurulu olan basınçlı sulama sistemlerinin Tarım Kredi Kooperatifleri tarafından kredilendirilerek tesis edilmiş olmasıdır. Araştırmada deneme alanı olarak incelenen 18 tarımsal işletmeye ve sulama sistemlerine ilişkin, tesis yılı, arazisinin koordinatları, yetiştirilen bitki türleri ve sulama sistemi hakkındaki bilgiler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Bu çalışmada araştırma alanı olarak ele alınan 18 işletmenin sulanmasında gerekli olan sulama suyu yer altı ve yer üstü su kaynaklarından sağlanmaktadır. 8, 9, 10, 12, 13,15, 16 ve 17 işletmelerde yerüstü (YÜS), 5 no'lu işletmede yer altından (kuyudan) alınan su yerüstüne (havuza) aktarılarak, diğer işletmelerde ise doğrudan yeraltı su (YAS) kaynakları kullanılmaktadır. İşletmelerde sulama suyu, motopomp yardımıyla alınmış PVC borularla araziye ulaştırılmaktadır. Araştırma alanındaki işletmeler genellikle, su kaynağı-motopomp-anaboru hattı-manifold boru hattı-laterallerden oluşmaktadır. Bazı sistemlerde ayrıca manifold hattı kurulmaksızın doğrudan anaboruya entegre laterallerle sulama yapılmaktadır. İşletmelerde bulunan kontrol birimleri ve iletim hatlarına ilişkin örnek bazı fotoğraflar Şekil3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada incelenen işletmelere ilişkin bazı bilgiler

#	İşletmenin Yeri		Sulama Sisteminin Tesis Yılı	Koordinat		Sulanan Bitki(ler)	Su Kaynağının			Lateral Uzun. (m)	Lateral Aralığı (m)	Daml. Aralığı (m)
	İlçe	Belde Köy/ Mahalle		N	E		Cinsi	Derin. (m)	Debi (l/s)			
1	Söke	Doğanbey	2010	37.619	27.179	Zeytin	YAS	52	5.0	50	2.5	0.33
2	Söke	Güllübahçe	2010	37.667	27.330	Şeftali	YAS	48		60	5.0	0.40
3	Efeler	Umurlu	2012	37.861	27.990	Çilek	YAS	75		68	0.80	0.20
4	Kuyucak		2010	37.901	28.475	Portakal	YAS	60		68	6.0	0.75
5	Kuyucak	Pamukören Kurtuluş	2010	37.936	28.612	Zeytin	YAS	80		108	6.0	0.75
6	Kuyucak	Pamukören Kurtuluş	2010	37.935	28.612	Zeytin	YAS	60		70	5.0	0.33
7	Kuyucak	Pamukören Kurtuluş	2010	37.933	28.614	Zeytin	YAS	80		65	5.0	0.25
8	Kuyucak	Pamukören Pamucak	2010	37.933	28.551	Zeytin	YÜS			40	5.0	0.33
9	Kuyucak	Pamukören Pamucak	2010	37.934	28.551	Zeytin	YÜS		4.7	56	6.0	0.25
10	Kuyucak	Pamukören Pamucak	2009	37.933	28.551	Zeytin	YÜS		3.5	50	7.0	0.25
11	Söke		2010	37.734	27.437	Mandalina	YAS	98	3.0	60	7.0	0.25
12	Kuyucak	Çobanisa	2013	37.927	28.478	Zeytin	YÜS		15.0	70	7.0	0.50
13	Kuyucak		2013	37.910	28.442	Portakal	YÜS		0.8	60	6.0	0.60
14	Kuyucak		2013	37.924	28.442	Portakal	YAS	110		25	5.5	0.25
15	Kuyucak	Pamukören Pamucak	2010	37.933	28.551	Zeytin	YÜS	56		36	2.8	0.75
16	Kuyucak	Pamukören Yöre	2010	37.934	28.513	Zeytin	YÜS		4.7	56	6.0	0.25
17	Kuyucak	Horsunlu Dere	2011	37.922	28.481	Zeytin, Nar	YÜS			68	5.0	0.50
18	Kuyucak	Horsunlu Dere	2011	37.905	28.485	Portakal	YAS	19		108	6.0	0.75



Şekil 3.1. İşletmelerde bulunan kontrol birimleri ve iletim hatları

Araştırmanın performans değerlendirmesi için gerekli arazi çalışmalarının yürütüldüğü alan olan Aydın ilinin, konumu ve tarım potansiyeli, iklim ve toprak özellikleri, arazi kullanımı ve su kaynakları ile sulama suyu kalitesine ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda verilmiştir.

### 3.1.1. Konumu ve Tarım Potansiyeli

Araştırmanın performans değerlendirmesi için gerekli arazi çalışmaları, 2014 yılı Ağustos ve Eylül aylarında, tarımsal üretim potansiyelinin yüksek olduğu Aydın ili sınırları içerisinde yapılmıştır.

Aydın ili, 37°44'-38°08' kuzey enlemleri ile 27°23'-28°52' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Aydın ili, kuzeyinde İzmir ve Manisa, doğusunda Denizli ve güneyinde Muğla illeri ile çevrilidir. Bölgenin yüzölçümü 8007 km<sup>2</sup> olup, deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 40 m'dir (Anonim, 2008).

Aydın ili tarımsal potansiyelin oldukça yüksek ve sulamanın tarım için önemli olduğu bir ildir. Aydın ilinde, incir, zeytin, pamuk, mısır, narenciye, kestane, başta olmak üzere birçok ürün yetiştirilmektedir. Ova tabanında incir, zeytin ve portakal bahçeleri büyük alanlar kaplar. Bunların dışında bağlar, bahçeler ve pamuk tarlaları geniş yer tutar (Anonim, 2014b).

Aynı zamanda Akdeniz yöresinin bitki örtüsü olan, sert yapraklı ve kurağa dayanıklı bodur makiler görülür. Kocayemiş, mersin, defne, delice ve aş zeytinler, melengiç, dere boylarında zakkumlar ve bunlar arasında kekik, nane, lavanta çiçeği gibi kokulu bitkiler de vardır. Bunların yanı sıra dağlarda çam, kestane, çınar, dişbudak, ıhlamur gibi ağaçlar görülür. İl topraklarının %37'si ormanlarla kaplıdır. Bunların beşte biri üretime elverişli koru ormanlarıdır (Anonim, 2008).

### 3.1.2. İklim Özellikleri

Aydın ilinde Akdeniz iklimi hakim olup, yazlar sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçer. Ortalama sıcaklık 17.6 °C, ortalama yağışlı gün sayısı 80.6, ortalama yağış miktarı 677.5 mm/yıl'dır. Aydın iline ait bazı meteorolojik parametrelerin uzun yıllık (1970-2010) aylık ortalama değerlerine ilişkin veriler, Çizelge 3.2'de verilmiştir (Anonim, 2011).

Çizelge 3.2. Aydın iline ait bazı iklim parametrelerinin uzun yıllar aylık ortalama değerleri

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<b>Ortalama sıcaklık</b> (°C)	8.2	9.3	11.9	15.8	20.9	25.9	28.4	27.5	23.4	18.4	13.3	9.6
<b>Ortalama güneşlenme süresi</b> (saat)	4.3	5.0	6.2	7.2	9.1	10.6	11.1	10.5	9.2	7.0	4.6	4.1
<b>Nisbi nem</b> (%)	73.6	70.9	65.0	60.6	54.0	46.5	43.4	46.0	51.7	62.5	70.5	74.8
<b>Toplam Yağış</b> (mm)	107.0	93.3	70.0	54.1	34.3	12.6	4.0	1.8	12.9	42.1	80.0	124.6
<b>Rüzgar hızı</b> (m/s)	1.4	1.5	1.5	1.3	1.3	1.5	1.6	1.5	1.4	1.2	1.3	1.4

### 3.1.3. Toprak Özellikleri

Aydın ili, Büyük Menderes Nehri ile sulanan geniş tarım arazilerine sahiptir. Büyük Menderes Nehri'ne yakın araziler genelde 1. sınıf ve alüvyon topraklardan oluşmaktadır. Bu verimli topraklar doğuda Kuyucak ilçesi sınırlarından başlayarak, batıya doğru uzanmakta ve kuzey-güney doğrultuda yaklaşık 10 km'lik bir alanda yayılmış göstermektedir. İl sınırları içerisinde en verimli topraklar Nazilli, Sultanhisar, Köşk, İncirliova, Koçarlı, Germencik ve Söke ilçelerinde yer almaktadır. Ayrıca Aydın ili, Bozdoğan ilçesi sınırlarında yer alan Akçay ile Çine ilçesi yakınlarından geçmekte olan Çine Çayı etrafında da alüvyon ve kolüvyal yapıda 1. sınıf tarım toprakları bulunmaktadır. Topraklar; profilin pedogenetik ve fiziksel özelliklerini esas alan üst kategoride; büyük toprak grupları düzeyinde tasnif edilmiştir. Büyük Menderes havzasında jeolojik yapı olarak kristalen seriler ve neojene ait formasyonlarla kuvaternere ait alüvyonlar yer almaktadır. Paleozoik yaşlı kristaller serilere ait olmak üzere gnayslar ve şistler, mermerler ve yarı kristalen kireç taşlar gözlemlenmiştir. Neojen yapı çakıllı, kumlu, killi, marnlı, kum taşlı ve konglomeralı seviyeler halindedir. Kuvaternere yapı, geniş alüvyon sahaları ve yan derelerin ağızlarında teşekkül etmiş birikinti konileri ile temsil edilmektedir (Anonim, 2008).

### 3.1.4. Arazi Kullanımı ve Su Kaynakları

Büyük Menderes Nehri'nin suladığı bereketli ovalar üzerinde 8007 km<sup>2</sup> alanda kurulu olan Aydın ili, sahip olduğu toprak ve su kaynaklarının zenginliği ve

Akdeniz ikliminin avantajıyla her türlü bitkisel üretim yapmaya elverişlidir. İl topraklarının %49.3'ü olan 395494 ha alanda tarımsal üretim yapılmaktadır. Geriye kalan arazilerin 298 000 ha orman, 47 466 ha çayır-mera, 14271 ha göl ve bataklık ve 45469 ha ise tarım dışı arazilerdir. Aydın ilinin sulanabilir nitelikteki 252486 ha alanının %68'lik kısmı olan 173173 ha'ında sulu tarım yapılmaktadır (Anonim, 2015b). Aydın ilinde, tava ve karık sulama yöntemleri hakim olmakla birlikte damla sulama sistemi de gittikçe yaygınlaşmaktadır.

En çok katma değer oluşturan ürünler, pamuk, zeytin, incir ve kestanedir. Aydın ilinin sahip olduğu tarım arazisi içerisinde 222 000 ha alan ile zeytin ve meyve bahçeleri en geniş alanı kaplar. Pamuk girdi maliyetlerinin aşırı yükselmesi ve satış fiyatlarının bunu karşılamaması sonucu sanayi bitkileri ekilişleri 109 000 ha'dan 62 000 ha'a gerilemiştir. Hububat, özellikle de mısır, ekim alanlarında önemli bir artış görülmüş ve 75 000 ha'a kadar çıkmıştır. Sebze ekim alanları ise 15 000ha civarındadır (Anonim, 2015b).

