

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN PLASTİK DİSK
FİLTRELERİN ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Ahmet UYAN

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ANKARA
2014**

Her hakkı saklıdır

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

24.03.2014

Ahmet UYAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN PLASTİK DİSK FİLTRELERİN ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Ahmet UYAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Süleyman KODAL

Bu çalışmada damla sulama sistemlerinde kritik öneme sahip olan filtre sistemlerinde kullanılan plastik disk filtrelerin etkinliği belirlenmiştir. Yedi farklı filtrenin laboratuvar şartları altında ve arazide kirlenme sürelerini, debileri ve tutulan kum miktarları testler ile elde edilmiştir. Az kirli, orta kirli ve çok kirli düzeyde homojen karışımlar oluşturularak yapılan deneyler üretici firmaların sunduğu katalog değerleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan laboratuvar deneylerine göre en fazla kum tutma kapasitesine sahip filtre F filtresi, arazi deneylerine göre en fazla kum tutma kapasitesine sahip filtre C filtresi olduğu görülmüştür. Filtrelerin tıkanma sınırı olan 0,5 bar basınç farkına ulaşma süreleri elde edilmiştir. Filtre üretici firmaların kataloglarında belirttikleri debi değerleri ile analiz sonucu tespit edilen debi değerleri karşılaştırılıp A kodlu filtrenin debi miktarı değeri analiz sonucuna en yakın olduğu tespit edilmiştir. A kodlu filtrenin katalog debi değeri 35 m³/h, analiz sonucu debi değeri 34,68 m³/h'tir.

Mart 2014, 91 sayfa

Anahtar Kelimeler: Disk Filtre, Filtrasyon, Filtre Sistemleri, Damla Sulama, Plastik Disk Filtre

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF PLASTIC DISC FILTERS USED IN DRIP IRRIGATION SYSTEMS

Ahmet UYAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Farm Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Süleyman KODAL

In this study, the effectiveness of plastic disc filters which has too important in drip irrigation systems was determined. Under the laboratory conditions and at the field, contamination time, flow rates and the amount of sand with afflicted of seven different filters were assessed. Created less dirty, middle-level dirty and very dirty (homogeneous mixtures) was tested and compared with catalog values of producer companies. F filter was found to have more sand holding capacity according to laboratory tests. C filter was found to be most effective in filtering more send in field tests. It was determined that filter contamination time to reach boundary level which is 0.5 bar pressure differences for filter-blocking. Flow rates of the test results were compared with flow rates declared by its producers on their catalogues and thus A coded filter is flow rate was found to be the closest to the test results. A coded filter's catalogue values is 35 m³/h, the flow rate value of test result is 34,69 m³/h.

March 2014, 91 pages

Key Words: Disc Filter, Filtration, Filter Systems, Drip Irrigation, Plastic Disc Filter

TEŐEKKÖR

Çalıőmalarımda bana yol gösteren, yönlendiren, araőtırmalarımda bilgi, tavsiye ve yardımlarını benden esirgemeyen, katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Süleyman KODAL'a (Ankara Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı) çalıőmalarım sırasında beni yönlendiren ve önemli katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Yusuf Ersoy YILDIRIM'a (Ankara Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı), arazilerinde test yapma imkanı sunan, imkanlarını esirgemeyen TİGEM Altınova Tarım İşletmesine ve beni her konuda destekleyen aileme teşekkür ederim.

Ahmet UYAN

Ankara, Mart 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1 Damla Sulama.....	3
2.2 Filtrasyon.....	4
2.2.1 Filtrasyonun damla sulama sistemlerindeki önemi.....	4
2.2.2 Damla sulama sistemlerinde kullanılan filtre çeşitleri.....	5
2.3 Disk Filtreler.....	7
2.3.1 Disk filtrelerin tarihçesi.....	8
2.3.2 Plastik disk filtrelerin çalışma prensibi.....	9
2.3.3 Disklerin yapısı.....	9
2.3.4 Disk filtreler üzerine ülkemizde ve dünyada gerçekleştirilen çalışmalar.....	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1 Materyal.....	20
3.1.1 Çalışma alanı.....	20
3.1.2 Deney düzeneği.....	22
3.1.2.1 Laboratuvar deney düzeneği.....	22
3.1.2.2 Arazi deney düzeneği.....	24
3.1.3 Testlerde kullanılan su.....	26
3.1.4 Testlerde kullanılan sediment.....	29

3.1.5 Laboratuvar testinde kullanılan karışım.....	29
3.1.6 Testlerde kullanılan plastik disk filtre materyali.....	33
3.2 Yöntem.....	51
3.2.1 Laboratuvar testlerinde uygulanan yöntem.....	51
3.2.1.1 Kumun elenmesi	51
3.2.1.2 Karışımların hazırlanması.....	53
3.2.1.3 Laboratuvar testleri.....	54
3.2.1.4 Filtrelerin tuttukları kum miktarlarının belirlenmesi.....	55
3.2.2 Arazi testlerinde uygulanan yöntem.....	55
3.2.2.1 Arazi testlerinin yapılması.....	57
3.2.2.2 Filtrelerin tuttukları sediment miktarlarının belirlenmesi.....	57
3.2.3 Basınç kayıp katsayısının belirlenmesi.....	58
3.2.4 Plastik disk filtrelerin sanal ortamda analiz yöntemi.....	59
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	60
4.1 Arazi Testlerinde Kullanılan Suyun Analiz Sonuçları.....	60
4.2 Laboratuvar Test Sonuçları.....	64
4.2.1 Temiz su ile yapılan laboratuvar test sonuçları.....	64
4.2.2 Az kirli su ile yapılan laboratuvar test sonuçları.....	65
4.2.3 Orta kirli su ile yapılan laboratuvar test sonuçları.....	67
4.2.4 Çok kirli su ile yapılan laboratuvar test sonuçları.....	69
4.3 Arazi Test Sonuçları.....	73
4.3.1 Orta kirli su ile yapılan arazi test sonuçları.....	73
4.3.2 Çok kirli su ile yapılan arazi test sonuçları.....	75
4.4 Değerlendirme Sonuçları.....	76
4.4.1 Basınç kayıp katsayıları.....	79
4.4.2 Plastik disk filtrenin sanal ortamda analiz sonuçları.....	83
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	85
KAYNAKLAR.....	89

ÖZGEÇMİŞ.....	91
----------------------	-----------

SİMGELER DİZİNİ

ASTMD	Agrega kumu
cc	Kübik santimetre
cm	Santimetre
d	Kalınlık
da	Dekar
D _b	Filtre gövde çapı
D _p	Filtre giriş-çıkış çapı
d _o	Disk çapı
h	Yükseklik
kg	Kilogram
kPa	Kilopascal
kW	Kilowatt
L _b	Gövde boyu (Y tip, L tip ve LT tip filterlerin)
l	Litre
m	Metre
meq	Miliekivalen
mg	Miligram
mSS	Metre su sütunu
m ³ /h	Metreküp/saat
mm	Milimetre
NO ₃	Nitrat
NO ₂	Nitrit
NH ₃	Amonyak
pH	Power of Hydrogen (hidrojenin gücü)
q	Diskin merkezinden geçen doğru arasında belirli bir açı
R	Dış Çap

r	İç Çap
R_e	Reynold Sayısı
tan	Tanjant
W	Eşkenar üçgen kenarı
°	Santigrad derece
ΔH_f	Basınç kayıp değeri (eşitliklerde kullanılan)
ΔP	Basınç kayıp değeri (test esnasında kullanılan)
\emptyset	Fi (Çap)
μm	Mikrometre
%	Yüzde
Q	Debi
π	Pi sayısı

Kısaltmalar

A	Manuel filtre üretici firması
B	Manuel filtre üretici firması
C	Manuel filtre üretici firması
D	Manuel filtre üretici firması
DSİ	Devlet Su işleri
E	Manuel filtre üretici firması
F	Otomatik filtre üretici firması
G	Otomatik filtre üretici firması
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TİGEM	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
SAR	Sodyum Absorbsiyon Oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Damla sulama sistemlerinde kullanılan filtreler.....	6
Şekil 2.2 Disk filtrelerin içerisindeki disklerden bir örnek.....	10
Şekil 2.3 Disk filtrelerin içerisindeki diskin boyut gösterimi.....	11
Şekil 2.4 Disklerin süzme çapları ve kenar uzunlukları.....	12
Şekil 2.5 Disklerin üzerindeki kanallarla, diskin merkezinden geçen doğru arasındaki açı.....	13
Şekil 2.6 Disk kanallarının altındaki ve üstündeki kanalların birbirini kesişimi.....	13
Şekil 2.7 Birbiri üzerine dizilen disklerin oluşturduğu su kanalları.....	14
Şekil 2.8 Disklerin birbiri üzerine oturumu ve kesişimi.....	14
Şekil 2.9 Y tipi metal disk filtre.....	17
Şekil 2.10 L tipi metal disk filtre.....	17
Şekil 2.11 LT tipi metal disk filtre.....	18
Şekil 3.1 Laboratuvar deney düzeneği planı.....	23
Şekil 3.2 Laboratuvar deney düzeneği yan görünüşü.....	23
Şekil 3.3 Laboratuvar deney düzeneği fotoğrafı.....	24
Şekil 3.4 Arazi deney düzeneği fotoğrafı (Giriş).....	25
Şekil 3.5 Arazi deney düzeneği fotoğrafı (Çıkış).....	25
Şekil 3.6 Arazi deney düzeneği planı.....	27
Şekil 3.7 Konya'nın Seydişehir ilçesinde bulunan su kaynaklarında bulunan sediment miktarları.....	33
Şekil 3.8 Manuel plastik disk filtre parçaları.....	34
Şekil 3.9 Otomatik plastik disk filtre parçaları.....	35
Şekil 3.10 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin boyut gösterimleri.....	36
Şekil 3.11 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin içerdiği disk adetleri.....	37
Şekil 3.12 A manuel tip disk filtrenin demontaj hali.....	38
Şekil 3.13 A manuel tip disk filtrenin diski.....	39

Şekil 3.14 B manuel tip disk filtrenin demontaj hali.....	39
Şekil 3.15 B manuel tip disk filtrenin diski.....	40
Şekil 3.16 C manuel tip disk filtrenin demontaj hali.....	40
Şekil 3.17 C manuel tip disk filtrenin diski.....	41
Şekil 3.18 D manuel tip disk filtrenin demontaj hali.....	42
Şekil 3.19 D manuel tip disk filtrenin diski.....	42
Şekil 3.20 E manuel tip disk filtrenin demontaj hali.....	43
Şekil 3.21 E manuel tip disk filtrenin diski.....	43
Şekil 3.22 F otomatik tip disk filtrenin demontaj hali.....	44
Şekil 3.23 F otomatik tip disk filtrenin diski.....	45
Şekil 3.24 G otomatik tip disk filtrenin demontaj hali.....	45
Şekil 3.25 G otomatik tip disk filtrenin diski.....	46
Şekil 3.26 Deneyde kullanılan plastik disk filtrelerin kataloglarında yer alan önerilen debi miktarı grafiği.....	47
Şekil 3.27 Deneyde kullanılan A kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp değer grafığı (Üretici firma tarafından belirtilen).....	48
Şekil 3.28 Deneyde kullanılan B kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp değer grafığı (Üretici firma tarafından belirtilen).....	48
Şekil 3.29 Deneyde kullanılan C kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp değer grafığı (Üretici firma tarafından belirtilen).....	49
Şekil 3.30 Deneyde kullanılan D kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp değer grafığı (Üretici firma tarafından belirtilen).....	49
Şekil 3.31 Deneyde kullanılan E kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp değer grafığı (Üretici firma tarafından belirtilen).....	50
Şekil 3.32 Deneyde kullanılan F kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp değer grafığı (Üretici firma tarafından belirtilen).....	50
Şekil 3.33 Deneyde kullanılan G kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp değer grafığı (Üretici firma tarafından belirtilen).....	51

Şekil 3.34 Tedarikçiden alınan kum.....	52
Şekil 3.35 Hazırlanan kumun elek ile elenmesi.....	52
Şekil 3.36 Kumun elendikten sonraki hali.....	53
Şekil 3.37 Modüler test düzeneği.....	56
Şekil 3.38 Disklerdeki kumların su yardımıyla kaba aktarılması.....	58
Şekil 4.1 Orta kirli su testinde filtrelerin tuttuğu sediment miktarı.....	74
Şekil 4.2 Çok kirli su testinde filtrelerin tuttuğu sediment miktarı.....	77
Şekil 4.3 Arazi testlerinde filtrelerin tuttuğu ortalama sediment miktarı.....	78
Şekil 4.4 A filtresinin basınç kayıp tablosu.....	79
Şekil 4.5 B filtresinin basınç kayıp tablosu.....	80
Şekil 4.6 C filtresinin basınç kayıp tablosu.....	80
Şekil 4.7 D filtresinin basınç kayıp tablosu.....	81
Şekil 4.8 E filtresinin basınç kayıp tablosu.....	81
Şekil 4.9 F filtresinin basınç kayıp tablosu.....	82
Şekil 4.10 G filtresinin basınç kayıp tablosu.....	82
Şekil 4.11 A filtresinin iç yapısına ait katı model görünümü.....	83
Şekil 4.12 Analiz programı plastik disk filtre akış çizgileri.....	84

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Filtre seçim tablosu.....	8
Çizelge 2.2 Disk filtrelerin içerisindeki disklerin boyutları.....	10
Çizelge 2.3 Disklerin farklı süzme çapları için kanal kenar uzunlukları.....	12
Çizelge 3.1 Konya'nın Kadınhanı ilçesine ait arazi kullanım durumu.....	21
Çizelge 3.2 Kadınhanı ilçesi iklim verileri.....	21
Çizelge 3.3 Konya Su İdaresi'ne ait 2012 yılı içerisinde yapılmış su analiz raporu.....	28
Çizelge 3.4 Konya'nın Seydişehir ilçesinde bulunan su kaynaklarından alınmış numunelerin analiz sonuçları.....	30
Çizelge 3.5 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin parçaları ve özellikleri.....	36
Çizelge 3.6 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin boyut ve ağırlıkları.....	37
Çizelge 3.7 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin kataloglarında yer alan önerilen debi miktarı.....	47
Çizelge 3.8 Laboratuvar deneyindeki karışımın içerik tablosu.....	53
Çizelge 3.9 Kuyuların özellikleri.....	56
Çizelge 4.1 Arazi deneyine ait 1 nolu kuyu çıkışında sulama suyu analiz sonucu	61
Çizelge 4.2 Arazi deneyine ait 1 nolu kuyuda hidrosiklon çıkışında sulama suyu analiz sonucu.....	62
Çizelge 4.3 Arazi deneyine ait 2 nolu kuyuda kuyu çıkışında sulama suyu analiz sonucu.....	63
Çizelge 4.4 Arazi deneyine ait 2 nolu kuyuda hiddrosiklon çıkışında sulama suyu analiz sonucu.....	64
Çizelge 4.5 Debi miktarı ve giriş-çıkış fark basınç tablosu.....	65
Çizelge 4.6 180 gr kumlu su-az kirli – 1. deneme.....	66
Çizelge 4.7 180 gr kumlu su-az kirli – 2. deneme.....	66
Çizelge 4.8 180 gr kumlu su-az kirli – 3. deneme.....	66

Çizelge 4.9 180 gr kumlu su-az kirli deney sonuç ortalamaları.....	67
Çizelge 4.10 Az kirli testinde filtrelerin tuttuğu kum miktarları.....	68
Çizelge 4.11 360 gr kumlu su-orta kirli – 1. deneme.....	68
Çizelge 4.12 360 gr kumlu su-orta kirli – 2. deneme.....	68
Çizelge 4.13 360 gr kumlu su-orta kirli – 3. deneme.....	69
Çizelge 4.14 360 gr kumlu su-orta kirli deney sonuç ortalamaları.....	70
Çizelge 4.15 Orta kirli testinde filtrelerin tuttuğu kum miktarları.....	70
Çizelge 4.16 500 gr kumlu su-çok kirli – 1. deneme.....	70
Çizelge 4.17 500 gr kumlu su-çok kirli – 2. deneme.....	71
Çizelge 4.18 500 gr kumlu su-çok kirli – 3. deneme.....	71
Çizelge 4.19 500 gr kumlu su çok kirli deney sonuç ortalamaları.....	72
Çizelge 4.20 Çok kirli testinde filtrelerin tuttuğu kum miktarları.....	72
Çizelge 4.21 Orta kirli kuyuda filtrelerin kirlenme süreleri.....	73
Çizelge 4.22 Orta kirli su testinde filtrelerin tuttuğu sediment miktarı.....	74
Çizelge 4.23 Çok kirli kuyuda filtrelerin kirlenme süreleri.....	75
Çizelge 4.24 Çok kirli su testinde filtrelerin ve hidrosiklonun tuttuğu sediment miktarı.....	76
Çizelge 4.25 Laboratuvar ve arazi testlerinde disk filtrelerin kirlenme sürelerinin (0,5 bar basınç farkına ulaşma süreleri) karşılaştırılması.....	77
Çizelge 4.26 Arazi test sonuçlarında tutulan partikül miktarlarının ortalamaları.....	78
Çizelge 4.27 Filtrelerin hız ve basınç kayıp katsayıları.....	79
Çizelge 5.1 Arazi ve laboratuvar deneylerinde tutulan kum miktarlarının ortalamalarının karşılaştırılması.....	86
Çizelge 5.2 Filtrelerin kirlenme sürelerini (0,5 bar basınç farkına ulaşma süreleri) karşılaştırma tablosu.....	86
Çizelge 5.3 Debi miktarlarının karşılaştırılması.....	87
Çizelge 5.4 Araştırmada kullanılan filtrelerin test sonuçları.....	88
Çizelge 5.5 Araştırmada kullanılan filtrelerin katalog debi değerleri.....	88

1. GİRİŞ

Günümüzde su kıtlığının getirdiği zorunlu ve tek çözümü olan damla sulama yöntemi, ülkemizin tarımsal sulama uygulamaları yapan hemen hemen bütün yörelerinde mevcut bir sulama sistemidir. Damla sulama sistemleri diğer sulama sistemlerine göre maliyet açısından daha yüksek olduğundan, sistemde kullanılan damlatıcıların tıkanmaması için sulama suyunda bulunan katı partiküllerin arındırılması çok önemlidir. Oluşabilecek tıkanma sorunları damla sulama sistemlerinde bakım, damlatıcı-sulama borusu değişikliği ve bitkinin ihtiyacı olan suyu alamaması gibi ekonomik açıdan yüklü zararlar ortaya çıkarabilir. Bu durum, filtre sistemlerinin damla sulama sistemlerinde ne kadar kritik bir önem taşıdığını göstermektedir.

Ülkemizin kurak ve yarı - kurak iklim kuşağı içinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha arttırmaktadır. Sulama çalışmalarının başlangıcını ise, koşulların gerektirdiği sulama yöntemi ve sisteminin seçimi oluşturur. Sulama yönteminin seçiminde toprak, topoğrafya, iklim, bitki, sulama suyunun kalite ve kantitesinin yanı sıra, ekonomik etmenler de önemli rol oynamaktadır (Güngör ve Yıldırım 1989). Sulama yönteminin seçiminde önemli faktörlerden biri ekonomik etmenlerdir. Suyun yetersiz olduğu yerlerde ekonomik sulama yapılması kaçınılmazdır. Damla sulama sistemleri diğer sulama sistemlerine göre daha verimli olduğundan ve ekonomik sonuçlar elde edilmesine neden olduğundan tercih edilmektedir. Fakat damla sulama sistemlerinde hemen hemen çoğu uygulamacının başına gelen damlatıcı tıkanma problemi ekonomik çözümlerin en başında gelmiştir. Çünkü tıkanan damlatıcıların tamirata, yenilenmesi veya değiştirilmesi maliyet açısından yüksek ve zahmetli bir iş olduğundan, filtre sistemlerinin en uygun ve erken çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

Damlatıcıların tıkanması damla sulama sisteminde ortaya çıkan en büyük problemlerdendir. Tıkanmanın en çok rastlanan sebebi su kaynağında bulunan yabancı partiküllerdir. Damla sulama sisteminde kullanılan sulama suyunda bulunan fiziksel kirleticilere karşı kontrol ünitesine mekanik filtreler yerleştirilmelidir. Bu filtreler

sayesinde sulama suyu filtre edilerek damlatıcıların tıkanmasına sebep olacak etmenlerin sistem içerisine girmesi önlenmiş olur (Bülbül vd. 2008).

Günümüzde damlatıcıların suyu geçirmesi sonucu su içerisinde bulunan katı maddelerin ortam içerisinde tutulması olarak tanımlanan filtreleme uygulamaları yaygın bir hal almıştır. Sulama suyu için kullanılan farklı filtre tipleri vardır. Teknoloji sayesinde gelişen filtre sektörü otomasyona uyum sağlayabilen tam otomatik filtrelerle damla sulama projelerinin kalbi haline gelmekte ve hayati önem taşımaktadır.

DSİ'nin Türkiye genelinde yapmış olduğu değerlendirme kapsamında, yaklaşık 2,1 milyon hektar alandaki sonuçlara göre mevcut sulanan alanın %81'inde yüzyeysel sulama metotları (karık, tava ve salma) kullanılarak sulama yapılmaktadır, geri kalan kısımda basınçlı sulama (yağmurlama ve damla) yapılmaktadır. DSİ sulamalarında yaklaşık 72.000 hektar alan damla sulama metodu ile sulanmaktadır (Başlıca şeker pancarı, tahıl, yonca, ayçiçeği, bostan ve sebzeler için) (Anonim 2013a).

Damla sulama sistemlerinin kullanılma gereği sadece su kıtlığına bağlı bir olay olmaktan öteye, zengin su kaynaklarınız olsa bile bilinçli bir sulama için de gereklidir. Nitekim ülkemizin kıyı bölgeleri boyunca mevcut olan yeterli su kaynaklarına rağmen, sera alanlarımızın % 90'ı damla sulama sistemleri ile donatılmış durumdadır. Bu konunun yaygınlık kazanma şansı oldukça geniştir. Bağ, zeytin, narenciye, şeftali, elma, armut, üzümü meyveler, domates ve biber gibi sıraya ekilen tüm sebzelerin ekim alanlarında mevcut kullanım oranı, gerçek potansiyelin % 3-5'i kadardır (Anonim 2013b). Bu nedenle önümüzdeki yıllarda damla sulama sisteminin kullanımı gün geçtikçe artacaktır. Kısacası filtre sistemleri de aynı şekilde daha fazla ihtiyaç haline gelecektir.

Bu çalışmanın amacı damla sulama sistemlerinde büyük bir öneme sahip olan filtre sistemlerinde kullanılan plastik disk filtrelerin performanslarının belirlenmesidir

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Damla Sulama

Damla sulama sistemleri diğer sulama sistemlerine göre su tasarrufu, verim artışı ve gübrenin su ile verilmesi gibi avantajlara sahiptir. Fakat sulama suyunun kirli olması durumunda damlatıcılar tıkanmakta ve çeşitli problemler ortaya çıkmaktadır. Bitki, ihtiyacı olan suyu alamaması durumunda gelişimi olumsuz yönde etkilenecektir (Ayyıldız vd. 2007).

Damla sulama yönteminde temel ilke, sık aralıkla ve her defasında az miktarda sulama suyu uygulamaktır. Yüksek toprak nemi düzeyinde sulamaya başlanır. Böylece, yetiştirilen bitkide, topraktaki nem eksikliğinden kaynaklanan bir gerilim yaratılmaz (Yıldırım 2008).

İdeal bir damla sulama, bütün damlatıcılardan eşit miktarda su çıkışının sağlanmasıyla mümkün olmaktadır. Böylece, sulama periyodu boyunca her bitkiye mümkün olduğunca eşit miktarda suyun ulaşması sağlanmaktadır. Damla sulamada eş su dağılımının yüksek olması, kök bölgesinden derine sızacak su miktarını da azaltmakta ve bitkinin gereksinim duyduğu miktardaki suyun kök bölgesine verilmesini sağlamaktadır. Eş su dağılımının düşük olması durumunda ise aynı alanı sulamak için daha fazla sulama suyu gerekmektedir. Ayrıca her bitkiye düşen su miktarı farklı olacağından, verimde de farklılıklar ortaya çıkacaktır. Uygun şekilde projelendirilen bir damla sulama sistemi sayesinde, lateraller suyun eşit dağılımını gerçekleştirmekte ve bu da diğer sulama yöntemlerine göre önemli avantajlar sağlamaktadır (Demir ve Yürdem 2002).

Damla sulama sistemleri, genellikle düşük basınçlarda çalıştılarından enerji gereksinimleri düşük, buna karşılık ilk yatırım masrafları yüksek olan sulama sistemleridir. Bu nedenle sistem etkinliğinin uzun süre devam ettirilmesi büyük önem taşımaktadır. Damla sulama sisteminin en önemli elemanı olan damlatıcılar, çok küçük su geçiş kanallarına sahip olduklarından, kısmen veya tamamen tıkanabilmektedirler. Damlatıcı deliklerinde meydana gelebilecek küçük tıkanmalar bile, eş su dağılım

düzensizliğini ve dolayısıyla sistemin etkinliğini düşürmektedir (Nakayama ve Bucks 1981). Eş su dağılımındaki bozukluklar, ürünün kalitesinde ve birim alandan alınacak ürün miktarında azalmaya neden olmaktadır. Damlatıcıların tıkanmasına, fiziksel (su ile taşınan partiküller-kum, silt, organik silimler, çer-çöp), kimyasal (çökelme) ve biyolojik (bakteri ve alg) faktörler etki etmektedir (Bucks vd. 1979). Damla sulama sistemlerinde kullanılan sulama suyundan askıdaki katı maddelerin tamamen ayrılması, çok yüksek maliyetlere neden olduğundan pratik değildir (Gilbert ve Ford 1986). Bu nedenle en azından kabul edilebilir partikül çaplarına kadar olan katı maddelerin ayrılmasını sağlayacak filtrasyon sisteminin sulama sisteminde yer alması gerekmektedir.

