

**DAMLA SULAMASI SİSTEMLERİNDE G FAKTÖRÜ
KULLANILARAK BASINÇ DEĞİŞİMLERİNİN
HESAPLANMASI**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Yakup SAKA
501961166**

104198

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Haziran 2001
Tezin Savunulduğu Tarih : 04 Temmuz 2001**

Tez Danışmanı :

Prof.Dr. Sedat KABDAŞLI

Diğer Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Yalçın YÜKSEL (Y.T.Ü.)

Prof.Dr. İsmail DURANYILDIZ (İ.T.Ü.)

TEMMUZ 2001

ÖNSÖZ

Dünyada ve ülkemizde hızlı nüfus artışına paralel olarak artan su talepleri, sulama konusunu önümüzdeki yılların en önemli konularından biri yapmaktadır. Bu nedenle günümüzde damla sulaması gibi gelişmekte olan sulama sistemleri hakkında çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalara katkıda bulunmak amacıyla bu tez kapsamında bir dizi deney yapılmış ve elde edilen deney verileri, daha önce çeşitli araştırmacıların sunduğu bilgiler ışığında değerlendirilmiştir.

Yüksek lisans tezimi hazırlama aşamasında, benden yardımlarını esirgemeyip bana her konuda destek olan Hocam Sayın Prof.Dr. Sedat Kabdaşlı'ya teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

Saygılarımla,

Mayıs 2001

YAKUP SAKA

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	xi
SEMBOL LİSTESİ	xxiii
ÖZET	xxv
SUMMARY	xxvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Konunun Kapsamı	1
1.2. Damla Sulaması	2
1.2.1. Damla sulamasının tanımı	2
1.2.2. Damla sulamasının artıları	3
1.2.3. Damla sulamasının eksileri	4
1.2.4. Damla sulama sistemi tasarımı	5
1.2.5. Damla sulama sistemi yönetiminde dikkat edilecek hususlar	6
1.2.6. Damla sulama sistemi yerleşimi ve bileşenleri	7
2. LİTERATÜR	10
2.1. Branşmanlı Boru	10
2.2. Her Noktadan Üniform Su Çekilmesi ($q=sbt$)	12
2.3. Yağmurlama Sulama Laterallerinin Analizi ve Tasarımı	13
2.4. Damla Sulama Laterallerinin Analizi ve Tasarımı	16
2.5. Sürtünme Katsayısı ve Üniformite Katsayısı	20
2.6. Eşit Aralıklı Yerleştirilmiş Damlatıcılı Borular İçin G Faktörü	21
2.7. Direkt Damlatmalı Lateralin Hidrolik Hesabında Analitik Yaklaşım	26
2.8. Lateral Boruların Tasarımı	29
2.9. Sürekli Yük Kaybı ve Lateral Boyu Hesabı	31
2.10. k ve x Sayılarının Bulunması	33
3. DENEYSEL ÇALIŞMA	34
3.1. Deneylerin Amacı	34
3.2. Kullanılan Standartlar	34
3.2.1. Uluslararası standart (ISO)	34
3.2.2. ASAE standartları	36
3.2.2.1. EP 405	36
3.2.2.2. EP 458	38
3.3. Kullanılan Damla Sulama Boruları Hakkında Genel Bilgiler	39
3.3.1. Aquadrip (mikro labirentli - çift girişli / üç çıkışlı)	39
3.3.2. 4Drip (tek girişli / dört çıkışlı)	39
3.4. Deney Yöntemi	40

3.5. Deney Düzeni ve Yapılışı	41
4. DEĞERLENDİRME	45
4.1. 4Drip-20 Numunesi İçin Yapılan Deneylerin Değerlendirilmesi	45
4.2. Aquadrip-20 Numunesi İçin Yapılan Deneylerin Değerlendirilmesi	48
4.3. Aquadrip-25 Numunesi İçin Yapılan Deneylerin Değerlendirilmesi	51
4.4. Önerilen Yöntem	55
5. SONUÇLAR	57
KAYNAKLAR	59
EKLER	60
ÖZGEÇMİŞ	344



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. C_v katsayısı değerleri	37
Tablo 3.2. Tavsiye edilen EU katsayıları	37
Tablo 3.3. Ünitelerinin karşılaştırılması	38
Tablo A.1. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesinin $t = 15$ dk ve $T = 16^\circ C$ için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	61
Tablo A.2. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Tablo A.1'den ($q=kh^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları ...	63
Tablo A.3. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Tablo A.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	64
Tablo A.4. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	65
Tablo A.5. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	70
Tablo A.6. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	71
Tablo A.7. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	71
Tablo A.8. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	71
Tablo A.9. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	77
Tablo A.10. $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	78
Tablo B.1. $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesinin $t = 15$ dk ve $T = 17^\circ C$ için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	84
Tablo B.2. $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Tablo B.1'den ($q=kh^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları ...	87
Tablo B.3. $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Tablo B.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	89

Tablo B.4.	L = 65 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	91
Tablo B.5.	L = 65 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	96
Tablo B.6.	L = 65 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	97
Tablo B.7.	L = 65 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	97
Tablo B.8.	L = 65 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	99
Tablo B.9.	L = 65 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	104
Tablo B.10.	L = 65 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	106
Tablo C.1.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin t = 30 dk ve T = 25°C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	113
Tablo C.2.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesi için Tablo C.1'den ($q=kh^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları ...	117
Tablo C.3.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesi için Tablo C.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	120
Tablo C.4.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	123
Tablo C.5.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	128
Tablo C.6.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	129
Tablo C.7.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	130
Tablo C.8.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	132
Tablo C.9.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	137
Tablo C.10.	L = 125 m., $D_{dış}$ = 16 mm olan 4Drip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	140

Tablo C.11.	L = 125 m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesin sondan başa doğru her 5 m'lik bölümünde hesaplanan G/G_{max} oranları	147
Tablo C.12.	L = 125 m., $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneyde elde edilen damlatıcı basınçlarına oranı (H_{If}/H_{ID})	149
Tablo D.1.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin t = 30 dk ve T = 14°C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	154
Tablo D.2.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Tablo D.1'den ($q=kh^*$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları	157
Tablo D.3.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Tablo D.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	159
Tablo D.4.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	161
Tablo D.5.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	166
Tablo D.6.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	167
Tablo D.7.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	167
Tablo D.8.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	169
Tablo D.9.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	174
Tablo D.10.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	176
Tablo E.1.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin t = 30 dk ve T = 14°C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	183
Tablo E.2.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Tablo E.1'den ($q=kh^*$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları	186
Tablo E.3.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Tablo E.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	188
Tablo E.4.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	190
Tablo E.5.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	195

Tablo E.6.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	196
Tablo E.7.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	196
Tablo E.8.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	198
Tablo E.9.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	203
Tablo E.10.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	205
Tablo F.1.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin t = 30 dk ve T = 26° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	212
Tablo F.2.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Tablo F.1'den ($q=kh^3$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları	216
Tablo F.3.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Tablo F.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	219
Tablo F.4.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	222
Tablo F.5.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	227
Tablo F.6.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	228
Tablo F.7.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	228
Tablo F.8.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	230
Tablo F.9.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	235
Tablo F.10.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	237
Tablo F.11.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan G/G_{max} oranları	243
Tablo F.12.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneyle elde edilen damlatıcı basınçlarına oranı (H_{IF}/H_{ID})	245

Tablo G.1.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin t = 15 dk ve T = 14° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	249
Tablo G.2.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Tablo G.1'den ($q=kh^*$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları	252
Tablo G.3.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Tablo G.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	254
Tablo G.4.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	256
Tablo G.5.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	264
Tablo G.6.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	262
Tablo G.7.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	262
Tablo G.8.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	264
Tablo G.9.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	269
Tablo G.10.	L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	271
Tablo H.1.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin t = 15 dk ve T = 14° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	278
Tablo H.2.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Tablo H.1'den ($q=kh^*$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları	281
Tablo H.3.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Tablo H.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	283
Tablo H.4.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	285
Tablo H.5.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	290
Tablo H.6.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	291
Tablo H.7.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	291

Tablo H.8.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	293
Tablo H.9.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	298
Tablo H.10.	L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	300
Tablo I.1.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin t = 15 dk ve T = 14° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri	307
Tablo I.2.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Tablo I.1'den ($q=kh^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları	311
Tablo I.3.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Tablo I.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri	314
Tablo I.4.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	317
Tablo I.5.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı	322
Tablo I.6.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	323
Tablo I.7.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri	323
Tablo I.8.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları	325
Tablo I.9.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları	330
Tablo I.10.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)	332
Tablo I.11.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan G/G_{max} oranları	338
Tablo I.12.	L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneyde elde edilen damlatıcı basınçlarına oranı (H_{IF}/H_{ID})	340

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1 : Sulama sistemlerinde toprak nemi dalgalanması	2
Şekil 1.2 : Damla sulama sistemi	7
Şekil 2.1 : Branşmanlı borudan bir noktadan su çekilmesi durumu	10
Şekil 2.2 : Branşmanlı borudan birkaç noktadan su çekilmesi durumu	11
Şekil 2.3 : Her noktadan üniform su çekilmesi durumu	12
Şekil 2.4 : Yağmurlama sulama laterali	14
Şekil 2.5 : Damla sulama laterali	17
Şekil 2.6 : Eşit aralıklı yerleştirilmiş damlatıcılı ve dış akışlı boru	23
Şekil 2.7 : Lateralde basınç değerleri	29
Şekil 3.1 : Aquadrip (mikro labirentli – çift girişli / üç çıkışlı)	39
Şekil 3.2 : 4Drip (tek girişli / dört çıkışlı)	40
Şekil 3.3 : Deney düzeneğinin şematik profili	41
Şekil 3.4 : Deney standları	41
Şekil 3.5 : Su tankı, filtre, pompa ve basınç düzenleyici	42
Şekil 3.6 : Pompa ve basınç düzenleyicinin yakından görünüşü	42
Şekil 4.1 : 1,0 bar basınçta 4Drip-20, Aquadrip-20, Aquadrip-25 numuneleri için karşılaştırmalı G/G_{max} grafiği	55
Şekil 4.2 : 2,0 bar basınçta 4Drip-20 numunesinin $L = 125$ m. için G/G_{max} denklemi kullanılarak hesaplanan yük kaybı grafiğinin daha önceki yük kaybı grafiğiyle karşılaştırılması	56
Şekil A.1 : $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	62
Şekil A.2 : 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	66
Şekil A.3 : 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	67
Şekil A.4 : 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	68
Şekil A.5 : 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	69
Şekil A.6 : $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için G faktörü grafikleri	72

Şekil A.7	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	73
Şekil A.8	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	74
Şekil A.9	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	75
Şekil A.10	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	76
Şekil A.11	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	79
Şekil A.12	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	80
Şekil A.13	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	81
Şekil A.14	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	82
Şekil B.1	: $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	86
Şekil B.2	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	92
Şekil B.3	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	93
Şekil B.4	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	94

Şekil B.5	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	95
Şekil B.6	: $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için G faktörü grafikleri	98
Şekil B.7	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	100
Şekil B.8	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	101
Şekil B.9	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	102
Şekil B.10	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	103
Şekil B.11	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	108
Şekil B.12	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	109
Şekil B.13	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	110
Şekil B.14	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	111
Şekil C.1	: $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	116
Şekil C.2	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	124

Şekil C.3	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	125
Şekil C.4	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	126
Şekil C.5	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	127
Şekil C.6	: $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için G faktörü grafikleri	131
Şekil C.7	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	133
Şekil C.8	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	134
Şekil C.9	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	135
Şekil C.10	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	136
Şekil C.11	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	143
Şekil C.12	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	144
Şekil C.13	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	145
Şekil C.14	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	146

Şekil C.15 : 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için G/G_{max} faktörü grafiği	148
Şekil C.16 : 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan 4Drip-20 numunesi için H_{IF}/H_{ID} grafiği	152
Şekil D.1 : $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	156
Şekil D.2 : 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	162
Şekil D.3 : 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	163
Şekil D.4 : 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	164
Şekil D.5 : 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	165
Şekil D.6 : $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için G faktörü grafikleri	168
Şekil D.7 : 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	170
Şekil D.8 : 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	171
Şekil D.9 : 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	172
Şekil D.10 : 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	173
Şekil D.11 : 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	178

Şekil D.12	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	179
Şekil D.13	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	180
Şekil D.14	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	181
Şekil E.1	: $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	185
Şekil E.2	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	191
Şekil E.3	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	192
Şekil E.4	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	193
Şekil E.5	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	194
Şekil E.6	: $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için G faktörü grafikleri	197
Şekil E.7	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	199
Şekil E.8	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	200
Şekil E.9	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	201

Şekil E.10 : 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	202
Şekil E.11 : 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	207
Şekil E.12 : 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	208
Şekil E.13 : 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	209
Şekil E.14 : 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	210
Şekil F.1 : $L = 100$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	215
Şekil F.2 : 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	223
Şekil F.3 : 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	224
Şekil F.4 : 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	225
Şekil F.5 : 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	226
Şekil F.6 : $L = 100$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için G faktörü grafikleri	229
Şekil F.7 : 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{diş} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	231

Şekil F.8	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	232
Şekil F.9	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	233
Şekil F.10	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	234
Şekil F.11	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	239
Şekil F.12	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	240
Şekil F.13	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	241
Şekil F.14	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	242
Şekil F.15	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için G/G_{max} faktörü grafiği	244
Şekil F.16	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-20 numunesi için H_{IF}/H_{ID} grafiği	247
Şekil G.1	: $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	251
Şekil G.2	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	257
Şekil G.3	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	258

Şekil G.4	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	259
Şekil G.5	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	260
Şekil G.6	: $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için G faktörü grafikleri	263
Şekil G.7	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	265
Şekil G.8	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	266
Şekil G.9	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	267
Şekil G.10	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	268
Şekil G.11	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	273
Şekil G.12	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	274
Şekil G.13	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	275
Şekil G.14	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	276

Şekil H.1	: L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	280
Şekil H.2	: 0,5 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	286
Şekil H.3	: 1,0 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	287
Şekil H.4	: 1,5 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	288
Şekil H.5	: 2,0 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	289
Şekil H.6	: L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için G faktörü grafikleri	292
Şekil H.7	: 0,5 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	294
Şekil H.8	: 1,0 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	295
Şekil H.9	: 1,5 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	296
Şekil H.10	: 2,0 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	297
Şekil H.11	: 0,5 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	302
Şekil H.12	: 1,0 bar işletme basıncı altında L = 65 m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	303

Şekil H.13	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	304
Şekil H.14	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	305
Şekil I.1	: $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri	310
Şekil I.2	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	318
Şekil I.3	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	319
Şekil I.4	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	320
Şekil I.5	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	321
Şekil I.6	: $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için G faktörü grafikleri	324
Şekil I.7	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	326
Şekil I.8	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	327
Şekil I.9	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	328
Şekil I.10	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	329

Şekil I.11	: 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	334
Şekil I.12	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	335
Şekil I.13	: 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	336
Şekil I.14	: 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach formülü ve F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği	337
Şekil I.15	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için G/G_{max} faktörü grafiği	339
Şekil I.16	: 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m, $D_{dış} = 16$ mm olan Aquadrip-25 numunesi için H_{IF}/H_{ID} grafiği	343

SEMBOL LİSTESİ

A	: Lateralin enkesit alanı
A	: Medyan debinin nominal debiden sapması
a₁	: Türbülansa bağlı değişen K ifadesi çarpanı
C	: Williams-Hazen pürüzlülük katsayısı
C_v	: Üretici varyasyon katsayısı
D	: Boru çapı
H	: Plak kalınlığı
E, B, B'	: H ifadesinde basitleştirme amacıyla kullanılan katsayı ifadeleri
EU	: Damlatıcı tasarım üniformitesi
F	: Christiansen F faktörü
f	: Darcy-Weisbach sürtünme katsayısı
f₁	: 0 ve 1 noktaları arasında borudaki sürtünme katsayısı
f₂	: 1 ve 2 noktaları arasında borudaki sürtünme katsayısı
G	: G faktörü
H₀	: Lateralin çıkış ucundaki basınç yüksekliği
h₁', h₂'	: Yersel yük kayıpları
H₁	: İlk sprinkler çıkışındaki basınç yüksekliği
H₂	: 2 noktasındaki basınç yüksekliği
H_{av}	: Ortalama basınç kaybı
H_d	: Lateralin sonunda alt akımdaki basınç kaybı
H_E	: Borudaki eğime bağlı kot farkı
H_F	: Borudaki yük kaybı
H_f	: Herhangi bir noktadaki basınç yüksekliği kaybı
H_{fk}	: k bölümüne kadar sürtünmeden dolayı oluşan enerji kaybı
H_{fl}	: Toplam boru boyunca sürtünmeden dolayı oluşan enerji kaybı
H_i	: İnceleme altındaki damlatıcının lateraldeki basınç yüksekliği
H_{ID}	: Deneyle elde edilmiş damlatıcı basıncı
H_{IF}	: F faktörü ve Darcy-Weisbach formülüyle hesaplanmış damlatıcı basıncı
H_N	: Lateral işletme basıncı
J_i	: i noktasındaki hidrolik eğim
k	: Bölgesel ve debi değişikliklerine bağlı damlatıcı katsayısı
K	: Birim katsayısı
l	: İlgili boru bölümünün uzunluğu
L	: Lateral boyu
m, n	: Sürtünme denklemine bağlı olarak değişen ortalama akım hızının üssü ifadeleri
N	: Boru boyunca bulunan damlatıcı sayısı
n	: Yağmurlama ünitesi sayısı
n	: Bitki başına düşen damlatıcı sayısı
p	: Lateralde minimum ve maksimum debiler arasındaki farkın yüzdesi
q	: Birim genişlikten geçen debi
q	: Ortalama damlatıcı debisi

q_{av}	: Damlatıcının ortalama debisi
q_i	: Lateraldeki herhangi bir damlatıcının debisi
q_m	: Damlatıcıların medyan debisi
q_{min}	: Minimum basınçtaki minimum damlatıcı debisi
q_n	: Damlatıcıların nominal debisi
q_o	: Damlatıcıların ortalama debisi
Q	: Borudan geçen debi
Q_0, Q_1	: Boruya giren debi
Q_1, Q_2	: Lateralin 1 ve 2 noktalarındaki debi
Q_{in}	: Toplam lateral debisi
Q_o	: Borunun sonundan çıkan debi
Re	: Reynolds sayısı
r	: Borunun çıkış debisinin toplam debiye oranı
s	: Sapma katsayısı
s	: Yağmurlama üniteleri veya damlatıcılar arası mesafe
S_0	: Lateral boyunca üniform kabul edilen yüzey eğimi
S_f	: Sürtünme eğimi
s_1	: Ana boru girişi ile ilk yağmurlama ünitesi arası mesafe
UC	: Christiansen üniformluk katsayısı
U_s	: İstatistiksel üniformite
v	: Suyun kinematik viskozitesi
V_i	: i noktasındaki hız
V_{pt}	: Damlatıcı performansının varyasyon katsayısı
V_{qs}	: Damlatıcı debisi varyasyon katsayısı
$\frac{x}{x}$	: 0 ile 1 arasında değişen yayılma üssü
$\frac{x}{x}$	: Ortalama damlatıcı debisi
z_0, z_1	: 0 ve 1 noktalarının yükseltisi
β	: $\lambda/2g\pi^2$ sabit terimini ifade eden katsayı
ΔH	: Enerji kaybı
ΔH_1	: 0 ve 1 noktaları arasında toplam enerji kaybı
ΔH_2	: 1 ve 2 noktaları arasında toplam enerji kaybı

DAMLA SULAMASI SİSTEMLERİNDE G FAKTÖRÜ KULLANILARAK BASINÇ DEĞİŞİMLERİNİN HESAPLANMASI

ÖZET

21. yüzyıla girerken, su, dünyanın değeri sürekli artan, kıt doğal kaynaklarından biridir. Bu yüzden su daha etkin kullanılmalıdır. Özellikle tarımda, verimliliği artırmak amacıyla sulama konusu üzerine birçok araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmaların sonuçları ise sulama uygulamalarını daha bilinçli yapmak amacıyla kullanılmaktadır.

Çeşitli sulama uygulamaları olmasına rağmen, özellikle damla sulama teknolojisi, üniform su dağıtımını ve bitki köküne gerektiği kadar kimyasal madde ve besin maddesi verilmesini sağlayarak, su kaynaklarını ve çevreyi korumak gibi acil ihtiyaçlara cevap vermektedir. Bu ise, ürün kalitesini ve miktarını artırırken, daha az su, enerji, kimyasal madde ve gübre kullanılacağı anlamına gelmektedir.

Bu tezin kapsamında, üç tip damlatıcının deney sonuçları kullanılmıştır. Deneyler için borular 125 m'ye kadar çeşitli uzunluklarda yerleştirilmiştir. Su temini, sabit sıcaklıkta su verebilen özel bir depodan yapılmış ve damlatıcılara zarar verebilecek küçük parçacıkları engellemek için 400 mesh filtre kullanılmıştır. İşletme basıncı, 5-80 lt/dk debi kapasiteli bir pompayla sağlanmıştır. Deney sırasında sabit işletme basıncı sağlamak amacıyla $\pm\%1$ hassasiyetli bir basınç düzenleyici kullanılmıştır. Boru boyunca farklı yerlere kurulmuş manometreler kullanarak basınçlar ölçülmüştür. Damlatıcı debileri her damlatıcının altına yerleştirilmiş özel kovalarla ölçülmüştür. Her testten sonra her bir kaptaki biriken su hacmi, $\pm\%1$ hassasiyetli elektronik tartıyla ölçülerek bulunmuştur. İşletme basınçları, her boru tipi için çıkış ve giriş kademelerinde 0,5-1,0-1,5-2,0 şeklindedir.

Deney verilerinin değerlendirilmesiyle şu sonuçlara ulaşılmıştır:

a) Damla sulamasında kullanılan borularda damlatıcı debilerinin boru boyunca değişimi deneysel olarak elde edilmiş olup, değişimin kaynak yayınlarda verildiği şekilde boru boyunun ilk üçte bir bölümünde büyük olduğu gösterilmiştir.

b) Damlatıcı debilerinin boru boyunca değişimi, damlatıcı tipine de bağlı olmakla birlikte düşük işletme basınçlarında daha az; artan işletme basınçlarında ise daha büyüktür. Dolayısı ile düşük işletme basınçları kullanmak üniformiteyi sağlamak için gerekli olmaktadır.

c) Basınç değişiminin hesaplanmasında kullanılan Christiansen azaltma faktörü, F, basıncın boru boyunca değişimini hiçbir şekilde karakterize etmemektedir. Kullanılan üç tip damlatıcıda da özellikle lateralin ikinci ve üçüncü çeyreklerinde $\%100$ 'ün üzerinde sapmalar ortaya çıkmaktadır.

d) Anwar (1999) tarafından ortaya konulan G faktörü ile hesapların yapılmasının mümkün olduğu gösterilmiştir. Yapılan deneysel çalışmada her üç tip damlatıcı için G faktörü ile basınçların boru boyunca değişiminin hesaplanan değerleri, gidiş olarak ölçümlerle uyum sağlamıştır. Aradaki farkın yersel kayıplardan kaynaklandığını söylemek mümkündür. Yine G faktörü ile hesaplarda damlatıcıların gruplar haline getirilerek hesapların azaltılmasının mümkün olduğu ve bunun sonuçlarda bir değişiklik yaratmadığı da gösterilmiştir.

e) G faktörünün kullanılmasında boru boyundan ve damlatıcı tipinden bağımsız bir yöntem ortaya konulmuştur. Bu yöntemin ana parametresi olan $G/G_{\max}$ boyutsuz G faktörünün L_i/L boyutsuz boru boyu ile değişiminin damlatıcı tipinden bağımsız olduğu ve aşağıdaki ifade yardımıyla hesaplanabileceği gösterilmiştir:

$$\frac{G_i}{G_{\max}} = -31,07 \left(\frac{L_i}{L} \right)^6 + 113 \left(\frac{L_i}{L} \right)^5 - 164,5 \left(\frac{L_i}{L} \right)^4 + 122,48 \left(\frac{L_i}{L} \right)^3 - 49,45 \left(\frac{L_i}{L} \right)^2 + 10,544 \left(\frac{L_i}{L} \right) - 0,016 \quad (1)$$

f) Önerilen hesap yönteminin geçerliliğini göstermek amacıyla yapılan uygulama çalışmasında hesaplanan ve ölçülen basınç değerlerinin neredeyse üst üste düştüğü görülmüştür.

CALCULATING OF THE VARIATIONS OF PRESSURE BY USING G-FACTOR IN DRIP IRRIGATION SYSTEMS

SUMMARY

As we start the 21st century, water is becoming one of the world's natural sources which has ever increasing prize and scarcity. Therefore, water must be used more effectively. Especially in agriculture, in order to increase productivity, many researches have been made on the subject of irrigation. The results of these researches have been used for making the applications of irrigation more consciously.

Despite of the various applications of irrigation, especially drip irrigation technology answers the urgent needs to conserve water and preserve the environment by enabling a farmer to uniformly deliver water and nutrients to a plant's root zone in the precise amounts required to meet the plant's needs. This means that less water, energy, chemicals and fertilizers will potentially be used while at the same time increasing yields and producing higher quality crops.

In the content of this thesis, The experimental results obtained by using three types of emitter have been analyzed. The pipes for tests were lied with various lengths up to 125 m . Water supply was made from a special tank that can give the water with constant temperature and a filter system of 400 mesh was used to purify the water from fine particles, which can collapse the emitters. The operation pressure was provided by a pump with the capacity in the range of 5/80 lt/min and a pressure regulator with $\pm 1\%$ precision was used in order to have constant operation pressure during the each test. Pressure heads were measured by using test manometers installed on different location along the pipe. Emitter discharges were measured by using the special cap located under each emitter. After each test water volume accumulated in each cap were obtained by weighting with electronic bascule in precision of $\pm 1\%$. The operation pressures were 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 bar and they applied increasing and decreasing steps for each type of pipes.

The results are obtained from the data of experiment:

- a) In drip irrigation laterals, the variation of emitter discharges along the pipe were obtained experimentally and it is shown high variation in the first 1/3 of pipe length as given in the literature of drip irrigation.
- b) The variation of emitter discharges along the pipe, which also depends on the type of emitter, under low operation pressures is less than that under increasing operation pressures. Therefore, low operation pressure is necessary to enable the discharges to be uniform as much as possible.

c) Christiansen's factor F which is used for calculating the variation of pressure never characterizes the variation of pressure along the pipe. There were deviations higher than 100% especially in the second and third quarters of laterals for each type of emitter in tests.

d) It is shown that it is possible to calculate the variation of pressure along the pipe by means of factor G proposed by Anwar (1999). For three type of emitters in tests, the values of the variation of pressure calculated by using factor G is compatible with the values obtained from tests. It is possible to say that the reason of the difference between the values obtained from calculations and the values obtained from tests is local losses. In calculating by factor G, it was shown that it is possible to lower the calculations by rearranging emitters in groups and it didn't change the results.

e) In the use of factor G, a method is proposed that is independent from lateral length and the type of emitter. In this method, it is shown that the variation of main parameter $G/G_{\max}$ (nondimensional factor G) with L_i/L (nondimensional lateral length) is independent from the type of emitter and can be calculated by the following equation:

$$\begin{aligned} \frac{G_i}{G_{\max}} = & -31,07 \left(\frac{L_i}{L} \right)^6 + 113 \left(\frac{L_i}{L} \right)^5 - 164,5 \left(\frac{L_i}{L} \right)^4 + 122,48 \left(\frac{L_i}{L} \right)^3 - 49,45 \left(\frac{L_i}{L} \right)^2 \\ & + 10,544 \left(\frac{L_i}{L} \right) - 0,016 \end{aligned} \quad (1)$$

f) In order to prove the validity of the proposed calculation method, it is shown by an application that the values obtained from calculations were almost the same as the values obtained from tests.

1. GİRİŞ

1.1. Konunun Kapsamı

Dünyada ve ülkemizde hızlı nüfus artışına paralel olarak ortaya çıkan küresel iklim değişiklikleri ve uygulanan yanlış politikalar yüzünden daralan tarım alanları, daha etkin doğal kaynak kullanımını gündeme getirmiştir. Ayrıca artan su talepleri, bölgesel kaynakların sınırlı olduğu yerlerde anlaşmazlığa sebep olmaktadır. Tarımsal verimin artırılması ve ülkemizde GAP gibi programların tarımsal bir karabasana dönüşmemesi için sulama sistemleri üzerine çalışmalar yapılmakta ve sulama uygulamalarının daha bilinçli yapılmasına çalışılmaktadır.

Sulama uygulamalarında ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin azaltılmasının yanında birim alandan elde edilen geliri artıracak ve su tasarrufu sağlayacak sulama sistemleri üzerinde çalışılmaktadır. Özellikle son 20 yılda damla sulama teknolojisi büyük mesafeler kat etmiştir. Damla sulaması, küresel su kaynaklarını ve çevreyi koruyan, kanıtlanmış bir teknolojidir. Eğer uygun tasarlanır, kurulur ve işletilirse önemli ekonomik faydalar sağlayabilir. Bugün dünya sulu tarımının %2'si damla sulaması ile yapılmaktadır. Artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamak için tarımsal üretim artarken, bugünün çiftçisi sadece eskiden beri bilinen sorunlarla (böcekler ve hava şartları gibi) değil aynı zamanda doğal kaynak tükenmesi, artan maliyetler ve küresel rekabet gibi sorunlarla da yüzleşmektedir. Bu sorunları çözmek için damla sulama teknolojisi çiftçinin en büyük yardımcısı olacaktır.

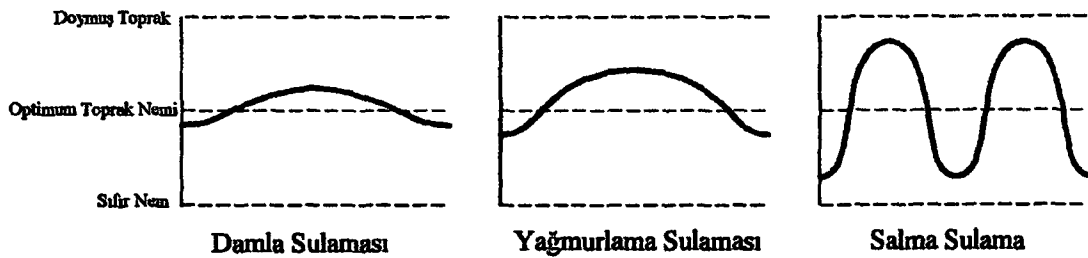
Bu tez için farklı lateral boyları ve farklı basınç kademelerinde, daha önceden üzerine damlatıcı yerleştirilmiş boruların damlatıcı debileri ölçülerek elde edilen deney verileri kullanılmıştır. Bu araştırmada; damla sulaması ile ilgili daha önce yapılmış olan ve çeşitli bilimsel yayınlarda sunulmuş bazı temel özellik ve parametreler, tablo ve grafikler yardımıyla karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuş ve doğrulukları incelenmiştir.

1.2. Damla Sulaması

1.2.1 Damla sulamasının tanımı

Damla sulaması, 1940’larda İngiltere’de ortaya çıkmasına rağmen, ancak 1960’larda PE plastikler ortaya çıktıktan sonra özellikle Amerika ve İsrail’de ticari olarak gelişmiştir. Başlangıçta birçok çiftçi, yağmurlama sulama ve geleneksel sulama yöntemlerinden çok farklı olduğu için damla sulamasını pratik bulmamıştır. Bununla birlikte, zamanla hükümet kurumları, üniversiteler ve çiftçiler arasında yapılan ortak çalışmalar damla sulamasının birçok faydası olduğunu göstermiştir. Bugün, kanıtlanmış tarımsal, ekonomik ve çevre koruma ile ilgili faydaların bir sonucu olarak; damla sulaması dünya çapında kabul görmekte ve rekabet halindeki yetiştiriciler tarafından kullanılmaktadır (Roberts ve Styles, 1997).

Damla sulaması, en az su ve enerji kullanarak bitki gelişimi için gerekli suyun laterallerden oluşan şebekeyle bitki kök bölgesine kadar taşınıp, boruya yerleştirilmiş özel damlaticılarla düşük işletme basınçlarında verilmesidir. Bu sistemde amaç buharlaşan su kadar suyu, toprağın infiltrasyon hızına yakın bir değerde geri vermek ve bitki gelişimi için gerekli suyu ve toprak nemini istenilen seviyede tutmaktır. Toprak nemindeki büyük dalgalanmalar, bitki stresinin artmasına, dolayısıyla da bitkinin büyümesine ve üretimine etki etmektedir. Şekil 1.1’de görüldüğü üzere; damla sulaması diğer sulama sistemleriyle karşılaştırıldığında toprak nemini olması gereken sınırlarda tutmakta ve aşırı dalgalanmaya izin vermemektedir. Bu ise; bitki stresinin en düşük seviyede kalmasını sağlamaktadır (T-Systems International, 2001).



Şekil 1.1 Sulama sistemlerinde toprak nemi dalgalanması

Salma sulama ve yağmurlama sulaması gibi geleneksel sulama yöntemleri, suyu yüksek oranlarda kullanmakta ve bitki köklerine su dağıtma yeteneği sınırlı geniş

arazilerde uygulanmaktadır. Bu yaygın ve hızlı yöntemler, kısıtlı su kaynaklarını; suyun toprak üstünde birikmesine, buharlaşmasına, derinlere sızmasına yol açarak tüketirler. Ayrıca bu yöntemler; kimyasalları, bitki kökü dışına ve hatta yeraltı suyuna sızdırırlar. İyi tasarlanmış bir damla sulama sistemi, suyun çeşitli şekillerde kaybını önlemekte son derece verimlidir. Damla sulama programı, bitki ihtiyaçlarını karşılamak, ürünün kalitesini ve miktarını artırmak için hassas bir şekilde yapılabilir ve yürütülebilir (Shock, 2000).

Damla sulama sistemlerindeki lateraller, toprak üstüne yerleştirildiği gibi çeşitli derinliklerde toprak altına da gömülebilir. Toprak altı damla sulama sistemleri, mekanik ve böceklerin verdiği zararlara karşı daha az hassastır.

Damla sulaması; park ve bahçe düzenlemelerinde, seracılık ve açık alan sebze ve süs bitkisi yetiştiriciliğinde, meyvecilikte kullanım alanı bulmaktadır.

1.2.2 Damla sulamasının artıları

- a) Damla sulama sistemi düz olmayan, şekilsiz arazilere bile uygulanabilir. Dahası diğer sulama sistemlerinin yetersiz kaldığı aşırı geçirgenlik veya toprak üzerinde su birikmesine yol açan aşırı sızdırmazlık gibi özelliklere sahip çeşitli arazilerde iyi sonuçlar verebilir. Çünkü su, toprağın emebileceği hızlarda verilebilir.
- b) Damla sulaması, suyun az ve pompalanmasının pahalı olduğu yerlerde yaygınlaşmaktadır. Damla sulamasıyla hassas kontrollü ve etkin su tüketimi mümkündür. Böylece buharlaşma, toprak üstünde su birikmesi ve derin sızma yoluyla ortaya çıkan su israfı önlenir. Dahası üniform bir şekilde sulama yapıldığı için arazinin yeterli sulanmayan bölümleri yüzünden aşırı su verilmesine gerek kalmaz.
- c) Aşırı su kullanımından kaynaklanan yeraltı suyu kirlenmesini ve zamanla çoraklaşmaya yol açan toprak üstü tuzlanmasını önler.
- d) Besleyici maddeler, damla sulamasıyla daha verimli kullanılabilir. Çünkü sadece bitkinin kök bölgesi sulandığı için toprakta bulunan nitrojen, sızma kayıplarına daha az maruz kalmaktadır. Ayrıca azotlu gübre, sadece bitkinin ihtiyaç duyduğu miktarda ve zamanda verilebildiği için gübre maliyetleri düşmektedir.

- e) Yabani ot, mantar ve böcek öldürücü ilaçlar zamanında ve gerektiği miktarda uygulanabilir.
- f) Damla sulaması sayesinde suyun bitki yaprakları, gövdesi ve meyvesi ile teması azalır. Böylece hastalıklar için gerekli uygun ortam koşullarının büyük bir kısmı ortadan kalkar.
- g) Sadece bitkinin kök bölgesi sulandığı için, bitkiler arasında daha az yabani ot yetişir. Bu da daha az yabani ot öldürücü ilaç kullanılmasını sağlar.
- h) Sulama devam ederken tarım, ilaçlama ve hasat yapılabilir. Çünkü arazinin tüm yüzeyi sulanmaz ve bu da iş makinelerinin rahat çalışmasını sağlar.
- i) Ürünlerin kalitesi ve miktarı diğer sulama sistemleri ile karşılaştırıldığında daha yüksektir.
- j) Damla sulama sistemlerinde uygulanan düşük basınçlar, pompalama ihtiyaçlarını ve dolayısıyla tüketilen enerji miktarını düşürür.
- k) Damla sulama sistemleri otomasyona uygundur (Roberts ve Styles, 1997; Shock, 2000).

1.2.3 Damla sulamasının eksileri

- a) Damla sulama sisteminin hektar başına maliyeti yüksektir. Bu maliyetin bir kısmını yatırım maliyeti, bir kısmını da yıllık maliyet oluşturur.
- b) Damlatıcı şeritleri zamanla algler, bitki kökleri, su içindeki silt, kireç ve kimyasal kalıntılar yüzünden tıkanabilir.
- c) Yabani ot kontrol programının yeniden tasarlanması gerekebilir. Çünkü bazı yabani ot öldürücü ilaçlar, yağışa ya da yağmurlama sulamaya ihtiyaç duymaktadır.
- l) Damlatıcı şeritlerinin tekrar kullanımı veya atılması, hasattan sonraki temizleme maliyetlerinin yükselmesine sebep olabilir (Shock, 2000).

1.2.4 Damla sulama sistemi tasarımı

Başarılı bir damla sulama için öncelikle bilinmesi gereken noktalar şunlardır:

- a) Toprağın Cinsi: Bitkinin büyümesi ve üretim miktarını artırmak için toprağın yapısının analiz edilerek suyun toprağın içinde nasıl hareket ettiğinin bilinmesi gerekir.
- b) Günlük Su İhtiyacı: Günlük su ihtiyacı; bitki boyutu, büyümenin safhaları, toprağın cinsi, yağış, güneş ışığı, ortam sıcaklığı gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu faktörlerin damla sulama sisteminin verimliliğini artırmak için dikkate alınması gerekir.
- c) Su Kalitesi: Damla sulama sisteminin planlama aşamaları sırasındaki birçok karar su kalitesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Ne tip filtre kullanılacağını ve suyun hangi kimyasallarla uyumlu olduğunu bilmek için suyun analizinin yapılması gerekir.
- d) Suyun ve Enerjinin Mevcudiyeti: Damla sulama sistemi tasarlanırken su kaynağının basınç ve miktar olarak yeterliliği, kullanılacak enerji miktarının büyüklüğü ve maliyeti dikkate alınmalıdır.
- e) Gübre ve Kimyasal Madde Uygulaması: Kimyasallar ve gübreler kullanılmadan önce su ve toprakla ne şekilde etkileşeceğini anlamak için suyun ve toprağın tam bir analizi yapılmalıdır (T-Systems International, 2001).

Hidrolik açıdan ideal bir damla sulama ise, suyun eşit miktarda bitki köklerine ulaşması için sistemin üniform su dağılımı sağlayacak şekilde tasarlanması ile olur. Fakat gerçekte bu üniform su dağılımını sağlamak güçtür. Buna sebep olan faktörler değişik araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Bu faktörler damlatıcı ve hidrolik sistem faktörleri olarak ayrılabilir. Damlatıcı faktörleri; basınç ve sıcaklık değişimlerinde damlatıcı debisindeki değişim, tek tip damlatıcı üretilmemesi, damlatıcı montajındaki değişiklikler olarak sıralanabilir. Hidrolik sistem faktörleri ise; sürtünme kayıplarının oluşturduğu debi değişimleri, ana hattaki akış, basınç düzenleyicileri, laterallerin eğimi, su sıcaklığı ve basınç değişimleri gibi faktörlerdir.

Üniform su dağılımı elde etmek için öncelikle damlatıcılarda ve laterallerde oluşan yük kayıpları doğru hesaplanmalıdır. Çünkü damlatıcıların boru içindeki kısımları ve lateral içindeki pürüzlülük, yük kayıplarını artırarak damlatıcı debilerinin değişmesine sebep olmaktadır. Bu sürtünme kayıplarının hesaplanmasında en çok kullanılan Darcy-Weisbach ve Hazen-Williams formülleri ile elde edilen sonuçlar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden bazı araştırmacılar damlatıcıların basınç ve debi ilişkilerinin laboratuvarında yapılacak deneylerle belirlenmesini ve damlatıcı özelliklerinin ortaya konması gerektiğini belirtmişlerdir.

Üniform su dağılımını sağlayacak lateral tasarımında en çok kullanılan yöntem damlatıcı özelliklerine göre seçilen bir lateral çapı için, lateral eğimi ve akış koşulları dikkate alınarak, damlatıcı debilerindeki değişim izin verilen sınırı aşmayacak şekilde lateral uzunluğunu belirlemektir. Laterallerin tasarımında ana kriteri, kabul edilebilir debi değişimi ve Christiansen eşdağılım katsayısı elde etmek oluşturmaktadır. Lateral üzerindeki debi değişiminin belirlenmesinde, sınırlı sayıda debinin kullanıldığı pratik yöntemler olmasına rağmen, değişik lateral eğim ve basınç koşullarında, tüm damlatıcı debilerinin dikkate alınması en doğru sonucu vermektedir (Demir, 1991).

1.2.5 Damla sulama sistemi yönetiminde dikkat edilecek hususlar

a) Eğer toprak altı damla sulama sistemi kullanılıyorsa; damlatıcı şeritlerinin tohumların çimlenmesi için gerektiğinde yüzeye yeteri kadar yakın olması gerekir veya taşınabilir yağmurlama sistemi bulundurulmalıdır. Mesela; 10-15 cm derinde damlatıcı şerit bulunduran toprak altı damla sulama sistemleri, siltli toprakta soğanı filizlendirmek için başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Eğer damlatıcı şeridi 30 cm derinliğe yerleştirilseydi, soğanların üniform olarak filizlenmediği görülecekti.

b) Damla sulama sistemiyle su, daha verimli bir şekilde kullanıldığı için sulama suyu ihtiyaçları düşmektedir. Diğer taraftan bitki ihtiyacından daha fazla su kullanılması damla sulamasının yararlarının çoğunun kaybına sebep olmaktadır. Aşırı su kullanımı, yabancı ot oluşumuna, nitratın sızarak kaybolmasına ve bitkide hastalıkların oluşması için gerekli ortam koşullarının oluşmasına neden olmaktadır.

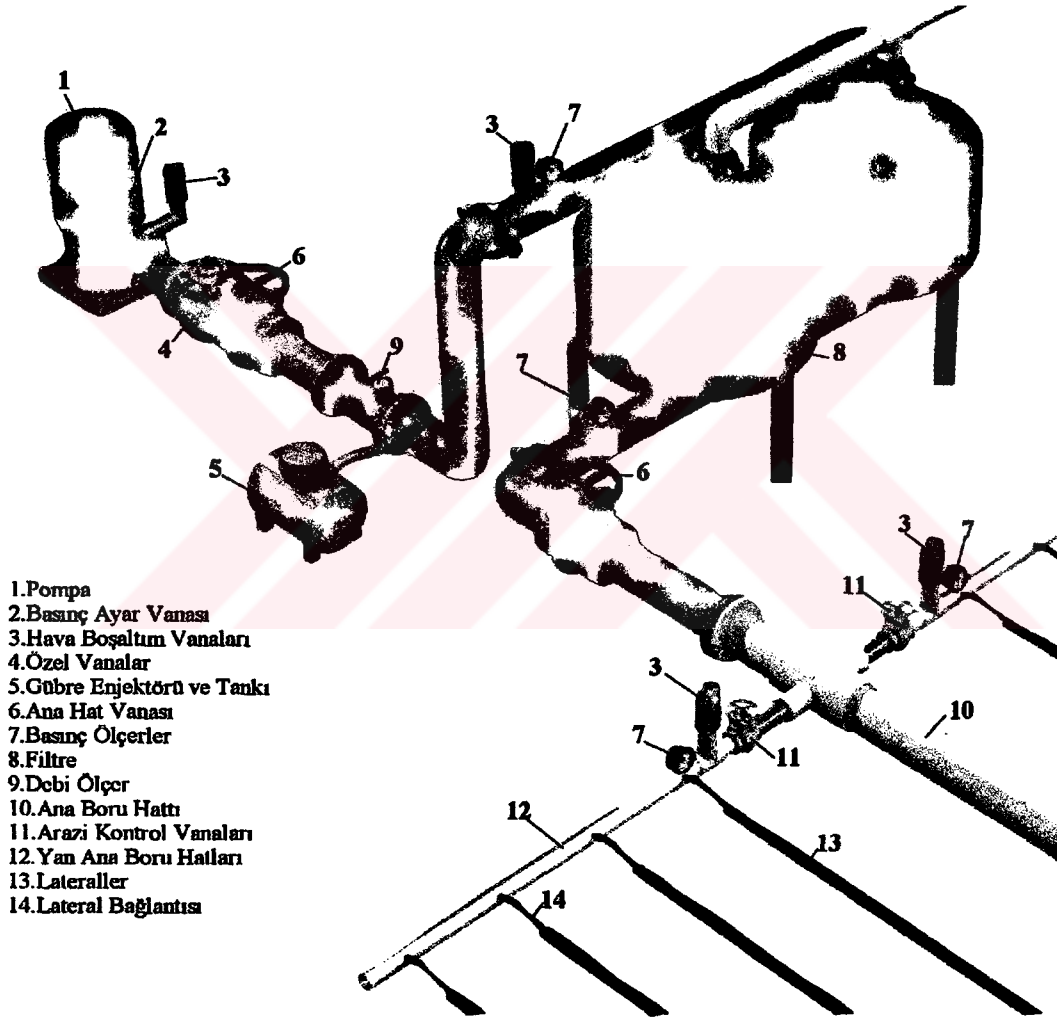
- c) Evapotranspirasyon ile bitkide oluşan su kaybının ve topraktaki suyun ölçülerek, ölçümlerin toprağın yüzeydeki 30 cm'lik kısmındaki nem eksikliğini tamamlamak amacıyla sulamada kullanılması gerekir.
- d) Damla sulama sisteminde ortaya çıkan algleri ve bakterileri öldürmek için, şebekeye periyodik olarak klor ve diğer kimyasalların verilmesi gerekir.
- e) Filtrelerin periyodik olarak bakımları yapılmalıdır. Çünkü temizlenmemiş sudaki parçacıklar, damlatıcıların tıkanmasına sebep olabilir.
- f) Damla sulamasında her uygulamada daha az nitratlı gübre kullanılmalıdır. Çünkü soğan gibi bitkiler nitrat miktarı azaltılmazsa aşırı yapraklı olmaktadır. Bu da hasat maliyetlerini ve kayıplarını artırmaktadır.
- g) Sülfat, fosfat, kalsiyum ve amonyum içeren gübreler, zamanla damlatıcılarda katı kimyasal tortulara sebep olabilir. Bu tortular damlatıcıların çalışmasını engelleyebilir. Bu yüzden kimyasal gübre enjeksiyonu yapmadan önce bir uzmana danışılması ve sulama suyunun kimyasal analizinin yapılması gerekir.
- h) Bazı bitki kökleri zamanla damlatıcıları kaplayarak verimli çalışmasını engelleyebilir. Bunun için düzenli kontroller yapılmalıdır.
- i) Yıllardır damla sulaması yapılan yerlerde kemirgen kontrolü yapılmalıdır (Shock, 2000).

1.2.6 Damla sulama sistemi yerleşimi ve bileşenleri

Genel olarak damla sulama sistemi; sistem denetim ünitesi, su iletim ünitesi ve damlatıcılardan ibarettir. Sistem denetim ünitesi; pompa, filtreler, gübre uygulama ünitesi, çeşitli vanalar, debiölçer, basınçölçer ve bağlantı parçalarından oluşmaktadır (Şekil 1.2). Sistem denetim ünitesinde, su filtrelerden geçirilir, uygulama basıncı, miktarı ve zamanı ayarlanır, gerekiyorsa ilaç ya da gübre gibi kimyasalların enjeksiyonu yapılır. Su iletim ünitesi ise; ana boru, yan ana boru ve laterallerden oluşur.

Damlatıcılar, iletim sisteminde belirli bir basınç altında bulunan suyun, basıncını kırmak suretiyle atmosfer basıncına eşit bir basınçla damlalar halinde veya sızıntı şeklinde sistem dışına çıkışını sağlayan araçlar olarak tanımlanmıştır. Basıncın

düşmesi ise; küçük orifisler, seri halinde yerleştirilmiş geniş orifisler, uzun geçiş yolları, vorteks odaları, esnek diskler ve diğer mekanik araçlar sayesinde olur. Damlatıcılarda aranan en önemli özelliklerin; basınç farklılıklarından en az etkilenmek suretiyle düşük fakat üniform ve sabit bir debide su çıkışı sağlamaları, tıkanma problemlerini azaltmak için yeterli büyüklükte akış kesit alanına sahip olmaları, üretim, bakım ve lateral üzerine yerleştirme işlemlerinin kolay yapılabilmesi ile düşük maliyetli olmalarıdır. Bütün bu istenen özellikleri yerine getirebilmeleri için değişik tip ve yapıda birçok damlatıcı üretilmektedir (Tyson ve Harrison, 2001).



Şekil 1.2 Damla sulama sistemi (T-Systems International, 2001).

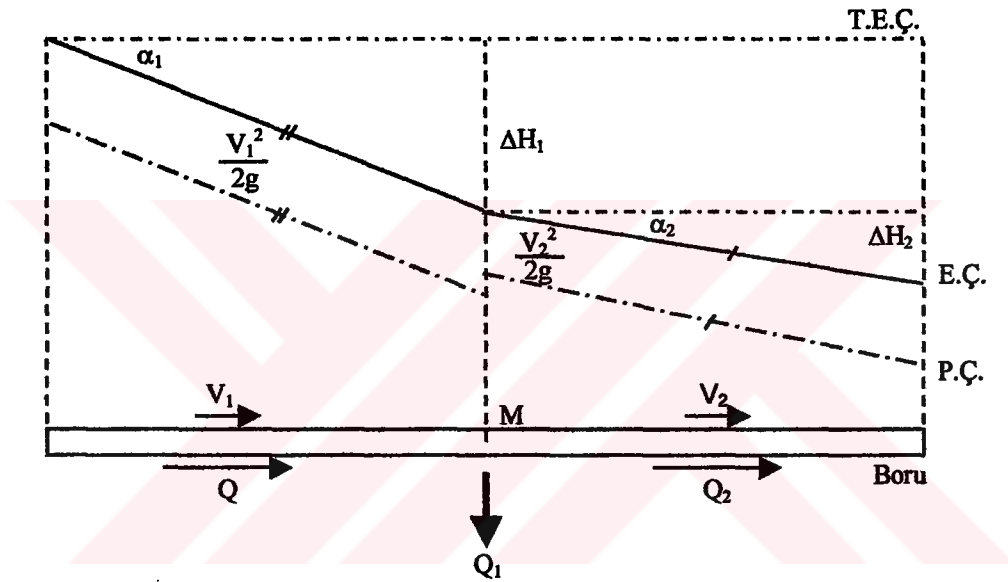
Damlatıcılar farklı özelliklerine göre çeşitli gruplar altında sınıflandırılabilirler. Bu sınıflandırma;

- a) suyun lateral üzerinden çıkış durumuna göre; damlatıcının hat kaynaklı ve nokta kaynaklı olması,
- b) su çıkış ağzının durumu, sabit delikli olması, el ile ayarlanabilir ve su çıkış ağzının kendi kendine ayarlanabilir özelliğe sahip olması,
- c) ayrıca akış rejiminin durumuna bağlı olarak, laminar, kısmi türbülans ve tam türbülans akım rejimli olması,
- d) basıncın kırılmasına göre; uzun akış yollu, meme ya da orifis kesitli olması,
- e) damlatıcının laterale bağlantı biçimine göre; boylamasına geçik, üzerine geçik, ve yükselti ile üzerine geçik olması,
- f) suyun dağıtımına göre; tek veya çok çıkışlı orifis ve uzun akış yollu damlatıcılar ile lateral boyunca dağıtımın sürekli olduğu gözenekli borular,
- g) akış kesit alanına göre; tıkanmaya karşı çok hassas, hassas ve az hassas olması,
- h) temizleme özelliklerine göre; kendi kendini temizleyebilme ve el ile temizlenebilmesi,
- i) basınç dengeleme durumuna göre; tam basınç dengeleyicili, kısmi basınç dengeleyicili ve basınç dengeleyicisiz olması,
- j) yapım materyaline göre; polivinilklorid (PVC), polietilen (PE) ve akrilonitrilbutadiensitrin (ABS) olması şeklindedir (Demir, 1991).

2. LİTERATÜR

2.1 Branşmanlı Boru

Kesiti sabit bir borunun herhangi bir M noktasından, dışarıya su alınmış olsun.



Şekil 2.1 Branşmanlı borudan bir noktadan su çekilmesi durumu

Şekil 2.1’de gösterildiği gibi, baş taraftaki debi Q , M’den çekilen debi Q_1 ve M’den sonraki debi Q_2 olduğuna göre;

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (2.1)$$

eşitliği yazılabilmektedir. Buna göre, M’den önceki hidrolik eğim,

$$J_1 = \frac{\beta Q^2}{D^5} \quad (2.2)$$

şeklinde ifade edilebilir. Bu formülde J = hidrolik eğimi, D = boru çapını, Q = giriş debisini, $\beta = \lambda/2g\pi^2$ sabit terimini ifade eden bir katsayıdır.

M'den sonraki hidrolik eğim ise,

$$J_2 = \frac{\beta Q_2^2}{D^5} \quad (2.3)$$

olmaktadır. M'ye kadar enerji kaybı,

$$\Delta H_1 = l_1 J_1 \quad (2.4)$$

şeklinde, M'den sonra enerji kaybı da,

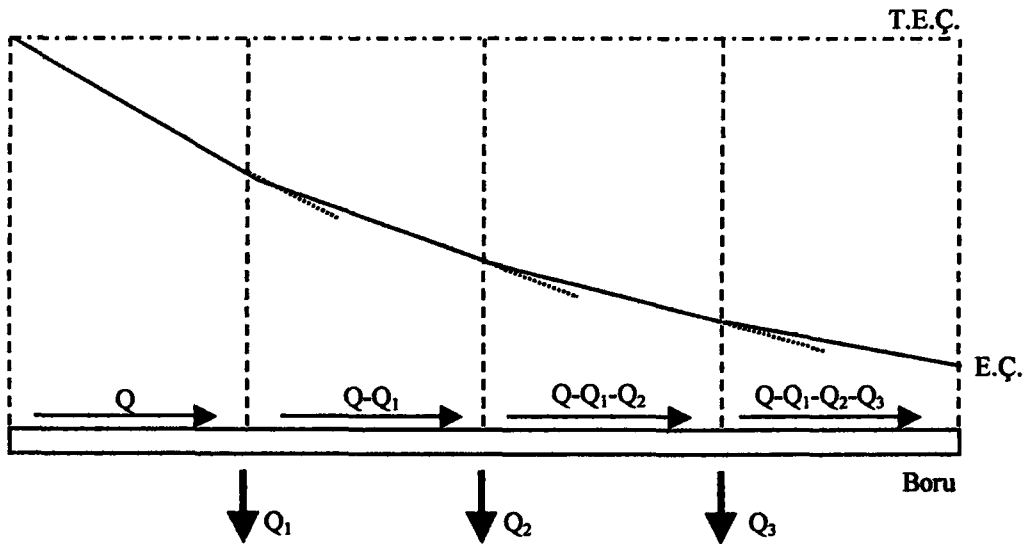
$$\Delta H_2 = l_2 J_2 \quad (2.5)$$

şeklinde yazılabilir. Buna bağlı olarak da toplam enerji kaybı şu şekilde olur:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 \quad (2.6)$$

Enerji çizgisi, M'den sonra debi değerinin ve buna bağlı olarak da hidrolik eğimlerin azalmasından dolayı, M'de kırılmaktadır.

Enerji kaybı çizgisinden $V_1^2/2g$ ve $V_2^2/2g$ değerleri çıkarılarak piyezometre çizgisi bulunur. $V_1 > V_2$ olduğundan, M noktasında piyezometre çizgisinde bir yükselme olmaktadır.

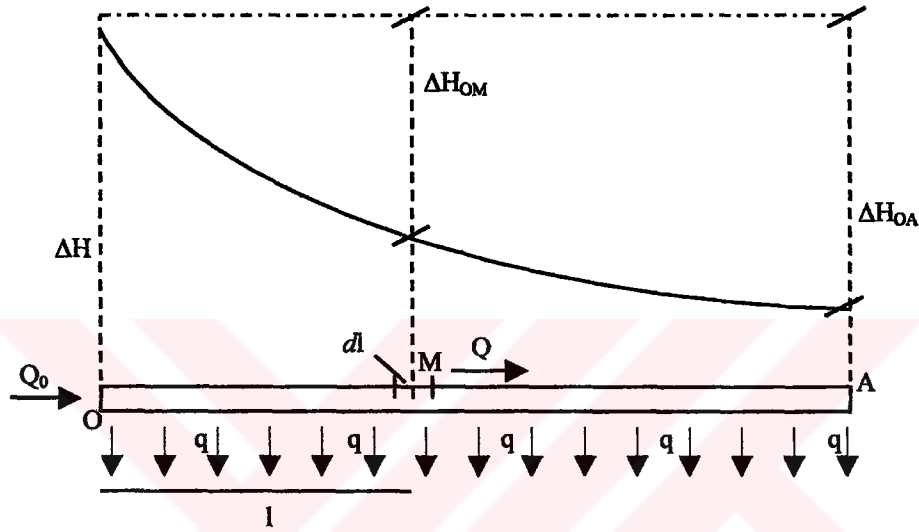


Şekil 2.2 Branşmanlı borudan birkaç noktadan su çekilmesi durumu

Şekil 2.2’de olduğu gibi, eğer su çekme olayı birkaç noktadan yapılırsa, yukarıdaki çözüm aynen uygulanarak, enerji çizgisinin su çekim noktalarında kırılan ve eğimi gittikçe küçülen kırık doğru parçalarından meydana geldiği görülür (Özerengin, 1972).

2.2 Her Noktadan Üniform Su Çekilmesi ($q=sbt$)

Branşmanlı borunun her noktasından üniform su çekildiği zaman hidrolik eğim değerleri boru boyunca sürekli değişecektir.



Şekil 2.3 Her noktadan üniform su çekilmesi durumu

Şebeke hesapları yapılırken, borunun birim uzunluktaki her parçasından bir q debisinin çekildiği farz edilir.

Şekil 2.3’te gösterildiği gibi, O noktasından boruya Q_0 debisi girsin. Herhangi bir M noktasında borudan geçen debi Q ise, bu noktadaki hidrolik eğim,

$$J = \frac{\beta Q^2}{D^5} \quad (2.7)$$

şeklinde olacaktır. M noktasında, çok küçük bir dl parçasında enerji kaybı,

$$d(\Delta H) = J \cdot dl \quad (2.8)$$

olur. O noktasından M noktasına kadar olan enerji kaybı ise,

$$\Delta H = \int_0^l J dl \quad (2.9)$$

formülüyle hesaplanır. Diğer taraftan M noktasındaki debinin değeri,

$$Q = Q_0 - \int_0^l q dl = Q_0 - ql \quad (2.10)$$

olacaktır. Buradan da,

$$\Delta H_{OM} = \int_0^l \frac{\beta}{D^5} (Q_0 - ql)^2 dl \quad (2.11)$$

hesaplanır. Bu formül açıldığında,

$$\Delta H_{OM} = \frac{\beta}{D^5} \int_0^l (Q_0^2 - 2Q_0ql + q^2l^2) dl \quad (2.12)$$

ve (2.12) formülünün integrali alındığında,

$$\Delta H_{OM} = \frac{\beta}{D^5} (Q_0^2 l - Q_0 ql^2 + \frac{1}{3} q^2 l^3) \quad (2.13)$$

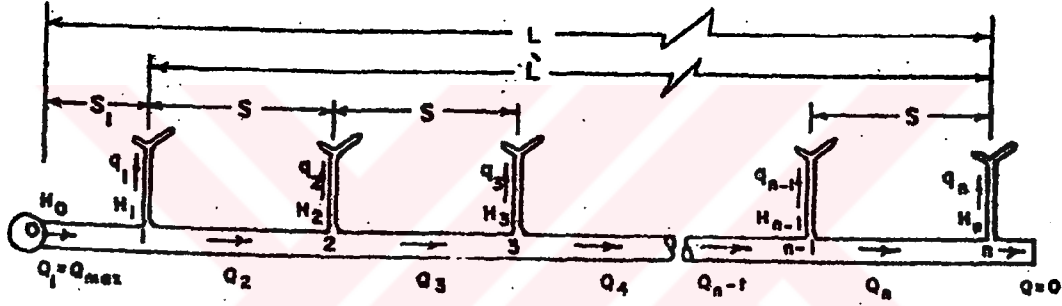
ifadesi elde edilir. (2.13) denkleminde anlaşılağı üzere, üniform debi akışı durumunda enerji çizgisinin denklemi, üçüncü dereceden bir parabol şeklindedir (Özerengin, 1972).

2.3 Yağmurlama Sulama Laterallerinin Analizi ve Tasarımı

Yağmurlama sulama sistemlerinin tasarımı bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. İlk araştırmacılar bazıları, Christiansen (1942), McCulloch (1945), Grey ve diğ. (1954), Jensen ve Franzini (1957), Bittinger ve Longenbaugh (1962), Heerman ve diğ. (1974) olarak sayılabilir.

Uzun bir süre boyunca yağmurlama sulama lateralleri için, yaklaşık bir metot kullanılmıştır (Sprinkler, 1975; Schwab ve diğ., 1981; Sivanappan, 1987). Bu metotta, yağmurlama ünitelerinin varlığını göz önüne almayarak, lateraldeki yük kaybını tahmin etmek için genellikle Hazen-Williams veya Scobey denklemleri kullanılmıştır. Tahmini yük kaybı, daha sonra lateraldeki yağmurlama ünitesi sayısına bağlı olarak değişen bir düzeltme katsayısı ile çarpılmıştır.

Yağmurlama sulama lateralinde, yağmurlama üniteleri genellikle özdeş ve eşit aralıktır. Şekil 2.4'de belirtildiği gibi ana boru veya ara boru giriş ile ilk yağmurlama ünitelerinin arasındaki mesafe, s_1 , yağmurlama ünitelerinin kendi aralarındaki mesafeden, s , daha farklıdır ve genellikle çoğu tasarımda $s/2$ kadardır (Hathoot ve diğ., 1994).



Şekil 2.4 Yağmurlama sulama laterali

Yağmurlama lateralinde, eşit s aralıklı n tane yağmurlama ünitesi olduğundan, bunlar arasında $n-1$ kadar aralık sayısı olacaktır. Buna göre lateral boyu,

$$L = s_1 + s(n-1) \quad (2.14)$$

şeklinde olacaktır. Lateralin iç kısmındaki basınç yüksekliği H_0 , ilk sprinkler çıkışındaki basınç yüksekliği H_1 arasındaki ilişki ise şu şekilde hesaplanır:

$$H_0 + z_0 = H_1 + z_1 + \Delta H_1 \quad (2.15)$$

Buradaki z_0 ve z_1 , 0 ve 1 numaralı noktaların yükseltisi, ΔH_1 ise bu noktalar arasındaki toplam enerji kaybıdır. (2.15) denklemini H_1 'e göre düzenlenirse,

$$H_1 = H_0 + (z_0 - z_1) - \Delta H_1 \quad (2.16)$$

elde edilir. Eğer lateral borunun üniform bir eğimi varsa,

$$z_0 - z_1 = \pm s_1 S_0 \quad (2.17)$$

denklemini ile ifade edilir. Bu değer, (2.16) denkleminde yerine konursa,

$$H_1 = H_0 \pm s_1 S_0 - \Delta H_1 \quad (2.18)$$

ifadesine ulaşılır. Von Bernuth (1990), boru sürtünme enerji kaybını bulmakta daha basit yöntemler bulunduğu halde, daha kompleks olan ve daha çok kabul edilen Darcy-Weisbach denklemini kullanmıştır. (2.18) denkleminde ΔH_1 yerine değeri yazılırsa,

$$H_1 = H_0 \pm s_1 S_0 - \frac{8f_1 s_1 Q_1^2}{\pi^2 g D^5} - h_1' \quad (2.19)$$

formülü elde edilir. Bu formülde,

$f_1 = 0$ ve 1 noktaları arasındaki borudaki sürtünme katsayısı,

Q_1 = Lateral borunun iç kısmındaki debi

g = Yerçekimi ivmesi

D = Lateral çapı

h_1' = Yersel yük kaybı

Enerji denklemini 1 ve 2 noktaları arasına uygulanırsa,

$$H_1 + \frac{Q_1^2}{2gA^2} + z_1 = H_2 + \frac{Q_2^2}{2gA^2} + z_2 + \Delta H_2 \quad (2.20)$$

formülüne ulaşılır. Bu formülde, Q_1 ve $Q_2 = 1$ ve 2 noktalarına gelen debi değerleri, $H_2 = 2$ noktasındaki basınç yüksekliği, A = Lateralin enkesit alanı, $\Delta H_2 = 1$ ve 2 noktaları arasındaki toplam enerji kaybını göstermektedir.

Q_2 lateral debisi şu şekilde hesaplanabilir,

$$Q_2 = Q_1 - q_1 \quad (2.21)$$

q_1 , burada ilk yağmurlama ünitesindeki debi değeridir.

(2.21) ve (2.17) formülleri (2.20) formülünde yerine konup, tekrar düzenlenip basitleştirildiğinde elde edilecek formül şu şekilde olacaktır:

$$H_2 = H_1 + \frac{Q_1^2}{2gA^2} - \frac{(Q_1 - q_1)^2}{2gA^2} \pm sS_0 - \frac{8f_2s(Q_1 - q_1)^2}{\pi^2gD^5} - h'_2 \quad (2.22)$$

(2.22) formülündeki $f_2 = 1$ ve 2 noktaları arasındaki borudaki sürtünme katsayısı, h'_2 = yersel yük kaybı değerleridir. Kolaylık açısından, (2.22) formülü şu şekilde de yazılabilir:

$$H_2 = H_1 + B[Q_1^2 - (Q_1 - q_1)^2] - Ef_2(Q_1 - q_1)^2 - h'_2 \pm sS_0 \quad (2.23)$$

(2.23) formülünde,

$$B = \frac{1}{2gA^2} \quad (2.24)$$

$$E = \frac{8s}{\pi^2gD^5} \quad (2.25)$$

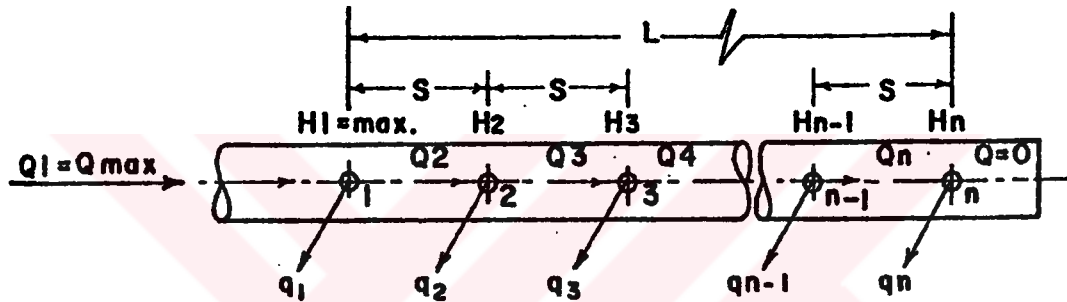
değerleridir. Eğer 2 ardışık yağmurlama ünitesi göz önüne alınırsa, (2.23) formülü şu genel forma döner:

$$H_i = H_{i-1} + B[Q_{i-1}^2 - (Q_{i-1} - q_{i-1})^2] - Ef_i(Q_{i-1} - q_{i-1})^2 - h'_i \pm sS_0 \quad (2.26)$$

2.4 Damla Sulama Laterallerinin Analizi ve Tasarımı

Damla sulama laterallerindeki akış, sabit ve alt akışa doğru azalan damlatıcı dış akımıyla mekana bağlı bir akımdır. Damla sulama problemine araştırmacılar arasında en yakın çözümü bulanlar Gellespie ve diğ.(1979), Khatri ve diğ.(1979), Watters ve

Keller (1978), Perold (1977) olarak sayılabilir. Bu analizlerde, genellikle hız yüksekliğindeki değişim göz ardı edilmiştir. Hathoot ve diğ.(1991) lateral boyunca hız yüksekliğinde ve Reynolds sayısındaki değişikliği de hesaba katarak üniform dış akışa bağlı bir çözüm üretmiştir. Lateralin, normal homojen borular gibi davrandığını varsayan Warrick ve Yitayew (1988), temel çözümün bir parçası olarak, mekana bağlı değişebilen debi fonksiyonunu alternatif bir çözüm olarak sunmuşlardır. Yitayew ve Warrick (1986), borunun alt akımındaki laminar akımı göz ardı ederek ve hidrolik düzgün bir akış olduğunu varsayarak, hız yüksekliğinin damla sulama boruları dizaynı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermişlerdir. Daha ileri giderek, borunun üst akımında oluşabilecek tam türbülanslı akımı da göz ardı etmişlerdir (Hathoot ve diğ., 1993).