### **3.1.5. Sulama Suyu Kalitesi**

Aydın ili ve ilçelerinde polikültür tarım yapılmaktadır. Bu maksatla kontrolsüz ve bilinçsiz gübre ve çok çeşitli zirai mücadele ilaçları kullanılmaktadır. Bunun sonucunda yeraltına olan sızmalarla, yeraltı sularında ve çeşitli amaçla açılmış kuyularda, nitrat ve çeşitli azot bileşikleri kirliliği oluşmuştur. Aydın ili genelinde açılmış bulunan çoğunluğu sulama amaçlı 15.000 civarında kuyu bulunmaktadır. DSİ Bölge Müdürlüğüne yapılan araştırmalar sonucu Dalama-İlcabaşı-Tepeköy arasındaki sahada Germencik-Turanlar-Ömerbeyli-Sınırteke-Reisköy civarında ve Mursallı-Gümüş-Yeniköy arazilerindeki, bazı kuyularda standartların üzerinde bor mineraline rastlanmış olup, bu minerale hassas ve yarı hassas bitkilerin söz konusu sularla sulanmaları sakıncalı görülerek kayıtlarına işaret konulmuştur (Anonim, 2008).

Ayrıca Aydın şehir merkezinde ve il genelinde çeşitli amaçlarla açılmış bulunan kuyularda, amonyak, nitrit ve nitrat kirliliği tespit edilmiştir. Yeraltı sularında, buldukları katmanlardan kaynaklanan veya bazı sanayi atıklarıyla sulama, içme ve kullanma sularına karıştığı görülen bor kirliliği, hem insan ve hayvan sağlığı açısından hem de tarım bakımından tehlikeli olmaya başlamıştır. Bu sularla sulanan narenciye bahçelerinde kurumalar suretiyle ekonomik değerlerini yitirmeleri sonucu Kuyucak-Kurtuluş Köyü'nde bahçelerin sökülmesine



başlanmıştır. İncir bahçelerinde de sürgün ve yaprak kurumaları, üründe kalite bozuklukları bariz bir şekilde görülmektedir (Anonim, 2008).

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Arazi Çalışmaları

Damla sulama sistemlerinin performans değerlendirmesinde genel olarak iki farklı yöntem kullanılmaktadır.

1) Geleneksel Yöntem: Geleneksel yöntemle yapılan değerlendirmelerde dört farklı parametrenin hesaplanması gerekmektedir. Bunlar yapımcı değişim katsayısı (CV), damlatıcı debi türdeşliği ( $q_v$ ), Christiansen eşdağılım katsayısı (CU) ve eş su dağılımı (DU) gibi parametrelerdir.

2) ASAE EP458 metodu: Bu metotta ise istatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ), damlatıcı debi değişimi ( $V_{qs}$ ), hidrolik değişim ( $V_{qh}$ ) ve damlatıcı performans değişimi ( $V_{pf}$ ) parametreleri gerekmektedir (Lamm vd., 1997).

Bu çalışmada; daha yaygın olarak kullanılan ve daha güvenilir sonuçlar veren ASAE EP458 metodu kullanılmıştır. Bu metot kapsamında yukarıda belirtilen performans ölçütlerinin elde edilmesi için Bralts ve Kesner (1983), Merriam ve Keller (1978) ve Lamm vd. (1997) çalışmaları doğrultusunda aşağıda belirtilen ölçüm ve testler yapılmıştır:

1. Araştırma alanlarındaki damla sulama sistemlerinin konumları, lateral aralıkları lateral uzunlukları ve damlatıcı aralıkları ölçülmüştür.

2. Araştırma alanlarında Merriam ve Keller (1978) önerisi doğrultusunda damla sulama sisteminde üretim alanını temsil edebilecek bir manifold (yan boru) belirlenmiştir. Bu manifold üzerinde dört adet test laterali seçilmiştir. Bunlar sırası ile manifoldun başlangıç noktasında, 1/3 mesafesinde, 2/3 mesafesinde ve sonunda olacak şekilde belirlenmiştir. Belirlenen her bir test laterali üzerinde yaklaşık eşit mesafede olmak üzere 5 nokta seçilmiştir. Her bir lateralın, baş, orta ve sonundaki noktalardan oluşan 12 ( $4*3$ ) noktada yalnızca basınç ve bu üçer noktaya ilaveten bunların orta noktalarında olmak üzere toplam 20 ( $4*5$ ) noktada debi ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.2). Ayrıca manifold ve/veya ana boru basınçları da

ölçülmüştür (Şekil 3.3). Bazı sistemlerde manifold birimi olmadığından ölçümler ana boru ve ana boruya entegre lateraller üzerinde yapılmıştır.

Ölçümlere, sistem çalıştırıldıktan en az 60 dakika sonra başlanmıştır. Araştırma alanlarında belirtilen ölçüm noktalarında damlatıcılardan çıkan debi Soccol vd. (2002) tarafından önerilen şekilde yapılmıştır. Damlatıcıların altına plastik kutular yerleştirilmiştir. 5 dakika içerisinde toplanan su miktarları damlatıcılardan çıkan debi hesaplamasında kullanılmıştır (Lamm vd., 1997).



Şekil 3.2. Lateral hatlarda debi ve basıncın ölçülmesi



Şekil 3.3. Ana/manifold boruhattı basıncının ölçülmesi için manometre yerleştirilmesi

### 3.2.2. Performans Kriterlerinin Hesaplanması

Damla sulama sistemlerinin su uygulama tekdüzeliğinin arazi koşullarında belirlenmesi birçok yönden önemlidir. Bunlar, tesis edilen sistemin uygunluğunun kanıtlanması; satın alan açısından sistemin performans düzeyinin bilinmesi; sulama programı, gübre uygulaması ve genel performansı bakımından, sistemin üniformitesinin belirlenmesi olarak sayılabilir.

Arazi çalışmalarında elde edilen değerler kullanılarak istatistiksel eş dağılım ( $U_s$ ), damlatıcı debi değişimi ( $V_{qs}$ ), hidrolik değişim ( $V_{qh}$ ) ve damlatıcı performans değişimi ( $V_{pt}$ ) parametreleri ASAE EP 458 kriterlerine göre hesaplanmıştır (Lamm vd., 1997). Ayrıca bu üç performans göstergesinin ortaklaşa etkisinin değerlendirildiği genel performans (U) göstergesi geliştirilmiş ve hesaplama kriteri aşağıda verilmiştir.

### 3.2.2.1. İstatistiksel eşdağılım ( $U_s$ )

İstatistiksel eşdağılımı, bir damla sulama sisteminde herhangi bir manifold ünitesinde veya tüm sulama sisteminde su uygulama eşdağılımını değerlendirmek için kullanılan bir parametredir.

Araştırma alanlarında damlatıcı debi oranlarının istatistiksel eşdağılımı  $U_s$  aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır:

$$U_s = 100 * (1 - V_{qs}) \quad (1)$$

Bu eşitlikte;

$V_{qs}$ : Damlatıcı debi değişim katsayısı olup aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$V_{qs} = \frac{S_q}{\bar{q}} \quad (2)$$

Bu eşitlikte;

$S_q$ : Standart sapma,

$\bar{q}$ : Ortalama damlatıcı debisi (l/h) olup aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \quad (3)$$

Bu eşitlikte;

$q_i$ : i'inci damlatıcıdaki debiyi (l/h) ifade eder. Ölçülen damlatıcı debilerindeki standart sapma ( $S_q$ ) ise aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$S_q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n q_i^2 - \frac{1}{n}(\sum_{i=1}^n q_i)^2}{n-1}} \quad (4)$$

Bu eşitlikte;

i: damlatıcı indisini,

n: örnek sayısını ifade eder.

İstatistiksel eşdağılım göstergesine ilişkin kriterler Çizelge 3.3'te verilmektedir (Lammvd., 1997).

Çizelge 3.3. İstatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ) kriteri

Göstergenin Kabul Edilebilirliği	$U_s$ (%)
Çok İyi	100-95
İyi	90-85
Orta	80-75
Kötü	70-65
Kabul Edilemez	< 60

### 3.2.2.2. Hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ )

Damlatıcı hidrolik tasarımı ile ilgili damlatıcı debilerinin hidrolik eşdağılımı aşağıdaki eşitlikle hesaplanır:

$$U_{sh} = 100 * (1 - V_{qh}) \quad (5)$$

Bu eşitlikte;

$V_{qh}$ : Sistemin hidrolik basınç farklılıklarından kaynaklanan damlatıcı debilerindeki sapmaları gösteren debi değişim katsayısı olup, aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır (Lamm vd., 1997):

$$V_{qh} = X * V_{hs} \quad (6)$$

Bu eşitlikte;

x: Üretici firma tarafından verilen damlatıcı debi üstsel katsayısı,

$V_{hs}$ : Damlatıcı hidrolik tasarım değişim katsayısı olup, aşağıdaki eşitlikle ifade edilir:

$$V_{hs} = \frac{S_h}{h} \quad (7)$$

Bu eşitlikte;

$\bar{h}$ : Ortalama hidrolik basınç (m) olup, aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\bar{h} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i \quad (8)$$

Bu eşitlikte;

$h_i$ : i'inci damlatıcıdaki basıncı ifade eder. Ölçülen damlatıcı basınçlarındaki standart sapma  $S_h$  aşağıdaki eşitlikle bulunur:

$$S_h = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n h_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n h_i)^2}{n-1}} \quad (9)$$

Hidrolik eşdağılıma ilişkin kriterler Çizelge 3.4'te verilmektedir (Lamm vd., 1997).

Çizelge 3.4. Hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ) kriteri

Kabul Edilen Sınıf	$U_{sh}$ (%)
Çok İyi	100-90
İyi	80-90
Orta	70-80
Kötü	60-70
Kabul Edilemez	< 60

### 3.2.2.3. Damlatıcı performans değişimi ( $U_{pf}$ )

Bu gösterge, su sıcaklığı, üretici firmaya göre değişimler, damlatıcı yıpranması ve damlatıcı tıkanması gibi etkilerden dolayı damlatıcı debisindeki değişimleri anlatan bir kriterdir. Damlatıcı performansının değişimi aşağıdaki eşitlikle belirlenir:

$$U_{pf} = 100(1-V_{pf}) \quad (10)$$

Bu eşitlikte;

$V_{pf}$ : Damlatıcı performans değişim katsayısı olup, daha önce bahsedilen  $V_{qh}$  ve  $V_{qs}$  parametreleri kullanılarak aşağıdaki şekilde belirlenir:

$$V_{pf} = \sqrt{V_{qs}^2 - V_{qh}^2} \quad (11)$$

Damlatıcı performans değişimine ilişkin kriterler Çizelge 3.5'te verilmektedir (Lamm vd., 1997).