2.2 Filtrasyon

Suda çözünmeyen kum, kil ve tortu gibi katı maddeleri fiziksel olarak arıtma; su içerisinde tat, koku ve renk olarak açığa çıkan organik maddeleri kimyasal olarak arıtma; bu arıtım aşamalarıyla suyu tortusuz, renksiz ve berrak bir görünüme kavuşturma işlemlerine filtrasyon denir (Büyükyıldız 1997).

Damla sulama sistemlerinde kullanılan sulama suyundan askıdaki katı maddelerin tamamen ayrılması, çok yüksek maliyetlere neden olduğundan pratik değildir (Gilbert ve Ford 1986). Bu nedenle en azından kabul edilebilir partikül çaplarına kadar olan katı maddelerin ayrılmasını sağlayacak filtrasyon sisteminin sulama sisteminde yer alması gerekmektedir. “Filtrasyon”, su içinde bulunan askıdaki katı maddelerin fiziki özelliklerinden yararlanılarak ayrılması olarak tanımlanır. Bu amaçla elek, disk, granül filtreler ve santrifüj kum ayırıcılar (hidrosiklon) yaygın olarak kullanılmaktadır (Bulancak vd. 2006).

2.2.1 Filtrasyonun damla sulama sistemlerindeki önemi

Damla sulama sistemlerinde damlatıcıların tıkanmaması için gerçekleştirilen filtrasyon, fiziksel filtrasyondur. Su içinde asılı kalan kum, kil, mil ve tortunun damlatıcılara ulaşmamasını sağlamak, damla sulama sisteminin uzun ömürlü kullanılması için en kritik hamledir. Bu hamle, filtrasyonun işletme ömrünü, homojen sulamanın yapılmasını, bitkinin su ihtiyacının zamanında ve yeteri miktarda karşılanmasını

doğrudan etkilemektedir. Ayrıca tıkanacak damlatıcıların doğuracağı olumsuz sonuçları engeller.

Damla sulama sistemlerinde olmazsa olmaz filtreler, yapılan damlama sistemlerinin kalbi olarak basınç kaynağı ile damla sulama borusunun arasında yer alır. Damla sulamanın en önemli parçası olan laterallerin ömrü, bu lateraller üzerinde yer alan damlatıcıların işlevlerine devam edip etmediklerine göre belirlenir. Damlatıcıların içinde yer alan su geçiş kanalları, suyun enerjisini azaltıp, çıkış basıncını düşürmek amacı ile çok dar olarak imal edilmiştir. Bu duru damlatıcıların kısmen veya tamamen tıkanma riskini artırmaktadır. Damlatıcıların tıkanması damlama borusunun faaliyetinin sona ermesine sebep olur. Bu yüzden filtre grubu sistemde hayati bir nokta teşkil eder. Aynı zamanda tıkanma riski eş su dağılımındaki bozukluklara sebep olacağından ürün miktarı ve kalitesini de etkileyecektir. Birim alandan alınan ürün miktarının düşmesine sebep olacaktır (Anonim 2013c).

2.2.2 Damla sulama sistemlerinde kullanılan filtre çeşitleri

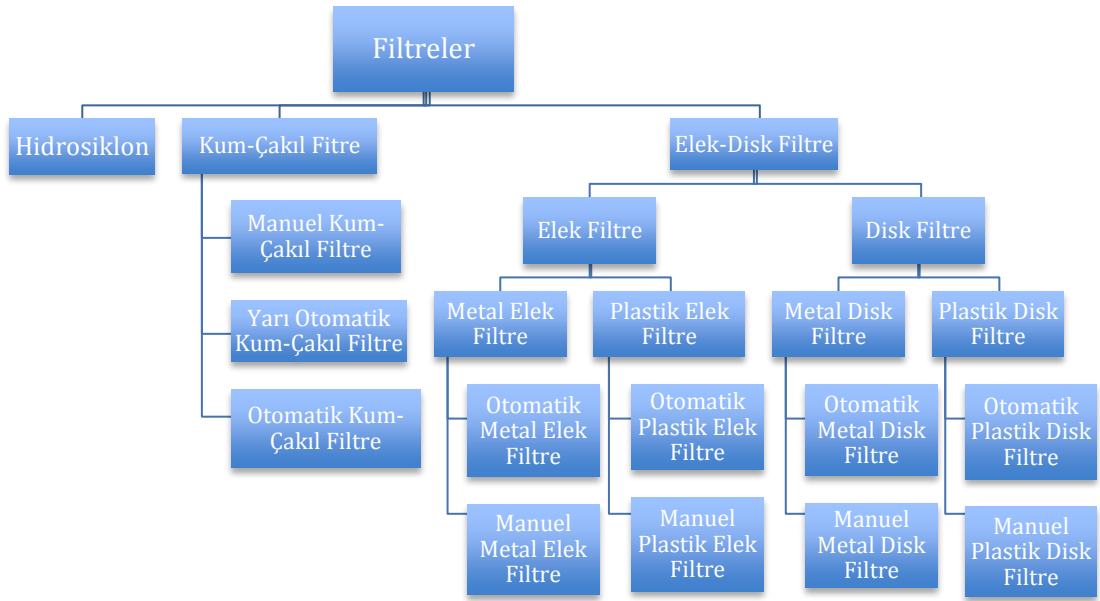
Filtrasyon, filtreleme işlemine verilen isimdir. Filtre ekipmanı ise filtrasyonu yapan ürünün adıdır. Filtre ekipmanları, bir damla sulama sisteminde kontrol birimi olarak adlandırdığımız birimde bulunur. Bu kontrol biriminde, pompa, basınç ayar vanaları, çekvalfler, su sayacı, pislik tutucular, hava tahliye vanaları, gübreleme ekipmanları ve filtre ekipmanları mevcuttur. Damla sulama sistemlerindeki kontrol biriminde genellikle 4 çeşit filtre ekipmanı kullanılmaktadır:

- a- Hidrosiklon
- b- Kum-Çakıl filtresi
- c- Elek filtre
- d- Disk filtre

Damla sulama sistemlerinde kullanılan filtreler şekil 2.1’de verilmiştir.

Hidrosiklonlar, genellikle çok kumlu sularda ön filtrasyon görevi yapmaktadır. Çok kumlu sulama suyunu filtre eden sistemlerde bulunan elek filtrenin, pompaj ünitesinin

ilk çalıştırıldığı anlarda veya ani kum çekişlerinde suyun içerisinde bulunan fazla kuma maruz kalmaması için hidrosiklon kullanılmalıdır. Hidrosiklon kullanıldığı zaman ani gelen kum filtre edilerek, elek filtrenin bloke olması önlenmiş olur. Bu nedenle hidrosiklon, kum ayırıcı veya kum seperatörü olarak da adlandırılır. Kısacası, ön filtrasyonun görevi, hidrosiklonun ardından sistemde bulunan disk veya elek filtrenin filtrasyonda daha küçük çaptaki partikülleri tutmasında bir rahatlatma sağlamasıdır.



Şekil 2.1 Damla sulama sistemlerinde kullanılan filtreler

Kum-Çakıl filtreler, genellikle açık kanal, havuz, göl-gölet, nehir ve akarsu gibi güneş ışığına doğrudan maruz kalan yosun, alg, silt vb. materyaller içeren su kaynaklarının filtre edilebilmesi amacıyla kontrol biriminde kullanılabilir.

Yukarıda bahsedilen filtre ekipmanları dışında su dağıtım şebeklerinde kullanılan pislik tutucu ismiyle tabir edilen sisteme taş, çakıl veya bitkisel partiküllerin ulaşmaması için hatta monte edilen filtre ekipmanları da mevcuttur. Bu ekipmanların damla sulama sistemlerinde tercih edilmemesinin nedeni, pislik tutucuların içerisinde bulunan elek veya filtre etmeye yarayan parçanın çok kaba partikülleri tutmaya yönelik olduğu için,

damlaticıların tıkanmasına yol açan ince partikülleri filtre etmeye uygun olmadığından kullanılmamaktadır.

Filtre ekipmanlarını ise çizelge 2.1’de görüldüğü gibi, içerisinde kum, alg, organik maddeler ve atık su bulunan su kaynaklarındaki filtrasyon uygulamaları için kullanılabilir (Anonymous 2012).

2.3 Disk Filtreler

Günümüzde, kil, silt, mil ve buna benzer parçacıklar içeren sulama sularının filtre edilmesinde tercih edilen bir filtre çeşitidir. Disk filtreler çoklu sistemler olarak otomatik veya manuel biçimde çiftçiye sunulur. Plastik Disk Filtreler, polipropilen malzemeden imal edilmiş birçok ince sentetik diskin teleskopik yapıdaki filtre omurgası üzerine dizilmesiyle meydana gelmiştir. Teleskopik filtre omurgası üzerine üst üste dizilen sentetik diskler filtre omurgası etrafında merkezlendiklerinde, disklerin ortası boş bir silindir oluşturur. Sentetik disklerin her iki yüzeyinde bulunan, istenilen mikron derecesine göre ve çapraz şekilde kanalların birbirlerini kesmesiyle, derinlemesine bir filtrasyon gerçekleştirir. Plastik disk filtre ile metal disk filtreyi birbirinden ayıran özellik, filtrenin dış gövdesinin yapıldığı malzemedir. Plastik disk filtrenin dış gövdesi plastikten, metal disk filtrenin dış gövdesi metalden üretilir, her ikisinin de iç aksamındaki diskler plastikten üretilir.

Çizelge 2.1 Filtre seçim tablosu

Kirlilik Türü	Filtre
Kum (Kuyu'dan)	Hidrosiklon Disk Filtre
Alg Organik Maddeler (Nehir veya Akarsu'dan, Rezervuar'dan)	Kum-Çakıl Filtre Elek Filtre Disk Filtre
Askıda Kalan Katı Maddeler, Silt (Nehir'den, Göl'den, Kanallar'dan)	Kum-Çakıl Filtre
Atık su	Kum-Çakıl Filtre Elek Filtre
Demir ve Mangan (Kuyu'dan)	Kimyasal Filtrasyon Sağlayan Kum-Çakıl Filtre
Sera Geri Dönüşüm Sızıntı Suyu	Kum-Çakıl Filtre

2.3.1 Disk filtrelerin tarihçesi

Disk filtrelerin tasarımı 2. Dünya Savaşı yıllarına dayanmaktadır. Relomit adlı bir İngiliz firması 1936 yılında Boeing firması tarafından ağır bombardıman uçağı B-17'lerde kullanılmak ve hidrolik akışkanı süzmek amacıyla küçük, hafif ve dayanıklı bir filtre tasarlamakla görevlendirilir.

Relomit tarafından yapılan tasarım üst üste dizilmiş disklerden oluşan, ortası boş, silindir şeklindeki yeni bir filtre tasarımıdır. Disklerin yüzeylerinde işlenmiş çok ince kanallar vardır. Disk malzemesi olarak paslanmaz çelik ve pirinç kullanılmıştır.

Daha sonra 1960'lı yıllarda bir İsrail firması bu filtre tasarımını zirai sulamada kullanılmak üzere geliştirir. Paslanmaz çelik ve pirinç yerine enjeksiyon kalıplaması ile üretilen plastik disklere geçerek maliyet azaltılır, otomatik bir ters yıkama sistemi geliştirilerek sahada kullanım kolaylaştırılır ve bu sayede bir savaş uçağı için tasarlanmış disk filtreler zirai sulamada üreticilerin kullanımına sunulur. Paslanmaz

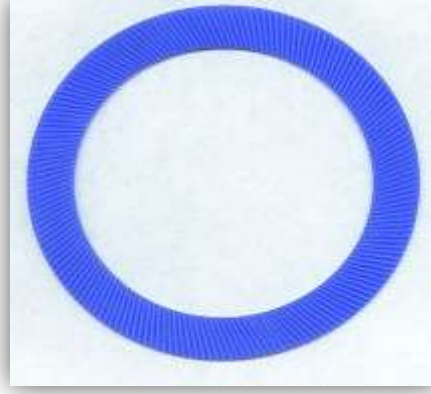
elik manifoldlar, polipropilen diskler ve elektronik kontrol sistemleri bu teknolojinin geniş bir uygulama sahası bulmasına yardımcı olmuştur.

2.3.2 Plastik disk filtrelerin çalışma prensibi

Teleskopik filtre omurgası üzerine yerleştirilen birçok sentetik disk, ortası boş bir silindir oluşturur. Filtre omurgası üzerine dizilen bu diskler, yay kuvveti (otomatik filtreler için) ve su basıncı ile sıkıştırılır. Disklerin st üste dizilmesi ile, iki disk arasında birbirleri ile keşişen bir çok çapraz su yolları oluşur. Plastik disk filtrenin giriş borusundan giren kirli su, filtre omurgası altında bulunan santrifüj kanat sayesinde siklon etkisiyle diskler üzerine iletilir. İletilen kirli su diskler arasında oluşan çapraz su kanallarından geçerek istenilen filtreleme derecesine göre süzülür. Disk kanal çapından daha büyük çapa sahip partiküller disklerin dış yüzeyine yapışır. Filtrelenmiş temiz su ise, disklerin ortasından ilerleyerek, filtrenin temiz su borusundan sisteme iletilir. Plastik disk filtrenin diskleri basınca dayanıklı olması, filtre yüzeyinde herhangi bir değişim yaratmayacağından, katı partikül tutma verimliliği oldukça fazladır.

2.3.3 Disklerin yapısı

İnce polipropilen disk, filtrelerin modeline göre değişik çaplarda üretilir. Büyük modellerde dış çap yaklaşık 126-137 mm, iç çap 101-102 mm'dir. Diskin her iki yüzeyinde de eřiť büyüklükte, belirli bir açıda yerleştirilmiş kanallar vardır. Őekil 2.2'de plastik disk filtrelerin içerisinde yer alan disklerden birinin resmi verilmiştir.

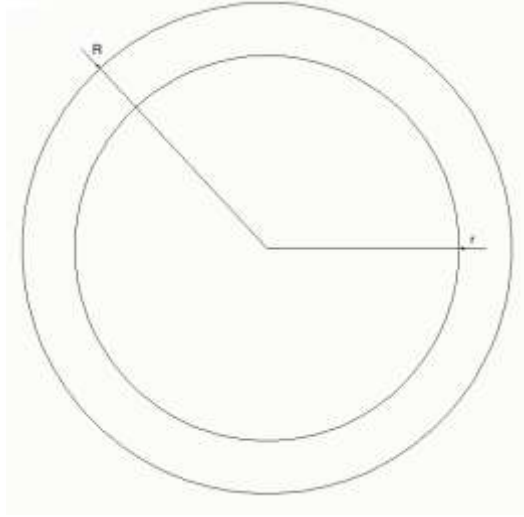


Şekil 2.2 Disk filtrelerin içerisindeki disklerden bir örnek

Yerli veya yabancı firmaların ürettikleri disk filtrelerin disklerinde boyutsal olarak farklılık gösterebilir. Deneylerde kullanılan disk filtrelerin boyutları ve bir disk filtrenin içerisinde bulunan disk sayısı çizelge 2.2’de, boyutlardan iç çap ve dış çap ölçülerinin alındığı disk örneği çizimi ise şekil 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Disk filtrelerin içerisindeki disklerin boyutları

Filtre Kodu	Dış Çap, R (mm)	İç Çap, r (mm)	Kalınlık, d (mm)	Disk Adedi
A	129,65	101,58	1,12	256
B	130,43	102,15	1,00	385
C	136,56	101,42	2,08	205
D	137,57	101,27	2,26	195
E	129,97	102,53	1,06	436
F	130,20	102,25	1,31	340
G	126,31	101,10	1,05	400



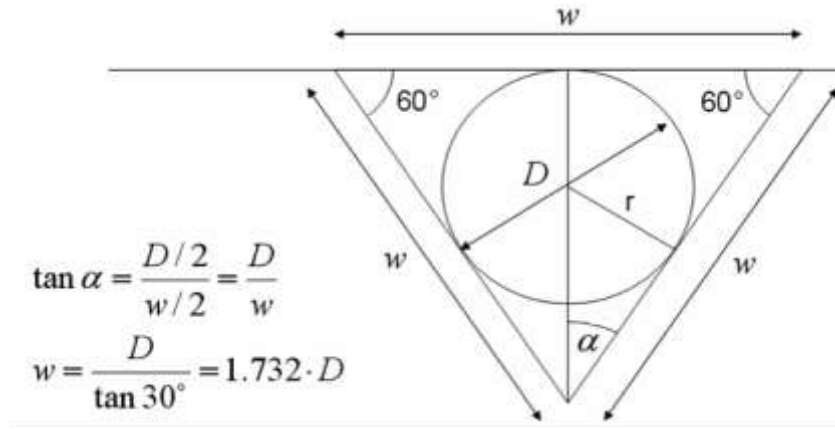
Şekil 2.3 Disk filtrelerin içerisindeki diskin boyut gösterimi

Disk filtrelerin içerisindeki disk adetleri her bir diskin et kalınlıklarına göre değişmektedir. Et kalınlığı yüksek olan C v D filtrelerinin disk sayısı sırasıyla 205 ve 195 iken, Et kalınlıkları daha düşük olan A,B,E,F, ve G filtrelerinin disk sayısı 256 ile 436 arasında değişmektedir.

Her bir kanalın kesiti eşkenar üçgen seklindedir. Bu kesit kanal boyunca sabit kalır. Kanal kesiti olan eşkenar üçgen içine çizilecek en büyük dairenin çapı 100 mikron ise, bu 100 mikron'luk bir disk olarak anılır (Şekil 2.4).

Diskler üst üste dizilip, filtre omurgası etrafında merkezlendiklerinde diskler ortası boş bir silindir oluşturur. Kanalların bir ucu silindirin dışına, diğer ucu ise silindirin içine açılmaktadır. Bu silindire eksenini doğrultusunda bakıldığında, diskler üzerindeki kanallarla, diskin merkezinden geçen doğru arasında belirli bir açı (q) vardır. Bu açı şekil 2.5'de gösterilmiştir.

1 mikron (μ) = 1 μm = 1/1000 mm= 1/1 000 000 m

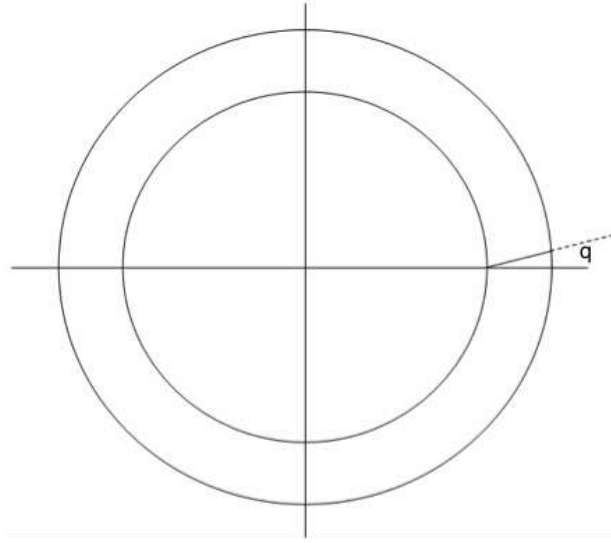


Şekil 2.4 Disklerin süzme çapları ve kenar uzunlukları

Farklı süzme çapları için kanal kenar uzunlukları çizelge 2.3’de verilmiştir.

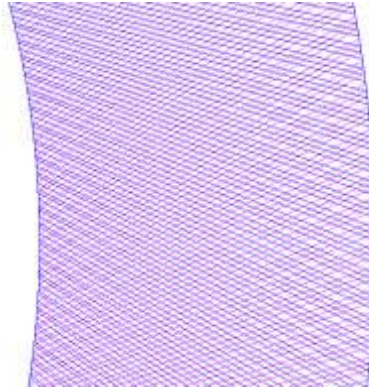
Çizelge 2.3 Disklerin farklı süzme çapları için kanal kenar uzunlukları

D-Çap (μm)	400	200	130	100	70	55	40	20
W-Eşkenar Üçgen Kenarı (μm)	693	346	225	173	121	95	69	35



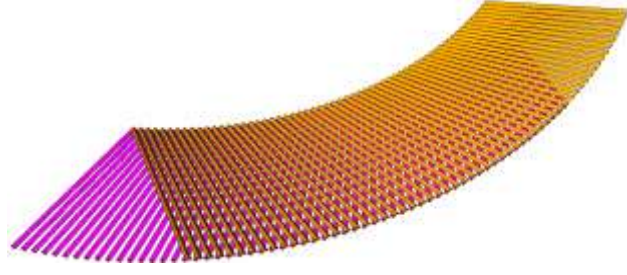
Şekil 2.5 Diskler üzerindeki kanallarla, diskin merkezinden geçen doğru arasındaki açı

Disk altındaki ve üstündeki kanallar birbirine ters yönde açılmıştır. Ters yönde açılan bu kanallar şekil 2.6’da gösterilmiştir.



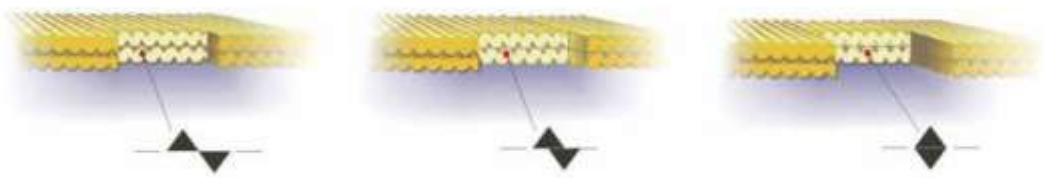
Şekil 2.6 Disk kanallarının altındaki ve üstündeki kanalların birbirini kesişimi

Bu şekilde üretilmiş diskler üst üste dizildiğinde, iki disk arasında birbirleri ile kesişen su yolları oluşur. Oluşan su yolları şekil 2.7’de gösterilmiştir.



Şekil 2.7 Birbiri üzerine dizilen disklerin oluşturduğu su kanalları

Birbirine çapraz olarak ilerleyen su kanalları belirli noktalarda birbirleri ile kesişirler. Kesişme noktası sayısı filtrenin anma değerine bağlıdır. Kesişim noktası sayısı, anma değerine bağlı olarak (400, 200, 130, 115, 75, 25 mikron) 12 ile 32 arasında değişir. İki disk arasında kalan bu su yolu kesiti kanal boyunca değişir. Çapraz kanallardan gelen su akımları belirli noktalarda kesişir ve bu durum su akısında türbülansa neden olur. Filtre çapından küçük küresel şekilli parçacıklar filtreye takılmadan kanallardan geçerler. Ancak, gerçekte su içindeki asılı parçacıklar küresel şekilli olmayıp, şekilleri bozuktur. Böyle bir parçacığın, uzun eksenini laminar akışta olduğu gibi akış yönüne paralel olsa, parçacık 2 boyutlu bir filtreden geçebilir. Ancak, birbiri ile kesişen çapraz kanallar türbülansa neden olduğundan bu gibi parçacıklar su kanalları içinde yuvarlanarak, dönerek hareket ederler ve filtre içinde bir sonraki kesişim noktasında filtreye yakalanırlar. Bu şekilde filtrenin tutma kapasitesi önemli ölçüde artırılmış olur. **Şekil 2.8**'de disklerin birbiri üzerine oturumu ve kesişimi verilmiştir.



Şekil 2.8 Disklerin birbiri üzerine oturumu ve kesişimi

Yumuşak organik maddeler 2 boyutlu filtrelerde etki eden basınç farkı altında yosun gibi uzar ve sünerler. Bu nedenle 2 boyutlu filtrelerde bu gibi maddelerin süzülmesi için

süzülmek istenen parçacık büyüklüğünden daha sıkı filtreler gerekir. Oysa disk filtreler parçacıkların yüzeye tutunması/yapışması prensibiyle çalışırlar. 2 boyutlu filtrede bir parçacık filtre yüzeyinde tutulduğu zaman, söz konusu geçiş yolu tıkanır. Oysa disk filtrelerde, su yolu genişliğinden daha küçük ebatlı parçacıklar tutulduğundan su yolunun bir kısmı hala açıktır ve su geçirmeye devam eder. Ayrıca birbiri ile kesişen çapraz kanallardaki bir nokta tıkanıldığında, su geri tepme yaparak bir önceki çapraz kanaldan geçerek alternatif bir akış yolu bulur. Bu sayede, her bir kanal çok sayıda parçacık tutabilir. İşte bu sayede, disk filtreler, aynı fark basıncı altında 2 boyutlu filtrelere göre ters yıkama yapmadan 3 ila 5 kat daha fazla süre filtreleme yapabilirler.