Şekil 2.5 Damla sulama laterali

Damla sulama laterallerinde, damlatıcılar eşit aralıklar ile yerleştirilmişlerdir. Damlatıcı debisi, basınç yüksekliğine bağlıdır ve denklemi şu şekildedir:

$$q_i = kH_i^x \quad (2.27)$$

Burada, q_i = damlatıcı debisi, H_i = inceleme altında bulunan damlatıcının lateral borudaki basınç yüksekliği ve k = bölgesel ve debi değişikliklerine bağlı olan damlatıcı katsayısıdır. Lateral için genelde k sabit alınır. x ise yayılma üssüdür. x 'in büyüklüğü 0,1 ile 1 arasında değişmekte olup laminar akımda 1,0 , uzun akışlı damlatıcılarda 0,7 - 0,8 ve tam türbülanslı akımlarda ise 0,5 civarındadır.

Şekil 2.5'deki laterali göz önüne alırsak, lateral boyunca s eşit aralıklı N tane damlatıcı olduğu zaman, $(N-1)$ tane aralık olur. Buna göre lateral boyu,

$$L = s(N-1) \quad (2.28)$$

şeklinde yazılabilir. H_1 iç basınç yüksekliği, Q_1 iç lateralın üst akımdaki debisi, q_1 ise ilk damlatıcının debisi olduğu zaman Q_2 debisi,

$$q_1 = kH_1^x \quad (2.29)$$

$$Q_2 = Q_1 - q_1 \quad (2.30)$$

olacaktır. İkinci damlatıcıdaki basınç yüksekliği, H_2 , H_1 basınç yüksekliğine bağlı olarak şu denklemle ifade edilir:

$$H_1 + \frac{Q_1^2}{2gA^2} + z_1 = H_2 + \frac{Q_2^2}{2gA^2} + z_2 + \Delta H_2 + h_2' \quad (2.31)$$

Bu denklemde, A = lateralın enine kesit alanı, z_1 ve z_2 = 1 ve 2 numaralı damlatıcıların geometrik kotları, g = yerçekimi ivmesi, ΔH_2 = 1 ve 2 numaralı damlatıcıların arasındaki yük kaybı yüksekliği, h_2' = debinin Q_1 'den Q_2 'ye düşmesinden oluşan momentum etkisidir.

(2.31) formülünden H_2 çekilirse,

$$H_2 = H_1 + \frac{Q_1^2}{2gA^2} - \frac{Q_2^2}{2gA^2} + (z_1 - z_2) - \Delta H_2 - h_2' \quad (2.32)$$

ifadesi elde edilir. Eğer lateral borunun, S_0 gibi üniform bir eğimi varsa, 1 ve 2 noktaları arasındaki kot farkı,

$$z_0 - z_1 = \pm s_1 S_0 \quad (2.33)$$

şeklinde olur. Watters ve Keller (1978), Darcy-Weisbach denkleminin, pürüzsüz damla sulama laterallerinde yük kaybını hesaplamakta kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

$$\Delta H_2 = \frac{8f_2 s Q_2^2}{\pi^2 g D^5} \quad (2.34)$$

Bu formülde,

$f_2 = 1$ ve 2 noktaları arasındaki borudaki sürtünme katsayısı,

Q_2 = Lateral borunun iç kısmındaki debi

g = Yerçekimi ivmesi

D = Lateral çapı

Momentum değişikliğine bağlı olarak basınç yüksekliği ise şu şekilde hesaplanır:

$$h'_2 = \frac{(Q_2^2 - Q_1^2)}{gA^2} \quad (2.35)$$

(2.30), (2.33), (2.34) ve (2.35) denklemleri (2.32) denkleminde yerine konursa,

$$H_2 = H_1 + \frac{3}{2gA^2} [Q_1^2 - (Q_1 - q_1)^2] - \frac{8f_2 s (Q_1 - q_1)^2}{\pi^2 g D^5} \pm sS_0 \quad (2.36)$$

formülü elde edilir. Kolaylık açısından, (2.36) formülü şu şekilde yazılabilir:

$$H_2 = H_1 + B' [Q_1^2 - (Q_1 - q_1)^2] - Ef_2 (Q_1 - q_1)^2 \pm sS_0 \quad (2.37)$$

(2.37) formülünde,

$$B' = \frac{3}{2gA^2} \quad (2.38)$$

$$E = \frac{8s}{\pi^2 g D^5} \quad (2.39)$$

olur. Eğer 2 ardışık damlatıcı göz önüne alınırsa, (2.37) formülü şu genel forma döner (Hathoot ve diğ., 1993):

$$H_i = H_{i-1} + B' [Q_{i-1}^2 - (Q_{i-1} - q_{i-1})^2] - Ef_1 (Q_{i-1} - q_{i-1})^2 \pm sS_0 \quad (2.40)$$

2.5 Sürtünme Katsayısı ve Üniformite Katsayısı

Laterallerdeki akım genellikle türbülanslıdır, $3000 < Re < 10^5$. Bazen lateralın sonundaki üst akımda, akım tam türbülanslı, $10^5 < Re < 10^7$, akım hızının azaldığı alt akımda da laminar akıma dönüşür, $Re < 2000$. Laminer akım için ($Re < 2000$), sürtünme katsayısı şu şekildedir:

$$f = \frac{64}{Re} = \frac{64\nu}{VD} \quad (2.41)$$

Eğer formül açılırsa,

$$f_i = \frac{16\pi D\nu}{Q_i} \quad (2.42)$$

şeklinde genel bir formül elde edilir. Burada ν = suyun kinematik viskozitesi, D = lateralın çapı, Q_i = i noktasındaki suyun debisidir. Türbülanslı akım için ($3000 < Re < 10^5$) ise Blasius denklemi kullanılabilir:

$$f = 0,316 Re^{-0,25} \quad (2.43)$$

Bu denklemin de genel hali şu şekilde olur:

$$f_i = 0,316 \left(\frac{\pi D\nu}{4Q_i} \right)^{0,25} \quad (2.44)$$

Tam türbülanslı akım hali için ise ($10^5 < Re < 10^7$), Watters ve Keller (1978) denklemi kullanılabilir:

$$f = 0,130 Re^{-0,172} \quad (2.45)$$

Başka bir şekilde genelleştirilebilir:

$$f_i = 0,130 \left(\frac{\pi D\nu}{4Q_i} \right)^{0,172} \quad (2.46)$$

Damlaticılar tek tek göz önüne alındığında, sistemdeki minimum ve ortalama damlatıcı debisi arasındaki ilişkiye bağlı olan yayılma üniformitesi ifadesinin incelenmesi gerekir. Christiansen Üniformluk Katsayısı (UC) damlatıcı debisinin üniformitesini ifade etmek için kullanılan bir denklemdir.

$$UC = 1 - \left[\frac{1}{nq_{av}} \right] \sum_{i=1}^n |q_i - q_{av}| \quad (2.47)$$

Bu denklemde, q_{av} = damlatıcının ortalama debisidir (Hathoot ve diğ., 1993).

2.6 Eşit Aralıklı Yerleştirilmiş Damlatıcılı Borular İçin G Faktörü

Boru uzunluğu boyunca çok çıkışlı bir borunun sürtünmeden kaynaklanan enerji yüksekliği, boru boyunca debinin azalmasından dolayı, çıkışsız bir borununkinden daha az olur. Christiansen (1942), külfetli basamak analizlerini gözardı ederek, “F faktörü” adında sürtünme azaltma faktörünü bulmuştur. Bütün boru boyunca bütün debiyi düşünerek hesaplanan enerji yüksekliğini F faktörü ile çarparak, çok çıkışlı tek-çaplı bir borunun enerji kaybının yaklaşık hesaplanabileceğini belirtmiştir. F faktörünü kullanabilmek için gerekli bazı şartlar şunlardır:

- Borunun alt çıkışında hiç dış akım olmamalı,
- Bütün damlatıcılar eşit aralıklı yerleştirilmeli,
- Bütün damlatıcılar aynı debiye sahip olmalı,
- Boru girişi ile ilk damlatıcı arasındaki uzaklık, diğer damlatıcılar arasındaki aralığa eşit olmalıdır.

F faktörü, sürtünme formülünün ve debi çıkış sayısının fonksiyonudur. Birçok durumda ilk debi çıkışı, başlangıçtan istenilen uzaklıkta yerleştirilememektedir. Jensen ve Fratini (1957), eşit aralıklı yerleştirilmiş debi çıkışlı, tek çaplı ve ilk debi çıkışının başlangıçtan damlatıcı aralığının yarısı uzaklıkta olduğu borularda yük kaybını hesaplamaya izin veren düzeltilmiş F faktörünü elde etmişlerdir. Bununla birlikte bu ifadede boru sonundan herhangi bir debi çıkışına izin verilmemiştir.

Chu (1978), Jensen ve Fratini (1957)'nin düzeltilmiş F faktörünü geliştirmiş ve geliştirdiği F faktörünü, herhangi önemli bir hata getirmeden, 5 ve daha fazla debi çıkışı için sabit olarak dikkate alınabilir olduğunu iddia etmiştir. Bu çalışmada da boru sonunda debi çıkışı olmadığı kabul edilmiştir.

Scaloppi (1988) ise, debi çıkışlarının eşit aralıklı yerleştirildiği, ilk debi çıkışının başlangıçtan herhangi bir mesafede olduğu tek çaplı borular için sürtünmenin sebep olduğu yük kaybının doğrudan hesabına izin veren düzeltilmiş F faktörünü, F_a , elde etmiştir. Scaloppi de boru sonundan debi çıkışı olmadığını kabul etmiştir.

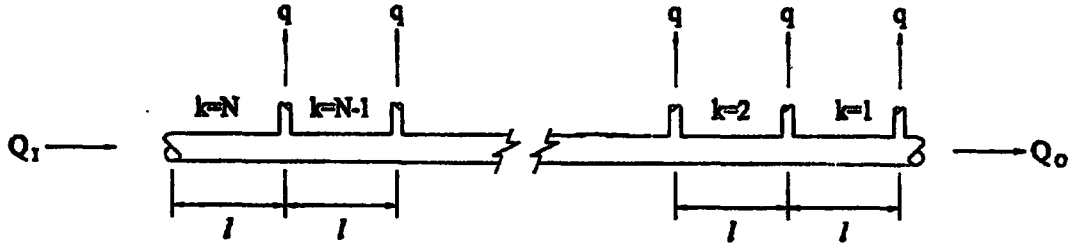
Çok debi çıkışlı tek çaplı borular için, F faktörü ve düzeltilmiş F faktörü, sürtünmeden oluşan yük kaybının hızlı hesaplanmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte değişik çaplı borular aynı lateral üzerinde kullanılırsa, F faktörü ve düzeltilmiş F faktörü tüm boru boyuna doğrudan uygulanamamaktadır. Analitik amaçlar için, boru çaplara göre bölümlere ayrılabilir, F faktörü en son bölüm dışındaki bölümlerden herhangi birinde doğrudan kullanılamamaktadır. Çünkü borunun en son bölüm dışındaki bölümlerinin sonundan debi çıkışı olmaktadır. Keller ve Bliesner (1990), bu sorunu çözmek için, çoklu çaplı borularda grafik yöntemleri geliştirmiştir.

Çok damlatıcılı bir boruda bağlantı yerleri ve damlatıcıların yapısından dolayı enerji kayıpları olmaktadır. Bununla birlikte damlatıcılardan debi çıkışı olduğu için hız yavaşça düşmektedir ve bu başıncıta yükselmeye sebep olmaktadır. Scaloppi (1988), bu basınç yükselmesinin damlatıcı bağlantılarındaki türbülansın sebep olduğu yük kayıplarını dengelediğini iddia etmiştir.

Buradan yola çıkarak, G faktörü ortaya atılmıştır. Bu faktörde boru sonunda debi çıkışı olduğu üzerinde durulmuştur. G faktörü sayesinde, boru çapa göre bölümlere ayrılabilen ve sürtünme yük kaybını hesaplamak için her bölüme G faktörü uygulanabilmektedir.

Christiansen'in F faktörü şu şekilde yazılabilir:

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{(m-1)}}{6N^2} \quad (2.48)$$



Şekil 2.6 Eşit aralıklı yerleştirilmiş damlatıcılı ve dış akışlı boru

Burada, F = Christiansen azaltma faktörü, m = sürtünmeden meydana gelen enerji yüksekliğini saptamakta kullanılan formüldeki hız üssü, N = boru boyunca bulunan damlatıcı sayısıdır. Şekil 2.6 göz önüne alındığında, boruya giren akış şu şekilde ifade edilebilir:

$$Q_1 = Nq + Q_0 \quad (2.49)$$

Q_1 = Giriş debisi, N = boru boyunca bulunan damlatıcı sayısı, q = her damlatıcının debisi ve Q_0 = borunun sonundaki çıkış debisidir.

Boru sonu çıkış debisi ile damlatıcıların toplam debisinin oranı " r " ile gösterilirse,

$$r = \frac{Q_0}{Nq} \quad (2.50)$$

şeklindeki ifadeye ulaşılır ve $r \geq 0$ olacağı aşıkardır. Buradan yola çıkarak, çıkış debisi de şu şekilde gösterilebilir:

$$Q_0 = rNq \quad (2.51)$$

(2.51) formülü, (2.49) formülünde yerine konursa,

$$Q_1 = Nq(1 + r) \quad (2.52)$$

veya başka bir şekilde,

$$q = \frac{Q_1}{N(1+r)} \quad (2.53)$$

denklemleri yazılabilir. Herhangi verilen bir k bölümündeki debi ise,

$$Q_k = kq + rNq \quad (2.54)$$

ifadesini alır. Burada Q_k = boruda verilen herhangi bir k bölümündeki debi değeridir.

Christiansen'e göre verilen bir k bölümündeki enerji yüksekliği ise aşağıda verilen formül ile hesaplanabilir:

$$H_{fk} = \frac{CKQ_k^m l}{D^{2m+n}} \quad (2.55)$$

Burada H_{fk} = k bölümüne kadar olan sürtünmeden dolayı oluşan enerji kaybı, K = birim katsayısı, C = kullanılan sürtünme denklemine bağlı olan sürtünme faktörü, Q_k = verilen k bölümündeki debi değerini, l = borudaki her bir bölümün uzunluğu, D = lateralın iç çapı, m ve n = kullanılan sürtünme denklemine bağlı olarak değişen borunun içindeki ortalama akım hızının üssü ifadeleridir.

(2.54) formülü, (2.55) formülünde yerine konursa şu ifade elde edilir:

$$H_{fk} = \frac{CK}{D^{2m+n}} [q(k + Nr)]^m l \quad (2.56)$$

Her boru bölümünün uzunluğu ise,

$$l = \frac{L}{N} \quad (2.57)$$

şeklinde ifade edilebilir. (2.57) formülündeki l değeri ve (2.53) formülündeki q değeri (2.56) formülünde yerine konursa,

$$H_{fk} = \frac{CK}{D^{2m+n}} \left(\frac{Q_i}{N(1+r)} \right)^m (k + Nr)^m \frac{L}{N} \quad (2.58)$$

şeklinde yeni bir formül elde edilir ve bu formül düzenlendiğinde ise,

$$H_{fk} = \frac{CKQ_i^m L}{D^{2m+n}} \frac{1}{N^{m+1}(1+r)^m} (k + Nr)^m \quad (2.59)$$

ifadesine ulaşılır. L uzunluğu boyunca yük kaybı ise şu şekilde hesaplanır:

$$H_{fL} = \sum_{k=1}^N H_{fk} = \frac{CKQ_i^m L}{D^{2m+n}} \frac{1}{N^{m+1}(1+r)^m} \sum_{k=1}^N (k + Nr)^m \quad (2.60)$$

$r = 0$ için, formül daha basitleştirildiğinde,

$$H_{fL} = \sum_{k=1}^N H_{fk} = \frac{CKQ_i^m L}{D^{2m+n}} \frac{1}{N^{m+1}} \sum_{k=1}^N k^m \quad (2.61)$$

olur. $\frac{1}{N^{m+1}} \sum_{k=1}^N k^m$ terimi ise,

$$\frac{1}{N^{m+1}} \sum_{k=1}^N k^m = \left(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{m}{12N^2} \right) \quad (2.62)$$

şekline dönüştürerek, Christiansen'in geliştirdiği F faktörüne (2.48) yaklaşık olarak indirgenir.

(2.55) formülünde m, Hazen-Williams sürtünme formülü için 1,85 , Darcy-Weisbach sürtünme formülü için 2,00 olarak kabul edilir.

$m = 2,00$ için, (2.60) formülündeki $\sum_{k=1}^N (k + Nr)^m$ terimi Euler-Maclaurin toplam formülü kullanıldığında,

$$\sum_{k=1}^N (k + Nr)^m = \frac{1}{m+1} \{ [N(1+r)+1]^{m+1} - [Nr]^{m+1} \} - \frac{1}{2} \{ [N(1+r)+1]^m + [Nr]^m \} \\ + \frac{1}{12} \{ m[N(1+r)+1]^{m-1} - m[Nr]^{m-1} \} \quad (2.63)$$

şekline dönuştür.

(2.63)'ü (2.60) formülünde yerine koyduktan sonra formül sadeleştirilirse,

$$H_{\text{fl}} = \sum_{k=1}^N H_{\text{fk}} = \frac{CKQ_1^m L}{D^{2m+n}} G \quad (2.64)$$

şeklinde bir denklem elde edilir. Buradaki G, G faktörüdür ve

$$G = \frac{1}{N^{m+1}(1+r)^m} \left[\frac{1}{m+1} \{ [N(1+r)+1]^{m+1} - [Nr]^{m+1} \} - \frac{1}{2} \{ [N(1+r)+1]^m + [Nr]^m \} \right. \\ \left. + \frac{1}{12} \{ m[N(1+r)+1]^{m-1} - m[Nr]^{m-1} \} \right] \quad (2.65)$$

ifadesine eşittir (Anwar, 1999).

2.7 Direkt Damlatmalı Lateralin Hidrolik Hesabında Analitik Yaklaşım

Bu yaklaşımda her damlatıcının dış akışının değışken olduğu ve debinin basınç yüksekliği ile yakından ilgisi olduğu kabul edilmiştir. Buna göre;

$$q_e = kH^x \quad (2.66)$$

şeklinde bir formül yazılabilir. Burada q_e = bağımsız bir damlatıcının debisi, k = verilen damlatıcı için yayılma katsayısı sabiti, H = basınç yüksekliği, $x = 0$ ile 1 arasında değışen yayılma üssüdür.

Dış akışın lateral boyunca sürekli olarak değıştiği düşünülürse (damlatıcı sayısı çok fazla), lateralın birim boydaki dış akışı şöyle tarif edilebilir:

$$q(y) = \frac{kH^x(y)}{s} \quad (2.67)$$

Burada $q(y)$ ve $H(y)$, y 'in yani uzaklığın bir fonksiyonu, s ise damlatıcılar arasındaki uzaklıktır.

Bu analizin ilk basamağı olarak, damlatıcı dış akışının lateral boyunca sabit olduğu düşünölsün.

$$q(y) = \frac{q_{av}}{s} = \frac{Q_{in}}{L} \quad (2.68)$$

Q_{in} = lateralin toplam debi değeri, q_{av} = ortalama damlatıcı debisi ve L = lateralin boyudur. Bu formölün, 0 ve y sınırları arasında integrali alınırsa, şu eşdeğeri elde edilir:

$$Q(y) = Q_{in} \left(\frac{y}{L} \right) \quad (2.69)$$

Bu formölde $Q(y)$ = y noktasındaki lateralden geçen toplam debi değeri. Enerji çizgisinin eğimi, aşağıdaki formöl kullanılarak yaklaşık olarak hesaplanabilir:

$$\frac{dH_f(y)}{dy} = S_f(y) = K \frac{Q^m(y)}{D^{m+3}} \quad (2.70)$$

$H_f(y)$ = herhangi y noktasındaki basınç yüksekliği kaybı, S_f = sürtünme eğimi, K = pürüzlölük katsayısı ($K = a_1 v^{2m} (4/\pi)^m / 2g$), v = kinematik viskozite, D = iç çap, m = ampirik üst, a_1 = türbölansa bağılı değişen K ifadesi çarpanıdır. Laminer akım için ($Re < 2000$) $m = 1$ ve $a_1 = 64$, türbölanslı akım için ($3000 < Re < 10^5$) $m = 1,75$ ve $a_1 = 0,316$, tam türbölanslı akım için ($Re > 10^5$) $m = 1,828$ ve $a_1 = 0,13$ şeklindedir.

(2.70) formölü, 0 ve y limitleri arasında entegre edilirse,

$$H_f(y) = \frac{H_{f0}}{(m+1)} \left(\frac{y}{L} \right)^{m+1} \quad (2.71)$$

şeklinde bir formül elde edilir ve buradaki H_{f0} ifadesi ise şu şekildedir:

$$H_{f0} = \frac{KQ_{in}^m L}{D^{m+3}} \quad (2.72)$$

Damlatmalı lateral boyunca toplam enerjide hız kaybı oranının çok düşük olacağını düşünerek, herhangi bir y noktasındaki H basınç kaybı değeri şu şekilde bulunur:

$$H(y) = H_d + H_f(y) - S_0 y \quad (2.73)$$

Bu formülde, H_d = lateralin sonundaki alt akımdaki basınç kaybı, S_0 = lateral boyunca üniform olduğu kabul edilen yüzey eğimidir.

Ortalama basınç kaybı, H_{av} , (2.73) formülünün 0 ve L limitleri arasında entegre edilmesi ve L 'ye bölünmesiyle hesaplanır.

$$H_{av} = H_d + \frac{H_{f0}}{(m+1)(m+2)} - \frac{S_0 L}{2} \quad (2.74)$$

(2.73) formülünde, damlatıcılardan çıkan suyun debisinin sabit olduğu varsayılmıştır. Bir başka yaklaşımda, damlatıcıların debisinin değişken olabileceği gözönüne alınmıştır. Buna göre, (2.69) formülünü kullanmak yerine daha genel bir formül kullanılır:

$$Q(y) = Q_{in} \left(\frac{y}{L} \right)^\varphi \quad (2.75)$$

Bu formülde tanımlanan φ = ampirik ifade üssüdür ve buna bağlı olarak da lateral boyunca damlatıcı dış akışının sabit olmadığı, y 'ye bağlı değiştiği gösterilmiştir. (2.75) formülünün diferansiyeli alınırsa,

$$q(y) = \frac{aQ_{av}}{s} \left(\frac{y}{L} \right)^{\varphi-1} \quad (2.76)$$

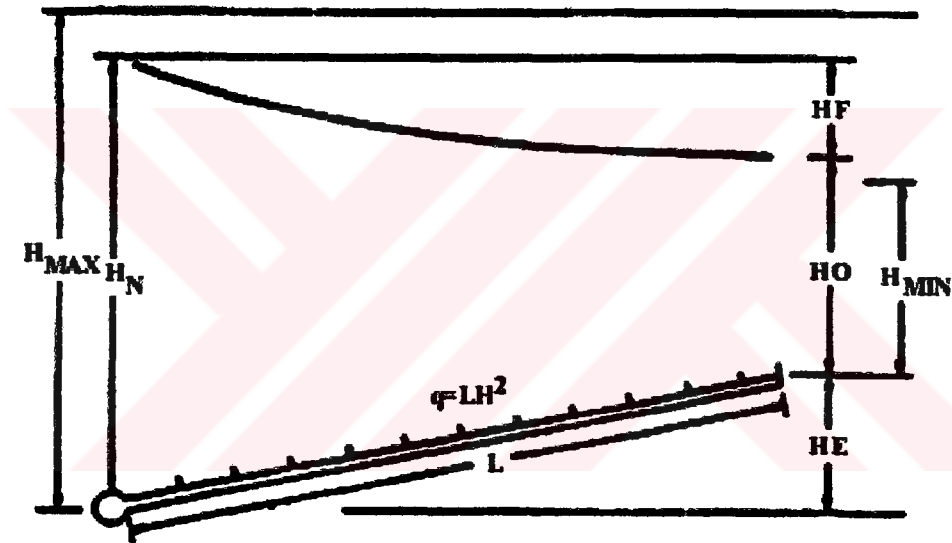
şeklinde genel bir formül elde edilir (Valiantzas, 1998).

2.8 Lateral Boruların Tasarımı

Damlatıcı debisinin doğrudan basınç yüksekliğine bağlı olması nedeniyle;

- a. İstenilen debi değerine göre bir işletme basıncı
- b. İstenilen boru boyuna veya üniformiteye göre minimum basınç değeri

tanımlanarak lateral boruların tasarımı gerçekleştirilmelidir. Laterallerde de her hidrolik yapıda olduğu şekilde boru boyunca sürekli yük kayıplarının meydana gelmesi doğaldır. Başka bir ifade ile L boyunda döşenmiş bir lateralde başlangıçtan son noktaya kadar basınçta sürekli düşme olacağından damlatıcı debi değerlerinde de giderek bir azalma olacaktır (Kapdaşlı, 1997).



Şekil 2.7 Lateralde basınç değerleri

Şekil 2.7’de gösterildiği şekilde döşenmiş bir lateralde işletme basıncı H_N , borudaki yük kaybı H_F , boru sonundaki basınç H_O ve arazi eğiminden dolayı ortaya çıkan kot farkı H_E ise;

$$H_N = H_O + H_F + H_E \quad (2.77)$$

eşitliği yazılabilir. Burada H_E arazi eğiminin yukarı veya aşağı olması durumuna göre (+) veya (-) olarak ifadede yer almaktadır. Buna göre boyutsuz olarak yukarıdaki eşitlik aşağıdaki şekli alır:

$$\frac{H_O}{H_N} = 1 - \left(\frac{H_F}{H_N} + \frac{H_E}{H_N} \right) \quad (2.78)$$

Damlatıcı debisi ifadesinden,

$$H = (q/k)^{1/x} \quad (2.79)$$

eşitliği türetilebilir. Bu noktada lateralde istenilen üniformiteye bağlı olarak maksimum ve minimum debiler arasındaki farkın yüzdesinin $\pm p$ olduğu kabulü yapılırsa, borudaki ortalama debi q ise kabul edilen debi $\pm q(p/100)$ kadar olacaktır. Buna göre;

$$H_N = \frac{1}{k} \left(q + q \frac{p}{100} \right)^{1/x} \quad (2.80a)$$

$$H_N = \frac{1}{k} \left[q \left(1 + \frac{p}{100} \right) \right]^{1/x} \quad (2.80b)$$

$$H_O = \frac{1}{k} \left[q \left(1 - \frac{p}{100} \right) \right]^{1/x} \quad (2.81)$$

olarak kabul edilebilir. Buna bağlı olarak;

$$\frac{H_O}{H_N} = \left(\frac{1 - \frac{p}{100}}{1 + \frac{p}{100}} \right)^{1/x} \quad (2.82)$$

şeklinde ifade edilebilir. Lateral boyunca basınç kaybının ifadesi ise aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$H_F = H_N \left(1 - \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^{1/x} - \frac{H_E}{H_N} \right) \quad (2.83)$$

Yukarıdaki eşitlik yardımıyla borudaki yük kaybı ile kabul edilen debi değişim oranı arasında ilişki sağlanmış olmaktadır (Braud ve Soom, 1981).

2.9 Sürekli Yük Kaybı ve Lateral Boyu Hesabı

Lateral borularında sürekli yük kaybı (H_F) için değişik formüller kullanmak mümkün olmakla birlikte genellikle aşağıda verilen Hazen-Williams eşitliği kullanılmaktadır.

$$H_F = 3,169 \times 10^3 D^{-4.871} F \left(\frac{g}{C_s} \right)^{1.852} L^{2.852} \quad (2.84)$$

Sürtünme katsayısı değeri C'nin sürtünme kaybı hesabında büyük etkisi vardır. Pürüzsüz plastik borular için düzenlenen pek çok sürtünme kaybı tablosunda C değeri 150'ye eşittir. Ama Watters ve diğ., (1977) ile Howell ve Hiler (1974), laterallerde kullanılan Reynolds sayısı değeri için C'nin 130 olmasının daha uygun olacağını bulmuşlardır.

Watters ve Keller (1978), damlatmalı lateralde Reynolds sayısı 3000 ile 100000 arasında değişirken kullanılacak sürtünme kaybı denklemi olarak, Hazen-Williams denkleminde Blasius denkleminin kullanılmasının daha iyi olacağını belirtmişlerdir:

$$H_F = 0,4716 * D^{-4.75} F \left(\frac{q}{s} \right)^{1.75} L^{2.75} \quad (2.85)$$

(2.86) formülüne, Hazen-Williams tarafından sunulan hız eşitliğinden hareketle varılmaktadır (Moghazi, 1998). Buna göre,

$$V = 0,85.C.R^{0.63} J^{0.54} \quad (2.86a)$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi D^2 / 4} = 0,85.C. \left(\frac{D}{4} \right)^{0.63} \left(\frac{H_F}{L} \right)^{0.54} \quad (2.86b)$$

ifadesinden hareket edildiğinde lateraller için önemli nokta; her s damlatıcı aralığında q kadar debi çıkışı nedeniyle lateral debisinde azalma olmasıdır. Bu nedenle Q toplam debiden q kadar azalmaların dikkate alınması için F katsayısı formüle girmektedir.

(2.83) ve (2.84) denklemlerinin yardımıyla, belli bir işletme basıncı altında ve kabul edilen bir debi üniformitesine bağlı “gerekli boru sonu basıncı” kullanılarak sulama borusunun döşenebileceği en uzun boy, Kabdaşlı (1997) tarafından aşağıdaki gibi elde edilmiştir:

$$L = 0,059 D^{1,708} F^{-0,351} \left[\frac{C \cdot s}{q} \right]^{0,649} \left[H_N \left(1 - \left(\frac{1-p/100}{1+p/100} \right)^{1/x} - \frac{H_E}{H_N} \right) \right]^{0,351} \quad (2.87)$$

Bu ifadede H_O teriminin bulunması, lateral tasarımında boru son noktasındaki basıncın öngörülmesi gerektiğini göstermektedir. Burada,

D = Boru çapı,

F = Christiansen azaltma faktörü,

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı,

s = Çıkış noktaları arası uzaklık,

q = Ortalama damlatıcı debisi,

H_N = İşletme basıncı,

H_O = Boru sonu basıncı,

H_E = Borunun eğimine bağlı kot farkıdır.

Aynı şekilde (2.83) ve (2.85) denklemlerinin birleştirilmesiyle,

$$L = 1,325 * D^{1,727} F^{-0,364} (s/q)^{0,636} \left[H_N * \left(1 - \left(\frac{1-p/100}{1+p/100} \right)^{1/x} - \frac{H_E}{H_N} \right) \right]^{0,364} \quad (2.88)$$

ifadesi elde edilir. Kompleks formdaki bu denklemler, lateral tasarımındaki bütün değişkenleri kapsamaktadır.

2.10 k ve x Sayılarının Bulunması

Her bir boru tipi için k ve x katsayıları ancak deneysel olarak elde edilebilmektedir. Damlatıcıdaki debi denklemi kullanıldığında; h_1 ve h_2 iki ayrı basınç değerinde aynı damlatıcıda elde edilen debiler sırasıyla q_1 ve q_2 olacaktır. Boru tipi aynı olduğundan k ve x sabit kabul edilebilir. Bu nedenle;

$$q_1 = k \cdot h_1^x \quad (2.89)$$

$$q_2 = k \cdot h_2^x \quad (2.90)$$

yazmak mümkündür. Eğer (2.89) ve (2.90) formüllerinde her iki tarafın logaritmaları alınır;

$$\log q_1 = \log k + x \log h_1 \quad (2.91)$$

$$\log q_2 = \log k + x \log h_2 \quad (2.92)$$

yazılabilir. (2.89) ve (2.90) denklemlerinden;

$$x = \frac{\log q_1 - \log q_2}{\log h_1 - \log h_2} \quad (2.93)$$

eşitliği elde edilir. x değeri bulunduğundan sonra, k değeri yukarıdaki iki debi denkleminde biri kullanılarak hesaplanabilir (Kapdaşlı, 1997).

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

3.1 Deneylerin Amacı

Damla sulama borularında her damlatıcının eşit miktarda su vermesi ideal olup, bu ideal yaklaşım “benzeşim faktörü” ile tarif edilmiştir. Gerek aynı boru üzerinde teşkil edilen damlatıcılar arasındaki benzeşim, gerekse imalatın farklı zamanlarında elde edilen boruların arasındaki benzeşimin belirlenmesi hidrolik deneylerin ana amacını teşkil etmiştir. Ayrıca yukarıda sözü edilen benzeşimin değişik hidrolik koşullardaki durumunun araştırılması açısından da konuya yaklaşılmıştır.

Bu amaçla İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Hidrolik Laboratuvarı ile işbirliği yaparak Tuzla Orhaniye Fabrikasındaki Hidrolik Deney Laboratuvarında deneysel çalışmalar yapılmıştır. Laboratuvarında, fabrikada üretilen ve kalite kontrolden geçen her tip boru aşağıdaki bölümlerde tanımlanan standartlara uygun olarak test edilmektedir.

3.2 Kullanılan Standartlar

Dünyada damla sulamasında performansı yükseltmek, su kaybını azaltmak ve verimi artırmak amacıyla çeşitli kuruluşlarca öngörülen standartlar bulunmaktadır. Bu konuda henüz Türk standardı bulunmamaktadır.

3.2.1 Uluslararası standart (ISO)

Damla sulamasında kullanılan standartlardan ISO ile bununla paralellikler ve benzerlikler gösteren Avusturya standartları özellikle sulama borularının üretim aşamasında hidrolik performanslarının kalitesinin kontrolü açısından önemli kriterler ve tanımlar ortaya koymaktadır.

Bu standartlar sulama borularının hidrolik performanslarının 25 damlalıklı standart boylarda denenerek damlalık debilerinin istatistiksel analizlerinin yapılmasını

öngörmektedir. Elde edilen istatistiksel parametrelerin; sulamada üniformluğun yeterli ölçüde sağlanması için gerekli sınır değerleri de belirtilmiştir.

Uluslararası standartlara göre sulama borularında kullanılan bazı karakteristikler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

Bu standartlarda deterministik ve istatistiksel parametreler hesaplanmaktadır.

- a) Boru giriş basıncı (p)
- b) Nominal basınç: Bir bar'lık uygulama basıncı nominal basınç olarak şartnamelerde belirtilmiştir.
- c) Nominal debi: Nominal basınç kademesine karşı gelen damlalık debisi (q_n)
- d) Ortalama debi (q_o): Yirmibeş damlalık debilerinin aritmetik ortalaması
- e) Standart sapma: Yirmibeş damlalık debilerinin standart sapması
- f) Sapma katsayısı (s): Ortalama debinin nominal debiden sapması

$$s = \frac{q_o - q_n}{q_n} \quad (3.1)$$

- g) Varyasyon katsayısı: Yirmibeş damlalık debilerinin varyasyon katsayısı

$$C_v = \frac{s}{q_o} \quad (3.2)$$

- h) Medyan debi (q_m): Yirmibeş damlalık debilerinin artan ve eksilen basınç kademelerinde göz önüne alınmış bulunan medyan değeri
- i) A katsayısı: Medyan debinin nominal debiden sapması

$$A = \frac{q_m - q_n}{q_n} \quad (3.3)$$

3.2.2 ASAE standartları

Damla sulamasının da aralarında bulunduğu mikro sulama sistemleri ile ilgili olarak Amerika Ziraat Mühendisleri Birliğinin (ASAE) tasarım, yerleştirme ve arazi ölçümleri için öngördüğü değerlendirme yöntemi göz önüne alınarak istatistiksel parametreler ve bunlara ait limitler (bu standartlar her ne kadar üretim aşamasından çok uygulamadaki ölçümleri kapsasa da); damla sulaması borularının kalite ve performanslarını incelemek açısından önemli bir kaynak olarak kabul edilebilir.

3.2.2.1 EP 405

ASAE, mikro sulama sistemlerinin tasarım ve yerleştirilmesi için göz önüne alınacak koşulları EP 405 no'lu mühendislik uygulamaları raporunda tanımlamıştır. Burada önemli görülen bazı noktalar kısaca özetlenecektir.

- a) Damlatıcı tasarım üniformitesi: Tüm sistemde damlatıcı debilerinin üniformluğunu gösteren tanımdır.
- b) Damlatıcı debisi: Belli bir işletme basıncı altında tek bir damlatıcının debisidir.
- c) Damlatıcı işletme basıncı: Aynı anda işletmede olan sistem bölümlerinde damlatıcılardaki işletme basınçlarının ortalamasıdır.
- d) Üretici varyasyon katsayısı: Herhangi bir damlatıcı tipinin kullanılmadan önce rastgele olarak ölçülen debilerinin değişkenliğini gösteren katsayıdır.

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \quad (3.4)$$

Burada; s, standart sapma ve $\bar{x}$, ortalama damlatıcı debisidir.

$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \right]^{1/2} \quad (3.5)$$

C_v katsayısı için teklif edilen sınıflandırma Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1 C_v katsayısı değerleri

C _v	Sınıf
< 0,05	Mükemmel
0,05 - 0,07	Orta
0,07 - 0,11	Sınır
0,11 - 0,15	Zayıf
> 0,15	Kabul Edilemez

C_v kullanılarak damlatıcı tasarım üniformitesi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$EU = 100 \left[1,0 - \frac{1,27C_v}{\sqrt{n}} \right] \frac{q_{\min}}{\bar{q}} \quad (3.6)$$

Burada; n, bitki başına düşen damlatıcı sayısı, q_{min}, minimum basınçtaki minimum damlatıcı debisi, $\bar{q}$ ise ortalama damlatıcı debisidir.

e) İzin verilen basınç değişimi: Bir sistemde (veya bir bölümünde) izin verilen basınç değişimleri EU ve C_v katsayılarına bağlıdır. Bu nedenle her boru tipi için denenerek bulunmalıdır.

Bu ölçüt bir bakıma seçilen bir üniformitede borunun döşenebileceği maksimum boyların elde edilmesinde de kullanılan bir göstergedir. Verilen limitler Tablo 3.2’de özetlenmiştir.

Tablo 3.2 Tavsiye edilen EU katsayıları

Damlatıcı Tipi	Aralık (m)	Topoğrafya	Eğim (%)	EU (%)
Noktasal (Seyrek Bitki)	> 4	Üniform Dik veya engebeli	< 2	90 – 95
			> 2	85 – 90
Noktasal (Sık Bitki)	< 4	Üniform Dik veya engebeli	< 2	85 – 90
			> 2	80 – 90

3.2.2.2 EP 458

Bu standartta aşağıdaki parametreler esas alınmaktadır.

- a) Damlatıcı debisi varyasyon katsayısı (V_{qs}): Belli bir işletme koşulu altında damlatıcı debisindeki değişimleri gösteren bir katsayıdır.
- b) Damlatıcı performansının varyasyon katsayısı (V_{pt}):
- c) İstatistiksel üniformite (U_s):

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \quad (3.7)$$

$$S_q = \left[\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n q_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n q_i \right)^2 \right] \right]^{1/2} \quad (3.8)$$

olmak üzere, şöyle hesaplanabilir:

$$V_{qs} = \frac{S_q}{\bar{q}} \quad (3.9)$$

Buna göre istatistiksel üniformite;

$$U_s = 100(1 - V_{qs}) \quad (3.10)$$

olarak tanımlanmaktadır. U_s ve EU değerlerine göre karşılaştırma Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 Üniformitelerin karşılaştırılması

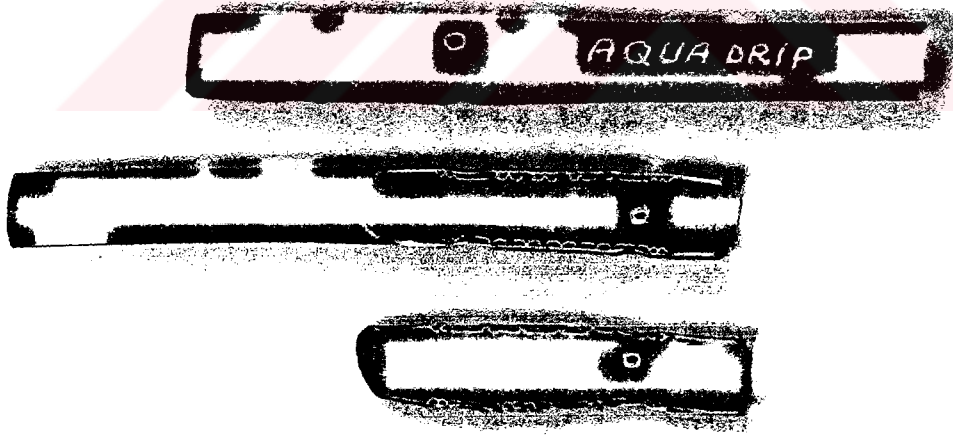
Kabul Edilen Sınıf	İstatistiksel Üniformite (U_s)	Damla Üniformitesi (EU)
Mükemmel	100 – 95	100 – 94
İyi	90 – 85	87 – 81
Orta	80 – 75	75 – 68
Zayıf	70 – 65	62 – 56
Kabul Edilemez	< 60	< 50

3.3 Kullanılan Damla Sulama Boruları Hakkında Genel Bilgiler

3.3.1 Aquadrip (mikro labirentli – çift girişli / üç çıkışlı)

Aquadrip firma adına tescilli bir ticari isimdir. Ayrıca bu borular imalatı 2015 yılına kadar patent altında korunmuştur. Borular, muhtelif eksen aralıklarında düzenlenmiş damlatıcılarla donatılmıştır. Damlatıcılar boru içinde enkesit daralmasına yol açmayan entegre şekilde imal edilmişlerdir. Bu yönden içten takmalı damlatıcılarla donatılmış diğer tip borulara kıyasla daha az hidrolik yük kayıpları oluşturmakta ve dolayısıyla daha uzun boylarda üniform damlatma özelliği vermektedir (Şekil 3.1).

Damlatma aralıkları çok hassas belirlenmiş olmakla birlikte içten takmalı damlatıcılarla donatılmış diğer tip borularda rastlanılan + %10 civarındaki sapmalar görülmemektedir. Damla aralıkları sapma toleransı +1 mm civarındadır. Damlatıcı labirentleri geometrisi vorteks tesirini de ihtiva edecek şekilde düzenlenmiş olup damlatıcı debisine bağlı olarak farklı geometrilerdedir. Boru et kalınlığı uluslararası standarda uygun ölçüde; standart 1,2 mm olup, ekonomik seride ise 0,9 mm'dir. Labirent girişleri karşıt düzenlenmiş çift deliklidir.

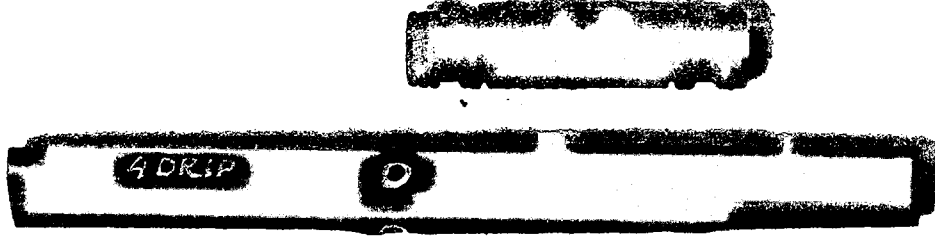


Şekil 3.1 Aquadrip (mikro labirentli – çift girişli / üç çıkışlı)

3.3.2 4Drip (tek girişli / dört çıkışlı)

Firma adına tescilli bir isimdir. İçten takmalı damlalıklar ile donatılmıştır. Damlatıcılar labirentinde türbülanslı rejim oluşmaktadır. Boru üzerinde renk haslığı 8 derecesinde olan renk şeridi vardır. Çıkmaz şekilde yapılmış renk şeridi boruların

farklı karakterlerini belirlemekte yarar sağlar. Boru et kalınlıkları uluslararası standartlara uygun olarak 1,2 mm'dir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 4-Drip (tek girişli / dört çıkışlı)

3.4 Deney Yöntemi

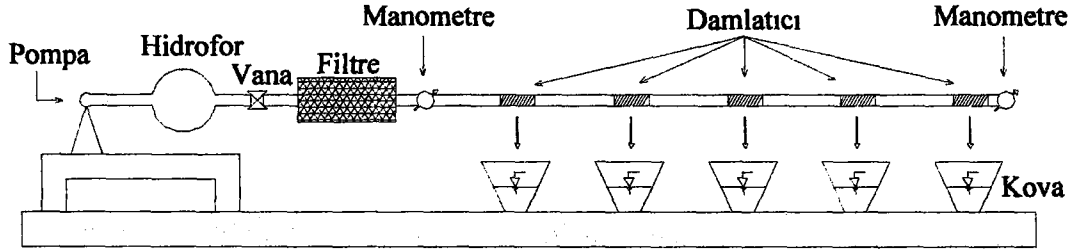
Deneyler uluslararası standart (ISO) ve Avusturya standardı (ONORM) esaslarına göre yapılmıştır. Konu ile ilgili Türk standardı henüz yoktur.

Her borunun her tipi için ayrı ayrı dört deney yapılmıştır. Dört deney aynı tip borunun farklı imalat zamanlarından seçilmiş tek parça (eksiz) ve üzerinde en az 25 damlalık bulunan yeterli uzunlukta örnekler üzerinde yapılmıştır.

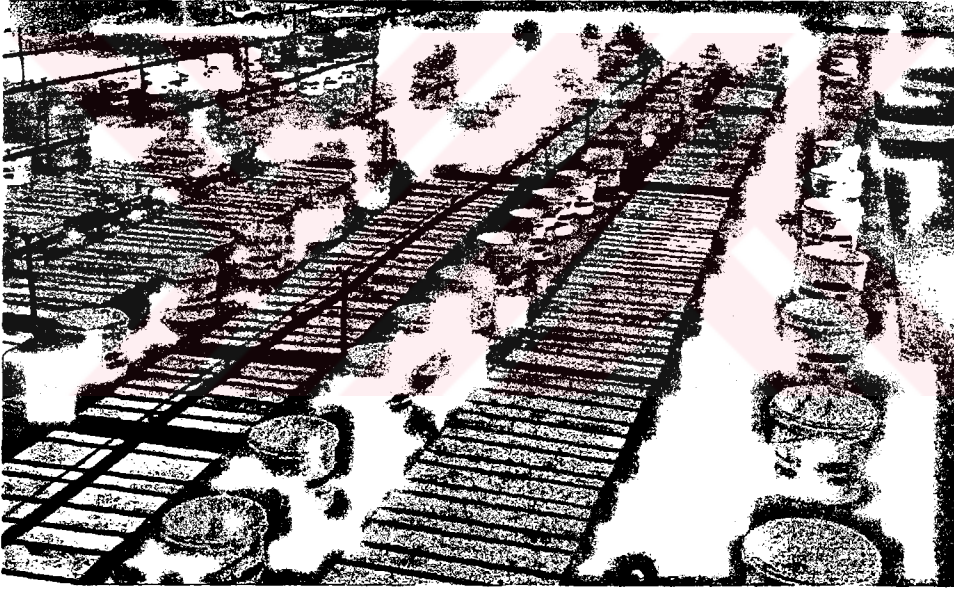
Deney sırasında; viskozite değişkenliğini tespit için su sıcaklığı ölçülmüş ve su sıcaklığı sabit tutulmuştur. Su basıncı sabit tutularak hem girişteki basınç hem de boru sonundaki basınç $\pm 1\%$ hassasiyetle ölçülmüştür. Test basınçları 0,5-1,0-1,5-2,0 bar değerlerde farklı kademelerde sırasıyla 0,5 bar'dan 2,0 bar'a çıkış, 2,0 bar'dan 0,5 bar'a iniş olmak üzere aynı örnekte uygulanmıştır. Basınç kademeleri arasında en az 5'er dakika basıncın dengelenmesi için beklenmiştir. Borular sıfır eğim ile düzenlenmiştir. Damlatıcıların debilerini belirlemek için 15 dakika ile 30 dakika sürelerle ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerin her bölümünde, rejim teşekkülü için 2 dakika serbest akış beklendikten sonra ölçüm yapılmıştır. Ölçümler kurulan özel tertibat vasıtası ile bütün deliklerde aynı anda başlamış ve bitirilmiştir. Ölçümlerdeki debiler ağırlık tespiti suretiyle 1/10 miligram hassaslıkta elektronik terazi ile belirlenmiştir.

3.5 Deney Düzeni ve Yapılışı

Özel olarak kurulan deney standı 125 m uzunluğunda boruların denenebileceği şekilde ve sıfır eğim ile teşkil edilmiş olup, her tip boru bu stand üzerinde en az 25 damlatıcı ihtiva edecek uzunlukta yerleştirilmiştir. Şekil 3.3’de deney düzeneğinin şematik profili görülmektedir.



Şekil 3.3 Deney düzeneğinin şematik profili



Şekil 3.4 Deney standları

Borular, sıfır eğimle gerdirilmiş Ø8 mm kesitli çelik halatlar üzerinde teşkil edilmiş yeterli sıklıktaki kancalara asılmıştır (Şekil 3.4). Bağlantı şekilleri, damlayan suyun boru üzerinde aderans vasıtası ile başka noktaya yürütmesini önleyecek tarzdadır.

Su, deney standı için ayrılmış özel depodan temin edilmiş ve su içinde bulunabilecek ve damlalık kanallarını tıkayabilecek her türlü partiküllerden temizlenmiş olarak 400 mesh filtreden geçirildikten sonra borulara verilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Su tankı, filtre, pompa ve basınç düzenleyici



Şekil 3.6 Pompa ve basınç düzenleyicinin yakından görünüşü

Su basıncı, OW1 401 tipi ($Q = 5 - 80$ lt/dk) Wilo marka pompa ile sağlanmış ve kademeli düzenlenmiş sırası ile Wilo-Honeywell basınç regülatörü ile $\pm\%1$ hassaslıkta sabit tutulmuştur (Şekil 3.6).

Su basıncı $0 - 10$ bar arası $0,2$ bar taksimatlı Wilo ve $0 - 2,5$ bar arası $0,1$ bar taksimatlı Merde marka manometreler ile boru girişinde ve boru sonunda $\pm\%1$

hassaslıkta ölçülmüştür. Suyun debisi, hareketli bir taşıyıcı platform üzerine damlama eksen mesafelerine göre düzenlenmiş yeterli sayıda ve hacimde kapların, akış rejiminin teşekkülü için yeterli süre bekledikten sonra hepsi aynı anda damlatıcıların altına sürülmesi suretiyle ölçümlenmiştir (Şekil 3.4).

Zaman, kronometre ile belirlenmiş ve debi miktarlarına bağlı olarak örnekleme için yeterli miktarda su toplanmasını sağlamak üzere 15 – 30 dakikalar arasında gereğine göre kullanılmıştır. Debi ölçümleri, daraları belirlenmiş ölçü kaplarında biriken suyun Baster marka elektronik terazi ile $\pm\%0,1$ hassaslıkta tartılması suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Aynı deney düzeneğinde serbest akışlı durumda uzun boru boylarında debi ve basınç değişimlerini izlemek amacıyla 35 m, 50 m, 65 m, 100 m, 125 m boylarda borularda deneyler seri olarak yapılmıştır. Bu deneylerde hedeflenen debiden sapmaların;

- a) Uygun olmayan üretim teknolojisinden
- b) Üstün teknolojiye rağmen üretimdeki kalite düşüklüğünden

kaynaklanabileceği söylenebilir. Bu açıdan bu seri deneyler kalite kontrolün bir parçası olarak da tanımlanabilir.

100 m ve 125 m'lik boylarda herhangi bir basınç kontrolü yapılmaksızın serbest akışlı olarak gerçekleştirilen deney serileri, boruların doğrudan hidrolik performansını başka bir ifadeyle sürekli ve yersel yük kayıplarının büyüklüğünü göstermesi açısından önemli olmaktadır. Bir damla sulaması borusunda yük kayıplarını etkileyen faktörler;

- a) Boru iç yüzeyi pürüzlülüğü
- b) Damlatıcı tipi
- c) Damlatıcı çıkış konfigürasyonu
- d) Borunun üretildiği malzemenin basınç altındaki davranışı

gibi özellikler olarak tanımlanabilir.

100 m'den daha kısa boylarda yürütülen deneyler, boru boyu ksaldıka borunun performansındaki artışı tam olarak ortaya koyması açısından önem taşımaktadır.



4. DEĞERLENDİRME

4.1 4Drip-20 Numunesi İçin Yapılan Deneylerin Değerlendirilmesi

4Drip-20 numunesi için yapılan deneylerde kullanılan lateral uzunlukları arasından $L = 35$ m., $L = 65$ m. ve $L = 125$ m. için elde edilen deney sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Deneyler 0,5 barlık artışlarla önce 0,5 bardan 2,0 bara çıkıştaki işletme basınçlarında, daha sonra 0,5 barlık inişlerle 2,0 bardan 0,5 bara inişteki işletme basınçlarında yapılmıştır. Çıkışta ve inişte elde edilen sonuçlarda bir fark görülmediğinden sadece çıkıştaki kısmın deney sonuçları kullanılmıştır.

Deneylerde ölçülen debi değerleri eklerdeki Tablo A.1, Tablo B.1 ve Tablo C.1’de birimi lt/saat olacak şekilde verilmiştir. Bu tablolardaki debi değerleri 5 damlatıcılı gruplar için ortalama debi değerleridir. Bu debi değerleri ayrıca Şekil A.1, Şekil B.1 ve Şekil C.1’de grafik olarak da gösterilmiştir. Her işletme basıncı için lateral boyunca elde edilen debi değişimi aynı grafikte görülmektedir. Şekil A.1 ($L = 35$ m), Şekil B.1 ($L = 65$ m) ve Şekil C.1 ($L = 125$ m) karşılaştırıldığında; kısa lateralde başlangıçta dış akışla azalan debi, daha sonraları dış akış olmasına rağmen artmaktadır. Bunun sebebi; boru ucu kapalı olduğundan dolayı basıncın etkisi ile suyun uç tarafta birikmesidir. Diğer taraftan lateral uzunluğu arttıkça bu etkinin kaybolduğu ve kısa lateraldeki yatay eğilimin yerini sürekli azalan bir eğilime bıraktığı görülmektedir.

Yukarıda sözlü geçen debi değerleri kullanılarak, $q_i = kH_i^x$ formülü yardımıyla damlatıcı basınçları tablolarına (Tablo A.2, Tablo B.2, Tablo C.2) geçilmiştir. Bu formülde 4Drip-20 için $k = 0,65$ ve $x = 0,66$ değerleri kullanılmıştır. Bu tablolarda hesaplanan değerler, lateral boyunca hidrolik yükün (basıncın) değişimini göstermek amacıyla her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafiklerde [$(L = 35$ m. için Şekil A.2-A.3-A.4-A.5-A.7-A.8-A.9-A.10-A.11-A.12-A.13-A.14), ($L = 65$ m. için Şekil B.2-B.3-B.4-B.5-B.7-B.8-B.9-B.10-B.11-B.12-B.13-B.14), ($L = 125$ m. için Şekil C.2-C.3-C.4-C.5-C.7-C.8-C.9-C.10-C.11-C.12-C.13-C.14)]

kullanılmıştır. Grafiklerin bu kadar çok olmasının sebebi hem Hazen-Williams için hem de Darcy-Weisbach için yapılacak işlemlerde kullanılmış olması ve grafikleri daha anlaşılır yapmaktır.

Bu noktadan sonra yapılacak işlemlerde toplam damlatıcı debileri kullanılacağı için ortalama damlatıcı debileri her grupta bulunan 5 adet damlatıcı sayısı ile çarpılarak Tablo A.3, Tablo B.3, Tablo C.3'e ulaşılmıştır.

Tablo A.4, Tablo B.4 ve Tablo C.4'teki hesaplarda görüldüğü üzere önce F Christiansen azaltma faktörü hesaplanmış, daha sonra ise bu faktör, Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü kullanılarak bulunan değerlerle çarpılmıştır. F faktörü hesaplanırken $m = 1,85$ (türbülanslı akımda Hazen-Williams için) olarak alınmıştır. Diğer taraftan Hazen-Williams formülündeki K katsayısı için 10,68 (SI birimlerinde) ve C sürtünme katsayısı için ise her basınç kademesindeki (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) debilere uygun olarak farklı değerler alınmıştır. Formülde kullanılan debiler ise Tablo A.3, Tablo B.3, Tablo C.3'teki lateral boyunca borudan çıkan debiler toplanıp m^3/sn birimine çevrilerek bulunmuştur. Sonuç olarak; F faktörü ile azaltılmış H_f yük kaybı değerleri her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [(L = 35 m. için Şekil A.2-A.3-A.4-A.5), (L = 65 m. için Şekil B.2-B.3-B.4-B.5), (L = 125 m. için Şekil C.2-C.3-C.4-C.5)] doğrusal olarak gösterilmiştir.

Bir önceki paragraftaki işlem, benzer şekilde Tablo A.5, Tablo B.5, Tablo C.5'te bu sefer Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü için yapılmıştır. F Christiansen azaltma faktörü hesaplanırken $m = 2,00$ (türbülanslı akımda Darcy-Weisbach için) olarak alınmıştır. Darcy-Weisbach formülündeki f sürtünme katsayısı hesaplanmadan önce toplam debi ve kinematik viskozite kullanılarak Re sayısı hesaplanmıştır. Bulunan Re sayılarının 10^5 'ten küçük olduğu görüldüğünden, Blasius'un türbülanslı akım için bulduğu formül kullanılarak f sürtünme katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler vasıtasıyla H_f Darcy-Weisbach yük kaybı bulunmuştur. Sonuç olarak; H_f yük kaybı değerleri her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [(L = 35 m. için Şekil A.7-A.8-A.9-A.10-A.11-A.12-A.13-A.14), (L = 65 m. için Şekil B.7-B.8-B.9-B.10-B.11-B.12-B.13-B.14), (L = 125 m. için Şekil C.7-C.8-C.9-C.10- C.11-C.12-C.13-C.14)] doğrusal olarak gösterilmiştir.

F azaltma faktörü yardımıyla çizilen grafiklerden sonraki aşamaya sadece Darcy-Weisbach ile devam edilmiş, Hazen-Williams ile işlem yapılmamıştır. Bunun sebebi ise Hazen-Williams ile ilgili G faktörü formülünün hesabı zorlaştırıcı bir şekilde çok karışık ve uzun olmasıdır. Sonraki aşamada; lateral sondan başa doğru 5 m.'lik bölümlere ayrılmış ve her bölümden geçen toplam debiler kullanılarak Re sayıları ve f sürtünme katsayıları Tablo A.6, Tablo B.6, Tablo C.6'da hesaplanmıştır. Bu hesapta yine $Re < 10^5$ olduğundan Blasius sürtünme katsayısı formülü kullanılmıştır. Diğer taraftan aynı bölümlemeyi kullanıp her bölümden çıkan debi, o bölümdeki debiye oranlanarak r oranı bulunmuştur. Bu işlemler sondan başa her bölüm için yapılmıştır. Bulunan r oranı değerleri G faktörü hesabında kullanılmıştır. Lateralin uç kısmı kapalı olduğu için debi çıkışı olmadığından son kısımda r oranı 0 değerini almaktadır. Literatür bölümünde anlatılan G faktörü hesabına gelindiğinde; Hazen-Williams ($m = 1,85$) için G faktörü formülünün oldukça karmaşık bir hal aldığı görülmektedir. Diğer taraftan bu durum, Darcy-Weisbach ($m = 2,00$) için söz konusu değildir. Bu nedenle G faktörü hesabına Darcy-Weisbach ile devam edilmiştir. Sondan başa her bölüm için G faktörleri ve r oranları; Tablo A.7, Tablo B.7, Tablo C.7'de gösterilmiştir. Bu tablolardaki G faktörü değerleri 0,5/1,0/1,5/2,0 bar için grafiğe dönüştürülmüş ve Şekil A.6, Şekil B.6, Şekil C.6'da gösterilmiştir. Bu grafiklerde eğrilerin önce göreceli olarak yatay bir seyir izleyip belli bir noktadan sonra keskin bir inişe geçtiği görülmektedir. Dahası 0,5/1,0/1,5/2,0 bar grafiklerinin çok küçük farklılıklarla üst üste düştüğü dikkat edilecek önemli bir noktadır. Sonraki hesap aşamasına gelindiğinde; elde edilen f sürtünme katsayıları ve G faktörleri kullanılarak sondan başa her 5 m.'lik bölüm için azaltılmış Darcy-Weisbach yük kaybı hesaplanmış ve Tablo A.8, Tablo B.8, Tablo C.8'de gösterilmiştir. Bu tablolardaki değerler her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için daha önce adı geçen grafik sayfalarında [(L = 35 m. için Şekil A.7-A.8-A.9-A.10), (L = 65 m. için Şekil B.7-B.8-B.9-B.10), (L = 125 m. için Şekil C.7-C.8-C.9-C.10)] çizilmiştir. Bu grafiklerde; G faktörü ile hesaplanıp çizilen hidrolik yük değişimi grafiğinin, daha önce hesaplanıp çizilen F faktörlü hidrolik yük değişimi grafiğinden daha gerçekçi bir davranış sergilediği ve deneysel yolla elde edilen değerlere daha çok benzediği görülmektedir. Bu benzerlik uzun laterallerde daha iyi görülmektedir.

G faktörü ile hesaplama yapıldıktan sonra G faktörü kullanılmadan 1 m.'lik bölümler için aynı hesap yolu izlenmiştir. Önce Re sayıları ve f sürtünme katsayıları

hesaplanarak Tablo A.9, Tablo B.9, Tablo C.9'da gösterilmiştir. Hemen sonraki Tablo A.10, Tablo B.10, Tablo C.10'da ise H_F Darcy-Weisbach yük kaybı hesaplanmıştır. Yine bu tablolardaki değerler her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [(L = 35 m. için Şekil A.11-A.12-A.13-A.14), (L = 65 m. için Şekil B.11-B.12-B.13-B.14), (L = 125 m. için Şekil C.11-C.12-C.13-C.14)] çizilmiştir.

Sonraki aşamada sadece L = 125 m.'lik lateralde her 5 m.'lik bölüm için G/G_{max} oranları bulunup Tablo C.11'de gösterilmiştir. Bulunan G/G_{max} oranları Şekil C.15'te çizilerek, elde edilen grafiğin eğilim çizgisinin denklemi grafiğe yazılmıştır. Aynı lateral için ayrıca F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçları ile deneysel olarak elde edilen damlatıcı basınçlarının oranları (H_{IF} / H_{ID}) hesaplanıp Tablo C.12'de gösterilmiştir. Bulunan (H_{IF} / H_{ID}) değerleri de Şekil C.16'da grafiğe dönüştürülüp, elde edilen grafiğin eğilim çizgisinin denklemi üzerine yazılmıştır.

4.2 Aquadrip-20 Numunesi İçin Yapılan Deneylerin Değerlendirilmesi

Aquadrip-20 numunesi için yapılan deneylerde kullanılan lateral uzunlukları arasından L = 50 m., L = 65 m. ve L = 100 m. için elde edilen deney sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Deneyler 0,5 barlık artışlarla önce 0,5 bardan 2,0 bara çıkıştaki işletme basınçlarında, daha sonra 0,5 barlık inişlerle 2,0 bardan 0,5 bara inişteki işletme basınçlarında yapılmıştır. Çıkışta ve inişte elde edilen sonuçlarda bir fark görülmediğinden sadece çıkıştaki kısmın deney sonuçları kullanılmıştır.

Deneylerde ölçülen debi değerleri eklerdeki Tablo D.1, Tablo E.1 ve Tablo F.1'de birimi lt/saat olacak şekilde verilmiştir. Bu tablolardaki debi değerleri 5 damlatıcılı gruplar için ortalama debi değerleridir. Bu debi değerleri ayrıca Şekil D.1, Şekil E.1 ve Şekil F.1'de grafik olarak da gösterilmiştir. Her işletme basıncı için lateral boyunca elde edilen debi değişimi aynı grafikte görülmektedir. Şekil D.1 (L = 50 m), Şekil E.1 (L = 65 m) ve Şekil F.1 (L = 100 m) karşılaştırıldığında; kısa lateralde başlangıçta dış akışla azalan debi, daha sonraları dış akış olmasına rağmen artmaktadır. Bunun sebebi; boru ucu kapalı olduğundan dolayı basıncın etkisi ile suyun uç tarafta birikmesidir. Diğer taraftan lateral uzunluğu arttıkça bu etkinin

kaybolduğu ve kısa lateraldeki yatay eğilimin yerini sürekli azalan bir eğilime bıraktığı görülmektedir.

Yukarıda sözü geçen debi değerleri kullanılarak, $q_i = kH_i^x$ formülü yardımıyla damlatıcı basınçları tablolarına (Tablo D.2, Tablo E.2, Tablo F.2) geçilmiştir. Bu formülde Aquadrip-20 için $k = 0,65$ ve $x = 0,66$ değerleri kullanılmıştır. Bu tablolarda hesaplanan değerler, lateral boyunca hidrolik yükün (basıncın) değişimini göstermek amacıyla her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafiklerde [(L = 50 m. için Şekil D.2-D.3-D.4-D.5-D.7-D.8-D.9-D.10-D.11-D.12-D.13-D.14), (L = 65 m. için Şekil E.2-E.3-E.4-E.5-E.7-E.8-E.9-E.10-E.11-E.12-E.13-E.14), (L = 100 m. için Şekil F.2-F.3-F.4-F.5-F.7-F.8-F.9-F.10-F.11-F.12-F.13-F.14)] kullanılmıştır. Grafiklerin bu kadar çok olmasının sebebi hem Hazen-Williams için hem de Darcy-Weisbach için yapılacak işlemlerde kullanılmış olması ve grafikleri daha anlaşılır yapmaktır.

Bu noktadan sonra yapılacak işlemlerde toplam damlatıcı debileri kullanılacağı için ortalama damlatıcı debileri her grupta bulunan 5 adet damlatıcı sayısı ile çarpılarak Tablo D.3, Tablo E.3, Tablo F.3'e ulaşılmıştır.

Tablo D.4, Tablo E.4 ve Tablo F.4'teki hesaplarda görüldüğü üzere önce F Christiansen azaltma faktörü hesaplanmış, daha sonra ise bu faktör, Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü kullanılarak bulunan değerlerle çarpılmıştır. F faktörü hesaplanırken $m = 1,85$ (türbülanslı akımda Hazen-Williams için) olarak alınmıştır. Diğer taraftan Hazen-Williams formülündeki K katsayısı için 10,68 (SI birimlerinde) ve C sürtünme katsayısı için ise her basınç kademesindeki (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) debilere uygun olarak farklı değerler alınmıştır. Formülde kullanılan debiler ise Tablo D.3, Tablo E.3, Tablo F.3'teki lateral boyunca borudan çıkan debiler toplanıp m^3/sn birimine çevrilerek bulunmuştur. Sonuç olarak; F faktörü ile azaltılmış H_f yük kaybı değerleri her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [(L = 50 m. için Şekil D.2-D.3-D.4-D.5), (L = 65 m. için Şekil E.2-E.3-E.4-E.5), (L = 100 m. için Şekil F.2-F.3-F.4-F.5)] doğrusal olarak gösterilmiştir.