Çizelge 3.5. Damlatıcı performans değişimi ( $U_{pf}$ ) kriteri

Kabul Edilen Sınıf	$U_{pf}$ (%)
Çok İyi	100-95
İyi	90-95
Orta	85-90
Kötü	80-85
Kabul Edilemez	<80

### 3.2.2.4. Genel performans (U)

İstatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ), hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ) ve damlatıcı performans değişimi ( $U_{pf}$ ) performans göstergeleri hesaplandıktan sonra; bu üç göstergenin de sınıflama sayısı olan beş kategoriden “çok iyi”den “kabul edilemez”e kadar sırasıyla 5’ten 1’e kadar verilen puanlar toplanarak, her bir işletmenin genel performansı (U) belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yaklaşıma göre; bir işletme genel performans açısından en az 3, en fazla 15 puan alabilecektir. Buna göre oluşturulan işletmelerin genel performans kriteri Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6.İşletmelerin genel performans (U)kriteri

<b>Kabul Edilen Sınıf</b>	<b>U</b>
<b>Çok İyi</b>	13-15
<b>İyi</b>	10-12
<b>Orta</b>	7-9
<b>Kötü</b>	4-6
<b>Kabul Edilemez</b>	<4

### 3.2.3. Anket Çalışmaları

Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliği'ne bağlı Aydın ilinde bulunan 9 birim kooperatif tarafından kullanılan kredilerle tesis edilen 18 işletmede basınç ve debi ölçümleri yanında bu işletmelerin sahiplerine anket de uygulanmıştır. Bu işletmeler dışında yine Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliği'ne bağlı Aydın, Denizli ve Manisa illerinde damla sulama sistemi kurulumu yapılmış olan 34 işletme sahibine yönelik olarak yalnızca anket çalışması yapılmıştır. Toplamda 52 işletme sahibine; damla sulama sistemi bakımı, yönetimi ve performansı hakkında yedi soru yöneltilmiştir. Çalışmada kullanılan anket formu Ek-2'de verilmiştir. Anketteki 2. ve 6. soru dışında diğer sorular aynı anda birden çok seçeneğin cevaplandırılabilceği şekilde yöneltilmiş olup, aynı soruya verilen tüm cevaplar dahil edilerek toplam cevap sayısı belirlenmiştir. Cevaplanan her bir seçeneğin oranı ise bu toplam değere oranlanıp 100 ile çarpılarak, % olarak bulunmuştur. Alınan cevaplar doğrultusunda değerlendirmeler yapılarak sistemlerin çalışmaları hakkında bilgi edinilmiştir.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tarım Kredi Kooperatifleri, Türkiye'de su kaynaklarını verimli bir şekilde kullanılmak, tarımda su kullanımına yönelik yeni teknolojilerin gelişmesine katkıda bulunmak, Türkiye'ye bu teknolojileri getirmek amacıyla damla sulama sistemleri ve donanımlarının üretimini yapmak üzere, Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez ve Bölge Birliklerinin iştiraki olarak 2008 yılında Tarım Kredi Plastik isimli bir şirket kurmuş olup, bu şirkete bağlı olarak çiftçilere sıfır faizli olarak sulama sistemi kredisi kullanılmaktadır. Araştırma alanında bulunan Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliğinde son beş yılda teşkilat içi ve teşkilat dışı kurulan damla sulama sistemi sayısı ve kullanılan kredi miktarları Çizelge 4.1'de verilmiştir (Anonim, 2014c).

Çizelge 4.1. Yıllara göre kurulan damla sulama sistemi sayısı ve kullanılan kredi miktarları

Yıllar	Adet	Tutar ( TL)
2010	1336	9535812
2011	1636	13057996
2012	669	6194765
2013	633	5639794
2014	836	8141195
<b>Toplam</b>	<b>5110</b>	<b>42569561</b>

Bu bölümde; Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliği'ne bağlı kooperatiflerin, kullanmış olduğu kredilerle tesis edilen damla sulama sisteminin bulunduğu toplam 52 işletmeye ilişkin anket sonuçları ve bunlardan tamamı Aydın ilinde yer alan 18 işletmenin performans değerlendirmelerine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

Arazi çalışmalarından elde edilen değerler kullanılarak hesaplanan; damla sulama sistemlerinin istatistiksel eş dağılımı ( $U_s$ ), damlatıcı debi değişimi ( $V_{qs}$ ), hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ), damlatıcı hidroliğinden kaynaklanan damlatıcı debi değişim katsayısı ( $V_{qh}$ ), damlatıcı performans değişimi ( $U_{pf}$ ), damlatıcı performans değişim katsayısı ( $V_{pf}$ ) ve genel performans ( $U$ ) kriterleri Yöntem kısmında anlatıldığı şekilde hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda irdelenmiştir. Bu göstergelerin



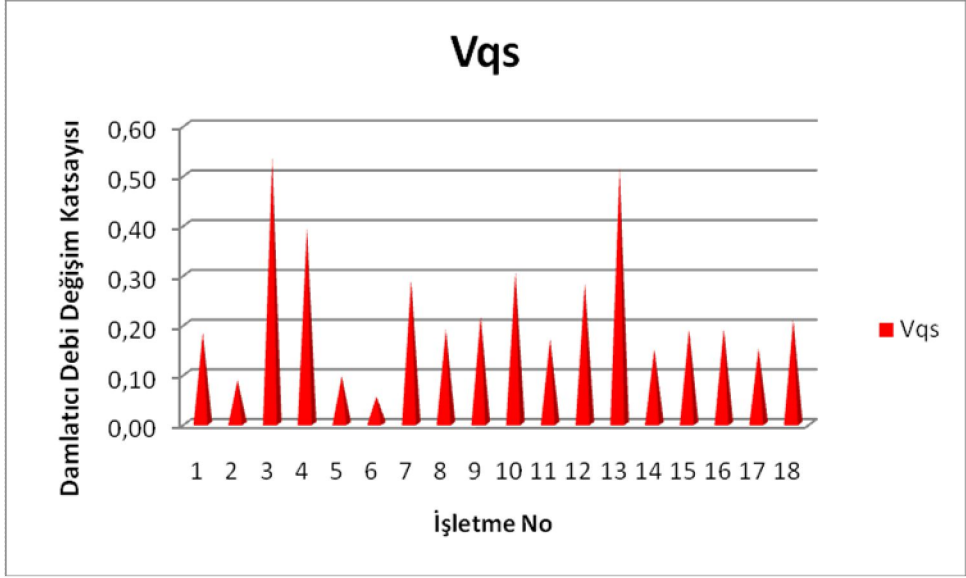
hesaplanmasında kullanılan her bir işletmeye ait debi ve basınç ölçüm sonuçları Ek 1’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

#### **4.1. İstatistiksel Eşdağılımın ( $U_s$ ) Değerlendirilmesi**

Damla sulamada lateral boyunca homojen bir damlatıcı debisinin elde edilmesi oldukça önemlidir. Damlatıcılardan çıkan debi eşdağılımının bir ölçütü olan istatistiksel eşdağılım ( $U_s$ )’ın yüksek olduğu tarım arazilerinde sulama suyu dağılımında yüksek bir homojenlik sağlandığı açıktır. Damla sulama sistemlerinde istatistiksel eşdağılım değerleri, ölçüm yapılan tüm işletmeler için hesaplanmıştır. Bu göstergenin hesaplanabilmesi için gerekli olan damlatıcı debi değişim katsayısı ( $V_{qs}$ ) değerlerine ilişkin grafik Şekil 4.1’de gösterilmektedir.

Tüm işletmeler dikkate alındığında  $V_{qs}$  değerlerinin 0.05-0.53 arasında olduğu tespit edilmiştir.  $V_{qs}$  değeri en düşük 6 no’lu işletmede (0.05); en yüksek 3 no’lu işletmede (0.53); gerçekleşmiştir. İşletmelerden 2, 5, 6, 14 ve 17 no’lu işletmeler hariç,  $V_{qs}$  değerleri 0.15’ten büyüktür. Damlatıcı debi değişim katsayısının 0.15’ten büyük olduğu işletmelerde arazi bazında damlatıcılardan çıkan debilerde bir dalgalanma olduğu görülmüştür.

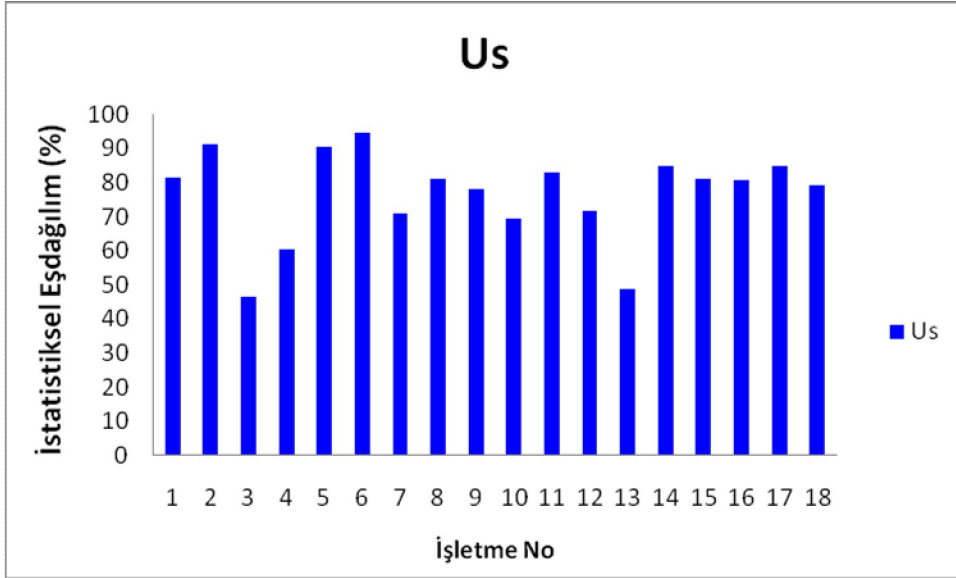
Solomon (1979), damlatıcı debi değişim katsayısının 0.02-0.10 değerleri arasında değiştiğini bazen bu sınırları aştığını belirtmiştir. Karakaya (2009), Büyük Menderes Havzası içinde yer alan 18 işletmeye ait damla sulama sistemlerinin performansını ASAE EP 458 kriterlerine göre değerlendirdiği çalışmada;  $V_{qs}$  değerlerini 0.10-0.25 arasında bulmuştur.



Şekil 4.1. Damlatıcı debi değişim katsayıları ( $V_{qs}$ )

Çalışma kapsamındaki işletmelere ait istatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ) değerlerine ilişkin grafik Şekil 4.2’de gösterilmektedir. Grafikten de görüleceği üzere; en düşük istatistiksel eşdağılım değerleri 3, 13 ve 4 no’lu işletmelerde sırasıyla %47, %49 ve %61; diğer tüm işletmelerde %70’in üzerinde gerçekleşmiştir. %90’ın üzerindeki değerlerle en yüksek  $U_s$  değerleri, 2, 5 ve 6 no’lu işletmelerde gerçekleşmiştir.

$U_s$  değerlerine göre performans değerlendirmesi yapılırken ASAE EP 458 raporunun önerdiği Çizelge 3.3’teki kriterler dikkate alınmıştır (Lamm vd., 1997). Buna göre deneme alanı olarak seçilen işletmelerden 6 no’lu işletme “çok iyi”; 2, 5, 14, 17 no’lu işletmeler “iyi”; 1, 8, 9, 11, 15, 16 ve 18 no’lu işletmeler “orta”; 4, 7, 10 ve 12 no’lu işletmeler ise “kötü”; 3 ve 13 no’lu işletmeler “kabul edilemez” performans sınıfında yer almıştır.