Filtrasyon sırasında, filtreye gelen su disklerden oluşan içi boş silindirin dış tarafından girip, kanallardan geçer ve silindirin orasından çıkarak filtreyi terk eder. Parçacıklar yukarıda anlatıldığı gibi sudan ayrılır ve filtre üzerinde tutulur. Ters tıkkama işlemi fark basıncına, süreye veya bunların ikisine bağlı olarak otomatik olarak yapılabilir. Ters yıkama sırasında, paralel filtrelerde süzölmüş temiz su kullanılarak diskler birbirinden ayrılır ve diskler arasında tutulmuş olarak katı parçacıklar ters su akımı ile yıkanır.

2.3.4 Disk filtreler üzerine ölkemizde ve dünyada gerçekleştirilen çalışmalar

Ölkemizde plastik disk filtreler konusunda daha önce bir çalışma, analiz veya makale yayınlanmamıştır. Ancak dış gövdesi plastik yerine metalden üretilen filtreler hakkında ölkemizde ve dünyada bir kaç çalışma yayınlanmıştır.

Bulancak vd. (2006) damla sulama sistemlerinde kullanılan çeşitli filtre ve filtrasyon sistemlerinin açık kanal sularında kullanılmasındaki etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla yerli ve yabancı yapım değişik tip ve prensibe sahip 9 farklı filtre (disk, elek, hidrosiklon, kum seperatörü ve gravel filtre) tek tek ve değişik kombinasyonlarda denemiştir. iki aşamalı yürütölmüş denemelerde filtre ve filtre kombinasyonlarının, temiz su kullanılarak laboratuvar koşullarında çalışma kapasiteleri ve debi-yük kaybı ilişkileri ile Büyük Menderes Nehri suyu kullanılarak filtrasyon etkinlikleri belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada filtrelerin yük kayıplarına göre performans analizinde disk filtrelerin etkinlikleri %54-60, elek filtrelerin ise %61-64 aralığında

bulunmuştur. Hidrosiklon ve kum seperatöründe ise sırasıyla %37 ve %36 etkinlik değerleri saptanmıştır. En yüksek etkinlik değeri %81 ile gravel filtrede bulunmuştur.

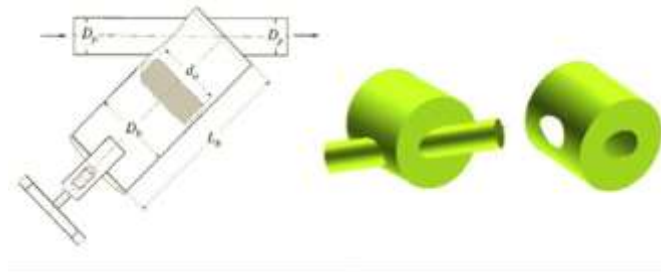
Bulancak ve ark. dokuz farklı filtrenin (disk filtre, elek filtre, hidrosiklon ve media filtre) basınç kayıp katsayısını belirlemek için bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Damla sulama sistemlerinde kullanılan filtreler, farklı filtreleme özellikleri ve filtre kombinasyonları göz önünde bulundurularak testi gerçekleştirmiştir. Bu deney iki kademedeyi gerçekleştirmiştir. İlk olarak, laboratuvarında drenaj-basınç kayıp ilişkisiyle test edilmiştir. İkincisinde, deneyimler açık kanalda basınç kaybı zaman ilişkileri ve filtrasyon etkisini belirlemek için gerçekleştirilmiştir. Bütün filtreler tek tek ve kombinasyon oluşturularak deney yapıldı. Temiz su ile test edildiğinde 15-20 m³/h debide oluşan basınç kaybı 18-26 kPa olarak hesaplanmıştır. Disk ve elek filtrelerin filtreleme verimleri %54-60 ile %61-64 arasında değişmektedir. Hidrosiklon ve kum filtrelerinin verimleri %37 ile %36 arasında değişmektedir. En yüksek verim %81 ile media filtrelerde saptanmıştır (Bulancak vd. 2006).

Puig-Bargues vd. (2005) disk-elek ve kum filtrelerinin basınç kayıpları üzerine çalışmıştır. Boyutsal analiz kullanarak, askıda bulunan katı maddelerin su kaynaklarının filtrasyonu üzerine yoğunlaşmıştır. Bu analizi gerçekleştirirken, filtreleme derecesini, filtreleme alanını, su yoğunluğunu, atıkların partikül büyüklüğünü, filtrede tutulan partikül hacmini ve filtrenin debisini göz önünde bulundurmıştır. Bu değişkenler Buckingham'ın Pi Teoremi ile altı grup elde edilerek oluşturulmuştur. Deneyler, tanecik büyüklüğü 0.65 mm, filtreleme derecesi 115, 130 ve 200 mikron disk filtreler, 98, 115, 130 ve 178 mikron elek filtre ve kum filtreleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda denklem sonuçları ile deney verileri birleştirilmiştir (Puig-Bargues vd. 2005).

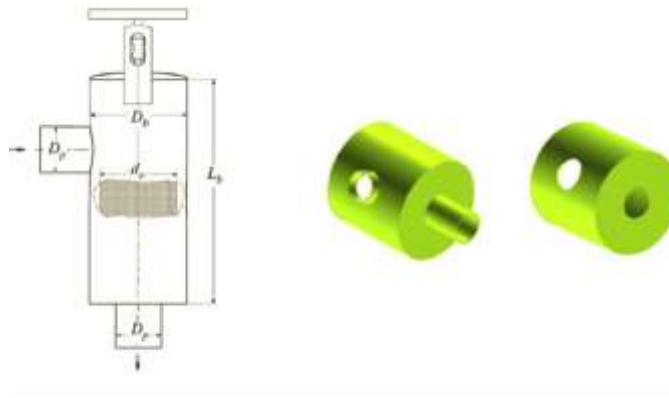
Basınçlı sulama sistemindeki her bileşenin basınç kaybı, o bileşenin tasarımına bağlıdır. Önemli bileşenlerden biri sistemdeki filtrenin basınç kayıplarının filtre gövde ve parça tasarımına bağlı olmasıdır. Böylece, basınç kayıp varsayım denklemlerinin geliştirilmesi damla sulama sistemlerinin tasarımı, işletmesi ve üretimi için önemlidir. (Demir vd. 2008)

Filtrasyon sistemlerinin değerlendirme yöntemlerinden biri de analitik yöntemdir. Temel prensiplere dayalı analitik yöntemler, fiziksel ve biyolojik yöntemlere göre daha önemli yaklaşımlar sunmasına rağmen, bazı kompleks sistemler analitik yöntem şeklinde değerlendirilir (Upadhyaya 2006). Filtrasyon kompleks bir yöntemdir ve basınç kaybına neden olur. Boyutsal analiz; doğal olayları tanımlayan denklemlerin genel formlarını geliştirir ve kompleks fiziksel sistemler için tahmini denklemlerin gelişmesinde önemli bir araçtır.

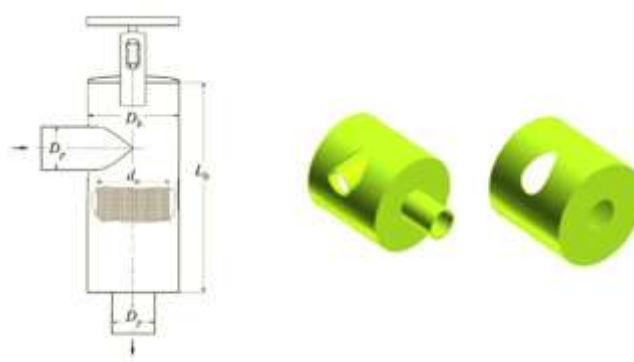
Demir vd. (2008) Türkiye'de bulunan 12 farklı çeşit metal disk filtrenin testini yapmışlardır. Deneyi yapılan filtreler Y tipi, L tipi ve LT tipi olmak üzere üç farklı metal gövde yapısına sahiptir. Bu filtreler şekil 2.9 - 2.11'de gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Y tipi metal disk filtre



Şekil 2.10 L tipi metal disk filtre



Şekil 2.11 LT tipi metal disk filtre

Her bir filtre tipi için giriş çıkış ölçüleri 4 farklı çapta seçilmiştir. Filtrelerin fiziksel özellikleri; giriş-çıkış dış çapı, giriş çıkış iç çapı, filtre gövdesinin iç çapı, filtre gövdesinin dış çapı, filtre gövdesinin uzunluğu, filtre gövdesinin iç aks ile yaptığı açı, filtre disklerinin iç çapları, filtre disklerinin dış çapları, filtrenin disk grubunun efektif uzunluğu, filtre gövdesinin filtre çıkışı ile kesiştiği bölgenin alanı ve filtre gövdesinin filtre girişi ile kesiştiği bölgenin alanı gibi fiziki özellikleridir. Seçilen her tip filtrenin 2" (Ø50), 2½" (Ø65), 3" (Ø80) ve 4" (Ø100) giriş çıkış ölçülerine sahip filtreler test edilmiştir. Seçilen filtrelerin filtrasyon dereceleri standart olarak 130 mikron tercih edilmiştir. Testler tamamen laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiş olup, denklemlerle sağlaması yapılmıştır. Yapılan çalışmada ortalama deney tekrar sayısı her bir filtre için 13'tür. Yapılan deneylerde 2" giriş çıkış ölçülerine sahip filtrelerin minimum ve maksimum debi değerleri ortalama 4.50 m³/h ile 34.20 m³/h, 2½" giriş çıkış ölçülerime sahip filtrelerin minimum ve maksimum debi değerleri ortalama 4.95 m³/h ile 64.70 m³/h, 3" giriş çıkış ölçülerine sahip filtrelerin minimum ve maksimum debi değerleri ortalama 5.00 m³/h ile 77.41 m³/h, 4" giriş çıkış ölçülerine sahip filtrelerin minimum ve maksimum debi değerleri ortalama 5.55 m³/h ile 87.43 m³/h değerleri arasında saptanmıştır. Aynı testte Reynold sayıları (R_e); 2" giriş-çıkış çapına sahip filtrelerin minimum ve maksimum ortalama R_e 30,015-306,963, 2½" giriş-çıkış çapına sahip filtrelerde 27,641-361,310, 3" giriş-çıkış çapına sahip filtrelerde 23,591-267,891, 4" giriş-çıkış çapına sahip filtrelerde 19,005-239,075 değerleri arasında saptanmıştır. Aynı testte basınç kayıp değerleri (ΔH_f); 2" giriş-çıkış çapına sahip filtreleride 0.49 kPa ile

78.64 kPa, 2½" giriş-çıkış çapına sahip filtrelerde 0,49 kPa ile 38,09 kPa, 3" giriş-çıkış çapına sahip filtrelerde 0,49 kPa ile 40,55 kPa, 4" giriş-çıkış çapına sahip filtrelerde 0,25 kPa ile 25,80 kPa arasında bulunmuştur. Bütün bu deneylerin sonuçlarına erişebilmek için toplam 157 deney gerçekleştirmiştir. Deney sonuçları ile boyutsal analiz için yapılan matriks işlemi ve regresyon analiz sonuçları karşılaştırılmış olup %95 seviyesinde doğruluk payı elde edilmiştir. Farklı giriş-çıkış çaplarına sahip 3 farklı filtrenin test ve analizi sonucunda Y tipi filtrelerin diğer L ve LT tip filtrelere göre aynı çalışma şartlarında daha düşük basınç kaybına sahip olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu araştırmanın laboratuvar çalışması Konya'da, arazi çalışması ise Konya'nın Kadınhanı ilçesine 60 km. uzaklıkta bulunan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM)'e ait Altınova Tarım İşletmesi'nde yürütülmüştür.

3.1.1 Çalışma alanı

Arazi çalışma alanı Konya'nın Kadınhanı ilçesinde yer bulunan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM)'e ait Altınova Tarım İşletmesi'nde yürütülmüştür.

a) İşletme Tarihçesi:

1942 yılında Gözlu Ziraat İşlemesi'ne bağlı açık işletme şeklinde hizmete giren Altınova işletmesinde, bedeli mukabilinde çiftçiye arazi sürmekle işe başlanmıştır. 1945 yılında Başkuyu Zirai Kombinasyonu olarak ilk mahsulünü hasat etmiştir. 1 Mart 1950 tarih 5433 sayılı kanunla kurulmuş bulunan Devlet Üretim Çiftliği Genel Müdürlüğü'ne bağlanmış ve "Altınova Devlet Üretim Çiftliği" adını almıştır.

1984 yılında haralar ve inekhanelerin Devlet Üretim Çiftlikleri ile birleşmesi neticesinde, Kamu İktisadi Teşebbüsü olarak Kurulan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı "Altınova Tarım İşletmesi Müdürlüğü" adını almıştır ve o tarihten bu yana faaliyetlerini sürdürmektedir (Anonim 2014a).

b) Arazi Varlığı ve İklimi:

İşletme İç Anadolu bölgesinde, Konya iline bağlı Kadınhanı ilçesinin 60 km. kuzeyinde, Ankara'ya 189 km, Konya'ya 120 km uzaklıktadır. Çizelge 3.1'de Altınova Tarım İşletmesine ait arazi kullanım durumunu göstermektedir.

Çizelge 3.1 Konya'nın Kadınhanı ilçesine ait arazi kullanım durumu

Arazinin Cinsi	Alanı (da)	Oranı (%)
Kültüraltı Arazi	289.803	96,10
Tarla Arazisi	253.798	84,20
Yem Bitkileri	14.914	4,90
Tabii Mera	12.400	4,10
Bahçe Arazisi	8.691	2,90
Sulanan Arazi	7.911	2,72
Kültürdışı Arazi	11.633	3,90
Toplam Arazi	301.436	100,00

İç Anadolu Bölgesine hakim olan karasal iklime sahiptir. Yağışların yıl içerisindeki dağılımı düzgün değildir ve genel olarak kış, ilkbahar ve sonbahar aylarına yayılmaktadır. Uzun yıllar ortalaması yıllık yağış miktarı 305 mm'dir. Kadınhanı ilçesinin iklim verileri çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Kadınhanı ilçesi iklim verileri (Anonim 2014b)

1975-2006		
Türü	En Düşük	En Yüksek
Sonbahar-Sıcaklık (°C)	5.8	17.0
Kış-Sıcaklık (°C)	-0.1	1.7
İlkbahar-Sıcaklık (°C)	5.1	14.8
Yaz-Sıcaklık (°C)	19.0	22.2
Kar (cm)	5.0	60.0
Sonbahar-Yağmur (mm)	15.0	43.4
Kış-Yağmur (mm)	37.2	49.6
İlkbahar-Yağmur (mm)	44.7	57.1
Yaz-Yağmur (mm)	10.3	34.0

c) Sulama, Mekanizasyon ve Teknolojik Yatırımlar:

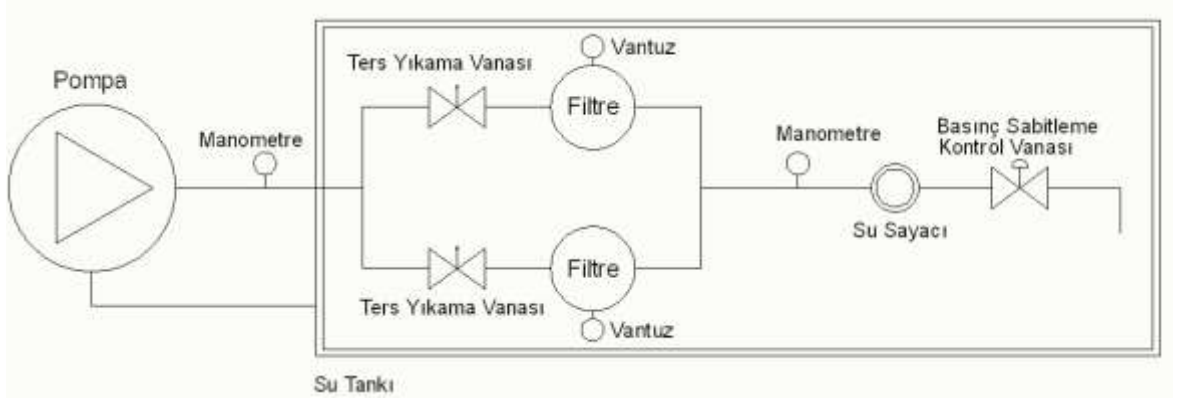
Kültüraltı arazinin 7.911 dekarında 19 adet derin kuyudan faydalanılarak sulama yapılmaktadır. Buna ilave olarak 2012 yılında 1.500 dekar alanda damla-yağmurlama sulama sistemi tesis edilmiştir. Kurum elemanları tarafından jeofizik çalışmaları yapılarak su potansiyeli olan bölgelerde, DSİ'den izin alınarak, 2013 yılında 90 adet kuyu açılıp, 2014 yılında da basınçlı sulama sistemi tesisi kurulması planlanmaktadır (Anonim 2014a)

3.1.2 Deney düzeneği

Bu çalışmada laboratuvar ve arazi testi olmak üzere iki farklı deney düzeneği oluşturulmuştur.

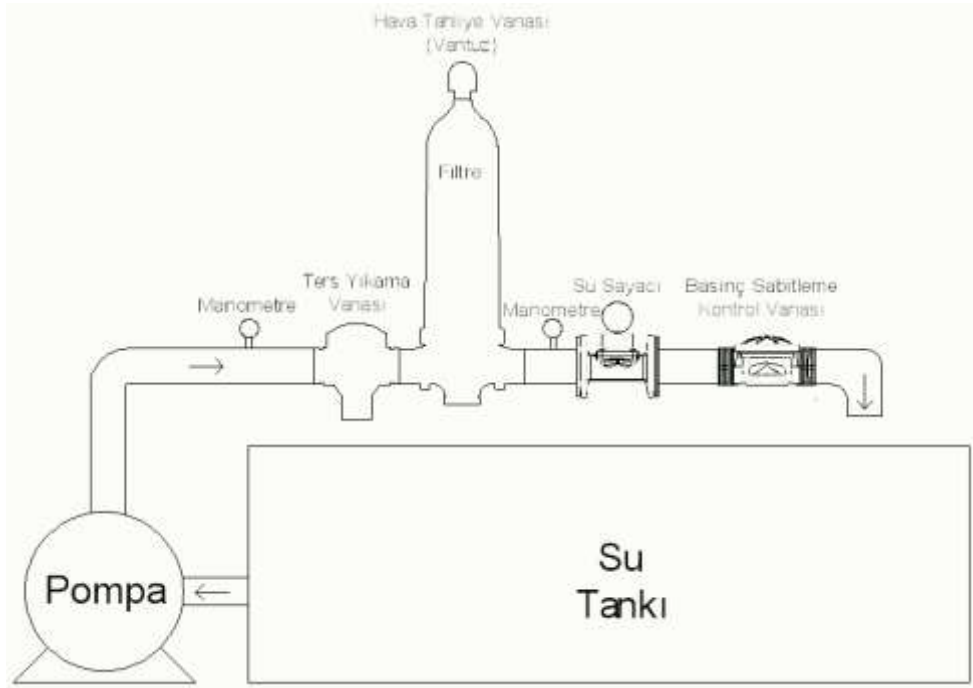
3.1.2.1 Laboratuvar deney düzeneği

Çalışmada kullanılan test düzeneği şekil 3.1 -3.2'de görüldüğü gibi kurulmuştur. Deney düzeneğinde 135x64x52 cm ebatlarında ortasında bir bölmesi olan kazan, 2 adet PN6 Gliserinli manometre, 2 adet filtre, Woltman tip su sayacı, çıkış basıncını sabitlemek için basınç sabitleme vanası, sistemde sıkışan havanın atılması için 2 adet otomatik vantuz, otomatik filtrelerin testi esnasında geri yıkamayı sağlamak için 2 adet üç yollu ters yıkama vanası ve bağlantı ekipmanları bulunmaktadır. Denemede kullanılan filtrelerin giriş-çıkış ölçüleri Ø80-3" olarak belirlenmiş ve firmaya göre kanallı veya dişli olarak farklılık göstermiştir. Sistemde 80 mm'lik PVC-Metal boru ve bağlantı ekipmanları kullanılmıştır. Sistemde 380 kW santrifüj motopomptan yararlanılmıştır. Gliserinli manometre filtreden geçen belirli oranda çökelti içeren kirli ve temiz suyun filtrenin iki ucu arasında oluşturduğu yük kaybını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Bu gliserinli manometrenin ölçüm yüksekliği en fazla 6 bardır.



Şekil 3.1 Laboratuvar deney düzeneği planı

Pompa tarafından basılıp filtreden geçecek olan suyun debisinin ölçülebilmesi için düzeneğe filtreden sonra bir woltman tip su sayacı bağlanmıştır. Sistemde pompadan kaynaklı herhangi bir basınç dalgalanmasını engellemek için sistemde basınç sabitleme vanası kullanılmıştır. Pompa tarafından suyun basıldığı anda filtre düzeneğinde oluşacak fazla havayı tahliye etmek amacıyla her bir filtrenin üzerinde otomatik hava tahliye vanası (vantuz) kullanılmıştır.



Şekil 3.2 Laboratuvar deney düzeneği yandan görünüşü

Otomatik filtre deneyleri için sistemin otomatik olarak geri yıkmasını sağlamak amacıyla iki adet ters yıkama vanası kullanılmıştır. Deney düzeneği şekil 3.3’de gösterilmiştir.

3.1.2.2 Arazi deney düzeneği

Çalışmada kullanılan test düzeneği şekil 3.4’-3.5’de görüldüğü gibi kurulmuştur. Deney düzeneğinde 1 adet 6” giriş-çıkış çapına sahip hidrosiklon, 7 adet deney filtresi, 7 adet 3” giriş-çıkış çapına sahip kelebek vana, 7 adet 2” giriş-çıkış çapına sahip küresel vana, 6” giriş-çıkış çapına sahip giriş çıkış kollektörü, 1 adet 2” giriş-çıkış çapına sahip basınç tahliye vanası ve 8 adet 1” giriş-çıkış çapına sahip kinetik plastik vantuz kullanılmıştır.



Şekil 3.3 Laboratuvar deney düzeneği fotoğrafı



Şekil 3.4 Arazi deney düzeneği fotoğrafı (Çıkış)

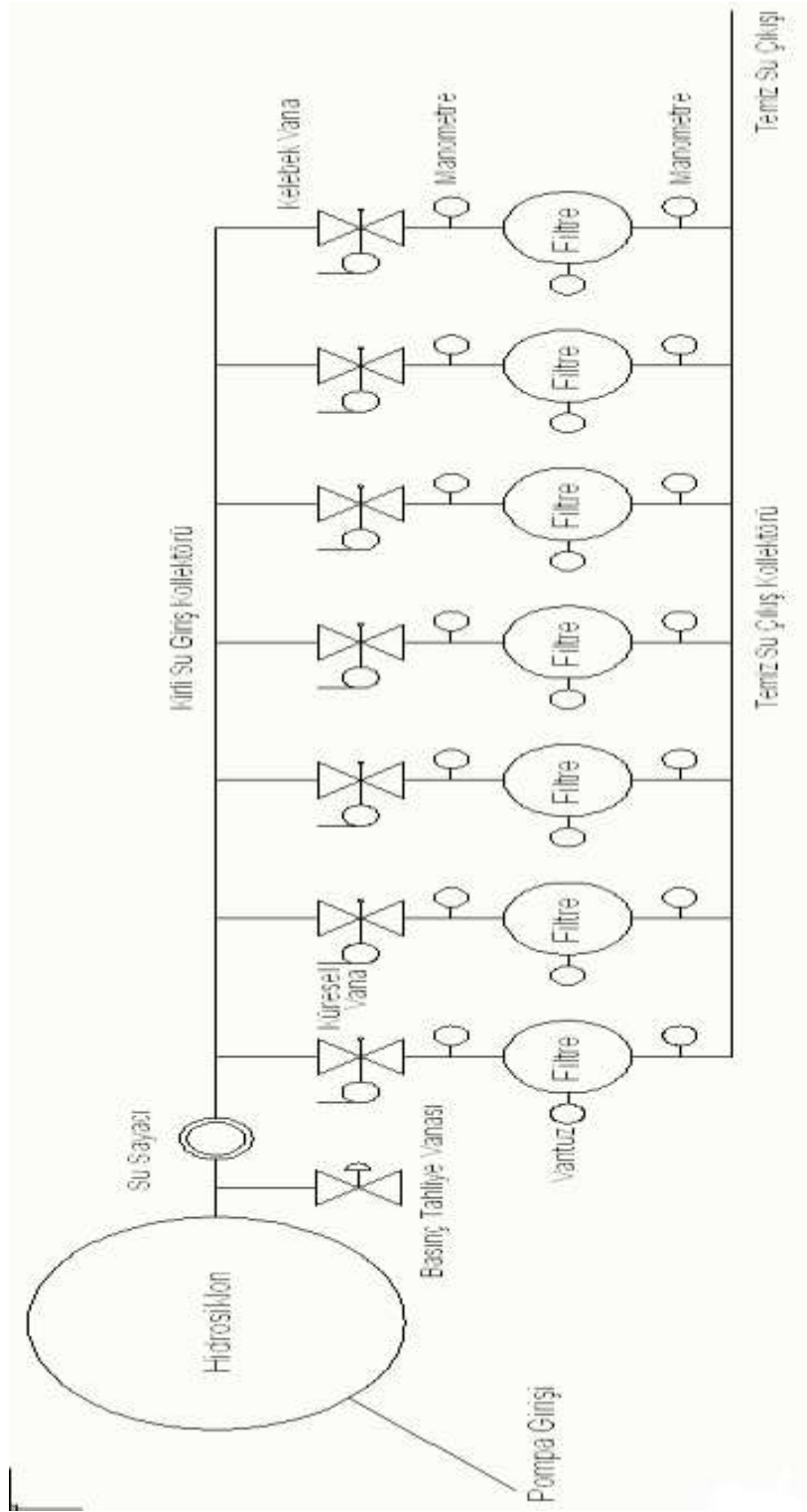


Şekil 3.5 Arazi deney düzeneği fotoğrafı (Giriş)

Şekil 3.6'da arazi deneylerinde kullanılan modüler test cihazı düzeneğinin planı verilmiştir. Bu sistemde her bir filtrenin girişine ve çıkışına manometre yerleştirilmiştir. Bu manometreler vasıtasıyla hassas, anlık ve doğru basınç değerleri okunmuştur.