Bir önceki paragraftaki işlem, benzer şekilde Tablo D.5, Tablo E.5, Tablo F.5'te bu sefer Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü için yapılmıştır. F Christiansen azaltma faktörü hesaplanırken $m = 2,00$ (türbülanslı akımda Darcy-Weisbach için)

olarak alınmıştır. Darcy-Weisbach formülündeki f sürtünme katsayısı hesaplanmadan önce toplam debi ve kinematik viskozite kullanılarak Re sayısı hesaplanmıştır. Bulunan Re sayılarının 10^5 'ten küçük olduğu görüldüğünden, Blasius'un türbülanslı akım için bulduğu formül kullanılarak f sürtünme katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler vasıtasıyla H_f Darcy-Weisbach yük kaybı bulunmuştur. Sonuç olarak; H_f yük kaybı değerleri her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [($L = 50$ m. için Şekil D.7-D.8-D.9-D.10-D.11-D.12-D.13-D.14), ($L = 65$ m. için Şekil E.7-E.8-E.9-E.10-E.11-E.12-E.13-E.14), ($L = 100$ m. için Şekil F.7-F.8-F.9-F.10- F.11-F.12-F.13-F.14)] doğrusal olarak gösterilmiştir.

F azaltma faktörü yardımıyla çizilen grafiklerden sonraki aşamaya sadece Darcy-Weisbach ile devam edilmiş, Hazen-Williams ile işlem yapılmamıştır. Bunun sebebi ise Hazen-Williams ile ilgili G faktörü formülünün hesabı zorlaştırıcı bir şekilde çok karışık ve uzun olmasıdır. Sonraki aşamada; lateral sondan başa doğru 5 m.'lik bölümlere ayrılmış ve her bölümden geçen toplam debiler kullanılarak Re sayıları ve f sürtünme katsayıları Tablo D.6, Tablo E.6, Tablo F.6'da hesaplanmıştır. Bu hesapta yine $Re < 10^5$ olduğundan Blasius sürtünme katsayısı formülü kullanılmıştır. Diğer taraftan aynı bölümlemeyi kullanıp her bölümden çıkan debi, o bölümdeki debiye oranlanarak r oranı bulunmuştur. Bu işlemler sondan başa her bölüm için yapılmıştır. Bulunan r oranı değerleri G faktörü hesabında kullanılmıştır. Lateralin uç kısmı kapalı olduğu için debi çıkışı olmadığından son kısımda r oranı 0 değerini almaktadır. Literatür bölümünde anlatılan G faktörü hesabına gelindiğinde; Hazen-Williams ($m = 1,85$) için G faktörü formülünün oldukça karmaşık bir hal aldığı görülmektedir. Diğer taraftan bu durum, Darcy-Weisbach ($m = 2,00$) için söz konusu değildir. Bu nedenle G faktörü hesabına Darcy-Weisbach ile devam edilmiştir. Sondan başa her bölüm için G faktörleri ve r oranları; Tablo D.7, Tablo E.7, Tablo F.7'de gösterilmiştir. Bu tablolardaki G faktörü değerleri 0,5/1,0/1,5/2,0 bar için grafiğe dönüştürülmüş ve Şekil D.6, Şekil E.6, Şekil F.6'da gösterilmiştir. Bu grafiklerde eğrilerin önce göreceli olarak yatay bir seyir izleyip belli bir noktadan sonra keskin bir inişe geçtiği görülmektedir. Dahası 0,5/1,0/1,5/2,0 bar grafiklerinin çok küçük farklılıklarla üst üste düştüğü dikkat edilecek önemli bir noktadır. Sonraki hesap aşamasına gelindiğinde; elde edilen f sürtünme katsayıları ve G faktörleri kullanılarak sondan başa her 5 m.'lik bölüm için azaltılmış Darcy-Weisbach yük kaybı hesaplanmış ve Tablo D.8, Tablo E.8, Tablo F.8'de gösterilmiştir. Bu

tablolardaki değerler her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için daha önce adı geçen grafik sayfalarında [(L = 50 m. için şekil D.7-D.8-D.9-D.10), (L = 65 m. için şekil E.7-E.8-E.9-E.10), (L = 100 m. için şekil F.7-F.8-F.9-F.10)] izilmiştir. Bu grafiklerde; G faktörü ile hesaplanıp çizilen hidrolik yük değişimi grafiğinin, daha önce hesaplanıp çizilen F faktörlü hidrolik yük değişimi grafiğinden daha gerçekçi bir davranış sergilediği ve deneysel yolla elde edilen değerlere daha çok benzediği görülmektedir. Bu benzerlik uzun laterallerde daha iyi görülmektedir.

G faktörü ile hesaplama yapıldıktan sonra G faktörü kullanılmadan 1 m.'lik bölümler için aynı hesap yolu izlenmiştir. nce Re sayıları ve f sürtünme katsayıları hesaplanarak Tablo D.9, Tablo E.9, Tablo F.9'da gösterilmiştir. Hemen sonraki Tablo D.10, Tablo E.10, Tablo F.10'da ise H_F Darcy-Weisbach yük kaybı hesaplanmıştır. Yine bu tablolardaki değerler her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [(L = 50 m. için şekil D.11-D.12-D.13-D.14), (L = 65 m. için şekil E.11-E.12-E.13-E.14), (L = 100 m. için şekil F.11-F.12-F.13-F.14)] izilmiştir.

Sonraki aşamada sadece L = 100 m.'lik lateralde her 5 m.'lik bölüm için G/G_{max} oranları bulunup Tablo F.11'de gösterilmiştir. Bulunan G/G_{max} oranları şekil F.15'te çizilerek, elde edilen grafiğin eğilim çizgisinin denklemi grafiğe yazılmıştır. Aynı lateral için ayrıca F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçları ile deneysel olarak elde edilen damlatıcı basınçlarının oranları (H_{IF} / H_{ID}) hesaplanıp Tablo F.12'de gösterilmiştir. Bulunan (H_{IF} / H_{ID}) değerleri de şekil F.16'da grafiğe dönüştürülüp, elde edilen grafiğin eğilim çizgisinin denklemi üzerine yazılmıştır.

4.3 Aquadrip-25 Numunesi için Yapılan Deneylerin Değerlendirilmesi

Aquadrip-25 numunesi için yapılan deneylerde kullanılan lateral uzunlukları arasından L = 50 m., L = 65 m. ve L = 100 m. için elde edilen deney sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Deneyler 0,5 barlık artışlarla önce 0,5 bardan 2,0 bara çıkıştaki işletme basınçlarında, daha sonra 0,5 barlık inişlerle 2,0 bardan 0,5 bara inişteki işletme basınçlarında yapılmıştır. Çıkışta ve inişte elde edilen sonuçlarda bir fark görülmediğinden sadece çıkıştaki kısmın deney sonuçları kullanılmıştır.

Deneylerde ölçülen debi değerleri eklerdeki Tablo G.1, Tablo H.1 ve Tablo I.1’de birimi lt/saat olacak şekilde verilmiştir. Bu tablolardaki debi değerleri 5 damlatıcılı gruplar için ortalama debi değerleridir. Bu debi değerleri ayrıca Şekil G.1, Şekil H.1 ve Şekil I.1’de grafik olarak da gösterilmiştir. Her işletme basıncı için lateral boyunca elde edilen debi değişimi aynı grafikte görülmektedir. Şekil G.1 (L = 50 m), Şekil H.1 (L = 65 m) ve Şekil I.1 (L = 100 m) karşılaştırıldığında; kısa lateralde başlangıçta dış akışla azalan debi, daha sonraları dış akış olmasına rağmen artmaktadır. Bunun sebebi; boru ucu kapalı olduğundan dolayı basıncın etkisi ile suyun uç tarafta birikmesidir. Diğer taraftan lateral uzunluğu arttıkça bu etkinin kaybolduğu ve kısa lateraldeki yatay eğilimin yerini sürekli azalan bir eğilime bıraktığı görülmektedir.

Yukarıda sözü geçen debi değerleri kullanılarak, $q_i = kH_i^x$ formülü yardımıyla damlatıcı basınçları tablolarına (Tablo G.2, Tablo H.2, Tablo I.2) geçilmiştir. Bu formülde Aquadrip-25 için $k = 0,75$ ve $x = 0,60$ değerleri kullanılmıştır. Bu tablolarda hesaplanan değerler, lateral boyunca hidrolik yükün (basıncın) değişimini göstermek amacıyla her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafiklerde [(L = 50 m. için Şekil G.2-G.3-G.4-G.5-G.7-G.8-G.9-G.10-G.11-G.12-G.13-G.14), (L = 65 m. için Şekil H.2-H.3-H.4-H.5-H.7-H.8-H.9-H.10-H.11-H.12-H.13-H.14), (L = 100 m. için Şekil I.2-I.3-I.4-I.5-I.7-I.8-I.9-I.10-I.11-I.12-I.13-I.14)] kullanılmıştır. Grafiklerin bu kadar çok olmasının sebebi hem Hazen-Williams için hem de Darcy-Weisbach için yapılacak işlemlerde kullanılmış olması ve grafikleri daha anlaşılır yapmaktır.

Bu noktadan sonra yapılacak işlemlerde toplam damlatıcı debileri kullanılacağı için ortalama damlatıcı debileri her grupta bulunan 4 adet damlatıcı sayısı ile çarpılarak Tablo G.3, Tablo H.3, Tablo I.3’e ulaşılmıştır.

Tablo G.4, Tablo H.4 ve Tablo I.4’teki hesaplarda görüldüğü üzere önce F Christiansen azaltma faktörü hesaplanmış, daha sonra ise bu faktör, Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü kullanılarak bulunan değerlerle çarpılmıştır. F faktörü hesaplanırken $m = 1,85$ (türbülanslı akımda Hazen-Williams için) olarak alınmıştır. Diğer taraftan Hazen-Williams formülündeki K katsayısı için 10,68 (SI birimlerinde) ve C sürtünme katsayısı için ise her basınç kademesindeki (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) debilere uygun olarak farklı değerler alınmıştır. Formülde kullanılan debiler ise Tablo G.3,

Tablo H.3, Tablo I.3'teki lateral boyunca borudan çıkan debiler toplanıp m³/sn birimine çevrilerek bulunmuştur. Sonuç olarak; F faktörü ile azaltılmış H_F yük kaybı değerleri her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [(L = 50 m. için Şekil G.2-G.3-G.4-G.5), (L = 65 m. için Şekil H.2-H.3-H.4-H.5), (L = 100 m. için Şekil I.2-I.3-I.4-I.5)] doğrusal olarak gösterilmiştir.

Bir önceki paragraftaki işlem, benzer şekilde Tablo G.5, Tablo H.5, Tablo I.5'te bu sefer Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü için yapılmıştır. F Christiansen azaltma faktörü hesaplanırken $m = 2,00$ (türbülanslı akımda Darcy-Weisbach için) olarak alınmıştır. Darcy-Weisbach formülündeki f sürtünme katsayısı hesaplanmadan önce toplam debi ve kinematik viskozite kullanılarak Re sayısı hesaplanmıştır. Bulunan Re sayılarının 10^5 'ten küçük olduğu görüldüğünden, Blasius'un türbülanslı akım için bulduğu formül kullanılarak f sürtünme katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler vasıtasıyla H_F Darcy-Weisbach yük kaybı bulunmuştur. Sonuç olarak; H_F yük kaybı değerleri her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [(L = 50 m. için Şekil G.7-G.8-G.9-G.10-G.11-G.12-G.13-G.14), (L = 65 m. için Şekil H.7-H.8-H.9-H.10-H.11-H.12-H.13-H.14), (L = 100 m. için Şekil I.7-I.8-I.9-I.10- I.11-I.12-I.13-I.14)] doğrusal olarak gösterilmiştir.

F azaltma faktörü yardımıyla çizilen grafiklerden sonraki aşamaya sadece Darcy-Weisbach ile devam edilmiş, Hazen-Williams ile işlem yapılmamıştır. Bunun sebebi ise Hazen-Williams ile ilgili G faktörü formülünün hesabı zorlaştırıcı bir şekilde çok karışık ve uzun olmasıdır. Sonraki aşamada; lateral sondan başa doğru 5 m.'lik bölümlere ayrılmış ve her bölümden geçen toplam debiler kullanılarak Re sayıları ve f sürtünme katsayıları Tablo G.6, Tablo H.6, Tablo I.6'da hesaplanmıştır. Bu hesapta yine $Re < 10^5$ olduğundan Blasius sürtünme katsayısı formülü kullanılmıştır. Diğer taraftan aynı bölümlemeyi kullanıp her bölümden çıkan debi, o bölümdeki debiye oranlanarak r oranı bulunmuştur. Bu işlemler sondan başa her bölüm için yapılmıştır. Bulunan r oranı değerleri G faktörü hesabında kullanılmıştır. Lateralin uç kısmı kapalı olduğu için debi çıkışı olmadığından son kısımda r oranı 0 değerini almaktadır. Literatür bölümünde anlatılan G faktörü hesabına gelindiğinde; Hazen-Williams ($m = 1,85$) için G faktörü formülünün oldukça karmaşık bir hal aldığı görülmektedir. Diğer taraftan bu durum, Darcy-Weisbach ($m = 2,00$) için söz konusu değildir. Bu nedenle G faktörü hesabına Darcy-Weisbach ile devam edilmiştir. Sondan başa her bölüm için G faktörleri ve r oranları; Tablo G.7, Tablo H.7,

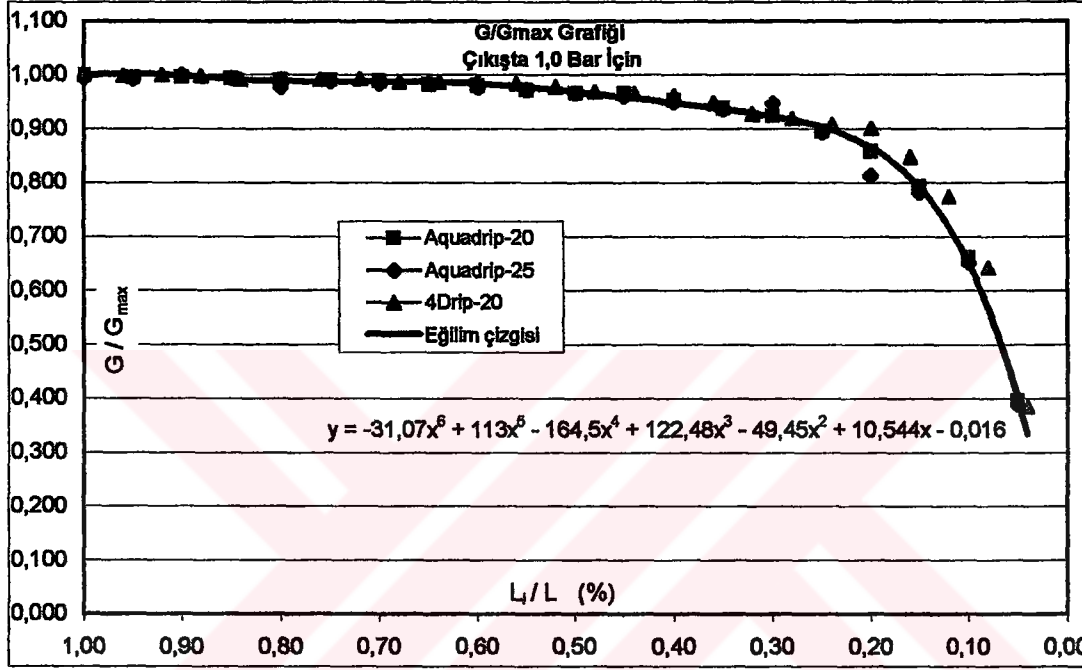
Tablo I.7’de gösterilmiştir. Bu tablolardaki G faktörü değerleri 0,5/1,0/1,5/2,0 bar için grafiğe dönüştürülmüş ve Şekil G.6, Şekil H.6, Şekil I.6’da gösterilmiştir. Bu grafiklerde eğrilerin önce göreceli olarak yatay bir seyir izleyip belli bir noktadan sonra keskin bir inişe geçtiği görülmektedir. Dahası 0,5/1,0/1,5/2,0 bar grafiklerinin çok küçük farklılıklarla üst üste düştüğü dikkat edilecek önemli bir noktadır. Sonraki hesap aşamasına gelindiğinde; elde edilen f sürtünme katsayıları ve G faktörleri kullanılarak sondan başa her 5 m.’lik bölüm için azaltılmış Darcy-Weisbach yük kaybı hesaplanmış ve Tablo G.8, Tablo H.8, Tablo I.8’de gösterilmiştir. Bu tablolardaki değerler her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için daha önce adı geçen grafik sayfalarında [(L = 50 m. için Şekil G.7-G.8-G.9-G.10), (L = 65 m. için Şekil H.7-H.8-H.9-H.10), (L = 100 m. için Şekil I.7-I.8-I.9-I.10)] çizilmiştir. Bu grafiklerde; G faktörü ile hesaplanıp çizilen hidrolik yük değişimi grafiğinin, daha önce hesaplanıp çizilen F faktörlü hidrolik yük değişimi grafiğinden daha gerçekçi bir davranış sergilediği ve deneysel yolla elde edilen değerlere daha çok benzediği görülmektedir. Bu benzerlik uzun laterallerde daha iyi görülmektedir.

G faktörü ile hesaplama yapıldıktan sonra G faktörü kullanılmadan 1 m.’lik bölümler için aynı hesap yolu izlenmiştir. Önce Re sayıları ve f sürtünme katsayıları hesaplanarak Tablo G.9, Tablo H.9, Tablo I.9’da gösterilmiştir. Hemen sonraki Tablo G.10, Tablo H.10, Tablo I.10’da ise H_f Darcy-Weisbach yük kaybı hesaplanmıştır. Yine bu tablolardaki değerler her işletme basıncı kademesi (0,5/1,0/1,5/2,0 bar) için ayrı grafik sayfalarında [(L = 50 m. için Şekil G.11-G.12-G.13-G.14), (L = 65 m. için Şekil H.11-H.12-H.13-H.14), (L = 100 m. için Şekil I.11-I.12-I.13-I.14)] çizilmiştir.

Sonraki aşamada sadece L = 100 m.’lik lateralde her 5 m.’lik bölüm için G/G_{max} oranları bulunup Tablo I.11’de gösterilmiştir. Bulunan G/G_{max} oranları Şekil I.15’te çizilerek, elde edilen grafiğin eğilim çizgisinin denklemi grafiğe yazılmıştır. Aynı lateral için ayrıca F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçları ile deneysel olarak elde edilen damlatıcı basınçlarının oranları (H_{IF} / H_{ID}) hesaplanıp Tablo I.12’de gösterilmiştir. Bulunan (H_{IF} / H_{ID}) değerleri de Şekil I.16’da grafiğe dönüştürülüp, elde edilen grafiğin eğilim çizgisinin denklemi üzerine yazılmıştır.

4.4 Önerilen Yöntem

Basıncın boru boyunca değişiminin hesabı için G faktörünün kullanılmasında boru boyundan ve damlatıcı tipinden bağımsız bir yöntem ortaya konulmuştur. Bu yöntem için öncelikle 4Drip-20, Aquadrip-20 ve Aquadrip-25 için elde edilen G/G_{max} boyutsuz G faktörü değerleri, boru boyları boyutsuzlaştırılarak (L_i/L) Şekil 4.1'deki grafikte gösterilmiştir.



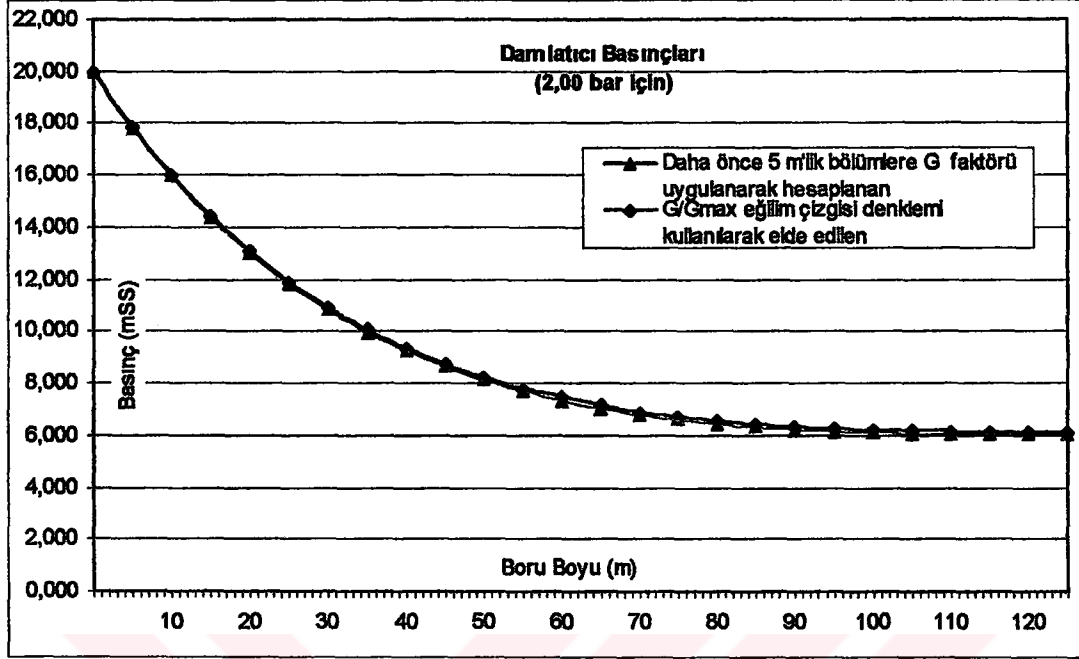
Şekil 4.1 1,0 bar basınçta 4Drip-20, Aquadrip-20, Aquadrip-25 numuneleri için karşılaştırmalı G/G_{max} grafiği

Bu grafikte üç tip için elde edilen değerlerin gidiş olarak birbirine çok yakın olduğu görüldüğünden yaklaşık bir eğilim çizgisi geçirilerek aşağıdaki denklem (4.1) elde edilmiştir:

$$y = -31,07x^6 + 113x^5 - 164,5x^4 + 122,48x^3 - 49,45x^2 + 10,544x - 0,016 \quad (4.1)$$

Önerilen hesap yönteminin geçerliliğini göstermek amacıyla önce (4.1) denklemini kullanarak 4Drip-20 numunesinin $L = 125$ m'lik boru boyu ve 2,0 bar basınç kademesi için G değerleri hesaplanmış ve bu değerler boru boyunca yük kaybının hesaplanmasında kullanılmıştır. Elde edilen yük kaybı değerleri Şekil 4.2'deki grafikte işlenmiştir. Bu grafikte görüldüğü üzere daha önce G faktörü kullanılarak

elde edilmiş yük kaybı grafiği ile G/G_{max} grafiğinin eğilim çizgisi denklemi kullanılmak suretiyle elde edilen yük kaybı grafiği neredeyse üst üste düşmüştür.



Şekil 4.2 2,0 bar basınçta 4Drip-20 numunesinin $L = 125$ m. için G/G_{max} eğilim çizgisi denklemleri kullanılarak hesaplanan yük kaybı grafiğinin daha önceki yük kaybı grafiğiyle karşılaştırılması

5. SONUÇLAR

Bu tez sırasında yapılan damla sulaması deneylerinin değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlar özet olarak aşağıda verilmiştir:

a) Damla sulamasında kullanılan borularda damlatıcı debilerinin boru boyunca değişimi deneysel olarak elde edilmiş olup, değişimin kaynak yayınlarda verildiği şekilde boru boyunun ilk üçte bir bölümünde büyük olduğu gösterilmiştir.

b) Damlatıcı debilerinin boru boyunca değişimi, damlatıcı tipine de bağlı olmakla birlikte düşük işletme basınçlarında daha az; artan işletme basınçlarında ise daha büyüktür. Dolayısı ile düşük işletme basınçları kullanmak üniformiteyi sağlamak için gerekli olmaktadır.

c) Basınç değişiminin hesaplanmasında kullanılan Christiansen azaltma faktörü, F , basıncın boru boyunca değişimini hiçbir şekilde karakterize etmemektedir. Kullanılan üç tip damlatıcıda da özellikle lateralın ikinci ve üçüncü çeyreklerinde %100'ün üzerinde sapmalar ortaya çıkmaktadır.

d) Anwar (1999) tarafından ortaya konulan G faktörü ile hesapların yapılmasının mümkün olduğu gösterilmiştir. Yapılan deneysel çalışmada her üç tip damlatıcı için G faktörü ile basınçların boru boyunca değişiminin hesaplanan değerleri, gidiş olarak ölçümlerle uyum sağlamıştır. Aradaki farkın yersel kayıplardan kaynaklandığını söylemek mümkündür. Yine G faktörü ile hesaplarda damlatıcıların gruplar haline getirilerek hesapların azaltılmasının mümkün olduğu ve bunun sonuçlarda bir değişiklik yaratmadığı da gösterilmiştir.

e) G faktörünün kullanılmasında boru boyundan ve damlatıcı tipinden bağımsız bir yöntem ortaya konulmuştur. Bu yöntemin ana parametresi olan $G/G_{\max}$ boyutsuz G faktörünün L_i/L boyutsuz boru boyu ile değişiminin damlatıcı tipinden bağımsız olduğu ve aşağıdaki ifade yardımıyla hesaplanabileceği gösterilmiştir:

$$\frac{G_i}{G_{\max}} = -31,07 \left(\frac{L_i}{L} \right)^6 + 113 \left(\frac{L_i}{L} \right)^5 - 164,5 \left(\frac{L_i}{L} \right)^4 + 122,48 \left(\frac{L_i}{L} \right)^3 - 49,45 \left(\frac{L_i}{L} \right)^2 + 10,544 \left(\frac{L_i}{L} \right) - 0,016 \quad (5.1)$$

f) Önerilen hesap yönteminin geçerliliğini göstermek amacıyla yapılan uygulama çalışmasında hesaplanan ve ölçülen basınç değerlerinin neredeyse üst üste düştüğü görülmüştür.

KAYNAKLAR

Anwar, A.A., 1999. Factor G for Pipelines with Equally Multiple Outlets and Outflow, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* Vol.125, No.1, pp.34-38, USA.

Braud, H.J. ve Soom, A.M., 1981. Trickle Irrigation Design on Slooping Fields, *Transactions of the ASAE Paper No.79-2571*, pp.941-945, USA.

Demir, V. 1991. Türkiye’de Kullanımı Yaygın Olan Damla Sulama Boruları ve Damlatıcılarının İşletme Karakteristikleri Üzerinde Bir Araştırma, *E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir*.

Hathoot, H.M. ve diğ., 1993. Analysis and Design of Trickle Irrigation Laterals, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* Vol.119, No.5, pp.756-767, USA.

Hathoot, H.M. ve diğ., 1994. Analysis and Design of Sprinkler Irrigation Laterals, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* Vol.120, No.3, pp.534-549, USA.

Kabdaşlı, S. ve diğ., 1997. Marmara Plastik Damla Sulaması Boruları Hidrolik Deneyleri, *İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Hidrolik Laboratuvarı, İstanbul*.

Kabdaşlı, S., 2001. Kişisel Görüşme, İstanbul.

Moghazi, H.M., 1998. Estimating of Hazen-Williams Coefficient for Polyethylene Pipes, *Journal of Transportation Engineering*, Vol.124, No.2, pp.197-199.

Özerengin, F., 1972. Akışkanlar Mekaniği Kitabı, *İstanbul Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi Yayınları*, sf. 219-223, İstanbul.

Roberts, J.C. ve Styles, S.W., 1997. Drip Irrigation Technology: A Resource Management Tool for Farmers, İnternet üzerinden araştırma, www.greenindustry.com/ij/1997/0797/797dri.htm

Shock, C.C., 2000. An Introduction to Drip Irrigation, İnternet üzerinden araştırma, www.cropinfo.net/drip.htm

T-Systems International, 2001. Introduction to Drip Irrigation, İnternet üzerinden araştırma, www.t-tape.com

Tyson, A. ve Harrison, K., 2001. Irrigation for Lawns and Gardens, İnternet üzerinden araştırma, www.ces.uga.edu/pubcd/b894-w.html

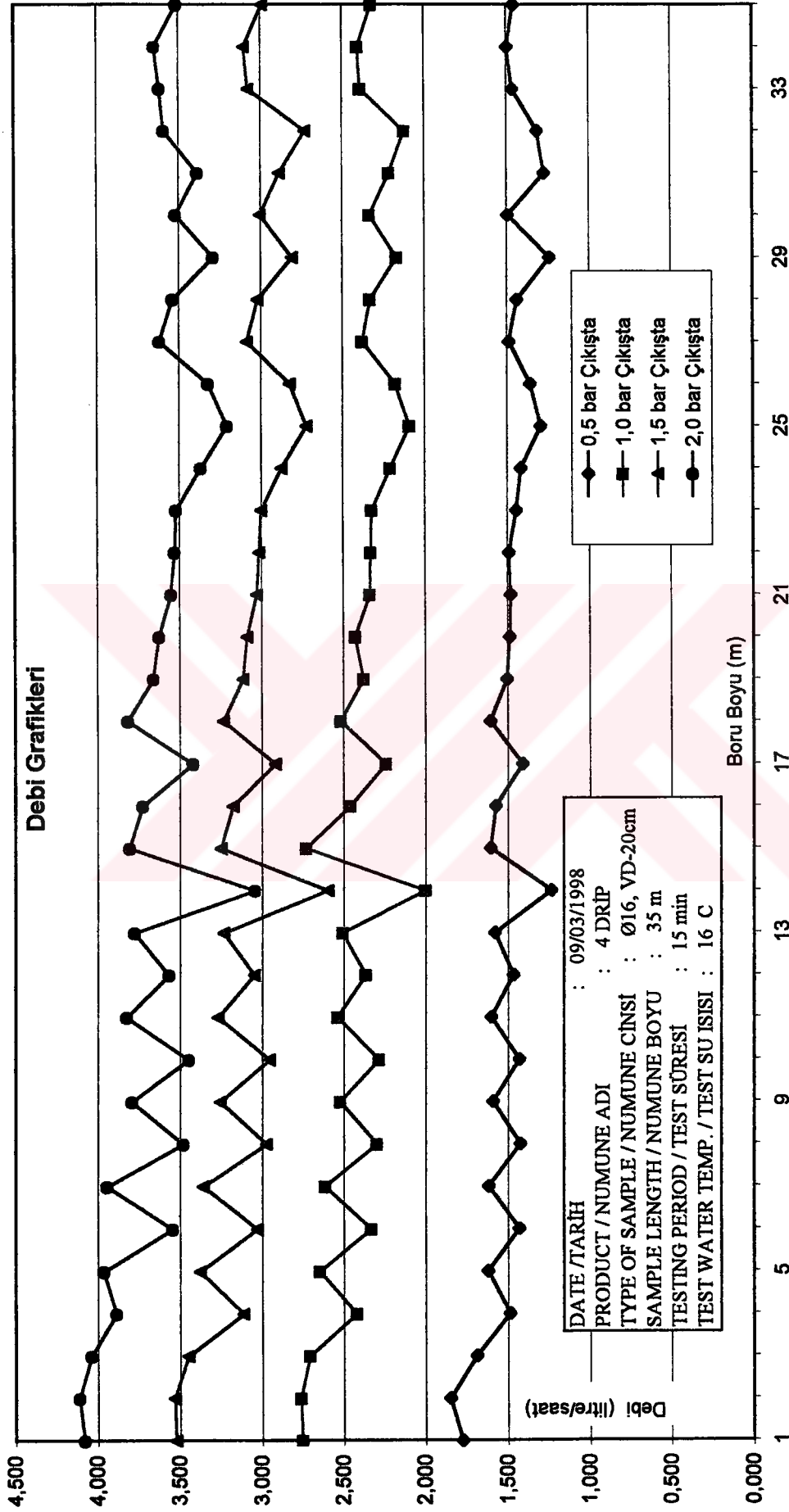
Valiantzas, J.D., 1998. Analytical Approach for Direct Drip Lateral Hydraulic Calculation, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* Vol.124, No.5, pp.300-305, USA

EK A

L = 35 m. UZUNLUĞUNDAKİ 4DRIP-20 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo A.1 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin t = 15 dak. ve T = 16° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	443,0	1,772	687,0	2,748	880,5	3,522	1019,5	4,078
2	462,0	1,848	690,0	2,760	882,5	3,530	1027,5	4,110
3	422,0	1,688	676,5	2,706	862,0	3,448	1009,0	4,036
4	371,5	1,486	604,0	2,416	778,0	3,112	971,0	3,884
5	404,5	1,618	661,0	2,644	844,5	3,378	990,5	3,962
6	358,0	1,432	582,5	2,330	757,0	3,028	886,0	3,544
7	404,0	1,616	653,0	2,612	839,5	3,358	985,5	3,942
8	356,0	1,424	574,0	2,296	742,5	2,970	869,5	3,478
9	397,5	1,590	629,5	2,518	814,0	3,256	948,0	3,792
10	358,0	1,432	570,5	2,282	737,5	2,950	861,5	3,446
11	400,0	1,600	634,0	2,536	817,0	3,268	956,5	3,826
12	366,5	1,466	590,5	2,362	761,0	3,044	891,5	3,566
13	394,5	1,578	626,0	2,504	808,5	3,234	944,0	3,776
14	309,0	1,236	499,5	1,998	648,0	2,592	760,0	3,040
15	401,0	1,604	681,5	2,726	812,5	3,250	951,0	3,804
16	392,5	1,570	614,0	2,456	794,0	3,176	931,0	3,724
17	352,0	1,408	559,5	2,238	728,0	2,912	854,5	3,418
18	400,5	1,602	628,5	2,514	808,0	3,232	953,5	3,814
19	375,0	1,500	593,0	2,372	777,5	3,110	914,5	3,658
20	371,5	1,486	605,5	2,422	771,0	3,084	905,5	3,622
21	369,5	1,478	583,0	2,332	756,0	3,024	887,5	3,550
22	372,0	1,488	581,5	2,326	752,5	3,010	881,5	3,526
23	360,5	1,442	580,0	2,320	749,0	2,996	879,5	3,518
24	354,0	1,416	551,5	2,206	717,5	2,870	841,5	3,366
25	323,0	1,292	522,0	2,088	679,0	2,716	801,5	3,206
26	339,0	1,356	543,5	2,174	705,0	2,820	830,5	3,322
27	371,5	1,486	594,0	2,376	770,5	3,082	904,0	3,616
28	359,0	1,436	582,0	2,328	754,0	3,016	884,0	3,536
29	310,0	1,240	541,0	2,164	701,0	2,804	822,5	3,290
30	372,5	1,490	582,5	2,330	750,0	3,000	879,0	3,516
31	318,0	1,272	552,0	2,208	720,5	2,882	846,0	3,384
32	328,0	1,312	529,0	2,116	681,0	2,724	897,0	3,588
33	366,0	1,464	596,5	2,386	768,5	3,074	903,0	3,612
34	374,0	1,496	600,0	2,400	774,5	3,098	911,5	3,646
35	364,0	1,456	579,5	2,318	746,5	2,986	878,0	3,512



Şekil A.1 L = 35 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri

Tablo A.2 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için
Tablo A.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
(1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

$$k = 0,65$$

$$x = 0,66$$

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	4,570	8,885	12,940	16,158
2	4,870	8,944	12,985	16,350
3	4,246	8,680	12,530	15,906
4	3,500	7,310	10,727	15,008
5	3,982	8,380	12,147	15,467
6	3,309	6,919	10,292	13,063
7	3,975	8,227	12,038	15,348
8	3,281	6,767	9,995	12,696
9	3,878	7,783	11,488	14,472
10	3,309	6,705	9,893	12,519
11	3,915	7,867	11,553	14,669
12	3,429	7,064	10,374	13,186
13	3,834	7,717	11,371	14,380
14	2,648	5,482	8,132	10,354
15	3,930	8,777	11,456	14,542
16	3,804	7,494	11,063	14,081
17	3,226	6,510	9,700	12,365
18	3,922	7,764	11,360	14,600
19	3,550	7,109	10,717	13,705
20	3,500	7,337	10,581	13,501
21	3,472	6,928	10,271	13,096
22	3,507	6,901	10,199	12,962
23	3,344	6,874	10,127	12,918
24	3,253	6,369	9,489	12,082
25	2,832	5,860	8,728	11,222
26	3,047	6,230	9,240	11,843
27	3,500	7,127	10,571	13,467
28	3,323	6,910	10,230	13,018
29	2,661	6,186	9,160	11,671
30	3,515	6,919	10,148	12,907
31	2,766	6,378	9,549	12,180
32	2,898	5,980	8,767	13,309
33	3,422	7,173	10,530	13,444
34	3,536	7,237	10,654	13,636
35	3,394	6,865	10,076	12,884

Tablo A.3 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Tablo A.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
GRUP NO	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	2215,0	8,860	3435,0	13,740	4402,5	17,610	5097,5	20,390
2	2310,0	9,240	3450,0	13,800	4412,5	17,650	5137,5	20,550
3	2110,0	8,440	3382,5	13,530	4310,0	17,240	5045,0	20,180
4	1857,5	7,430	3020,0	12,080	3890,0	15,560	4855,0	19,420
5	2022,5	8,090	3305,0	13,220	4222,5	16,890	4952,5	19,810
6	1790,0	7,160	2912,5	11,650	3785,0	15,140	4430,0	17,720
7	2020,0	8,080	3265,0	13,060	4197,5	16,790	4927,5	19,710
8	1780,0	7,120	2870,0	11,480	3712,5	14,850	4347,5	17,390
9	1987,5	7,950	3147,5	12,590	4070,0	16,280	4740,0	18,960
10	1790,0	7,160	2852,5	11,410	3687,5	14,750	4307,5	17,230
11	2000,0	8,000	3170,0	12,680	4085,0	16,340	4782,5	19,130
12	1832,5	7,330	2952,5	11,810	3805,0	15,220	4457,5	17,830
13	1972,5	7,890	3130,0	12,520	4042,5	16,170	4720,0	18,880
14	1545,0	6,180	2497,5	9,990	3240,0	12,960	3800,0	15,200
15	2005,0	8,020	3407,5	13,630	4062,5	16,250	4755,0	19,020
16	1962,5	7,850	3070,0	12,280	3970,0	15,880	4655,0	18,620
17	1760,0	7,040	2797,5	11,190	3640,0	14,560	4272,5	17,090
18	2002,5	8,010	3142,5	12,570	4040,0	16,160	4767,5	19,070
19	1875,0	7,500	2965,0	11,860	3887,5	15,550	4572,5	18,290
20	1857,5	7,430	3027,5	12,110	3855,0	15,420	4527,5	18,110
21	1847,5	7,390	2915,0	11,660	3780,0	15,120	4437,5	17,750
22	1860,0	7,440	2907,5	11,630	3762,5	15,050	4407,5	17,630
23	1802,5	7,210	2900,0	11,600	3745,0	14,980	4397,5	17,590
24	1770,0	7,080	2757,5	11,030	3587,5	14,350	4207,5	16,830
25	1615,0	6,460	2610,0	10,440	3395,0	13,580	4007,5	16,030
26	1695,0	6,780	2717,5	10,870	3525,0	14,100	4152,5	16,610
27	1857,5	7,430	2970,0	11,880	3852,5	15,410	4520,0	18,080
28	1795,0	7,180	2910,0	11,640	3770,0	15,080	4420,0	17,680
29	1550,0	6,200	2705,0	10,820	3505,0	14,020	4112,5	16,450
30	1862,5	7,450	2912,5	11,650	3750,0	15,000	4395,0	17,580
31	1590,0	6,360	2760,0	11,040	3602,5	14,410	4230,0	16,920
32	1640,0	6,560	2645,0	10,580	3405,0	13,620	4485,0	17,940
33	1830,0	7,320	2982,5	11,930	3842,5	15,370	4515,0	18,060
34	1870,0	7,480	3000,0	12,000	3872,5	15,490	4557,5	18,230
35	1820,0	7,280	2897,5	11,590	3732,5	14,930	4390,0	17,560
TOPLAM		260,400		417,560		537,780		633,540

Tablo A.4 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 35

F = 0,365

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral çapı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

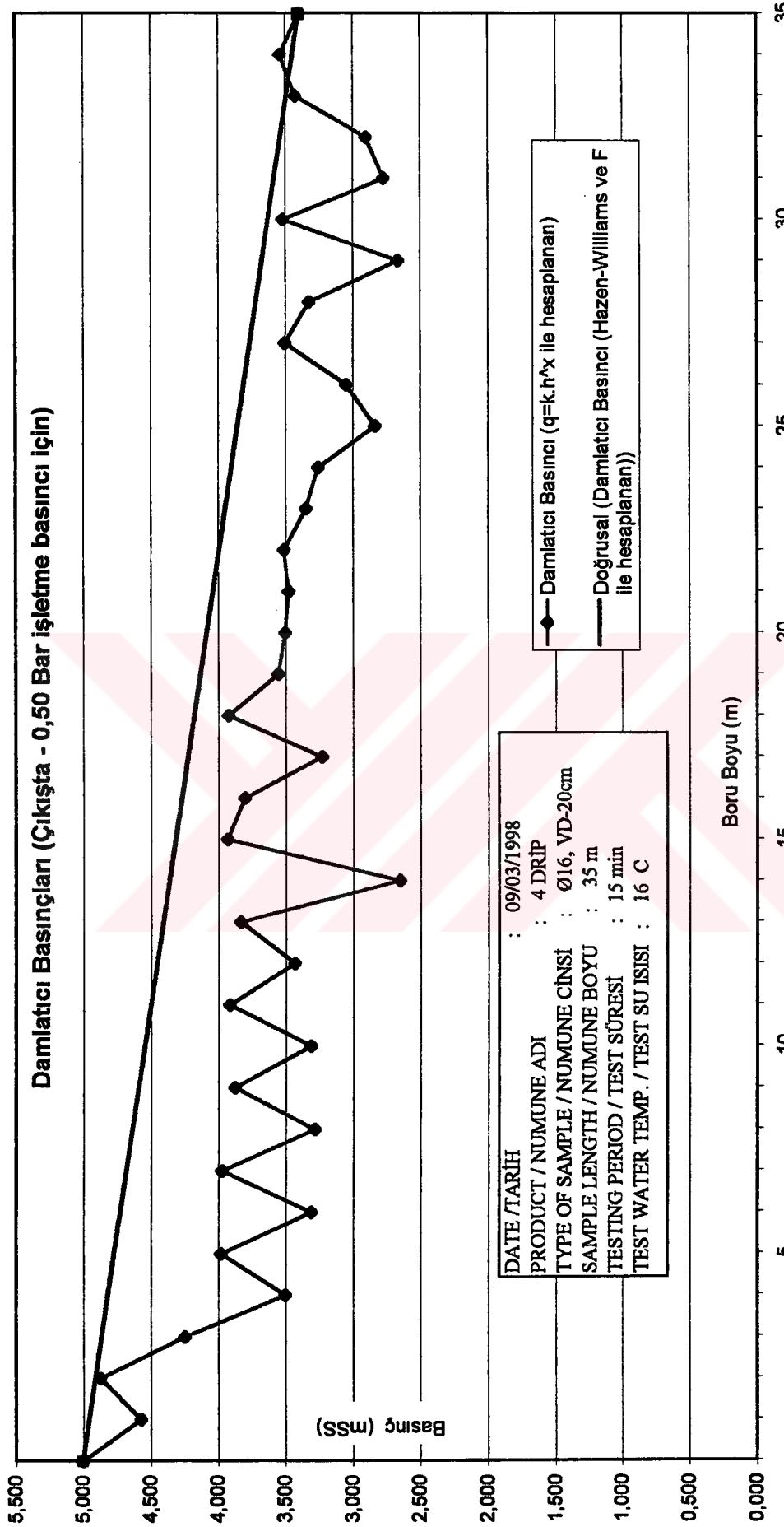
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 35 m

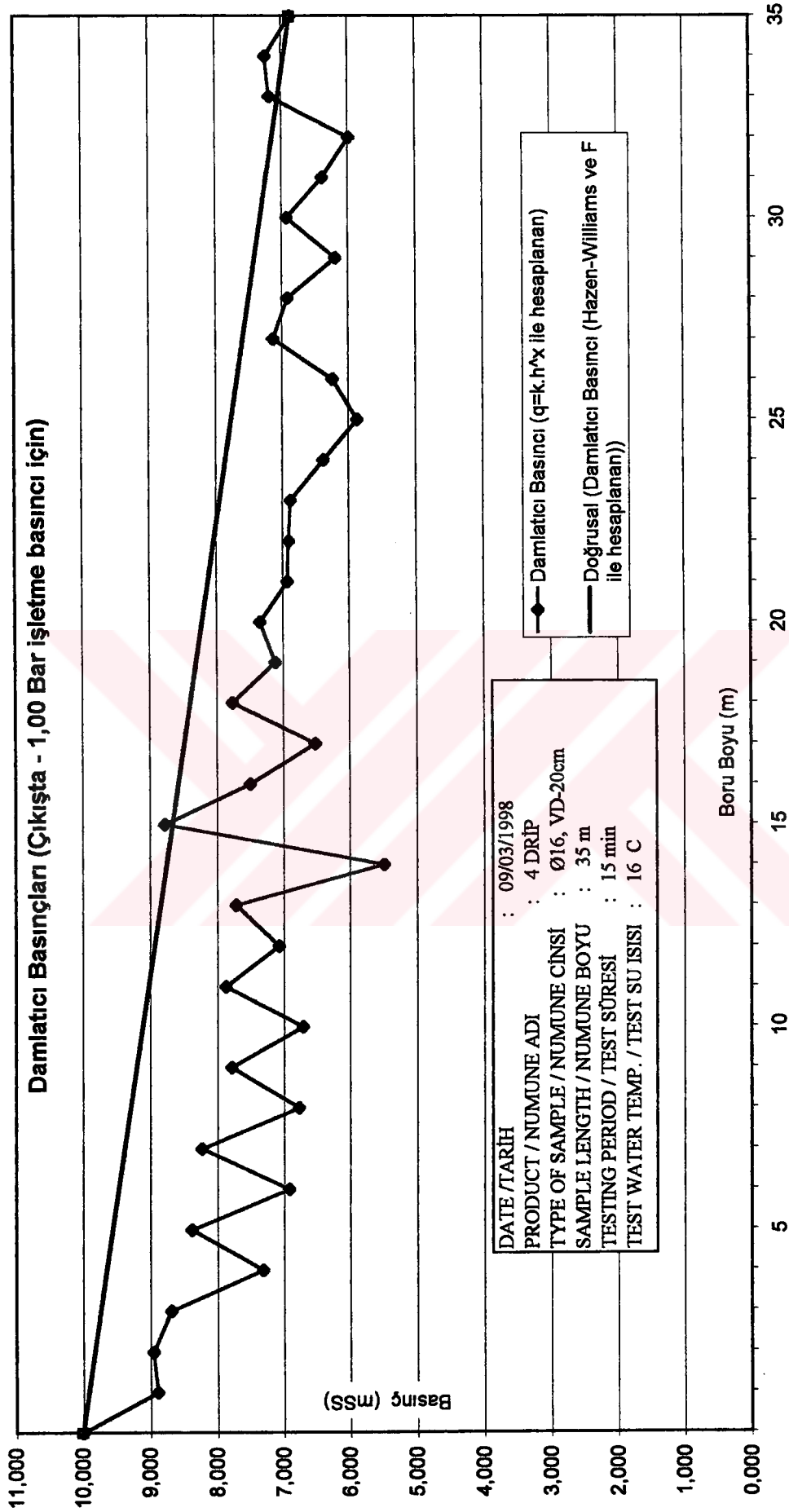
D = 0,0136 m

F = 0,365

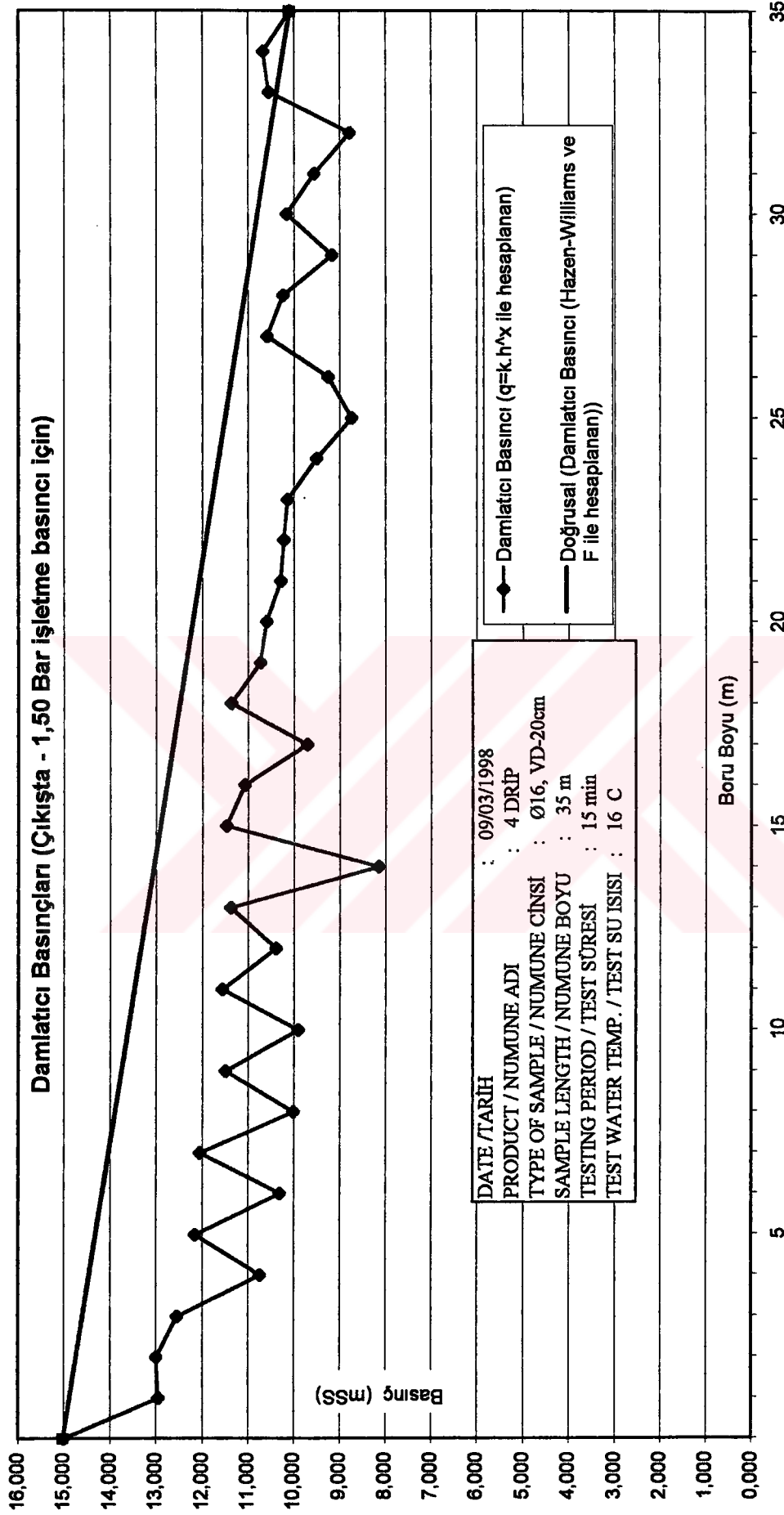
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000072333 m ³ /sn	C = 64,43	→ H _F = 1,606 m
I			
K	1,0 Bar için Q = 0,000115989 m ³ /sn	C = 71,99	→ H _F = 3,135 m
I			
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000149383 m ³ /sn	C = 72,66	→ H _F = 4,924 m
T			
A	2,0 Bar için Q = 0,000175983 m ³ /sn	C = 70,16	→ H _F = 7,116 m



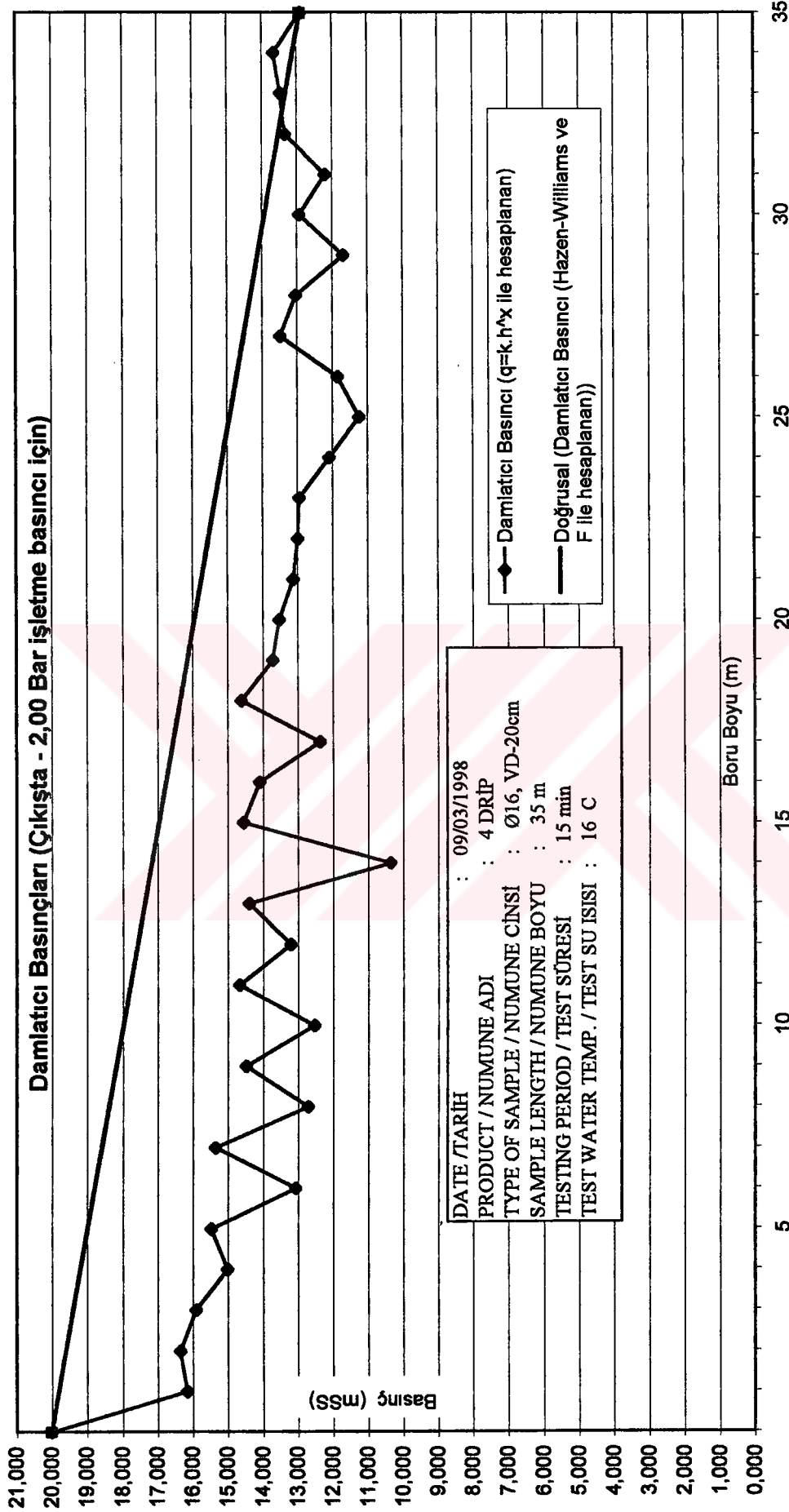
Şekil A.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil A.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil A.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m., $D_{\text{dış}} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil A.5 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m, $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlaticı basınçlarının deneysel damlaticı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo A.5 L = 35 m., D_{daş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 35

F = 0,348

H_F DARCY-WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\pi^2 * 2g * D^5} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2 / 4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^5 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskozite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 35 m

D = 0,0136 m

F = 0,348

ν = 1,13E-06 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

Ç	0,5 Bar için Q = 0,000072333 m ³ /sn	Re = 5,99E+03	f = 0,0359	→ H _F = 0,406 m
I				
K	1,0 Bar için Q = 0,000115989 m ³ /sn	Re = 9,61E+03	f = 0,0319	→ H _F = 0,928 m
I				
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000149383 m ³ /sn	Re = 1,24E+04	f = 0,0300	→ H _F = 1,448 m
T				
A	2,0 Bar için Q = 0,000175983 m ³ /sn	Re = 1,46E+04	f = 0,0288	→ H _F = 1,929 m

Tablo A.6 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m $\nu = 1,13\text{E-}06 \text{ m}^2/\text{sn}$ (T = 16° C için)

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
35	5,99E+03	0,035915	9,61E+03	0,031916	1,24E+04	0,029960	1,46E+04	0,028757
30	5,02E+03	0,037532	8,08E+03	0,033328	1,04E+04	0,031276	1,23E+04	0,030024
25	4,16E+03	0,039341	6,70E+03	0,034931	8,63E+03	0,032785	1,02E+04	0,031462
20	3,30E+03	0,041688	5,30E+03	0,037033	6,86E+03	0,034722	8,10E+03	0,033306
15	2,43E+03	0,045004	3,92E+03	0,039934	5,07E+03	0,037440	6,01E+03	0,035897
10	1,61E+03	0,049872	2,62E+03	0,044153	3,39E+03	0,041404	4,03E+03	0,039661
5	8,05E+02	0,059316	1,32E+03	0,052475	1,70E+03	0,049220	2,04E+03	0,047011

Tablo A.7 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
35	5,19	0,868	5,29	0,870	5,33	0,871	5,31	0,871
30	4,83	0,861	4,83	0,861	4,82	0,861	4,86	0,861
25	3,83	0,834	3,80	0,833	3,87	0,835	3,91	0,836
20	2,79	0,792	2,84	0,795	2,84	0,795	2,86	0,796
15	1,97	0,741	2,02	0,745	2,02	0,745	2,04	0,747
10	1,00	0,638	1,00	0,638	1,00	0,638	1,03	0,642
5	0,00	0,408	0,00	0,408	0,00	0,408	0,00	0,408

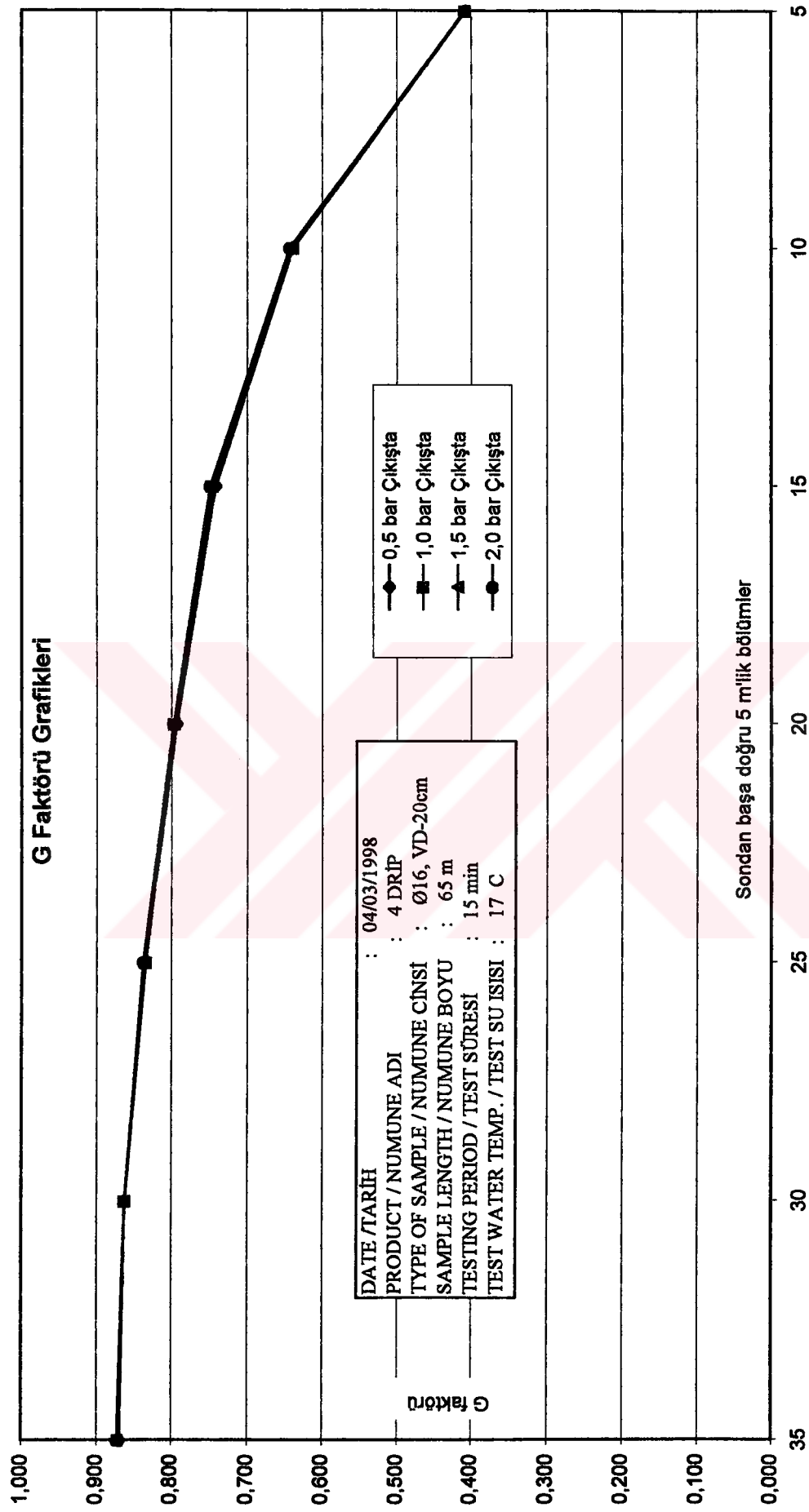
Tablo A.8 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları

$$s = 5 \text{ m}$$

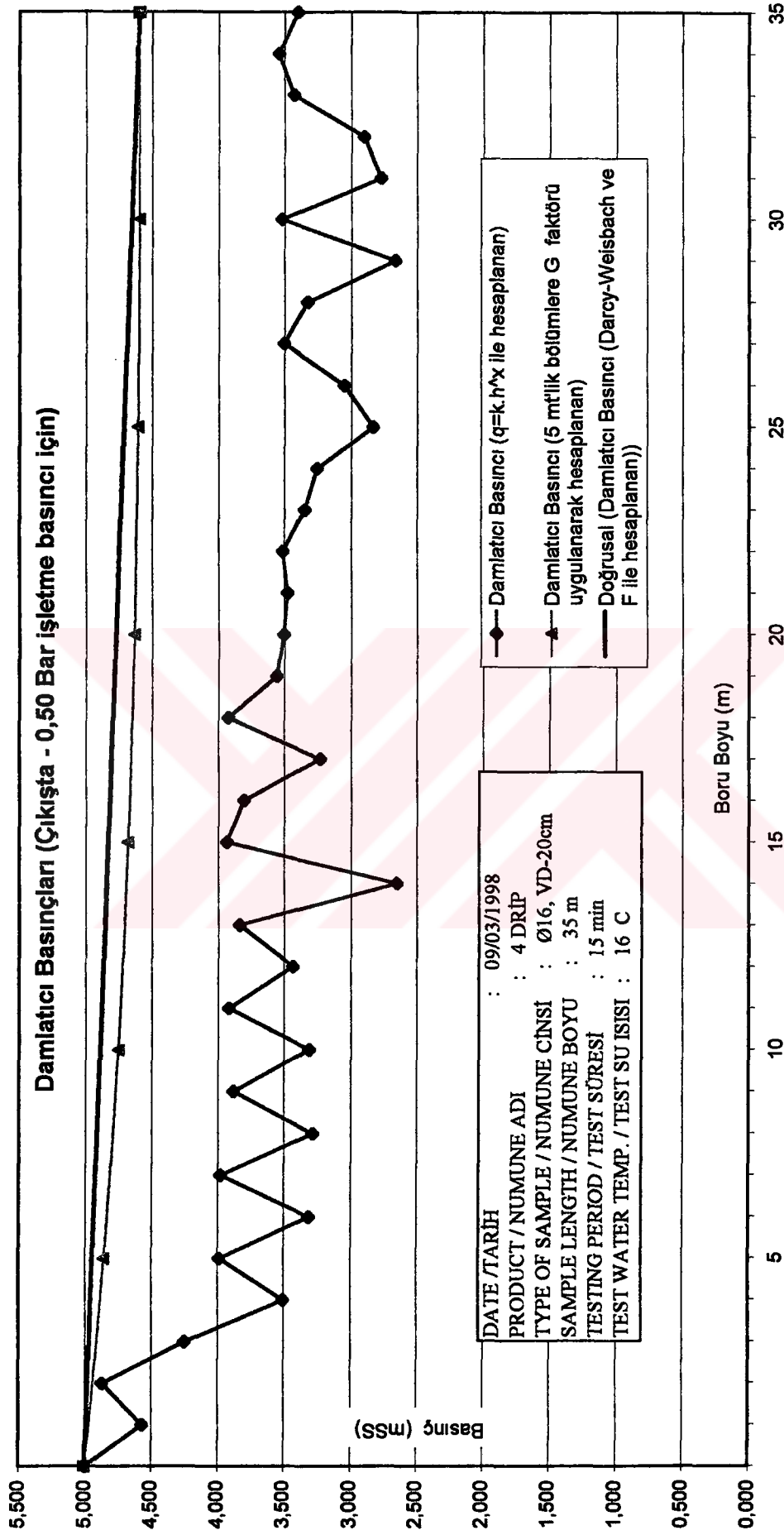
$$D = 0,0136 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

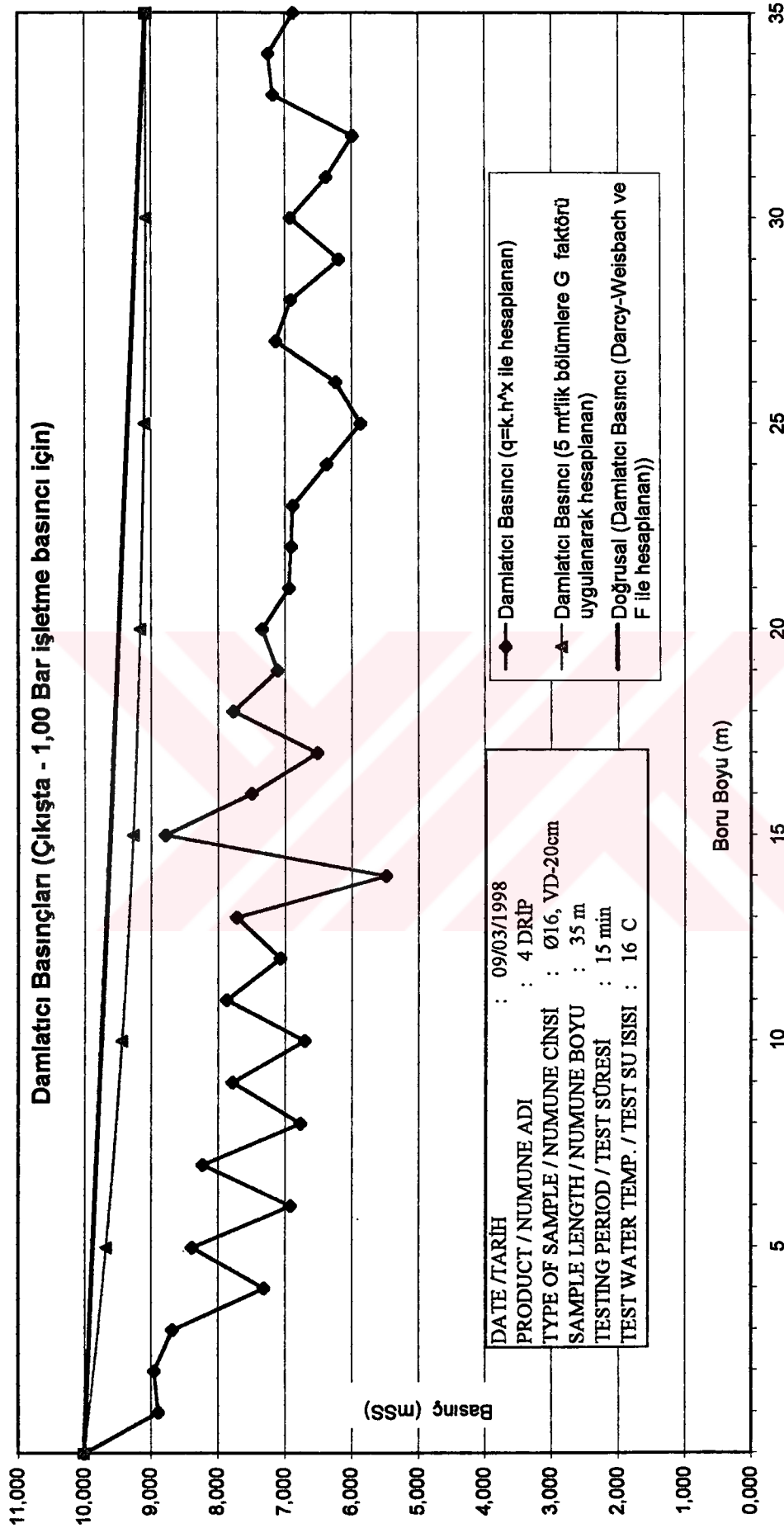
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
35	0,14483	0,33171	0,51708	0,68881
30	0,10555	0,24249	0,37833	0,50353
25	0,07354	0,16882	0,26379	0,35236
20	0,04655	0,10705	0,16805	0,22522
15	0,02549	0,05916	0,09293	0,12510
10	0,01069	0,02508	0,03934	0,05349
5	0,00203	0,00479	0,00750	0,01034
TOPLAM	0,40868	0,93910	1,46702	1,95885