Şekil 4.2. İstatistiksel eşdağılım değerleri ( $U_s$ )

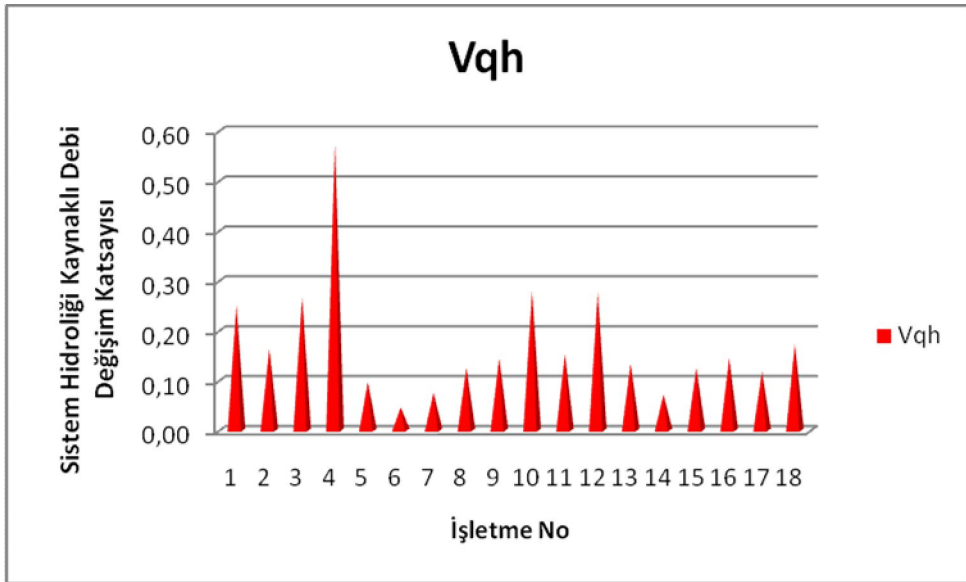
“Orta”, “kötü” ve “kabul edilemez” performans gösteren işletmelerde, damla sulama sisteminin arazi üzerinde debi dağılım üniformluğu açısından iyi bir performans göstermedikleri söylenebilir. Bu işletmelerde kurulu olan damla sulama sistemlerinde arazi üzerindeki tüm damlatıcılarda debi ve basınç ilişkisinden dolayı istenilen randıman elde edilememiştir. Özellikle sistemdeki basıncın her noktada istenilen debiyi verebilecek nitelikte olmaması sistemin istatistiksel eşdağılım değerini düşük tutmuştur. Buda tarım arazisi üzerinde her noktada üniform bir su dağılımına ulaşılmasını önlemiştir.

Bu işletmelerde  $U_s$  değerinin düşük olması birçok nedenden kaynaklanabilir. Nitekim bu işletmelere yapılan ziyaret ve anketlerden elde edilen bilgilere göre; düşük performanslı sistemlerde, sistemde test yapılmaması, kemirgen zararlarından dolayı oluşan su kayıpları, su kalitesinin iyi olmamasından dolayı oluşan tıkanıklıklar belirlenmiştir. İşletme sahipleri tarafından kemirgen zararına karşı birçok önlemin alındığı ancak başarılı olunamadığı ifade edilmiştir.

Karakaya (2009), Büyük Menderes Havzası içinde yer alan 18 işletmeye ait damla sulama sistemlerinin performansını ASAE EP 458 kriterlerine göre değerlendirdiği çalışmada;  $U_s$  değerlerini %75-90 arasında bulmuştur.

## 4.2. Hidrolik Eşdağılımın ( $U_{sh}$ ) Değerlendirilmesi

Mikro sulama sistemlerinde hidrolik özelliklere bağlı olarak damlatıcı akışının üniformluğunun hesaplanmasında kullanılan hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ) göstergesi (Lamm vd., 1997), deneme alanı olarak seçilen işletmelerde sistem performansının tespiti için ayrı ayrı hesaplanmıştır.  $U_{sh}$ 'nin hesaplanması için sistemin hidrolik basınç farklılıklarından kaynaklanan damlatıcı debilerindeki sapmaları gösteren debi değişim katsayısı ( $V_{qh}$ ) değerleri Şekil 4.3'te gösterilmektedir.



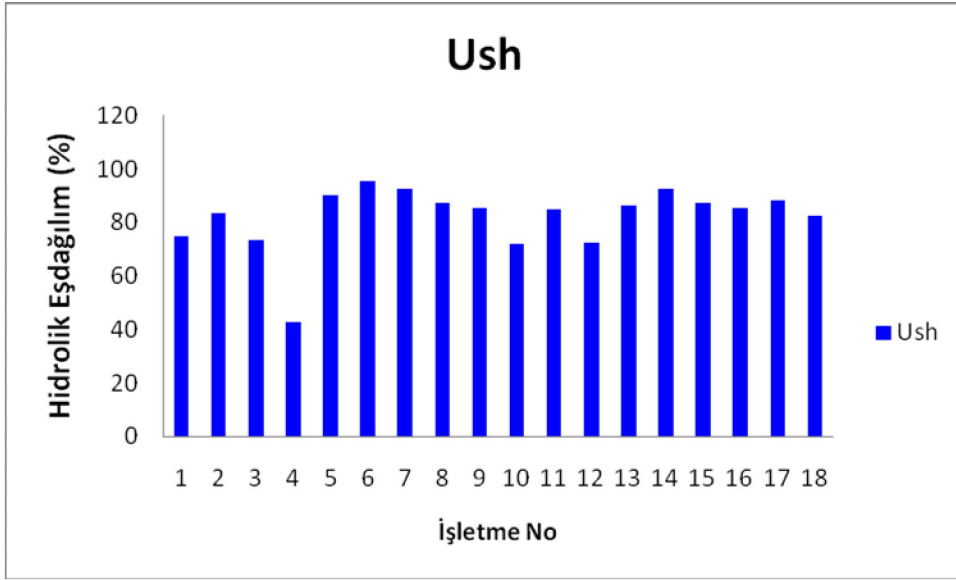
Şekil 4.3. Sistem hidroliğinden kaynaklanan debi değişim katsayıları ( $V_{qh}$ )

Şekil 4.3'ten de anlaşılacağı gibi sistem hidroliğinden kaynaklanan debi değişim katsayısı, 1, 3, 4, 10 ve 12 no'lu işletmeler 0.20'nin üzerine çıkmıştır. En yüksek değer 4 no'lu işletmede 0.57 olarak hesaplanmıştır. 6, 7 ve 14 no'lu işletmeler 0.10 değerinin altında kalmıştır. Diğer işletmeler ise 0.10-0.20 arasında değerler almıştır.

İşletmelerin  $U_{sh}$  performans göstergesi değerleri Şekil 4.4'te gösterilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi  $U_{sh}$  değerleri %90 ve üzerinde olan, 5, 6, 7 ve 14no'lu işletmeler “çok iyi” performans göstermiştir. %80-90 arasında değerler alan, 2, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17 ve 18 no'lu işletmeler ise “iyi” performans sınıfında yer almışlardır. Geri kalan işletmelerden 1, 3, 10 ve 12 no'lu işletmeler %70-80 arasında değer almış olup, “orta” performans göstermiştir. Sadece 4 no'lu işletme

%43 olarak hesaplanan  $U_{sh}$  değeriyle, “kabul edilemez” derecede kötü bir performans göstermiştir.

Hidrolik eşdağılım açısından damla sulama sistemlerinin performansı, Çizelge 3.4’e göre yapılmıştır. Buna göre tarım işletmeleri geneli için performans “iyi” çıkmıştır.



Şekil 4.4. Hidrolik eşdağılım değerleri ( $U_{sh}$ )

Çizelge 3.4 ve Şekil 4.4’e göre bulgular değerlendirildiğinde; tarım işletmelerinde sistem hidroliğinden dolayı damlatıcı debilerinde oluşabilecek sapmaların istatistiksel anlamda fazla bir önem arz etmediği görülmüştür. Her ne kadar işletmelerde dalgalanmalar söz konusu olsa da hidrolik eşdağılım değerleri damla sulama sisteminin performansının hidrolik planlama açısından “iyi” olduğunu göstermiştir. İşletmelerde çok fazla kemirgen zararı olduğu, bazı işletmelerde damlatıcı bağlantı noktalarında su kayıpları olduğu, sistemlere yıllık değil de sadece tıkanma durumunda veya uzun sürelerde bakım yapıldığı, damlatıcılarda su kalitesinden veya yanlış gübre tekniği uygulamalarından dolayı damlatıcılarda tıkanma problemi olduğu ve tüm bunlara bakılarak sistem hidroliğinin test edilmediği saptanmıştır.

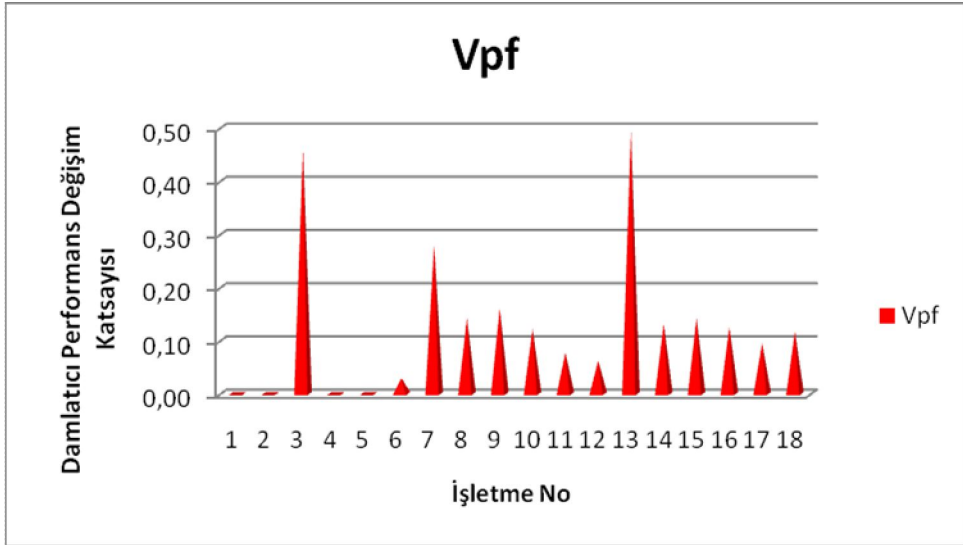
Damla sulama yönteminde her türlü su kaynağından yararlanılabilir. Ancak suyun sediment ve yüzücü maddeleri içermemesi gerekir. Eğer su sediment taşıyorsa

sulanacak alana getirilmeden önce sedimentin çökeltilmesi ya da bu su damla sulama sistemlerinin, tüm diğer sistemlerde olduğu gibi performanslarının belirlenebilmesi için değerlendirilmesi gerekir. Damla sulama sistemlerinin performansı doğrudan, damlatıcılardan çıkan suyun eşdağılımına bağlıdır (Özekici ve Sneed, 1995).

Karakaya (2009), Büyük Menderes Havzası içinde yer alan 18 işletmeye ait damla sulama sistemlerinin performansını ASAE EP 458 kriterlerine göre değerlendirdiği çalışmada;  $U_{sh}$  değerlerini iki işletme hariç %90'ın üzerinde bulmuştur.