3.1.3 Testlerde kullanılan su

Laboratuvar deneyinde kullanılan su Konya şehir içme suyu şebekesinden alınmıştır. Konya Su İdaresi'nin yaptığı analiz raporu çizelge 3.3'de sunulmuştur. Burada gösterilen klor değeri tesis çıkışı olup, serbest klor zamanla azalmaktadır. Bu değer şebekenin en uç noktasında bile serbest klor kalacak şekilde seçilmekte olup, serbest klor değerleri şebekede genellikle 0,1 - 0,5 aralığında ölçülmektedir. Analiz raporuna göre bu su sulama suyu olarak damla sulama sistemlerinde kullanılabilir.



Şekil 3.6 Arazi deney düzeneği planı

Çizelge 3.3 Konya Su İdaresi'ne ait 2012 yılı içerisinde yapılan su analiz raporu

Parametre	Türk Standartları İçme Suyu Standardı (TSE 266)	Akyokuş Arıtma Tesisi Çıkış Suyu
Bulanıklık	25	0,3
İletkenlik (µS/cm)	2500	418
Birincil Standartlar (Mikrobiyolojik) 100 ml		
Koliform Bakteri	<1	Saptanmadı
Enterekok		Saptanmadı
E.koli	<1	Saptanmadı
Birincil Standartlar (Dezenfeksiyon Yan Ürünleri) µg/l		
Toplam Trihalometanlar		10,47
Birincil Standartlar (İnorganik Kimyasallar) mg/l		
Alüminyum	0,2	0,02
Arsenik	0,05	0,001
Baryum	0,3	0,08
Kadmiyum	0,005	Saptanmadı
Krom (Toplam)	0,05	Saptanmadı
Florür	1,5	0,17
Kurşun	0,05	Saptanmadı
Civa	0,001	Saptanmadı
Nitrat (NO ₃)	50	2
Nitrit (NO ₂)		Saptanmadı
Amonyak (NH ₃)	0,5	Saptanmadı
Gümüş	0,01	Saptanmadı
Bor		Saptanmadı
Nikel (µg/l)		Saptanmadı
Siyanür (µg/l)	50	Saptanmadı
Estetik Standartlar mg/l		
Klorür	600	11,13
Renk (Pt-co birim)	20	0,25
Bakır	3	Saptanmadı
Demir	0,2	0,02
Mangan	0,05	Saptanmadı
PH	6,5-9,2	7,6
Sülfat	250	44
Organik Madde		0,7
Top. Çöz. Madde (180°C)	1500	224
Ask. Katı Madde (105°C)		0,4
Çinko	5	Saptanmadı

Arazi testlerinde Altınova Tarım İşletmesindeki 2 kuyunun sulama suyu kullanılmıştır. Her kuyuda kuyu çıkışında ve hidrosiklondan sonra olmak üzere 2 noktadan su örneği alınmış ve analiz edilmiştir.

3.1.4 Testlerde kullanılan sediment

Laboratuvar testinde kullanılan sediment Amerikan Standartlarından ASTM D8 Agregasıdır. Agregası dolgu malzemesi veya yapay taş beton oluşturmak amacıyla diğer malzemeler ile birlikte belirli ölçülerde kullanılan bir elemandır. Doğal agregası, kum ocaklarından, dere yataklarından ya da deniz kıyısından elde edilir. Yapay agregası ise taşların, bu iş için üretilmiş araçlar (konkasör) ile kırılmasıyla mekanik olarak üretilir. İnşaat mühendisliğinde beton harcından yol kaplamasına (tünel agregası) kadar çok geniş bir kullanım alanı vardır. □ Tabii etkenlerin etkisiyle ufalanma ürünü olup tabiiatta hazır rastlanan tanelere iriliklerine göre kum veya çakıl adı verilir. Ufalanma, insan eliyle veya makineler yardımıyla yapılacak olursa kırma taş veya sadece kırma denilen agregası elde edilir. Doğal taş yerine yeteri kadar sert ve sağlam bazı sanayi ürünleri veya atıkları da kırma olarak kullanılabilir. Yani; agregalar kırma taş, dşık, çakıl, kum ve benzerleri gibi taneler olup bir bağlayıcı yardımı ile bağlandıkları vakit beton, harç, asfalt veya benzerleri gibi sağlam kütleler meydana getiren cisimlerdir (Anonim 2014c).

3.1.5 Laboratuvar testlerinde kullanılan karışım

Testte kullanılan karışım Konya ilinde bulunan bazı ilçelerdeki derin kuyu pompalarından alınan numunelerin analizi sonucu çıkan bulgular doğrultusunda hazırlanmıştır. Çizelge 3.4’de alınan örnekler ve suda askıda bulunan katı maddelerin miktarları verilmiştir (Anonim 2012). Karışım miktarlarına göre laboratuvar testlerinde kullanılmak üzere az kirli, orta kirli ve çok kirli 3 farklı karışım elde edilmiştir. Bu karışımlar, suda askıda bulunan katı madde oranlarına göre kirlilik düzeyleri ile doğru orantılı artacak şekilde meydana getirilmiştir.

Çizelge 3.4 Konya'nın Seydişehir ilçesinde bulunan su kaynaklarından alınmış numunelerin analiz sonuçları

Sıra No	Laboratuvar No	Parsel No	Örnek Alınış Tarihi	Sediment Miktarı (gr/lt)
1	4	B	02.12.2011	1,28
2	5	D	02.12.2011	0,70
3	6	C	09.10.2011	0,80
4	7	B	09.10.2011	0,82
5	8	B	24-25-26.2012	0,75
6	9	C	28.12.2011	0,95
7	10	B	03.12.2011	0,93
8	11	C	23.12.2011	0,75
9	12	D	18.12.2011	1,13
10	13	D	08.09.2011	1,23
11	14	C	21.11.2011	2,17
12	15	A	03.11.2011	3,08
13	16	A	09.10.2011	2,04
14	17	B	30.10.2011	3,39
15	18	C	08.09.2011	5,31
16	19	D	03.11.2011	1,29
17	20	D	24-25-26.2012	4,21
18	21	C	25.12.2011	1,30
19	22	D	28.12.2011	0,94
20	23	A	14-15.2011	1,15
21	24	C	03.12.2011	0,82
22	25	A	18.12.2011	0,75
23	26	D	05.11.2011	1,06
24	27	A	27.10.2011	0,76
25	28	C	24-25-26.2012	1,14
26	29	B	24.11.2011	0,78
27	30	A	03.12.2011	0,94
28	31	C	14-15.2011	1,25
29	32	A	26-25-24.2012	0,97
30	33	A	02.01.2012	1,13
31	34	B	11.02.2012	1,24
32	35	B	14-15.2011	0,78
33	36	A	28.12.2011	0,91
34	37	A	23.12.2011	1,18
35	38	D	27.10.2011	1,15
36	39	D	03.12.2011	1,04

Çizelge 3.4 Konya'nın Seydişehir ilçesinde bulunan su kaynaklarından alınmış numunelerin analiz sonuçları (devamı)

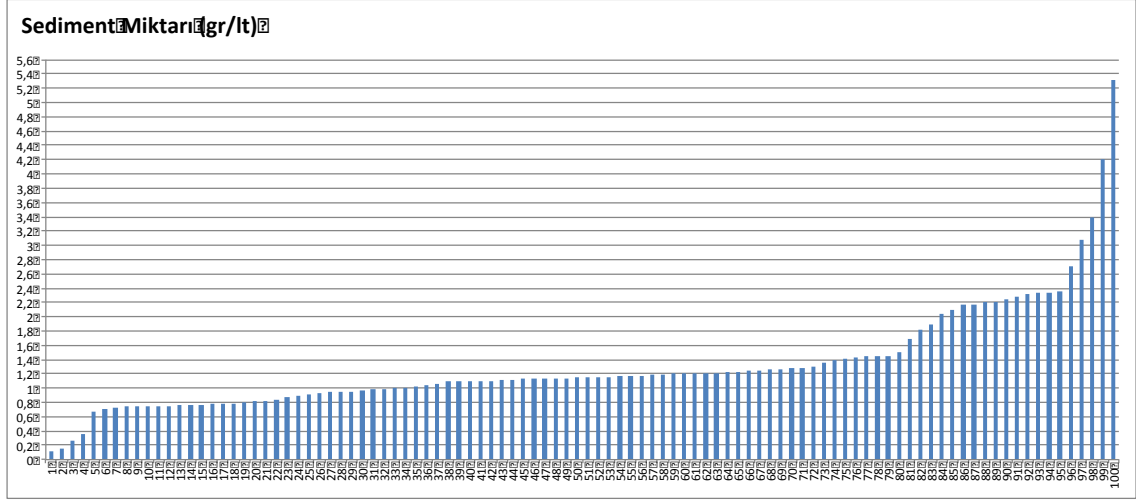
37	40	D	09.10.2011	1,03
38	41	C	04.11.2011	2,24
39	42	B	08.09.2011	1,68
40	43	C	3.12.2011	1,19
41	44	D	21.11.2011	1,12
42	45	B	23.12.2011	1,35
43	46	A	08.09.2011	2,31
44	47	C	05.06.2011	1,21
45	48	D	23.12.2011	1,15
46	49	C	02.12.2011	1,10
47	50	C	30.11.2011	1,45
48	51	B	25.11.2011	2,33
49	52	B	03.11.2011	1,21
50	53	C	27.10.2011	0,74
51	54	D	02.01.2011	0,98
52	55	C	08.11.2011	1,43
53	56	A	11.02.2012	1,10
54	57	D	04.11.2011	1,09
55	58	D	25.02.2012	1,20
56	59	A	21.11.2011	1,10
57	60	B	21.11.2011	1,51
58	61	B	26-27.2011	0,88
59	62	C	02.01.2012	1,27
60	63	A	26-27.2011	0,77
61	64	B	28.12.2011	0,98
62	65	A	25.12.2011	1,90
63	66	A	09.11.2011	1,11
64	67	A	20.03.2012	1,14
65	68	B	09.11.2011	1,21
66	69	C	18.12.2011	2,34
67	70	D	25.12.2011	1,17
68	71	C	26-27.2011	1,42
69	72	A	04.11.2011	1,10
70	73	D	26-27.2011	1,17
71	74	B	08.11.2011	0,90
72	75	A	24.11.2011	1,82
73	76	B	11.02.2012	2,17
74	77	D	20.03.2012	2,28

Çizelge 3.4 Konya'nın Seydişehir ilçesinde bulunan su kaynaklarından alınmış numunelerin analiz sonuçları (devamı)

75	78	A	05.11.2011	2,09
76	79	D	08.11.2011	1,23
77	80	A	02.12.2011	1,20
78	81	D	30.11.2011	1,15
79	82	A	08.11.2010	2,35
80	83	D	24.11.2011	1,27
81	84	C	25.02.2012	1,17
82	85	B	27.10.2011	1,13
83	86	D	09.10.2011	1,40
84	87	B	05.11.2011	0,77
85	88	C	09.11.2011	0,83
86	89	B	18.12.2011	2,20
87	90	D	11.02.2012	0,79
88	91	D	14-15.2012	0,12
89	92	C	24.11.2011	1,01
90	93	A	30.11.2011	0,27
91	94	C	20.03.2012	0,15
92	95	B	20.03.2012	0,35
93	96	B	04.11.2011	0,67
94	97	B	02.01.2012	2,21
95	98	A	05.10.2011	0,75
96	99	A	15.05.2012	1,01
97	100	C	31.01.2012	1,45
98	101	B	23.04.2011	0,72
99	102	C	11.03.2012	2,70
100	103	D	23.11.2011	1,44

Çizelge 3.4'e göre suda askıda bulunan maksimum sediment miktarı 5,31 gr/lt, minimum sediment miktarı ise 0,12 gr/lt'dir. Bu değerlere göre az kirli, orta kirli ve çok kirli karışımlar elde edilmiştir.

Çizelge 3.4'de verilen Konya'nın Seydişehir ilçesinde bulunan su kaynaklarından alınmış numunelerin analiz sonuçları şekil 3.7'de grafik halinde gösterilmiştir. Laboratuvar testleri için oluşturulan karışımlar bu verilerden elde edilen bilgilere göre oluşturulmuştur.



Şekil 3.7 Konya'nın Seydişehir ilçesinde bulunan su kaynaklarında bulunan sediment miktarları

3.1.6 Testlerde kullanılan plastik disk filtre materyali

Seçilen disk filtreler, gövde, kapak, diskler, disklerin oturduğu disk omurgası, su döngüsünü sağlayan hidrosiklon kanadı ve kelepçeden oluşmaktadır. Otomatik disk filtrelerde ilave olarak yay yer almaktadır.

Otomatik disk filtreleri manuel disk filtrelerden ayıran tek özellik, yıkama işleminin el yordamı yerine sistemde kullanılan ters yıkama vanaları vasıtasıyla otomatik olarak yapılabilmesidir.

Plastik disk filtrelerin ortak özellikleri hepsinin aynı malzemelerden üretilmiş olmasıdır. gövde, kapak ve disk omurgası polyamid, diskler polipropilen, hidrosiklon kanadı polyamid ve kelepçeler paslanmaz çelikten üretilmiştir.

Deneylerde toplam 7 adet plastik disk filtre kullanılmıştır. Bu filtrelerden 5 adedi manuel, 2 adedi ise otomatik fonksiyonlu olarak seçilmiştir. Seçilen her bir filtreye kod verilmiştir. Verilen kodlar; manuel filtreler, A, B, C, D, E ve otomatik fonksiyonlu filtreler F, G olarak belirlenmiştir.

Şekil 3.8’de bir manuel plastik disk filtrenin parçaları gösterilmiştir. Manuel plastik disk filter 6 farklı kısımdan oluşur. Bu kısımlar gövde, kapak, disk, kelepçe, hidrosiklon kanadı ve disk omurgasıdır.



Şekil 3.8 Manuel plastik disk filtre parçaları

Şekil 3.9’da bir otomatik plastik disk filtrenin parçaları gösterilmiştir. Otomatik plastik disk filtreler 7 farklı kısımdan oluşur. Bu kısımlar gövde, kapak, disk, kelepçe, hidrosiklon kanadı, disk omurgası ve yaydır.

Bir otomatik filtreyi manuel filtreden ayıran fiziki özellik disk omurgasının altında yer alan yaylardır. Bu yaylar disk filtre kombin sistemlerde otomatik olarak kendi kendini yıkaması için yaylar su gücü yardımıyla disklerin arasını açar ve ters yönden gelen su temizleme işlemini otomatik olarak yapar. Tek başına kullanılan otomatik plastik disk filtreler otomatik çalışma özelliği göstermezler. Bu özellik için minimum 2 otomatik

filtrenin paralel olarak kombin yapılmasıyla oluşturulur. Kombin sistemler halk dilinde batarya veya takım sistem olarak da adlandırılır.



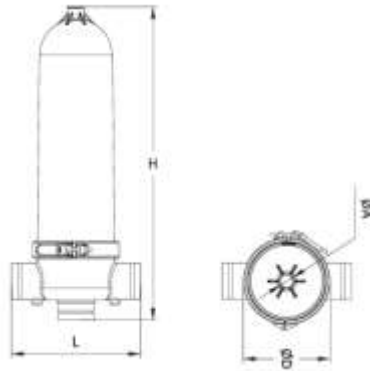
Şekil 3.9 Otomatik plastik disk filtre parçaları

Deneylede kullanılan plastik disk filtrelerin her birinin gövde, kapak, hidrosiklon kanadı, filtre omurgası, disk ve kelepçe kısımlarının üretildiği malzeme çeşitleri, giriş-çıkış çapları ve disk adetleri çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin parçaları ve özellikleri

Özellik	Filtre kodu						
	A	B	C	D	E	F	G
Çalışma Şekli	Manuel	Manuel	Manuel	Manuel	Manuel	Otomatik	Otomatik
Giriş-Çıkış Çap (inch)	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
Bağlantı Şekli	Kanallı	Dişli	Dişli	Dişli	Kanallı	Kanallı	Dişli
Gövde	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid
Kapak	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid
Hidrosiklon Kanadı	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid
Filtre Omurgası	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid	Polyamid
Disk	Polipropilen	Polipropilen	Polipropilen	Polipropilen	Polipropilen	Polipropilen	Polipropilen
Disk Adedi	450	390	385	395	380	450	385
Kelepçe	Paslanmaz	Paslanmaz	Paslanmaz	Paslanmaz	Paslanmaz	Paslanmaz	Paslanmaz
Yay	-	-	-	-	-	Paslanmaz	Paslanmaz

Deneylerde kullanılan plastik disk filtrelerin boyutlarının gösterimi için çizim şekil 3.10'da verilmiştir. Bu şekil üzerinde gösterilen boyut özellikleri ve ağırlıklar çizelge 3.6'de verilmiştir.

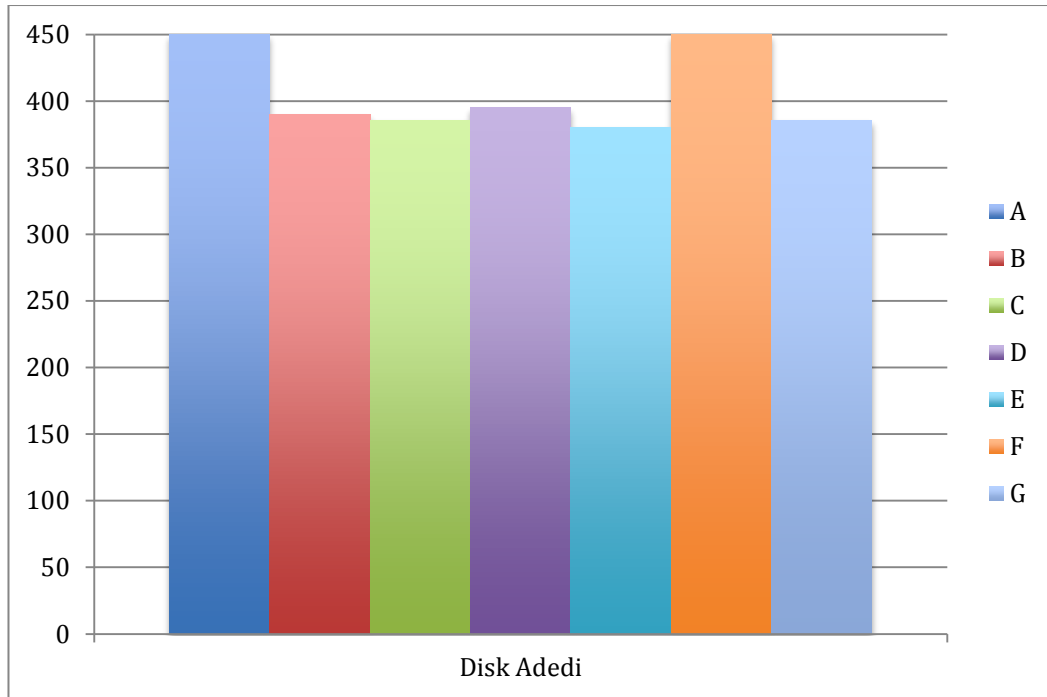


Şekil 3.10 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin boyut gösterimleri

Çizelge 3.6 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin boyut ve ağırlıkları

Filtre Kodu	Vantuz Giriş Çapı, A (inch)	Kapak Çapı, D (mm)	Yükseklik, H (mm)	Giriş-Çıkış Uzunluğu, L (mm)	Ağırlık (kg)
A	1"	214	773	318	9
B	3/4"	225	750	340	6,5
C	3/4"	230	740	340	8,5
D	3/4"	215	740	340	8,65
E	3/4"	215	750	320	8
F	1"	214	773	318	9
G	3/4"	225	750	340	6,5

Yapılan deneylerde kullanılan her bir filtrenin toplamda kaç adet diske sahip olduğu şekil 3.11’de gösterilmiştir. Üretici firmaya göre filtrelerin bulundukları disk sayıları değişiklik gösterebilmektedir.



Şekil 3.11 Araştırmada kullanılan plastik disk filtrelerin içerdiği disk adetleri

Kullanılan filtrelerin iç materyallerinin incelenmesi yapılmış ve aşağıda bulunan resimlerde kullanılan parçaların benzerlikleri dikkati çekmiştir. Her bir filtre dış gövde olarak 2 parçadan oluşmaktadır. Bu iki parça; kapak ve gövdedir. Gövdede suyun rotasyonunu sağlayacak hidrosiklon kanadı bulunmaktadır. Hidrosiklon kanadının üzerine filtre görevi görecek olan disklerin sıralanması için filtre omurgası yerleştirilmektedir. Filtre omurgası disklerin yerleştirilmesini sağlamasının yanı sıra filtre edilen suyun geçişinde de rol oynamaktadır. Filtre omurgası üzerine yerleştirilen disklerin sıkı bir şekilde oturması ve filtrasyonu homojen bir şekilde sağlaması için omurga kapağı monte edilmektedir.

Manuel tip A plastik disk filtresinin demonte hali şekil 3.12’de gösterilmektedir.



Şekil 3.12 A manuel tip filtrenin demontaj hali

Manuel tip A plastik disk filtresinin disklerinden bir örnek şekil 3.13’de gösterilmektedir.



Şekil 3.13 A manuel tip filtrenin diski

A manuel tip filtre yerli üretim bir plastik disk filtredir. Üründe 450 adet kırmızı disk bulunmaktadır. Katalog değerlerine göre önerilen debi miktarı 35 m³/h'tir.

Manuel tip B plastik disk filtresinin demonte hali şekil 3.14'de gösterilmektedir.



Şekil 3.14 B manuel tip filtrenin demontaj hali

Manuel tip B plastik disk filtresinin disklerinden bir örnek şekil 3.15'de gösterilmektedir.



Şekil 3.15 B manuel tip filtrenin diski

B manuel tip filtre yerli üretim bir plastik disk filtredir. Üründe 390 adet kırmızı disk bulunmaktadır. Katalog değerlerine göre önerilen debi miktarı 40 m³/h'tir.

Manuel tip C plastik disk filtresinin demonte hali şekil 3.16'da gösterilmektedir.



Şekil 3.16 C manuel tip filtrenin demontaj hali

Manuel tip C plastik disk filtresinin disklerinden bir örnek şekil 3.17'te gösterilmektedir.



Şekil 3.17 C manuel tip filtrenin diski

C manuel tip filtre yerli üretim bir plastik disk filtredir. Üründe 385 adet kırmızı disk bulunmaktadır. Katalog değerlerine göre önerilen debi miktarı $40 \text{ m}^3/\text{h}$ 'tir.

Manuel tip D plastik disk filtresinin demonte hali şekil 3.18'de gösterilmektedir.

Manuel tip D plastik disk filtresinin disklerinden bir örnek şekil 3.19'de gösterilmektedir.



Şekil 3.18 D manuel tip filtrenin demontaj hali



Şekil 3.19 D manuel tip filtrenin diski

D manuel tip filtre yerli üretim bir plastik disk filtredir. Üründe 395 adet kırmızı disk bulunmaktadır. Katalog değerlerine göre önerilen debi miktarı 40 m³/h'tir.

Manuel tip E plastik disk filtresinin demonte hali şekil 3.20'de gösterilmektedir.



Şekil 3.20 E manuel tip filtrenin demontaj halı

Manuel tip E plastik disk filtresinin disklerinden bir örnek şekil 3.21’de gösterilmektedir.



Şekil 3.21 E manuel tip filtrenin diski

E manuel tip filtre yabancı üretim bir plastik disk filtredir. Üründe 380 adet kırmızı disk bulunmaktadır. Katalog değerlerine göre önerilen debi miktarı $40 \text{ m}^3/\text{h}$ 'tir.

Otomatik fonksiyonlu plastik disk filtreleri manuel disk filtrelerden ayıran en önemli özellik, çoklu kombine sistemlerde filtrenin insan müdahalesi ile değil de tamamen kendi kendini suyun gücüyle hiç bir müdahale gerekmeden yıkamasıdır. Bu yıkama işlemi ters yıkama olarak adlandırılır. Manuel filtrelerde bulunmayan yay sistemi mevcuttur. Kullanılan yaylar belirli basınç aralıklarında ters yıkama yapılmasını sağlar.