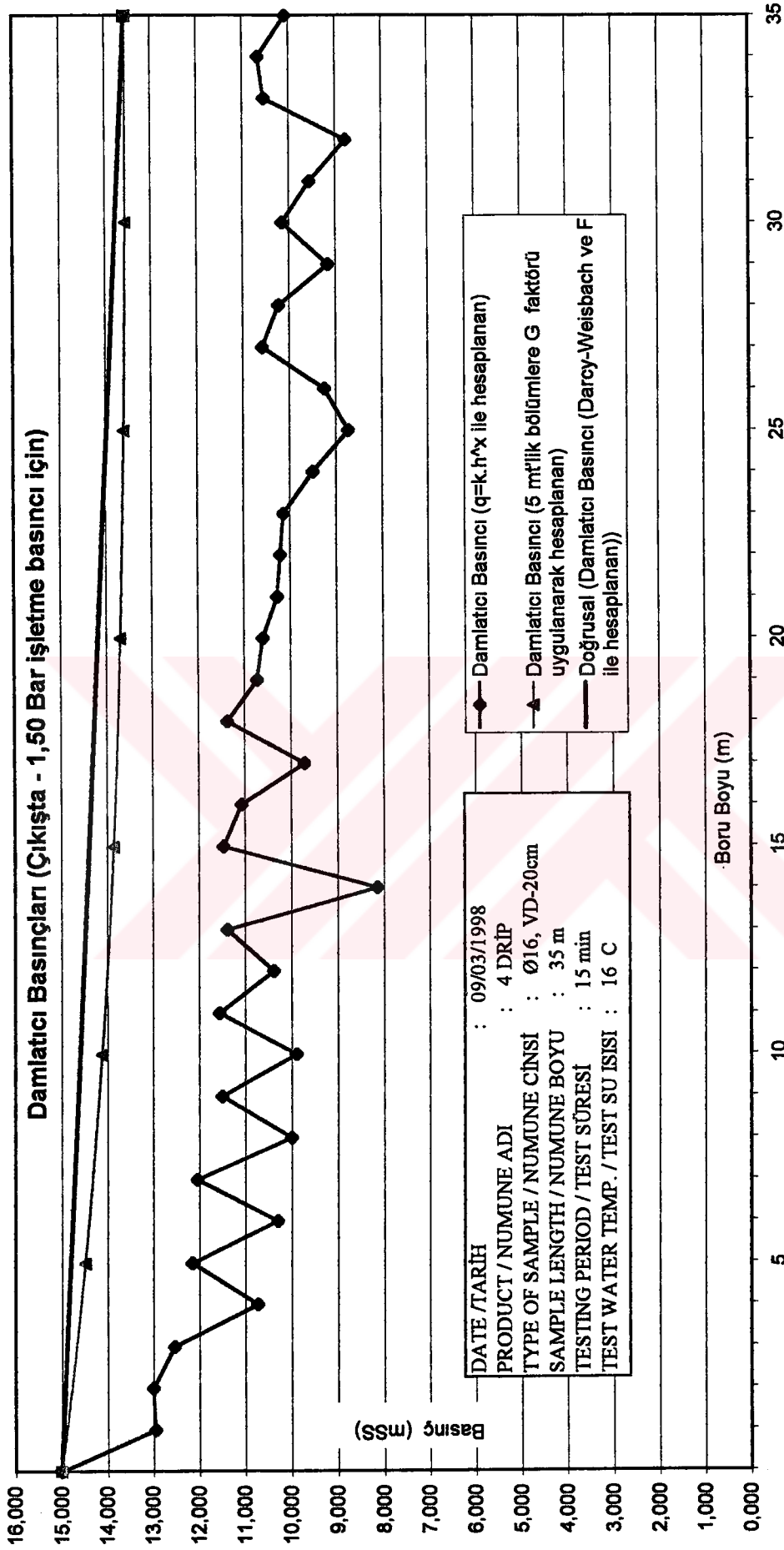
Şekil A.6 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için G faktörü grafikleri



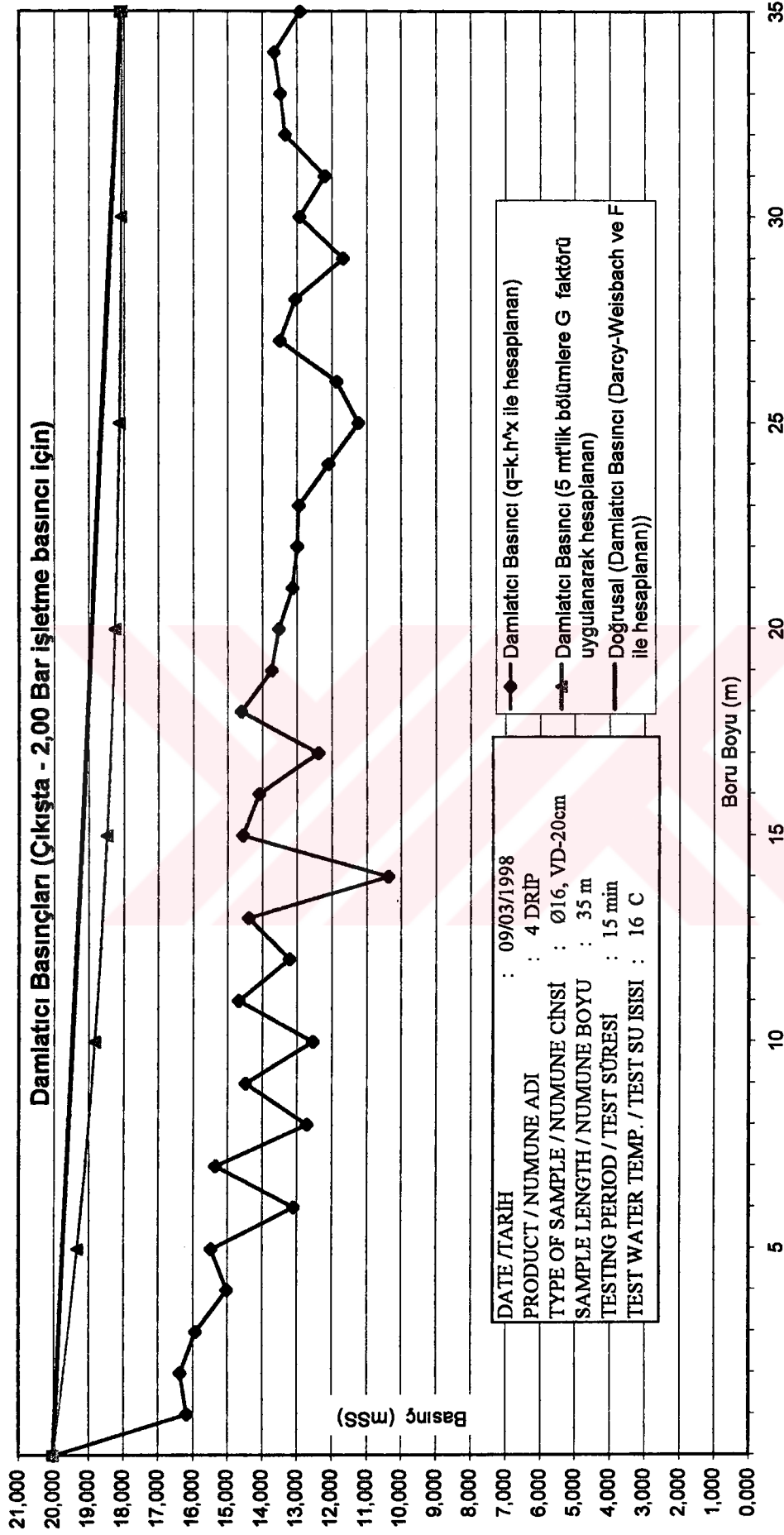
Şekil A.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil A.8 1,0 bar işletme basıncı altında L = 35 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırılmalı grafiği



Şekil A.9 1,5 bar işletme basıncı altında L = 35 m, D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil A.10 2,0 bar işletme basıncı altında L = 35 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo A.9 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m v = 1,13E-06 m²/sn (T= 16° C için)

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
35	5,99E+03	0,035915	9,61E+03	0,031916	1,24E+04	0,029960	1,46E+04	0,028757
34	5,79E+03	0,036227	9,29E+03	0,032184	1,20E+04	0,030210	1,41E+04	0,028993
33	5,58E+03	0,036568	8,98E+03	0,032465	1,16E+04	0,030472	1,36E+04	0,029241
32	5,38E+03	0,036894	8,66E+03	0,032753	1,12E+04	0,030739	1,32E+04	0,029496
31	5,21E+03	0,037193	8,39E+03	0,033021	1,08E+04	0,030991	1,27E+04	0,029751
30	5,02E+03	0,037532	8,08E+03	0,033328	1,04E+04	0,031276	1,23E+04	0,030024
29	4,86E+03	0,037847	7,81E+03	0,033610	1,01E+04	0,031543	1,19E+04	0,030279
28	4,67E+03	0,038217	7,51E+03	0,033941	9,69E+03	0,031853	1,14E+04	0,030575
27	4,51E+03	0,038560	7,25E+03	0,034246	9,34E+03	0,032140	1,10E+04	0,030850
26	4,33E+03	0,038961	6,96E+03	0,034597	8,97E+03	0,032470	1,06E+04	0,031163
25	4,16E+03	0,039341	6,70E+03	0,034931	8,63E+03	0,032785	1,02E+04	0,031462
24	3,98E+03	0,039789	6,41E+03	0,035323	8,25E+03	0,033152	9,74E+03	0,031812
23	3,81E+03	0,040222	6,13E+03	0,035708	7,90E+03	0,033514	9,33E+03	0,032156
22	3,63E+03	0,040716	5,85E+03	0,036140	7,53E+03	0,033920	8,89E+03	0,032542
21	3,49E+03	0,041125	5,62E+03	0,036504	7,23E+03	0,034264	8,54E+03	0,032870
20	3,30E+03	0,041688	5,30E+03	0,037033	6,86E+03	0,034722	8,10E+03	0,033306
19	3,12E+03	0,042279	5,02E+03	0,037543	6,49E+03	0,035201	7,68E+03	0,033761
18	2,96E+03	0,042846	4,76E+03	0,038041	6,16E+03	0,035670	7,28E+03	0,034208
17	2,77E+03	0,043541	4,47E+03	0,038642	5,79E+03	0,036230	6,84E+03	0,034744
16	2,60E+03	0,044246	4,20E+03	0,039255	5,43E+03	0,036812	6,42E+03	0,035300
15	2,43E+03	0,045004	3,92E+03	0,039934	5,07E+03	0,037440	6,01E+03	0,035897
14	2,26E+03	0,045828	3,65E+03	0,040649	4,73E+03	0,038111	5,60E+03	0,036534
13	2,09E+03	0,046739	3,38E+03	0,041429	4,38E+03	0,038842	5,19E+03	0,037228
12	1,92E+03	0,047716	3,12E+03	0,042289	4,04E+03	0,039647	4,79E+03	0,037992
11	1,76E+03	0,048784	2,86E+03	0,043197	3,71E+03	0,040502	4,40E+03	0,038802
10	1,61E+03	0,049872	2,62E+03	0,044153	3,39E+03	0,041404	4,03E+03	0,039661
9	1,46E+03	0,051157	2,37E+03	0,045273	3,07E+03	0,042458	3,65E+03	0,040661
8	1,28E+03	0,052780	2,10E+03	0,046680	2,71E+03	0,043782	3,23E+03	0,041911
7	1,12E+03	0,054628	1,83E+03	0,048300	2,37E+03	0,045305	2,82E+03	0,043345
6	9,77E+02	0,056522	1,58E+03	0,050097	2,04E+03	0,046996	2,45E+03	0,044933
5	8,05E+02	0,059316	1,32E+03	0,052475	1,70E+03	0,049220	2,04E+03	0,047011
4	6,59E+02	0,062366	1,06E+03	0,055369	1,37E+03	0,051967	1,65E+03	0,049565
3	5,08E+02	0,066556	8,17E+02	0,059098	1,05E+03	0,055462	1,24E+03	0,053259
2	3,40E+02	0,073607	5,43E+02	0,065465	7,00E+02	0,061433	8,24E+02	0,058986
1	1,68E+02	0,087833	2,67E+02	0,078193	3,44E+02	0,073396	4,04E+02	0,070479

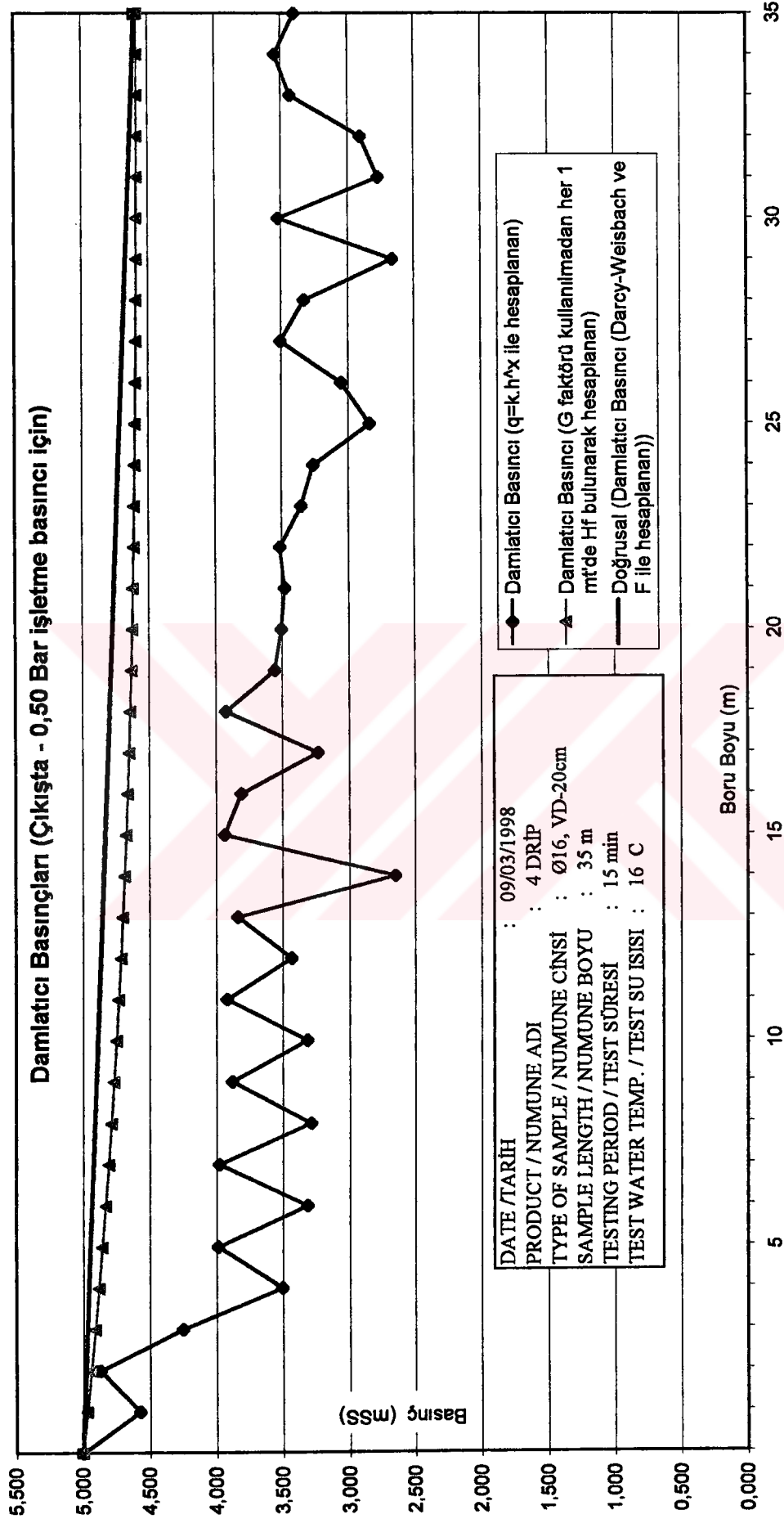
Tablo A.10 L = 35 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

s = 1 m

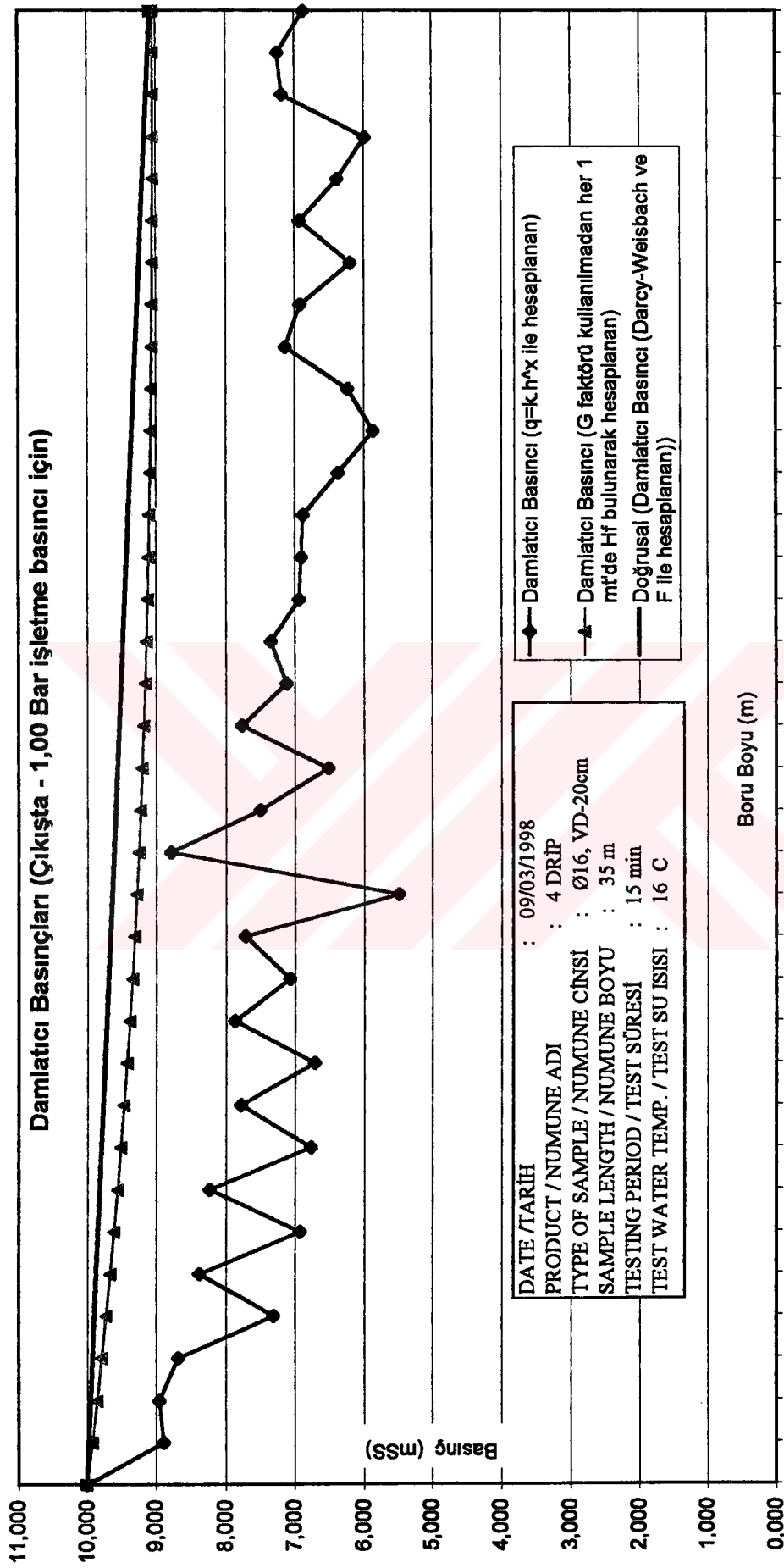
D = 0,0136 m

g = 9,81 m/sn²

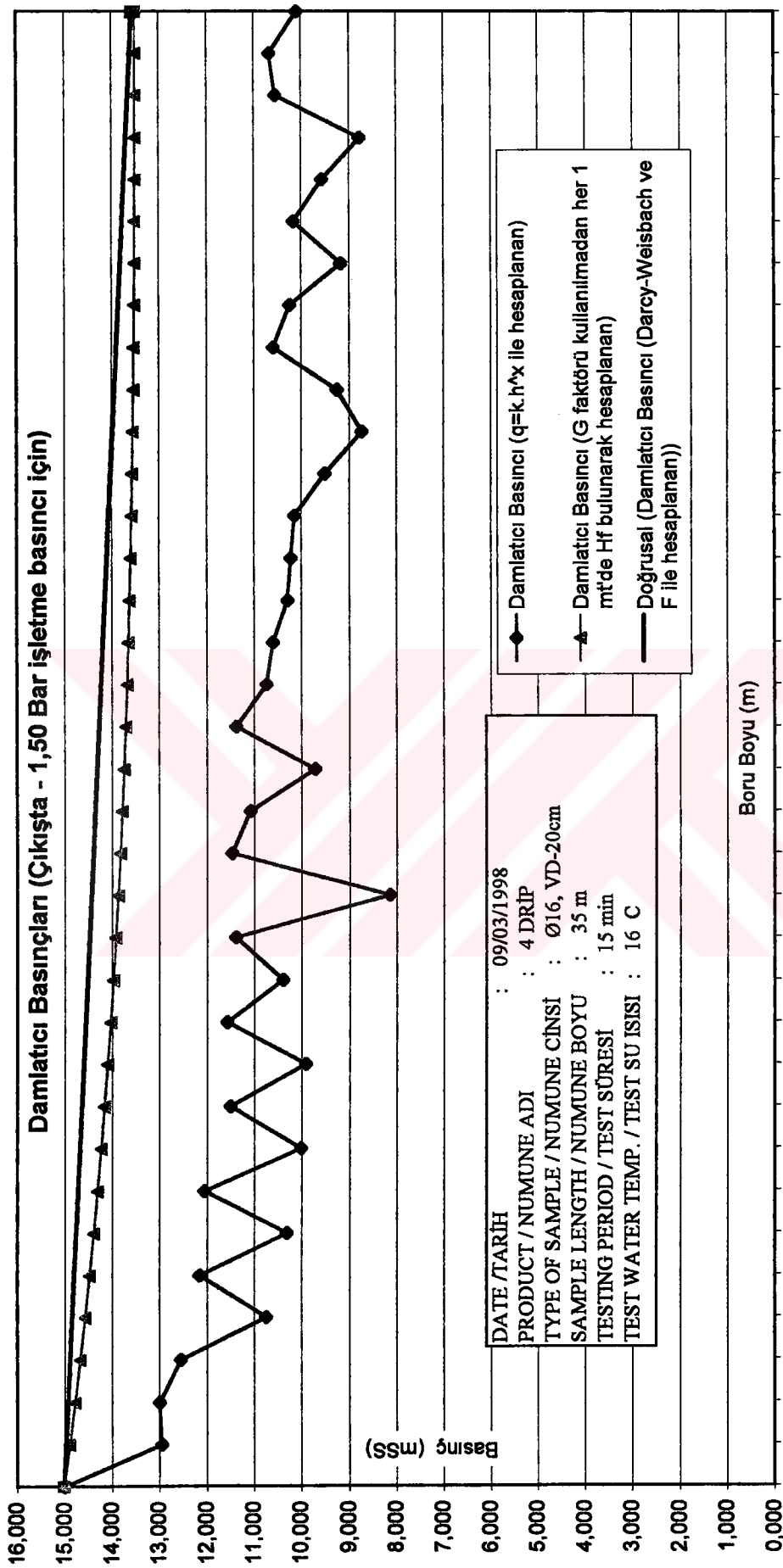
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
35	0,03337	0,07625	0,11873	0,15817
34	0,03141	0,07192	0,11201	0,14936
33	0,02942	0,06767	0,10545	0,14071
32	0,02765	0,06362	0,09920	0,13244
31	0,02613	0,06009	0,09370	0,12467
30	0,02452	0,05633	0,08788	0,11696
29	0,02313	0,05310	0,08281	0,11025
28	0,02160	0,04957	0,07733	0,10297
27	0,02029	0,04656	0,07262	0,09674
26	0,01888	0,04336	0,06760	0,09013
25	0,01764	0,04053	0,06318	0,08430
24	0,01629	0,03749	0,05844	0,07802
23	0,01510	0,03475	0,05418	0,07235
22	0,01387	0,03195	0,04979	0,06656
21	0,01293	0,02978	0,04639	0,06204
20	0,01176	0,02693	0,04228	0,05659
19	0,01065	0,02447	0,03841	0,05146
18	0,00970	0,02231	0,03501	0,04693
17	0,00867	0,02000	0,03140	0,04209
16	0,00775	0,01791	0,02808	0,03767
15	0,00688	0,01588	0,02495	0,03349
14	0,00606	0,01403	0,02203	0,02961
13	0,00528	0,01228	0,01928	0,02595
12	0,00457	0,01063	0,01671	0,02252
11	0,00391	0,00917	0,01439	0,01943
10	0,00335	0,00786	0,01233	0,01667
9	0,00281	0,00660	0,01034	0,01400
8	0,00225	0,00533	0,00834	0,01132
7	0,00177	0,00419	0,00657	0,00895
6	0,00140	0,00325	0,00508	0,00696
5	0,00100	0,00235	0,00368	0,00507
4	0,00070	0,00161	0,00251	0,00350
3	0,00044	0,00102	0,00159	0,00212
2	0,00022	0,00050	0,00078	0,00104
1	0,00006	0,00014	0,00022	0,00030
TOPLAM	0,42146	0,96943	1,51329	2,02134



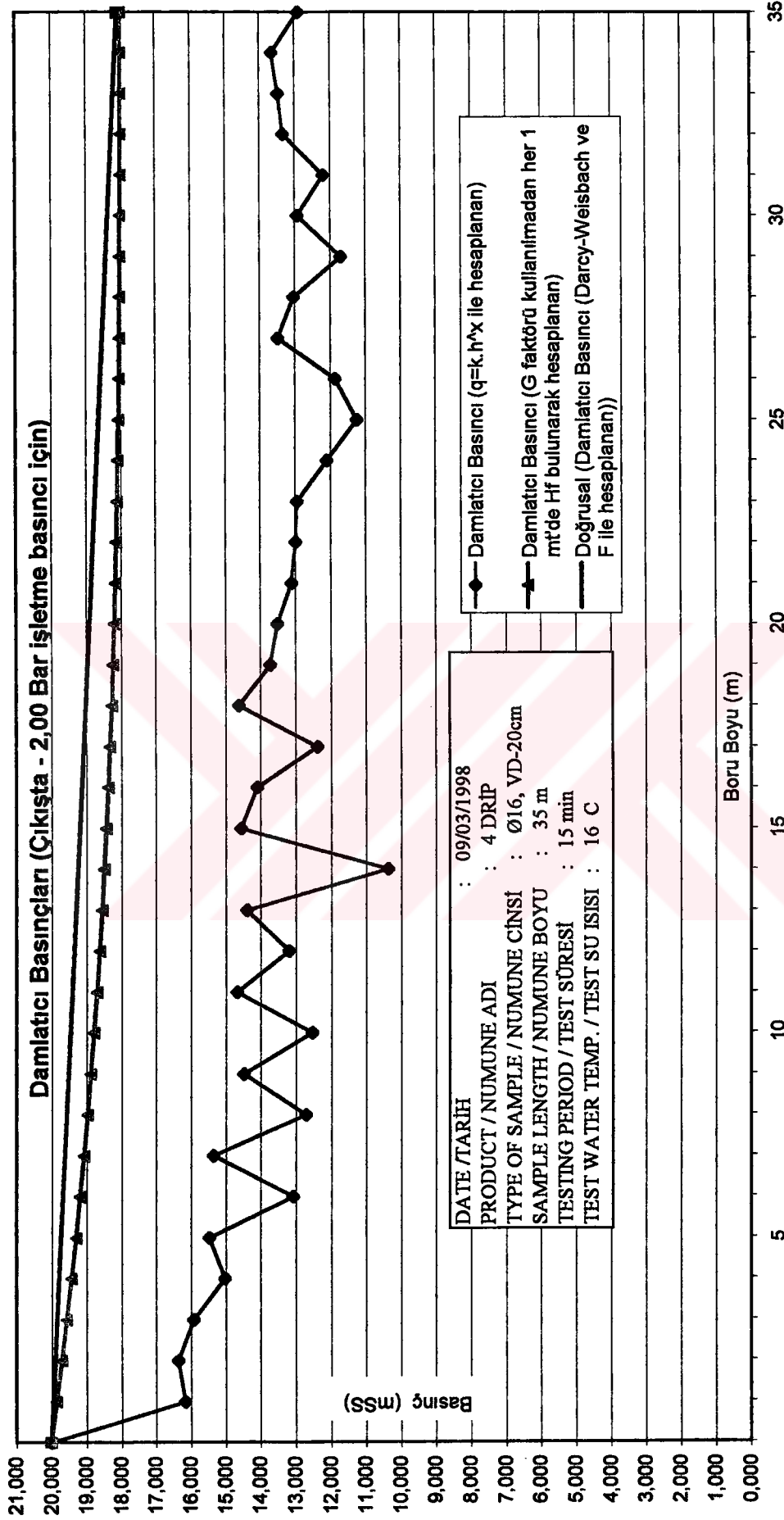
Şekil A.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil A.12 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil A.13 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil A.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 35$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

EK B

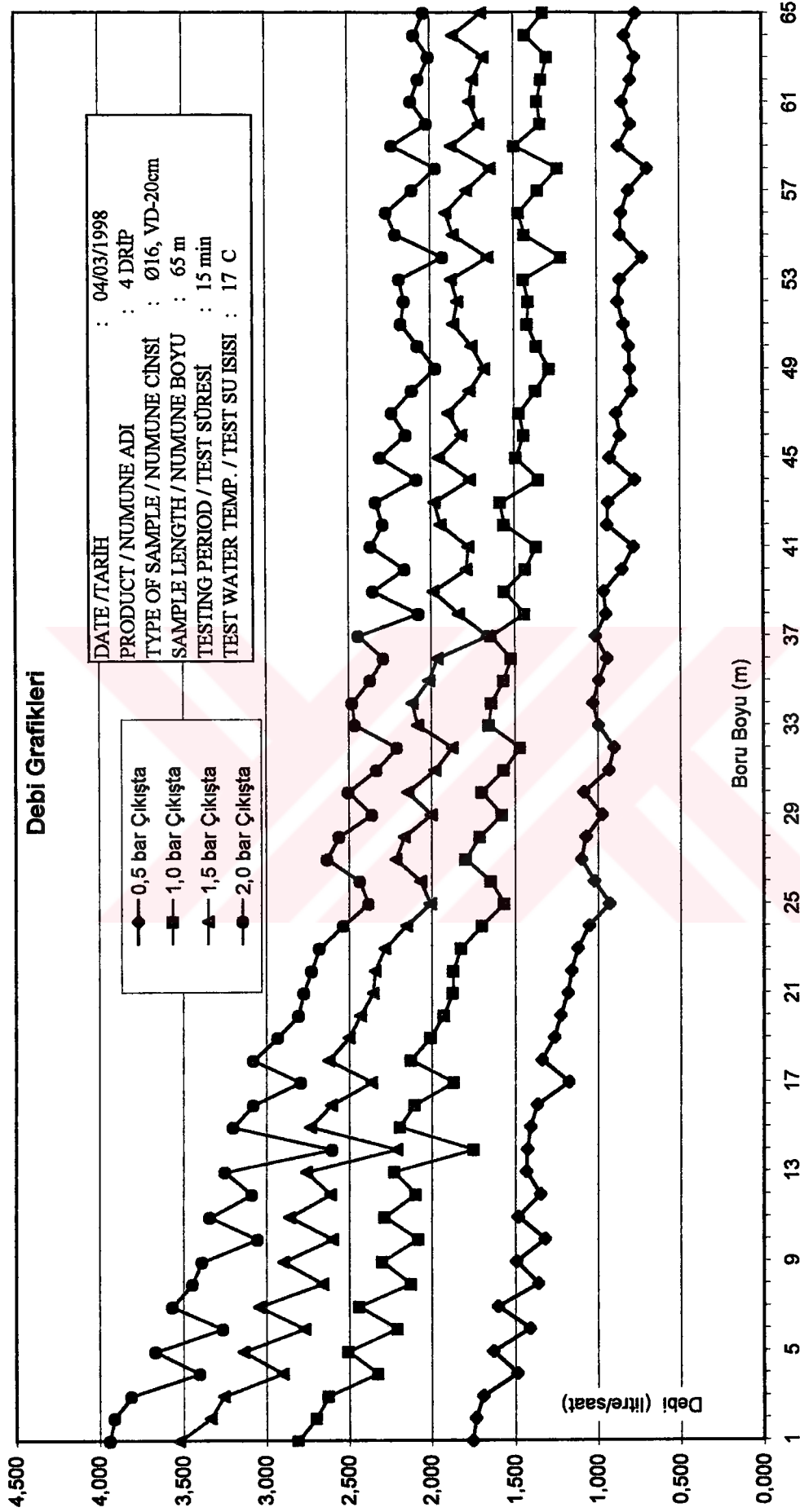
L = 65 m. UZUNLUĞUNDAKİ 4DRIP-20 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo B.1 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin t = 15 dak. ve T = 17° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	438,0	1,752	701,5	2,806	880,5	3,522	984,5	3,938
2	433,0	1,732	674,0	2,696	833,0	3,332	977,5	3,910
3	422,5	1,690	656,0	2,624	814,0	3,256	952,0	3,808
4	371,0	1,484	580,5	2,322	724,0	2,896	850,0	3,400
5	407,0	1,628	625,5	2,502	783,5	3,134	916,0	3,664
6	352,5	1,410	550,0	2,200	691,0	2,764	815,0	3,260
7	400,0	1,600	609,0	2,436	760,0	3,040	890,5	3,562
8	340,0	1,360	529,5	2,118	664,5	2,658	860,5	3,442
9	372,5	1,490	574,0	2,296	723,0	2,892	847,0	3,388
10	329,5	1,318	518,5	2,074	649,0	2,596	762,5	3,050
11	370,5	1,482	570,0	2,280	713,5	2,854	835,0	3,340
12	336,5	1,346	522,5	2,090	652,5	2,610	771,0	3,084
13	357,5	1,430	555,0	2,220	689,0	2,756	812,0	3,248
14	356,5	1,426	436,0	1,744	551,0	2,204	650,0	2,600
15	351,5	1,406	546,0	2,184	682,5	2,730	799,5	3,198
16	341,0	1,364	524,0	2,096	651,0	2,604	769,0	3,076
17	293,0	1,172	466,5	1,866	590,0	2,360	697,5	2,790
18	334,0	1,336	530,0	2,120	655,0	2,620	769,0	3,076
19	315,0	1,260	501,0	2,004	624,5	2,498	732,0	2,928
20	306,0	1,224	481,5	1,926	607,0	2,428	700,5	2,802
21	295,0	1,180	468,0	1,872	587,0	2,348	692,5	2,770
22	289,0	1,156	467,0	1,868	584,0	2,336	680,5	2,722
23	279,5	1,118	455,0	1,820	569,5	2,278	669,0	2,676
24	262,5	1,050	424,0	1,696	536,5	2,146	632,5	2,530
25	232,0	0,928	391,0	1,564	501,0	2,004	594,0	2,376
26	255,0	1,020	410,5	1,642	515,0	2,060	608,0	2,432
27	274,5	1,098	448,5	1,794	551,5	2,206	657,0	2,628
28	267,5	1,070	426,5	1,706	539,5	2,158	639,0	2,556
29	243,0	0,972	394,0	1,576	499,0	1,996	588,5	2,354
30	270,5	1,082	424,0	1,696	534,0	2,136	625,0	2,500
31	233,0	0,932	391,0	1,564	494,0	1,976	581,5	2,326
32	225,0	0,900	366,0	1,464	468,0	1,872	550,0	2,200
33	248,5	0,994	412,5	1,650	519,0	2,076	615,0	2,460
34	256,0	1,024	409,0	1,636	526,5	2,106	619,0	2,476
35	247,5	0,990	391,0	1,564	502,0	2,008	591,5	2,366
36	235,0	0,940	380,0	1,520	490,0	1,960	571,0	2,284
37	252,0	1,008	409,5	1,638	414,0	1,656	609,0	2,436
38	236,5	0,946	359,0	1,436	457,5	1,830	517,0	2,068
39	239,5	0,958	389,0	1,556	495,5	1,982	586,5	2,346
40	212,5	0,850	357,5	1,430	446,0	1,784	538,0	2,152

Tablo B.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	195,0	0,780	341,0	1,364	443,0	1,772	590,0	2,360
42	234,0	0,936	389,0	1,556	484,5	1,938	570,5	2,282
43	232,5	0,930	394,5	1,578	493,0	1,972	582,0	2,328
44	193,0	0,772	337,0	1,348	440,0	1,760	520,0	2,080
45	230,0	0,920	371,0	1,484	487,0	1,948	575,0	2,300
46	215,0	0,860	359,5	1,438	452,5	1,810	535,0	2,140
47	220,0	0,880	366,0	1,464	472,5	1,890	556,5	2,226
48	197,5	0,790	341,5	1,366	440,0	1,760	526,0	2,104
49	200,0	0,800	320,5	1,282	418,5	1,674	491,5	1,966
50	201,5	0,806	340,0	1,360	437,5	1,750	517,0	2,068
51	209,0	0,836	354,0	1,416	465,0	1,860	542,5	2,170
52	217,5	0,870	352,5	1,410	458,0	1,832	538,0	2,152
53	214,5	0,858	359,0	1,436	467,5	1,870	545,0	2,180
54	180,5	0,722	302,5	1,210	413,0	1,652	480,0	1,920
55	214,0	0,856	358,0	1,432	465,0	1,860	550,0	2,200
56	212,0	0,848	366,5	1,466	475,5	1,902	564,5	2,258
57	201,5	0,806	337,0	1,348	444,5	1,778	525,5	2,102
58	173,0	0,692	307,5	1,230	408,5	1,634	490,5	1,962
59	216,0	0,864	373,0	1,492	467,0	1,868	555,5	2,222
60	198,5	0,794	333,0	1,332	425,0	1,700	504,0	2,016
61	210,5	0,842	338,0	1,352	439,5	1,758	526,5	2,106
62	198,0	0,792	331,5	1,326	435,0	1,740	516,0	2,064
63	191,5	0,766	323,5	1,294	419,0	1,676	500,5	2,002
64	207,0	0,828	356,5	1,426	464,5	1,858	522,0	2,088
65	190,5	0,762	329,0	1,316	422,5	1,690	508,0	2,032



Şekil B.1 L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri

Tablo B.2 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için
Tablo B.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
(1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

$$k = 0,65$$

$$x = 0,66$$

GRUP NO	0,5 BAR Damlatıcı Basıncı	1,0 BAR Damlatıcı Basıncı	1,5 BAR Damlatıcı Basıncı	2,0 BAR Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	4,492	9,170	12,940	15,325
2	4,415	8,631	11,897	15,160
3	4,254	8,284	11,488	14,565
4	3,493	6,883	9,620	12,267
5	4,019	7,708	10,843	13,739
6	3,233	6,343	8,963	11,510
7	3,915	7,402	10,354	13,163
8	3,061	5,988	8,448	12,497
9	3,515	6,767	9,600	12,201
10	2,918	5,801	8,151	10,405
11	3,486	6,696	9,409	11,940
12	3,013	5,869	8,217	10,581
13	3,302	6,430	8,924	11,446
14	3,288	4,461	6,360	8,170
15	3,219	6,273	8,797	11,180
16	3,074	5,894	8,189	10,540
17	2,443	4,942	7,055	9,091
18	2,979	5,997	8,265	10,540
19	2,726	5,507	7,689	9,781
20	2,609	5,185	7,365	9,151
21	2,468	4,966	7,000	8,993
22	2,393	4,950	6,946	8,758
23	2,274	4,759	6,687	8,534
24	2,068	4,276	6,108	7,839
25	1,715	3,782	5,507	7,127
26	1,979	4,072	5,741	7,383
27	2,213	4,656	6,369	8,303
28	2,128	4,315	6,160	7,961
29	1,840	3,826	5,473	7,028
30	2,164	4,276	6,065	7,698
31	1,726	3,782	5,390	6,901
32	1,637	3,422	4,966	6,343
33	1,903	4,102	5,809	7,513
34	1,991	4,049	5,937	7,587
35	1,892	3,782	5,523	7,082
36	1,749	3,622	5,324	6,713
37	1,944	4,057	4,125	7,402
38	1,766	3,323	4,799	5,775
39	1,800	3,753	5,415	6,991

Tablo B.2 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci
40	1,501	3,302	4,617	6,134
41	1,318	3,074	4,570	7,055
42	1,738	3,753	5,234	6,705
43	1,721	3,834	5,374	6,910
44	1,298	3,020	4,523	5,826
45	1,693	3,493	5,275	6,785
46	1,528	3,330	4,719	6,083
47	1,583	3,422	5,039	6,457
48	1,344	3,081	4,523	5,928
49	1,370	2,799	4,193	5,349
50	1,385	3,061	4,484	5,775
51	1,464	3,253	4,918	6,212
52	1,555	3,233	4,807	6,134
53	1,523	3,323	4,958	6,256
54	1,173	2,564	4,109	5,161
55	1,518	3,309	4,918	6,343
56	1,496	3,429	5,088	6,598
57	1,385	3,020	4,594	5,920
58	1,100	2,628	4,042	5,333
59	1,539	3,522	4,950	6,439
60	1,354	2,966	4,292	5,557
61	1,480	3,033	4,515	5,937
62	1,349	2,945	4,446	5,758
63	1,282	2,838	4,200	5,498
64	1,443	3,288	4,910	5,860
65	1,272	2,912	4,254	5,624

Tablo B.3 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Tablo B.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	2190,0	8,760	3507,5	14,030	4402,5	17,610	4922,5	19,690
2	2165,0	8,660	3370,0	13,480	4165,0	16,660	4887,5	19,550
3	2112,5	8,450	3280,0	13,120	4070,0	16,280	4760,0	19,040
4	1855,0	7,420	2902,5	11,610	3620,0	14,480	4250,0	17,000
5	2035,0	8,140	3127,5	12,510	3917,5	15,670	4580,0	18,320
6	1762,5	7,050	2750,0	11,000	3455,0	13,820	4075,0	16,300
7	2000,0	8,000	3045,0	12,180	3800,0	15,200	4452,5	17,810
8	1700,0	6,800	2647,5	10,590	3322,5	13,290	4302,5	17,210
9	1862,5	7,450	2870,0	11,480	3615,0	14,460	4235,0	16,940
10	1647,5	6,590	2592,5	10,370	3245,0	12,980	3812,5	15,250
11	1852,5	7,410	2850,0	11,400	3567,5	14,270	4175,0	16,700
12	1682,5	6,730	2612,5	10,450	3262,5	13,050	3855,0	15,420
13	1787,5	7,150	2775,0	11,100	3445,0	13,780	4060,0	16,240
14	1782,5	7,130	2180,0	8,720	2755,0	11,020	3250,0	13,000
15	1757,5	7,030	2730,0	10,920	3412,5	13,650	3997,5	15,990
16	1705,0	6,820	2620,0	10,480	3255,0	13,020	3845,0	15,380
17	1465,0	5,860	2332,5	9,330	2950,0	11,800	3487,5	13,950
18	1670,0	6,680	2650,0	10,600	3275,0	13,100	3845,0	15,380
19	1575,0	6,300	2505,0	10,020	3122,5	12,490	3660,0	14,640
20	1530,0	6,120	2407,5	9,630	3035,0	12,140	3502,5	14,010
21	1475,0	5,900	2340,0	9,360	2935,0	11,740	3462,5	13,850
22	1445,0	5,780	2335,0	9,340	2920,0	11,680	3402,5	13,610
23	1397,5	5,590	2275,0	9,100	2847,5	11,390	3345,0	13,380
24	1312,5	5,250	2120,0	8,480	2682,5	10,730	3162,5	12,650
25	1160,0	4,640	1955,0	7,820	2505,0	10,020	2970,0	11,880
26	1275,0	5,100	2052,5	8,210	2575,0	10,300	3040,0	12,160
27	1372,5	5,490	2242,5	8,970	2757,5	11,030	3285,0	13,140
28	1337,5	5,350	2132,5	8,530	2697,5	10,790	3195,0	12,780
29	1215,0	4,860	1970,0	7,880	2495,0	9,980	2942,5	11,770
30	1352,5	5,410	2120,0	8,480	2670,0	10,680	3125,0	12,500
31	1165,0	4,660	1955,0	7,820	2470,0	9,880	2907,5	11,630
32	1125,0	4,500	1830,0	7,320	2340,0	9,360	2750,0	11,000
33	1242,5	4,970	2062,5	8,250	2595,0	10,380	3075,0	12,300
34	1280,0	5,120	2045,0	8,180	2632,5	10,530	3095,0	12,380
35	1237,5	4,950	1955,0	7,820	2510,0	10,040	2957,5	11,830
36	1175,0	4,700	1900,0	7,600	2450,0	9,800	2855,0	11,420
37	1260,0	5,040	2047,5	8,190	2070,0	8,280	3045,0	12,180
38	1182,5	4,730	1795,0	7,180	2287,5	9,150	2585,0	10,340
39	1197,5	4,790	1945,0	7,780	2477,5	9,910	2932,5	11,730
40	1062,5	4,250	1787,5	7,150	2230,0	8,920	2690,0	10,760

Tablo B.3 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	975,0	3,900	1705,0	6,820	2215,0	8,860	2950,0	11,800
42	1170,0	4,680	1945,0	7,780	2422,5	9,690	2852,5	11,410
43	1162,5	4,650	1972,5	7,890	2465,0	9,860	2910,0	11,640
44	965,0	3,860	1685,0	6,740	2200,0	8,800	2600,0	10,400
45	1150,0	4,600	1855,0	7,420	2435,0	9,740	2875,0	11,500
46	1075,0	4,300	1797,5	7,190	2262,5	9,050	2675,0	10,700
47	1100,0	4,400	1830,0	7,320	2362,5	9,450	2782,5	11,130
48	987,5	3,950	1707,5	6,830	2200,0	8,800	2630,0	10,520
49	1000,0	4,000	1602,5	6,410	2092,5	8,370	2457,5	9,830
50	1007,5	4,030	1700,0	6,800	2187,5	8,750	2585,0	10,340
51	1045,0	4,180	1770,0	7,080	2325,0	9,300	2712,5	10,850
52	1087,5	4,350	1762,5	7,050	2290,0	9,160	2690,0	10,760
53	1072,5	4,290	1795,0	7,180	2337,5	9,350	2725,0	10,900
54	902,5	3,610	1512,5	6,050	2065,0	8,260	2400,0	9,600
55	1070,0	4,280	1790,0	7,160	2325,0	9,300	2750,0	11,000
56	1060,0	4,240	1832,5	7,330	2377,5	9,510	2822,5	11,290
57	1007,5	4,030	1685,0	6,740	2222,5	8,890	2627,5	10,510
58	865,0	3,460	1537,5	6,150	2042,5	8,170	2452,5	9,810
59	1080,0	4,320	1865,0	7,460	2335,0	9,340	2777,5	11,110
60	992,5	3,970	1665,0	6,660	2125,0	8,500	2520,0	10,080
61	1052,5	4,210	1690,0	6,760	2197,5	8,790	2632,5	10,530
62	990,0	3,960	1657,5	6,630	2175,0	8,700	2580,0	10,320
63	957,5	3,830	1617,5	6,470	2095,0	8,380	2502,5	10,010
64	1035,0	4,140	1782,5	7,130	2322,5	9,290	2610,0	10,440
65	952,5	3,810	1645,0	6,580	2112,5	8,450	2540,0	10,160
TOPLAM		348,680		560,110		708,120		837,750

Tablo B.4 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 65

F = 0,359

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral çapı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

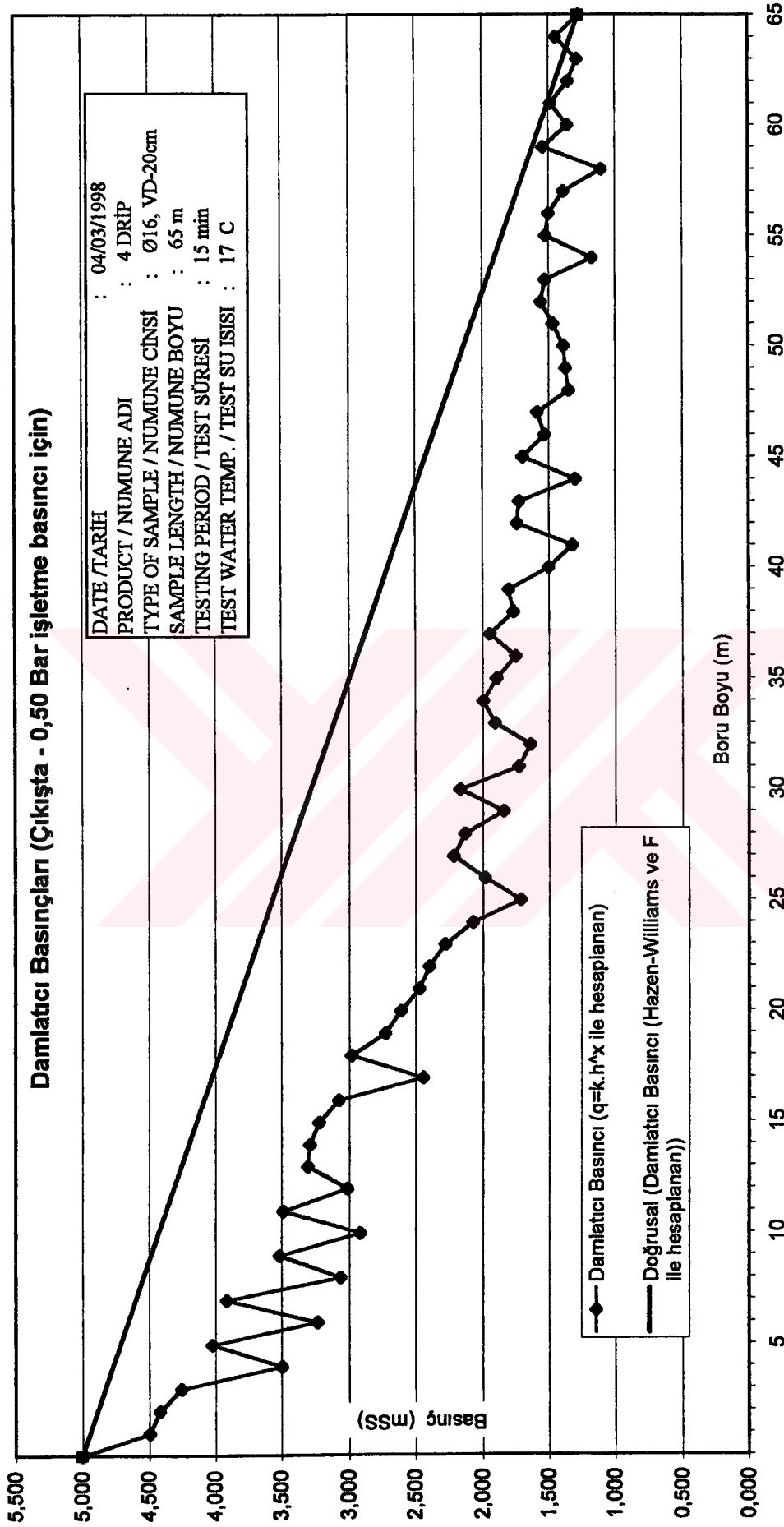
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 65 m

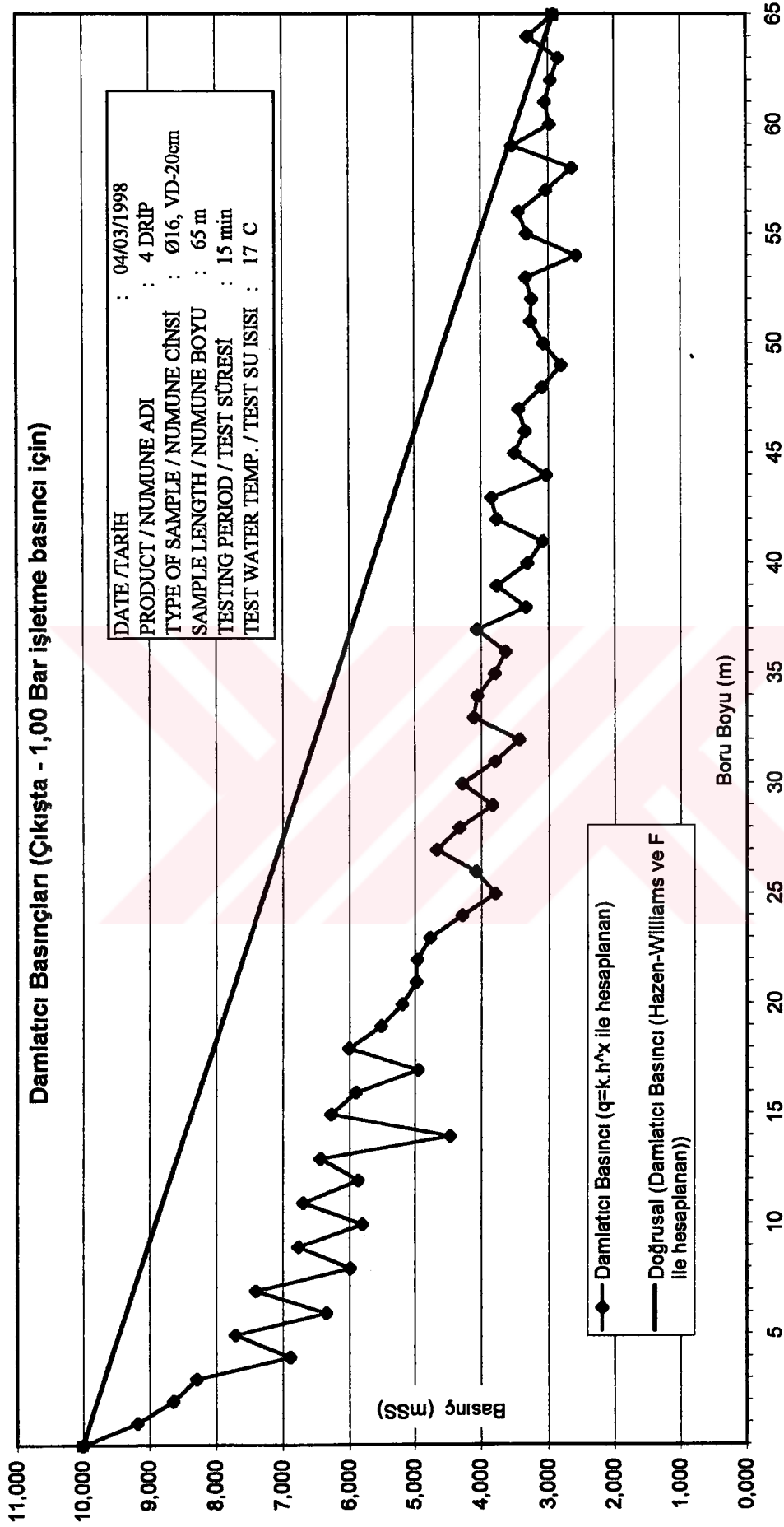
D = 0,0136 m

F = 0,359

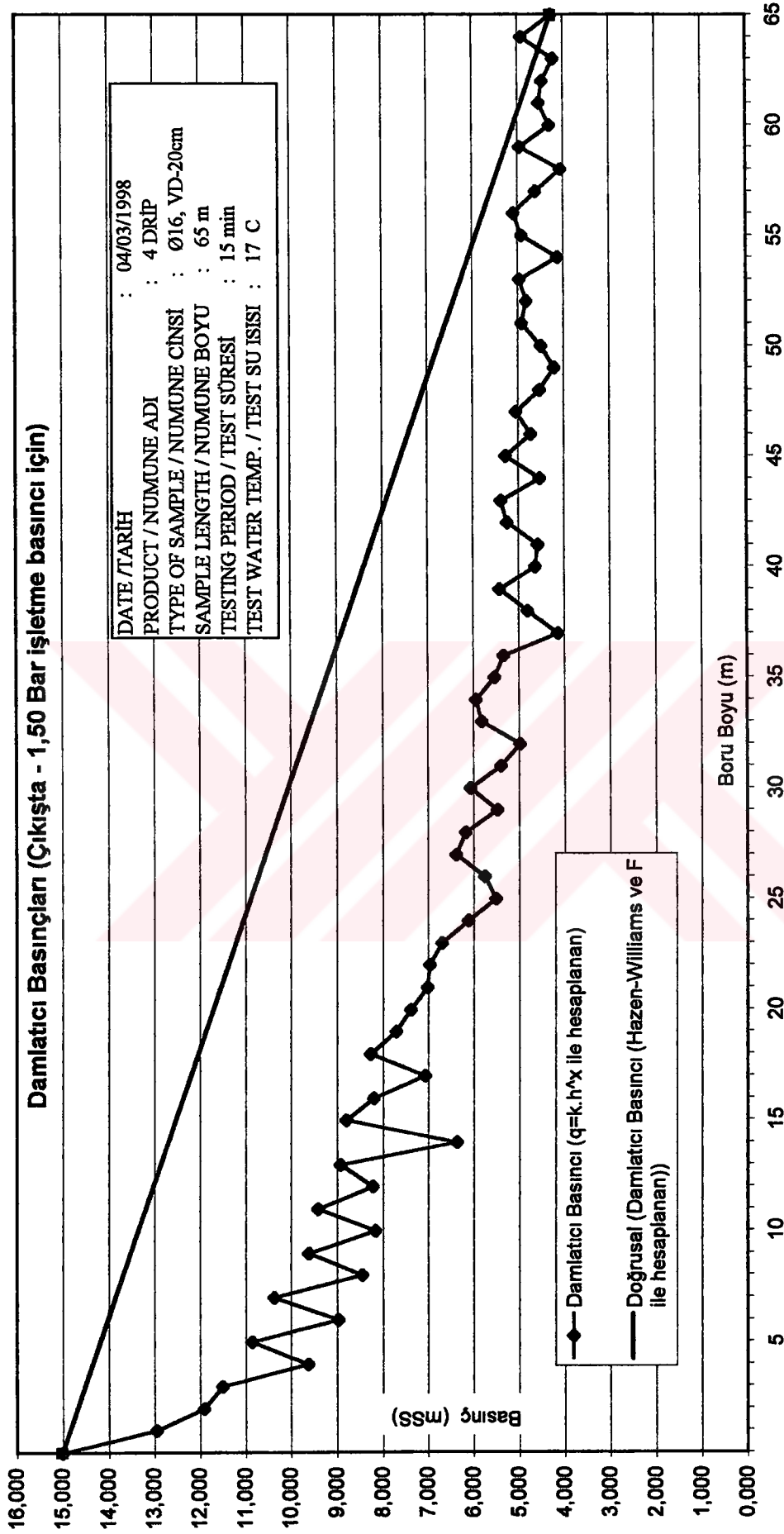
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000096856 m ³ /sn	C = 75,79	————→ H _F = 3,728 m
I			
K	1,0 Bar için Q = 0,000155586 m ³ /sn	C = 86,06	————→ H _F = 7,088 m
I			
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000196700 m ³ /sn	C = 86,905	————→ H _F = 10,746 m
T			
A	2,0 Bar için Q = 0,000232708 m ³ /sn	C = 87,865	————→ H _F = 14,376 m



Şekil B.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil B.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil B.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo B.5 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 65

F = 0,341

H_F DARCY -WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\frac{\pi^2 * 2g}{16} * D^5} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2 / 4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^5 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskozite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 65 m

D = 0,0136 m

F = 0,341

ν = 1,10E-06 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

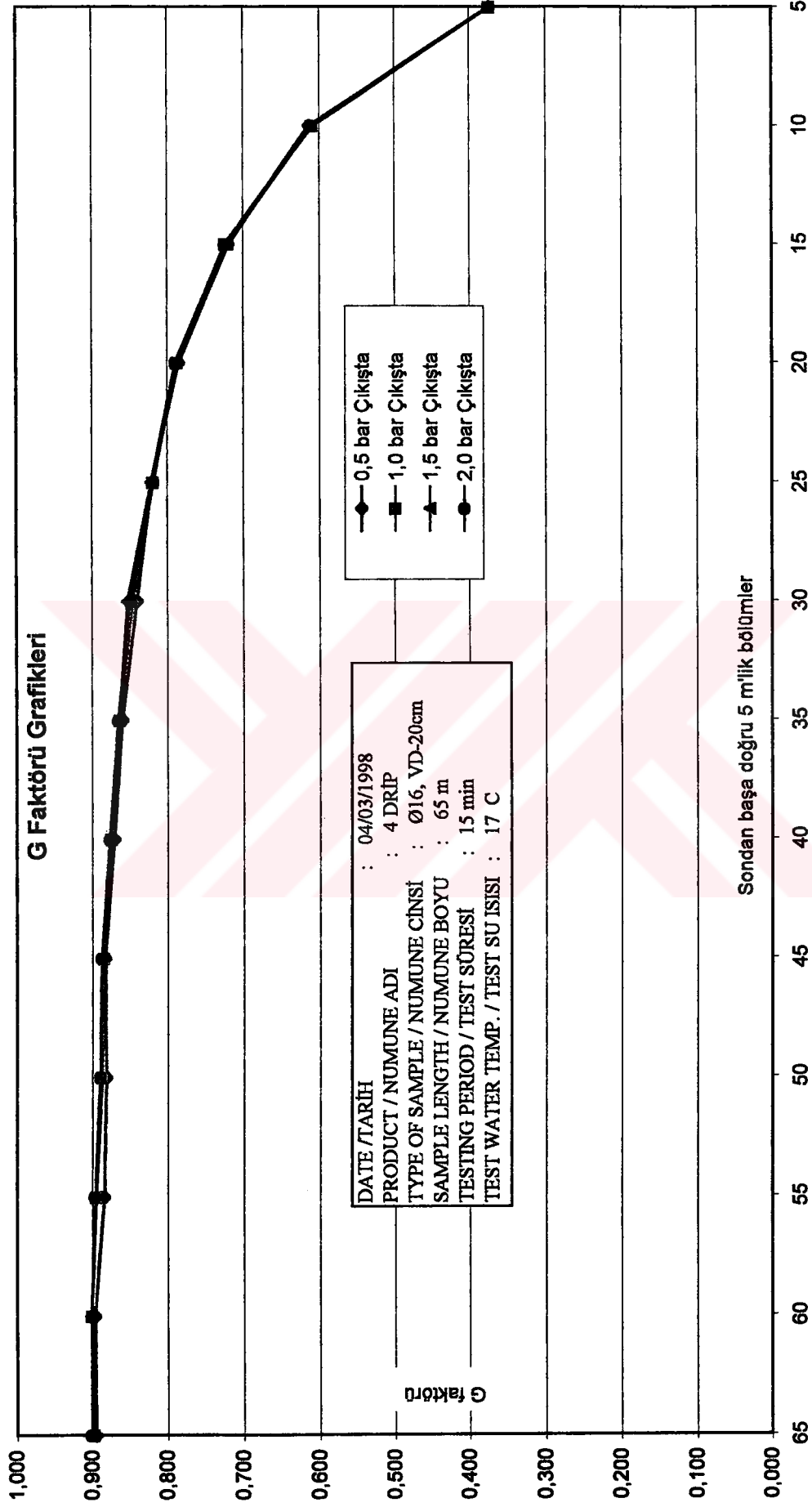
Ç	0,5 Bar için Q =	0,000096856 m ³ /sn	Re = 8,24E+03	f = 0,0332	→ H _F = 1,226 m
I					
K	1,0 Bar için Q =	0,000155586 m ³ /sn	Re = 1,32E+04	f = 0,0295	→ H _F = 2,811 m
I					
Ş	1,5 Bar için Q =	0,000196700 m ³ /sn	Re = 1,67E+04	f = 0,0278	→ H _F = 4,234 m
T					
A	2,0 Bar için Q =	0,000232708 m ³ /sn	Re = 1,98E+04	f = 0,0266	→ H _F = 5,670 m

Tablo B.6 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m $\nu = 1,10E-06 \text{ m}^2/\text{sn}$ (T= 17° C için)

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
65	8,24E+03	0,033164	1,32E+04	0,029458	1,67E+04	0,027781	1,98E+04	0,026637
60	7,26E+03	0,034229	1,17E+04	0,030377	1,48E+04	0,028634	1,76E+04	0,027438
55	6,42E+03	0,035309	1,04E+04	0,031295	1,32E+04	0,029490	1,56E+04	0,028267
50	5,58E+03	0,036566	9,15E+03	0,032307	1,16E+04	0,030430	1,38E+04	0,029161
45	4,83E+03	0,037913	7,97E+03	0,033445	1,02E+04	0,031482	1,21E+04	0,030157
40	4,18E+03	0,039291	6,93E+03	0,034638	8,84E+03	0,032592	1,05E+04	0,031209
35	3,56E+03	0,040897	5,93E+03	0,036007	7,59E+03	0,033856	9,04E+03	0,032411
30	2,99E+03	0,042726	5,00E+03	0,037577	6,40E+03	0,035326	7,64E+03	0,033802
25	2,44E+03	0,044979	4,10E+03	0,039479	5,31E+03	0,037012	6,30E+03	0,035464
20	1,92E+03	0,047716	3,24E+03	0,041889	4,20E+03	0,039245	4,96E+03	0,037650
15	1,43E+03	0,051346	2,42E+03	0,045047	3,15E+03	0,042168	3,72E+03	0,040461
10	9,45E+02	0,056995	1,61E+03	0,049921	2,08E+03	0,046787	2,46E+03	0,044848
5	4,72E+02	0,067808	7,94E+02	0,059536	1,03E+03	0,055766	1,22E+03	0,053506

Tablo B.7 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
65	7,42	0,895	7,65	0,897	7,77	0,899	7,95	0,901
60	7,56	0,896	7,91	0,900	8,00	0,901	7,91	0,900
55	6,65	0,884	7,36	0,894	7,48	0,895	7,54	0,896
50	6,42	0,881	6,73	0,886	6,86	0,887	6,95	0,889
45	6,52	0,882	6,64	0,884	6,73	0,886	6,80	0,887
40	5,75	0,870	5,96	0,873	6,08	0,876	6,13	0,876
35	5,23	0,859	5,37	0,862	5,40	0,863	5,46	0,864
30	4,38	0,839	4,58	0,844	4,88	0,852	4,73	0,848
25	3,75	0,819	3,74	0,818	3,79	0,820	3,70	0,817
20	2,93	0,784	2,96	0,786	3,00	0,788	3,00	0,788
15	1,93	0,719	1,97	0,723	1,94	0,720	1,96	0,722
10	1,00	0,612	0,98	0,609	0,98	0,609	0,97	0,608
5	0,00	0,373	0,00	0,373	0,00	0,373	0,00	0,373



Şekil B.6 L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için G faktörü grafikleri