### 4.3. Damlatıcı Performans Değişiminin ( $U_{pf}$ ) Değerlendirilmesi

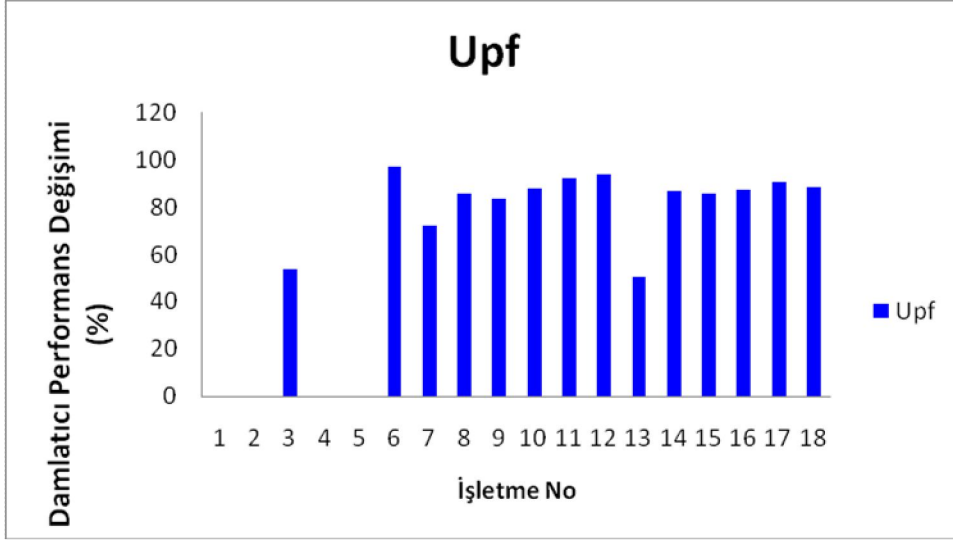
Çalışmada dikkate alınan işletmelerin sulama sistemlerinde damlatıcı tıkanması, yıpranması ve üretici varyasyon katsayısından kaynaklanan debi değişiminin bir ölçüsü olan damlatıcı performans değişim ( $U_{pf}$ ) parametresi her bir sistem için ayrı ayrı hesaplanmıştır.  $U_{pf}$ 'nin belirlenmesi için gerekli olan damlatıcı performans değişim katsayıları ( $V_{pf}$ ) Şekil 4.5'te gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Damlatıcı performans değişim katsayıları ( $V_{pf}$ )

Şekil 4.5'e göre 3 ve 13 no'lu işletmelerde en yüksek değerlere ulaşılmıştır. 7 no'lu işletme 0.20'nin üzerine çıkmışken, diğer bütün deneme alanları 0.20'nin altında kalmıştır.  $U_{pf}$ 'ye ilişkin sonuçların verildiği grafik ise Şekil 4.6'da gösterilmektedir. Grafikten de görüleceği üzere; 1, 2, 4 ve 5 no'lu işletmelere ait

değer hesaplanamamıştır. Bunun nedeni;  $V_{pf}$ 'nin hesaplanabilmesi için kullanılan eşitlik gereği; karekök içindeki  $V_{qs}$  ve  $V_{qh}$  parametrelerinin karelerinin farkının negatif çıkmasıdır.



Şekil 4.6. Damlatıcı performans değişimi ( $U_{pf}$ )

Şekil 4.6'ya göre; sadece 6 no'lu işletme “çok iyi” performans göstermiştir. Çizelge 3.5'teki kriterlere göre 11, 12 ve 17 no'lu işletmeler “iyi”, 8, 10, 14, 15, 16, 18 no'lu işletmeler “orta”, 9 no'lu işletme “kötü”, diğer işletmeler ise “kabul edilemez” derecede kötü performans göstermiştir.

Buna göre çalışma alanlarında bulunan damla sulama sistemlerinde,  $U_{pf}$  performansının genel ortalama olarak “kötü” düzeyde olduğu söylenebilir. Sistemde yeteri kadar test yapılmaması, tıkanma, kemirgen zararı, su kayıpları gibi nedenlerden sistem performansı zayıf çıkmıştır.

Karakaya (2009), Büyük Menderes Havzası içinde yer alan 18 işletmeye ait damla sulama sistemlerinin performansını ASAE EP 458 kriterlerine göre değerlendirdiği  $U_{pf}$  değerlerini % 80-90 arasında bulmuştur.

Tüm bu sonuçlara göre; genel anlamda, işletmelerin  $U_s$  performansı “orta”;  $U_{sh}$  performansı “iyi” ve  $U_{pf}$  performansı ise “kötü” bulunmuştur.

#### 4.4. İşletmelerin Genel Performansının (U) Değerlendirilmesi

Her bir işletmenin genel performansı (U) Yöntem bölümündeki yaklaşıma göre belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. İşletmelerin genel performansları

İşletme No	U <sub>s</sub> Puanı	U <sub>sh</sub> Puanı	U <sub>pf</sub> Puanı	Toplam Puan	Genel Performans Sınıfı
1	4	3	1	8	Orta
2	5	4	1	10	İyi
3	1	3	1	5	Kötü
4	2	1	1	4	Kötü
5	5	5	1	11	İyi
6	5	5	5	15	Çok İyi
7	3	5	1	9	Orta
8	4	4	3	11	İyi
9	3	4	2	9	Orta
10	2	3	3	8	Orta
11	4	4	4	12	İyi
12	3	3	4	10	İyi
13	1	4	1	6	Kötü
14	4	5	3	12	İyi
15	4	4	3	11	İyi
16	4	4	3	11	İyi
17	4	4	4	12	İyi
18	3	4	3	10	İyi
<b>Ortalama</b>	<b>3.4</b>	<b>3.8</b>	<b>2.4</b>	<b>9.7</b>	<b>≈İyi</b>

Çizelge 4.2’ye göre; performans testine tabi tutulan işletmelerin yalnızca 1’i (%5.6) “çok iyi”, 10’u (%55.6) “iyi”, 4’ü (%22.2) “orta” ve 3’ü (%16.7) “kötü” performans göstermiştir. “Kabul edilemez” derecede kötü performans gösteren herhangi bir işletme ise olmamıştır.

Tüm işletmelerin geneli için puanlama ortalamaları, U<sub>s</sub> performans göstergesi için 3.4, U<sub>sh</sub> performans göstergesi için 3.8 ve U<sub>pf</sub> performans göstergesi için yaklaşık 2.4 olarak bulunmuştur. Tüm işletmelerin geneli, toplam puanların ortalaması 9.7 olduğundan, bir diğer deyişle “orta” sınıfın üst sınırına çok yakın olduğundan “iyi” sınıfta kabul edilebilir.

Bu sonuçlar ışığında; çalışma alanındaki işletmelerde sistemlerin hidrolik planlama açısından “iyi” düzeyde olduğu, damlatıcıların araziler üzerinde homojen bir su dağılımı sağladığı ancak damla sulama sistemlerinde test yapılmadığı, sistem bakımlarının sadece tıkanma durumunda veya çok uzun süre ara vererek



yapıldığı, damlatıcıların temizlenmediği, su kalitesine dikkat edilmediği ve kemirgen zararına karşı önlem alınmadığı söylenebilir.

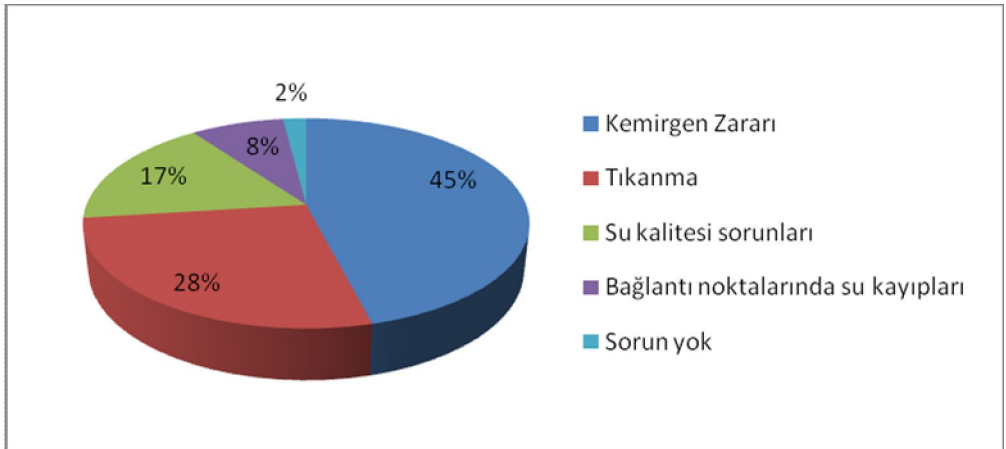
#### 4.5. Anket Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliğince sıfır faizli olarak kullandırılan kredi imkanları ile kurulumu yapılan damla sulama sistemlerinin bulunduğu 18 ayrı işletmede sistemlerin performans değerlendirmesini yapmak amacıyla debi ve basınç verilerinin alınması dışında yine Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliği' ne bağlı Aydın, Manisa ve Denizli illerinde bulunan 34 ayrı işletme dahil edilerek işletme sahiplerine yönelik anket çalışması yapılmış sistemlerin performansı ve işletim esnasında karşılaşılan sorunlar hakkında fikirler edinilmeye çalışılmıştır. Bununla beraber anket çalışmasında elde edilen bilgiler ile ASAE EP458 yöntemi kullanılarak yapılan çalışmanın sonuçları karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır (Lamm vd., 1997). İşletme sahiplerine anket kapsamında 7 ayrı soru yöneltilmiş ve alınan cevaplara ilişkin istatistikler Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu istatistiklerle ilgili genel bir değerlendirme yapıldığında; 2. ve 6. soruların içerik gereği tek cevabının olması gerektiğinden toplam 52 işletme sahibinden 52'şer cevap alındığı; oysa 3. soruya birden çok cevap verilebilmesine rağmen işletme sahiplerinin tek seçenekli cevaplar vermeyi tercih ettikleri ve bu yüzden bu sorunun da cevap sayısı anket yapılan kişi sayısı ile aynı olduğu görülmektedir. Diğer 1., 4., 5. ve 7. sorulara verilen cevap sayıları ise sırasıyla 78, 64, 58 ve 63 olarak gerçekleşmiştir.

İlk soru “sulama sistemlerinde en çok hangi sorunlarla karşılaşıldığı” ile ilgili olarak yöneltilmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.7'de verilmiştir. Buna göre; %45'lik bir oranla “kemirgen zararı”, en çok karşılaşılan sorun olarak belirlenmiştir. Sistem aparatlarında “tıkanma” %28, “su kalitesi sorunları” %17 dolayındadır. “Bağlantı noktalarında su kayıpları” %8 ile en az karşılaşılan sorun olmuştur. %2'lik bir kısımda ise sistemle ilgili herhangi bir “sorun yaşanmadığı” tespit edilmiştir. Sistemin uzman “kişiler tarafından kurulması” ile “kontrol ve malzeme kalitesi” konularında ise sorun olmadığı belirlenmiştir.