Otomatik fonksiyonlu plastik disk filtrelerin manuel filtrelerden farkı tamamen filtre omurgası altında ve üstünde bulunan yay ve diyaframlı parçadan ibarettir. Bu yaylar ters yıkama esnasında filtre omurgasının üzerindeki kapağı su gücü ile beraber yukarı kaldırarak diskler arasında boşluk yaratarak sikloid hareketin etkisiyle temizlik işleminin gerçekleştirir. Bu tür otomatik fonksiyonlu plastik disk filtrelerin ters yıkama yapabilmesi için sistemdeki basınç değerinin belirli bir değerin üzerinde olması gerekir. Bu değer her markaya göre değişkenlik gösterir. Örneğin deneylerde kullanılan filtrelerden F filtresi ters yıkama için minimum 1 bar basınca ihtiyaç duyarken, G filtresi 2,5 bar basınca ihtiyaç duymaktadır. Her iki filtre arasındaki bu farkın filtrelerde kullanılan yay tansiyonlarıyla ilgili olmadığı tespit edilmiş olup, F filtresinde filtre omurgası üzerinde bulunan kapak içersinde doğal kauçuktan imal edilmiş olan diyafram vasıtasıyla düşük basınç elde edilmiştir.

Otomatik tip F plastik disk filtresinin demonte hali şekil 3.22’de gösterilmektedir.



Şekil 3.22 F otomatik tip filtrenin demontaj hali

Otomatik tip F plastik disk filtresinin disklerinden bir örnek şekil 3.23’de gösterilmektedir.



Şekil 3.23 F otomatik tip filtrenin diski

F otomatik fonksiyonlu filtre yerli üretim bir plastik disk filtredir. Üründe 450 adet kırmızı disk bulunmaktadır. Katalog değerlerine göre önerilen debi miktarı $35 \text{ m}^3/\text{h}$ 'tir.

Otomatik tip G plastik disk filtresinin demonte hali şekil 3.24'de gösterilmektedir.



Şekil 3.24 G otomatik tip filtrenin demontaj hali

Otomatik tip G plastik disk filtresinin disklerinden bir örnek şekil 3.25'de gösterilmektedir.



Şekil 3.25 G otomatik tip filtrenin diski

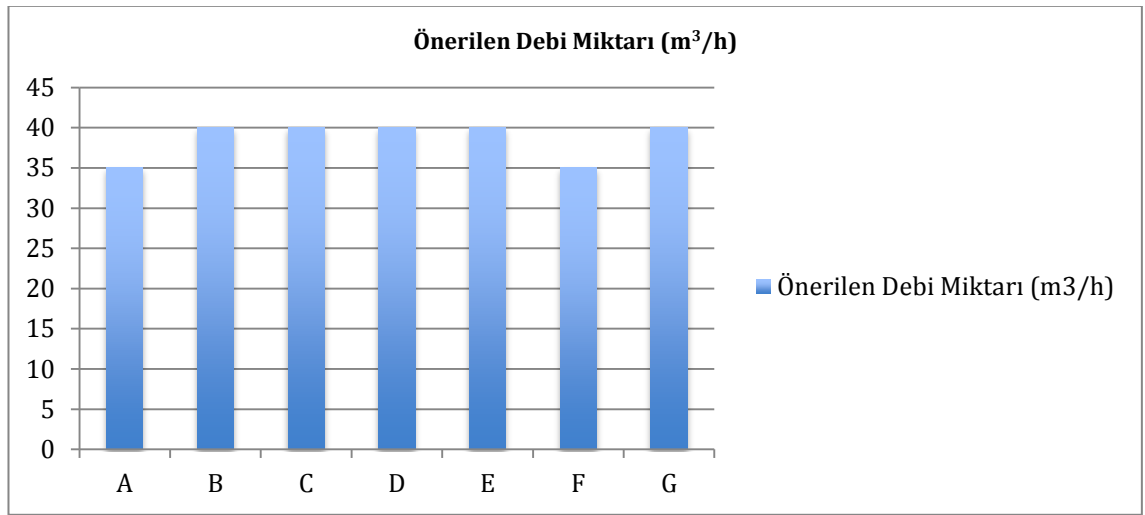
G otomatik fonksiyonlu filtre yerli üretim bir plastik disk filtredir. Üründe 385 adet kırmızı disk bulunmaktadır. Katalog değerlerine göre önerilen debi miktarı $40 \text{ m}^3/\text{h}$ 'tir.

Tüm filtrelerin katalog değerleri incelenip basınç kayıp grafikleri oluşturulmuştur. Deneyde kullanılan filtreler tasarım açısından benzerlik görülmektedir. Çizelge 3.7'de görüldüğü gibi üretici firmaların verdikleri değerler de birbirine yakınlık göstermektedir. A ve F, B ve G aynı üretici firma olduğundan, kataloglar değerleri aynı verilmiştir. D ve E firmaları farklı firmalar olmalarına rağmen kataloglarda bulunan basınç kayıp değerleri aynıdır.

Deneyde kullanılan plastik disk filtrelerin kataloglarında yer alan önerilen debi miktarlarına ait grafik şekil 3.26'da verilmiştir. Değerleri incelediğimizde A ve F $35 \text{ m}^3/\text{h}$ olarak aynı değerde, B, C, D, E ve G filtreleri $40 \text{ m}^3/\text{h}$ olarak aynı değerde üretici firmalar tarafından kataloglarında belirtilmiştir.

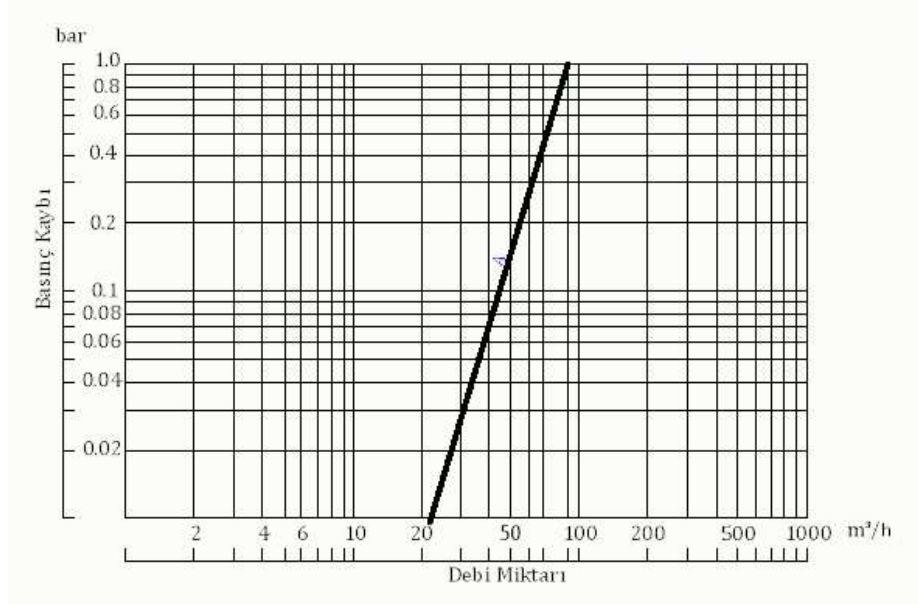
Çizelge 3.7 Araştırma kullanılan plastik disk filtrelerin kataloglarında yer alan önerilen debi miktarı

Filtre Kodu	Önerilen Debi Miktarı (m ³ /h)
A	35
B	40
C	40
D	40
E	40
F	35
G	40

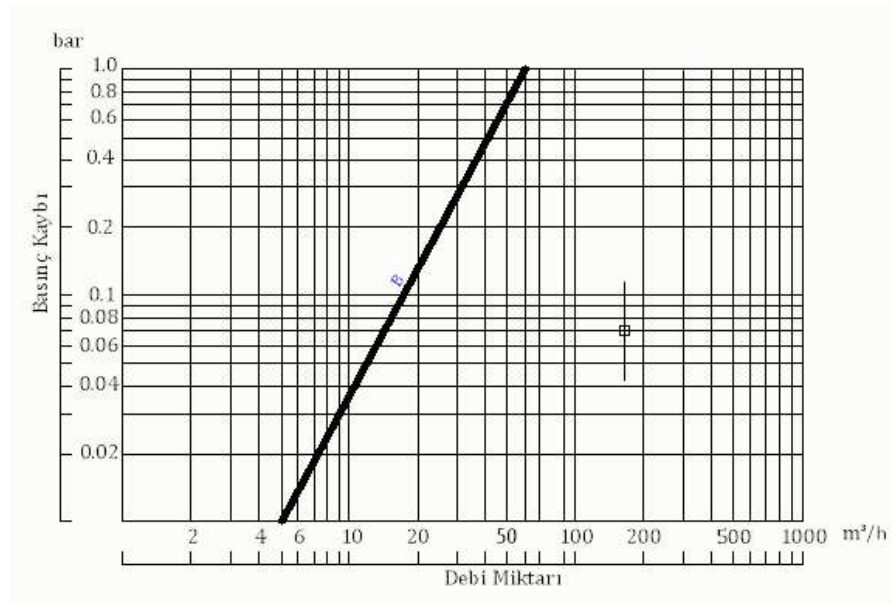


Şekil 3.26 Deneyde kullanılan plastik disk filtrelerin kataloglarında yer alan önerilen debi miktarı grafiği

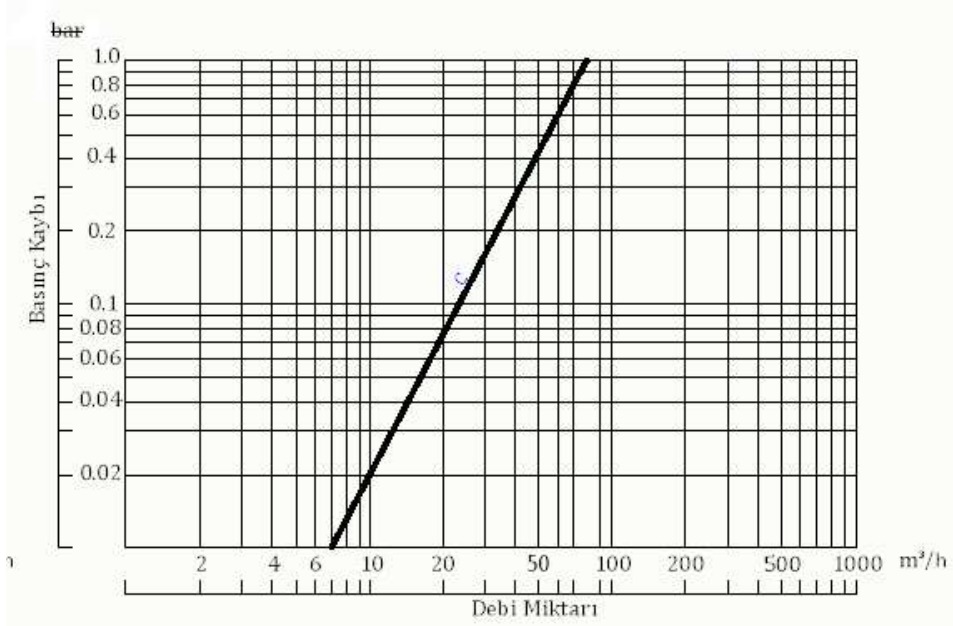
Deneylerde kullanılan A, B, C, D, E, F ve G filtrelerinin üretici firmalar tarafından belirtilen basınç kaybı grafikleri sırasıyla şekil 3.27 - 3.33'de gösterilmiştir.



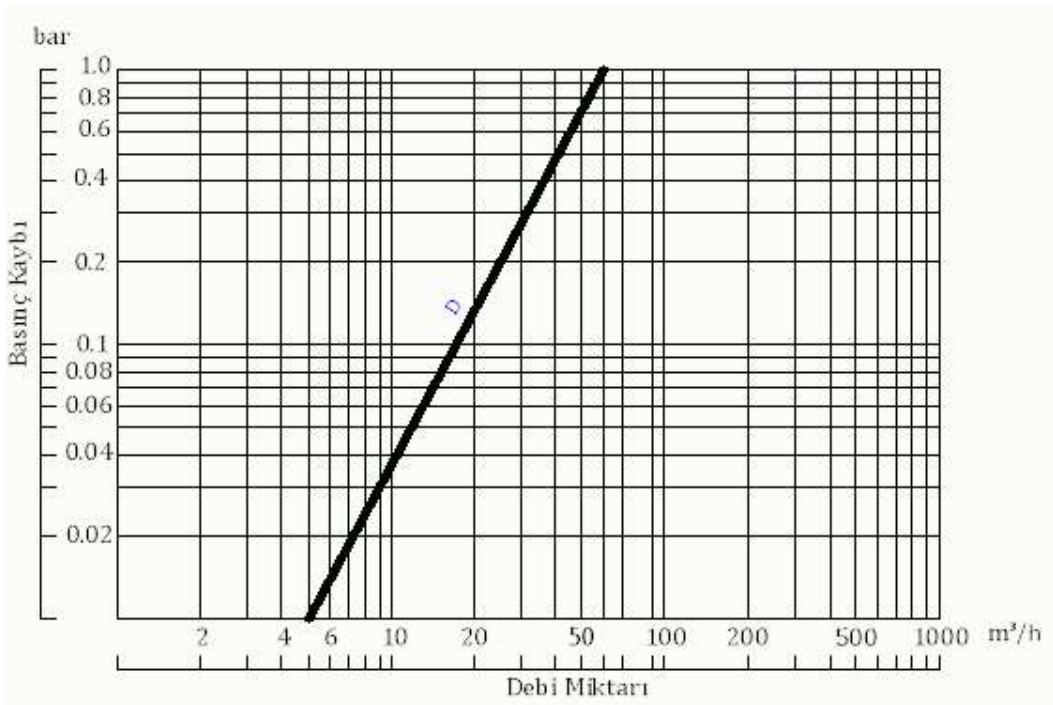
Şekil 3.27 Deneyde kullanılan A kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp grafiği (Üretici firma tarafından belirtilen)



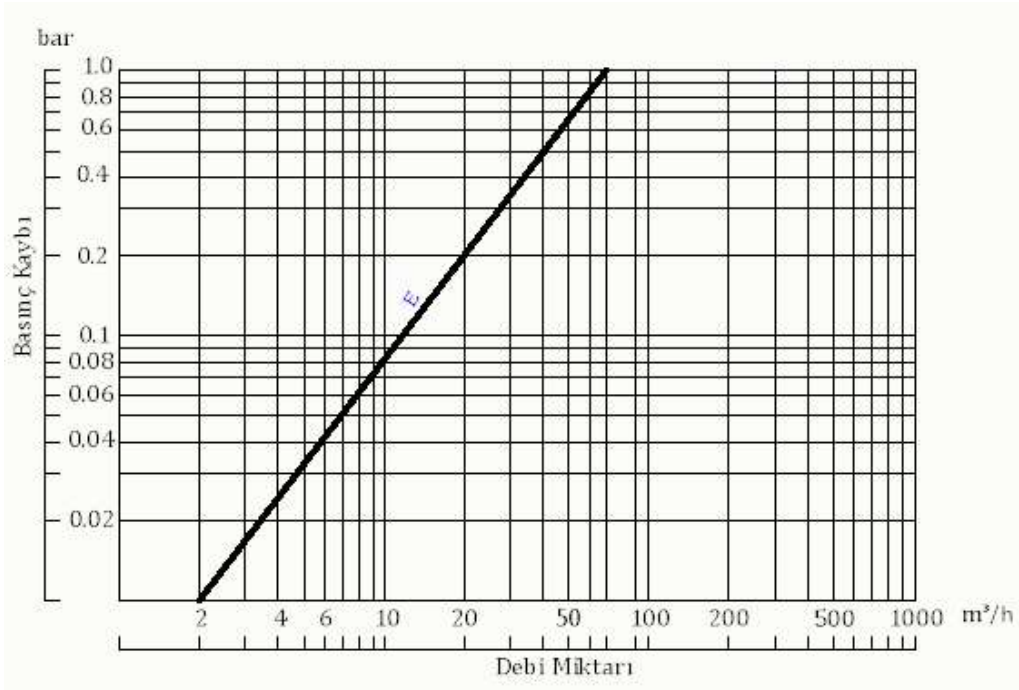
Şekil 3.28 Deneyde kullanılan B kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp grafiği (Üretici firma tarafından belirtilen)



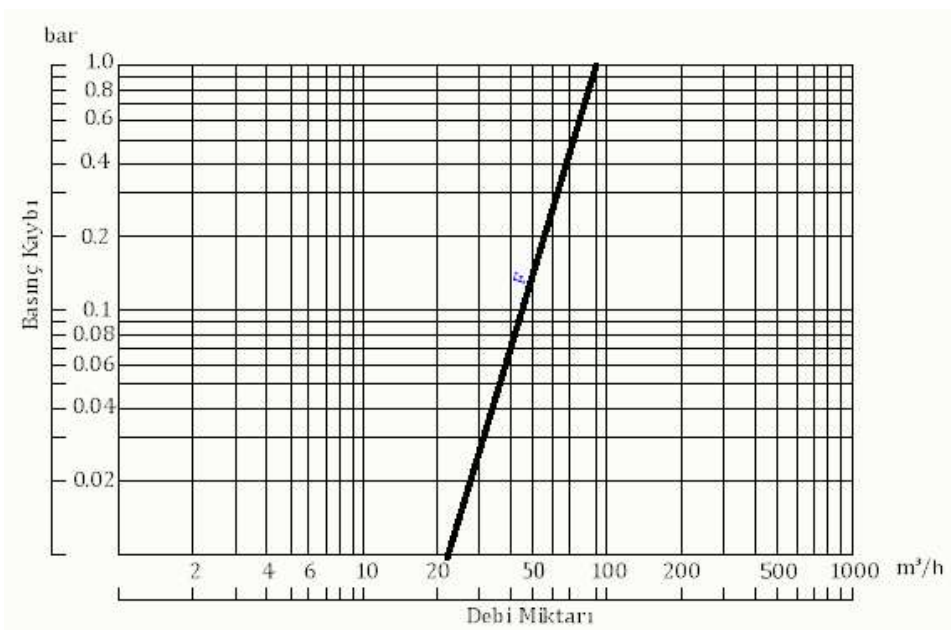
Şekil 3.29 Deneyde kullanılan C kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp grafiği (Üretici firma tarafından belirtilen)



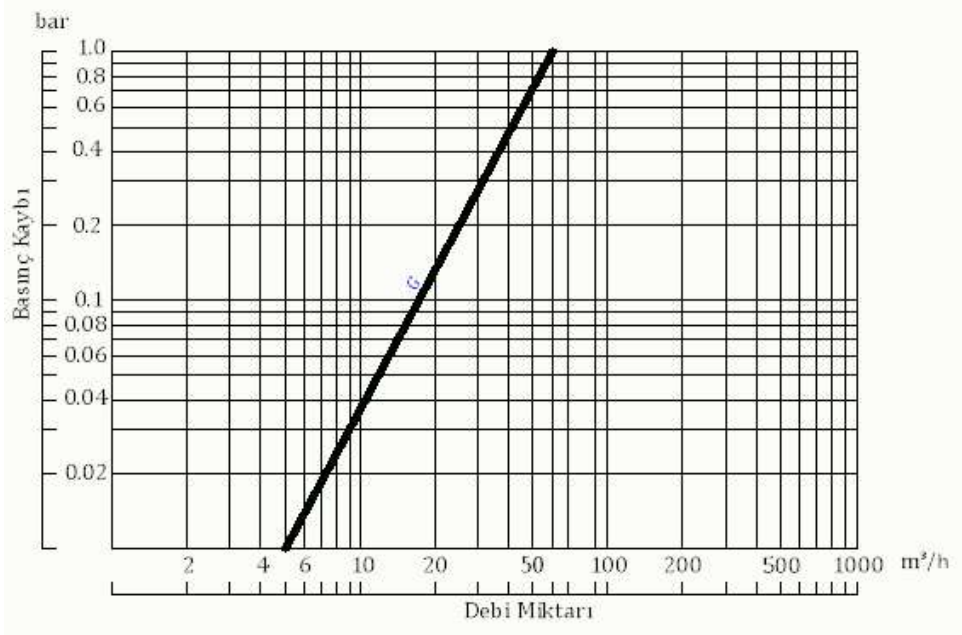
Şekil 3.30 Deneyde kullanılan D kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp grafiği (Üretici firma tarafından belirtilen)



Şekil 3.31 Deneyde kullanılan E kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp grafiği (Üretici firma tarafından belirtilen)



Şekil 3.32 Deneyde kullanılan F kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp grafiği (Üretici firma tarafından belirtilen)



Şekil 3.33 Deneyde kullanılan G kodlu plastik disk filtrenin basınç kayıp grafiği (Üretici firma tarafından belirtilen)

3.2 Yöntem

3.2.1 Laboratuvar testlerinde uygulanan yöntem

Laboratuvar testlerinde disk filtrelerin performans analizi hidrosiklon kullanılmadan homojen karışımlar oluşturularak yapılmıştır. Debi performans testi ve suda askıda bulunan katı miktarına göre az kirli, orta kirli ve çok kirli sularda disk filtrelerin partikül tutma performans testi yapılmıştır. Her test üçer tekrar ile yapılmıştır. Disk filtrelerin sistemde oluşturdukları basınç kayıp değerleri belirlenerek, katalog değerleri ile karşılaştırılmıştır.

3.2.1.1 Kumun elenmesi

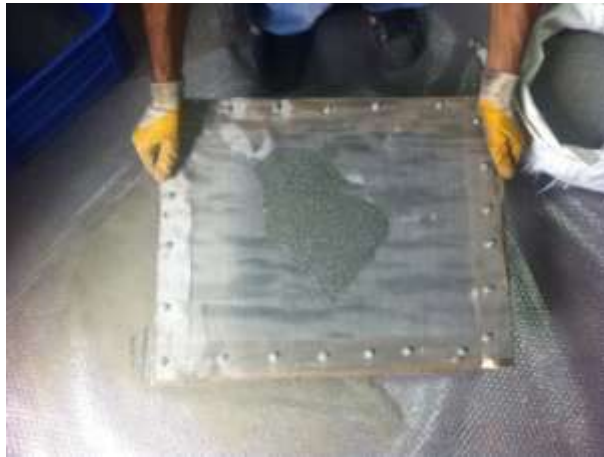
Tedarik edilen kum şekil 3.34'de gösterilmiştir. Laboratuvar testinde homojen karışımlar oluşturulmadan önce kum 200 mikron elek ile elenip elekten geçen kumlar kullanılmak üzere bir kap içerisinde bekletilmiştir. Bu eleme işlemi tedarik edilen kum içerisinde bulunan taş, çakıl vb. partiküllerin ayrılması için yapılmıştır. 200 mikron elek ile yapılan eleme işleminden sonra elde edilen kumlar şekil 3.34'de gösterilmiştir.

Ardından 150 mikron ile elendikten sonra eleğin üzerinde kalan kumlar karışımda kullanılacak sedimenti oluşturmuştur. 150 mikron elek ile eleme işlemi 130 mikron dereceye sahip filtrelerin tutabileceği büyüklükte partiküllerin ayrımı amacıyla yapılmıştır. 150 mikron elek ile yapılan eleme işlemi şekil 3.35’de gösterilmiştir.



Şekil 3.34 Tedarikçiden alınan kum

Son karışım 150 mikron ile 200 mikron derece aralığına sahip olmuştur ve standart 130 mikron filtrenin tutabileceği hale getirilmiştir. Sedimenti oluşturan kumların çapları 0.15 mm ile 0.2 mm arasında değişmektedir.



Şekil 3.35 Hazırlanan kumun elek ile elenmesi

Yapılan eleme işlemleri tamamlandıktan sonra laboratuvar testleri için karışımlarda kullanılacak olan kumlar hazır halde şekil 3.36’da gösterilmiştir.



Şekil 3.36 Kumun elendikten sonraki hali

3.2.1.2 Karışımların hazırlanması

Hazırlanan 3 farklı karışım, disk filtrelerin performans değerlendirmelerinde ölçüt olarak belirlenen az kirli, orta kirli ve çok kirli karışımlardır. Test düzeneğinde bulunan su tankı içerisine belirlenen kum miktarları pompanın çalıştırılmasından 2 dakika sonra yavaş yavaş pompa emiş hattına dökülmüştür. Aynı anda bir karıştırıcı ile homojenlik sağlanmıştır. Çizelge 3.8’de karışımlara ait bilgiler yer almaktadır.

Çizelge 3.8 Laboratuvar deneyindeki karışımın içerik tablosu

Test Kodu	Test Adı	Kum Miktarı (gr)	Su Miktarı (m ³)	Karışımdaki Kum-Su Oranı (gr/m ³)	Kirlilik Düzeyi
L1	Temiz Su Testi	-	0,2592	-	-
L2	Az Kirli Su Testi	180	0,2592	694,44	AZ
L3	Orta Kirli Su Testi	360	0,2592	1.388,88	ORTA
L4	Çok Kirli Su Testi	500	0,2592	1.929,01	ÇOK

3.2.1.3 Laboratuvar testleri

Laboratuvar deneylerinde 4 test yapılmıştır. İlk test şebekeden alınan su ile yapılmıştır ve bu testte aynı giriş basıncında debi ve yük kaybı değerleri belirlenmiştir. Debi testi için kazan su ile doldurulmuştur. Pompa çalıştırılıp zaman tutularak her bir filtre için saatte geçen debi değerleri kaydedilmiştir. Her filtre test edilirken filtre girişinde 1,6 bar sabit giriş basıncı oluşturulmuştur.