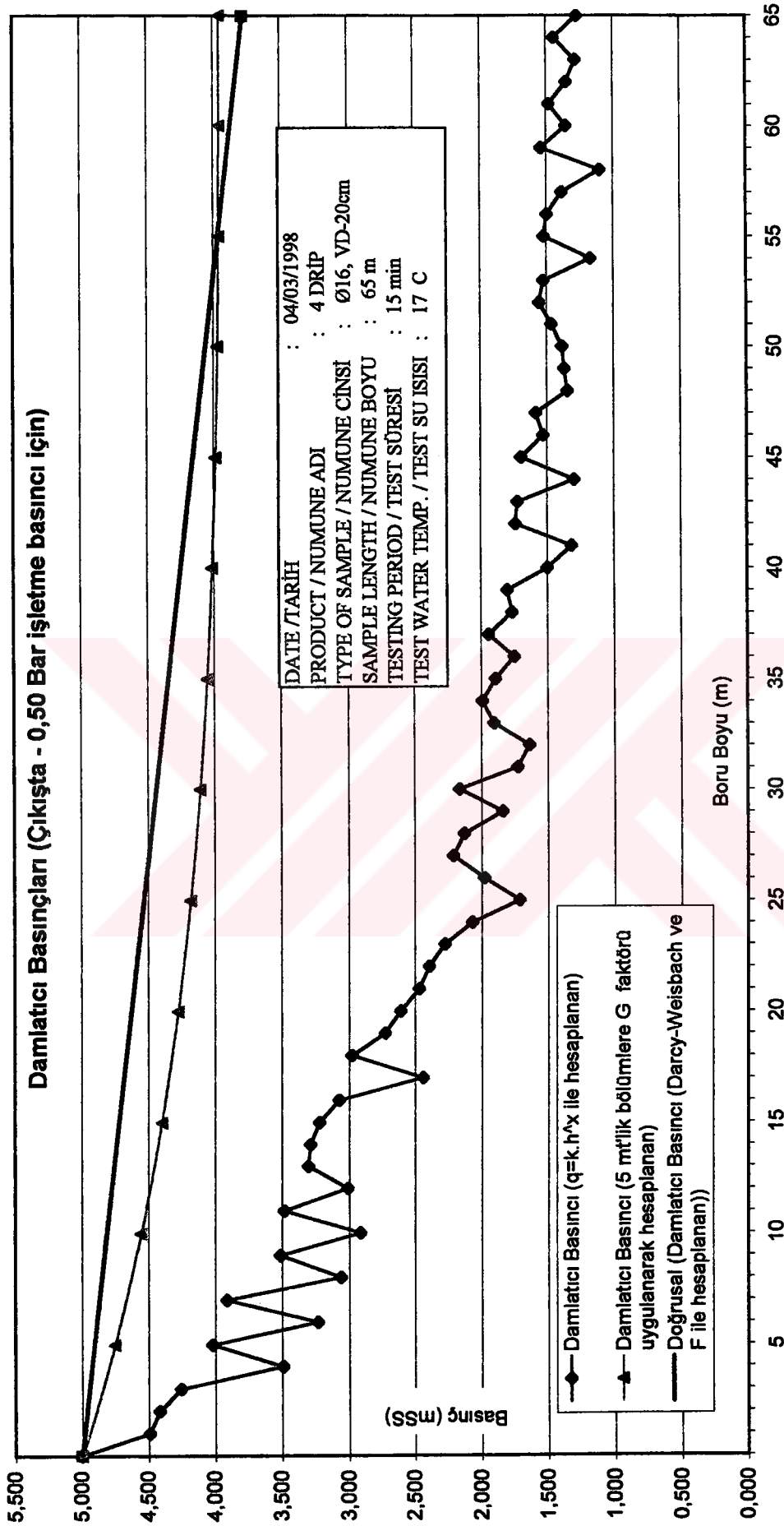
Tablo B.8 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları

$$s = 5 \text{ m}$$

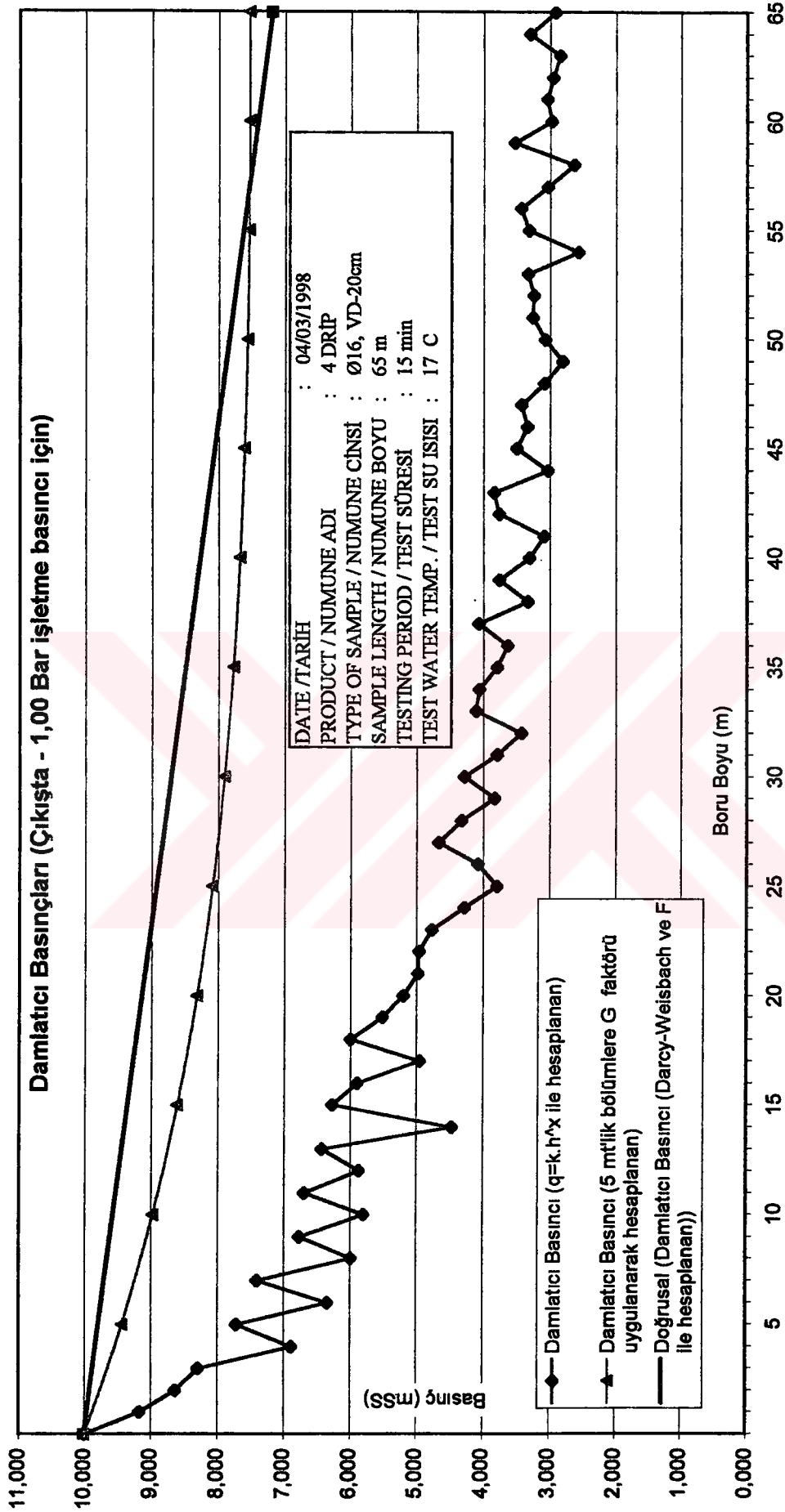
$$D = 0,0136 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

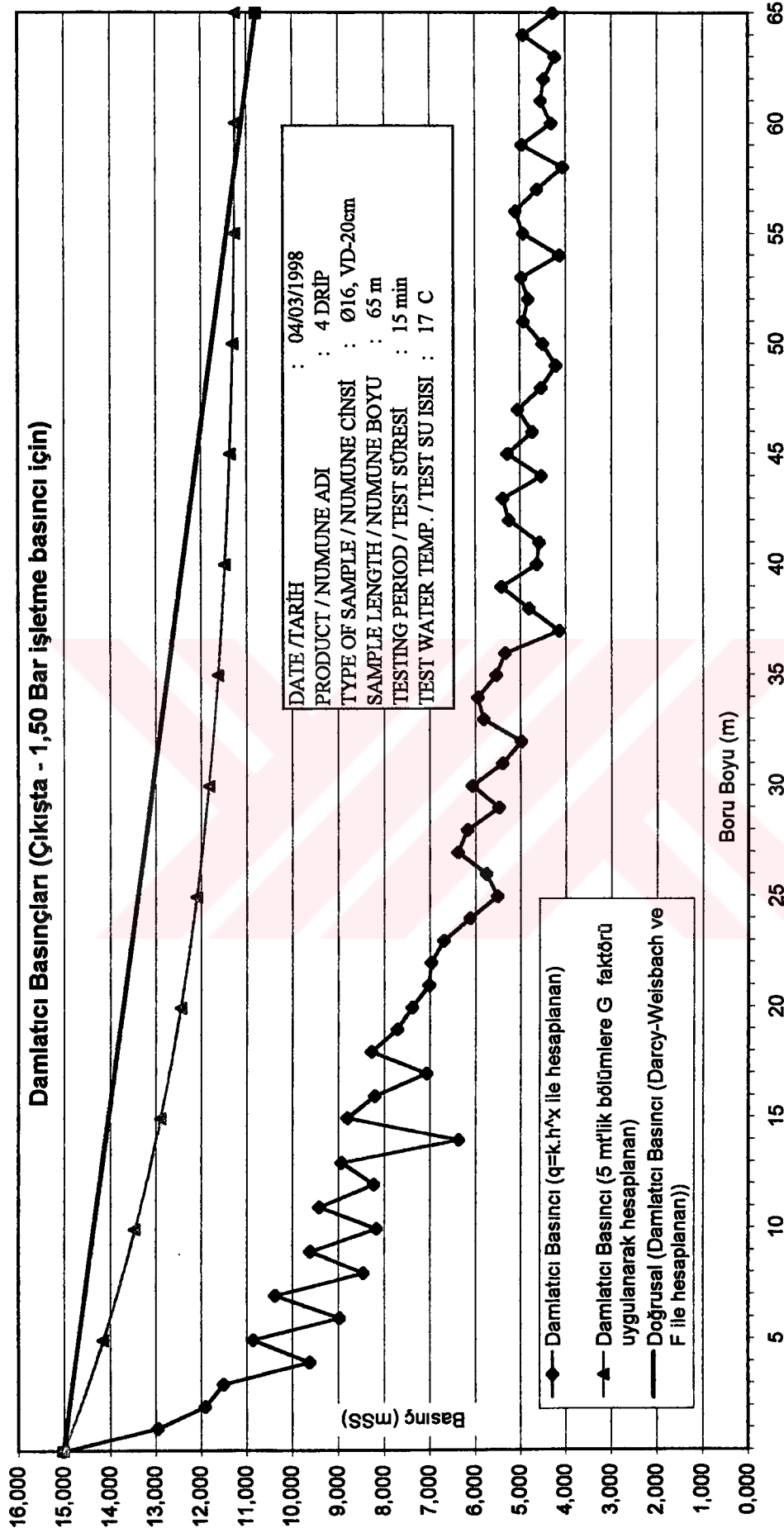
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	H _f	H _f	H _f	H _f
65	0,24725	0,56798	0,85805	1,15407
60	0,19837	0,45964	0,69585	0,93693
55	0,15748	0,37068	0,56240	0,75737
50	0,12284	0,29395	0,44748	0,60432
45	0,09547	0,23018	0,35230	0,47657
40	0,07335	0,17785	0,27331	0,37020
35	0,05471	0,13389	0,20629	0,28029
30	0,03934	0,09723	0,15125	0,20499
25	0,02680	0,06671	0,10505	0,14114
20	0,01697	0,04233	0,06699	0,08955
15	0,00931	0,02341	0,03701	0,04957
10	0,00382	0,00961	0,01513	0,02031
5	0,00069	0,00171	0,00271	0,00362
TOPLAM	1,04640	2,47517	3,77382	5,08893



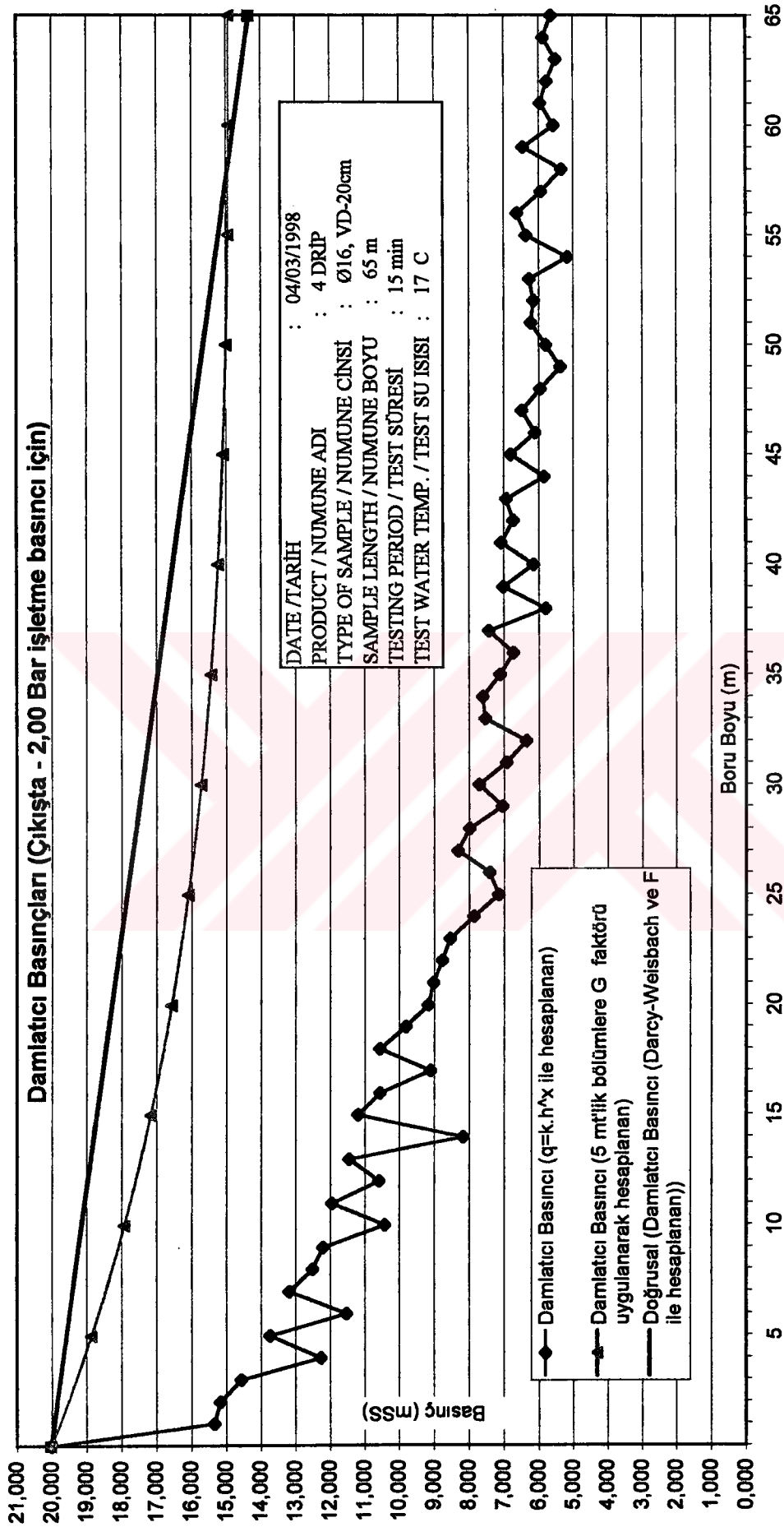
Şekil B.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil B.8 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil B.9 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil B.10 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo B.9 L = 65 m., D_{daş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları

$$D = 0,0136 \text{ m} \quad v = 1,10\text{E-}06 \text{ m}^2/\text{sn} \text{ (T= 17° C için)}$$

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
65	8,24E+03	0,033164	1,32E+04	0,029458	1,67E+04	0,027781	1,98E+04	0,026637
64	8,04E+03	0,033375	1,29E+04	0,029645	1,63E+04	0,027956	1,93E+04	0,026796
63	7,83E+03	0,033591	1,26E+04	0,029831	1,59E+04	0,028127	1,89E+04	0,026959
62	7,63E+03	0,033809	1,23E+04	0,030018	1,55E+04	0,028300	1,84E+04	0,027122
61	7,46E+03	0,034006	1,20E+04	0,030188	1,52E+04	0,028458	1,80E+04	0,027272
60	7,26E+03	0,034229	1,17E+04	0,030377	1,48E+04	0,028634	1,76E+04	0,027438
59	7,10E+03	0,034428	1,15E+04	0,030548	1,45E+04	0,028794	1,72E+04	0,027590
58	6,91E+03	0,034662	1,12E+04	0,030743	1,41E+04	0,028975	1,68E+04	0,027762
57	6,75E+03	0,034866	1,09E+04	0,030917	1,38E+04	0,029138	1,64E+04	0,027933
56	6,57E+03	0,035098	1,06E+04	0,031113	1,35E+04	0,029321	1,60E+04	0,028106
55	6,42E+03	0,035309	1,04E+04	0,031295	1,32E+04	0,029490	1,56E+04	0,028267
54	6,24E+03	0,035554	1,01E+04	0,031501	1,28E+04	0,029682	1,52E+04	0,028448
53	6,08E+03	0,035784	9,88E+03	0,031696	1,25E+04	0,029863	1,49E+04	0,028621
52	5,91E+03	0,036037	9,62E+03	0,031910	1,22E+04	0,030060	1,45E+04	0,028809
51	5,74E+03	0,036299	9,41E+03	0,032083	1,20E+04	0,030222	1,42E+04	0,028964
50	5,58E+03	0,036566	9,15E+03	0,032307	1,16E+04	0,030430	1,38E+04	0,029161
49	5,42E+03	0,036835	8,91E+03	0,032530	1,13E+04	0,030635	1,34E+04	0,029356
48	5,28E+03	0,037075	8,68E+03	0,032734	1,10E+04	0,030826	1,31E+04	0,029539
47	5,12E+03	0,037358	8,43E+03	0,032975	1,07E+04	0,031046	1,27E+04	0,029748
46	4,97E+03	0,037634	8,20E+03	0,033210	1,04E+04	0,031264	1,24E+04	0,029954
45	4,83E+03	0,037913	7,97E+03	0,033445	1,02E+04	0,031482	1,21E+04	0,030157
44	4,69E+03	0,038192	7,75E+03	0,033681	9,87E+03	0,031701	1,17E+04	0,030365
43	4,55E+03	0,038476	7,53E+03	0,033926	9,60E+03	0,031927	1,14E+04	0,030577
42	4,42E+03	0,038760	7,31E+03	0,034172	9,33E+03	0,032155	1,11E+04	0,030793
41	4,29E+03	0,039038	7,11E+03	0,034411	9,07E+03	0,032377	1,08E+04	0,031004
40	4,18E+03	0,039291	6,93E+03	0,034638	8,84E+03	0,032592	1,05E+04	0,031209
39	4,06E+03	0,039579	6,73E+03	0,034885	8,59E+03	0,032820	1,02E+04	0,031427
38	3,93E+03	0,039902	6,52E+03	0,035165	8,33E+03	0,033074	9,91E+03	0,031670
37	3,81E+03	0,040229	6,32E+03	0,035443	8,08E+03	0,033332	9,61E+03	0,031916
36	3,69E+03	0,040539	6,13E+03	0,035709	7,84E+03	0,033580	9,33E+03	0,032151
35	3,56E+03	0,040897	5,93E+03	0,036007	7,59E+03	0,033856	9,04E+03	0,032411
34	3,45E+03	0,041220	5,75E+03	0,036293	7,36E+03	0,034122	8,76E+03	0,032662
33	3,35E+03	0,041543	5,57E+03	0,036571	7,13E+03	0,034383	8,50E+03	0,032909
32	3,23E+03	0,041916	5,38E+03	0,036898	6,89E+03	0,034686	8,21E+03	0,033197
31	3,11E+03	0,042318	5,19E+03	0,037238	6,64E+03	0,035006	7,92E+03	0,033500
30	2,99E+03	0,042726	5,00E+03	0,037577	6,40E+03	0,035326	7,64E+03	0,033802
29	2,88E+03	0,043132	4,82E+03	0,037923	6,17E+03	0,035653	7,37E+03	0,034108
28	2,76E+03	0,043590	4,63E+03	0,038313	5,98E+03	0,035942	7,08E+03	0,034449
27	2,65E+03	0,044043	4,46E+03	0,038673	5,76E+03	0,036275	6,84E+03	0,034753
26	2,54E+03	0,044526	4,27E+03	0,039082	5,52E+03	0,036653	6,56E+03	0,035115
25	2,44E+03	0,044979	4,10E+03	0,039479	5,31E+03	0,037012	6,30E+03	0,035464

Tablo B.9 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
24	2,34E+03	0,045415	3,94E+03	0,039876	5,10E+03	0,037386	6,02E+03	0,035868
23	2,23E+03	0,045967	3,76E+03	0,040355	4,88E+03	0,037817	5,76E+03	0,036281
22	2,12E+03	0,046551	3,57E+03	0,040872	4,64E+03	0,038283	5,48E+03	0,036728
21	2,03E+03	0,047065	3,41E+03	0,041341	4,43E+03	0,038725	5,23E+03	0,037152
20	1,92E+03	0,047716	3,24E+03	0,041889	4,20E+03	0,039245	4,96E+03	0,037650
19	1,82E+03	0,048368	3,07E+03	0,042458	3,99E+03	0,039760	4,71E+03	0,038146
18	1,72E+03	0,049084	2,90E+03	0,043079	3,77E+03	0,040337	4,45E+03	0,038698
17	1,62E+03	0,049775	2,73E+03	0,043701	3,56E+03	0,040914	4,20E+03	0,039259
16	1,53E+03	0,050527	2,58E+03	0,044328	3,36E+03	0,041504	3,96E+03	0,039822
15	1,43E+03	0,051346	2,42E+03	0,045047	3,15E+03	0,042168	3,72E+03	0,040461
14	1,34E+03	0,052270	2,25E+03	0,045860	2,93E+03	0,042937	3,46E+03	0,041190
13	1,23E+03	0,053328	2,09E+03	0,046750	2,72E+03	0,043768	3,21E+03	0,041983
12	1,13E+03	0,054485	1,92E+03	0,047751	2,50E+03	0,044707	2,95E+03	0,042871
11	1,05E+03	0,055564	1,77E+03	0,048686	2,30E+03	0,045627	2,72E+03	0,043737
10	9,45E+02	0,056995	1,61E+03	0,049921	2,08E+03	0,046787	2,46E+03	0,044848
9	8,45E+02	0,058615	1,43E+03	0,051367	1,86E+03	0,048143	2,20E+03	0,046151
8	7,49E+02	0,060395	1,27E+03	0,052904	1,65E+03	0,049612	1,95E+03	0,047556
7	6,68E+02	0,062166	1,13E+03	0,054533	1,45E+03	0,051184	1,72E+03	0,049086
6	5,66E+02	0,064800	9,51E+02	0,056902	1,23E+03	0,053338	1,45E+03	0,051166
5	4,72E+02	0,067808	7,94E+02	0,059536	1,03E+03	0,055766	1,22E+03	0,053506
4	3,72E+02	0,071948	6,34E+02	0,062979	8,23E+02	0,058994	9,68E+02	0,056658
3	2,78E+02	0,077354	4,77E+02	0,067614	6,18E+02	0,063391	7,24E+02	0,060926
2	1,88E+02	0,085345	3,24E+02	0,074475	4,19E+02	0,069828	4,87E+02	0,067267
1	9,01E+01	0,102574	1,56E+02	0,089477	2,00E+02	0,084053	2,40E+02	0,080268

Tablo B.10 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

s = 1 m

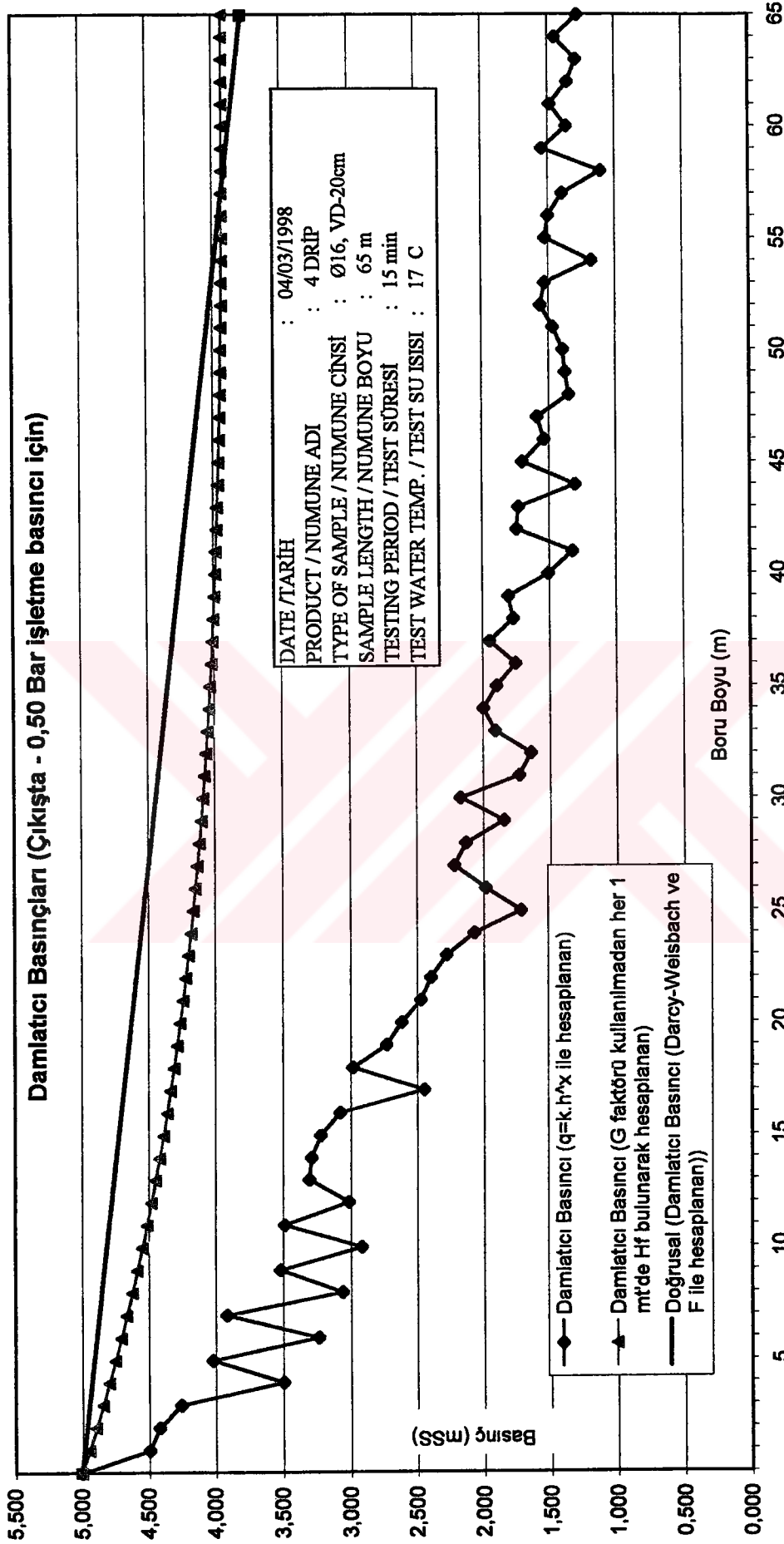
D = 0,0136 m

g = 9,81 m/sn²

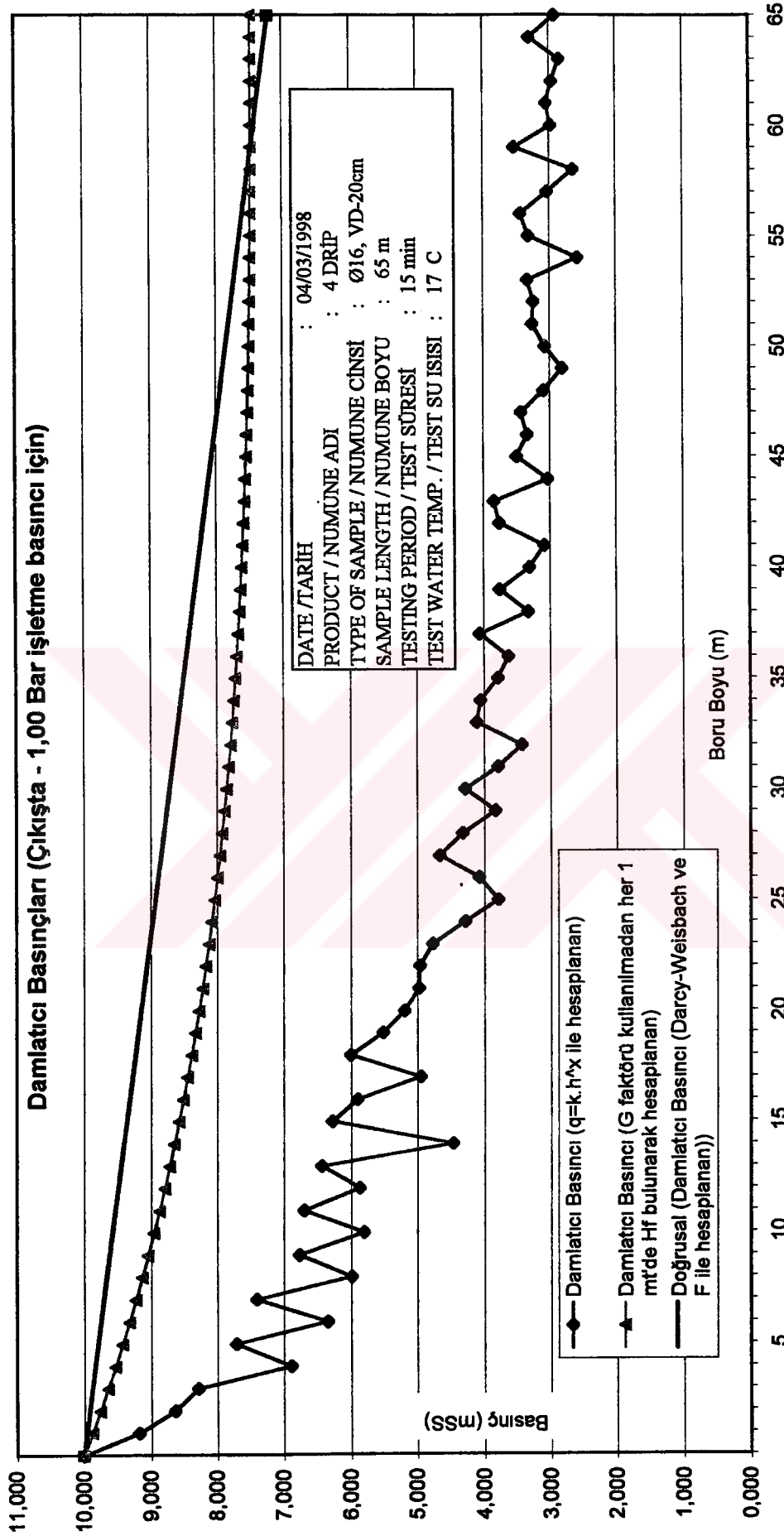
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM NO	Hr	Hr	Hr	Hr
65	0,05525	0,12664	0,19089	0,25617
64	0,05284	0,12114	0,18266	0,24573
63	0,05051	0,11596	0,17501	0,23555
62	0,04828	0,11100	0,16768	0,22581
61	0,04635	0,10670	0,16128	0,21726
60	0,04428	0,10214	0,15446	0,20821
59	0,04252	0,09821	0,14856	0,20029
58	0,04055	0,09393	0,14218	0,19180
57	0,03892	0,09027	0,13670	0,18374
56	0,03716	0,08638	0,13084	0,17594
55	0,03563	0,08293	0,12568	0,16906
54	0,03394	0,07920	0,12010	0,16165
53	0,03244	0,07585	0,11510	0,15493
52	0,03088	0,07236	0,10992	0,14800
51	0,02936	0,06967	0,10585	0,14254
50	0,02789	0,06636	0,10090	0,13595
49	0,02649	0,06325	0,09627	0,12974
48	0,02532	0,06053	0,09216	0,12422
47	0,02401	0,05751	0,08768	0,11824
46	0,02280	0,05471	0,08350	0,11268
45	0,02165	0,05208	0,07953	0,10746
44	0,02057	0,04957	0,07576	0,10240
43	0,01953	0,04713	0,07209	0,09753
42	0,01855	0,04479	0,06859	0,09285
41	0,01764	0,04267	0,06536	0,08851
40	0,01686	0,04075	0,06240	0,08452
39	0,01602	0,03877	0,05942	0,08052
38	0,01514	0,03666	0,05630	0,07628
37	0,01429	0,03470	0,05332	0,07226
36	0,01355	0,03293	0,05063	0,06864
35	0,01274	0,03107	0,04781	0,06488
34	0,01206	0,02939	0,04526	0,06147
33	0,01141	0,02786	0,04291	0,05831
32	0,01072	0,02618	0,04036	0,05486
31	0,01003	0,02455	0,03784	0,05149
30	0,00938	0,02304	0,03550	0,04835
29	0,00878	0,02161	0,03329	0,04540
28	0,00815	0,02012	0,03146	0,04234
27	0,00758	0,01884	0,02949	0,03981
26	0,00702	0,01750	0,02743	0,03703
25	0,00655	0,01631	0,02562	0,03455

Tablo B.10 Devam

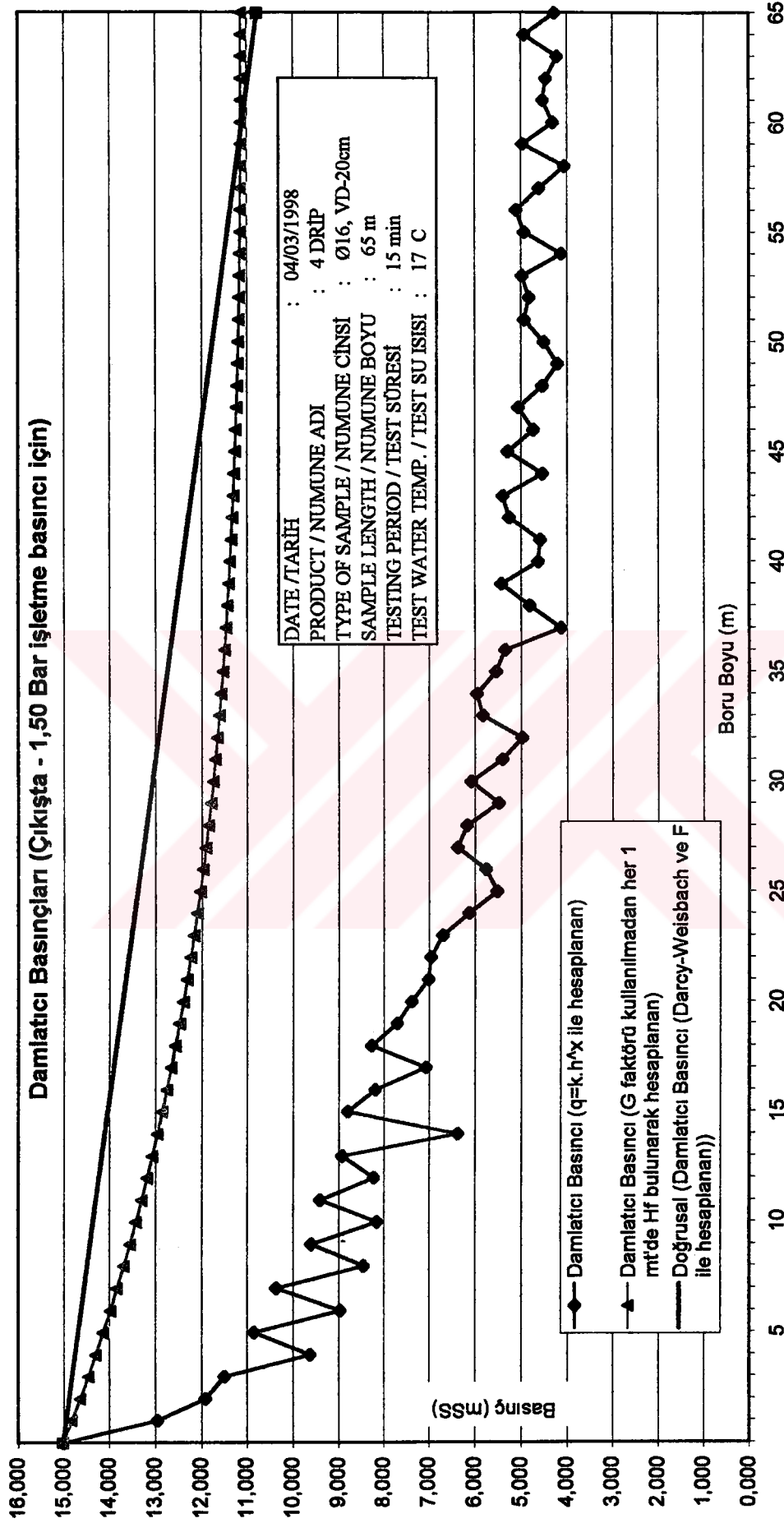
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM NO	Hr	Hr	Hr	Hr
24	0,00612	0,01520	0,02388	0,03192
23	0,00562	0,01399	0,02204	0,02946
22	0,00515	0,01279	0,02023	0,02704
21	0,00477	0,01181	0,01867	0,02495
20	0,00433	0,01077	0,01700	0,02273
19	0,00394	0,00980	0,01552	0,02074
18	0,00355	0,00885	0,01403	0,01875
17	0,00322	0,00801	0,01270	0,01696
16	0,00290	0,00725	0,01149	0,01535
15	0,00259	0,00648	0,01028	0,01373
14	0,00229	0,00571	0,00906	0,01212
13	0,00199	0,00499	0,00792	0,01060
12	0,00171	0,00431	0,00683	0,00916
11	0,00149	0,00376	0,00592	0,00796
10	0,00125	0,00315	0,00497	0,00668
9	0,00103	0,00258	0,00407	0,00547
8	0,00083	0,00210	0,00330	0,00443
7	0,00068	0,00170	0,00265	0,00355
6	0,00051	0,00126	0,00198	0,00266
5	0,00037	0,00092	0,00145	0,00194
4	0,00024	0,00062	0,00098	0,00130
3	0,00015	0,00038	0,00059	0,00078
2	0,00007	0,00019	0,00030	0,00039
1	0,00002	0,00005	0,00008	0,00011
TOPLAM	1,07846	2,54793	3,88373	5,23575



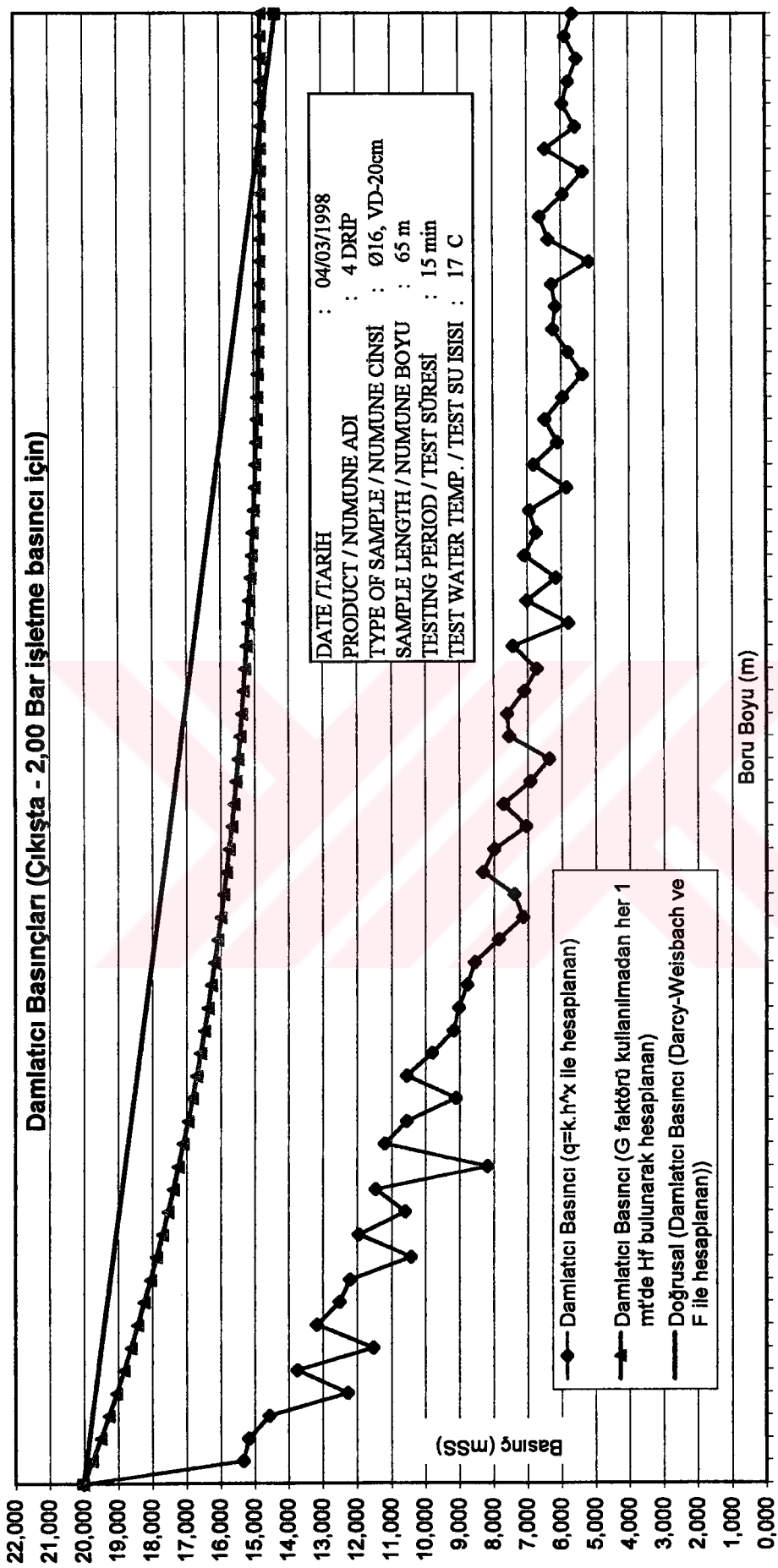
Şekil B.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil B.12 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{diş} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil B.13 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil B.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{iis} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

EK C

L = 125 m. UZUNLUĞUNDAKİ 4DRIP-20 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo C.1 L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin t = 30 dak. ve T = 25° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

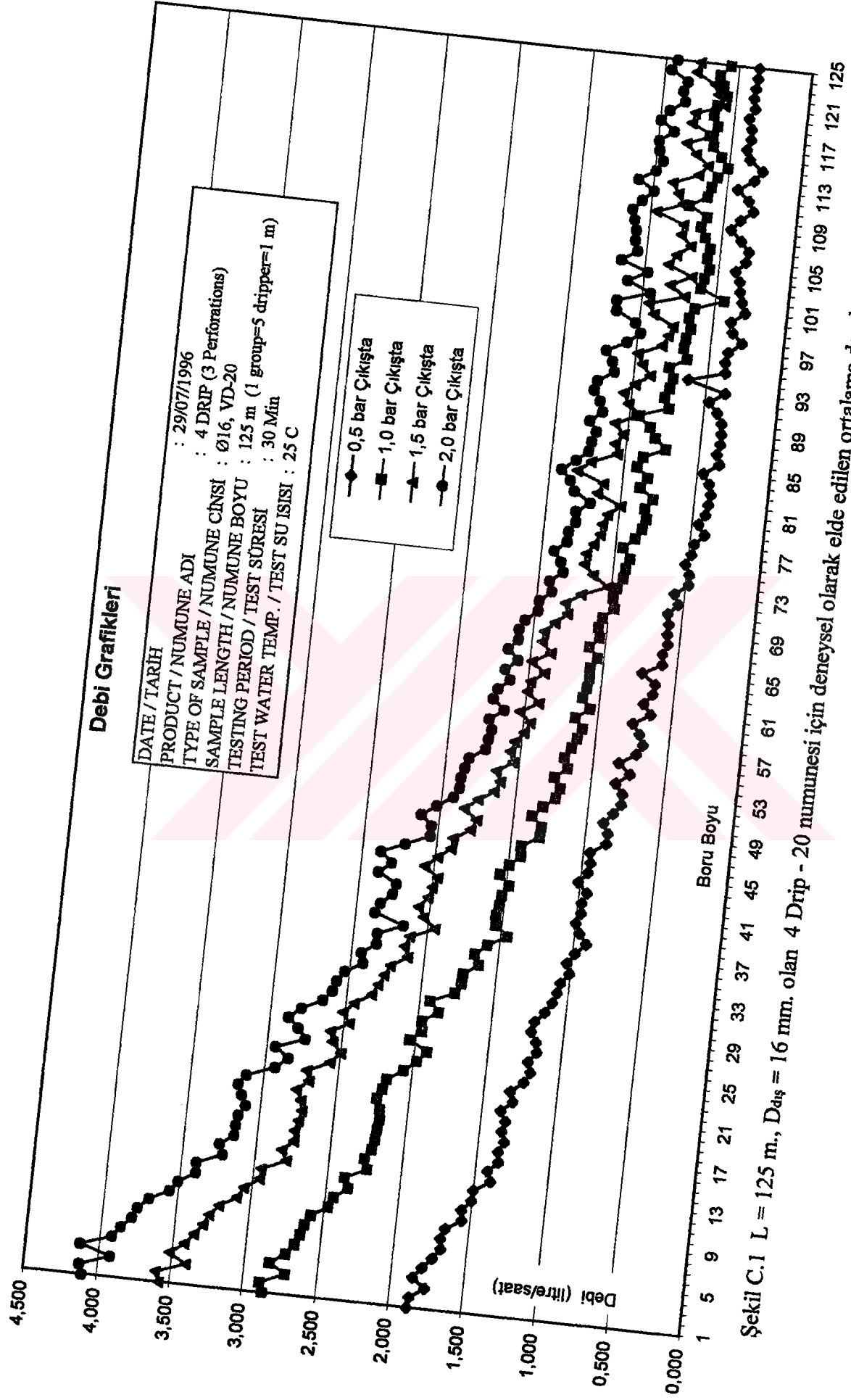
GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	933,5	1,867	1428,0	2,856	1785,0	3,570	2048,0	4,096
2	929,5	1,859	1441,0	2,882	1799,5	3,599	2059,0	4,118
3	878,5	1,757	1356,5	2,713	1697,5	3,395	1957,5	3,915
4	923,0	1,846	1412,5	2,825	1756,0	3,512	2063,0	4,126
5	894,0	1,788	1362,0	2,724	1709,0	3,418	1958,0	3,916
6	863,0	1,726	1335,0	2,670	1678,5	3,357	1931,0	3,862
7	838,5	1,677	1319,5	2,639	1653,0	3,306	1896,0	3,792
8	842,5	1,685	1308,0	2,616	1635,0	3,270	1881,0	3,762
9	830,0	1,660	1290,0	2,580	1604,0	3,208	1844,0	3,688
10	776,5	1,553	1233,5	2,467	1545,0	3,090	1779,0	3,558
11	782,0	1,564	1219,0	2,438	1524,5	3,049	1751,0	3,502
12	749,5	1,499	1173,0	2,346	1474,5	2,949	1695,0	3,390
13	749,0	1,498	1188,0	2,376	1473,5	2,947	1696,0	3,392
14	693,5	1,387	1115,0	2,230	1392,0	2,784	1610,0	3,220
15	708,0	1,416	1127,5	2,255	1410,0	2,820	1624,0	3,248
16	672,5	1,345	1105,0	2,210	1372,5	2,745	1576,5	3,153
17	678,0	1,356	1097,5	2,195	1375,0	2,750	1575,0	3,150
18	660,0	1,320	1094,0	2,188	1365,0	2,730	1570,0	3,140
19	673,0	1,346	1090,0	2,180	1357,0	2,714	1549,0	3,098
20	663,0	1,326	1093,0	2,186	1364,5	2,729	1566,5	3,133
21	683,5	1,367	1107,0	2,214	1382,0	2,764	1581,0	3,162
22	647,0	1,294	1090,5	2,181	1344,5	2,689	1556,0	3,112
23	659,0	1,318	1080,0	2,160	1355,0	2,710	1463,0	2,926
24	616,0	1,232	1027,0	2,054	1279,5	2,559	1421,0	2,842
25	597,0	1,194	986,5	1,973	1246,5	2,493	1468,0	2,936
26	609,5	1,219	955,0	1,910	1279,0	2,558	1371,0	2,742
27	584,0	1,168	1017,0	2,034	1289,0	2,578	1399,5	2,799
28	590,0	1,180	978,5	1,957	1229,5	2,459	1436,0	2,872
29	610,0	1,220	982,5	1,965	1255,5	2,511	1394,0	2,788
30	601,5	1,203	930,0	1,860	1220,5	2,441	1327,0	2,654
31	570,5	1,141	962,0	1,924	1164,0	2,328	1297,0	2,594
32	548,0	1,096	881,0	1,762	1144,0	2,288	1286,0	2,572
33	536,5	1,073	862,0	1,724	1127,0	2,254	1262,0	2,524
34	529,0	1,058	860,0	1,720	1110,0	2,220	1204,5	2,409
35	502,0	1,004	811,5	1,623	1055,5	2,111	1213,5	2,427
36	513,5	1,027	829,0	1,658	1069,5	2,139	1165,0	2,330
37	491,0	0,982	789,0	1,578	1055,0	2,110	1166,0	2,332
38	456,5	0,913	725,0	1,450	974,0	1,948	1080,0	2,160
39	483,0	0,966	768,0	1,536	1016,0	2,032	1182,5	2,365
40	498,0	0,996	770,5	1,541	1036,5	2,073	1166,0	2,332
41	485,0	0,970	763,0	1,526	1007,5	2,015	1129,0	2,258

Tablo C.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
42	486,5	0,973	758,5	1,517	996,5	1,993	1120,0	2,240
43	471,0	0,942	737,0	1,474	982,0	1,964	1185,0	2,370
44	504,5	1,009	772,0	1,544	1030,5	2,061	1143,0	2,286
45	477,0	0,954	744,0	1,488	989,0	1,978	1184,0	2,368
46	470,0	0,940	708,0	1,416	947,0	1,894	1104,0	2,208
47	477,0	0,954	710,0	1,420	943,0	1,886	1022,0	2,044
48	424,5	0,849	651,0	1,302	889,0	1,778	1022,5	2,045
49	423,0	0,846	649,0	1,298	871,0	1,742	1059,0	2,118
50	442,0	0,884	683,5	1,367	917,0	1,834	1011,0	2,022
51	412,0	0,824	651,0	1,302	872,0	1,744	957,0	1,914
52	389,0	0,778	611,0	1,222	823,0	1,646	941,0	1,882
53	389,0	0,778	599,5	1,199	805,0	1,610	938,5	1,877
54	415,5	0,831	623,0	1,246	822,0	1,644	929,5	1,859
55	369,0	0,738	582,5	1,165	768,5	1,537	919,0	1,838
56	412,0	0,824	596,0	1,192	781,0	1,562	867,0	1,734
57	355,0	0,710	575,5	1,151	771,0	1,542	860,0	1,720
58	336,0	0,672	559,0	1,118	741,5	1,483	851,5	1,703
59	351,5	0,703	545,0	1,090	725,0	1,450	865,5	1,731
60	379,5	0,759	573,5	1,147	764,5	1,529	817,0	1,634
61	321,0	0,642	527,5	1,055	702,5	1,405	858,0	1,716
62	349,5	0,699	555,0	1,110	746,0	1,492	845,5	1,691
63	320,5	0,641	544,5	1,089	737,0	1,474	808,0	1,616
64	316,0	0,632	540,0	1,080	693,5	1,387	829,0	1,658
65	365,0	0,730	541,0	1,082	740,0	1,480	788,0	1,576
66	299,5	0,599	519,0	1,038	679,0	1,358	826,0	1,652
67	301,5	0,603	551,0	1,102	712,5	1,425	793,5	1,587
68	288,5	0,577	518,5	1,037	708,5	1,417	796,0	1,592
69	292,5	0,585	527,5	1,055	676,0	1,352	779,0	1,558
70	291,5	0,583	515,0	1,030	636,5	1,273	737,0	1,474
71	298,5	0,597	479,0	0,958	648,5	1,297	737,5	1,475
72	265,0	0,530	487,0	0,974	598,0	1,196	698,5	1,397
73	282,5	0,565	477,5	0,955	509,0	1,018	709,0	1,418
74	237,5	0,475	461,0	0,922	564,0	1,128	666,0	1,332
75	239,5	0,479	456,5	0,913	597,0	1,194	677,0	1,354
76	257,0	0,514	445,0	0,890	595,0	1,190	704,0	1,408
77	239,0	0,478	471,0	0,942	572,5	1,145	664,0	1,328
78	235,0	0,470	434,5	0,869	554,0	1,108	662,0	1,324
79	201,0	0,402	414,0	0,828	550,5	1,101	642,0	1,284
80	226,0	0,452	404,0	0,808	536,0	1,072	644,0	1,288
81	205,5	0,411	412,5	0,825	495,0	0,990	599,0	1,198
82	199,0	0,398	388,0	0,776	579,0	1,158	657,0	1,314
83	195,5	0,391	436,0	0,872	562,0	1,124	674,0	1,348
84	204,0	0,408	413,0	0,826	653,5	1,307	708,0	1,416
85	227,5	0,455	452,5	0,905	610,5	1,221	662,0	1,324

Tablo C.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
86	175,5	0,351	435,0	0,870	523,0	1,046	622,0	1,244
87	188,5	0,377	363,0	0,726	536,0	1,072	616,0	1,232
88	181,0	0,362	403,0	0,806	511,5	1,023	604,0	1,208
89	181,0	0,362	423,5	0,847	544,0	1,088	631,0	1,262
90	184,5	0,369	473,5	0,947	466,0	0,932	589,5	1,179
91	202,5	0,405	367,0	0,734	505,0	1,010	602,0	1,204
92	235,0	0,470	385,0	0,770	525,5	1,051	625,5	1,251
93	183,0	0,366	370,5	0,741	488,5	0,977	618,5	1,237
94	313,0	0,626	363,0	0,726	441,5	0,883	565,0	1,130
95	189,0	0,378	380,0	0,760	472,0	0,944	573,5	1,147
96	194,0	0,388	322,5	0,645	491,0	0,982	599,5	1,199
97	187,0	0,374	337,0	0,674	411,5	0,823	532,0	1,064
98	142,5	0,285	334,0	0,668	394,0	0,788	489,0	0,978
99	179,0	0,358	320,0	0,640	381,5	0,763	510,0	1,020
100	188,0	0,376	329,5	0,659	451,5	0,903	579,0	1,158
101	143,0	0,286	315,0	0,630	472,0	0,944	582	1,164
102	157,5	0,315	217,0	0,434	353,5	0,707	470	0,940
103	168,0	0,336	301,5	0,603	408,0	0,816	552	1,104
104	173,5	0,347	292,5	0,585	337,0	0,674	486	0,972
105	191,0	0,382	279,0	0,558	420,0	0,840	579,5	1,159
106	158,5	0,317	289,0	0,578	395,0	0,790	529	1,058
107	152,0	0,304	282,5	0,565	350,0	0,700	540	1,080
108	182,5	0,365	303,0	0,606	387,0	0,774	540	1,080
109	219,5	0,439	322,0	0,644	382,5	0,765	548,5	1,097
110	192,5	0,385	305,5	0,611	478,0	0,956	559	1,118
111	151,0	0,302	369,0	0,738	391,5	0,783	530	1,060
112	170,0	0,340	310,0	0,620	410,0	0,820	493	0,986
113	211,5	0,423	301,0	0,602	434,0	0,868	550	1,100
114	159,0	0,318	283,0	0,566	348,5	0,697	494	0,988
115	133,5	0,267	251,5	0,503	320,5	0,641	473,5	0,947
116	181,0	0,362	276,0	0,552	364,0	0,728	488,5	0,977
117	195,0	0,390	307,5	0,615	401,0	0,802	493	0,986
118	183,5	0,367	325,0	0,650	314,0	0,628	446	0,892
119	186,0	0,372	301,0	0,602	390,5	0,781	495	0,990
120	198,0	0,396	318,0	0,636	382,5	0,765	469	0,938
121	181,5	0,363	311,0	0,622	283,5	0,567	420	0,840
122	188,5	0,377	279,5	0,559	310,0	0,620	429	0,858
123	186,0	0,372	294,0	0,588	326,0	0,652	419	0,838
124	182,0	0,364	309,0	0,618	392,0	0,784	476	0,952
125	181,0	0,362	275,0	0,550	380,0	0,760	459,5	0,919



Tablo C.2 L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için
Tablo C.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
(1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

$$k = 0,65$$

$$x = 0,66$$

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	4,946	9,419	13,208	16,266
2	4,914	9,549	13,371	16,399
3	4,512	8,714	12,240	15,189
4	4,862	9,265	12,884	16,447
5	4,633	8,767	12,365	15,195
6	4,392	8,505	12,033	14,879
7	4,204	8,356	11,757	14,472
8	4,234	8,246	11,563	14,299
9	4,140	8,075	11,233	13,875
10	3,742	7,545	10,613	13,141
11	3,782	7,411	10,400	12,829
12	3,547	6,991	9,888	12,212
13	3,543	7,127	9,877	12,223
14	3,153	6,474	9,062	11,296
15	3,253	6,585	9,240	11,446
16	3,010	6,387	8,870	10,942
17	3,047	6,321	8,894	10,926
18	2,925	6,291	8,797	10,874
19	3,013	6,256	8,719	10,654
20	2,945	6,282	8,792	10,837
21	3,084	6,404	8,963	10,990
22	2,838	6,260	8,597	10,727
23	2,918	6,169	8,699	9,771
24	2,635	5,716	7,975	9,349
25	2,513	5,378	7,666	9,822
26	2,593	5,120	7,971	8,855
27	2,430	5,632	8,065	9,136
28	2,468	5,312	7,508	9,499
29	2,596	5,345	7,750	9,081
30	2,541	4,918	7,425	8,428
31	2,346	5,177	6,910	8,141
32	2,207	4,531	6,731	8,037
33	2,137	4,384	6,580	7,811
34	2,092	4,368	6,430	7,278
35	1,932	4,001	5,958	7,360
36	2,000	4,132	6,078	6,919
37	1,869	3,834	5,954	6,928
38	1,673	3,373	5,275	6,169
39	1,823	3,680	5,624	7,077
40	1,909	3,698	5,796	6,928
41	1,834	3,644	5,552	6,598

Tablo C.2 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatici Basıncı	Damlatici Basıncı	Damlatici Basıncı	Damlatici Basıncı
42	1,843	3,611	5,461	6,518
43	1,754	3,458	5,341	7,100
44	1,947	3,709	5,746	6,722
45	1,788	3,507	5,399	7,091
46	1,749	3,253	5,055	6,378
47	1,788	3,267	5,023	5,674
48	1,499	2,865	4,594	5,678
49	1,491	2,852	4,453	5,988
50	1,593	3,084	4,815	5,582
51	1,432	2,865	4,461	5,136
52	1,313	2,602	4,087	5,007
53	1,313	2,529	3,952	4,987
54	1,451	2,680	4,079	4,914
55	1,212	2,421	3,684	4,830
56	1,432	2,506	3,775	4,422
57	1,143	2,377	3,702	4,368
58	1,052	2,274	3,490	4,303
59	1,126	2,189	3,373	4,411
60	1,265	2,364	3,655	4,042
61	0,981	2,083	3,215	4,353
62	1,116	2,250	3,522	4,257
63	0,979	2,186	3,458	3,975
64	0,958	2,158	3,153	4,132
65	1,192	2,164	3,479	3,826
66	0,884	2,032	3,054	4,109
67	0,893	2,225	3,285	3,867
68	0,835	2,029	3,257	3,885
69	0,852	2,083	3,033	3,760
70	0,848	2,009	2,769	3,458
71	0,879	1,800	2,848	3,461
72	0,734	1,846	2,519	3,188
73	0,809	1,791	1,973	3,260
74	0,622	1,698	2,305	2,966
75	0,630	1,673	2,513	3,040
76	0,701	1,610	2,500	3,226
77	0,628	1,754	2,358	2,952
78	0,612	1,553	2,244	2,939
79	0,483	1,443	2,222	2,805
80	0,577	1,391	2,134	2,818
81	0,499	1,435	1,892	2,525
82	0,476	1,308	2,399	2,905
83	0,463	1,561	2,293	3,020
84	0,494	1,438	2,882	3,253
85	0,583	1,651	2,599	2,939
86	0,393	1,555	2,056	2,674

Tablo C.2 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci
87	0,438	1,182	2,134	2,635
88	0,412	1,385	1,988	2,557
89	0,412	1,493	2,183	2,733
90	0,424	1,769	1,726	2,465
91	0,488	1,202	1,950	2,545
92	0,612	1,293	2,071	2,697
93	0,419	1,220	1,854	2,651
94	0,945	1,182	1,591	2,311
95	0,440	1,267	1,760	2,364
96	0,458	0,988	1,869	2,529
97	0,433	1,056	1,430	2,110
98	0,287	1,042	1,339	1,857
99	0,405	0,977	1,275	1,979
100	0,436	1,021	1,646	2,399
101	0,288	0,954	1,760	2,418
102	0,334	0,542	1,136	1,749
103	0,368	0,893	1,411	2,231
104	0,386	0,852	1,056	1,840
105	0,447	0,794	1,475	2,402
106	0,337	0,837	1,344	2,092
107	0,316	0,809	1,119	2,158
108	0,417	0,899	1,303	2,158
109	0,552	0,986	1,280	2,210
110	0,452	0,911	1,794	2,274
111	0,313	1,212	1,326	2,098
112	0,375	0,931	1,422	1,880
113	0,522	0,890	1,550	2,219
114	0,339	0,811	1,112	1,886
115	0,260	0,678	0,979	1,769
116	0,412	0,781	1,187	1,854
117	0,461	0,920	1,375	1,880
118	0,421	1,000	0,949	1,615
119	0,429	0,890	1,321	1,892
120	0,472	0,968	1,280	1,743
121	0,414	0,935	0,813	1,475
122	0,438	0,796	0,931	1,523
123	0,429	0,859	1,005	1,469
124	0,415	0,926	1,328	1,783
125	0,412	0,776	1,267	1,690

Tablo C.3 L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için
Tablo C.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup=1 m.=5damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	4667,5	9,335	7140,0	14,280	8925,0	17,850	10240,0	20,480
2	4647,5	9,295	7205,0	14,410	8997,5	17,995	10295,0	20,590
3	4392,5	8,785	6782,5	13,565	8487,5	16,975	9787,5	19,575
4	4615,0	9,230	7062,5	14,125	8780,0	17,560	10315,0	20,630
5	4470,0	8,940	6810,0	13,620	8545,0	17,090	9790,0	19,580
6	4315,0	8,630	6675,0	13,350	8392,5	16,785	9655,0	19,310
7	4192,5	8,385	6597,5	13,195	8265,0	16,530	9480,0	18,960
8	4212,5	8,425	6540,0	13,080	8175,0	16,350	9405,0	18,810
9	4150,0	8,300	6450,0	12,900	8020,0	16,040	9220,0	18,440
10	3882,5	7,765	6167,5	12,335	7725,0	15,450	8895,0	17,790
11	3910,0	7,820	6095,0	12,190	7622,5	15,245	8755,0	17,510
12	3747,5	7,495	5865,0	11,730	7372,5	14,745	8475,0	16,950
13	3745,0	7,490	5940,0	11,880	7367,5	14,735	8480,0	16,960
14	3467,5	6,935	5575,0	11,150	6960,0	13,920	8050,0	16,100
15	3540,0	7,080	5637,5	11,275	7050,0	14,100	8120,0	16,240
16	3362,5	6,725	5525,0	11,050	6862,5	13,725	7882,5	15,765
17	3390,0	6,780	5487,5	10,975	6875,0	13,750	7875,0	15,750
18	3300,0	6,600	5470,0	10,940	6825,0	13,650	7850,0	15,700
19	3365,0	6,730	5450,0	10,900	6785,0	13,570	7745,0	15,490
20	3315,0	6,630	5465,0	10,930	6822,7	13,645	7832,5	15,665
21	3417,5	6,835	5535,0	11,070	6910,0	13,820	7905,0	15,810
22	3235,0	6,470	5452,5	10,905	6722,5	13,445	7780,0	15,560
23	3295,0	6,590	5400,0	10,800	6775,0	13,550	7315,0	14,630
24	3080,0	6,160	5135,0	10,270	6397,5	12,795	7105,0	14,210
25	2985,0	5,970	4932,5	9,865	6232,5	12,465	7340,0	14,680
26	3047,5	6,095	4775,0	9,550	6395,0	12,790	6855,0	13,710
27	2920,0	5,840	5085,0	10,170	6445,0	12,890	6997,5	13,995
28	2950,0	5,900	4892,5	9,785	6147,5	12,295	7180,0	14,360
29	3050,0	6,100	4912,5	9,825	6277,5	12,555	6970,0	13,940
30	3007,5	6,015	4650,0	9,300	6102,5	12,205	6635,0	13,270
31	2852,5	5,705	4810,0	9,620	5820,0	11,640	6485,0	12,970
32	2740,0	5,480	4405,0	8,810	5720,0	11,440	6430,0	12,860
33	2682,5	5,365	4310,0	8,620	5635,0	11,270	6310,0	12,620
34	2645,0	5,290	4300,0	8,600	5550,0	11,100	6022,5	12,045
35	2510,0	5,020	4057,5	8,115	5277,5	10,555	6067,5	12,135
36	2567,5	5,135	4145,0	8,290	5347,5	10,695	5825,0	11,650
37	2455,0	4,910	3945,0	7,890	5275,0	10,550	5830,0	11,660
38	2282,5	4,565	3625,0	7,250	4870,0	9,740	5400,0	10,800
39	2415,0	4,830	3840,0	7,680	5080,0	10,160	5912,5	11,825
40	2490,0	4,980	3852,5	7,705	5182,5	10,365	5830,0	11,660
41	2425,0	4,850	3815,0	7,630	5037,5	10,075	5645,0	11,290
42	2432,5	4,865	3792,5	7,585	4982,5	9,965	5600,0	11,200