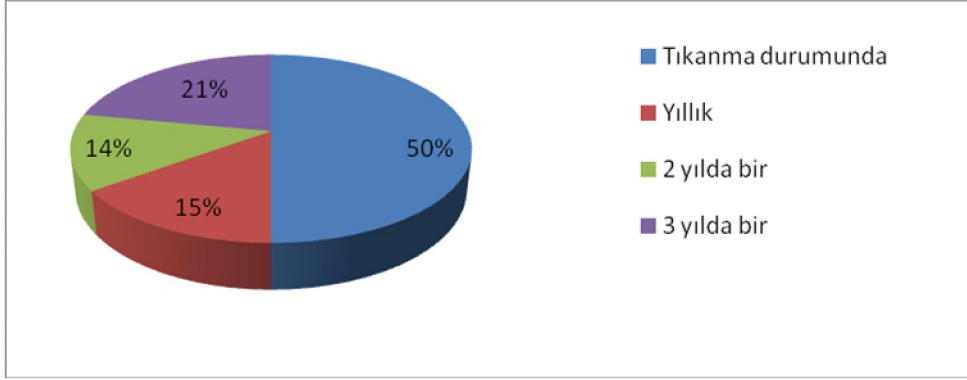
Çizelge 4.3. Anket sorularına verilen cevaplara ilişkin istatistikler

Cevap seçenekleri	1. Soru		2. Soru		3. Soru		4. Soru		5. Soru		6. Soru		7. Soru	
	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)	Sayı	Oran (%)
1	0	0	8	15	2	4	27	42	18	31	1	2	13	21
2	22	28	7	14	5	10	4	6	22	38	0	0	7	11
3	6	8	11	21	0	0	5	8	2	3	5	10	31	49
4	35	45	26	50	0	0	14	22	16	28	46	88	12	19
5	13	17			45	86	14	22						
6	0	0			0	0								
7	0	0												
8	2	2												
<b>Toplam</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>58</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>63</b>	<b>100</b>



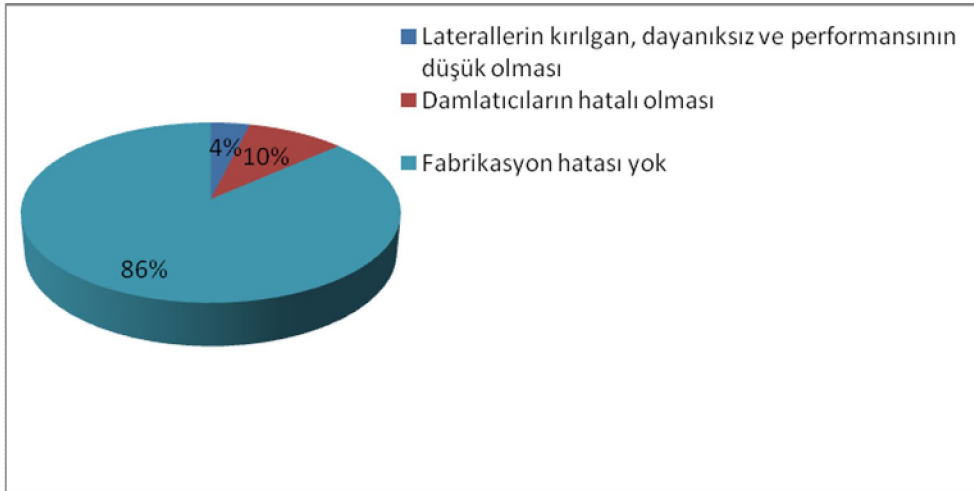
Şekil 4.7. Damla sulama sistemlerinde karşılaşılan sorunlar

Bir diğer anket konusu olan “sisteme ne kadar sıklıkta bakım yapıldığı”na ilişkin bulgulara ait grafik Şekil 4.8 gösterilmektedir. Sisteme müdahale yada bakım çalışmasının sadece tıkanma durumunda yapılması %50 gibi bir oranla en yüksek düzeyde yer almaktadır. Bu durumun da sistemin zamanla yıpranmasına, sistemden beklenen basınca ulaşılamamasına ve istenilen performansı sağlayamamasına neden olacağı açıktır. Ayrıca ilerleyen dönemlerde yapılacak olan bir bakım çalışması daha yüksek maliyetli de olabilecektir. Yıllık, iki yıl ve üç yıl ve üzeri periyotlarda bakım yapanların oranı ise sırasıyla %15, %14 ve %21 olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.8. Damla sulama sistemlerinde bakım ve onarım sıklıkları

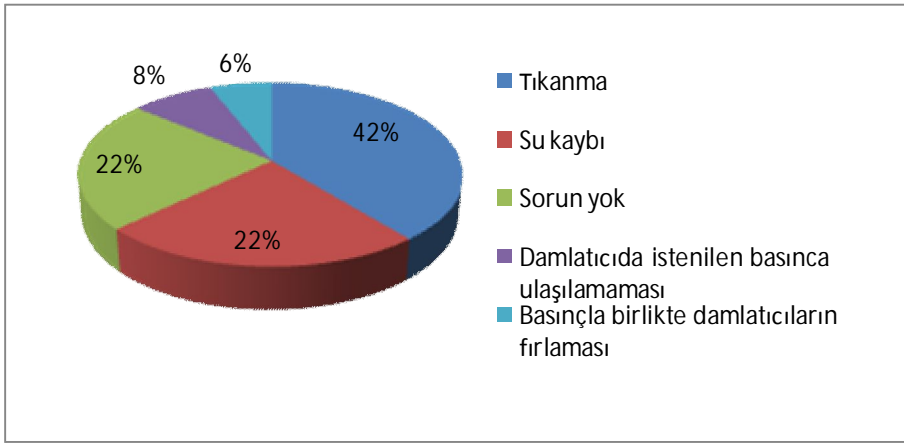
Ankette “malzemelerde en çok karşılaşılan fabrikasyon hataları”nın tespitine yönelik bulgular grafik Şekil 4.9’da gösterilmiştir. %86’lık bir oranla “fabrikasyon hatası olmadığı” ifade edilmiştir. Bu da sulama sistemi malzemesi kullanıcılarının memnuniyetinin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. 52 işletmeden 5’inde (%10) “damlatıcı hataları”, 2’sinde (%4) ise “laterallerin kırılabilir ve dayanaksız olduğundan” bahsedilmiştir. “Üretici firma performans değerleri ile tarla koşullarındaki performans değerlerinin uyuşmaması” ve “kontrol ünitesinin düzgün çalışmaması” sorunlarından şikayetçi olan herhangi bir işletme sahibine rastlanmamıştır.



Şekil 4.9. Malzemelerde en çok karşılaşılan fabrikasyon hataları

Damlatıcılarla ilgili en çok karşılaşılan sorunların tespitine yönelik sorulara alınan cevaplara ilişkin grafik Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Damlatıcıların “tıkanması” %42’lik oranla en büyük sorun olarak görülmektedir. İkinci en önemli sorun ise

%22'lik bir oranla “su kayıplarının” olduğu ifade edilmiştir. Yine aynı oranda (%22) “sorun olmadığını” düşünen işletme sahipleri tespit edilmiştir. Bu işletme sahipleri genellikle yıllık ve tıkanma durumunda bakım yaptıklarından dolayı herhangi bir damlatıcı sorunuyla karşılaşmamışlardır. “Basınçla birlikte damlatıcıların fırlaması” %6, “damlatıcıda istenilen basınca ulaşamaması” %8 oranda karşılaşılan sorunlar olarak belirlenmiştir. Basınçla birlikte damlatıcıların fırlamasında ciddi su kayıpları yaşanmaktadır. Damlatıcı performans değişimini ( $U_{pf}$ ) değerlendirirken sistemlerde bu değer “kötü” düzeyde olduğu ifade edilmişti. Bu alandaki %42'lik tıkanma problemi ve %22'lik su kayıpları damlatıcı debi değişimi ( $U_{pf}$ ) için belirlenen performansın “kötü” çıkması sonucu ile de örtüşmektedir.



Şekil 4.10. Damlatıcılarla ilgili en çok karşılaşılan sorunlar

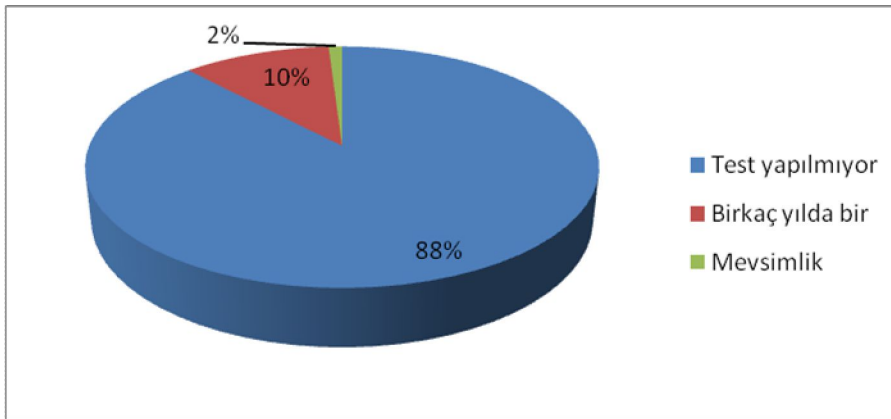
Araştırma yapılan damla sulama sistemlerinde tıkanmaya neden olan sorunları tespiti yönelik sonuçlar Şekil 4.11’de göstermektedir. Bu sorunlar arasında, “su kalitesinin iyi olmamasından” kaynaklanan tıkanıklık %38’lik bir oranla ilk sırada yer almaktadır. “Periyodik olarak filtrasyon bakımı yapılmamasından” kaynaklanan tıkanıklık %31’lik bir oranla ikinci en önemli sorun olarak ifade edilmiştir. Kontrol ünitesinde filtre ve hidrosiklonların düzenli olarak bakımları yapılmadığından sistemde tıkanıklık meydana gelmektedir. “Gübre ve ilaçların yanlış kullanılmasından” kaynaklanan tıkanıklık ise yalnızca %3 olarak belirlenmiş, %28’lik bir kesim de “tıkanma sorunu olmadığını” ifade etmiştir. Anket sonuçlarından da anlaşılacağı gibi sulama suyunun düşük kaliteli olması sistemde büyük tıkanma sorunlara yol açmaktadır. Düşük kaliteli su kullanımı durumunda, sistem filtrelerinin temizliğine dikkat edilmelidir. Kullanılan suların

partikül biriktirmesi, filtrelerin bakımlarının yapılmaması, tıkanmayı önleyici kimyasal maddelerin kullanılmaması kullanılan suyun kireçli olması ve kullanılan gübrelerin rastgele seçilmesi tıkanıklıklara yol açmaktadır (Karakaya, 2009).



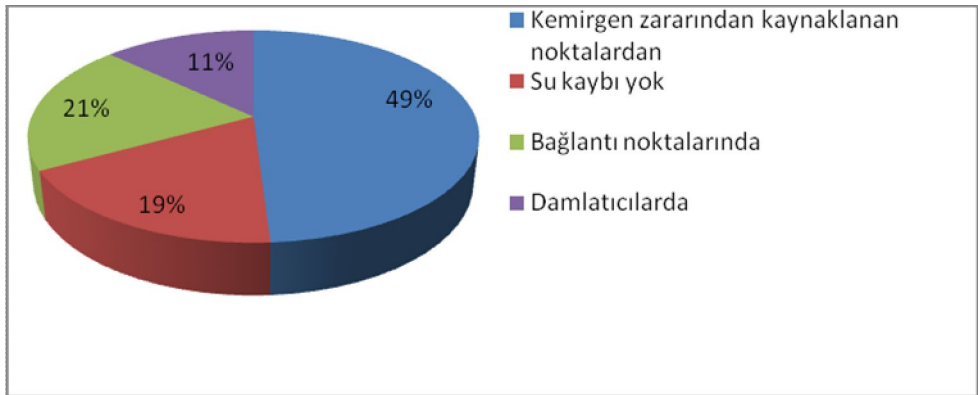
Şekil 4.11. Damla sulama sisteminde tıkanmaya neden olan sorunlar

Çalışma alanı olarak seçilen işletmelerde test yapılma sıklığının sorgulandığı anket sorusuna ilişkin bulgular Şekil 4.12’de göstermektedir. Buna göre; 52 işletme sahibinden sadece 1 (%2)’i “mevsimlik” olarak, 5 (%10)’i “birkaç yılda bir” test yaptırdığını; %88’i gibi çok yüksek bir kısmı ise “test yaptırmadığını” ifade etmişlerdir. Bu da damla sulama sistemlerinin performanslarının düşmesine ve zamanla sistemle ilgili çok masraf gerektirecek problemler ortaya çıkarmasına neden olmaktadır. Sistemden istenilen performansın alınması için periyodik olarak, en azından yılda bir, test edilmesi faydalı olacaktır.