Sonraki testlerde hazırlanan 3 farklı karışım kullanılmıştır. Bu karışımlar 180, 360 ve 500 gr kum eklenerek oluşturulmuş karışımlardır. 180 gr kum dökülen su az kirli, 360 gr kum dökülen su orta seviyede kirli ve 500 gr su dökülen su çok kirli olarak isimlendirilmiştir. Yapılan ölçümlerde debi miktarının yanı sıra filtre basınç kayıpları da belirlenmiştir.

Her bir test üçer kez tekrar edilmiştir. Tekrarlar, yapılan testlerin doğruluk payını artırmak için gerçekleştirilmiştir. Testlerin aynı şartlar altında yapılması için kullanılan teçhizatlar değiştirilmemiş olup, her deneyin suyu her seferinde boşaltılıp, yeniden karışım oluşturulmuştur.

Su tankında bulunan suya hiç bir partikül karıştırılmadan önce pompa çalıştırılmıştır. Ardından karışımlar için hazırlanmış sediment yavaşça pompanın suyu çektiği bölgeye emiş hattına bırakılmıştır. Sedimentin suda askıda kalması için bir karıştırıcı yardımı ile hafifçe karıştırılıp filtrenin sedimentleri tutması için beklenmiştir.

Pompanın çalışmaya başladığı an kronometre tuşuna basılmıştır. Giriş ve çıkış basınç değerleri devamlı takip edilmiştir. Kirlenme göstergesi olan 0,5 bar basınç farkına ulaşıldığı zaman kronometrenin tur tuşuna basarak süre kaydedilmiştir. Deney durdurulmadan 1 bar basınç farkına ulaşana kadar her değer için tur süresi kaydedilmiştir. 0,5 – 0,6 – 0,7 – 0,8 – 0,9 ve 1 bar basınç fark değerlerine ulaşma süreleri kaydedilmiştir.

3.2.1.4 Filtrelerin tuttukları kum miktarlarının belirlenmesi

Bu analiz, su içerisinde bulunan toplam erimiş katı maddeler ile süspanse maddeler (organik ve mineral) toplam konsantrasyonunu saptamak için yapılır (Tuncay 1994)

Her bir test 3'er kez tekrar edilmiştir. Her tekrar sonunda filtreler demonte edilip, diskler su dolu bir leğenin içinde yıkanmıştır. Yıkanan diskler üzerindeki kumlar 1 L hacme sahip temiz pet şişelere alınarak kodlanmıştır. Şişelerin içerisindeki kum-su çözeltisi buharlaştırılarak kalan kumlar hassas terazide tartılmıştır. Tartılan değerler gr cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.2. Arazi testlerinde uygulanan yöntem

Arazi testlerinde disk filtrelerin performans analizi hidrosiklon ve disk filtrelerin yanyana dizilmesiyle oluşturulan sistem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan sistem modüler olup her kuyunun çıkışı için bağlantıya hazır şekildedir. Sistem bir aracın üzerine monte edilmiştir ve kuyulara yanaşarak testler gerçekleştirilmiştir. Debi performans testi ve suda askıda bulunan katı miktarına göre disk filtrelerin partikül tutma performansı testi yapılmıştır. Disk filtrelerin sistemde oluşturdukları basınç kayıp değerleri belirlenerek, katalog değerleri ile karşılaştırılmıştır. Modüler sistem şekil 3.37'de gösterilmiştir.



Şekil 3.37 Modüler test düzeneği

Arazi deneylerinde filtreleri test etmek için 2 farklı kuyu kullanılmıştır. Kuyular, Konya TİGEM Altınova Tarım İşletmesi tesislerinde yer almaktadır. Kuyu seçimi damla sulama yapılan kuyular arasından olmuştur. Kuyu özellikleri ve test özellikleri çizelge 3.9'da yer almaktadır.

Çizelge.3.9 Kuyuların özellikleri

Test Kodu	Test Adı	Kuyu Kodu	Kuyu No	Kuyu Derinliği (m)	Kuyu Debisi (m ³ /h)	Kirlilik Düzeyi
A1	Orta Kirli Su Testi	60/3	1	122	90	ORTA
A2	Çok Kirli Su Testi	1/4	2	126	72	ÇOK

3.2.2.1 Arazi testlerinin yapılması

Teste başlarken öncelikle filtreler birer defa ters yıkama yaptırılarak temizlenmiştir. Ters yıkama işlemi yarı otomatik şekilde filtre girişlerinde bulunan kelebek vana vasıtasıyla yapılmıştır. Ters yıkama A filtresinden başlayarak G filtresine kadar sırayla yapılmıştır. Bütün filtreler 30 saniye teker teker ters yıkama işlemiyle temizlenerek deneye hazır hale getirilmiştir.

Sistem üzerinde 2" giriş çıkış ölçüsüne sahip emniyet (relief) vanası bulunmaktadır. Bu vana beklenmedik ani basınç artışlarında test düzeneğine zarar gelmemesi için kullanılmıştır. Vana açma yani emniyet basıncı 3 bar olarak ayarlanmıştır. Sisteme 3 bar ve üzeri bir basınç gelmesi halinde veya herhangi bir sıkışmadan ötürü 3 bar basınca ulaşması halinde vana otomatik olarak açılıp, deney düzeneğini koruyacaktır. Deneylelerimiz esnasında pompaların ilk çalıştırılmasında kısa süreli basınç artışları olmuş ve emniyet vanası yaklaşık 10 ile 15 saniye basıncın 3 barın altına düştüğü ana kadar açık kalıp sistemi korumuştur.

Arazi testlerinde her bir test filterlerin kirlenme kriterini belirleyen 0,5 bar basınç farkına ulaşana kadar gerçekleştirilmiştir. Fakat filtreler aynı anda test edildiği için hepsinin 0,5 bar basınç farkına ulaşması için beklenilmiştir. Bu sebeple Filterlerin giriş-çıkışlarında bulunan manometredeki basınç değerleri her 5 dakikada bir okunarak kayıt edilmiştir. Değerler okunurken giriş ve çıkış basınç miktarları bar cinsinden ayrı ayrı alınarak, fark basıncı elde edilmiştir.

3.2.2.2 Filtrelerin tuttukları sediment miktarlarının belirlenmesi

Bu analiz, su içerisinde bulunan toplam erimiş katı maddeler ile süspanse maddeler (organik ve mineral) toplam konsantrasyonunu saptamak için yapılır (Tuncay 1994).

Yapılan testlerde filtreler, deney düzeneğinde 0,5 bar giriş-çıkış fark basıncına ulaşmaya kadar yapılmıştır. Her test sonunda filtreler demonte edilip, diskler su dolu bir leğenin içinde yıkanmıştır. Disklerin yıkanması şekil 3.38'de gösterilmiştir. Yıkanan diskler üzerindeki kumlar 1 L hacme sahip temiz pet şişelere alınarak kodlanmıştır.

Şişelerin içerisindeki kum-su çözeltisi buharlaştırılarak kalan kumlar hassas terazide tartılmıştır. Tartılan değerler gr cinsinden kaydedilmiştir.



Şekil 3.38 Disklerdeki kumların su yardımıyla kaba aktarılması

3.2.3 Basınç kayıp katsayısının belirlenmesi

Yapılan arazi testlerinin sonuç değerleri kullanılarak filtrelerin basınç kayıp katsayısı aşağıdaki eşitliklerden yararlanılarak belirlenmiştir:

$$\Delta H_f = k \frac{v^2}{2g}$$

$$Q = V \cdot A$$

Eşitliklerde;

ΔH_f : Yerel Basınç Kaybı (bar)

k : Yerel Basınç Kayıp Katsayısı (boyutsuz)

V : Hız (m/s)

g : Yerçekim İvmesi (ms^{-2})

Q : Debi (m^3/s)

π : Pi Sayısı

A : Kesit Alan (m^2)

değerlerini göstermektedir.

3.2.4 Plastik disk filtrelerin sanal ortamda analiz yöntemi

Simulation CFD akış ve ısı transferi problemlerinin çözümünde kullanılan kapsamlı ve esnek bir simülasyon yazılımıdır. Simulation CFD, hızlı ve doğru kararlar vermenin kritik önem taşıdığı ürün geliştirme sürecinde; hızlı, güvenilir ve yenilikçi analiz yetenekleri sunar. Tasarım etüt ortamı, tasarım alternatiflerinin en iyi şekilde karşılaştırılmasını, tasarımların gerçek hayatta sergileyecekleri performansın en iyi şekilde anlaşılmasını, daha fazla yenilik yapılmasını ve daha iyi ürünler tasarlanmasını mümkün kılar (Anonim 2014d).

Bu analiz A filtresi için akış çizgilerinin elde edilmesi amacıyla sanal ortamda gerçekleştirilmiştir. Seçilen A filtresi öncelikle katı model olarak oluşturulmuştur. Ardından CFD programında analiz için açılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Arazi Testlerinde Kullanılan Suyun Analiz Sonuçları

Bu sonuçlar “T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Toprak – Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü” tarafından yapılmıştır. Kuyu çıkışı ve filtre çıkışı olmak üzere her bir kuyu sulama suyu için 2 farklı analiz yapılmıştır.

A1 testine ait 1 nolu kuyu için çizelge 4.1’de verilen bilgilere göre su kaynağının tuzluluk oranı T_3 yüksek tuzlu su sınıfına girmektedir. Tuza dayanıklı bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Yeterli geçirgenlik ve drenaj şartlarında dahi özel tuzluluk kontrol tedbirleri gerektirir. Drenajı tam olmayan topraklarda kullanılmamalıdır. Sodyumluluk sınıfı ise A_1 az sodyumlu su sınıfıdır. Hemen hemen bütün topraklarda sulama için kullanılabilir. Zararlı derecede alkalilik yaratma tehlikesi çok azdır. Bununla beraber, taş çekirdekli meyveler gibi alkaliliğe karşı hassas olan bitkilerin etkilenmeleri mümkündür. Bakiye sodyum karbonat oranı ise 1.25 me/l’den az olduğu için sulamada emniyetle kullanılabilir.

A1 testine ait 1 nolu kuyuda hidrosiklon çıkışından alınan su örneği için çizelge 4.2’de verilen bilgilere göre su kaynağının tuzluluk oranı T_3 yüksek tuzlu su sınıfına girmektedir. Tuza dayanıklı bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Yeterli geçirgenlik ve drenaj şartlarında dahi özel tuzluluk kontrol tedbirleri gerektirir. Drenajı tam olmayan topraklarda kullanılmamalıdır. Sodyumluluk sınıfı ise A_1 az sodyumlu su sınıfıdır. Hemen hemen bütün topraklarda sulama için kullanılabilir. Zararlı derecede alkalilik yaratma tehlikesi çok azdır. Bununla beraber, taş çekirdekli meyveler gibi alkaliliğe karşı hassas olan bitkilerin etkilenmeleri mümkündür. Bakiye sodyum karbonat oranı ise 1.25 me/l’den az olduğu için sulamada emniyetle kullanılabilir.

Çizelge 4.1 Arazi deneyine ait 1 nolu kuyu çıkışında sulama suyu analiz sonucu

İstek Kayıt No / Tarihi	21.11.2013 03233	
Rapor No	2013/ 973	
Rapor Tarihi	28.11.2013	
Numune Hazırlama Tarihi	21.11.2013	
Laboratuvar No	2013/ 942	
Numune Hazırlama Sorumlusu	Adı Soyadı	İmza
	R. Murat PEKER	
Örneğin ait olduğu İl / İlçe / Köy	KONYA	
Örneğin alındığı kaynak	1 NOLU KUYU	
Deneyler	Sulama Suyu Kalitesi Deney Yöntemleri	Sulama Suyu Kalitesi Deney Sonuçları
pH (20°C)	TS 10523	7,25
EC (dSm ⁻¹) (25°C)	TS 9748	1,19
Sodyum (meqL ⁻¹)	TS 4530	2,04
Potasyum (meqL ⁻¹)	TS 4530	0,15
Kalsiyum (meqL ⁻¹)	TS 8196	6,44
Magnezyum (meqL ⁻¹)	TS 4474	4,26
Katyonlar Toplamı (meqL ⁻¹)		12,89
Karbonat (meqL ⁻¹)	TS 4182	0,00
Bikarbonat (meqL ⁻¹)	TS 4182	6,64
Klorür (meqL-1)	TS 4182	1,52
Sülfat (meqL ⁻¹)	TS 4164	4,73
Bor (mgL-1)	TS 5095	0,43
Bakiye Sodyum Karbonat (meqL ⁻¹)	TS 3661	0,00
SAR		0,88
Tuzluluk ve Alkali Sınıfı		T ₃ - A ₁

A2 testine ait 2 nolu kuyu için çizelge 4.3'de verilen bilgilere göre su kaynağının tuzluluk oranı T₃ yüksek tuzlu su sınıfına girmektedir. Tuza dayanıklı bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Yeterli geçirgenlik ve drenaj şartlarında dahi özel tuzluluk kontrol tedbirleri gerektirir. Drenajı tam olmayan topraklarda kullanılmamalıdır. Sodyumluluk sınıfı ise A₁ az sodyumlu su sınıfıdır. Hemen hemen bütün topraklarda sulama için kullanılabilir. Zararlı derecede alkalilik yaratma tehlikesi çok azdır. Bununla beraber, taş çekirdekli meyveler gibi alkaliliğe karşı hassas olan bitkilerin

etkilenmeleri mümkündür. Bakiye sodyum karbonat oranı ise 1.25 me/l'den az olduğu için sulamada emniyetle kullanılabilir.

Çizelge 4.2 Arazi deneyine ait 1 nolu kuyuda hidrosiklon çıkışında sulama suyu analiz sonucu

İstek Kayıt No / Tarihi	21.11.2013 03233	
Rapor No	2013/ 973	
Rapor Tarihi	28.11.2013	
Numune Hazırlama Tarihi	21.11.2013	
Laboratuvar No	2013/ 942	
Numune Hazırlama Sorumlusu	Adı Soyadı	İmza
	R. Murat PEKER	
Örneğin ait olduğu İl / İlçe / Köy	KONYA	
Örneğin alındığı kaynak	1 NOLU KUYU-HİDROSİKLOK	
Deneyler	Sulama Suyu Kalitesi Deney Yöntemleri	Sulama Suyu Kalitesi Deney Sonuçları
pH (20°C)	TS 10523	7,28
EC (dSm ⁻¹) (25°C)	TS 9748	1,19
Sodyum (meqL ⁻¹)	TS 4530	1,98
Potasyum (meqL ⁻¹)	TS 4530	0,17
Kalsiyum (meqL ⁻¹)	TS 8196	6,29
Magnezyum (meqL ⁻¹)	TS 4474	4,44
Katyonlar Toplamı (meqL ⁻¹)		12,88
Karbonat (meqL ⁻¹)	TS 4182	0,00
Bikarbonat (meqL ⁻¹)	TS 4182	6,77
Klorür (meqL ⁻¹)	TS 4182	1,53
Sülfat (meqL ⁻¹)	TS 4164	4,59
Bor (mgL ⁻¹)	TS 5095	0,42
Bakiye Sodyum Karbonat (meqL ⁻¹)	TS 3661	0,00
SAR		0,85
Tuzluluk ve Alkali Sınıfı		T ₃ - A ₁

A2 testine ait 2 nolu kuyuda hidrosiklon çıkışından alınan su örneği için çizelge 4.4'de verilen bilgilere göre su kaynağının tuzluluk oranı T₃ yüksek tuzlu su sınıfına girmektedir. Tuza dayanıklı bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Yeterli geçirgenlik ve drenaj şartlarında dahi özel tuzluluk kontrol tedbirleri gerektirir. Drenajı tam olmayan topraklarda kullanılmamalıdır. Sodyumluluk sınıfı ise A₁ az sodyumlu su sınıfıdır.

Hemen hemen bütün topraklarda sulama için kullanılabilir. Zararlı derecede alkalilik yaratma tehlikesi çok azdır. Bununla beraber, taş çekirdekli meyveler gibi alkaliliğe karşı hassas olan bitkilerin etkilenmeleri mümkündür. Bakiye sodyum karbonat oranı ise 1.25 me/l'den az olduğu için sulamada emniyetle kullanılabilir.

Çizelge 4.3 Arazi deneyine ait 2 nolu kuyuda kuyu çıkışında sulama suyu analiz sonucu

İstek Kayıt No / Tarihi	21.11.2013 03233	
Rapor No	2013/ 973	
Rapor Tarihi	28.11.2013	
Numune Hazırlama Tarihi	21.11.2013	
Laboratuvar No	2013/ 942	
Numune Hazırlama Sorumlusu	Adı Soyadı	İmza
	R. Murat PEKER	
Örneğin ait olduğu İl / İlçe / Köy	KONYA	
Örneğin alındığı kaynak	2 NOLU KUYU	
Deneyler	Sulama Suyu Kalitesi Deney Yöntemleri	Sulama Suyu Kalitesi Deney Sonuçları
pH (20°C)	TS 10523	7,27
EC (dSm ⁻¹) (25°C)	TS 9748	0,83
Sodyum (meqL ⁻¹)	TS 4530	1,62
Potasyum (meqL ⁻¹)	TS 4530	0,10
Kalsiyum (meqL ⁻¹)	TS 8196	5,34
Magnezyum (meqL ⁻¹)	TS 4474	1,92
Katyonlar Toplamı (meqL ⁻¹)		8,98
Karbonat (meqL ⁻¹)	TS 4182	0,00
Bikarbonat (meqL ⁻¹)	TS 4182	5,21
Klorür (meqL ⁻¹)	TS 4182	0,95
Sülfat (meqL ⁻¹)	TS 4164	2,82
Bor (mgL ⁻¹)	TS 5095	0,38
Bakiye Sodyum Karbonat (meqL ⁻¹)	TS 3661	0,00
SAR		0,85
Tuzluluk ve Alkali Sınıfı		T ₃ - A ₁

Çizelge 4.4 Arazi deneyine ait 2 nolu kuyuda hiddrosiklon çıkışında sulama suyu analiz sonucu

İstek Kayıt No / Tarihi	21.11.2013 03233	
Rapor No	2013/ 973	
Rapor Tarihi	28.11.2013	
Numune Hazırlama Tarihi	21.11.2013	
Laboratuvar No	2013/ 942	
Numune Hazırlama Sorumlusu	Adı Soyadı	İmza
	R. Murat PEKER	
Örneğin ait olduğu İl / İlçe / Köy	KONYA	
Örneğin alındığı kaynak	2 NOLU KUYU-HİDROSİKLON	
Deneyler	Sulama Suyu Kalitesi Deney Yöntemleri	Sulama Suyu Kalitesi Deney Sonuçları
pH (20°C)	TS 10523	7,20
EC (dSm ⁻¹) (25°C)	TS 9748	1,11
Sodyum (meqL ⁻¹)	TS 4530	1,76
Potasyum (meqL ⁻¹)	TS 4530	0,13
Kalsiyum (meqL ⁻¹)	TS 8196	6,96
Magnezyum (meqL ⁻¹)	TS 4474	3,93
Katyonlar Toplamı (meqL ⁻¹)		12,78
Karbonat (meqL ⁻¹)	TS 4182	0,00
Bikarbonat (meqL ⁻¹)	TS 4182	6,30
Klorür (meqL-1)	TS 4182	1,35
Sülfat (meqL ⁻¹)	TS 4164	5,12
Bor (mgL-1)	TS 5095	0,34
Bakiye Sodyum Karbonat (meqL ⁻¹)	TS 3661	0,00
SAR		0,75
Tuzluluk ve Alkali Sınıfı		T ₃ - A ₁

4.2 Laboratuvar Test Sonuçları

4.2.1 Temiz su ile yapılan laboratuvar test sonuçları

Temiz su ile yapılan laboratuvar test sonuçları çizelge 4.5’de verilmiştir. Bu testin amacı filtrelerin yük kaybı ve debi değerlerinin belirlenmesidir. Çizelgede verilen değerler incelendiğinde filtrelerin basınç kayıplarının üretici firmaya göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Basınç kayıpları 0,03 ile 0,09 bar arasında değişmektedir.

Aynı şartlar altında basınç kaybı en az olan filtreler A ve F filtreleri, en yüksek olan ise B ve G kodlu filtrelerdir.

Çizelge 4.5 Debi miktarı ve giriş-çıkış fark basınç tablosu

Filtre Kodu	Giriş Basıncı (bar)	Çıkış Basıncı (bar)	Basınç Kayıpları, ΔP (bar)	Basınç Kayıpları, ΔP (mSS)	Debi Miktarı (m ³ /h)	Debi Miktarı (l/s)
A	1,6	1,57	0,03	0,3	34,68	9,63
B	1,6	1,51	0,09	0,9	30,76	8,54
C	1,6	1,54	0,06	0,6	30,30	8,41
D	1,6	1,58	0,02	0,2	26,00	7,22
E	1,6	1,56	0,04	0,4	31,08	8,63
F	1,6	1,57	0,03	0,3	34,20	9,50
G	1,6	1,51	0,09	0,9	30,35	8,43

Yapılan L1 nolu deneyde filtrelerden saatte geçen su miktarları 26,00 ile 34,68 m³/h arasında değişmektedir. Debi miktarlarını incelendiğinde saatte geçen en fazla su miktarının 34,68 m³/h ile A filtresi, en az su miktarının ise 26,00 m³/h ile D filtresinde olduğu sonucuna varılmıştır. Firmaların katalog değerlerinden debi miktarları incelendiğinde D filtresi dışında verilen değerlerle deney sonucunda edinilen değerler arasında herhangi bir fark görülmemektedir.

4.2.2 Az kirli su ile yapılan laboratuvar test sonuçları

L2 nolu deney az kirli sulama sularına yönelik yapılmıştır. Önceki deneylerde olduğu gibi yine üçer tekrarlı testlerle gerçekleştirilmiştir. 180 gr elenmiş kum ile gerçekleştirilmiştir. Kum hazırlanan deney düzeneğine filtrelemeye başlanıldığında yavaşça dökülüp bir araçla karıştırılmıştır. Karışımın homojenliği sağlandıktan sonra testler 3 deneme aşamasında sonuçlandırılmıştır. Bu denemelerden 1. deneme sonuçları çizelge 4.6'da, 2. Deneme sonuçları çizelge 4.7'de, 3. deneme sonuçları ise çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.6 180 gr kumlu su-az kirli - 1. deneme

Filtre Kodu	Fark Basınç Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	05:16	05:24	05:31	05:35	05:38	05:41
B	04:31	04:37	04:45	04:51	04:56	05:00
C	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
D	05:45	06:25	06:55	07:13	07:34	07:41
E	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
F	05:14	05:22	05:28	05:32	05:35	05:38
G	04:29	04:36	04:43	04:48	04:52	04:55

Çizelge 4.7 180 gr kumlu su-az kirli - 2. deneme

Filtre Kodu	Fark Basınç Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	05:10	05:18	05:25	05:31	05:36	05:40
B	04:30	04:38	04:43	04:48	04:52	04:55
C	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
D	05:49	06:26	06:59	07:14	07:33	07:45
E	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
F	05:04	05:12	05:19	05:25	05:30	05:34
G	04:29	04:36	04:40	04:44	04:48	04:52

Çizelge 4.8 180 gr kumlu su-az kirli - 3. deneme

Filtre Kodu	Fark Basınç Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	05:13	05:22	05:30	05:36	05:41	05:44
B	04:32	04:41	04:47	04:52	04:56	05:00
C	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
D	05:48	06:21	06:40	06:59	07:14	07:24
E	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
F	05:10	05:18	05:25	05:30	05:34	05:36
G	04:30	04:36	04:40	04:44	04:48	04:52

Deney sonuçları çizelge 4.9’da incelendiğinde G filtresi 0,5 bar basınç farkına en kısa sürede, D filtresi ise en uzun sürede ulaşan disk filtre olmuştur. Fakat 3 defa tekrar yapılması ve her tekrarın en azın 1 saat olmasına rağmen C ve E filtresi 0,5 bar basınç

farkına ulaşamamıştır. C filtresi 56 dakika 21 saniye sonra ilk denemede, 58 dakika 23 saniye sonra ikinci denemede, 55 dakika 10 saniye sonra 0,1 bar basınç farkına ulaşmıştır. E filtresi 56 dakika 12 saniye sonra ilk denemede, 57 dakika 26 saniye sonra ikinci denemede, 58 dakika 3 saniye sonra 0,1 bar basınç farkına ulaşmıştır.

Çizelge 4.9 180 gr kumlu su-az kirli deney sonuçları ortalamaları

Filtre Kodu	Fark Basınç (0,5 bar) Ulaşma Süresi, (dk:sn)
A	05:13
B	04:31
C	-
D	05:47
E	-
F	05:09
G	04:29

Laboratuvar koşullarındaki L2 deneyi sonucunda filtrelerin tuttıkları kum miktarları, filtrelerden geçen su miktarı ve birim su başına düşen kum miktarları çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu deneyler sonucunda en fazla kum tutan F filtresidir.