Tablo C.3 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
43	2355,0	4,710	3685,0	7,370	4910,0	9,820	5925,0	11,850
44	2522,5	5,045	3860,0	7,720	5152,5	10,305	5715,0	11,430
45	2385,0	4,770	3720,0	7,440	4945,0	9,890	5920,0	11,840
46	2350,0	4,700	3540,0	7,080	4735,0	9,470	5520,0	11,040
47	2385,0	4,770	3550,0	7,100	4715,0	9,430	5110,0	10,220
48	2122,5	4,245	3255,0	6,510	4445,0	8,890	5112,5	10,225
49	2115,0	4,230	3245,0	6,490	4355,0	8,710	5295,0	10,590
50	2210,0	4,420	3417,5	6,835	4585,0	9,170	5055,0	10,110
51	2060,0	4,120	3255,0	6,510	4360,0	8,720	4785,0	9,570
52	1945,0	3,890	3055,0	6,110	4115,0	8,230	4705,0	9,410
53	1945,0	3,890	2997,5	5,995	4025,0	8,050	4692,5	9,385
54	2077,5	4,155	3115,0	6,230	4110,0	8,220	4647,5	9,295
55	1845,0	3,690	2912,5	5,825	3842,5	7,685	4595,0	9,190
56	2060,0	4,120	2980,0	5,960	3905,0	7,810	4335,0	8,670
57	1775,0	3,550	2877,5	5,755	3855,0	7,710	4300,0	8,600
58	1680,0	3,360	2795,0	5,590	3707,5	7,415	4257,5	8,515
59	1757,5	3,515	2725,0	5,450	3625,0	7,250	4327,5	8,655
60	1897,5	3,795	2867,5	5,735	3822,5	7,645	4085,0	8,170
61	1605,0	3,210	2637,5	5,275	3512,5	7,025	4290,0	8,580
62	1747,5	3,495	2775,0	5,550	3730,0	7,460	4227,5	8,455
63	1602,5	3,205	2722,5	5,445	3685,0	7,370	4040,0	8,080
64	1580,0	3,160	2700,0	5,400	3467,5	6,935	4145,0	8,290
65	1825,0	3,650	2705,0	5,410	3700,0	7,400	3940,0	7,880
66	1497,5	2,995	2595,0	5,190	3395,0	6,790	4130,0	8,260
67	1507,5	3,015	2755,0	5,510	3562,5	7,125	3967,5	7,935
68	1442,5	2,885	2592,5	5,185	3542,5	7,085	3980,0	7,960
69	1462,5	2,925	2637,5	5,275	3380,0	6,760	3895,0	7,790
70	1457,5	2,915	2575,0	5,150	3182,5	6,365	3685,0	7,370
71	1492,5	2,985	2395,0	4,790	3242,5	6,485	3687,5	7,375
72	1325,0	2,650	2435,0	4,870	2990,0	5,980	3492,5	6,985
73	1412,5	2,825	2387,5	4,775	2545,0	5,090	3545,0	7,090
74	1187,5	2,375	2305,0	4,610	2820,0	5,640	3330,0	6,660
75	1197,5	2,395	2282,5	4,565	2985,0	5,970	3385,0	6,770
76	1285,0	2,570	2225,0	4,450	2975,0	5,950	3520,0	7,040
77	1195,0	2,390	2355,0	4,710	2862,5	5,725	3320,0	6,640
78	1175,0	2,350	2172,5	4,345	2770,0	5,540	3310,0	6,620
79	1005,0	2,010	2070,0	4,140	2752,5	5,505	3210,0	6,420
80	1130,0	2,260	2020,0	4,040	2680,0	5,360	3220,0	6,440
81	1027,5	2,055	2062,5	4,125	2475,0	4,950	2995,0	5,990
82	995,0	1,990	1940,0	3,880	2895,0	5,790	3285,0	6,570
83	977,5	1,955	2180,0	4,360	2810,0	5,620	3370,0	6,740
84	1020,0	2,040	2065,0	4,130	3267,5	6,535	3540,0	7,080
85	1137,5	2,275	2262,5	4,525	3052,5	6,105	3310,0	6,620
86	877,5	1,755	2175,0	4,350	2615,0	5,230	3110,0	6,220

Tablo C.3 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
GRUP NO	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
87	942,5	1,885	1815,0	3,630	2680,0	5,360	3080,0	6,160
88	905,0	1,810	2015,0	4,030	2557,5	5,115	3020,0	6,040
89	905,0	1,810	2117,5	4,235	2720,0	5,440	3155,0	6,310
90	922,5	1,845	2367,5	4,735	2330,0	4,660	2947,5	5,895
91	1012,5	2,025	1835,0	3,670	2525,0	5,050	3010,0	6,020
92	1175,0	2,350	1925,0	3,850	2627,5	5,255	3127,5	6,255
93	915,0	1,830	1852,5	3,705	2442,5	4,885	3092,5	6,185
94	1565,0	3,130	1815,0	3,630	2207,5	4,415	2825,0	5,650
95	945,0	1,890	1900,0	3,800	2360,0	4,720	2867,5	5,735
96	970,0	1,940	1612,5	3,225	2455,0	4,910	2997,5	5,995
97	935,0	1,870	1685,0	3,370	2057,5	4,115	2660,0	5,320
98	712,5	1,425	1670,0	3,340	1970,0	3,940	2445,0	4,890
99	895,0	1,790	1600,0	3,200	1907,5	3,815	2550,0	5,100
100	940,0	1,880	1647,5	3,295	2257,5	4,515	2895,0	5,790
101	715,0	1,430	1575,0	3,150	2360,0	4,720	2910,0	5,820
102	787,5	1,575	1085,0	2,170	1767,5	3,535	2350,0	4,700
103	840,0	1,680	1507,5	3,015	2040,0	4,080	2760,0	5,520
104	867,5	1,735	1462,5	2,925	1685,0	3,370	2430,0	4,860
105	955,0	1,910	1395,0	2,790	2100,0	4,200	2897,5	5,795
106	792,5	1,585	1445,0	2,890	1975,0	3,950	2645,0	5,290
107	760,0	1,520	1412,5	2,825	1750,0	3,500	2700,0	5,400
108	912,5	1,825	1515,0	3,030	1935,0	3,870	2700,0	5,400
109	1097,5	2,195	1610,0	3,220	1912,5	3,825	2742,5	5,485
110	962,5	1,925	1527,5	3,055	2390,0	4,780	2795,0	5,590
111	755,0	1,510	1845,0	3,690	1957,5	3,915	2650,0	5,300
112	850,0	1,700	1550,0	3,100	2050,0	4,100	2465,0	4,930
113	1057,5	2,115	1505,0	3,010	2170,0	4,340	2750,0	5,500
114	795,0	1,590	1415,0	2,830	1742,5	3,485	2470,0	4,940
115	667,5	1,335	1257,5	2,515	1602,5	3,205	2367,5	4,735
116	905,0	1,810	1380,0	2,760	1820,0	3,640	2442,5	4,885
117	975,0	1,950	1537,5	3,075	2005,0	4,010	2465,0	4,930
118	917,5	1,835	1625,0	3,250	1570,0	3,140	2230,0	4,460
119	930,0	1,860	1505,0	3,010	1952,5	3,905	2475,0	4,950
120	990,0	1,980	1590,0	3,180	1912,5	3,825	2345,0	4,690
121	907,5	1,815	1555,0	3,110	1417,5	2,835	2100,0	4,200
122	942,5	1,885	1397,5	2,795	1550,0	3,100	2145,0	4,290
123	930,0	1,860	1470,0	2,940	1630,0	3,260	2095,0	4,190
124	910,0	1,820	1545,0	3,090	1960,0	3,920	2380,0	4,760
125	905,0	1,810	1375,0	2,750	1900,0	3,800	2297,5	4,595
TOPLAM		495,390		812,865		1042,790		1214,360

T.C. TÜRKİYE KURUMU
DOKÜMANLARI

Tablo C.4 L = 125 m., D_{daş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m + 1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m - 1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 125

F = 0,355

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral çapı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

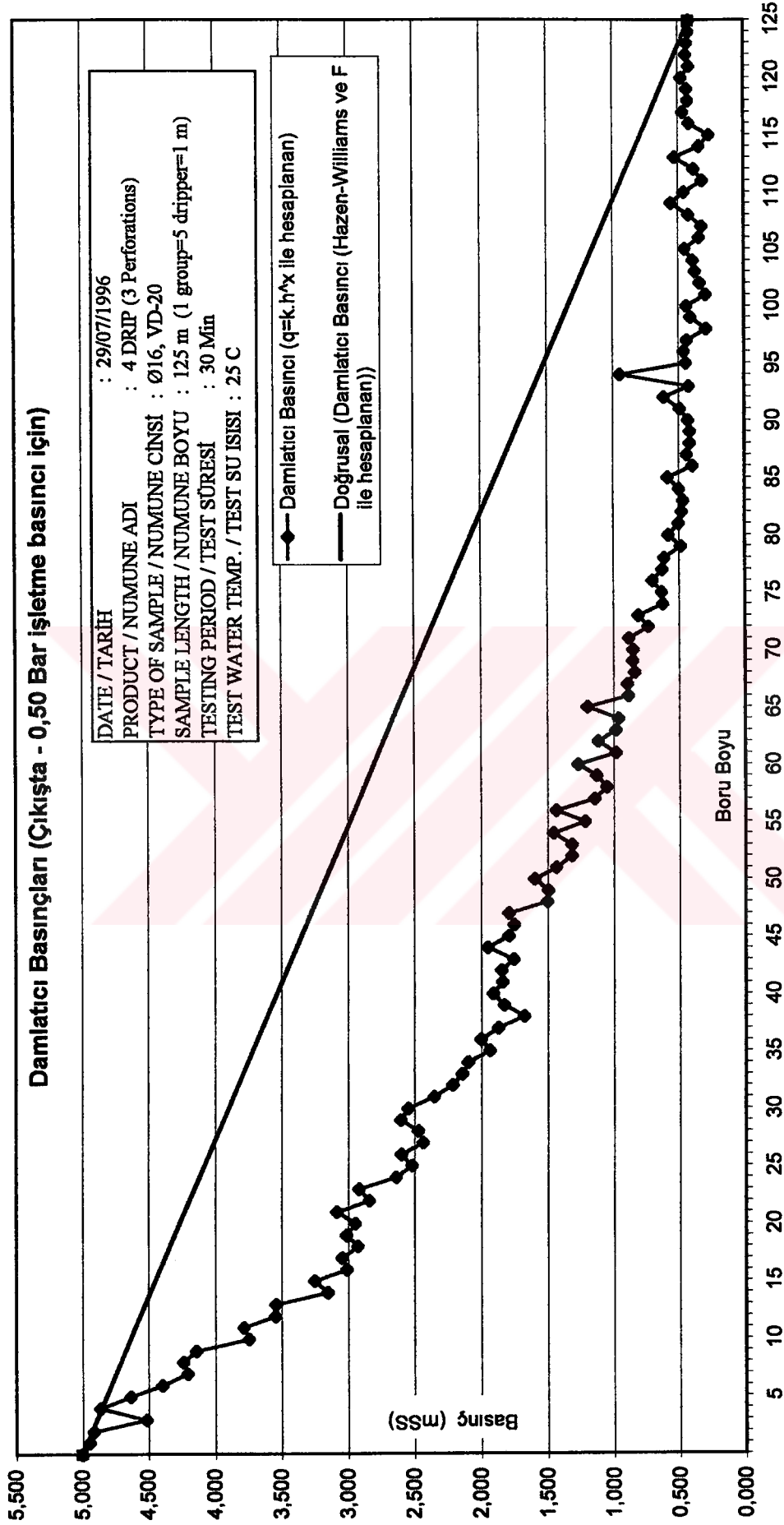
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 125 m

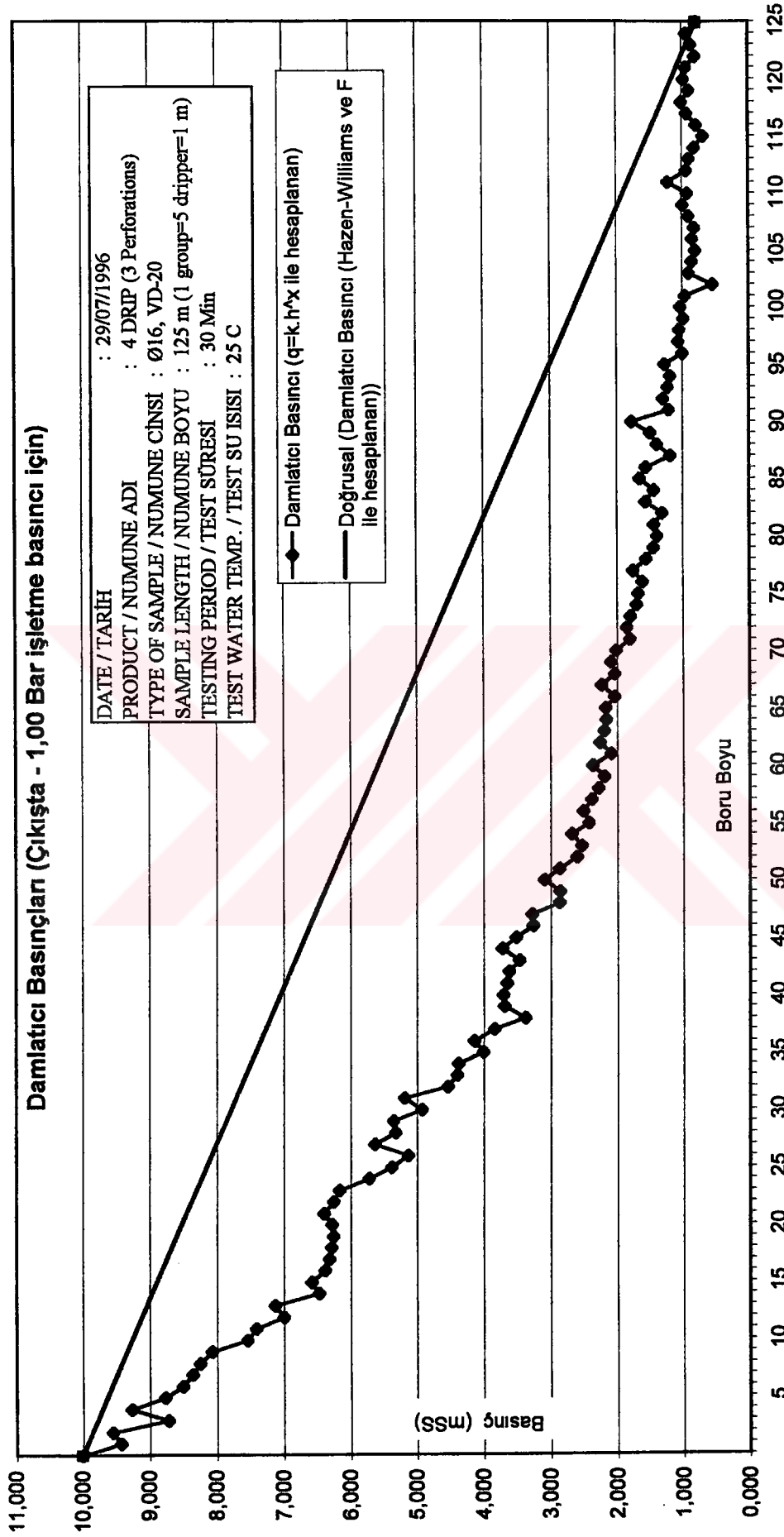
D = 0,0136 m

F = 0,355

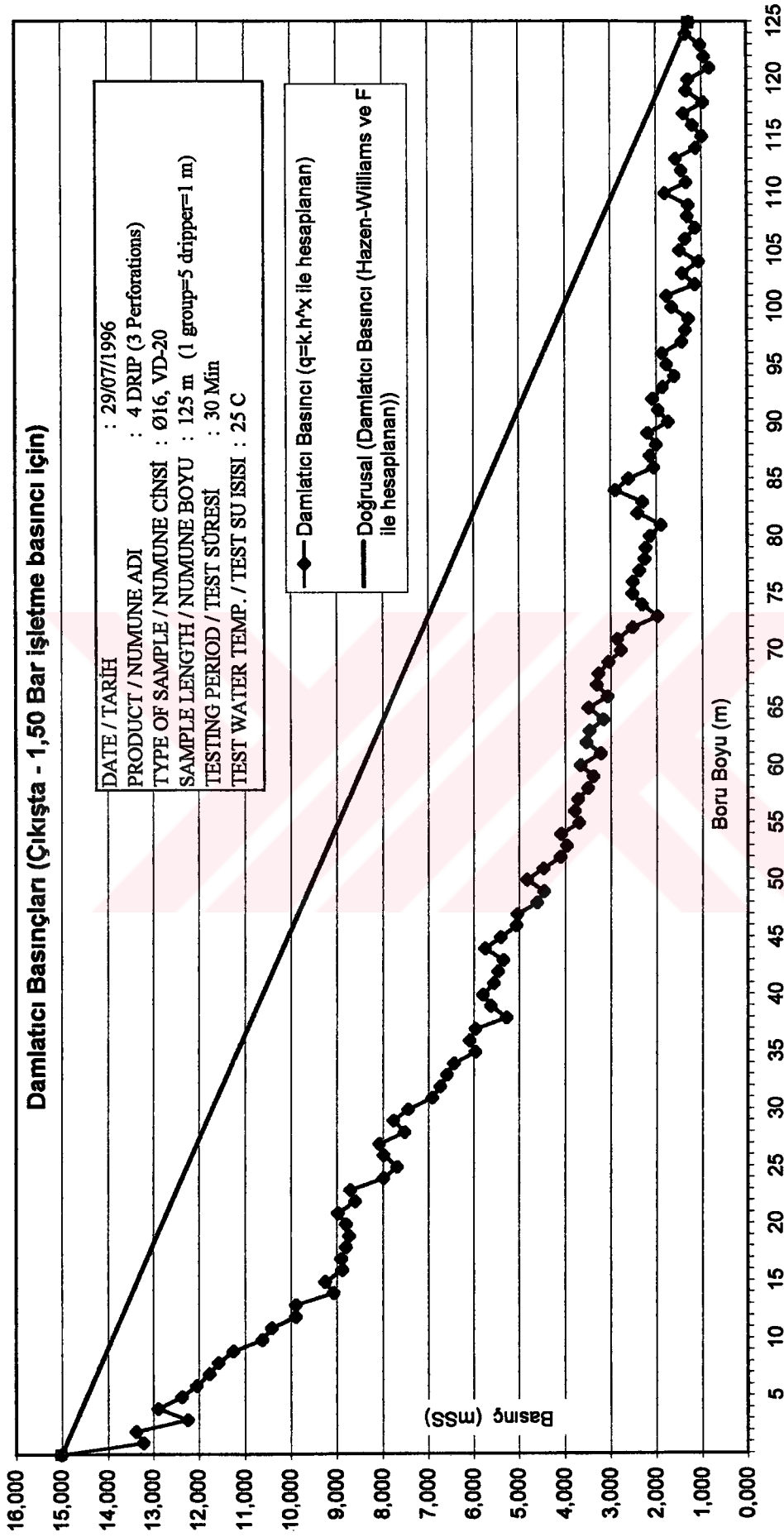
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000137608 m ³ /sn	C = 136,21	→ H _F = 4,588 m
I			
K	1,0 Bar için Q = 0,000225796 m ³ /sn	C = 153,28	→ H _F = 9,224 m
I			
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000289664 m ³ /sn	C = 158,615	→ H _F = 13,73 m
T			
A	2,0 Bar için Q = 0,000337322 m ³ /sn	C = 158,142	→ H _F = 18,310 m



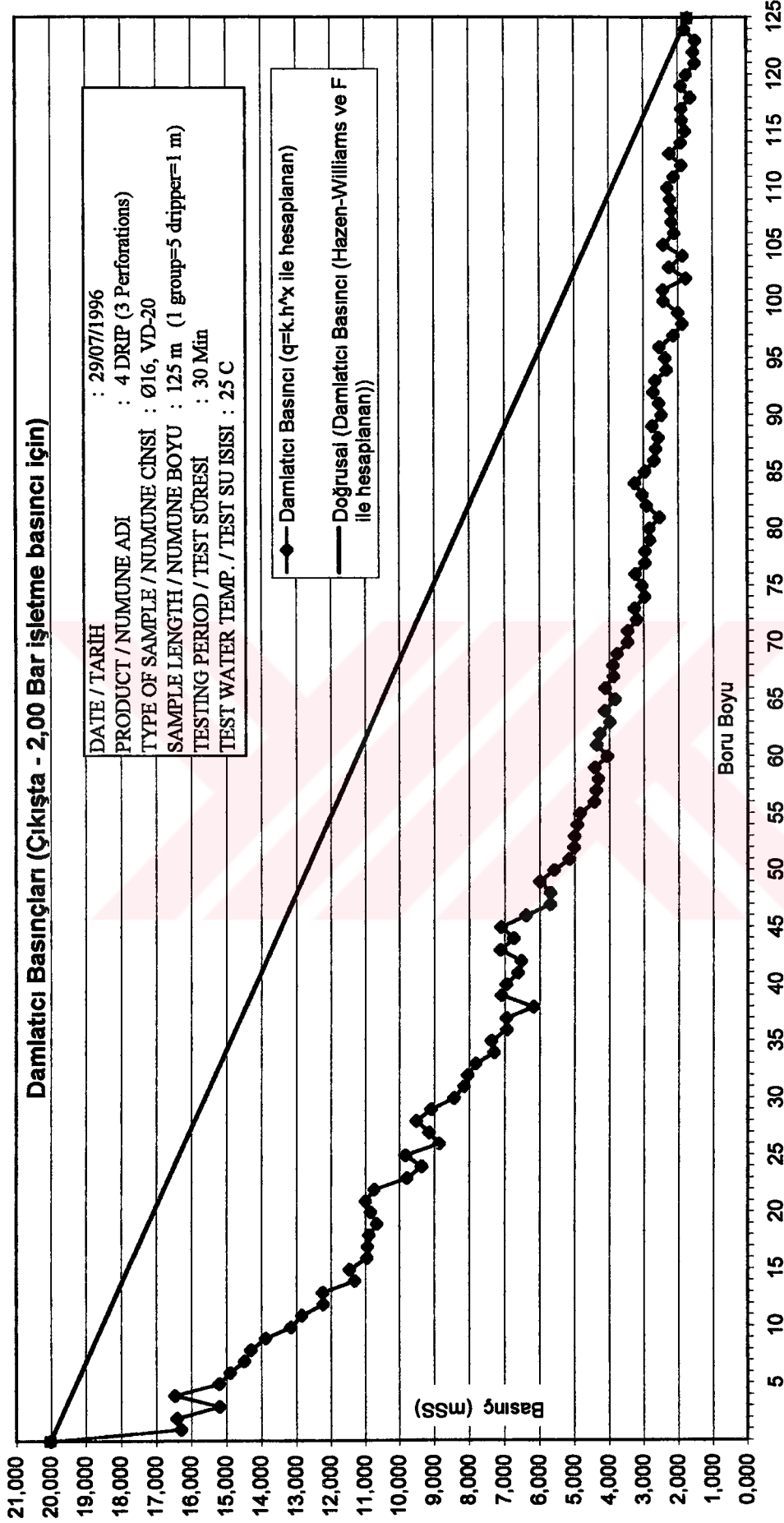
Şekil C.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil C.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil C.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil C.5 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo C.5 L = 125 m., D_{daş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 125

F = 0,337

H_F DARCY-WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\frac{\pi^2 * 2g * D^5}{16}} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2 / 4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^5 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskozite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 125 m

D = 0,0136 m

F = 0,337

ν = 9,20E-07 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

Ç	0,5 Bar için Q = 0,000137608 m ³ /sn	Re = 1,40E+04	f = 0,0290	→ H _F = 4,108 m
I				
K	1,0 Bar için Q = 0,000225796 m ³ /sn	Re = 2,30E+04	f = 0,0257	→ H _F = 9,802 m
I				
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000289664 m ³ /sn	Re = 2,95E+04	f = 0,0241	→ H _F = 15,128 m
T				
A	2,0 Bar için Q = 0,000337322 m ³ /sn	Re = 3,43E+04	f = 0,0232	→ H _F = 19,749 m

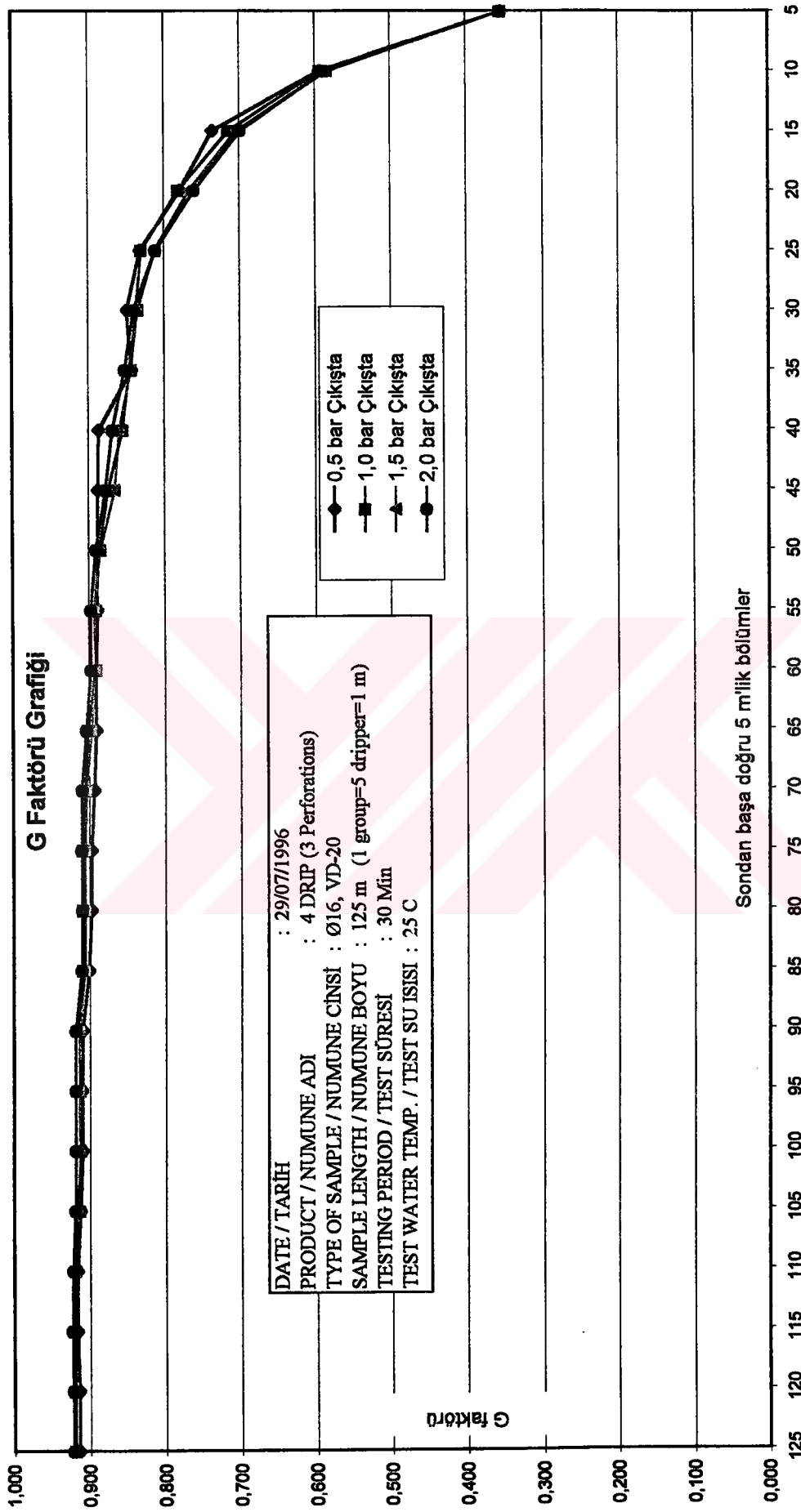
Tablo C.6 L = 125 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları

$$D = 0,0136 \text{ m} \quad \nu = 9,20\text{E-}07 \text{ m}^2/\text{sn} \text{ (T = 25° C)}$$

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
125	1,40E+04	0,029049	2,30E+04	0,025666	2,95E+04	0,024117	3,43E+04	0,023216
120	1,27E+04	0,029758	2,10E+04	0,026251	2,70E+04	0,024651	3,15E+04	0,023724
115	1,15E+04	0,030488	1,92E+04	0,026857	2,47E+04	0,025204	2,88E+04	0,024249
110	1,05E+04	0,031216	1,75E+04	0,027467	2,27E+04	0,025757	2,65E+04	0,024774
105	9,55E+03	0,031962	1,60E+04	0,028110	2,07E+04	0,026338	2,43E+04	0,025321
100	8,65E+03	0,032767	1,45E+04	0,028809	1,89E+04	0,026967	2,21E+04	0,025906
95	7,80E+03	0,033622	1,31E+04	0,029537	1,71E+04	0,027641	2,02E+04	0,026513
90	7,04E+03	0,034494	1,19E+04	0,030279	1,55E+04	0,028322	1,84E+04	0,027129
85	6,35E+03	0,035395	1,08E+04	0,031022	1,40E+04	0,029029	1,68E+04	0,027764
80	5,67E+03	0,036419	9,70E+03	0,031842	1,26E+04	0,029810	1,52E+04	0,028481
75	5,04E+03	0,037512	8,74E+03	0,032684	1,13E+04	0,030625	1,37E+04	0,029220
70	4,48E+03	0,038630	7,87E+03	0,033549	1,02E+04	0,031460	1,24E+04	0,029974
65	3,96E+03	0,039836	7,07E+03	0,034467	9,11E+03	0,032345	1,11E+04	0,030752
60	3,49E+03	0,041123	6,30E+03	0,035470	8,09E+03	0,033322	9,98E+03	0,031614
55	3,07E+03	0,042452	5,56E+03	0,036601	7,12E+03	0,034397	8,87E+03	0,032561
50	2,70E+03	0,043853	4,89E+03	0,037791	6,30E+03	0,035472	7,88E+03	0,033534
45	2,37E+03	0,045295	4,28E+03	0,039078	5,50E+03	0,036686	6,95E+03	0,034612
40	2,08E+03	0,046807	3,68E+03	0,040568	4,68E+03	0,038196	6,01E+03	0,035883
35	1,82E+03	0,048381	3,09E+03	0,042389	3,96E+03	0,039846	5,15E+03	0,037304
30	1,50E+03	0,050754	2,56E+03	0,044420	3,27E+03	0,041795	4,31E+03	0,039011
25	1,25E+03	0,053134	2,10E+03	0,046698	2,67E+03	0,043977	3,54E+03	0,040969
20	1,02E+03	0,055978	1,70E+03	0,049216	2,10E+03	0,046662	2,78E+03	0,043500
15	7,60E+02	0,060191	1,27E+03	0,052882	1,54E+03	0,050444	2,02E+03	0,047153
10	5,26E+02	0,065969	8,47E+02	0,058578	1,00E+03	0,056171	1,30E+03	0,052638
5	2,60E+02	0,078711	4,15E+02	0,070008	4,78E+02	0,067577	6,23E+02	0,063254

Tablo C.7 L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
125	9,87	0,914	10,61	0,920	10,92	0,922	11,04	0,922
120	9,84	0,914	10,45	0,919	10,77	0,921	10,93	0,922
115	10,09	0,916	10,64	0,920	11,02	0,922	11,18	0,923
110	10,10	0,916	10,31	0,918	10,73	0,920	10,95	0,922
105	9,55	0,912	9,68	0,913	10,09	0,916	10,46	0,919
100	9,22	0,909	9,53	0,912	9,63	0,912	10,31	0,918
95	9,28	0,910	9,59	0,912	9,79	0,914	10,40	0,918
90	9,20	0,909	9,81	0,914	9,64	0,913	10,31	0,918
85	8,27	0,900	9,09	0,908	8,92	0,906	9,31	0,910
80	7,97	0,897	9,09	0,908	8,78	0,905	9,27	0,909
75	8,02	0,897	9,08	0,908	8,80	0,905	9,33	0,910
70	7,64	0,893	8,77	0,905	8,52	0,903	9,26	0,909
65	7,38	0,890	8,23	0,900	7,91	0,896	8,55	0,903
60	7,37	0,890	7,47	0,891	7,38	0,890	7,98	0,897
55	7,21	0,888	7,33	0,889	7,64	0,893	8,00	0,897
50	7,24	0,888	6,98	0,885	6,94	0,884	7,41	0,890
45	7,12	0,887	6,20	0,873	5,72	0,864	6,45	0,877
40	7,07	0,886	5,21	0,854	5,42	0,858	5,95	0,868
35	4,74	0,842	4,86	0,845	4,75	0,843	5,10	0,851
30	4,97	0,848	4,51	0,836	4,43	0,834	4,62	0,839
25	4,31	0,830	4,28	0,829	3,74	0,811	3,69	0,810
20	2,97	0,778	3,00	0,780	2,73	0,765	2,63	0,759
15	2,26	0,735	1,98	0,713	1,86	0,703	1,81	0,698
10	0,97	0,593	0,96	0,592	0,91	0,583	0,92	0,585
5	0,00	0,354	0,00	0,354	0,00	0,354	0,00	0,354



Şekil C.6 L = 125 m., $D_{aış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için G faktörü grafikleri

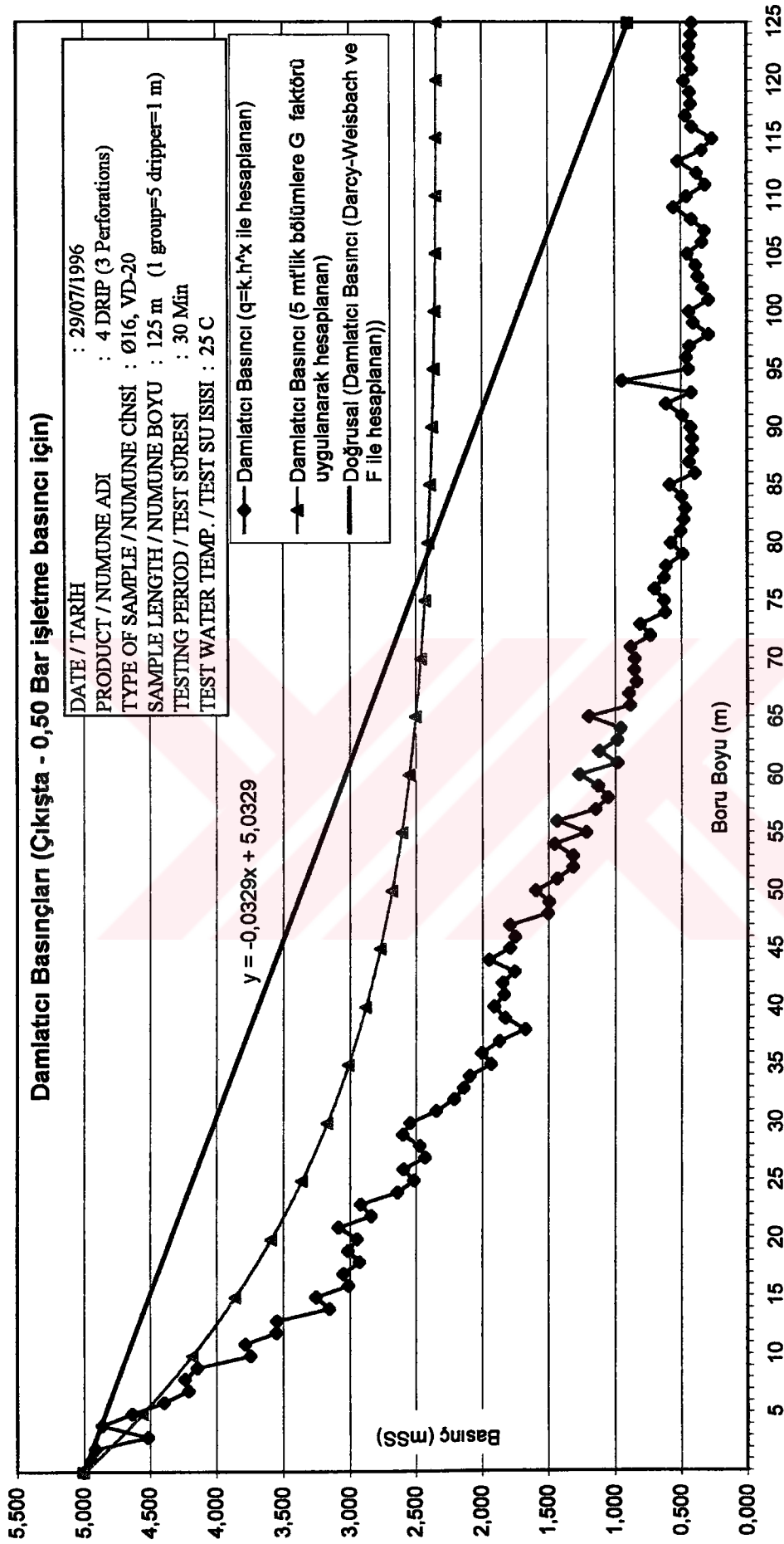
Tablo C.8 L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları

s = 5 m

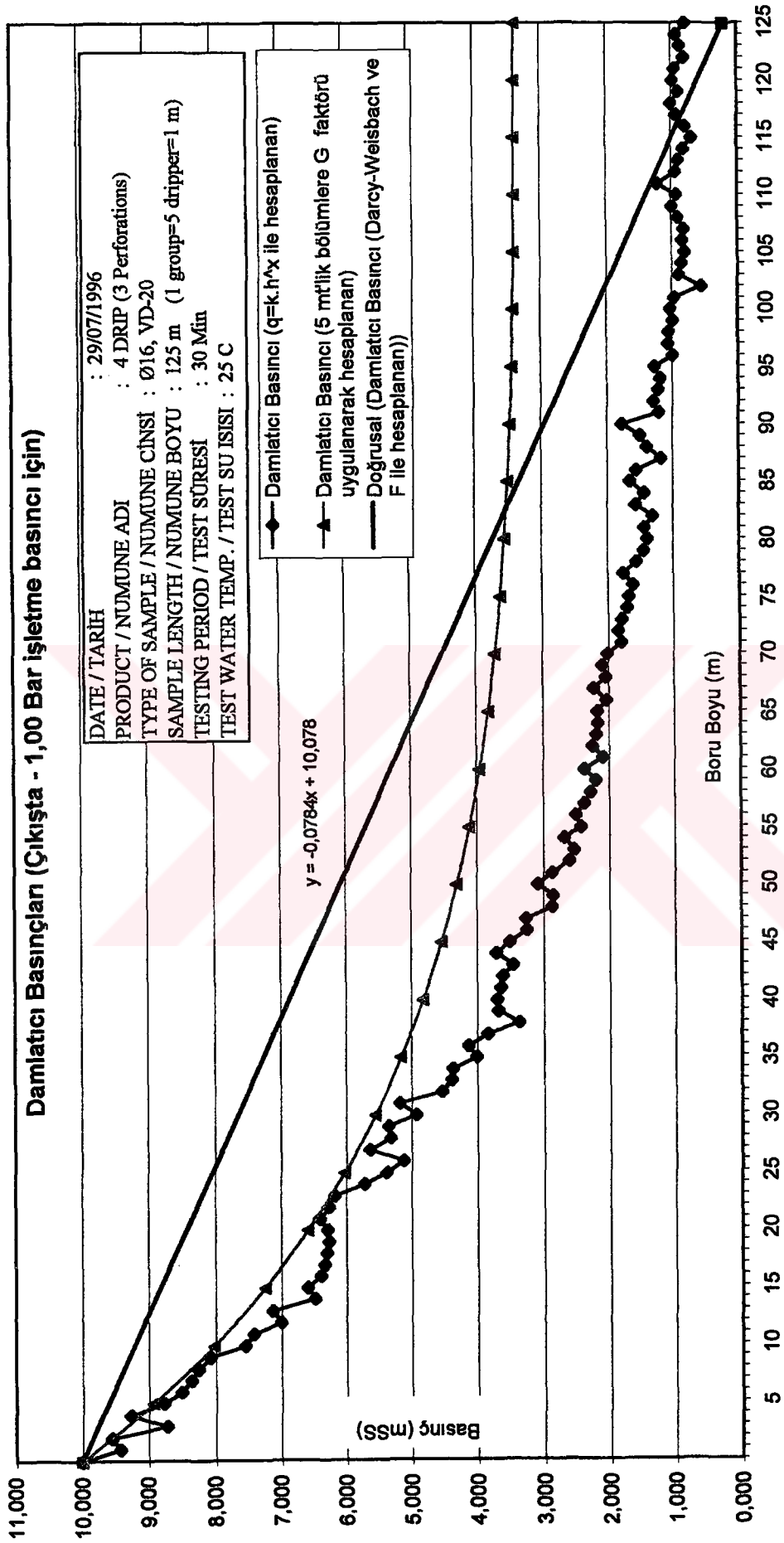
D = 0,0136 m

g = 9,81 m/sn²

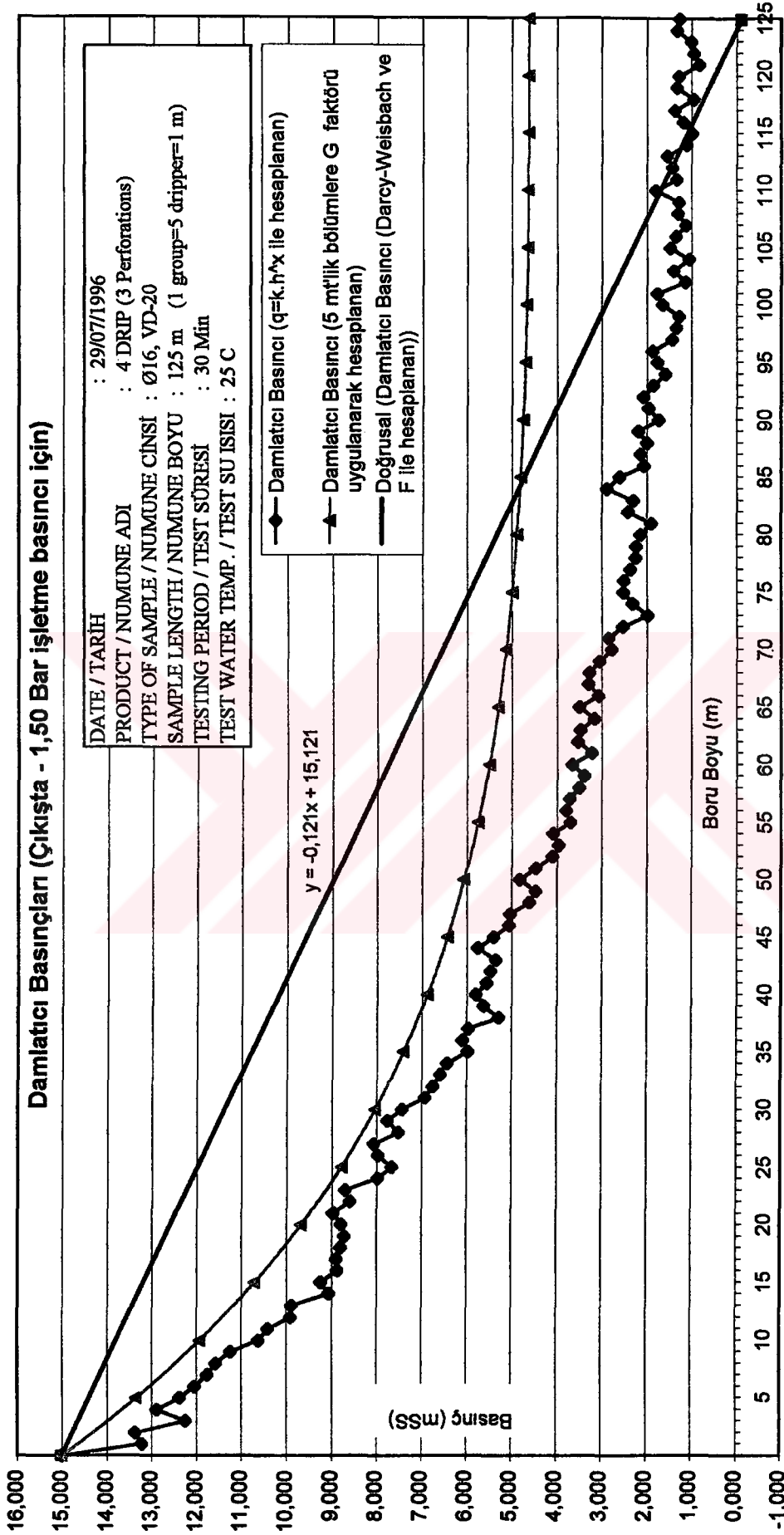
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	H _r	H _r	H _r	H _r
125	0,44644	1,06899	1,65669	2,16274
120	0,37704	0,91216	1,41966	1,85821
115	0,31899	0,77822	1,21669	1,59608
110	0,27036	0,66362	1,04279	1,37238
105	0,22819	0,56130	0,88833	1,17389
100	0,19108	0,47204	0,74968	0,99943
95	0,15974	0,39641	0,63205	0,84990
90	0,13339	0,33398	0,53256	0,72375
85	0,11026	0,27996	0,44467	0,61012
80	0,09000	0,23322	0,36884	0,50974
75	0,07317	0,19428	0,30540	0,42657
70	0,05931	0,16128	0,25243	0,35655
65	0,04766	0,13278	0,20626	0,29599
60	0,03815	0,10755	0,16633	0,24230
55	0,03047	0,08613	0,13363	0,19708
50	0,02428	0,06854	0,10666	0,15911
45	0,01933	0,05348	0,08236	0,12564
40	0,01535	0,04026	0,06168	0,09662
35	0,01157	0,02930	0,04506	0,07217
30	0,00833	0,02089	0,03192	0,05202
25	0,00592	0,01459	0,02173	0,03565
20	0,00385	0,00951	0,01354	0,02196
15	0,00219	0,00526	0,00721	0,01148
10	0,00093	0,00213	0,00282	0,00445
5	0,00016	0,00037	0,00047	0,00074
TOPLAM	2,66616	6,62625	10,38946	13,95457



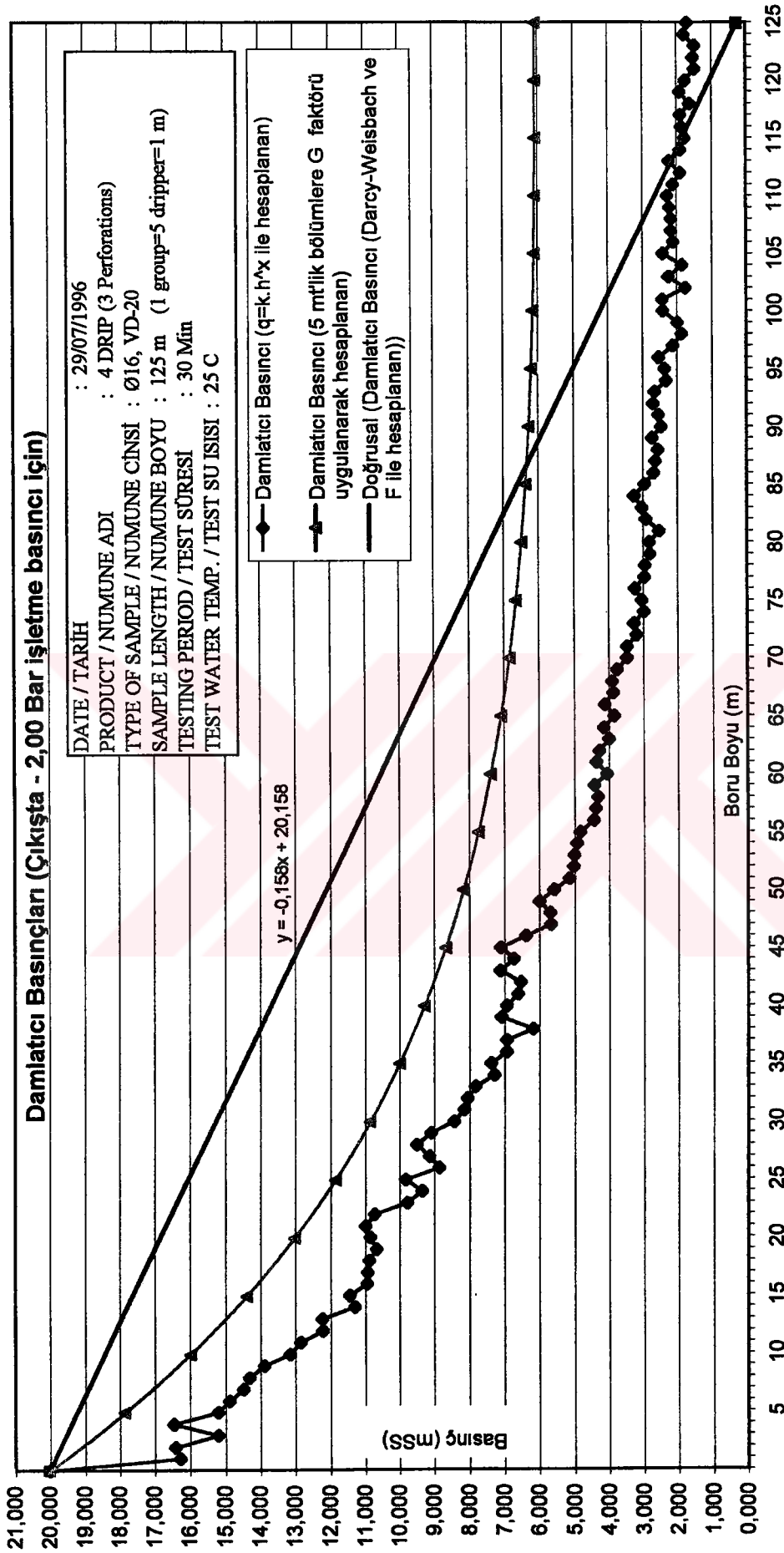
Şekil C.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil C.8 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil C.9 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil C.10 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo C.9 L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları

$$D = 0,0136 \text{ m} \quad v = 9,20\text{E-}07 \text{ m}^2/\text{sn} \text{ (T = 25° C)}$$

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
125	1,40E+04	0,029049	2,30E+04	0,025666	2,95E+04	0,024117	3,43E+04	0,023216
124	1,37E+04	0,029187	2,26E+04	0,025780	2,90E+04	0,024221	3,37E+04	0,023315
123	1,35E+04	0,029329	2,22E+04	0,025898	2,85E+04	0,024329	3,32E+04	0,023416
122	1,32E+04	0,029465	2,18E+04	0,026011	2,80E+04	0,024432	3,26E+04	0,023515
121	1,30E+04	0,029612	2,14E+04	0,026132	2,75E+04	0,024542	3,20E+04	0,023621
120	1,27E+04	0,029758	2,10E+04	0,026251	2,70E+04	0,024651	3,15E+04	0,023724
119	1,25E+04	0,029903	2,06E+04	0,026370	2,65E+04	0,024760	3,09E+04	0,023828
118	1,22E+04	0,030047	2,02E+04	0,026490	2,61E+04	0,024870	3,04E+04	0,023933
117	1,20E+04	0,030195	1,99E+04	0,026613	2,56E+04	0,024982	2,99E+04	0,024038
116	1,18E+04	0,030344	1,95E+04	0,026736	2,51E+04	0,025094	2,93E+04	0,024145
115	1,15E+04	0,030488	1,92E+04	0,026857	2,47E+04	0,025204	2,88E+04	0,024249
114	1,13E+04	0,030635	1,88E+04	0,026979	2,43E+04	0,025315	2,83E+04	0,024354
113	1,11E+04	0,030780	1,85E+04	0,027099	2,39E+04	0,025425	2,79E+04	0,024458
112	1,09E+04	0,030929	1,82E+04	0,027224	2,34E+04	0,025537	2,74E+04	0,024565
111	1,07E+04	0,031069	1,78E+04	0,027343	2,31E+04	0,025645	2,69E+04	0,024668
110	1,05E+04	0,031216	1,75E+04	0,027467	2,27E+04	0,025757	2,65E+04	0,024774
109	1,03E+04	0,031359	1,72E+04	0,027591	2,23E+04	0,025869	2,60E+04	0,024879
108	1,01E+04	0,031507	1,69E+04	0,027716	2,19E+04	0,025983	2,56E+04	0,024987
107	9,93E+03	0,031654	1,66E+04	0,027845	2,15E+04	0,026099	2,51E+04	0,025097
106	9,74E+03	0,031807	1,63E+04	0,027975	2,11E+04	0,026217	2,47E+04	0,025207
105	9,55E+03	0,031962	1,60E+04	0,028110	2,07E+04	0,026338	2,43E+04	0,025321
104	9,36E+03	0,032126	1,57E+04	0,028249	2,03E+04	0,026463	2,38E+04	0,025439
103	9,18E+03	0,032284	1,53E+04	0,028390	2,00E+04	0,026589	2,34E+04	0,025558
102	8,99E+03	0,032450	1,50E+04	0,028533	1,96E+04	0,026718	2,30E+04	0,025673
101	8,82E+03	0,032609	1,48E+04	0,028672	1,92E+04	0,026843	2,26E+04	0,025786
100	8,65E+03	0,032767	1,45E+04	0,028809	1,89E+04	0,026967	2,21E+04	0,025906
99	8,48E+03	0,032932	1,42E+04	0,028945	1,85E+04	0,027098	2,18E+04	0,026021
98	8,31E+03	0,033095	1,39E+04	0,029094	1,81E+04	0,027233	2,14E+04	0,026140
97	8,15E+03	0,033263	1,36E+04	0,029240	1,78E+04	0,027365	2,09E+04	0,026266
96	7,97E+03	0,033441	1,34E+04	0,029391	1,74E+04	0,027504	2,06E+04	0,026391
95	7,80E+03	0,033622	1,31E+04	0,029537	1,71E+04	0,027641	2,02E+04	0,026513
94	7,64E+03	0,033798	1,28E+04	0,029692	1,68E+04	0,027776	1,98E+04	0,026635
93	7,49E+03	0,033972	1,26E+04	0,029838	1,64E+04	0,027912	1,94E+04	0,026758
92	7,34E+03	0,034146	1,23E+04	0,029985	1,61E+04	0,028049	1,91E+04	0,026882
91	7,19E+03	0,034322	1,21E+04	0,030134	1,58E+04	0,028187	1,88E+04	0,027004
90	7,04E+03	0,034494	1,19E+04	0,030279	1,55E+04	0,028322	1,84E+04	0,027129
89	6,90E+03	0,034674	1,16E+04	0,030430	1,52E+04	0,028462	1,81E+04	0,027251
88	6,76E+03	0,034850	1,14E+04	0,030578	1,49E+04	0,028603	1,78E+04	0,027377
87	6,63E+03	0,035019	1,12E+04	0,030717	1,46E+04	0,028737	1,74E+04	0,027496
86	6,49E+03	0,035201	1,10E+04	0,030867	1,43E+04	0,028879	1,71E+04	0,027629
85	6,35E+03	0,035395	1,08E+04	0,031022	1,40E+04	0,029029	1,68E+04	0,027764
84	6,22E+03	0,035588	1,06E+04	0,031180	1,38E+04	0,029178	1,65E+04	0,027897

Tablo C.9 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
83	6,08E+03	0,035788	1,03E+04	0,031340	1,35E+04	0,029329	1,61E+04	0,028033
82	5,95E+03	0,035986	1,01E+04	0,031500	1,32E+04	0,029482	1,58E+04	0,028181
81	5,80E+03	0,036206	9,91E+03	0,031672	1,29E+04	0,029647	1,55E+04	0,028326
80	5,67E+03	0,036419	9,70E+03	0,031842	1,26E+04	0,029810	1,52E+04	0,028481
79	5,54E+03	0,036636	9,50E+03	0,032009	1,24E+04	0,029970	1,48E+04	0,028630
78	5,40E+03	0,036862	9,30E+03	0,032180	1,21E+04	0,030134	1,46E+04	0,028771
77	5,28E+03	0,037070	9,11E+03	0,032341	1,18E+04	0,030293	1,43E+04	0,028916
76	5,16E+03	0,037283	8,93E+03	0,032506	1,16E+04	0,030452	1,40E+04	0,029069
75	5,04E+03	0,037512	8,74E+03	0,032684	1,13E+04	0,030625	1,37E+04	0,029220
74	4,92E+03	0,037732	8,55E+03	0,032859	1,11E+04	0,030794	1,34E+04	0,029366
73	4,81E+03	0,037946	8,38E+03	0,033027	1,09E+04	0,030957	1,31E+04	0,029514
72	4,70E+03	0,038166	8,21E+03	0,033196	1,06E+04	0,031122	1,29E+04	0,029665
71	4,58E+03	0,038408	8,04E+03	0,033376	1,04E+04	0,031294	1,26E+04	0,029818
70	4,48E+03	0,038630	7,87E+03	0,033549	1,02E+04	0,031460	1,24E+04	0,029974
69	4,36E+03	0,038885	7,70E+03	0,033731	9,96E+03	0,031633	1,21E+04	0,030124
68	4,26E+03	0,039112	7,54E+03	0,033912	9,74E+03	0,031808	1,19E+04	0,030277
67	4,17E+03	0,039333	7,38E+03	0,034092	9,53E+03	0,031981	1,16E+04	0,030433
66	4,07E+03	0,039571	7,23E+03	0,034272	9,33E+03	0,032156	1,14E+04	0,030595
65	3,96E+03	0,039836	7,07E+03	0,034467	9,11E+03	0,032345	1,11E+04	0,030752
64	3,87E+03	0,040068	6,92E+03	0,034651	8,91E+03	0,032523	1,09E+04	0,030922
63	3,77E+03	0,040328	6,76E+03	0,034851	8,70E+03	0,032719	1,07E+04	0,031094
62	3,68E+03	0,040574	6,61E+03	0,035052	8,49E+03	0,032918	1,04E+04	0,031262
61	3,59E+03	0,040824	6,45E+03	0,035258	8,30E+03	0,033110	1,02E+04	0,031440
60	3,49E+03	0,041123	6,30E+03	0,035470	8,09E+03	0,033322	9,98E+03	0,031614
59	3,40E+03	0,041376	6,15E+03	0,035679	7,90E+03	0,033523	9,75E+03	0,031802
58	3,32E+03	0,041639	6,00E+03	0,035909	7,69E+03	0,033740	9,52E+03	0,031987
57	3,24E+03	0,041899	5,85E+03	0,036131	7,49E+03	0,033963	9,30E+03	0,032179
56	3,15E+03	0,042171	5,70E+03	0,036365	7,30E+03	0,034184	9,08E+03	0,032373
55	3,07E+03	0,042452	5,56E+03	0,036601	7,12E+03	0,034397	8,87E+03	0,032561
54	2,99E+03	0,042748	5,42E+03	0,036828	6,94E+03	0,034622	8,66E+03	0,032755
53	2,91E+03	0,043021	5,28E+03	0,037065	6,77E+03	0,034836	8,46E+03	0,032944
52	2,83E+03	0,043321	5,15E+03	0,037306	6,63E+03	0,035024	8,26E+03	0,033142
51	2,76E+03	0,043582	5,02E+03	0,037546	6,47E+03	0,035238	8,08E+03	0,033334
50	2,70E+03	0,043853	4,89E+03	0,037791	6,30E+03	0,035472	7,88E+03	0,033534
49	2,62E+03	0,044153	4,76E+03	0,038038	6,13E+03	0,035712	7,69E+03	0,033749
48	2,56E+03	0,044442	4,63E+03	0,038309	5,97E+03	0,035952	7,50E+03	0,033959
47	2,49E+03	0,044736	4,51E+03	0,038567	5,81E+03	0,036192	7,31E+03	0,034174
46	2,43E+03	0,044995	4,39E+03	0,038822	5,66E+03	0,036438	7,13E+03	0,034389
45	2,37E+03	0,045295	4,28E+03	0,039078	5,50E+03	0,036686	6,95E+03	0,034612
44	2,31E+03	0,045577	4,16E+03	0,039349	5,36E+03	0,036923	6,78E+03	0,034826
43	2,25E+03	0,045859	4,05E+03	0,039613	5,20E+03	0,037210	6,59E+03	0,035069
42	2,20E+03	0,046144	3,93E+03	0,039920	5,04E+03	0,037500	6,40E+03	0,035327
41	2,14E+03	0,046451	3,81E+03	0,040223	4,86E+03	0,037852	6,20E+03	0,035609
40	2,08E+03	0,046807	3,68E+03	0,040568	4,68E+03	0,038196	6,01E+03	0,035883
39	2,03E+03	0,047091	3,56E+03	0,040914	4,54E+03	0,038503	5,84E+03	0,036150

Tablo C.9 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
38	1,97E+03	0,047405	3,46E+03	0,041214	4,39E+03	0,038831	5,66E+03	0,036424
37	1,92E+03	0,047717	3,34E+03	0,041561	4,24E+03	0,039158	5,49E+03	0,036704
36	1,87E+03	0,048040	3,22E+03	0,041942	4,09E+03	0,039521	5,32E+03	0,037008
35	1,82E+03	0,048381	3,09E+03	0,042389	3,96E+03	0,039846	5,15E+03	0,037304
34	1,76E+03	0,048769	2,98E+03	0,042752	3,81E+03	0,040214	4,98E+03	0,037619
33	1,70E+03	0,049239	2,88E+03	0,043151	3,66E+03	0,040616	4,80E+03	0,037960
32	1,64E+03	0,049622	2,77E+03	0,043553	3,53E+03	0,041008	4,63E+03	0,038314
31	1,56E+03	0,050313	2,67E+03	0,043966	3,40E+03	0,041379	4,47E+03	0,038652
30	1,50E+03	0,050754	2,56E+03	0,044420	3,27E+03	0,041795	4,31E+03	0,039011
29	1,45E+03	0,051228	2,47E+03	0,044824	3,13E+03	0,042251	4,14E+03	0,039404
28	1,39E+03	0,051706	2,37E+03	0,045267	3,01E+03	0,042653	3,99E+03	0,039771
27	1,35E+03	0,052087	2,28E+03	0,045729	2,90E+03	0,043056	3,85E+03	0,040123
26	1,30E+03	0,052585	2,19E+03	0,046194	2,79E+03	0,043466	3,70E+03	0,040508
25	1,25E+03	0,053134	2,10E+03	0,046698	2,67E+03	0,043977	3,54E+03	0,040969
24	1,21E+03	0,053573	2,01E+03	0,047208	2,53E+03	0,044545	3,37E+03	0,041459
23	1,17E+03	0,054077	1,95E+03	0,047575	2,43E+03	0,044996	3,24E+03	0,041877
22	1,12E+03	0,054642	1,86E+03	0,048111	2,32E+03	0,045546	3,09E+03	0,042397
21	1,07E+03	0,055258	1,78E+03	0,048661	2,22E+03	0,046026	2,95E+03	0,042883
20	1,02E+03	0,055978	1,70E+03	0,049216	2,10E+03	0,046662	2,78E+03	0,043500
19	9,71E+02	0,056613	1,62E+03	0,049825	1,99E+03	0,047303	2,64E+03	0,044104
18	9,28E+02	0,057257	1,54E+03	0,050460	1,89E+03	0,047909	2,48E+03	0,044767
17	8,76E+02	0,058082	1,45E+03	0,051188	1,78E+03	0,048628	2,33E+03	0,045483
16	8,14E+02	0,059159	1,36E+03	0,052023	1,68E+03	0,049394	2,18E+03	0,046272
15	7,60E+02	0,060191	1,27E+03	0,052882	1,54E+03	0,050444	2,02E+03	0,047153
14	7,17E+02	0,061067	1,17E+03	0,054023	1,43E+03	0,051393	1,87E+03	0,048072
13	6,69E+02	0,062136	1,08E+03	0,055084	1,31E+03	0,052491	1,73E+03	0,049013
12	6,09E+02	0,063607	9,98E+02	0,056222	1,19E+03	0,053794	1,57E+03	0,050182
11	5,64E+02	0,064838	9,18E+02	0,057409	1,09E+03	0,054968	1,43E+03	0,051363
10	5,26E+02	0,065969	8,47E+02	0,058578	1,00E+03	0,056171	1,30E+03	0,052638
9	4,75E+02	0,067677	7,69E+02	0,060010	8,99E+02	0,057713	1,16E+03	0,054138
8	4,20E+02	0,069795	6,82E+02	0,061837	7,85E+02	0,059692	1,02E+03	0,055897
7	3,68E+02	0,072132	5,90E+02	0,064115	6,97E+02	0,061508	8,95E+02	0,057768
6	3,16E+02	0,074964	5,05E+02	0,066660	5,86E+02	0,064219	7,55E+02	0,060275
5	2,60E+02	0,078711	4,15E+02	0,070008	4,78E+02	0,067577	6,23E+02	0,063254
4	2,08E+02	0,083162	3,27E+02	0,074300	3,98E+02	0,070748	5,04E+02	0,066688
3	1,55E+02	0,089531	2,48E+02	0,079615	3,10E+02	0,075286	3,83E+02	0,071437
2	1,03E+02	0,099287	1,65E+02	0,088158	2,18E+02	0,082217	2,64E+02	0,078362
1	5,12E+01	0,118154	7,77E+01	0,106423	1,07E+02	0,098157	1,30E+02	0,093604

Tablo C.10 L = 125 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

$$s = 1 \text{ m}$$

$$D = 0,0136 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

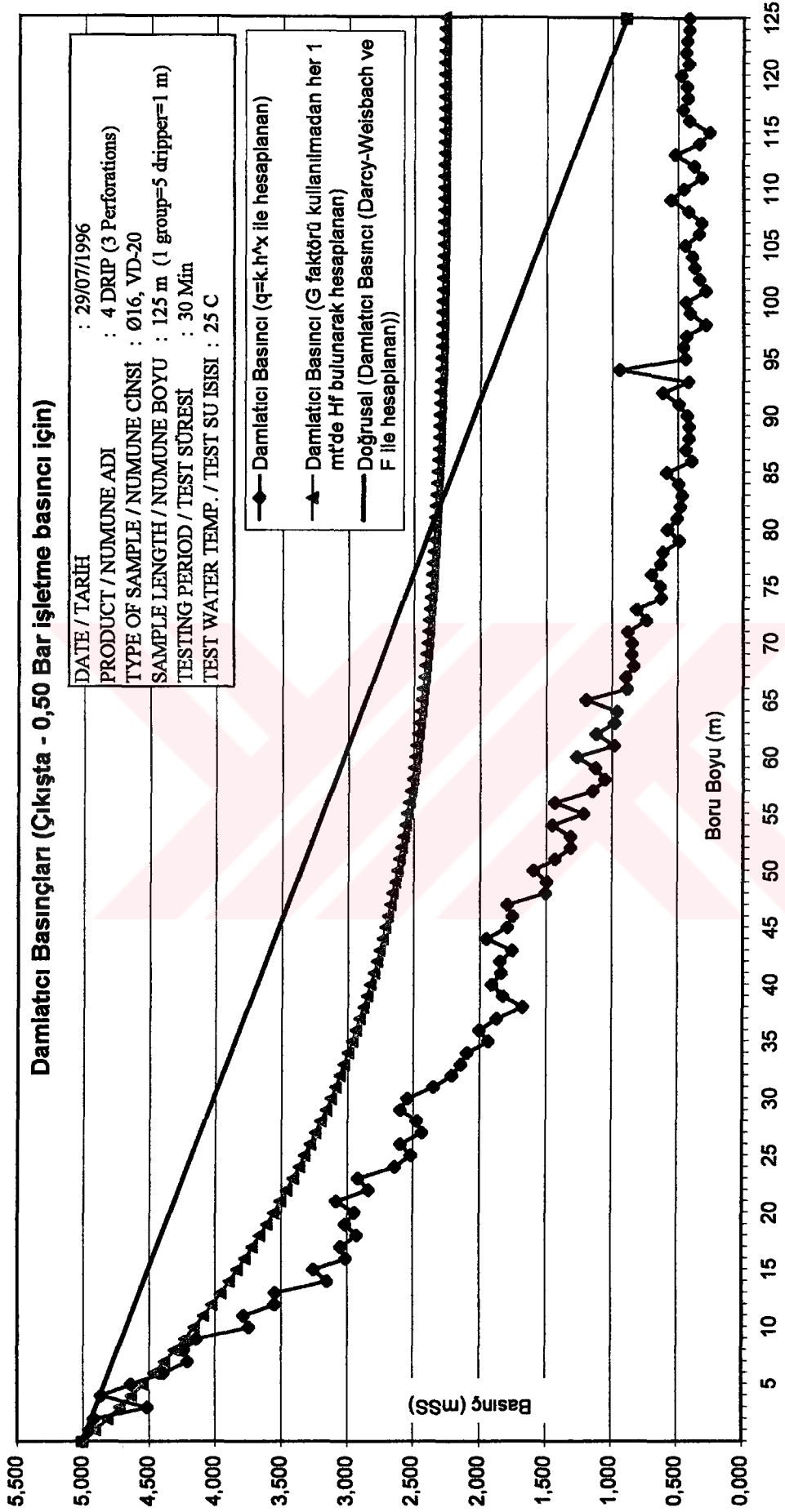
BÖLÜM	0,5 BAR H _f	1,0 BAR H _f	1,5 BAR H _f	2,0 BAR H _f
125	0,09769	0,23239	0,35937	0,46914
124	0,09449	0,22529	0,34867	0,45538
123	0,09135	0,21823	0,33803	0,44172
122	0,08842	0,21166	0,32811	0,42891
121	0,08539	0,20493	0,31800	0,41557
120	0,08250	0,19851	0,30829	0,40308
119	0,07976	0,19231	0,29886	0,39093
118	0,07712	0,18626	0,28971	0,37916
117	0,07451	0,18035	0,28079	0,36762
116	0,07198	0,17460	0,27214	0,35648
115	0,06965	0,16918	0,26392	0,34585
114	0,06733	0,16389	0,25592	0,33552
113	0,06514	0,15887	0,24828	0,32566
112	0,06298	0,15386	0,24075	0,31593
111	0,06101	0,14921	0,23372	0,30679
110	0,05903	0,14458	0,22669	0,29770
109	0,05717	0,14010	0,21995	0,28898
108	0,05533	0,13571	0,21327	0,28039
107	0,05355	0,13139	0,20673	0,27193
106	0,05177	0,12715	0,20032	0,26369
105	0,05004	0,12296	0,19396	0,25547
104	0,04828	0,11877	0,18760	0,24729
103	0,04664	0,11471	0,18151	0,23935
102	0,04500	0,11075	0,17546	0,23200
101	0,04349	0,10703	0,16982	0,22493
100	0,04204	0,10352	0,16440	0,21774
99	0,04059	0,10016	0,15893	0,21112
98	0,03921	0,09665	0,15349	0,20444
97	0,03785	0,09331	0,14837	0,19769
96	0,03646	0,09001	0,14323	0,19123
95	0,03511	0,08693	0,13830	0,18516
94	0,03385	0,08380	0,13368	0,17932
93	0,03266	0,08097	0,12920	0,17360
92	0,03151	0,07825	0,12484	0,16806
91	0,03039	0,07557	0,12062	0,16286
90	0,02935	0,07308	0,11666	0,15768
89	0,02830	0,07057	0,11271	0,15277
88	0,02731	0,06822	0,10886	0,14794
87	0,02640	0,06609	0,10537	0,14351
86	0,02546	0,06386	0,10177	0,13873
85	0,02450	0,06166	0,09816	0,13409
84	0,02358	0,05952	0,09470	0,12966