Şekil 4.12. Damla sulama sistemlerinde test yapılma sıklıkları

Anket çalışmasına katılan işletmelerde damla sulama sistemlerinde su kaybının en çok görüldüğü noktalara ilişkin sonuçlar, Şekil 4.13'te gösterilmektedir. Sistemde en çok su kaybının olduğu kısımlar, %49'luk oranla “kemirgen zararından kaynaklanan hasarlı noktalardan” olduğu ifade edilmiştir. %21'lik bir kesim ise “bağlantı noktalarından” su kaybı olduğunu belirtmişlerdir. İşletme sahiplerinin %13'ü su kayıplarının “damlatıcılardan” olduğunu; %19'u ise “su kayıpları yaşanmadığını” belirtmiştir. Damlatıcılarda tıkanıklık olması, basıncın ayarlanmaması, kemirgen zararına karşı herhangi bir çözüm bulunamaması sistemde su kayıplarına neden olmakta bu durumda performansı ciddi oranda düşürebilmektedir.



Şekil 4.13. Damla sulama sistemlerinde su kaybının en çok olduğu kısımlar

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada; Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri İzmir Bölge Birliği'ne bağlı Aydın ilindeki 9 birim kooperatif tarafından kredilendirilerek kurulan 18 işletmeye ait damla sulama sistemlerinin performansı, istatistiksel eşdağılım ( $U_s$ ), hidrolik eşdağılım ( $U_{sh}$ ), damlatıcı performans değişim parametresi ( $U_{pf}$ ) ve genel performans ( $U$ ) göstergelerine göre değerlendirilmiştir.

Ayrıca bu işletmelerin de dahil olduğu yine Tarım Kredi Kooperatifleri vasıtasıyla kullanılan kredi imkanları ile kurulumu yapılan damla sulama sistemlerinin bulunduğu 52 işletme sahibine sistemlerinin işletim performansına yönelik anket çalışması yapılmıştır. Bu anketlerle elde edilen bilgilerle deneme alanları için hesaplanan istatistiksel eşdağılım, hidrolik eşdağılım ve damlatıcı performans değişim değerleri arasındaki uyuma bakılmıştır.

Damlatıcılardan çıkan debi eşdağılımının bir ölçütü olan  $U_s$ , yalnızca bir işletmede “çok iyi”; dört işletmede “iyi”; yedi işletmede “orta”; dört işletmede “kötü”; iki işletmede ise “kabul edilemez” sınıfta çıkmıştır. Bu sonuçlara göre işletmelerin üçte biri “kötü” performans göstermiştir.

Mikro sulama sistemlerinde hidrolik özelliklere bağlı olarak damlatıcı akışının üniformluğunun hesaplanmasında kullanılan  $U_{sh}$ , dört işletmede “çok iyi”; dokuz işletmede “iyi”; dört işletmede “orta”; sadece bir işletmede “kabul edilemez” sınıfta yer almıştır. Bu sonuçlara göre işletmelerin neredeyse tamamı “orta” ve üzeri performans göstermiştir.

Damlatıcı tıkanması, yıpranması ve üretici varyasyon katsayısından kaynaklanan debi değişiminin bir ölçütü olan  $U_{pf}$ , sadece bir işletmede “çok iyi”, üç işletmede “iyi”, altı işletmede “orta”, bir işletmede “kötü”, diğer yedi işletmede ise “kabul edilemez” sınıfta yer almıştır. Bu sonuçlara göre işletmelerin çoğu “orta” ve üzeri performans göstermiştir.

Genel performans ( $U$ ) açısından ise işletmelerin yalnızca biri “çok iyi”, onu “iyi”, dördü “orta” ve üçü “kötü” performans göstermiştir. “Kabul edilemez” derecede kötü performans gösteren herhangi bir işletme ise olmamıştır. Buna göre, tüm işletmelerin geneli, “orta” sınıfın üst sınırına çok yakın bir performans gösterdiğinden, “iyi” sınıfta kabul edilebilir.

Anket çalışması sonucunda elde edilen bilgiler değerlendirildiğinde; “sulama sistemlerinde en çok karşılaşılan sorunun” %45’lik bir oranla “kemirgen zararı” olduğu belirlenmiştir.

İşletmelerin yarısının damla sulama sistemlerine müdahale yada bakım çalışmalarını “sadece tıkanma durumunda” yaptığı belirlenmiştir. Bunun sonucunda da sistemin zamanla yıpranacağı, sistemden beklenen basınca ulaşamayacağı ve istenilen performansı gösteremeyeceği açıktır.

İşletme sahiplerinin %86’lık bir kısmı, sulama sistemi malzemelerinde “fabrikasyon hatası olmadığını” ifade etmiştir. Bu da işletme sahipleri olan kullanıcıların memnuniyetinin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Damlaticılarla ilgili karşılaşılan başlıca sorunların “tıkanması” ve “su kayıpları” olduğu belirlenmiştir. Damla sulama sistemlerinde tıkanmaya neden olan faktörlerin tespiti yönelik sorgulamalar sonucunda ise; “kötü su kalitesi” ve yeterince “filtrasyon bakımı yapılmamasının” en önemli sorunlar olduğu ifade edilmiştir. Buna göre sulama suyunun düşük kaliteli olması sistemde önemli oranda tıkanma sorunlarına yol açmaktadır. Bu durumda, sistem filtrelerinin temizliğine yeterince özen gösterilmemesi bu sorunu daha da artırmaktadır. Damlaticılarda tıkanmayı önlemek için sulama suyunun içeriğine göre, fosforik asit veya nitrik asit gibi kimyasal maddeler kullanılmalıdır.

Araştırmada yer alan işletmelerin %88’i gibi çok yüksek bir kısmı sistemlerinde “test yaptırmadığını” ifade etmişlerdir. Bu da damla sulama sistemlerinde düşük performansa ve zamanla sistemle ilgili daha çok masraf gerektirecek problemlerin ortaya çıkarmasına neden olmaktadır. Bu yüzden periyodik olarak, en azından yılda bir, sistemin teste tabi tutulması faydalı olacaktır.

İşletmelerde damla sulama sistemlerindeki su kaybının en çok görüldüğü kısımların, kemirgen zararından kaynaklanan hasarlı noktalar, bağlantı noktaları ve damlaticılar olduğu ifade edilmiştir. Kemirgen zararına karşı herhangi bir çözüm bulunamaması, damlaticılarda tıkanıklık olması, basıncın ayarlanmaması, sistemde su kayıplarına neden olmakta bu durumda performansı ciddi oranda düşürebilmektedir.

Tüm bu sonuçlar ışığında; çalışma alanındaki işletmelerde sistemlerin hidrolik planlama açısından “iyi” düzeyde olduğu, damlaticıların araziler üzerinde homojen



bir su dağılımı sağladığı, ancak damla sulama sistemlerinde test yapılmadığı, sistem bakımlarının sadece tıkanma durumunda veya çok uzun süre ara vererek yapıldığı, damlatıcıların temizlenmediği, su kalitesinin genellikle iyi olmadığı ve kemirgen zararına karşı önlem alınmadığı söylenebilir. Bu sorunlar giderilebildiği ölçüde çok yüksek maliyetli damla sulama sistemlerinden de yeterli performans alınabilecektir.

Tarım Kredi Kooperatifleri tarafından verilen mali desteklerin uygun şekilde kullanımı açısından sulama sistemlerinin tesisinden sonra da sürdürülebilirliği denetlenmelidir. Bunun için yerinde ziyaretler yapılmalı ve çiftçinin sistemden memnuniyeti periyodik aralıklarla tespit edilmelidir. Bu çalışmada olduğu gibi sulama sistemi tesisi için kredi kullandırılan çiftçilere anket uygulanarak sistemin sürdürülebilirliği açısından aksayan yönler belirlenmelidir. Ayrıca sistemin, bakım, onarım ve teste tabi tutulması kredilendirme şartı haline getirilmelidir. Sistemin bakımına ve performansını artırmaya yönelik eğitim çalışmaları yapılmalıdır. Bunun için en azından bilgilendirici bir eğitim broşürü hazırlanarak çiftçilere ulaştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Alaç, V., 2006. Sırta Dikim Yapılmış Narenciye Bahçesinde Kurulu Bulunan Damla Sulama Sisteminin Performansının Değerlendirilmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Adana, 57s.
- Anonim, 2008. Aydın İli Çevre Durum Raporu. Aydın Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. Aydın. 279 s.
- Anonim, 2011. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü İklim Kayıtları (1970-2010).
- Anonim, 2014a. Annual fresh water with drawals, agriculture (% of total fresh water with drawal), The World Bank, [<http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.FWAG.ZS>], Erişim Tarihi: 12.07.2014.
- Anonim, 2014b. 2013-2014 Aydın'da Tarım. Aydın Tarım İl Müdürlüğü. [<http://aydin.tarim.gov.tr/Belgeler/Belgeler/MAKALELER/Aydın%27da%20Tarım.pdf>], Erişim Tarihi: 21.14.2014.
- Anonim, 2014c. Tarım Kredi Kooperatifleri Hizmet Alanları ([www.tarimkredi.org.tr](http://www.tarimkredi.org.tr)) Erişim tarihi: 10.12. 2014.
- Anonim, 2015a. Toprak ve Su Kaynakları, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, [<http://www.dsi.gov.tr/hizmet-alanlari/tarim>], Erişim Tarihi: 11.01.2015.
- Anonim, 2015b. Türkiye Cumhuriyeti Öncesinde Aydın Ekonomisi. Aydın Ziraat Odası [http://www.ayzo.org.tr/Ozel\\_Sayfalar.aspx?id=90](http://www.ayzo.org.tr/Ozel_Sayfalar.aspx?id=90), Erişim Tarihi: 17.01.2015.
- Barragan, J., Bralts, V., Wu, I.P., 2006. Assessment of Emission Uniformity for Micro-Irrigation Desing, **Biosystems Engineering**, 93(1): 89-97.
- Beyribey, M., Balaban, A., 1992. Basınçlı Sulama Dağıtım Sistemlerinin Optimizasyonu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No. 1248 , Ankara, 33 s.
- Bralts V.F., Kesner C., 1983. Dripirrigation field uniformity estimation. **Transactions of the ASAE**, 24, 1369-1374
- Bucks, D.A., and Davis, S., 1986. Historical Development in Trickle Irrigation for Crop Production. Elsevier, Amsterdam, Oxford. New York, Tokyo. 1-26 s.
- Bucks, D.A., Nakayama, F.S., Warrick, A.W., 1982. principles, Practices of trickle (Drip) Irrigation. Advances in Irrigation I, New York.