4.2.3 Orta kirli su ile yapılan laboratuvar test sonuçları

L3 nolu deney orta kirlik düzeyindeki su kaynaklarında kullanılan disk filtrelere yöneliktir. Depoya doldurulan temiz suya 360 gr kum ilave edilip testler gerçekleştirilmiştir. Test başlar başlamaz 360 gr su yavaşça sisteme ilave edilip, homojenize olana dek karıştırılmıştır. Karışım tamalandıktan sonra giriş ve çıkışta bulunan manometre değerleri okunmaya başlanmıştır. Okunan değerler 3 deneme sonrasında aşağıdaki sonuçlara ulaşmamızı sağlamıştır. Bu denemelerden 1. deneme çizelge 4.11'de, 2. deneme çizelge 4.12'de, 3. deneme ise çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Az kirli testinde filtrelerin tuttuğu kum miktarları

Filtre Kodu	Tutulan Kum Miktarı (gr)	Geçen Su Miktarı (lt)	Geçen Birim Su Başına Düşen Kum Miktarı (gr/lt)
A	51,20	3014,19	0,0169
B	44,70	2314,34	0,0193
C	49,50	-	-
D	48,25	2505,34	0,0192
E	49,00	-	-
F	55,00	2935,50	0,0187
G	51,60	2267,67	0,0227

Çizelge 4.11 360 gr kumlu su-orta kirli - 1. deneme

Filtre Kodu	Fark Basınç Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	2:00	2:04	2:07	2:10	2:12	2:14
B	3:00	3:06	3:11	3:15	3:18	3:20
C	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
D	3:03	3:31	3:50	4:02	4:10	4:17
E	15:16	16:44	17:36	18:22	19:13	20:21
F	2:03	2:07	2:10	2:13	2:16	2:18
G	2:58	3:03	3:07	3:10	3:12	3:14

Çizelge 4.12 360 gr kumlu su-orta kirli - 2. deneme

Filtre Kodu	Fark Basınç Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	2:01	2:06	2:09	2:11	2:13	2:15
B	2:45	2:50	2:54	2:57	2:29	2:32
C	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
D	3:05	3:30	3:48	3:59	4:09	4:15
E	16:01	17:19	18:11	19:05	20:03	20:57
F	2:03	2:08	2:11	2:13	2:15	2:17
G	2:40	2:44	2:47	2:50	2:53	2:55

Çizelge 4.13 360 gr kumlu su-orta kirli - 3. deneme

Filtre Kodu	Fark Basınç Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	2:02	2:06	2:09	2:12	2:15	2:17
B	2:43	2:48	2:52	2:55	2:58	3:00
C	Tüm kontroller ve denemelere rağmen fark basıncı çok uzun zamanda oluşmadı.					
D	3:01	3:24	3:41	3:53	4:04	4:12
E	15:32	16:44	17:41	18:55	19:34	20:55
F	2:04	2:07	2:11	2:13	2:15	2:16
G	2:45	2:49	2:52	2:55	2:57	2:59

Deney sonuçları çizelge 4.14’de incelendiğinde A filtresi 2 dakika ile 0,5 bar basınç farkına en kısa sürede, E filtresi 16 dakika 1 saniye ile en uzun sürede ulaşan disk filtre olmuştur. Fakat 3 defa tekrar yapılması ve her tekrarın en az 1 saat olmasına rağmen C filtresi 0,5 bar basınç farkına ulaşamamıştır. Filtre 48 dakika 35 saniye sonra ilk denemede, 44 dakika 21 saniye sonra ikinci denemede, 47 dakika 3 saniye sonra 0,1 bar basınç farkına ulaşmıştır. Bu süre filtrenin imalat hatasının doğurabileceği bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. C filtresi 0,5 bar fark basıncına orta kirli düzeyinde de ulaşamamıştır. A filtresi en kısa sürede 0,5 bar fark basıncına ulaşan filtre olmuştur.

Laboratuvar koşullarındaki L3 deneyi sonucunda filtrelerin tuttukları kum miktarları, filtrelerden geçen su miktarı ve birim su başına düşen kum miktarları çizelge 4.15’de verilmiştir. Bu deneyler sonucunda en fazla kum tutan F filtresidir.

4.2.4 Çok kirli su ile yapılan laboratuvar test sonuçları

L4 nolu testimiz 500 gr elenmiş kum ile gerçekleşmiştir. Kum hazırlanan deney düzeneğine filtrelemeye başlanıldığında yavaşça dökülüp bir araçla karıştırılmıştır. Karışımın homojenliği sağlandıktan sonra testler 3 deneme aşamasında sonuçlandırılmıştır. Bu denemelerden 1. deneme çizelge 4.16’da, 2. deneme çizelge 4.17’de, 3. deneme ise çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.14 360 gr kumlu su-orta kirli deney sonuçları ortalamaları

Filtre Kodu	Fark Basıncı (0,5 bar) Ulaşma Süresi (dk:sn)
A	02:01
B	02:49
C	-
D	03:03
E	15:36
F	02:03
G	02:47

Çizelge 4.15 Orta kirli testinde filtrelerin tuttuğu kum miktarları

Filtre Kodu	Tutulan Kum Miktarı (gr)	Geçen Su Miktarı (lt)	Geçen Birim Su Başına Düşen Kum Miktarı (gr/lt)
A	59,25	1165,23	0,0508
B	57,00	1443,26	0,0394
C	55,00	-	-
D	59,00	1321,26	0,0446
E	55,50	8077,68	0,0068
F	63,20	1168,50	0,0540
G	62,10	1407,81	0,0441

Çizelge 4.16 500 gr kumlu su-çok kirli - 1. deneme

Filtre Kodu	Fark Basıncı Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	1:07	1:10	1:13	1:15	1:17	1:18
B	1:12	1:15	1:17	1:19	1:20	1:21
C	18:40	19:07	19:27	19:47	20:14	20:31
D	1:31	1:44	1:51	1:57	2:04	2:10
E	8:09	9:01	9:42	10:54	11:55	12:43
F	1:08	1:11	1:13	1:15	1:17	1:20
G	1:13	1:15	1:16	1:18	1:19	1:20

Çizelge 4.17 500 gr kumlu su-çok kirli - 2. deneme

Filtre Kodu	Fark Basınç Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	1:07	1:11	1:14	1:16	1:18	1:19
B	1:12	1:14	1:16	1:18	1:20	1:21
C	18:50	19:15	19:32	19:50	20:03	20:19
D	1:30	1:45	1:49	1:52	1:54	1:55
E	8:10	9:00	9:39	10:41	11:44	12:37
F	1:08	1:10	1:12	1:15	1:18	1:20
G	1:12	1:14	1:16	1:18	1:20	1:21

Çizelge 4.18 500 gr kumlu su-çok kirli - 3. deneme

Filtre Kodu	Fark Basınç Ulaşma Süreleri (dakika:saniye)					
	0,5 bar	0,6 bar	0,7 bar	0,8 bar	0,9 bar	1 bar
A	1:09	1:13	1:16	1:18	1:19	1:20
B	1:15	1:19	1:22	1:25	1:27	1:28
C	18:46	19:13	19:32	19:52	20:10	20:25
D	1:33	1:39	1:44	1:47	1:50	1:52
E	8:13	9:01	9:43	10:30	11:16	12:19
F	1:10	1:13	1:15	1:17	1:19	1:21
G	1:13	1:16	1:18	1:20	1:22	1:23

Deney sonuçları çizelge 4.19’da incelendiğinde A filtresi fark basınçlarına yani kirlenme basınçlarına en erken ulaşan filtredir. C filtresi ise bu basınç farklarına en geç ulaşan filtredir. Deneylerde görüldüğü üzere en kısa zamanda kirlenen filtre en çok kumu en kısa zamanda tutan filtre olarak belirlenmiştir. Böylelikle C filtresi disklerinin kum kaçırma olasılığının en düşük olduğu filtredir. En uzun sürede fark basıncına ulaşan filtre ise A filtresidir. A filtresinin kum tutma süresinin daha uzun olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.19 500 gr kumlu su-çok kirli deney sonuçları ortalamaları

Filtre Kodu	Fark Basıncı (0,5 bar) Ulaşma Süresi (dk:sn)
A	01:07
B	01:13
C	18:45
D	01:31
E	08:10
F	01:08
G	01:12

Laboratuvar koşullarındaki L3 deneyi sonucunda filtrelerin tuttukları kum miktarları, filtrelerden geçen su miktarı ve birim su başına düşen kum miktarları çizelge 4.20’de verilmiştir. Bu deneyler sonucunda en fazla kum tutan F filtresidir.

Çizelge 4.20 Çok kirli su testinde filtrelerin tuttuğu kum miktarı

Filtre Kodu	Tutulan Kum Miktarı (gr)	Geçen Su Miktarı (lt)	Geçen Birim Su Başına Düşen Kum Miktarı (gr/lt)
A	64,70	645,21	0,1002
B	63,75	623,42	0,1022
C	65,60	9461,25	0,0069
D	61,20	1321,26	0,0463
E	62,65	8077,68	0,0077
F	67,25	1168,5	0,0575
G	65,30	1407,81	0,0463

4.3 Arazi Test Sonuçları

4.3.1 Orta kirli su ile yapılan arazi test sonuçları

Bu test Konya TİGEM Altınova Tarım İşletmesinde bulunan 122 m derinliğinde 90 m³/h debiye sahip 60/3 nolu kuyuda yapılmıştır. Bu testte filtrelerin kirlenme süreleri ve her bir filtrenin tuttuğu partikül miktarı belirlenmiştir. Kirlenme süreleri test süresi boyunca her 5 dakikada bir alınıp, test süresi kirlenme kriteri olan 0,5 bar basınç farkına göre belirlenmiştir. Basınç farkları her filtrenin giriş ve çıkışında bulunan manometrelerdeki değerler okunarak elde edilmiştir. Çizelge 4.21’de filtrelerin kirlenme süreleri, çizelge 4.22’de tuttukları kum miktarları gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 Orta kirli kuyuda filtrelerin kirlenme süreleri

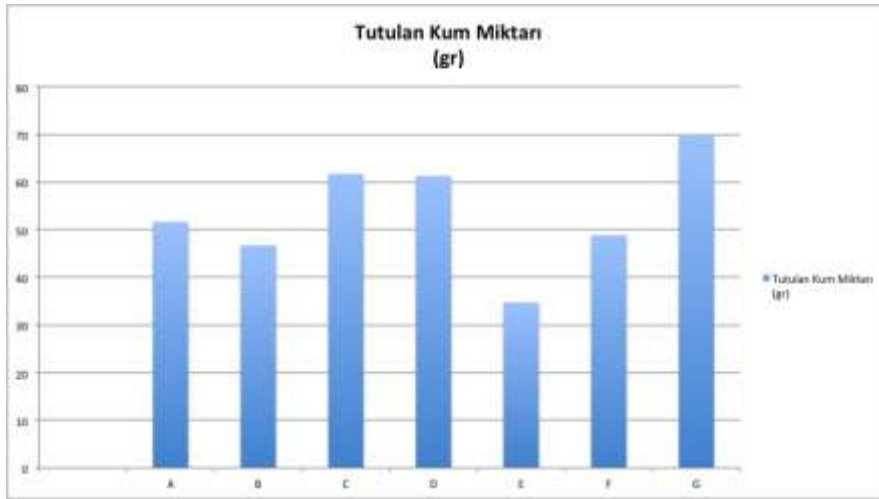
Ölçüm Süresi	A	B	C	D	E	F	G
	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)
1. Dak.	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1
5. Dak.	0,2	0,1	0,2	0	0,2	0,2	0,1
10. Dak.	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1
15. Dak.	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2
20. Dak.	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,2
25. Dak.	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,3	0,3
30. Dak.	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3
35. Dak.	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4
40. Dak.	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,5	0,4
45. Dak.	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
50. Dak.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
55. Dak.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
60. Dak.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Filtrelerin kirlenme süreleri belirlendikten sonra test süresince tutulan kum miktarları hesaplanmıştır. Çizelgeyi incelediğimizde 69,7 gr kum tutan G filtresi en performanslı filtre durumundadır. Aynı zamanda geçen birim su başına düşen kum miktarı sütununu incelediğimizde gr/lt oranının artışı ile performans durumu doğru orantılı olduğu görülmektedir.

Arazi orta kirli testinde tutulan kum miktarlarına göre filtrelerin karşılaştırılması şekil 4.1’de verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde G filtresi tuttuğu kum miktarına göre en yüksek değere sahiptir.

Çizelge 4.22 Orta kirli su testinde filtrelerin tuttuğu sediment miktarı

Filtre Kodu	Tutulan Kum Miktarı (gr)	Geçen Su Miktarı (lt)	Geçen Birim Su Başına Düşen Kum Miktarı (gr/lt)
A	51,65	1836,51	0,0281
B	46,71	1836,51	0,0254
C	61,70	1836,51	0,0335
D	61,30	1836,51	0,0333
E	34,75	1836,51	0,0189
F	48,85	1836,51	0,0265
G	69,70	1836,51	0,0379
Hidrosiklon	10200	12855,60	0,7934



Şekil 4.1 Orta Kirli Su testinde filtrelerin tuttuğu sediment miktarı

4.3.2 Çok kirli su ile yapılan arazi test sonuçları

Konya TİGEM Altınova Tarım İşletmesinde bulunan 126 m derinliğinde 72 m³/h debiye sahip 1/4 nolu kuyuda yapılmıştır. Bu testte filtrelerin kirlenme süreleri ve her bir filtrenin tuttuğu suda asılı kalan partikül miktarı belirlenmiştir. Kirlenme süreleri test süresi boyunca her 5 dakikada bir alınıp, test süresi kirlenme kriteri olan 0,5 bar basınç farkına göre belirlenmiştir. Basınç farkları her filtrenin giriş ve çıkışında bulunan manometrelerdeki değerler okunarak elde edilmiştir. Filtrelerin kirlenme süreleri ve tuttukları kum miktarları sırasıyla çizelge 4.23 - 4.24'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 Çok kirli kuyuda filtrelerin kirlenme süreleri

Ölçüm Süresi	A	B	C	D	E	F	G
	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)	ΔP (bar)
1. Dak.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Dak.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
10. Dak.	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4
15. Dak.	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5
20. Dak.	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6
25. Dak.	0,7	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7

Filtrelerin kirlenme süreleri belirlendikten sonra test süresince tutulan kum miktarları hesaplanmış ve çizelge 4.24'de gösterilmiştir. Çizelgeyi incelediğimizde 96,1 gr kum tutan C filtresi en performanslı filtre durumundadır. Aynı zamanda geçen birim su başına düşen kum miktarı sütununu incelediğimizde gr/lt oranının artışı ile performans durumu doğru orantılı olduğu görülmektedir.

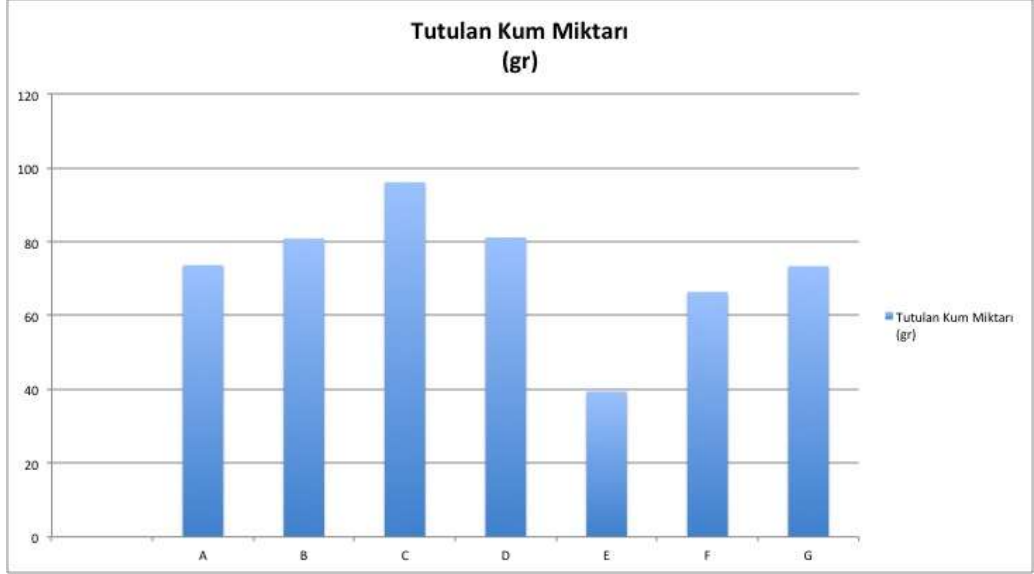
Arazi çok kirli testinde tutulan kum miktarlarına göre filtrelerin karşılaştırılması şekil 4.2'de verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde C filtresi tuttuğu kum miktarına göre en yüksek değere sahiptir.

4.4 Değerlendirme Sonuçları

Deneyle sonucunda elde edilen fark basıncına ulaşma süreleri izelge 4.25’de görülmektedir. Çizelge 4.25’de laboratuvar ve arazi deneylerinde kirlenme süreleri karşılaştırılmıştır. Arazi deneylerinde srenin uzun olmasına tek sebep hidrosiklonun kullanılması olduğunu gösterebiliriz. Çünkü yapılan arazi testlerinde ortalama suda askıda bulunan partiküllerin %98’i henüz disk filtrelere ulaşmadan hidrosiklonda n filtrelemeyi geçememiştir. Bu da bize hidrosiklonun ne kadar önemli bir n filtrasyon ekipmanı olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.24 çok kirli su testinde filtrelerin ve hidrosiklonun tuttuğu sediment miktarı

Filtre Kodu	Tutulan Kum Miktarı (gr)	Geçen Su Miktarı (lt)	Geçen Birim Su Başına Düşen Kum Miktarı (gr/lt)
A	73,65	612,21	0,1203
B	80,85	612,21	0,1320
C	96,10	612,21	0,1569
D	81,15	612,21	0,1325
E	39,40	612,21	0,0643
F	66,40	612,21	0,1084
G	73,35	612,21	0,1198
Hidrosiklon	9850	4285,50	2,2984



Şekil 4.2 Çok kirli su testinde filtrelerin tuttuğu sediment miktarı

Çizelge 4.25 Laboratuvar ve arazi testlerinde disk filtrelerin kirlenme sürelerinin (0,5 bar basınç farkına ulaşma süreleri) karşılaştırılması

Filtre Kodu	Laboratuvar Testleri			Arazi Testleri	
	Az Kirli (dk:sn)	Orta Kirli (dk:sn)	Çok Kirli (dk:sn)	Az Kirli (dk:sn)	Çok Kirli (dk:sn)
A	05:13	02:01	01:07	45:00	15:00
B	04:31	02:49	01:13	50:00	25:00
C	-	-	18:45	50:00	15:00
D	05:47	03:03	01:31	50:00	25:00
E	-	15:36	08:10	50:00	15:00
F	05:09	02:03	01:08	40:00	15:00
G	04:29	02:47	01:12	60:00	15:00

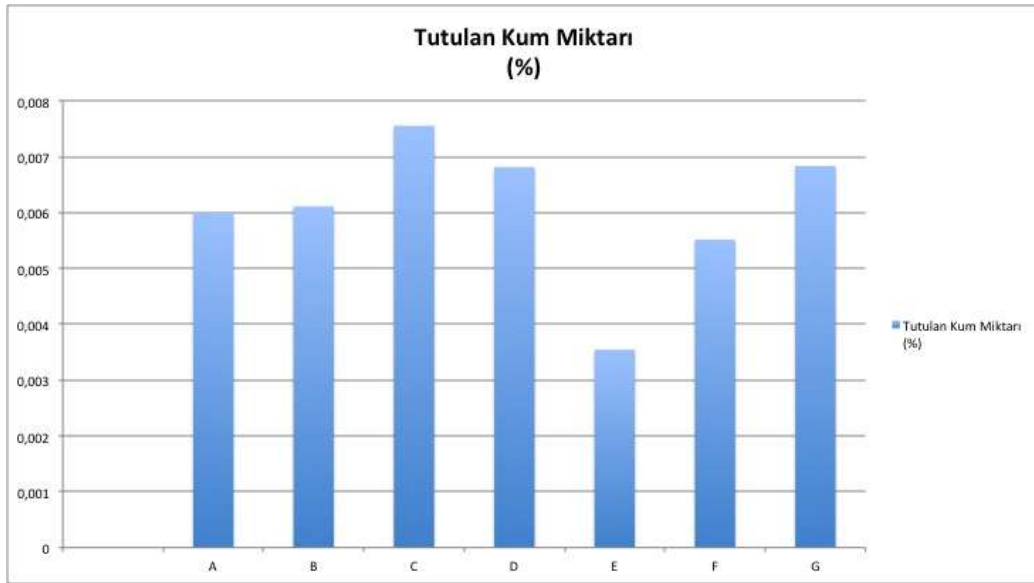
Çizelge 4.22 ve çizelge 4.24'de yer alan tutulan partikül miktarı ortalamaları yüzde olarak dağılımı hesaplanırsa çizelge 4.26'deki yüzde oranları elde edilir.

Gerçekleştirilen arazi testlerinde tutulan sediment miktarlarının ortalamalarına göre karşılaştırılması şekil 4.3'de verilmiştir. Bu ortalamalar arazide gerçekleştirilen orta ve çok kirli testlerinin aritmetik ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Bu çizelge

incelendiğinde C filtresi tuttuğu kum miktarına göre en yüksek değere sahiptir. Suda askıda bulunan sediment tutma performansına göre C filtresi en etkin filtredir.

Çizelge 4.26 Arazi test sonuçlarında tutulan partikül miktarlarının ortalamaları

Filtre Kodu	Partikül Miktarı (%)
A	0,5995
B	0,6110
C	0,7555
D	0,6815
E	0,3545
F	0,5515
G	0,6835
Hidrosiklon	95,7630



Şekil 4.3 Arazi testlerinde filtrelerin tuttuğu ortalama sediment miktarı

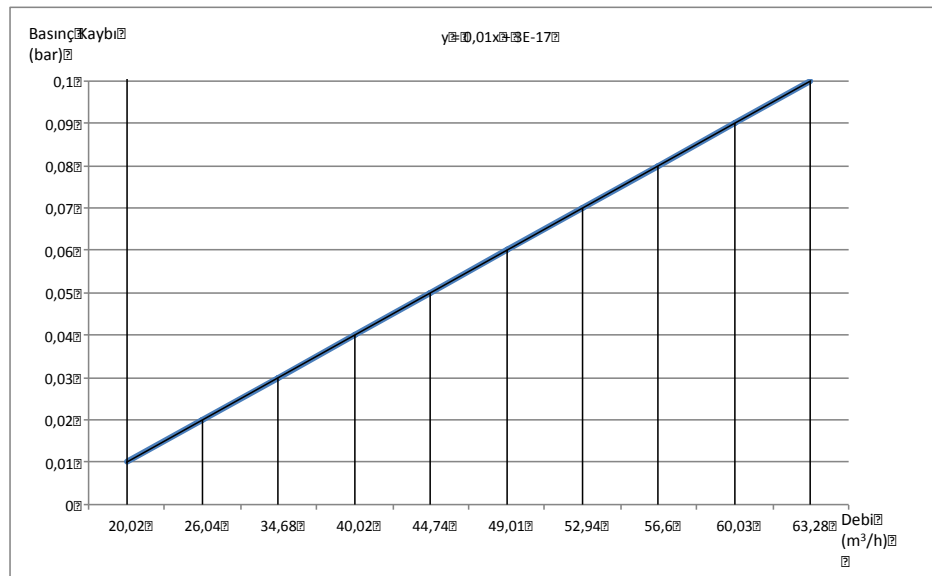
4.4.1 Basınç kayıp katsayıları

Yapılan deneylerin sonrasında yöntem bölümünde verilen eşitlikler kullanılarak basınç kayıp katsayıları belirlenmiştir. Hesaplamalarda çizelge 4.5'te verilen debi ve basınç kayıp değerleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar çizelge 4.27'de verilmiştir.