Tablo C.10 Devam

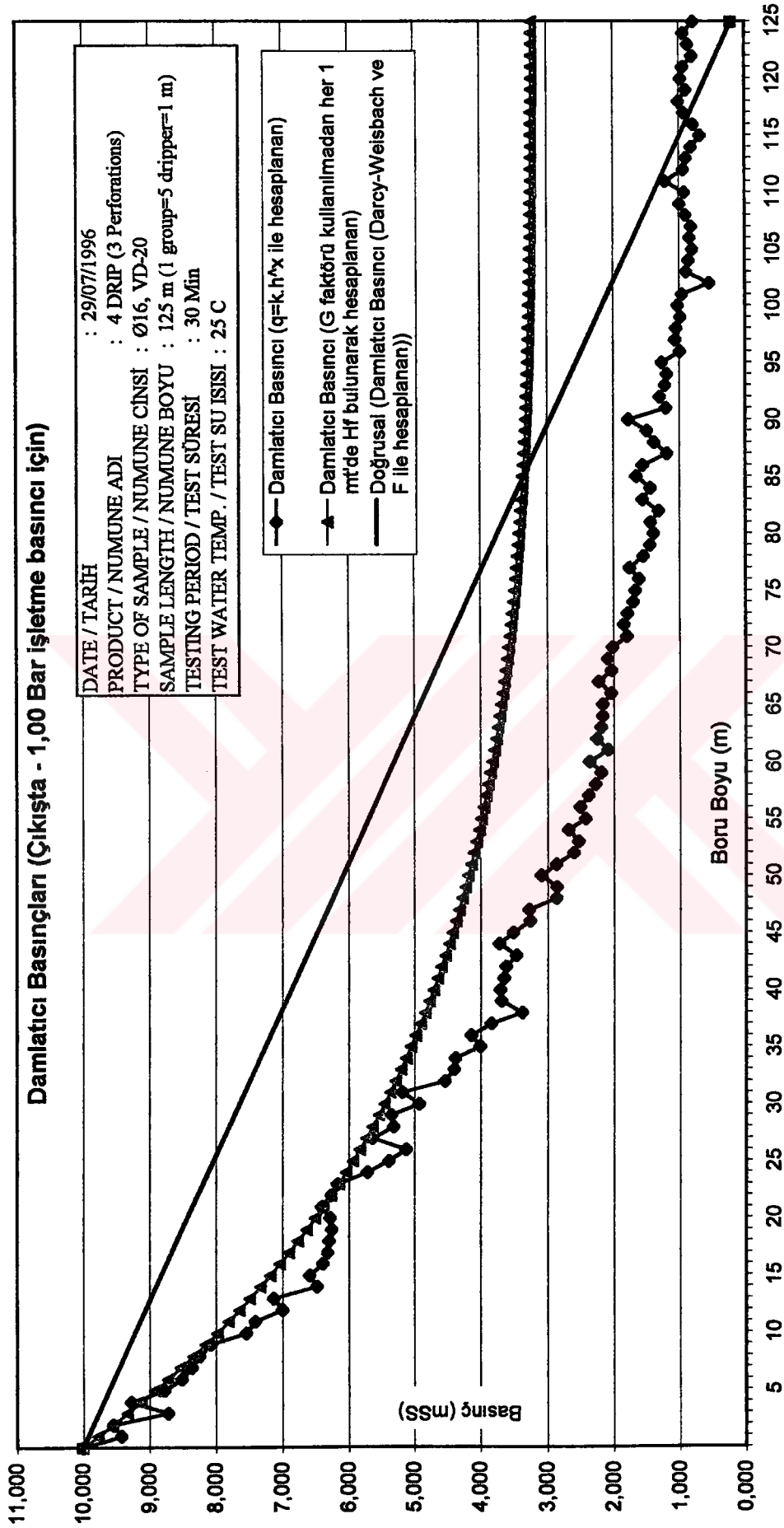
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
83	0,02268	0,05742	0,09133	0,12533
82	0,02182	0,05541	0,08807	0,12082
81	0,02091	0,05334	0,08469	0,11652
80	0,02007	0,05137	0,08151	0,11215
79	0,01925	0,04953	0,07851	0,10814
78	0,01844	0,04771	0,07557	0,10449
77	0,01773	0,04607	0,07285	0,10088
76	0,01703	0,04446	0,07021	0,09720
75	0,01632	0,04279	0,06749	0,09375
74	0,01566	0,04123	0,06495	0,09053
73	0,01505	0,03978	0,06258	0,08741
72	0,01446	0,03839	0,06030	0,08435
71	0,01383	0,03696	0,05801	0,08136
70	0,01328	0,03564	0,05591	0,07845
69	0,01268	0,03432	0,05381	0,07574
68	0,01218	0,03306	0,05176	0,07310
67	0,01171	0,03186	0,04983	0,07053
66	0,01122	0,03070	0,04797	0,06795
65	0,01071	0,02951	0,04604	0,06556
64	0,01028	0,02842	0,04430	0,06308
63	0,00983	0,02731	0,04248	0,06068
62	0,00942	0,02623	0,04072	0,05843
61	0,00902	0,02518	0,03909	0,05615
60	0,00857	0,02414	0,03738	0,05402
59	0,00821	0,02317	0,03584	0,05183
58	0,00786	0,02215	0,03425	0,04976
57	0,00752	0,02121	0,03271	0,04772
56	0,00719	0,02027	0,03126	0,04576
55	0,00686	0,01938	0,02993	0,04394
54	0,00654	0,01856	0,02859	0,04215
53	0,00625	0,01774	0,02739	0,04048
52	0,00595	0,01696	0,02638	0,03882
51	0,00571	0,01621	0,02527	0,03729
50	0,00547	0,01549	0,02413	0,03575
49	0,00521	0,01480	0,02302	0,03419
48	0,00498	0,01408	0,02196	0,03274
47	0,00476	0,01343	0,02096	0,03133
46	0,00457	0,01283	0,01999	0,02998
45	0,00436	0,01225	0,01906	0,02865
44	0,00417	0,01167	0,01822	0,02744
43	0,00400	0,01114	0,01726	0,02614
42	0,00383	0,01055	0,01635	0,02483
41	0,00365	0,01001	0,01532	0,02349
40	0,00346	0,00943	0,01438	0,02226
39	0,00332	0,00889	0,01359	0,02114

Tablo C.10 Devam

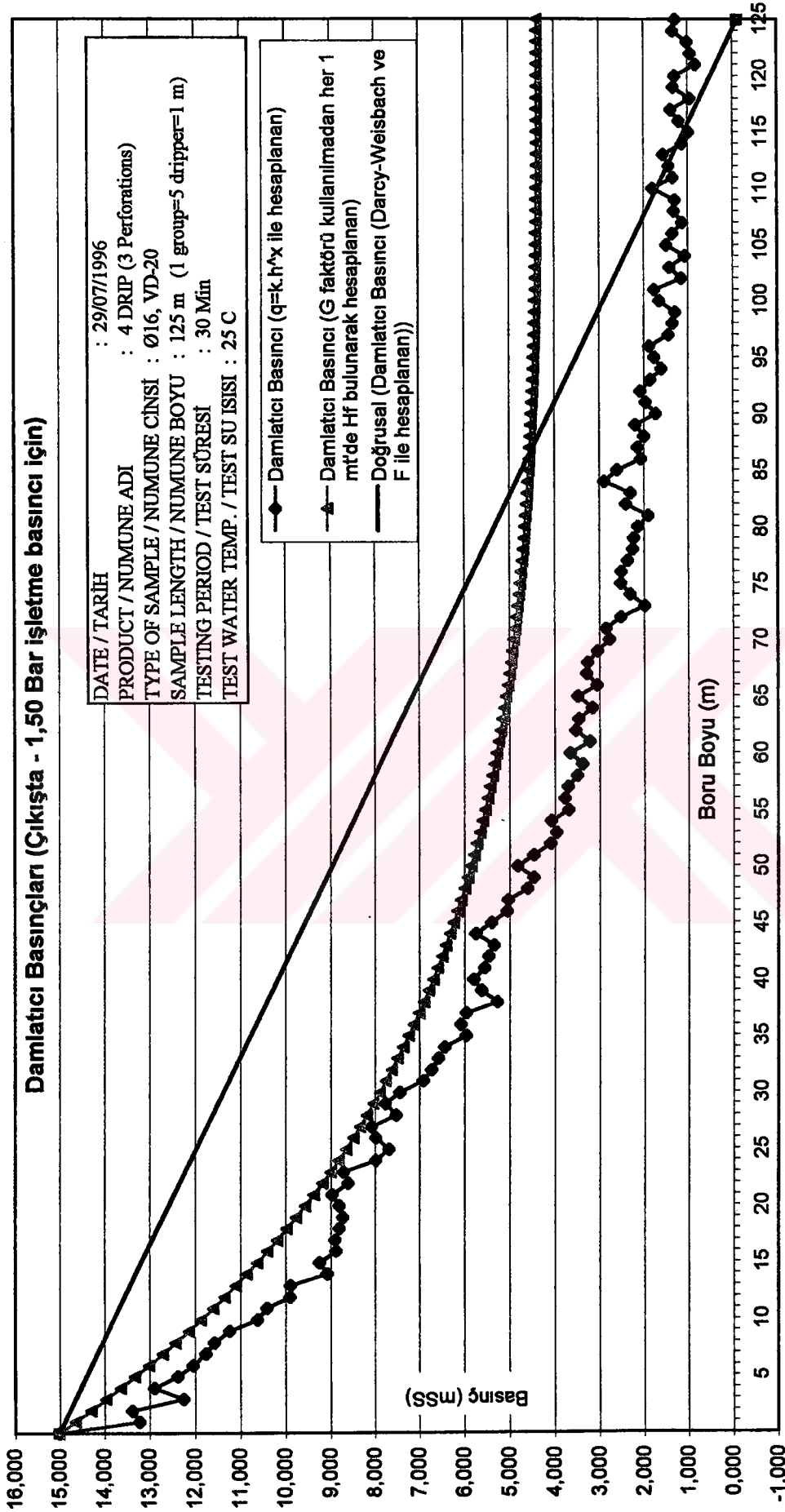
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
38	0,00317	0,00844	0,01281	0,02004
37	0,00303	0,00796	0,01208	0,01900
36	0,00289	0,00747	0,01132	0,01793
35	0,00275	0,00693	0,01069	0,01696
34	0,00260	0,00653	0,01003	0,01599
33	0,00243	0,00612	0,00935	0,01501
32	0,00230	0,00574	0,00874	0,01407
31	0,00209	0,00537	0,00821	0,01323
30	0,00197	0,00500	0,00765	0,01240
29	0,00184	0,00469	0,00709	0,01156
28	0,00173	0,00438	0,00664	0,01083
27	0,00164	0,00408	0,00622	0,01019
26	0,00153	0,00380	0,00582	0,00953
25	0,00143	0,00352	0,00536	0,00880
24	0,00135	0,00326	0,00490	0,00810
23	0,00126	0,00309	0,00457	0,00755
22	0,00117	0,00286	0,00419	0,00692
21	0,00108	0,00264	0,00390	0,00639
20	0,00099	0,00244	0,00354	0,00579
19	0,00091	0,00224	0,00322	0,00525
18	0,00085	0,00205	0,00294	0,00473
17	0,00076	0,00185	0,00265	0,00423
16	0,00067	0,00165	0,00238	0,00375
15	0,00060	0,00147	0,00205	0,00329
14	0,00054	0,00127	0,00180	0,00287
13	0,00048	0,00111	0,00155	0,00251
12	0,00040	0,00096	0,00131	0,00213
11	0,00035	0,00083	0,00112	0,00181
10	0,00031	0,00072	0,00097	0,00152
9	0,00026	0,00061	0,00080	0,00125
8	0,00021	0,00049	0,00063	0,00100
7	0,00017	0,00038	0,00051	0,00079
6	0,00013	0,00029	0,00038	0,00059
5	0,00009	0,00021	0,00026	0,00042
4	0,00006	0,00014	0,00019	0,00029
3	0,00004	0,00008	0,00012	0,00018
2	0,00002	0,00004	0,00007	0,00009
1	0,00001	0,00001	0,00002	0,00003
TOPLAM	2,73432	6,78663	10,64046	14,28440



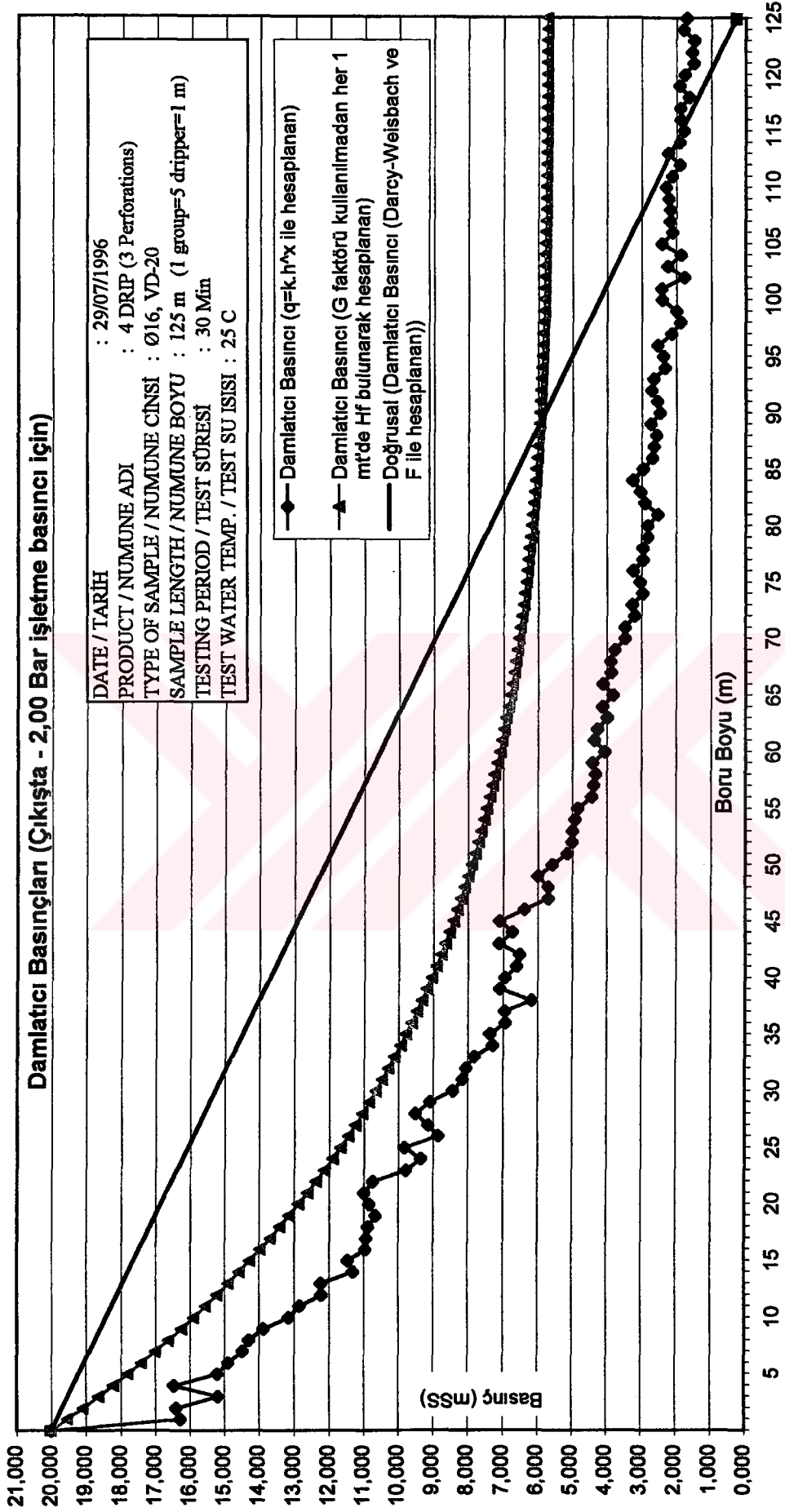
Şekil C.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil C.12 1,0 bar işletme basıncı altında L = 125 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlaticı basınçlarının deneysel damlaticı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



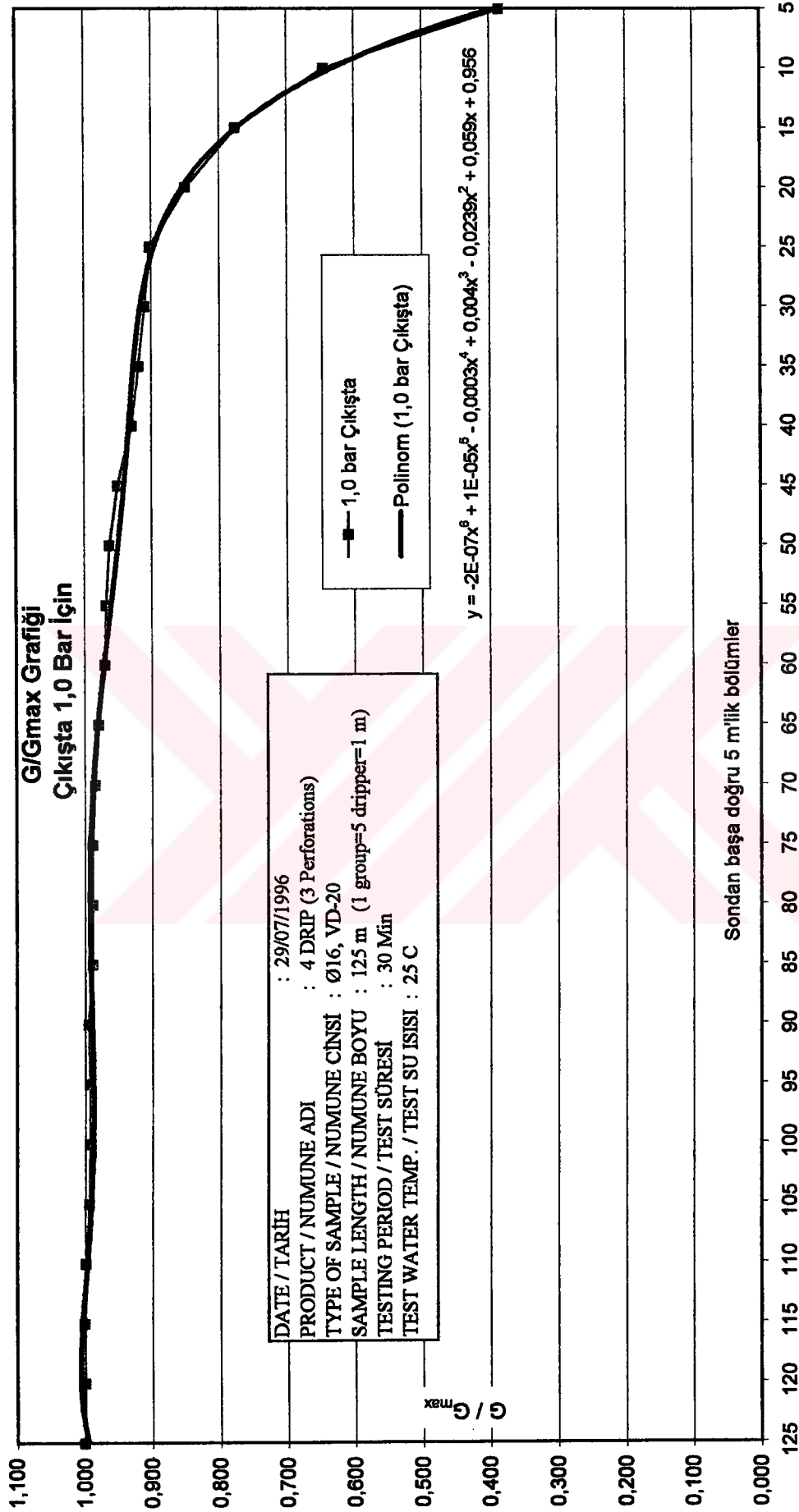
Şekil C.13 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil C.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 125$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo C.11 L = 125 m., D_{diş} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan G/G_{max} oranları

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	G / G _{max}	G / G _{max}	G / G _{max}	G / G _{max}
125	0,998	1,000	1,000	0,999
120	0,998	0,999	0,999	0,999
115	1,000	1,000	1,000	1,000
110	1,000	0,998	0,998	0,999
105	0,996	0,992	0,993	0,996
100	0,992	0,991	0,989	0,995
95	0,993	0,991	0,991	0,995
90	0,992	0,993	0,990	0,995
85	0,983	0,987	0,983	0,986
80	0,979	0,987	0,982	0,985
75	0,979	0,987	0,982	0,986
70	0,975	0,984	0,979	0,985
65	0,972	0,978	0,972	0,978
60	0,972	0,968	0,965	0,972
55	0,969	0,966	0,969	0,972
50	0,969	0,962	0,959	0,964
45	0,968	0,949	0,937	0,950
40	0,967	0,928	0,931	0,940
35	0,919	0,918	0,914	0,922
30	0,926	0,909	0,905	0,909
25	0,906	0,901	0,880	0,878
20	0,849	0,848	0,830	0,822
15	0,802	0,775	0,762	0,756
10	0,647	0,643	0,632	0,634
5	0,386	0,385	0,384	0,384



Şekil C.15 1,0 bar işletme basıncı altında L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için G/G_{max} grafiği

Tablo C.12 L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneyle elde edilen damlatıcı basınçlarına oranı (H_{IF}/H_{ID})

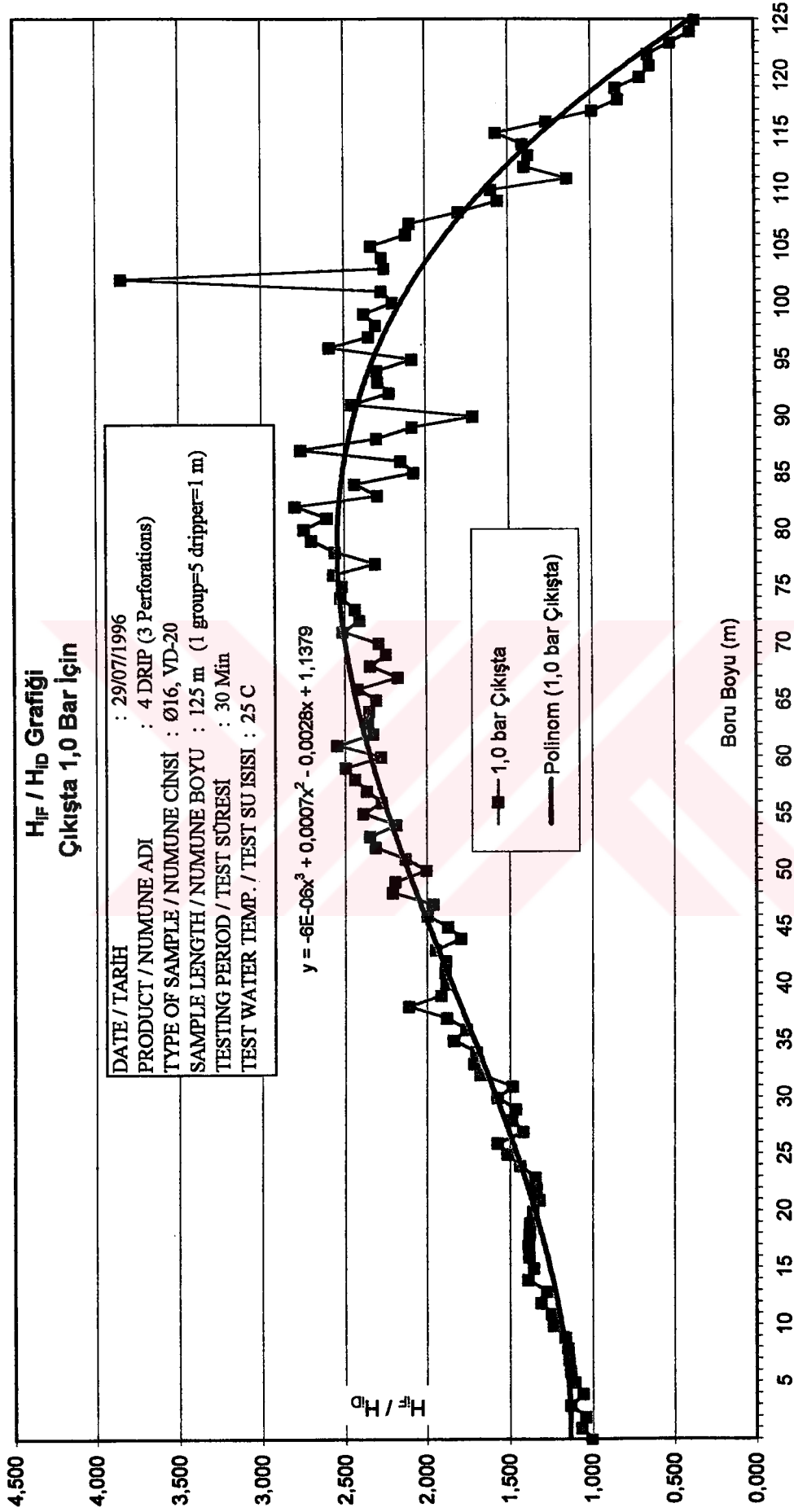
GRUP NO	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}
	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,011	1,062	1,136	1,230
2	1,011	1,039	1,113	1,210
3	1,094	1,130	1,206	1,296
4	1,008	1,054	1,136	1,187
5	1,051	1,105	1,174	1,275
6	1,101	1,130	1,196	1,291
7	1,142	1,140	1,214	1,316
8	1,127	1,146	1,224	1,321
9	1,144	1,161	1,249	1,350
10	1,257	1,232	1,311	1,414
11	1,235	1,244	1,326	1,436
12	1,308	1,307	1,382	1,495
13	1,300	1,271	1,372	1,481
14	1,450	1,387	1,482	1,589
15	1,395	1,352	1,440	1,554
16	1,497	1,381	1,486	1,611
17	1,468	1,384	1,469	1,599
18	1,518	1,378	1,471	1,592
19	1,463	1,373	1,471	1,610
20	1,486	1,355	1,445	1,569
21	1,408	1,317	1,404	1,532
22	1,518	1,334	1,449	1,555
23	1,465	1,341	1,418	1,691
24	1,610	1,434	1,532	1,751
25	1,675	1,509	1,578	1,650
26	1,611	1,570	1,502	1,813
27	1,706	1,414	1,470	1,739
28	1,666	1,484	1,563	1,656
29	1,571	1,460	1,498	1,715
30	1,592	1,571	1,548	1,829
31	1,711	1,477	1,645	1,874
32	1,803	1,671	1,671	1,879
33	1,847	1,709	1,691	1,913
34	1,871	1,697	1,712	2,032
35	2,009	1,833	1,827	1,988
36	1,924	1,756	1,771	2,091
37	2,042	1,872	1,788	2,066
38	2,261	2,105	1,995	2,294
39	2,057	1,908	1,850	1,978
40	1,947	1,877	1,774	1,997
41	2,009	1,884	1,830	2,073
42	1,981	1,879	1,838	2,075

Tablo C.12 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}
43	2,063	1,940	1,857	1,882
44	1,841	1,787	1,705	1,965
45	1,987	1,868	1,792	1,840
46	2,012	1,989	1,890	2,021
47	1,950	1,957	1,878	2,244
48	2,304	2,204	2,027	2,215
49	2,294	2,187	2,064	2,073
50	2,127	1,997	1,884	2,196
51	2,343	2,122	2,006	2,356
52	2,530	2,306	2,160	2,385
53	2,505	2,342	2,203	2,363
54	2,244	2,181	2,105	2,366
55	2,660	2,382	2,298	2,374
56	2,228	2,270	2,211	2,558
57	2,763	2,360	2,222	2,553
58	2,970	2,432	2,322	2,555
59	2,746	2,491	2,366	2,457
60	2,418	2,273	2,151	2,642
61	3,085	2,542	2,407	2,417
62	2,682	2,319	2,163	2,434
63	3,024	2,351	2,168	2,567
64	3,056	2,345	2,340	2,431
65	2,428	2,302	2,086	2,584
66	3,237	2,413	2,336	2,368
67	3,168	2,169	2,135	2,475
68	3,348	2,339	2,116	2,423
69	3,243	2,241	2,233	2,462
70	3,219	2,285	2,402	2,631
71	3,068	2,506	2,293	2,583
72	3,630	2,402	2,544	2,755
73	3,252	2,431	3,187	2,645
74	4,177	2,518	2,675	2,854
75	4,072	2,509	2,406	2,733
76	3,613	2,559	2,370	2,526
77	3,980	2,304	2,461	2,707
78	4,031	2,552	2,533	2,666
79	5,039	2,692	2,503	2,737
80	4,161	2,736	2,550	2,668
81	4,745	2,598	2,812	2,915
82	4,906	2,790	2,167	2,479
83	4,972	2,288	2,215	2,332
84	4,594	2,429	1,720	2,117
85	3,836	2,068	1,861	2,289
86	5,607	2,145	2,293	2,457
87	4,956	2,756	2,153	2,433

Tablo C.12 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}	H _{IF} / H _{ID}
88	5,189	2,295	2,250	2,446
89	5,109	2,077	1,994	2,231
90	4,887	1,708	2,451	2,409
91	4,178	2,449	2,108	2,271
92	3,278	2,216	1,926	2,085
93	4,709	2,284	2,086	2,061
94	2,053	2,291	2,355	2,296
95	4,335	2,076	2,060	2,178
96	4,093	2,583	1,875	1,973
97	4,253	2,342	2,366	2,290
98	6,302	2,298	2,437	2,517
99	4,385	2,371	2,464	2,282
100	3,997	2,192	1,835	1,817
101	5,938	2,264	1,648	1,737
102	5,021	3,840	2,446	2,311
103	4,468	2,243	1,884	1,741
104	4,174	2,259	2,402	2,025
105	3,531	2,325	1,638	1,485
106	4,586	2,112	1,708	1,630
107	4,787	2,088	1,943	1,507
108	3,548	1,792	1,576	1,434
109	2,621	1,554	1,509	1,329
110	3,128	1,596	1,009	1,222
111	4,412	1,135	1,275	1,249
112	3,595	1,393	1,103	1,310
113	2,520	1,369	0,934	1,038
114	3,783	1,406	1,193	1,138
115	4,805	1,566	1,232	1,124
116	2,953	1,259	0,914	0,987
117	2,567	0,984	0,701	0,889
118	2,733	0,827	0,888	0,937
119	2,606	0,841	0,547	0,717
120	2,299	0,692	0,470	0,687
121	2,541	0,633	0,590	0,705
122	2,327	0,645	0,386	0,579
123	2,299	0,506	0,237	0,493
124	2,297	0,385	0,088	0,317
125	2,234	0,358	-0,003	0,241



Şekil C.16 1,0 bar işletme basıncı altında L = 125 m., D_{dış} = 16 mm. olan 4 Drip - 20 numunesi için H_{IF} / H_{ID} grafiği

EK D

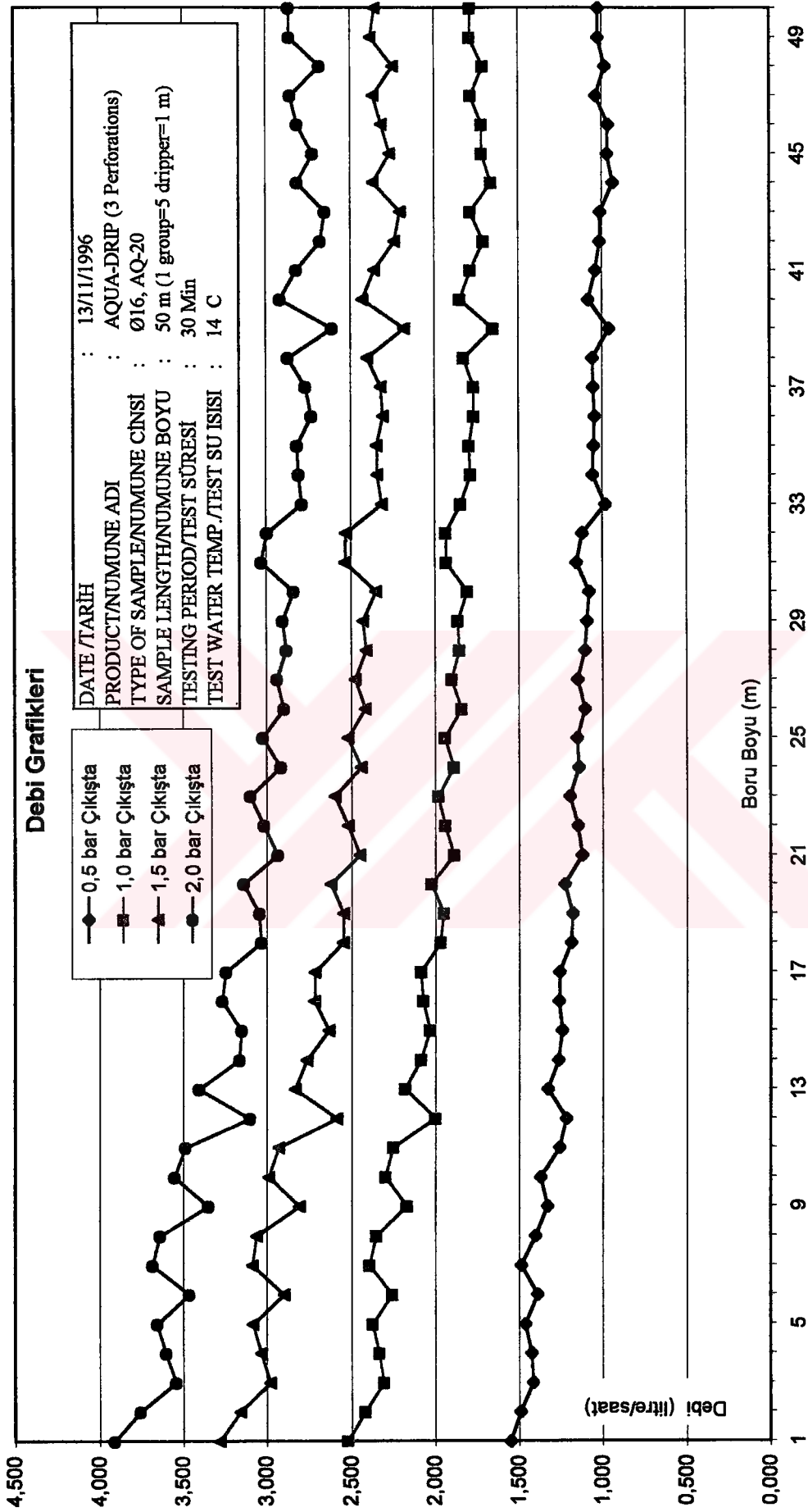
L = 50 m. UZUNLUĞUNDAKİ AQUADRIP-20 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo D.1 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin t = 30 dak. ve T = 14° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	772,5	1,545	1259,0	2,518	1638,0	3,276	1954,0	3,908
2	743,0	1,486	1208,5	2,417	1577,5	3,155	1875,5	3,751
3	705,5	1,411	1151,0	2,302	1488,0	2,976	1769,5	3,539
4	710,0	1,420	1165,0	2,330	1515,0	3,030	1800,0	3,600
5	729,5	1,459	1186,0	2,372	1539,0	3,078	1826,0	3,652
6	693,0	1,386	1127,0	2,254	1448,0	2,896	1731,0	3,462
7	742,0	1,484	1195,0	2,390	1541,0	3,082	1839,5	3,679
8	700,0	1,400	1175,0	2,350	1528,0	3,056	1818,0	3,636
9	664,0	1,328	1083,0	2,166	1402,0	2,804	1672,5	3,345
10	683,0	1,366	1147,0	2,294	1492,5	2,985	1775,0	3,550
11	628,0	1,256	1123,5	2,247	1462,5	2,925	1741,0	3,482
12	606,5	1,213	998,0	1,996	1292,0	2,584	1548,5	3,097
13	662,5	1,325	1088,0	2,176	1414,0	2,828	1700,5	3,401
14	630,0	1,260	1040,0	2,080	1380,0	2,760	1580,0	3,160
15	619,0	1,238	1014,5	2,029	1315,5	2,631	1574,5	3,149
16	629,5	1,259	1035,0	2,070	1358,0	2,716	1631,5	3,263
17	627,0	1,254	1040,0	2,080	1357,0	2,714	1621,0	3,242
18	593,0	1,186	982,0	1,964	1273,0	2,546	1514,0	3,028
19	588,0	1,176	973,0	1,946	1272,0	2,544	1521,5	3,043
20	612,5	1,225	1009,0	2,018	1309,0	2,618	1567,5	3,135
21	560,0	1,120	942,0	1,884	1223,0	2,446	1465,5	2,931
22	573,0	1,146	968,5	1,937	1258,0	2,516	1506,5	3,013
23	596,5	1,193	989,0	1,978	1297,0	2,594	1547,0	3,094
24	569,5	1,139	941,5	1,883	1219,5	2,439	1457,0	2,914
25	574,0	1,148	968,0	1,936	1258,5	2,517	1509,5	3,019
26	550,5	1,101	919,0	1,838	1206,5	2,413	1447,0	2,894
27	572,5	1,145	948,0	1,896	1236,0	2,472	1467,0	2,934
28	550,5	1,101	924,5	1,849	1203,0	2,406	1439,0	2,878
29	545,0	1,090	929,0	1,858	1212,0	2,424	1451,0	2,902
30	537,5	1,075	901,5	1,803	1173,5	2,347	1417,0	2,834
31	576,5	1,153	964,0	1,928	1266,5	2,533	1513,0	3,026
32	559,0	1,118	965,5	1,931	1263,0	2,526	1495,5	2,991
33	490,0	0,980	920,0	1,840	1154,5	2,309	1393,0	2,786
34	527,5	1,055	891,0	1,782	1169,5	2,339	1402,0	2,804
35	524,0	1,048	895,5	1,791	1170,0	2,340	1407,0	2,814
36	520,5	1,041	881,0	1,762	1152,0	2,304	1365,0	2,730
37	526,5	1,053	881,0	1,762	1158,0	2,316	1382,0	2,764
38	528,0	1,056	910,5	1,821	1198,5	2,397	1433,5	2,867
39	479,0	0,958	823,5	1,647	1087,5	2,175	1304,0	2,608
40	539,5	1,079	921,0	1,842	1213,0	2,426	1456,0	2,912

Tablo D.1 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
GRUP NO	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	517,5	1,035	891,0	1,782	1176,5	2,353	1408,0	2,816
42	505,0	1,010	850,5	1,701	1115,0	2,230	1338,5	2,677
43	504,0	1,008	890,0	1,780	1099,0	2,198	1323,0	2,646
44	467,0	0,934	827,0	1,654	1180,5	2,361	1405,0	2,810
45	484,0	0,968	856,5	1,713	1130,0	2,260	1359,0	2,718
46	480,0	0,960	856,0	1,712	1155,0	2,310	1404,5	2,809
47	517,0	1,034	889,0	1,778	1180,5	2,361	1425,0	2,850
48	490,0	0,980	853,5	1,707	1120,0	2,240	1340,0	2,680
49	510,5	1,021	892,0	1,784	1188,0	2,376	1428,0	2,856
50	510,5	1,021	890,0	1,780	1174,5	2,349	1429,5	2,859



Şekil D.1 L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri

Tablo D.2 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için
Tablo D.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
(1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

$$k = 0,65$$

$$x = 0,66$$

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	3,713	7,783	11,595	15,148
2	3,500	7,315	10,953	14,236
3	3,236	6,794	10,025	13,035
4	3,267	6,919	10,302	13,377
5	3,404	7,109	10,550	13,670
6	3,150	6,580	9,620	12,607
7	3,493	7,191	10,571	13,824
8	3,198	7,010	10,436	13,580
9	2,952	6,195	9,160	11,968
10	3,081	6,758	10,071	13,096
11	2,713	6,549	9,766	12,718
12	2,574	5,473	8,094	10,649
13	2,942	6,238	9,279	12,272
14	2,726	5,826	8,944	10,979
15	2,654	5,611	8,318	10,921
16	2,723	5,784	8,728	11,526
17	2,706	5,826	8,719	11,414
18	2,487	5,341	7,914	10,292
19	2,456	5,267	7,905	10,369
20	2,612	5,565	8,256	10,848
21	2,281	5,015	7,448	9,796
22	2,361	5,230	7,773	10,215
23	2,509	5,399	8,141	10,634
24	2,339	5,011	7,416	9,710
25	2,367	5,226	7,778	10,245
26	2,222	4,830	7,296	9,610
27	2,358	5,063	7,568	9,812
28	2,222	4,874	7,264	9,529
29	2,189	4,910	7,347	9,650
30	2,143	4,692	6,996	9,309
31	2,383	5,193	7,853	10,281
32	2,274	5,206	7,820	10,102
33	1,863	4,838	6,825	9,071
34	2,083	4,609	6,960	9,160
35	2,062	4,645	6,964	9,210
36	2,041	4,531	6,803	8,797
37	2,077	4,531	6,856	8,963
38	2,086	4,763	7,223	9,474
39	1,800	4,091	6,234	8,208

Tablo D.2 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci
40	2,155	4,846	7,356	9,700
41	2,023	4,609	7,023	9,220
42	1,950	4,296	6,474	8,539
43	1,944	4,601	6,334	8,390
44	1,732	4,117	7,059	9,190
45	1,828	4,342	6,607	8,738
46	1,806	4,338	6,830	9,185
47	2,021	4,594	7,059	9,389
48	1,863	4,319	6,518	8,554
49	1,982	4,617	7,127	9,419
50	1,982	4,601	7,005	9,434



Tablo D.3 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için
Tablo D.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup=1 m.=5 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	3862,5	7,725	6295,0	12,590	8190,0	16,380	9770,0	19,540
2	3715,0	7,430	6042,5	12,085	7887,5	15,775	9377,5	18,755
3	3527,5	7,055	5755,0	11,510	7440,0	14,880	8847,5	17,695
4	3550,0	7,100	5825,0	11,650	7575,0	15,150	9000,0	18,000
5	3647,5	7,295	5930,0	11,860	7695,0	15,390	9130,0	18,260
6	3465,0	6,930	5635,0	11,270	7240,0	14,480	8655,0	17,310
7	3710,0	7,420	5975,0	11,950	7705,0	15,410	9197,5	18,395
8	3500,0	7,000	5875,0	11,750	7640,0	15,280	9090,0	18,180
9	3320,0	6,640	5415,0	10,830	7010,0	14,020	8362,5	16,725
10	3415,0	6,830	5735,0	11,470	7462,5	14,925	8875,0	17,750
11	3140,0	6,280	5617,5	11,235	7312,5	14,625	8705,0	17,410
12	3032,5	6,065	4990,0	9,980	6460,0	12,920	7742,5	15,485
13	3312,5	6,625	5440,0	10,880	7070,0	14,140	8502,5	17,005
14	3150,0	6,300	5200,0	10,400	6900,0	13,800	7900,0	15,800
15	3095,0	6,190	5072,5	10,145	6577,5	13,155	7872,5	15,745
16	3147,5	6,295	5175,0	10,350	6790,0	13,580	8157,5	16,315
17	3135,0	6,270	5200,0	10,400	6785,0	13,570	8105,0	16,210
18	2965,0	5,930	4910,0	9,820	6365,0	12,730	7570,0	15,140
19	2940,0	5,880	4865,0	9,730	6360,0	12,720	7607,5	15,215
20	3062,5	6,125	5045,0	10,090	6545,0	13,090	7837,5	15,675
21	2800,0	5,600	4710,0	9,420	6115,0	12,230	7327,5	14,655
22	2865,0	5,730	4842,5	9,685	6290,0	12,580	7532,5	15,065
23	2982,5	5,965	4945,0	9,890	6485,0	12,970	7735,0	15,470
24	2847,5	5,695	4707,5	9,415	6097,5	12,195	7285,0	14,570
25	2870,0	5,740	4840,0	9,680	6292,5	12,585	7547,5	15,095
26	2752,5	5,505	4595,0	9,190	6032,5	12,065	7235,0	14,470
27	2862,5	5,725	4740,0	9,480	6180,0	12,360	7335,0	14,670
28	2752,5	5,505	4622,5	9,245	6015,0	12,030	7195,0	14,390
29	2725,0	5,450	4645,0	9,290	6060,0	12,120	7255,0	14,510
30	2687,5	5,375	4507,5	9,015	5867,5	11,735	7085,0	14,170
31	2882,5	5,765	4820,0	9,640	6332,5	12,665	7565,0	15,130
32	2795,0	5,590	4827,5	9,655	6315,0	12,630	7477,5	14,955
33	2450,0	4,900	4600,0	9,200	5772,5	11,545	6965,0	13,930
34	2637,5	5,275	4455,0	8,910	5847,5	11,695	7010,0	14,020
35	2620,0	5,240	4477,5	8,955	5850,0	11,700	7035,0	14,070
36	2602,5	5,205	4405,0	8,810	5760,0	11,520	6825,0	13,650
37	2632,5	5,265	4405,0	8,810	5790,0	11,580	6910,0	13,820
38	2640,0	5,280	4552,5	9,105	5992,5	11,985	7167,5	14,335
39	2395,0	4,790	4117,5	8,235	5437,5	10,875	6520,0	13,040
40	2697,5	5,395	4605,0	9,210	6065,0	12,130	7280,0	14,560

Tablo D.3 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
GRUP NO	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	2587,5	5,175	4455,0	8,910	5882,5	11,765	7040,0	14,080
42	2525,0	5,050	4252,5	8,505	5575,0	11,150	6692,5	13,385
43	2520,0	5,040	4450,0	8,900	5495,0	10,990	6615,0	13,230
44	2335,0	4,670	4135,0	8,270	5902,5	11,805	7025,0	14,050
45	2420,0	4,840	4282,5	8,565	5650,0	11,300	6795,0	13,590
46	2400,0	4,800	4280,0	8,560	5775,0	11,550	7022,5	14,045
47	2585,0	5,170	4445,0	8,890	5902,5	11,805	7125,0	14,250
48	2450,0	4,900	4267,5	8,535	5600,0	11,200	6700,0	13,400
49	2552,5	5,105	4460,0	8,920	5940,0	11,880	7140,0	14,280
50	2552,5	5,105	4450,0	8,900	5872,5	11,745	7147,5	14,295
TOPLAM		292,235		491,790		642,405		767,790

Tablo D.4 L = 50 m., D_{ds} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 50

F = 0,361

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral apı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin i çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

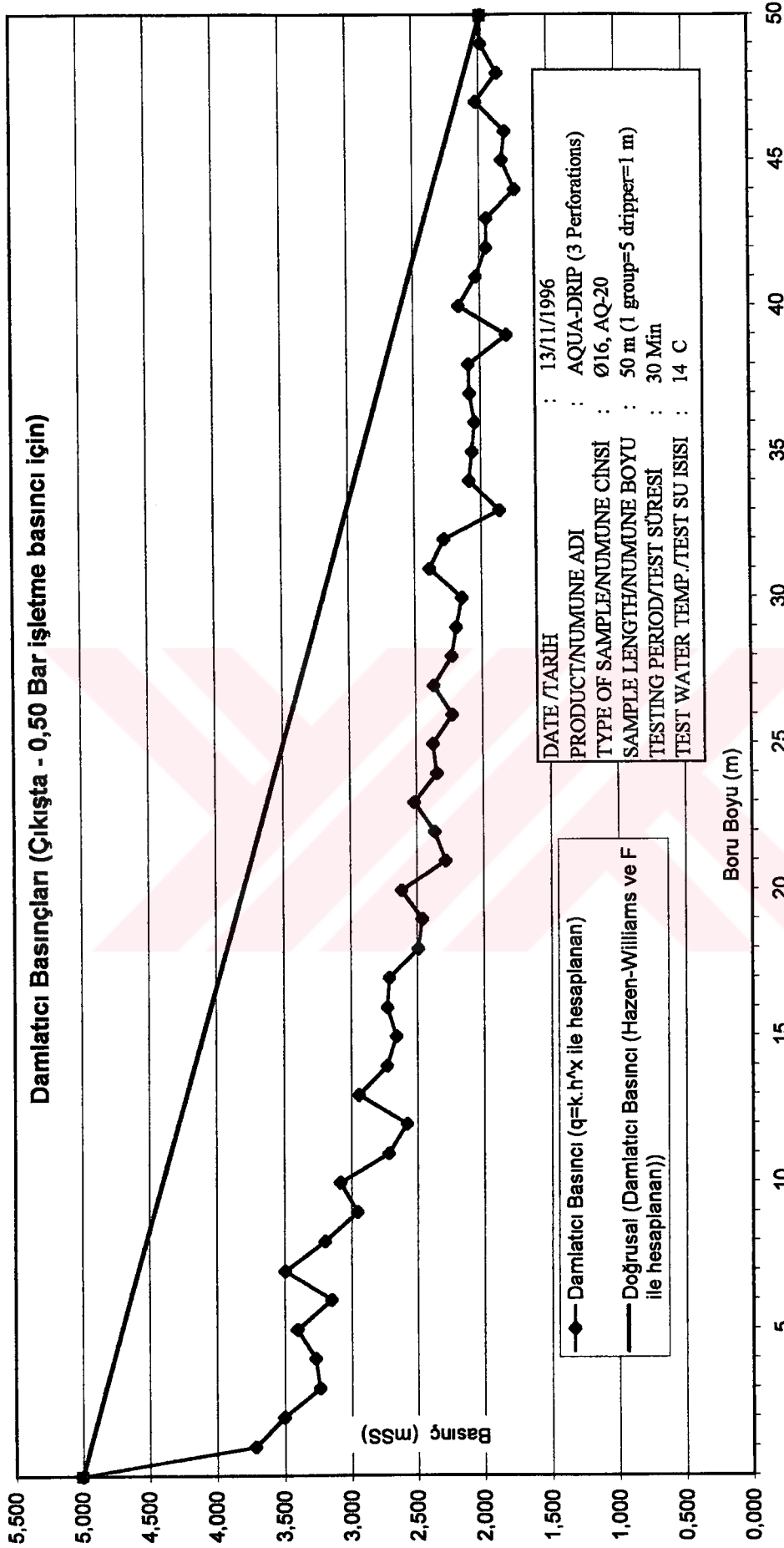
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 50 m

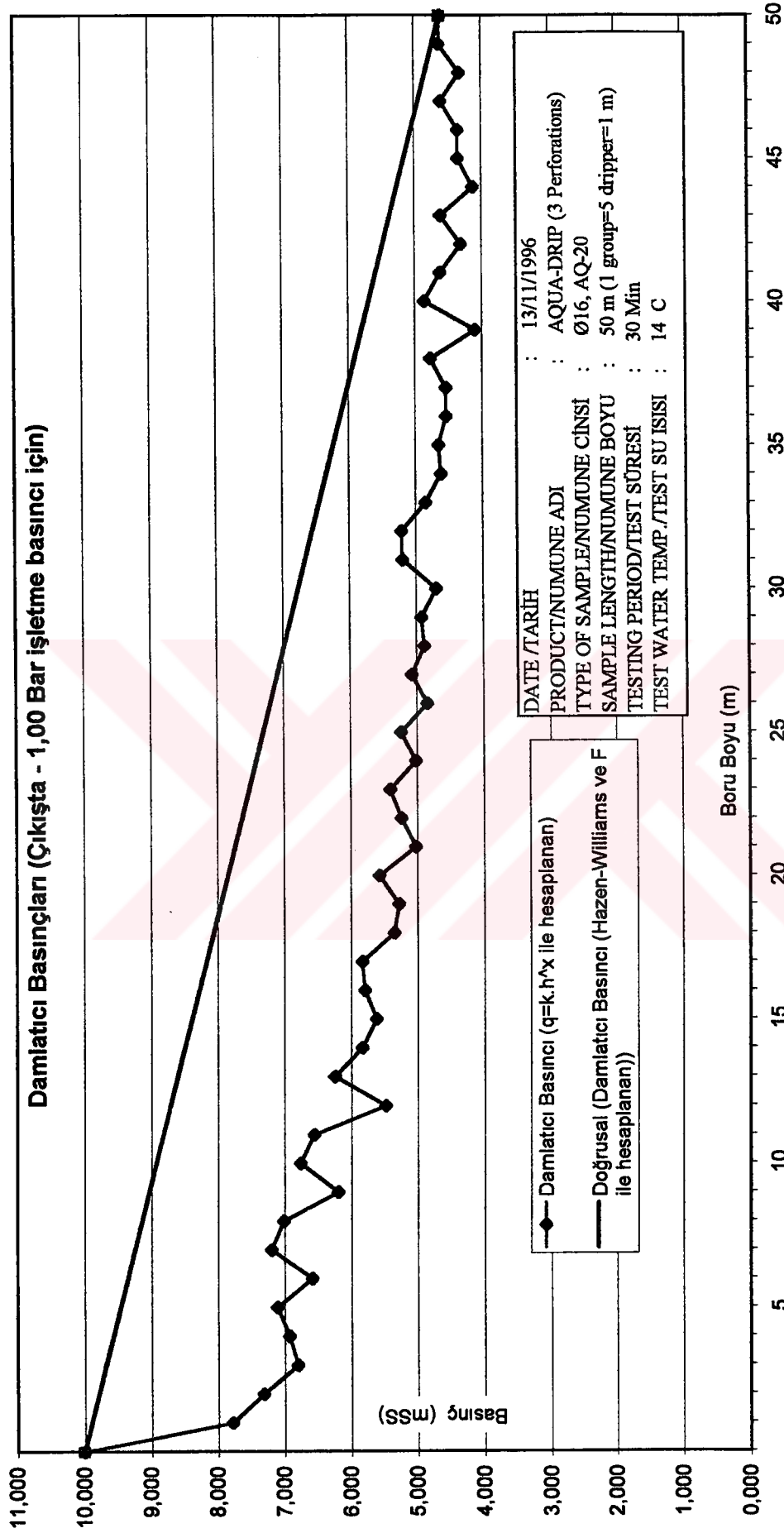
D = 0,0136 m

F = 0,361

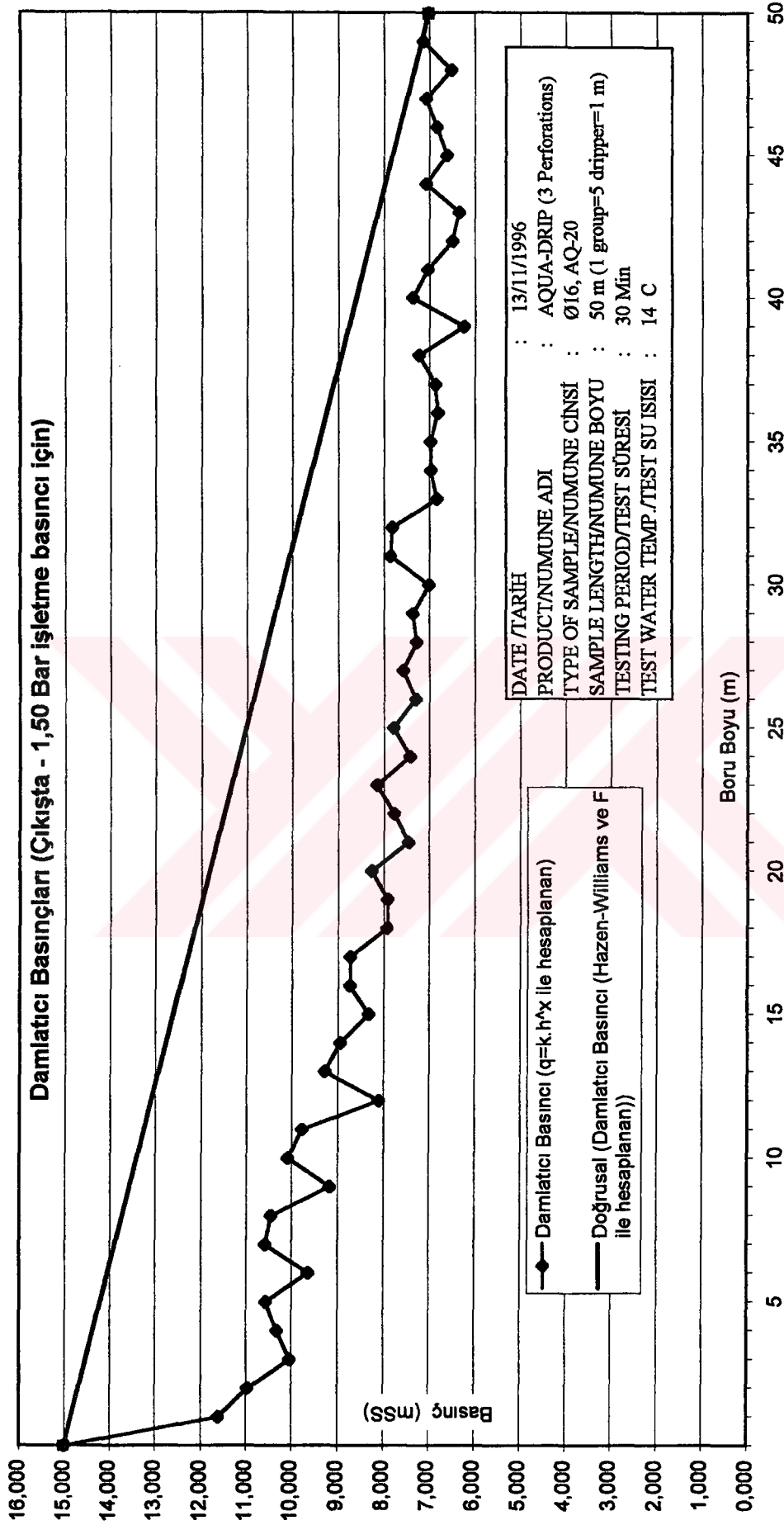
	0,5 Bar iin Q = 0,000081176 m ³ /sn	C = 61,98	→	H _F = 3,018 m
I				
K	1,0 Bar iin Q = 0,000136608 m ³ /sn	C = 76,19	→	H _F = 5,399 m
I				
ř	1,5 Bar iin Q = 0,000178446 m ³ /sn	C = 80,515	→	H _F = 7,995 m
T				
A	2,0 Bar için Q = 0,000213275 m ³ /sn	C = 82,78	→	H _F = 10,566 m



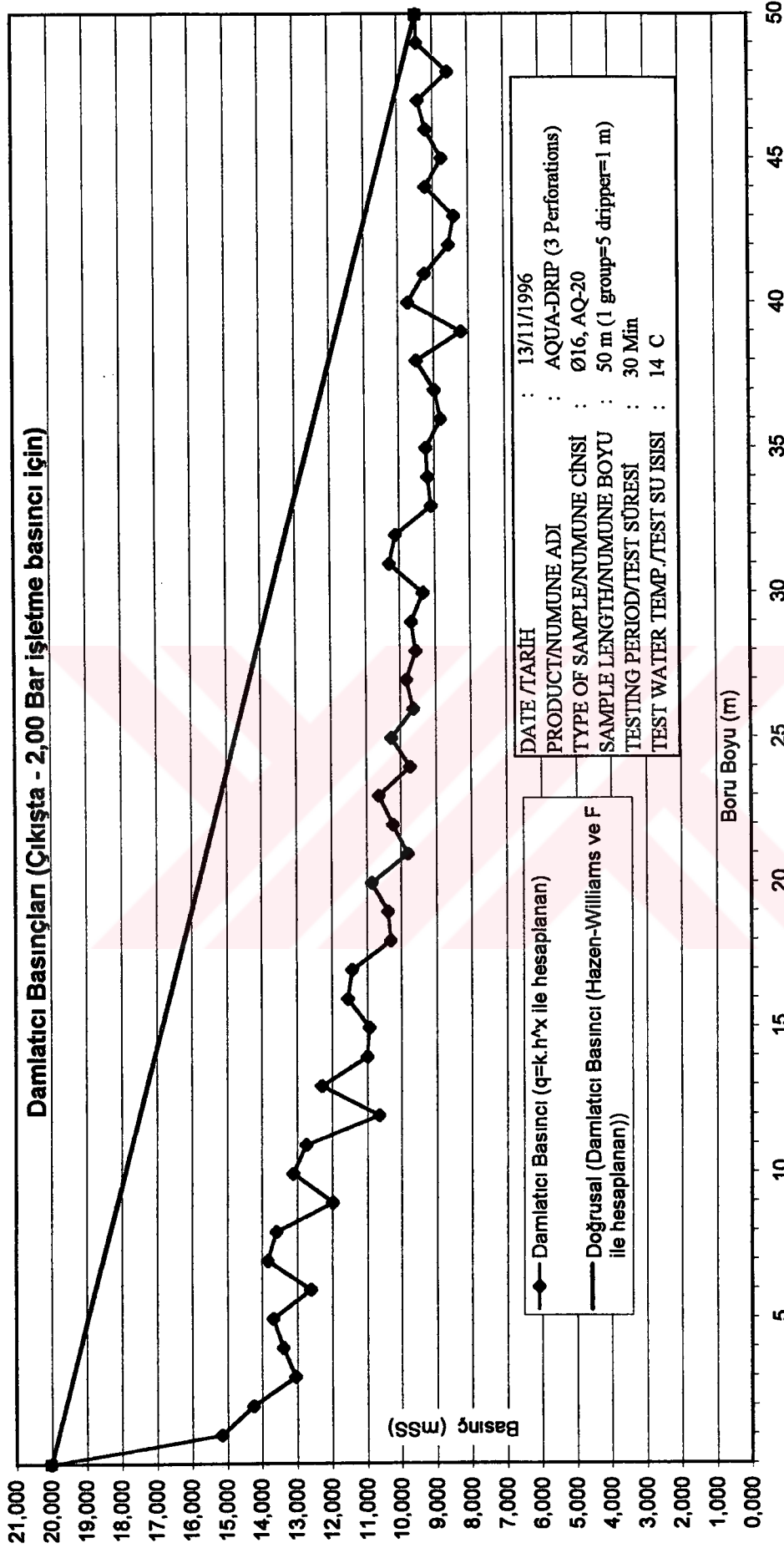
Şekil D.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlaticı basınçlarının deneysel damlaticı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil D.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil D.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil D.5 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo D.5 L = 50 m., D_{daş} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 50

F = 0,343

H_F DARCY -WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\frac{\pi^2 * 2g}{16} * D^5} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2/4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^3 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskozite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 50 m

D = 0,0136 m

F = 0,343

ν = 1,19E-06 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

Ç	0,5 Bar için Q =	0,000081176 m ³ /sn	Re = 6,39E+03	f = 0,0353	→ H _F = 0,708 m
I					
K	1,0 Bar için Q =	0,000136608 m ³ /sn	Re = 1,07E+04	f = 0,0310	→ H _F = 1,762 m
I					
Ş	1,5 Bar için Q =	0,000178446 m ³ /sn	Re = 1,40E+04	f = 0,0290	→ H _F = 2,813 m
T					
A	2,0 Bar için Q =	0,000213275 m ³ /sn	Re = 1,68E+04	f = 0,0278	→ H _F = 3,851 m

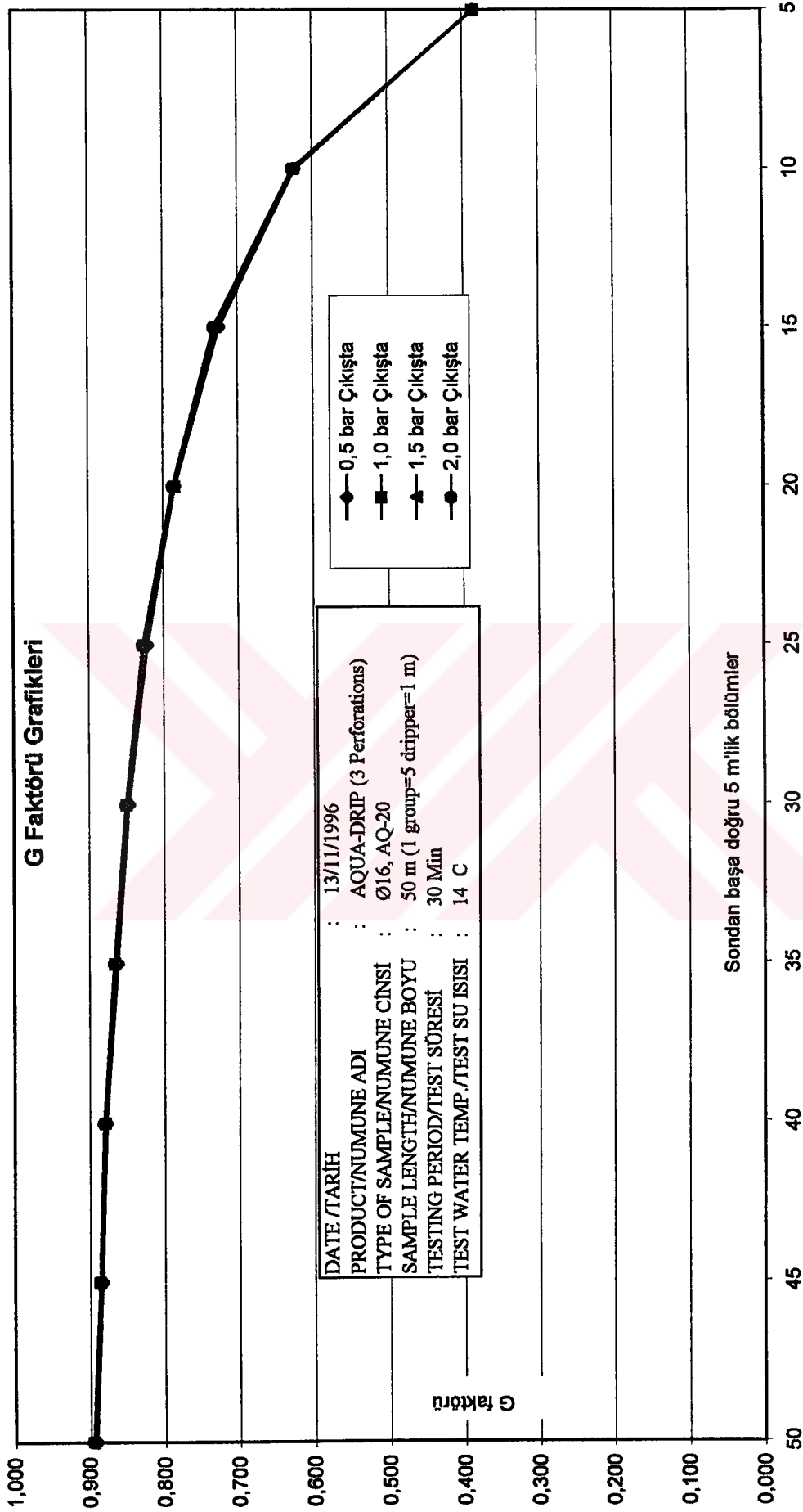
Tablo D.6 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları

$$D = 0,0136 \text{ m} \quad v = 1,19\text{E-}06 \text{ m}^2/\text{sn} \text{ (T= 14° C için)}$$