- Burt, C.M., 2004. Rapiitfield evaluation of drip and micro spray distribution uniformity. **Irrigation and Drainage Systems**, 18: 275-297.
- Camp, C.R., Sadler, E.J., Busscher, W.J., 1997. A Comparison of Uniformity Mesures for Drip Irrigation Systems. **Transactions of the ASAE**, 40(4): 993-999.
- Kanber, R., 1999. Sulama, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No. 174, Adana.
- Karakaya, A. 2009. Büyük Menderes Havzasında Damla Sulama Sistemlerinin Tarla Koşullarında Performanslarının Değerlendirilmesi. Adnan menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Aydın, 69s.
- Korukçu, A., Yıldırım, O., Yazgan, S., 2003. Türkiye’de Basıncılı Sulama Sistemlerine Olan Gereklik ve Optimum Boyutlandırma Teknikleri, **Sulama Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi**, 16-17 Aralık 2003, DSİ Genel Müdürlüğü, s.5-12, Ankara.
- Lamm, F.R., Storlie, C.A., Pitts, J.P., 1997. Field Evaluation of Microirrigation Systems. ASAE Arinual International Meeting Minneapolis, (August 10-14), 9720 70s., Minnesota.
- Merriam, J.L., Keller, J., 1978. Farm irrigation systeme valuation: A guide for management.
- Ortega, J.M., Tarjuelo, J.F., de Juan J.A., 2002. Evaluation of Irrigation Performance in Localized Irrigation Systems of Semiarid Regions (Castilla-La Mancha, Spain). Technical Paper from International Commission of Agricultural Engineering (CIGR, Commission Internationale du Genie Rural) **E-Journal**, Volume 4.
- Özekici, B., Sneed, R.E., 1995. Manufacturing Various Trickle Irrigation On-Line Emitters. **ASAE**, 0883-8542: 1102-0235.
- Reinders, F.B., 2003. Performance of Irrigation Systems Under Field Conditions. [<http://afeid.montpellier.cemagref.fr/Mpl2003/AtelierTechno/Papier%20Entier/Britz-Reinders-N56.pdf>], Erişim Tarihi: 10.12.2014.
- Solomon, K., 1979. Manufacturing Variation of Trickle Emitters. **Transactions of the ASAE**, 22 (5): 1034-1038.
- Soccol, O.J., Ullman, M.n., and Frizzone, J.A. 2002. Performance Analysis of a Tickle Irrigation Subunit Installed in Apple Orchard. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 45(4): 525-530.

Soydam, A., akmak, B., 2006. Toplu Basınçlı Sulama Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması; Yaylak Projesi 1400 No'lu Yedeđi Örneđi, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi** ,12 (1) 74 – 84.

Yıldırım, O., (2003), Basınçlı Sulama Sistemleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi , Yayın No: 1536, Ankara 343 s.



**EKLER**

Ek-1. İşletmelerin Debi Ve Basınç Ölçüm Verileri

Ek-2. Anket Formu



## Ek-1 İşletmelerin Debi ve Basınç Verileri

### İşletme 1

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.1	69.8	1.2	68.3	1.3	60.3	1.3	87.0
2		59.6		71.7		60.7		64.0
3	0.7	68.0	0.7	53.7	1.7	53.3	1.0	70.0
4		52.0		52.7		42.3		68.0
5	0.6	51.0	0.6	51.7	0.5	41.7	0.9	55.7

### İşletme 2

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.2	30.7	1.0	33.0	1.2	32.0	1.2	33.7
2		32.3		33.7		28.0		32.3
3	0.6	28.0	0.8	28.7	0.8	26.3	0.8	30.7
4		29.3		28.3		26.0		29.3
5	0.9	28.3	0.8	27.3	0.8	25.3	0.7	28.7

### İşletme 3

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.0	18.7	1.0	20.0	1.3	71.0	1.3	54.0
2		16.0		19.3		56.0		54.0
3	0.6	18.3	0.7	18.7	1.6	52.0	1.0	52.0
4		18.0		16.0		51.0		47.0
5	0.5	17.3	0.6	17.0	0.5	51.0	0.9	56.0



## İşletme 4

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	0.10	20.0	*	19.2	*	22.8	*	23.4
2		10.0		7.6		14.4		20.4
3	0.05	10.4	*	10.8	*	13.2	*	21.2
4		7.8		10.8		11.4		18.0
5	0.01	8.2	*	7.2	*	11.0	*	21.4

\*) Basınç çok düşük olduğundan ölçülemedi

## İşletme 5

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	0.47	22.3	0.51	24.7	0.66	26.0	0.55	24.7
2		22.3		20.3		25.0		28.3
3	0.42	22.7	0.48	25.7	0.55	24.0	0.55	24.7
4		19.0		20.7		23.3		24.6
5	0.46	21.3	0.48	21.7	0.55	22.7	0.66	24.6

## İşletme 6

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.2	36.7	1.3	42.3	1.4	35.7	1.4	42.0
2		41.0		38.7		38.0		42.3
3	1.2	40.0	1.3	39.0	1.3	38.0	1.4	42.7
4		42.3		38.0		40.7		43.0
5	1.3	38.0	1.2	39.0	1.4	38.7	1.4	40.7

## İşletme 7

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.4	32.0	1.0	39.3	1.0	42.3	1.0	70.0
2		36.3		35.0		32.3		63.3
3	1.2	41.0	1.0	34.3	1.1	34.7	1.1	69.3
4		36.3		37.7		38.0		36.3
5	1.0	37.7	1.0	32.7	1.1	36.0	1.1	34.7

## İşletme 8

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	2.8	112.7	2.6	103.3	2.2	104.3	1.5	94.3
2		109.7		110.7		53.3		97.7
3	2.9	105.0	2.1	96.3	2.2	53.0	2.0	92.3
4		111.7		97.7		67.7		87.7
5	2.2	93.7	1.8	92.0	1.9	88.7	2.2	78.7

## İşletme 9

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.8	101.7	1.4	93.3	1.4	86.7	1.2	80.0
2		104.0		83.3		87.3		84.0
3	1.8	123.0	1.2	85.0	1.4	46.3	1.1	81.7
4		85.3		90.0		39.7		78.7
5	1.7	80.0	0.9	95.0	1.5	72.0	1.1	73.7

## İşletme 10

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.7	50.3	1.5	44.7	1.2	40.0	1.0	66.7
2		48.3		41.7		72.7		53.0
3	2.0	44.0	1.5	44.0	1.0	84.3	0.3	41.0
4		48.0		88.0		77.0		65.0
5	1.5	75.3	1.6	89.0	1.2	37.0	0.4	45.7

## İşletme 11

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	0.7	66.7	0.8	46.3	0.8	43.4	0.7	54.7
2		59.3		44.7		42.0		51.3
3	0.6	54.7	0.5	49.3	0.8	40.7	0.6	45.7
4		55.0		38.0		39.7		42.3
5	0.5	60.0	0.4	39.7	0.5	38.0	0.5	49.7

## İşletme 12

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.0	84.7	1.1	73.3	0.90	70.0	0.9	55.0
2		75.0		58.2		53.3		85.0
3	0.6	63.0	0.7	60.0	0.90	87.0	0.9	78.0
4		62.2		23.0		78.0		81.0
5	0.4	38.0	0.1	30.0	0.40	82.0	0.9	78.0

## İşletme 13

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	0.5	35.3	0.5	36.7	0.5	13.3	0.4	18.7
2		35.7		20.0		36.0		17.3
3	0.6	25.0	0.5	20.7	0.5	41.3	0.3	18.3
4		42.7		21.3		64.0		13.0
5	0.4	41.7	0.5	20.3	0.5	64.0	0.3	15.0

## İşletme 14

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	0.3	27.7	0.3	28.3	0.3	30.7	0.3	50.7
2		30.7		30.0		33.3		30.0
3	0.3	36.0	0.3	29.7	0.3	30.7	0.3	30.3
4		36.0		38.0		31.3		32.3
5	0.3	34.3	0.3	34.3	0.4	32.3	0.3	34.0

## İşletme 15

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	2.8	112.7	2.6	103.3	2.2	104.3	1.5	94.3
2		109.7		110.7		53.3		97.7
3	2.9	105.0	2.1	96.3	2.2	53.0	2.0	92.3
4		111.7		97.7		67.7		87.7
5	2.2	93.7	1.8	92.0	1.9	88.7	2.2	78.7

## İşletme 16

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	1.8	101.7	1.4	93.3	1.4	86.7	1.2	80.0
2		104.0		88.3		87.3		84.0
3	1.8	92.3	1.2	93.3	1.4	46.3	1.1	81.7
4		85.3		92.3		39.7		78.7
5	1.7	86.3	0.9	89.3	1.5	72.0	1.1	73.7

## İşletme 17

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	0.8	53.3	0.8	50.8	0.6	36.7	0.5	56.0
2		72.5		47.7		40.7		50.0
3	0.7	51.3	0.7	49.5	0.6	39.7	0.5	56.0
4		51.3		54.8		47.3		50.0
5	0.6	55.3	0.6	51.3	0.6	50.7	0.5	48.0

## İşletme 18

Ana/Manifold Boru Hattı								
#	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)	h (m)	q (cm <sup>3</sup> /dk)
1	0.8	62.0	0.8	56.3	0.6	51.3	0.5	50.3
2		50.7		47.7		41.3		42.3
3	0.6	49.3	0.7	54.8	0.4	36.7	0.3	47.3
4		53.3		69.3		37.3		50.7
5	0.6	83.0	0.7	49.5	0.7	43.0	0.7	56.0

## Ek-2. Anket Formu

Adı Soyadı:	Meslek:	Tel: e-posta:
İşletme No:	İşletme Yeri:	Koordinat: N E
Sulanan Bitki(ler):	Su Kaynağı/Derinliği (m):	Debi (l/s):
Lateral Uzunluğu (m):	Lateral arası mesafe (cm):	Damlaticı aralığı (cm):

**1. Damla sulama sistemlerinde en çok karşılaştığımız sorunlar nelerdir?**

- Sistemin uzman kişiler tarafından kurulmaması
- Tıkanma
- Bağlantı noktalarında su kayıpları
- Kemirgen zararı
- Su kalitesi sorunları
- Kontrol kalitesinde oluşan sorunlar
- Malzeme kalitesinin düşüklüğü
- Sorun yok

**2. Damla sulama sistemlerinde ne kadar sıklıkta bakım yapıyorsunuz?**

- Yıllık
- 2 yılda bir
- 3 yılda bir ya da daha uzun sürede
- Tıkanma durumunda

**3. Malzemelerde en çok karşılaştığımız fabrikasyon hataları nelerdir?**

- Laterallerin kırılğan, dayanıksız ve performansının düşük olması
- Damlatıcıların hatalı olması
- Üretici firma performans değerleri ile tarla koşullarındaki performans değerlerinin uyuşmaması
- Kontrol ünitesinin düzgün çalışmaması
- Fabrikasyon hatası yok
- Sorun yok

**4. Damlatıcılarla ilgili en çok karşılaştığımız sorunlar nelerdir?**

- Tıkanma
- Basınçla birlikte damlatıcıların fırlaması
- Damlatıcıda istenen basınca ulaşamaması
- Su kaybı
- Sorun yok

**5. Sistemde tıkanma en çok neden kaynaklanıyor?**

- Periyodik olarak filtrasyon bakımı yapılmıyor
- Su kalitesinin iyi olmaması
- Gübre ve ilaç kullanımında yanlış tekniklerin uygulanması
- Tıkanma Yok

**6. Damla sulama sistemlerinde ne kadar sıklıkta test yapıyorsunuz?**

- Mevsimlik
- Yıllık
- Birkaç yılda bir
- Test yapılmıyor

**7. Sistemde su kaybının en çok görüldüğü kısımlar nelerdir?**

- Bağlantı noktaları
- Damlatıcılar
- Kemirgenlerin zarar verdiği yerler
- Su kaybı yok



## **ÖZGEÇMİŞ**

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Songül TANRIVERDİ YAMAN

Doğum Yeri ve Tarihi : Ağrı-10.07.1984

### **EĞİTİM DURUMU**

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (orta seviye)

### **BİLİMSEL FAALİYETLERİ**

a) Makaleler

-SCI

-Diğer

b) Bildiriler

-Uluslararası

-Ulusal

c) Katıldığı Projeler

### **İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri/ 2006-Halen

### **İLETİŞİM**

E-posta Adresi : stanriverdi@tarimkredi.org.tr

Tarih : 22.01.2015