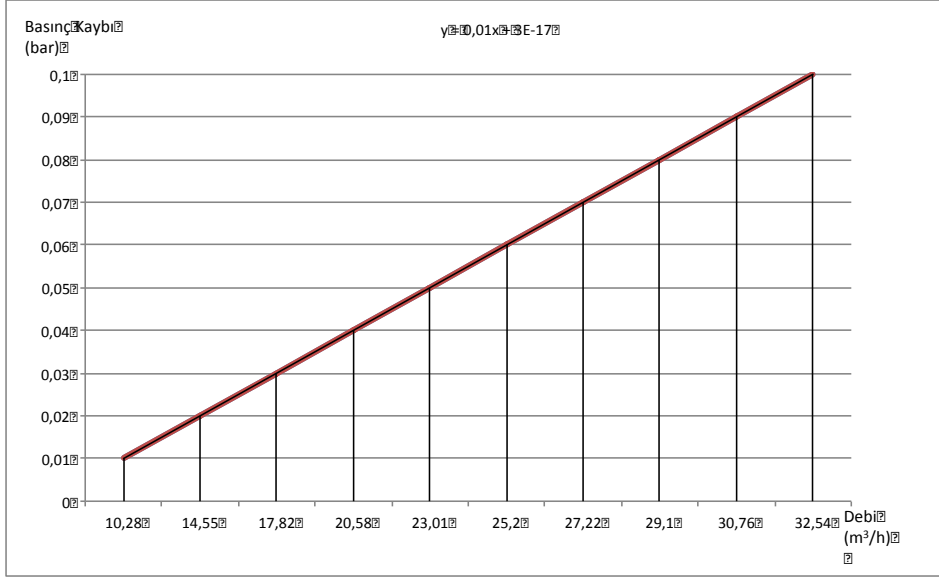
Çizelge 4.27 Filtrelerin hız ve basınç kayıp katsayıları

Filtre Kodu	Hız, V (m/s)	Basınç Kayıp Katsayısı, k
A	1,9173	0,1601
B	1,7007	0,6060
C	1,6751	0,4195
D	1,4375	0,1897
E	1,7183	0,2659
F	1,8909	0,1646
G	1,6779	0,6271

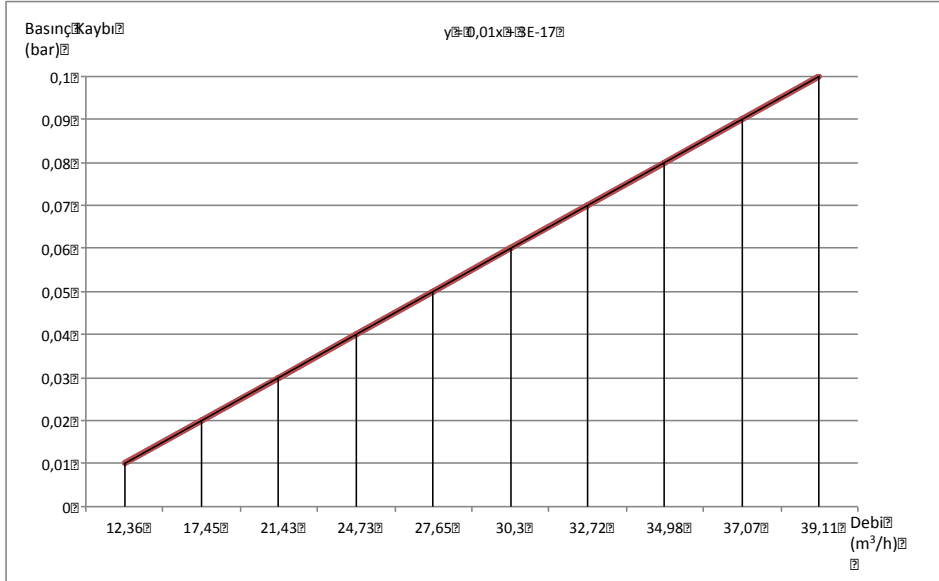
Yapılan testler sonucunda elde edilen basınç kayıp katsayısı "k" değeri ile A, B, C, D, E, F, ve G filtreleri için basınç kayıp grafikleri sırasıyla şekil 4.4 - 4.10'da gösterilmiştir.



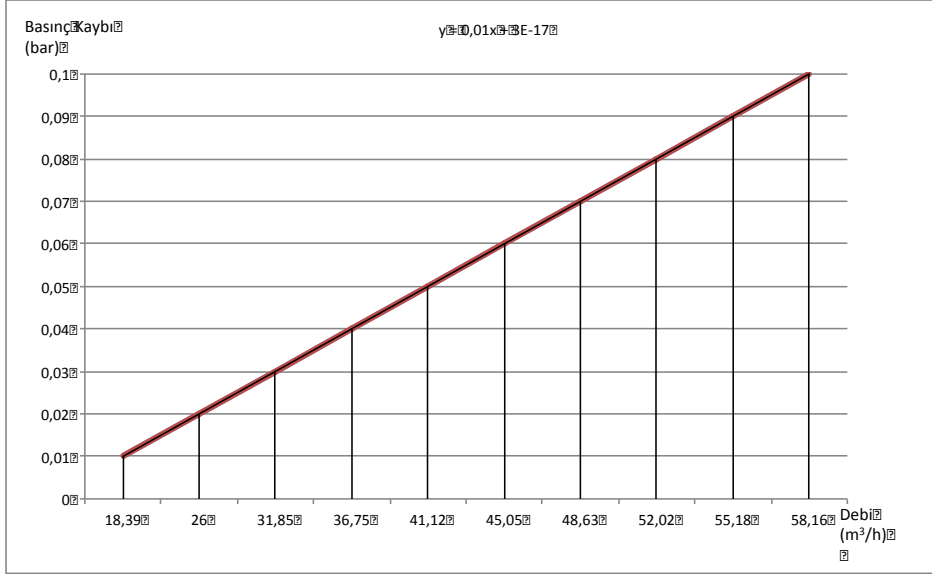
Şekil 4.4 A filtresinin basınç kayıp grafiği



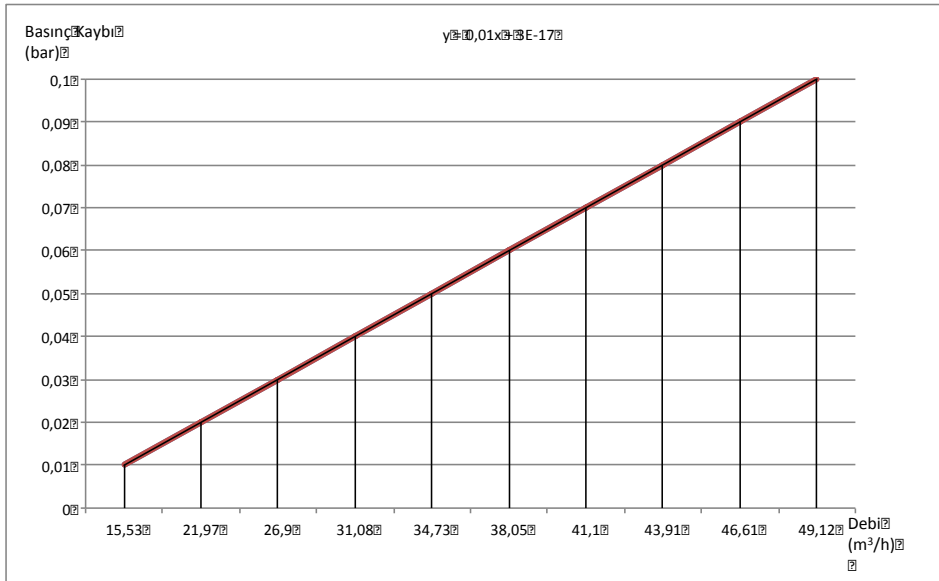
Şekil 4.5 B filtresinin basınç kayıp grafiği



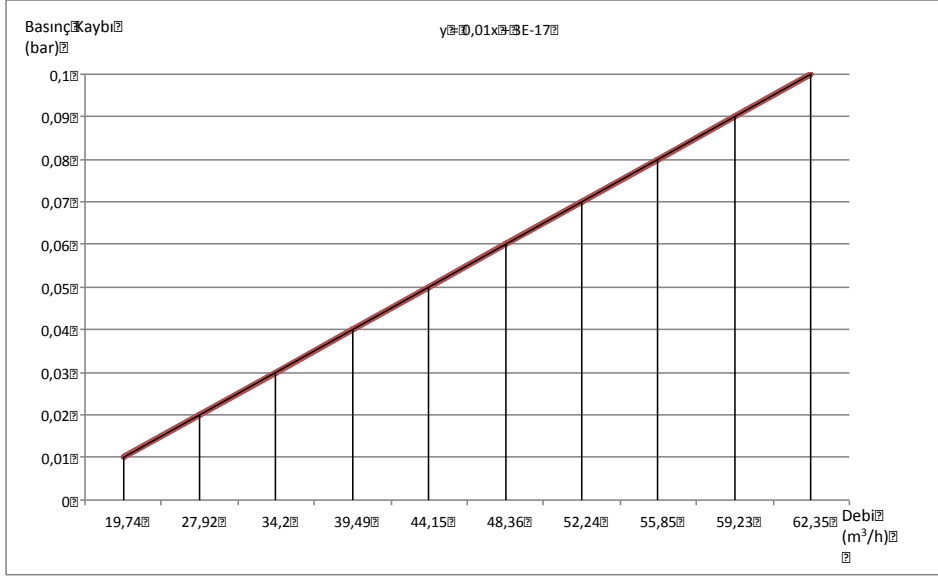
Şekil 4.6 C filtresinin basınç kayıp grafiği



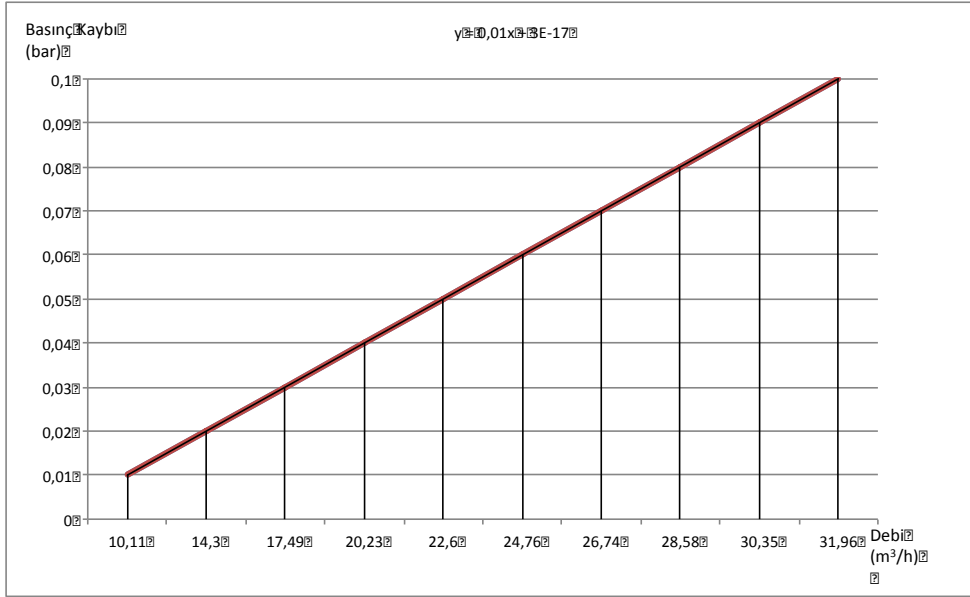
Şekil 4.7 D filtresinin basınç kaybı grafiği



Şekil 4.8 E filtresinin basınç kaybı grafiği



Şekil 4.9 F filtresinin basınç kaybı grafiği

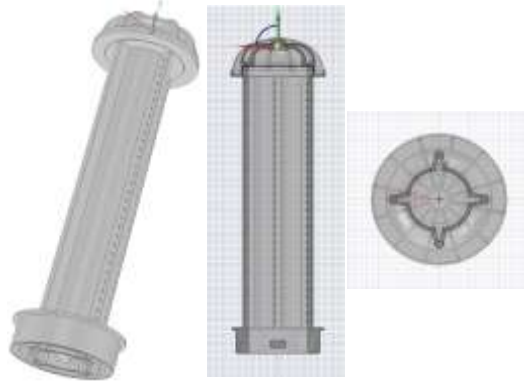


Şekil 4.10 G filtresinin basınç kaybı grafiği

Elde edilen basınç kaybı grafikleri incelendiğinde yalnızca A ve F filtrelerinin basınç kaybı değerleri ile üreticisi olduğu firmanın belirttiği değerler birbirine yakın değerlerdir. Diğer B, C, D, E, ve G filtrelerinin değerleri katalogunda belirtilen değerler ile örtüşmemektedir.

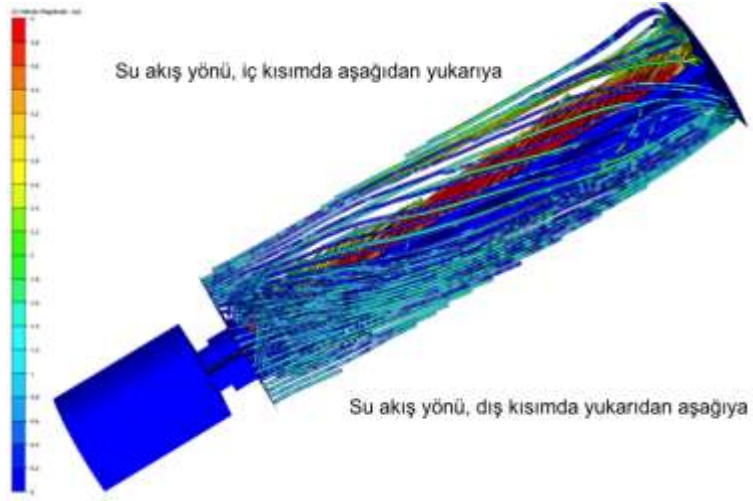
4.4.2 Plastik disk filtrenin sanal ortamda analiz sonuçları

Akış analizi CFD adlı programda yapılmıştır. Bu analiz A filtresi için akış çizgilerinin elde edilmesi amacıyla sanal ortamda gerçekleştirilmiştir. Seçilen A filtresi öncelikle katı model olarak oluşturulmuştur. Ardından CFD programında analiz için açılmıştır. A filtresinin iç yapısının katı model görüntü örnekleri şekil 4.11’de gösterilmiştir.



Şekil 4.11 A filtresinin iç yapısına ait katı model görünümü

Akış çizgileri filtrenin içerisinde suyun izlediği yol hakkında fikir edinme açısından önemlidir. Bu sanal analiz 20 m³/h debide, 1,6 bar giriş basıncı ile gerçekleştirilmiştir. Filtre çıkışındaki basınç 1,57 bar olarak gözlemlenmiştir. A filtresine ait akış çizgileri şekil 4.12’de gösterilmiştir. Filtrenin içerisinde yer alan disklerin dışından içeri akışın olduğu kısımda akış çizgileri yukarıdan aşağıya doğrudur. Dışarıdan içeri geçen akış filtrasyon modudur. Disklerin içerisinde olan akış ise aşağıdan yukarıdır. Bu akış ise filtrenin temizlik yani ters yıkama modudur. Şekil 4.12’de görüldüğü üzere A filtresinde akışlar türbülans oluşturmamaktadır.



Şekil 4.12 Analiz programı plastik disk filtre akış çizgileri

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tarımsal sulamada günümüzün en önemli uygulamalarından olan damla sulama sistemlerinin filtrasyonu için kullanılan disk filtreler hakkında hazırlanan tez çalışmasının amacı Türkiye piyasasında belirli firmaların çiftçilere satışa sunduğu disk filtrelerin performanslarının herhangi bir isim kullanmadan objektif açıdan değerlendirilmesidir.

Çalışmada laboratuvar ortamında ve arazide testler gerçekleştirilmiştir. Bu testler her filtre için aynı koşullarda yapılmıştır.

Çizelge 5.1’de görüldüğü gibi az kumlu, orta kumlu ve çok kumlu karışımlarda yapılan testler sonucunda filtrelerin tuttuğu kum miktarlarının ortalamaları, giriş basınçları her filtre testinde sabit tutularak çıkış basıncını gözlemleyip ne kadar fark basıncı oluştuğu ve filtre debileri belirlenmiştir.

Çizelge incelendiğinde arazi ve laboratuvar şartları göz önünde bulundurulduğunda arazi şartlarında C kodlu filtrenin, laboratuvar şartlarında ise F kodlu filtrenin kum-sediment tutma performansı açısından en verimli filtre olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.1’de görüldüğü gibi toplam kumun çoğunu hidrosiklon tutarak diğer plastik filtrelere yük azalması sağlamıştır. Böylelikle plastik filtreler daha uzun süre herhangi bir temizliğe ihtiyaç duymadan filtrelemeye devam etmiştir. Çizelge 5.2’de filtrelerin hidrosiklonlu ve hidrosiklonsuz kirlenme süreleri karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.1 Arazi ve laboratuvar deneylerinde tutulan kum miktarlarının ortalamalarının karşılaştırılması

Filtre Kodu	Tutulan Kum Miktarı (gr)		Tutulan Kum Miktarı (%)	
	Laboratuvar	Arazi	Laboratuvar	Arazi
A	58,38	73,65	14,47	14,42
B	55,15	80,85	13,66	15,83
C	56,70	96,10	14,05	18,81
D	56,15	81,15	13,91	15,88
E	55,72	39,40	13,81	7,71
F	61,82	66,40	15,32	13,00
G	59,67	73,35	14,78	14,36
Hidrosiklon	-	9850,00		

Çizelge 5.2 Filtrelerin kirlenme sürelerini (0,5 bar basınç farkına ulaşma süresi) karşılaştırma tablosu

Filtre Kodu	Laboratuvar Testleri		Arazi Testleri	
	L3	L4	A1	A2
A	02:01	01:07	45:00	15:00
B	02:49	01:13	50:00	25:00
C	-	18:45	50:00	15:00
D	03:03	01:31	50:00	25:00
E	15:36	08:10	50:00	15:00
F	02:03	01:08	40:00	15:00
G	02:47	01:12	60:00	15:00

Çizelge 5.3'e göre laboratuvar testlerinde 0,5 bar basınç farkına ilk ulaşan A nolu filtre, arazi testlerinde ise F nolu filtredir. Çizelge 5.1 ile çizelge 5.3 karşılaştırıldığında arazi koşullarında F kodlu filtrenin performans açısından hem en fazla kum tutan hem de en kısa sürede kirlenme durumuna geçen filtre olduğu görülmektedir.

Hidrosiklonsuz disk filtre sistemleri hidrosiklonlu disk filtre sistemlerine göre daha hızlı kirlenme göstermektedir. Daha hızlı kirlenme, filtreler otomatik ise daha sık aralıklarla yıkamaya geçip enerji harcaması, filtreler manuel ise daha sık aralıklarla personelin

filtre başında temizlik yapması için mesai harcaması demektir. Deneylede görüldüğü gibi disk filtre sistemleri için hidrosiklon ile ön filtrasyonun yapılması gereklidir.

Laboratuvar testlerindeki debi miktarı performans değerlendirmesinde 1,6 bar basınçta yapılan deneyde çizelge 5.3'te verilen debi değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.3 Debi miktarlarının karşılaştırılması

Filtre Kodu	Önerilen Debi Miktarı	Analiz Sonucu Debi Miktarı
	(m ³ /h)	(m ³ /h)
A	35	34,68
B	40	30,76
C	40	30,30
D	40	26,00
E	40	31,08
F	35	34,20
G	40	30,35

Yapılan araştırmada üretici firmaların mevcut kataloglarında yer alan debi miktarları ile test düzeneğinde yapılan debi ölçüm analizi karşılaştırılmıştır. Çizelge 5.3'de görüldüğü üzere tutarsızlıklar mevcuttur. Projelerde filtre sistemi seçimleri için kritik öneme sahip olan debi yani filtre sisteminin kapasitesi, filtrenin optimum performansta çalışmasını etkileyecektir. A ve F kodlu filtrelerin beyan edilen değerleri yapılan analiz çalışmasına en yakın değerlere sahip olduğu görülmüştür. B, C, D, E ve G filtreleri için üretici firmaların kataloglarında yer alan debi ve basınç kayıp tablolarının yeniden hesaplanıp güncellenmesi gerekmektedir.

Araştırmada kullanılan filtrelere ait test sonuçlarının genel karşılaştırılması çizelge 5.4'de verilmiştir. En fazla debinin 34,68 m³/h ile A filtresinde, en düşük yük kaybının 0,02 bar ile D filtresinde, en fazla tutulan kum miktarının orta kirli testinde 69,7 gr ile G filtresinde, çok kirli testinde ise 96,1 gr ile C filtresinde olduğu görülmektedir. Çizelge

5.5'de filtre üreticilerinin kataloglarında gösterdikleri önerilen debi miktarları verilmiştir.

Çizelge 5.4 Araştırmada kullanılan filtrelerin test sonuçları

Filtre Kodu	Laboratuvar Test Sonuçları			Orta Kirli Su Testi Sonuçları		Çok Kirli Su Testi Sonuçları	
	Ölçülen Debi		Yük Kaybı (bar)	0.5 bar'a ulaşma süresi (dakika)	Tutulan Kum Miktarı (gr)	0.5 bar'a ulaşma süresi (dakika)	Tutulan Kum Miktarı (gr)
	Basınç (bar)	Debi (m ³ /h)					
A	1,6	34,68	0,03	45	51,65	15	73,65
B	1,6	30,76	0,09	50	46,71	25	80,85
C	1,6	30,30	0,06	50	61,70	15	96,10
D	1,6	26,00	0,02	50	61,30	25	81,15
E	1,6	31,08	0,04	50	34,75	15	39,40
F	1,6	34,20	0,03	40	48,85	15	66,40
G	1,6	30,35	0,09	60	69,70	15	73,35

Çizelge 5.5 Araştırmada kullanılan filtrelerin katalog

g debi değerleri

Filtre Kodu	Önerilen Debi Miktarı (m ³ /h)	Yük kaybı (bar)
A	35	0,035
B	40	0,450
C	40	0,280
D	40	0,480
E	40	0,500
F	35	0,040
G	40	0,480

Katalog değerleri ile çalışmada elde edilen yük kaybı değerleri incelendiğinde A ile F filtrelerinde değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu, diğer filtrelerdeki değerlerin ise farklılık gösterdiği görülmektedir. Aynı yorum debi değerleri için de yapılabilir.

KAYNAKLAR

Anonim. 2012. Konya Toprak Su Ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Konya'nın Seydişehir ilçesinde bulunan su kaynaklarından alınmış numunelerin analiz sonuçları, yayınlanmamış, Konya.

Anonim. 2013a. Web Sitesi: <http://www.dsi.gov.tr>, Erişim Tarihi: 26.04.2013.

Anonim. 2013b. Web Sitesi: <http://www.turkticaret.net>, Erişim Tarihi: 26.04.2013.

Anonim. 2013c. Web Sitesi: <http://www.damlasulama.org>, Erişim Tarihi: 26.04.2013.

Anonim. 2014a. Web Sitesi: <http://www.tigem.gov.tr>, Erişim Tarihi: 19.02.2014.

Anonim. 2014b. Web Sitesi: <http://www.yatirimyeri.com>, Erişim Tarihi: 19.02.2014.

Anonim 2014c. Web Sitesi: <http://tr.wikipedia.org>, Erişim Tarihi: 24.03.2014

Anonim 2014d. Web Sitesi: <http://www.punto.com.tr>, Erişim Tarihi: 24.03.2014

Anonymous. 2012. Web Sitesi: <http://www.odis.co.il>, Erişim Tarihi: 25.12.2012

Ayyıldız, Z., Karşlı, Z., Sarıtaş, H., Gökalp, Y., Çınar, M. ve Çelik, A.
2007. Sulamanın Temel Esasları 2, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı
Adana Zirai Üretim İşletmesi ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Yayınları 3,
Adana.

Bulancak, S., Demir, V., Yürdem, H. ve Uz, E. 2006. Damla Sulama Sistemlerinde Kullanılan Çeşitli Filtre ve Filtre Kombinasyonlarının Açık Kanal Sularında Kullanılmasındaki Etkinliklerini Belirlenmesi (Determination of The Efficiencies of Different Types of Filters and Filter Combinations Used in Drip Irrigation Systems In Open Channel). The Journal of Agricultural Faculty of Ege University, 43(1), 85–96, İzmir.

Bucks, DA., Nakayama FS., and Gilbert, RG. 1979. Trickle Irrigation Water Quality And Preventive Maintenance, Agricultural Water Management, (2): 149–162.

Bülbül, R., Tepeli, E., Gökalp, Y., Sarıtaş, H., Çelik, A. ve Çınar, M., 2008. Damla Sulama Sistemleri, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana Zirai Üretim İşletmesi ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Yayınları 17, Adana.

- Büyükıldız, M. 1997. Kum ve Çakıl Filtre Modelleri ile Konya Ana Tahliye Kanalı Sularının Arıtılması, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Demir, V. ve Yürdem, H. 2002. Aynı Damlatıcıya Sahip Damla Sulama Borularında Boru Çapının En Uygun Boru Uzunluğuna Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39: 120-127, İzmir.
- Demir, V., Yürdem, H., Yazgı, A. and Değirmencioğlu, A. 2008. Determination of the head losses in metal body disc filters used in drip Irrigation systems, Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Ege University, Bornova, İzmir.
- Gilbert, R.G., and Ford, H.W. 1986. Operational principles/emitter clogging. In: Nakayama, F.S., Bucks, D.A. (Eds.), Trickle Irrigation for Crop Production. Elsevier, Amsterdam, pp. 142–163. Amsterdam.
- Güngör, Y. ve Yıldırım, O. 1989. Tarla Sulama Sistemleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1155, Ankara.
- Nakayama, F. S. and Bucks ,D. A.1981. Emitter clogging effects on trickle irrigation uniformity. Trans. ASAE. 24(1): 77-80.
- Puig-Bargués, J., Arbat, G., Barragan, J.and Ramirez De Cartagena, F. 2005. "Effluent particle removal in microirrigation system filters ." Spanish Journal Of Agricultural Research 3 (2005): 182-191.
- Tuncay, H. 1994. Su Kalitesi, E.Ü.Z.F. Yayınları No:512. İzmir.
- Upadhyaya, S. K. 2006. Dimensional Analysis And Similitude Applied To Soil Machine Systems. St-Joseph, MI: American Society of Agricultural Engineers. 19 p.
- Yıldırım, O. 2008. Sulama Sistemleri Tasarımı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ahmet UYAN

Doğum Yeri : Konya

Doğum Tarihi : 15.05.1987

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Meram Konya Lisesi (2004)

Lisans : Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi (2009)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama anabilim DALI (Eylül 2009- Mart 2014)

İş Deneyimi

Armaş Su Armatürleri San. ve Tic. A.Ş. 2010-Devam ediyor, İhracat Müdürü