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
50	6,39E+03	0,035349	1,07E+04	0,031036	1,40E+04	0,029030	1,68E+04	0,027765
45	5,59E+03	0,036551	9,44E+03	0,032056	1,23E+04	0,029980	1,48E+04	0,028668
40	4,83E+03	0,037914	8,19E+03	0,033216	1,07E+04	0,031053	1,28E+04	0,029690
35	4,14E+03	0,039399	7,04E+03	0,034497	9,22E+03	0,032245	1,11E+04	0,030820
30	3,47E+03	0,041168	5,94E+03	0,035995	7,79E+03	0,033638	9,34E+03	0,032148
25	2,84E+03	0,043273	4,89E+03	0,037791	6,42E+03	0,035301	7,70E+03	0,033734
20	2,24E+03	0,045926	3,88E+03	0,040042	5,10E+03	0,037388	6,12E+03	0,035725
15	1,66E+03	0,049534	2,87E+03	0,043190	3,79E+03	0,040283	4,55E+03	0,038484
10	1,09E+03	0,055002	1,90E+03	0,047861	2,52E+03	0,044612	3,03E+03	0,042595
5	5,48E+02	0,065309	9,57E+02	0,056810	1,27E+03	0,052919	1,54E+03	0,050479

Tablo D.7 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

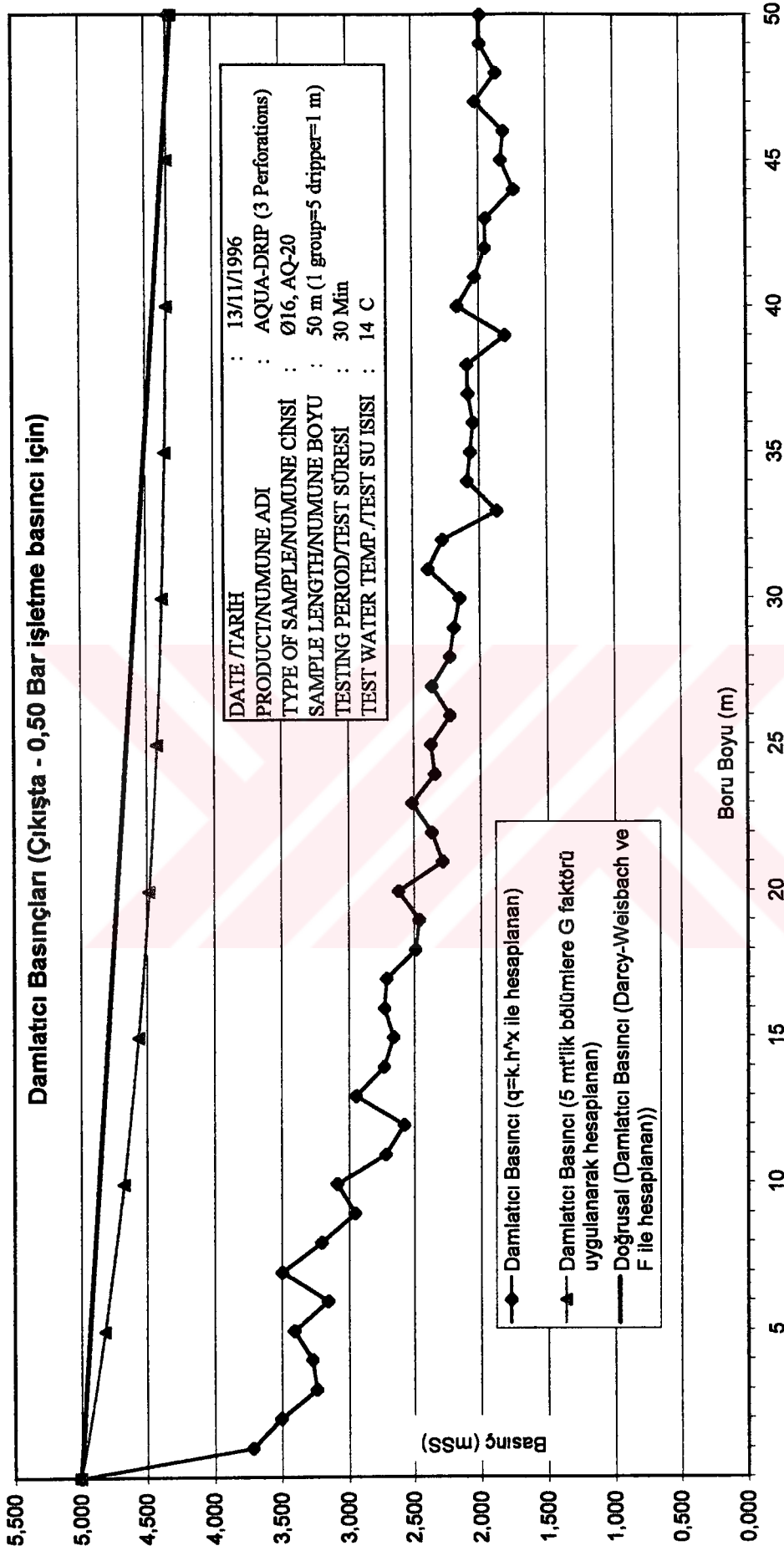
	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
50	6,98	0,892	7,24	0,895	7,28	0,895	7,32	0,896
45	6,34	0,883	6,54	0,886	6,62	0,887	6,65	0,887
40	6,02	0,878	6,12	0,879	6,15	0,880	6,21	0,881
35	5,21	0,862	5,39	0,866	5,43	0,867	5,44	0,867
30	4,53	0,847	4,65	0,850	4,70	0,851	4,71	0,851
25	3,72	0,822	3,84	0,826	3,87	0,827	3,88	0,828
20	2,83	0,784	2,83	0,784	2,88	0,787	2,88	0,787
15	1,92	0,725	1,97	0,729	1,98	0,730	2,00	0,732
10	1,01	0,623	1,02	0,624	1,02	0,624	1,03	0,626
5	0,00	0,385	0,00	0,385	0,00	0,385	0,00	0,385



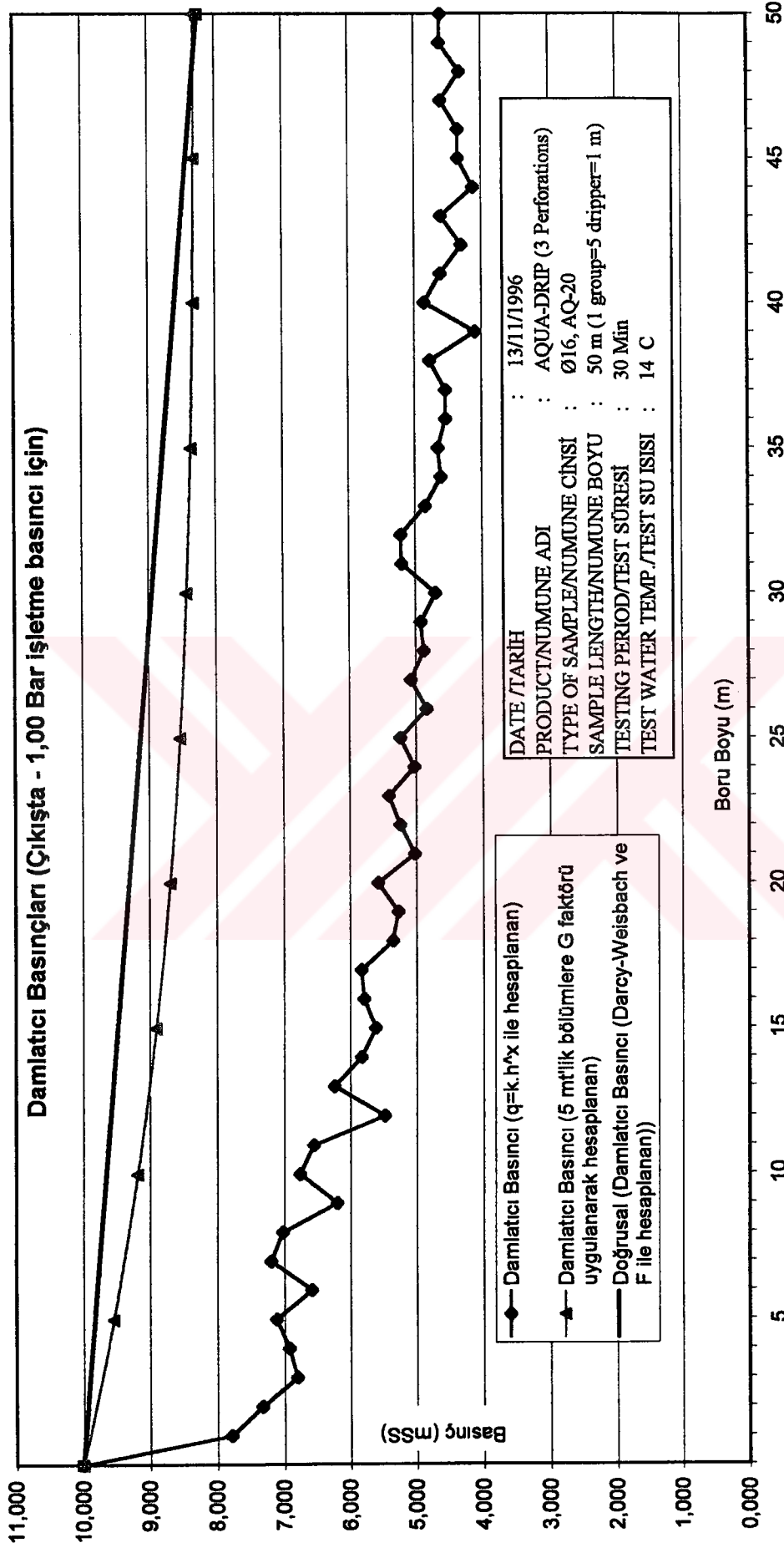
Şekil D.6 L = 50 m., $D_{aış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için G faktörü grafikleri

Tablo D.8 L = 50 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları
s = 5 m D = 0,0136 m g = 9,81 m/sn²

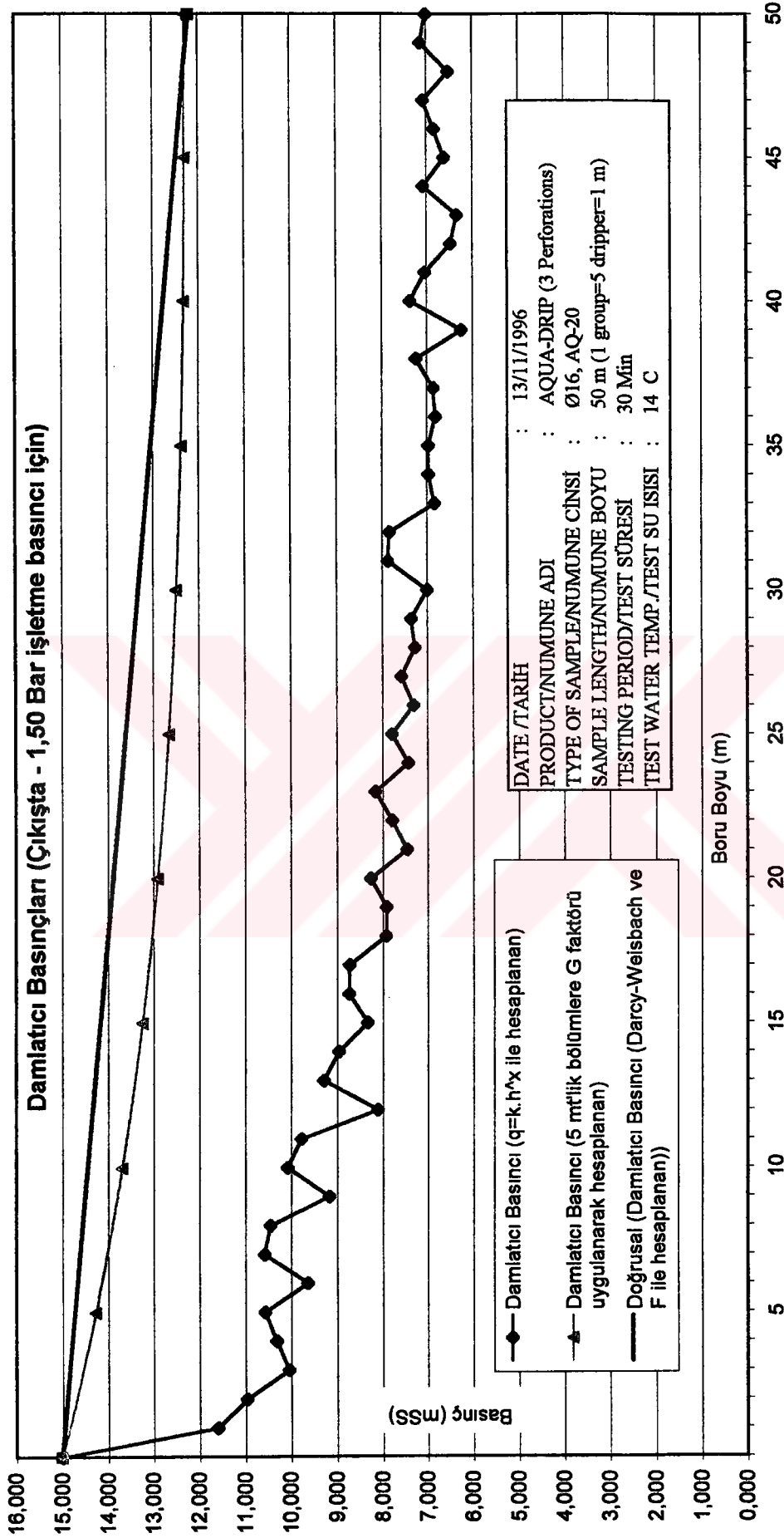
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	H _f	H _f	H _f	H _f
50	0,18450	0,46030	0,73465	1,00481
45	0,14450	0,36332	0,58128	0,79509
40	0,11120	0,28105	0,45085	0,61790
35	0,08343	0,21247	0,34123	0,46826
30	0,06029	0,15486	0,24911	0,34206
25	0,04126	0,10703	0,17269	0,23756
20	0,02595	0,06776	0,10993	0,15115
15	0,01413	0,03709	0,06050	0,08351
10	0,00584	0,01547	0,02531	0,03510
5	0,00108	0,00288	0,00473	0,00658
TOPLAM	0,67218	1,70223	2,73028	3,74202



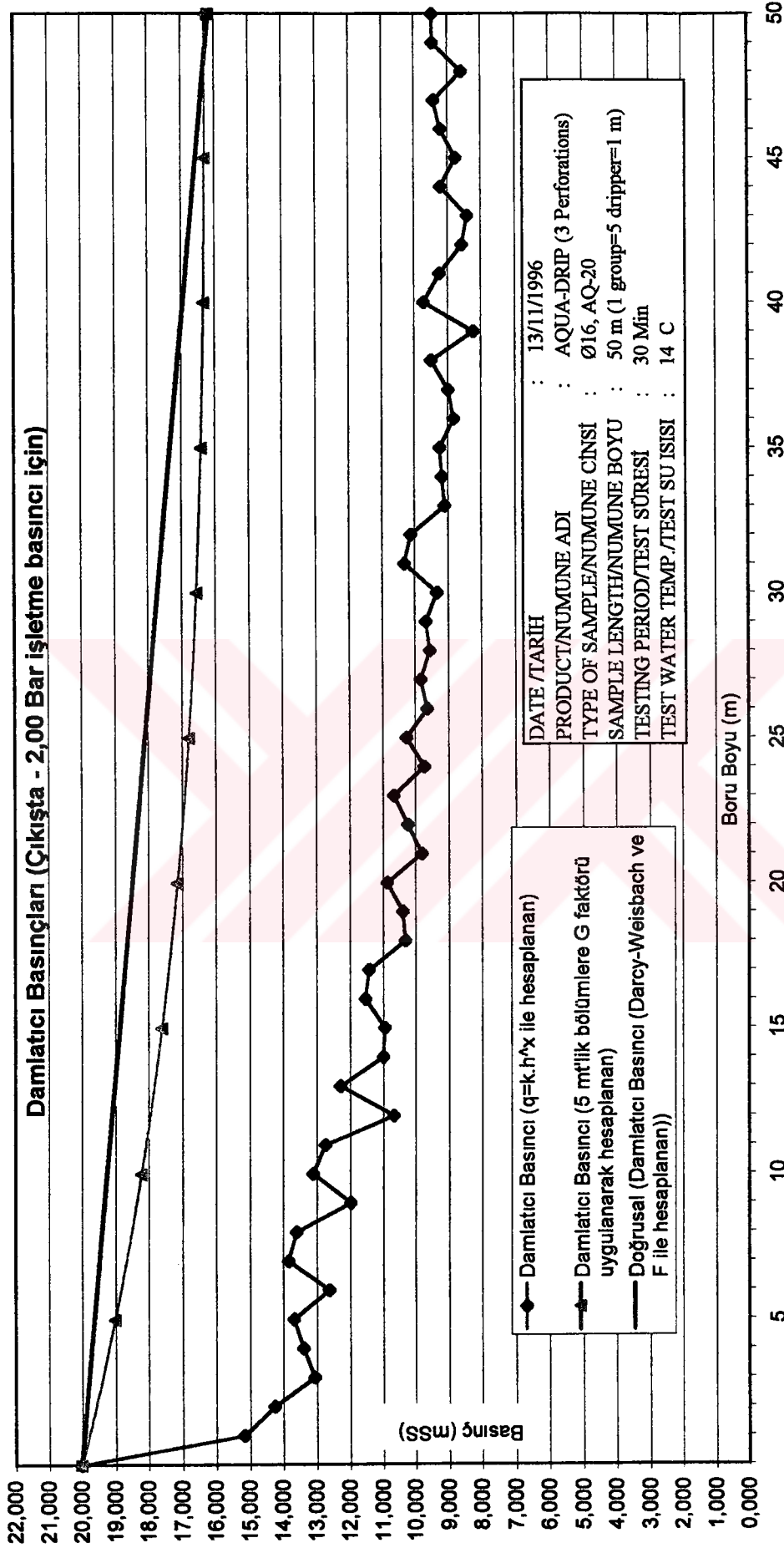
Şekil D.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırılmalı grafiği



Şekil D.8 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{ış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil D.9 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil D.10 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo D.9 L = 50 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları

$$D = 0,0136 \text{ m} \quad v = 1,19\text{E-}06 \text{ m}^2/\text{sn} \text{ (T= 14° C için)}$$

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
50	6,39E+03	0,035349	1,07E+04	0,031036	1,40E+04	0,029030	1,68E+04	0,027765
49	6,22E+03	0,035586	1,05E+04	0,031238	1,37E+04	0,029219	1,64E+04	0,027944
48	6,06E+03	0,035822	1,02E+04	0,031438	1,33E+04	0,029406	1,59E+04	0,028122
47	5,90E+03	0,036054	9,96E+03	0,031634	1,30E+04	0,029588	1,56E+04	0,028295
46	5,75E+03	0,036295	9,70E+03	0,031840	1,27E+04	0,029779	1,52E+04	0,028477
45	5,59E+03	0,036551	9,44E+03	0,032056	1,23E+04	0,029980	1,48E+04	0,028668
44	5,43E+03	0,036803	9,20E+03	0,032269	1,20E+04	0,030175	1,44E+04	0,028854
43	5,27E+03	0,037083	8,94E+03	0,032502	1,17E+04	0,030390	1,40E+04	0,029060
42	5,12E+03	0,037357	8,68E+03	0,032740	1,14E+04	0,030611	1,36E+04	0,029270
41	4,97E+03	0,037627	8,44E+03	0,032967	1,11E+04	0,030821	1,32E+04	0,029470
40	4,83E+03	0,037914	8,19E+03	0,033216	1,07E+04	0,031053	1,28E+04	0,029690
39	4,69E+03	0,038189	7,95E+03	0,033470	1,04E+04	0,031288	1,25E+04	0,029915
38	4,56E+03	0,038463	7,73E+03	0,033704	1,01E+04	0,031504	1,21E+04	0,030121
37	4,41E+03	0,038775	7,49E+03	0,033968	9,81E+03	0,031750	1,17E+04	0,030357
36	4,27E+03	0,039084	7,26E+03	0,034231	9,51E+03	0,031998	1,14E+04	0,030584
35	4,14E+03	0,039399	7,04E+03	0,034497	9,22E+03	0,032245	1,11E+04	0,030820
34	4,00E+03	0,039734	6,81E+03	0,034780	8,93E+03	0,032509	1,07E+04	0,031073
33	3,86E+03	0,040082	6,59E+03	0,035076	8,63E+03	0,032785	1,03E+04	0,031336
32	3,73E+03	0,040425	6,37E+03	0,035367	8,35E+03	0,033055	1,00E+04	0,031592
31	3,61E+03	0,040780	6,16E+03	0,035669	8,07E+03	0,033336	9,68E+03	0,031860
30	3,47E+03	0,041168	5,94E+03	0,035995	7,79E+03	0,033638	9,34E+03	0,032148
29	3,35E+03	0,041539	5,73E+03	0,036314	7,52E+03	0,033933	9,02E+03	0,032430
28	3,22E+03	0,041937	5,52E+03	0,036657	7,25E+03	0,034250	8,69E+03	0,032733
27	3,09E+03	0,042372	5,31E+03	0,037025	6,96E+03	0,034593	8,35E+03	0,033059
26	2,97E+03	0,042809	5,10E+03	0,037393	6,70E+03	0,034933	8,03E+03	0,033382
25	2,84E+03	0,043273	4,89E+03	0,037791	6,42E+03	0,035301	7,70E+03	0,033734
24	2,72E+03	0,043744	4,69E+03	0,038189	6,16E+03	0,035673	7,38E+03	0,034090
23	2,60E+03	0,044261	4,48E+03	0,038623	5,89E+03	0,036075	7,06E+03	0,034470
22	2,48E+03	0,044789	4,28E+03	0,039071	5,62E+03	0,036489	6,75E+03	0,034865
21	2,36E+03	0,045344	4,08E+03	0,039549	5,36E+03	0,036932	6,43E+03	0,035287
20	2,24E+03	0,045926	3,88E+03	0,040042	5,10E+03	0,037388	6,12E+03	0,035725
19	2,12E+03	0,046595	3,67E+03	0,040605	4,83E+03	0,037912	5,79E+03	0,036224
18	1,99E+03	0,047294	3,46E+03	0,041211	4,55E+03	0,038475	5,46E+03	0,036754
17	1,89E+03	0,047951	3,26E+03	0,041833	4,30E+03	0,039027	5,16E+03	0,037285
16	1,77E+03	0,048713	3,06E+03	0,042483	4,04E+03	0,039630	4,85E+03	0,037860
15	1,66E+03	0,049534	2,87E+03	0,043190	3,79E+03	0,040283	4,55E+03	0,038484
14	1,54E+03	0,050423	2,67E+03	0,043948	3,54E+03	0,040982	4,25E+03	0,039143
13	1,43E+03	0,051410	2,48E+03	0,044777	3,28E+03	0,041750	3,95E+03	0,039872
12	1,31E+03	0,052504	2,28E+03	0,045723	3,02E+03	0,042627	3,63E+03	0,040705
11	1,21E+03	0,053607	2,10E+03	0,046672	2,78E+03	0,043509	3,35E+03	0,041545
10	1,09E+03	0,055002	1,90E+03	0,047861	2,52E+03	0,044612	3,03E+03	0,042595

Tablo D.9 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
9	9,76E+02	0,056530	1,71E+03	0,049172	2,26E+03	0,045830	2,72E+03	0,043751
8	8,66E+02	0,058251	1,52E+03	0,050611	2,02E+03	0,047156	2,43E+03	0,045013
7	7,56E+02	0,060266	1,33E+03	0,052374	1,78E+03	0,048675	2,14E+03	0,046462
6	6,54E+02	0,062491	1,14E+03	0,054330	1,52E+03	0,050622	1,83E+03	0,048297
5	5,48E+02	0,065309	9,57E+02	0,056810	1,27E+03	0,052919	1,54E+03	0,050479
4	4,43E+02	0,068872	7,70E+02	0,059984	1,02E+03	0,055929	1,23E+03	0,053373
3	3,30E+02	0,074129	5,76E+02	0,064505	7,61E+02	0,060164	9,17E+02	0,057419
2	2,23E+02	0,081762	3,89E+02	0,071134	5,16E+02	0,066292	6,24E+02	0,063214
1	1,12E+02	0,097232	1,94E+02	0,084617	2,57E+02	0,078948	3,12E+02	0,075164

Tablo D.10 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

$$s = 1 \text{ m}$$

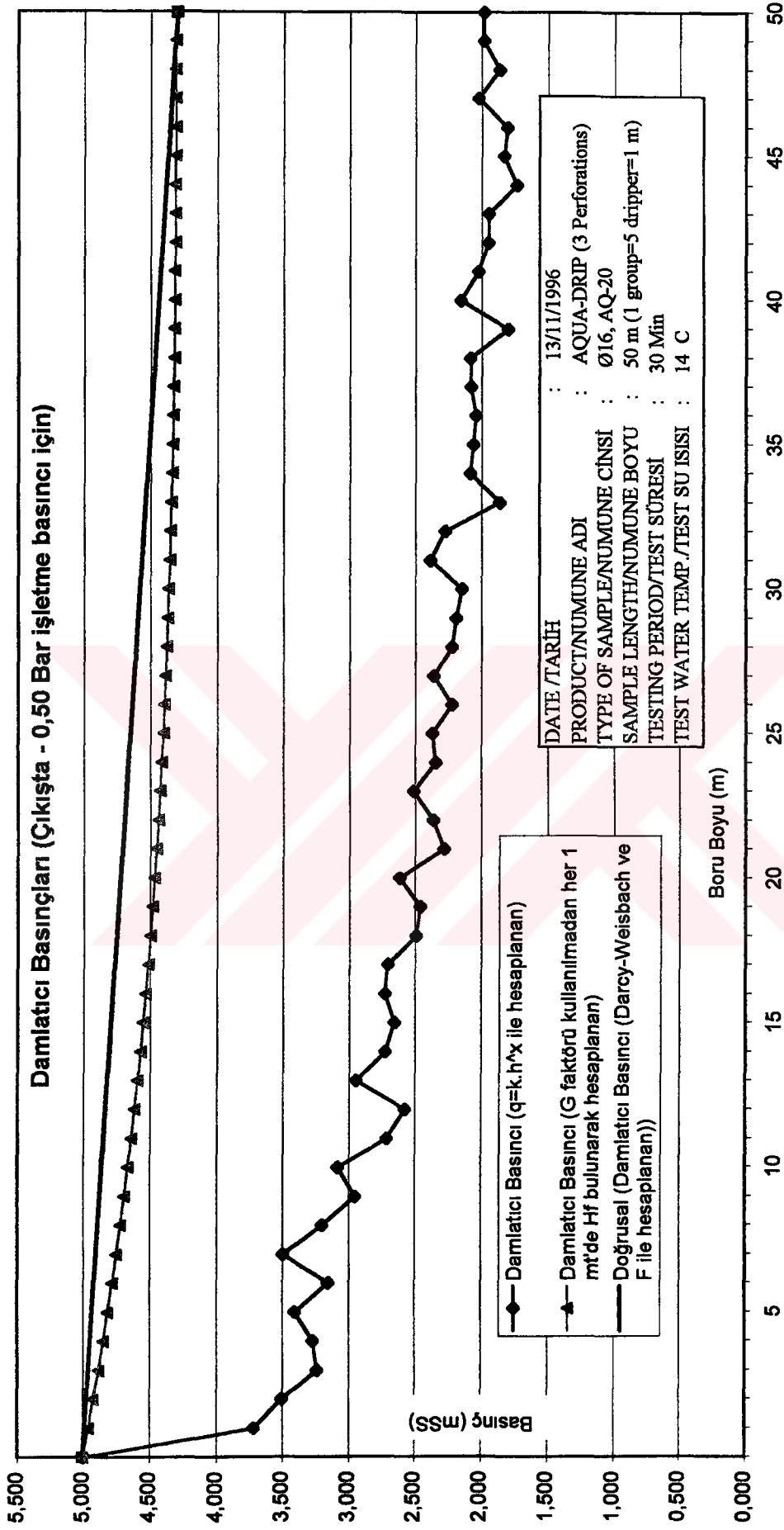
$$D = 0,0136 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

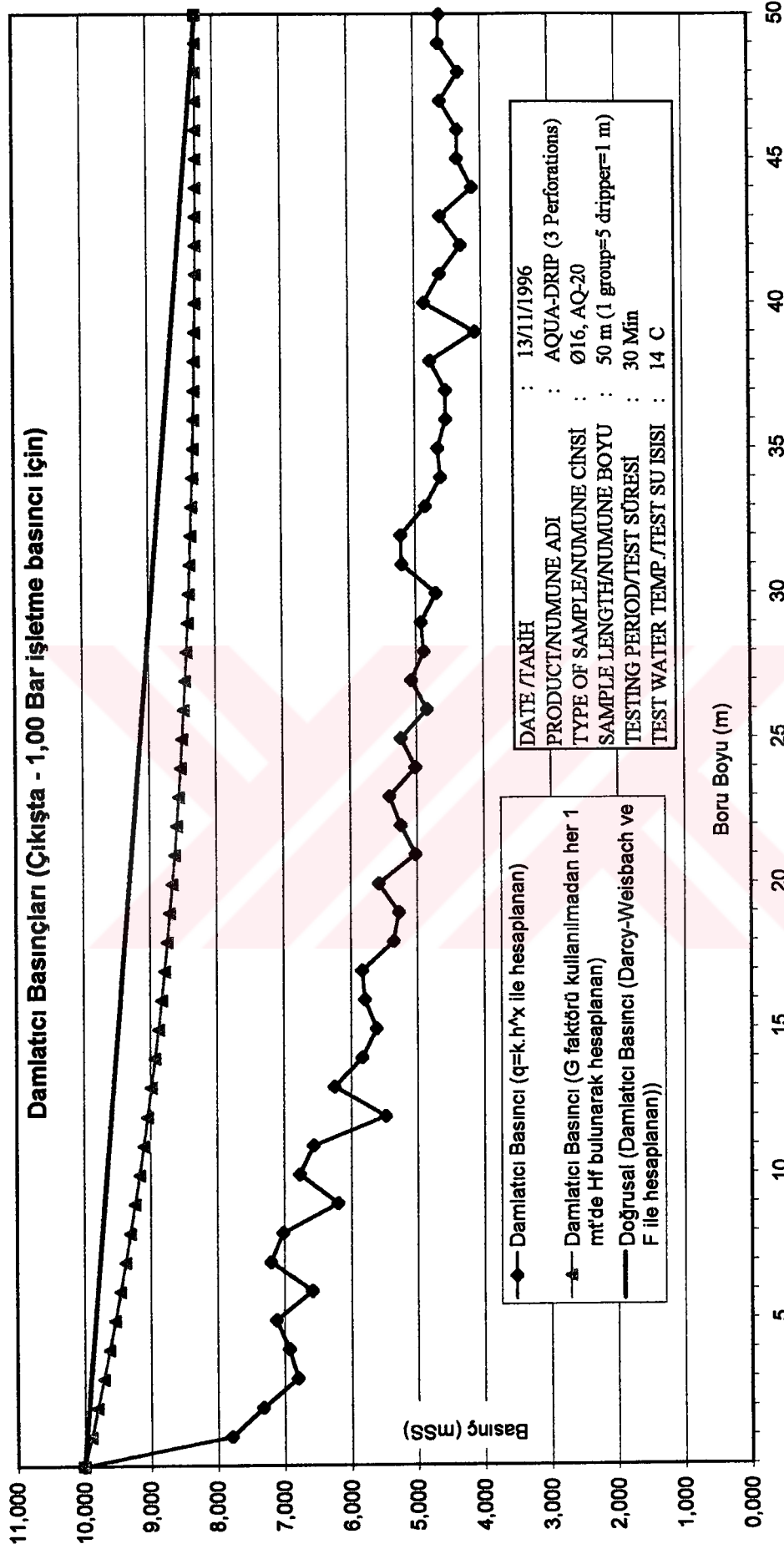
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	H _f	H _f	H _f	H _f
50	0,04137	0,10286	0,16417	0,22429
49	0,03947	0,09830	0,15692	0,21439
48	0,03769	0,09400	0,15006	0,20507
47	0,03602	0,08998	0,14372	0,19645
46	0,03438	0,08599	0,13738	0,18784
45	0,03273	0,08201	0,13107	0,17928
44	0,03119	0,07831	0,12524	0,17131
43	0,02958	0,07446	0,11917	0,16302
42	0,02810	0,07075	0,11328	0,15500
41	0,02672	0,06741	0,10798	0,14778
40	0,02533	0,06395	0,10247	0,14027
39	0,02408	0,06063	0,09718	0,13308
38	0,02291	0,05775	0,09261	0,12681
37	0,02165	0,05468	0,08772	0,12008
36	0,02048	0,05181	0,08306	0,11397
35	0,01936	0,04907	0,07872	0,10802
34	0,01825	0,04634	0,07434	0,10199
33	0,01717	0,04367	0,07007	0,09616
32	0,01617	0,04121	0,06617	0,09084
31	0,01521	0,03884	0,06236	0,08562
30	0,01423	0,03644	0,05855	0,08039
29	0,01337	0,03426	0,05507	0,07563
28	0,01251	0,03207	0,05160	0,07086
27	0,01163	0,02991	0,04812	0,06610
26	0,01083	0,02791	0,04494	0,06175
25	0,01004	0,02592	0,04176	0,05738
24	0,00931	0,02408	0,03881	0,05332
23	0,00857	0,02225	0,03588	0,04934
22	0,00789	0,02052	0,03312	0,04556
21	0,00724	0,01885	0,03044	0,04188
20	0,00662	0,01728	0,02794	0,03841
19	0,00598	0,01568	0,02534	0,03485
18	0,00539	0,01413	0,02286	0,03149
17	0,00489	0,01272	0,02069	0,02848
16	0,00438	0,01142	0,01858	0,02559
15	0,00390	0,01018	0,01657	0,02282
14	0,00344	0,00901	0,01469	0,02026
13	0,00301	0,00791	0,01290	0,01781
12	0,00259	0,00683	0,01116	0,01541
11	0,00224	0,00591	0,00966	0,01336
10	0,00187	0,00496	0,00811	0,01121

Tablo D.10 Devam

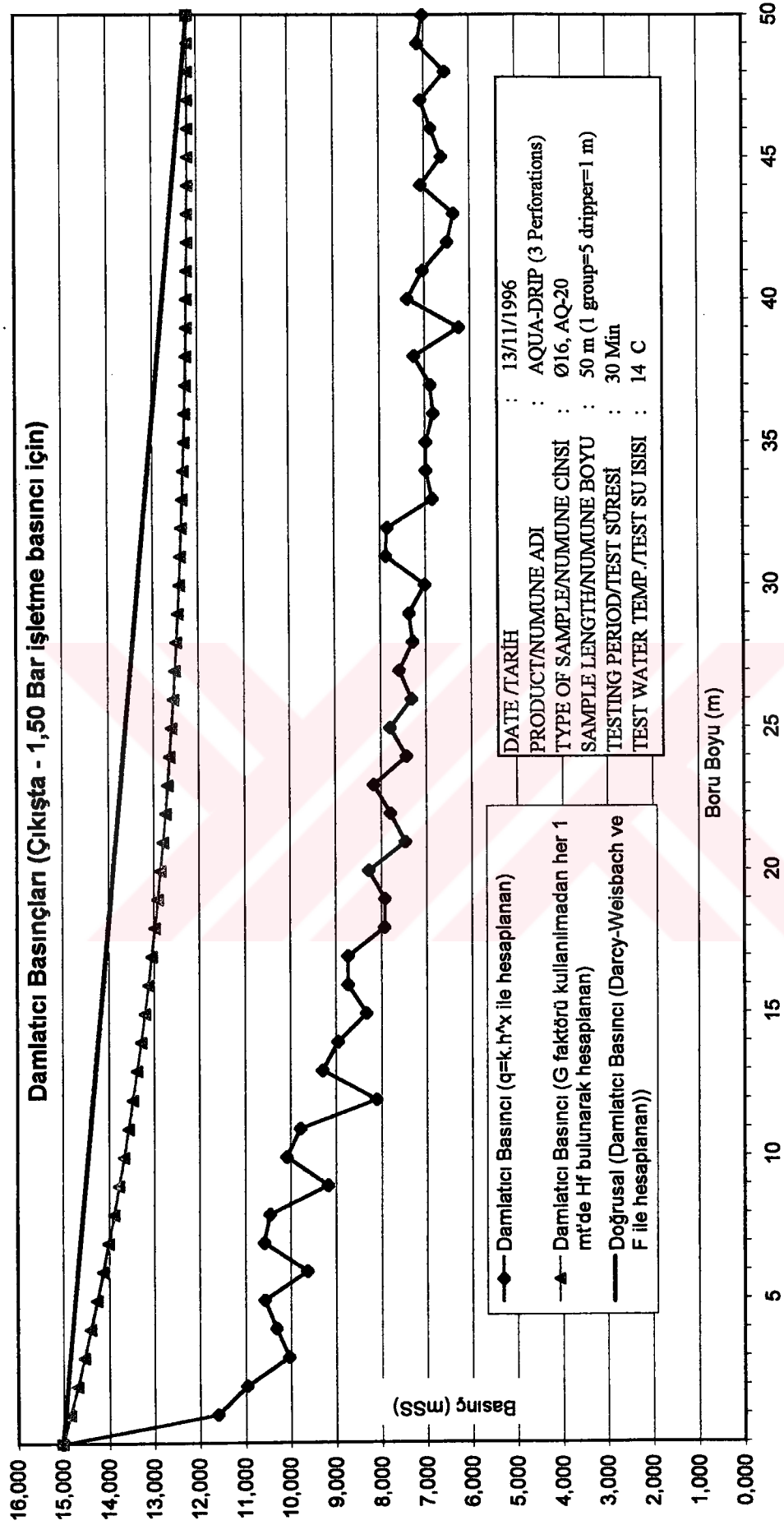
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	H _f	H _f	H _f	H _f
9	0,00155	0,00410	0,00672	0,00930
8	0,00125	0,00335	0,00550	0,00762
7	0,00099	0,00264	0,00441	0,00610
6	0,00077	0,00204	0,00335	0,00465
5	0,00056	0,00149	0,00245	0,00342
4	0,00039	0,00102	0,00167	0,00231
3	0,00023	0,00061	0,00100	0,00139
2	0,00012	0,00031	0,00051	0,00071
1	0,00003	0,00009	0,00015	0,00021
TOPLAM	0,69368	1,75591	2,81624	3,85888



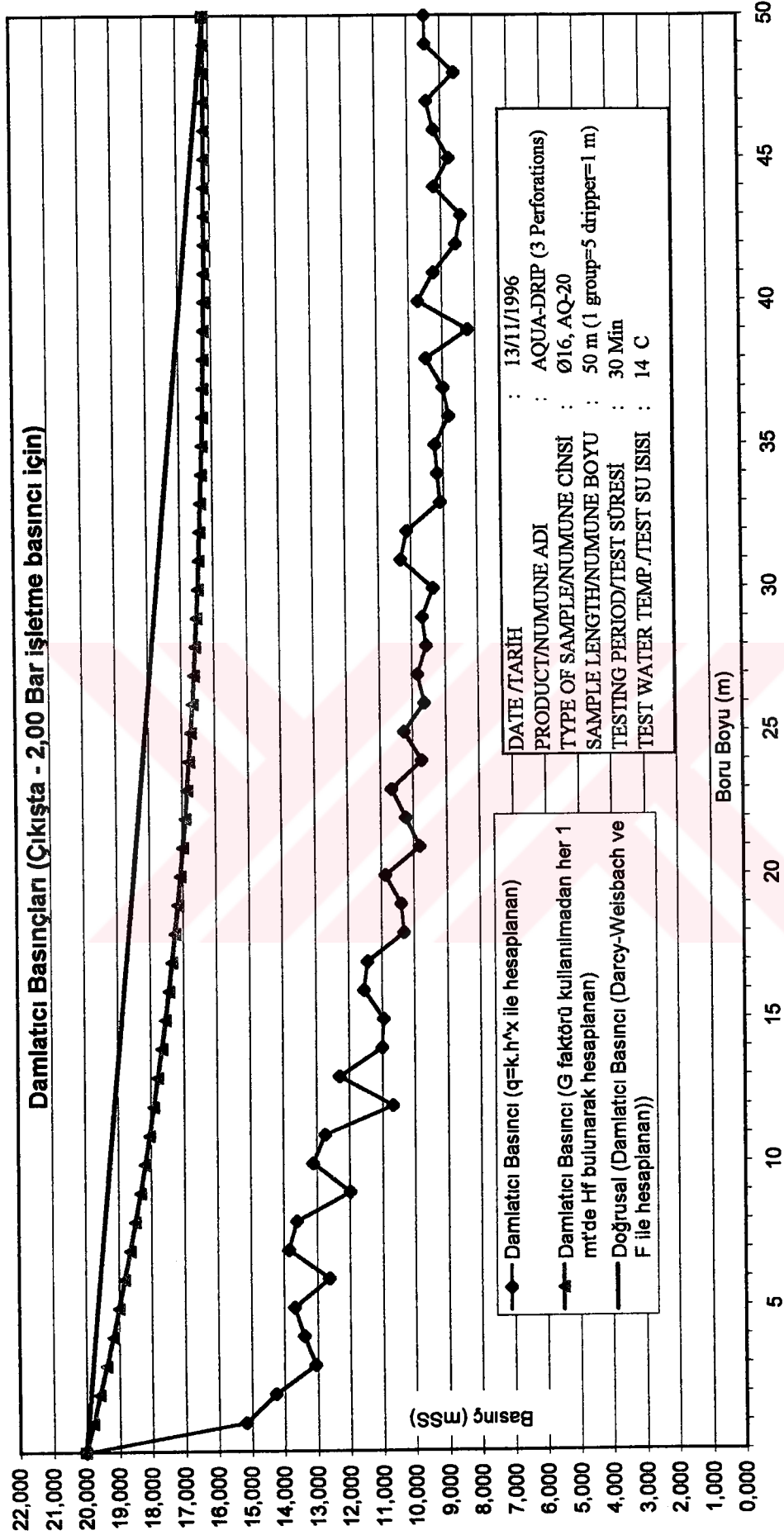
Şekil D.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil D.12 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{\text{dış}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basıncının deneysel damlatıcı basıncı ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil D.13 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçları deneyel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil D.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

EK E

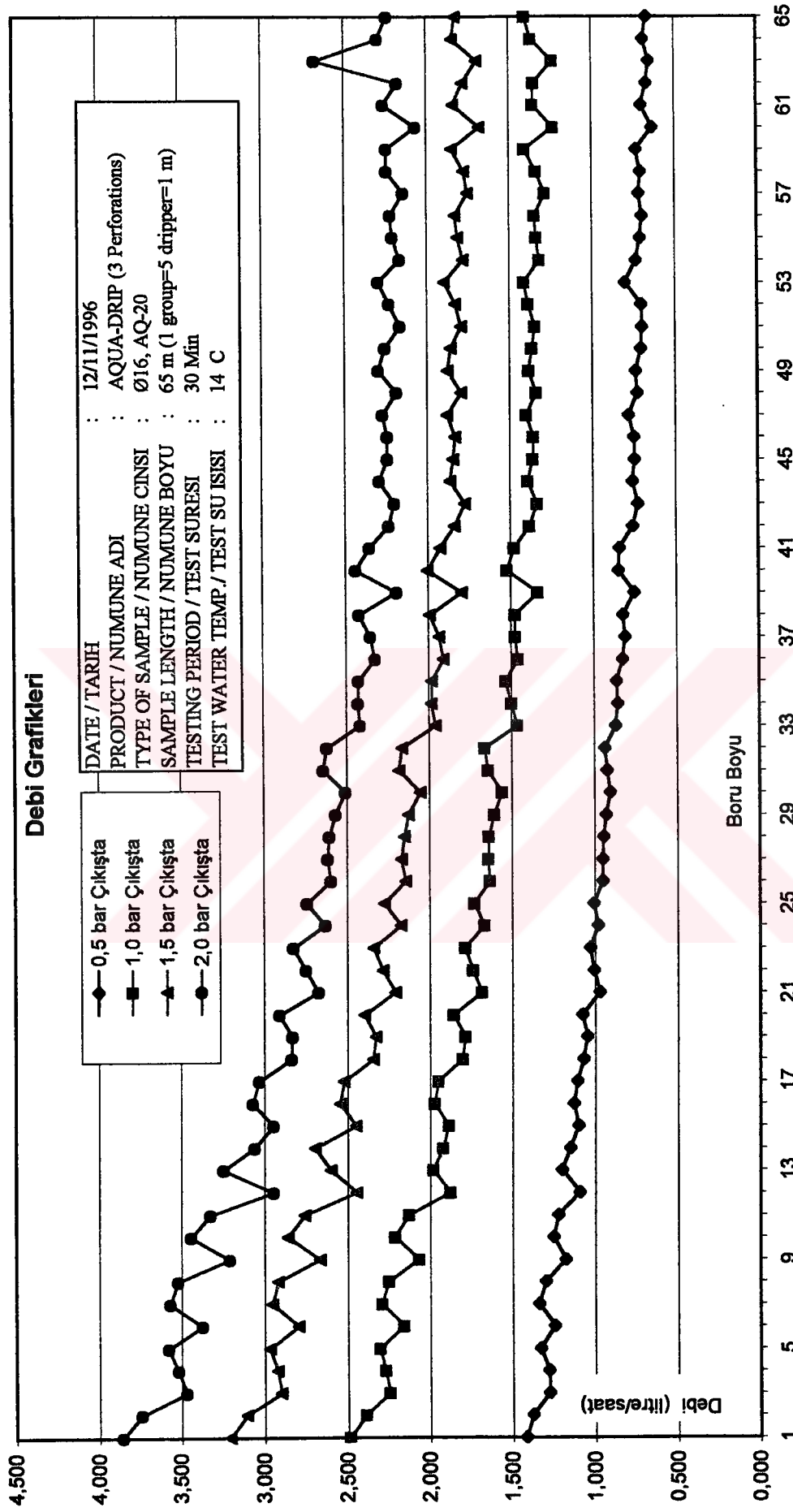
L = 65 m. UZUNLUĞUNDAKİ AQUADRIP-20 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo E.1 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin t = 30 dak. ve T = 14° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	709,5	1,419	1243,5	2,487	1604,0	3,208	1928,5	3,857
2	688,0	1,376	1195,0	2,390	1553,0	3,106	1871,5	3,743
3	639,0	1,278	1122,0	2,244	1449,0	2,898	1735,0	3,470
4	640,0	1,280	1135,0	2,270	1460,0	2,920	1760,0	3,520
5	665,0	1,330	1152,0	2,304	1484,0	2,968	1790,0	3,580
6	622,5	1,245	1080,5	2,161	1398,0	2,796	1686,5	3,373
7	670,0	1,340	1147,0	2,294	1476,5	2,953	1784,5	3,569
8	649,5	1,299	1125,5	2,251	1459,0	2,918	1761,0	3,522
9	589,0	1,178	1035,0	2,070	1333,5	2,667	1605,0	3,210
10	626,0	1,252	1106,5	2,213	1429,0	2,858	1721,5	3,443
11	611,5	1,223	1065,0	2,130	1379,5	2,759	1663,0	3,326
12	546,5	1,093	938,5	1,877	1223,0	2,446	1474,0	2,948
13	600,0	1,200	991,0	1,982	1300,0	2,600	1625,0	3,250
14	575,0	1,150	960,0	1,920	1348,0	2,696	1530,0	3,060
15	550,0	1,100	943,0	1,886	1225,0	2,450	1474,0	2,948
16	564,5	1,129	986,0	1,972	1272,5	2,545	1535,0	3,070
17	554,0	1,108	975,0	1,950	1260,5	2,521	1515,5	3,031
18	534,0	1,068	900,5	1,801	1171,0	2,342	1419,0	2,838
19	523,5	1,047	893,0	1,786	1163,0	2,326	1415,0	2,830
20	537,5	1,075	928,0	1,856	1198,5	2,397	1454,0	2,908
21	486,0	0,972	842,0	1,684	1103,5	2,207	1336,0	2,672
22	502,5	1,005	869,0	1,738	1142,0	2,284	1374,5	2,749
23	513,5	1,027	892,5	1,785	1169,5	2,339	1412,5	2,825
24	490,5	0,981	835,5	1,671	1086,0	2,172	1315,5	2,631
25	502,5	1,005	864,5	1,729	1137,5	2,275	1370,5	2,741
26	476,0	0,952	817,0	1,634	1072,5	2,145	1298,0	2,596
27	477,0	0,954	823,0	1,646	1085,5	2,171	1308,0	2,616
28	472,5	0,945	820,0	1,640	1076,0	2,152	1303,5	2,607
29	465,5	0,931	803,5	1,607	1063,0	2,126	1284,5	2,569
30	453,5	0,907	779,5	1,559	1026,0	2,052	1255,5	2,511
31	462,5	0,925	822,0	1,644	1091,0	2,182	1321,0	2,642
32	468,0	0,936	831,0	1,662	1081,5	2,163	1309,0	2,618
33	435,5	0,871	733,0	1,466	979,0	1,958	1208,5	2,417
34	429,5	0,859	750,0	1,500	992,5	1,985	1215,5	2,431
35	432,5	0,865	767,5	1,535	991,0	1,982	1213,5	2,427
36	414,0	0,828	730,0	1,460	954,0	1,908	1161,5	2,323
37	405,5	0,811	737,0	1,474	967,5	1,935	1175,5	2,351
38	412,5	0,825	738,0	1,476	996,0	1,992	1210,5	2,421
39	377,5	0,755	668,0	1,336	898,5	1,797	1096,5	2,193
40	424,5	0,849	761,0	1,522	1001,0	2,002	1220,5	2,441

Tablo E.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	421,0	0,842	738,5	1,477	962,5	1,925	1178,0	2,356
42	381,0	0,762	692,5	1,385	918,0	1,836	1118,5	2,237
43	364,0	0,728	668,5	1,337	887,5	1,775	1100,0	2,200
44	380,0	0,760	696,0	1,392	930,5	1,861	1145,5	2,291
45	374,5	0,749	681,0	1,362	922,0	1,844	1121,0	2,242
46	376,0	0,752	680,0	1,360	915,5	1,831	1121,0	2,242
47	391,5	0,783	699,5	1,399	939,0	1,878	1135,0	2,270
48	365,0	0,730	669,5	1,339	896,5	1,793	1093,0	2,186
49	369,5	0,739	692,0	1,384	937,5	1,875	1147,5	2,295
50	353,5	0,707	682,5	1,365	927,5	1,855	1128,0	2,256
51	350,5	0,701	672,5	1,345	896,5	1,793	1082,0	2,164
52	352,5	0,705	694,0	1,388	914,0	1,828	1115,0	2,230
53	401,0	0,802	706,0	1,412	947,0	1,894	1148,5	2,297
54	368,0	0,736	659,5	1,319	889,5	1,779	1082,0	2,164
55	355,0	0,710	669,0	1,338	905,0	1,810	1103,0	2,206
56	348,5	0,697	673,0	1,346	913,0	1,826	1109,5	2,219
57	358,5	0,717	641,0	1,282	875,5	1,751	1070,5	2,141
58	353,0	0,706	667,5	1,335	887,0	1,774	1121,0	2,242
59	366,5	0,733	703,5	1,407	923,0	1,846	1121,0	2,242
60	317,5	0,635	616,0	1,232	839,0	1,678	1032,5	2,065
61	350,0	0,700	677,5	1,355	918,0	1,836	1131,0	2,262
62	335,5	0,671	674,0	1,348	889,5	1,779	1087,5	2,175
63	326,5	0,653	617,5	1,235	847,5	1,695	1338,5	2,677
64	344,0	0,688	683,0	1,366	921,0	1,842	1148,0	2,296
65	334,5	0,669	701,5	1,403	912,5	1,825	1119,5	2,239



Şekil E.1 L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri

Tablo E.2 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için
Tablo E.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
(1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

$$k = 0,65$$

$$x = 0,66$$

GRUP NO	0,5 BAR Damlatıcı Basıncı	1,0 BAR Damlatıcı Basıncı	1,5 BAR Damlatıcı Basıncı	2,0 BAR Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	3,264	7,638	11,233	14,850
2	3,115	7,191	10,696	14,190
3	2,785	6,536	9,630	12,652
4	2,792	6,651	9,741	12,929
5	2,959	6,803	9,984	13,264
6	2,677	6,173	9,121	12,120
7	2,993	6,758	9,908	13,203
8	2,855	6,567	9,731	12,940
9	2,462	5,784	8,491	11,243
10	2,700	6,400	9,429	12,503
11	2,606	6,040	8,939	11,865
12	2,198	4,987	7,448	9,883
13	2,532	5,415	8,170	11,456
14	2,374	5,161	8,631	10,457
15	2,219	5,023	7,466	9,883
16	2,308	5,374	7,909	10,509
17	2,244	5,283	7,797	10,307
18	2,122	4,684	6,973	9,329
19	2,059	4,625	6,901	9,289
20	2,143	4,902	7,223	9,680
21	1,840	4,231	6,373	8,515
22	1,935	4,438	6,713	8,890
23	2,000	4,621	6,960	9,265
24	1,866	4,181	6,221	8,318
25	1,935	4,403	6,673	8,850
26	1,783	4,042	6,104	8,151
27	1,788	4,087	6,217	8,246
28	1,763	4,064	6,134	8,203
29	1,724	3,941	6,022	8,023
30	1,657	3,764	5,708	7,750
31	1,707	4,079	6,264	8,371
32	1,738	4,147	6,182	8,256
33	1,558	3,429	5,316	7,315
34	1,526	3,550	5,428	7,379
35	1,542	3,677	5,415	7,360
36	1,443	3,408	5,112	6,888
37	1,398	3,458	5,222	7,014
38	1,435	3,465	5,457	7,333
39	1,255	2,979	4,668	6,312

Tablo E.2 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci
40	1,499	3,630	5,498	7,425
41	1,480	3,468	5,181	7,037
42	1,272	3,146	4,822	6,505
43	1,187	2,982	4,582	6,343
44	1,267	3,170	4,922	6,745
45	1,240	3,067	4,854	6,527
46	1,247	3,061	4,803	6,527
47	1,326	3,194	4,991	6,651
48	1,192	2,989	4,652	6,282
49	1,215	3,143	4,979	6,762
50	1,136	3,078	4,898	6,589
51	1,121	3,010	4,652	6,186
52	1,131	3,157	4,791	6,474
53	1,375	3,240	5,055	6,771
54	1,207	2,922	4,597	6,186
55	1,143	2,986	4,719	6,369
56	1,112	3,013	4,783	6,426
57	1,160	2,799	4,488	6,087
58	1,133	2,976	4,578	6,527
59	1,200	3,222	4,862	6,527
60	0,965	2,635	4,208	5,763
61	1,119	3,043	4,822	6,616
62	1,049	3,020	4,597	6,234
63	1,007	2,645	4,273	8,539
64	1,090	3,081	4,846	6,767
65	1,045	3,208	4,779	6,514

Tablo E.3 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için
Tablo E.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup =1 m.=5 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	3547,5	7,095	6217,5	12,435	8020,0	16,040	9642,5	19,285
2	3440,0	6,880	5975,0	11,950	7765,0	15,530	9357,5	18,715
3	3195,0	6,390	5610,0	11,220	7245,0	14,490	8675,0	17,350
4	3200,0	6,400	5675,0	11,350	7300,0	14,600	8800,0	17,600
5	3325,0	6,650	5760,0	11,520	7420,0	14,840	8950,0	17,900
6	3112,5	6,225	5402,5	10,805	6990,0	13,980	8432,5	16,865
7	3350,0	6,700	5735,0	11,470	7382,5	14,765	8922,5	17,845
8	3247,5	6,495	5627,5	11,255	7295,0	14,590	8805,0	17,610
9	2945,0	5,890	5175,0	10,350	6667,5	13,335	8025,0	16,050
10	3130,0	6,260	5532,5	11,065	7145,0	14,290	8607,5	17,215
11	3057,5	6,115	5325,0	10,650	6897,5	13,795	8315,0	16,630
12	2732,5	5,465	4692,5	9,385	6115,0	12,230	7370,0	14,740
13	3000,0	6,000	4955,0	9,910	6500,0	13,000	8125,0	16,250
14	2875,0	5,750	4800,0	9,600	6740,0	13,480	7650,0	15,300
15	2750,0	5,500	4715,0	9,430	6125,0	12,250	7370,0	14,740
16	2822,5	5,645	4930,0	9,860	6362,5	12,725	7675,0	15,350
17	2770,0	5,540	4875,0	9,750	6302,5	12,605	7577,5	15,155
18	2670,0	5,340	4502,5	9,005	5855,0	11,710	7095,0	14,190
19	2617,5	5,235	4465,0	8,930	5815,0	11,630	7075,0	14,150
20	2687,5	5,375	4640,0	9,280	5992,5	11,985	7270,0	14,540
21	2430,0	4,860	4210,0	8,420	5517,5	11,035	6680,0	13,360
22	2512,5	5,025	4345,0	8,690	5710,0	11,420	6872,5	13,745
23	2567,5	5,135	4462,5	8,925	5847,5	11,695	7062,5	14,125
24	2452,5	4,905	4177,5	8,355	5430,0	10,860	6577,5	13,155
25	2512,5	5,025	4322,5	8,645	5687,5	11,375	6852,5	13,705
26	2380,0	4,760	4085,0	8,170	5362,5	10,725	6490,0	12,980
27	2385,0	4,770	4115,0	8,230	5427,5	10,855	6540,0	13,080
28	2362,5	4,725	4100,0	8,200	5380,0	10,760	6517,5	13,035
29	2327,5	4,655	4017,5	8,035	5315,0	10,630	6422,5	12,845
30	2267,5	4,535	3897,5	7,795	5130,0	10,260	6277,5	12,555
31	2312,5	4,625	4110,0	8,220	5455,0	10,910	6605,0	13,210
32	2340,0	4,680	4155,0	8,310	5407,5	10,815	6545,0	13,090
33	2177,5	4,355	3665,0	7,330	4895,0	9,790	6042,5	12,085
34	2147,5	4,295	3750,0	7,500	4962,5	9,925	6077,5	12,155
35	2162,5	4,325	3837,5	7,675	4955,0	9,910	6067,5	12,135
36	2070,0	4,140	3650,0	7,300	4770,0	9,540	5807,5	11,615
37	2027,5	4,055	3685,0	7,370	4837,5	9,675	5877,5	11,755
38	2062,5	4,125	3690,0	7,380	4980,0	9,960	6052,5	12,105
39	1887,5	3,775	3340,0	6,680	4492,5	8,985	5482,5	10,965
40	2122,5	4,245	3805,0	7,610	5005,0	10,010	6102,5	12,205

Tablo E.3 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	2105,0	4,210	3692,5	7,385	4812,5	9,625	5890,0	11,780
42	1905,0	3,810	3462,5	6,925	4590,0	9,180	5592,5	11,185
43	1820,0	3,640	3342,5	6,685	4437,5	8,875	5500,0	11,000
44	1900,0	3,800	3480,0	6,960	4652,5	9,305	5727,5	11,455
45	1872,5	3,745	3405,0	6,810	4610,0	9,220	5605,0	11,210
46	1880,0	3,760	3400,0	6,800	4577,5	9,155	5605,0	11,210
47	1957,5	3,915	3497,5	6,995	4695,0	9,390	5675,0	11,350
48	1825,0	3,650	3347,5	6,695	4482,5	8,965	5465,0	10,930
49	1847,5	3,695	3460,0	6,920	4687,5	9,375	5737,5	11,475
50	1767,5	3,535	3412,5	6,825	4637,5	9,275	5640,0	11,280
51	1752,5	3,505	3362,5	6,725	4482,5	8,965	5410,0	10,820
52	1762,5	3,525	3470,0	6,940	4570,0	9,140	5575,0	11,150
53	2005,0	4,010	3530,0	7,060	4735,0	9,470	5742,5	11,485
54	1840,0	3,680	3297,5	6,595	4447,5	8,895	5410,0	10,820
55	1775,0	3,550	3345,0	6,690	4525,0	9,050	5515,0	11,030
56	1742,5	3,485	3365,0	6,730	4565,0	9,130	5547,5	11,095
57	1792,5	3,585	3205,0	6,410	4377,5	8,755	5352,5	10,705
58	1765,0	3,530	3337,5	6,675	4435,0	8,870	5605,0	11,210
59	1832,5	3,665	3517,5	7,035	4615,0	9,230	5605,0	11,210
60	1587,5	3,175	3080,0	6,160	4195,0	8,390	5162,5	10,325
61	1750,0	3,500	3387,5	6,775	4590,0	9,180	5655,0	11,310
62	1677,5	3,355	3370,0	6,740	4447,5	8,895	5437,5	10,875
63	1632,5	3,265	3087,5	6,175	4237,5	8,475	6692,5	13,385
64	1720,0	3,440	3415,0	6,830	4605,0	9,210	5740,0	11,480
65	1672,5	3,345	3507,5	7,015	4562,5	9,125	5597,5	11,195
TOPLAM		302,340		537,615		708,150		862,355

Tablo E.4 L = 65 m., D_{ds} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 65

F = 0,359

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral çapı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

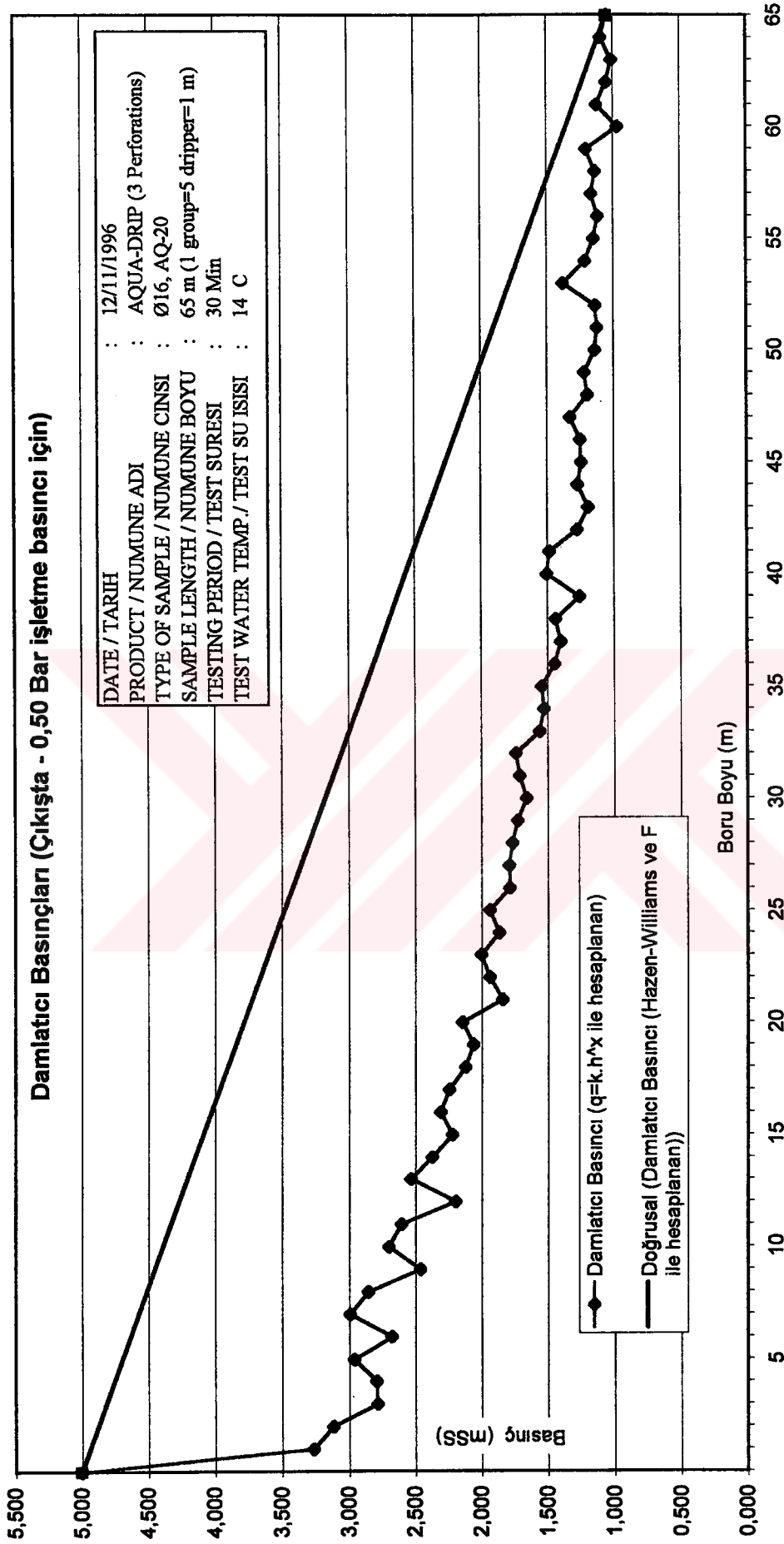
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 65 m

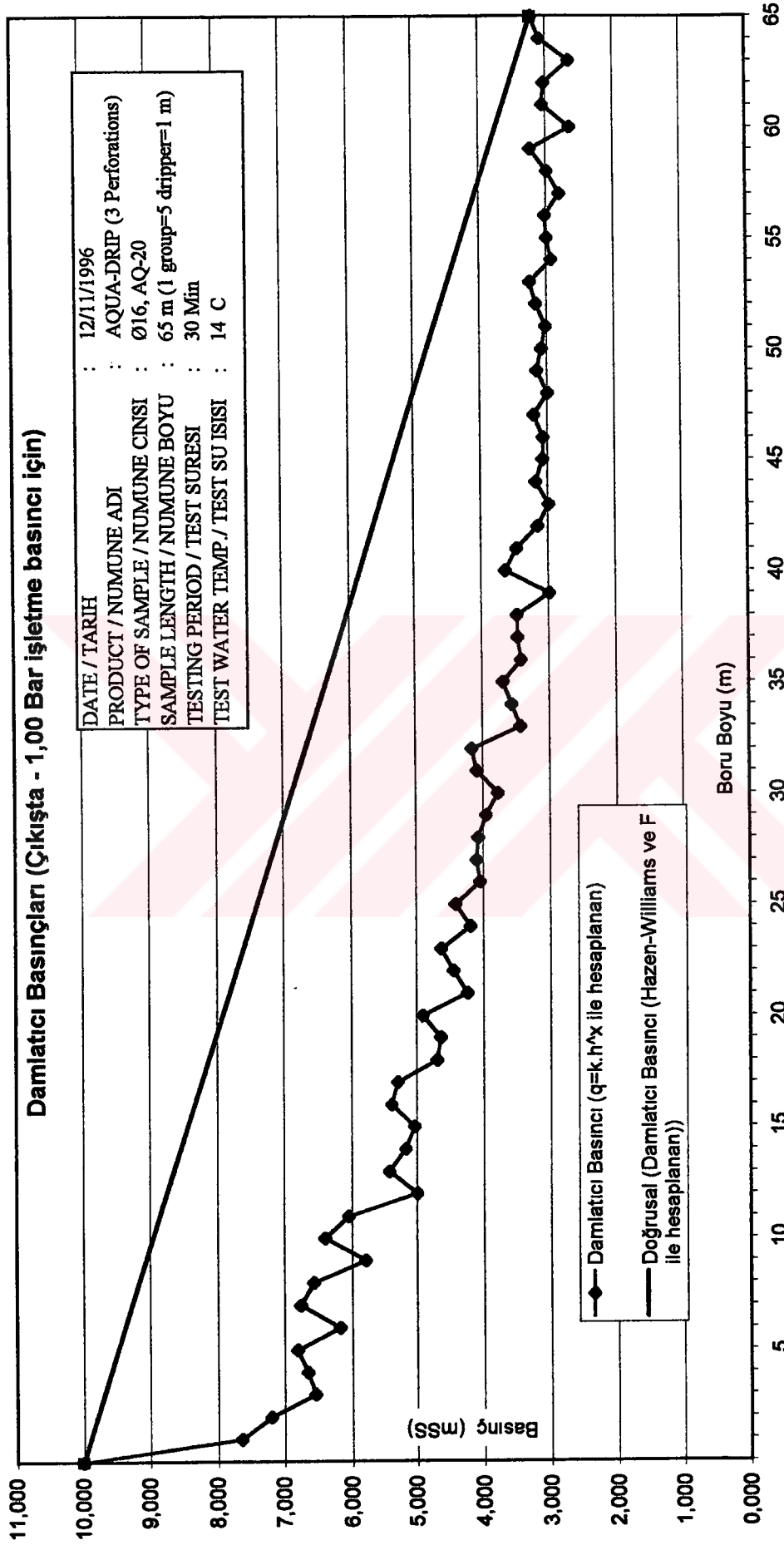
D = 0,0136 m

F = 0,359

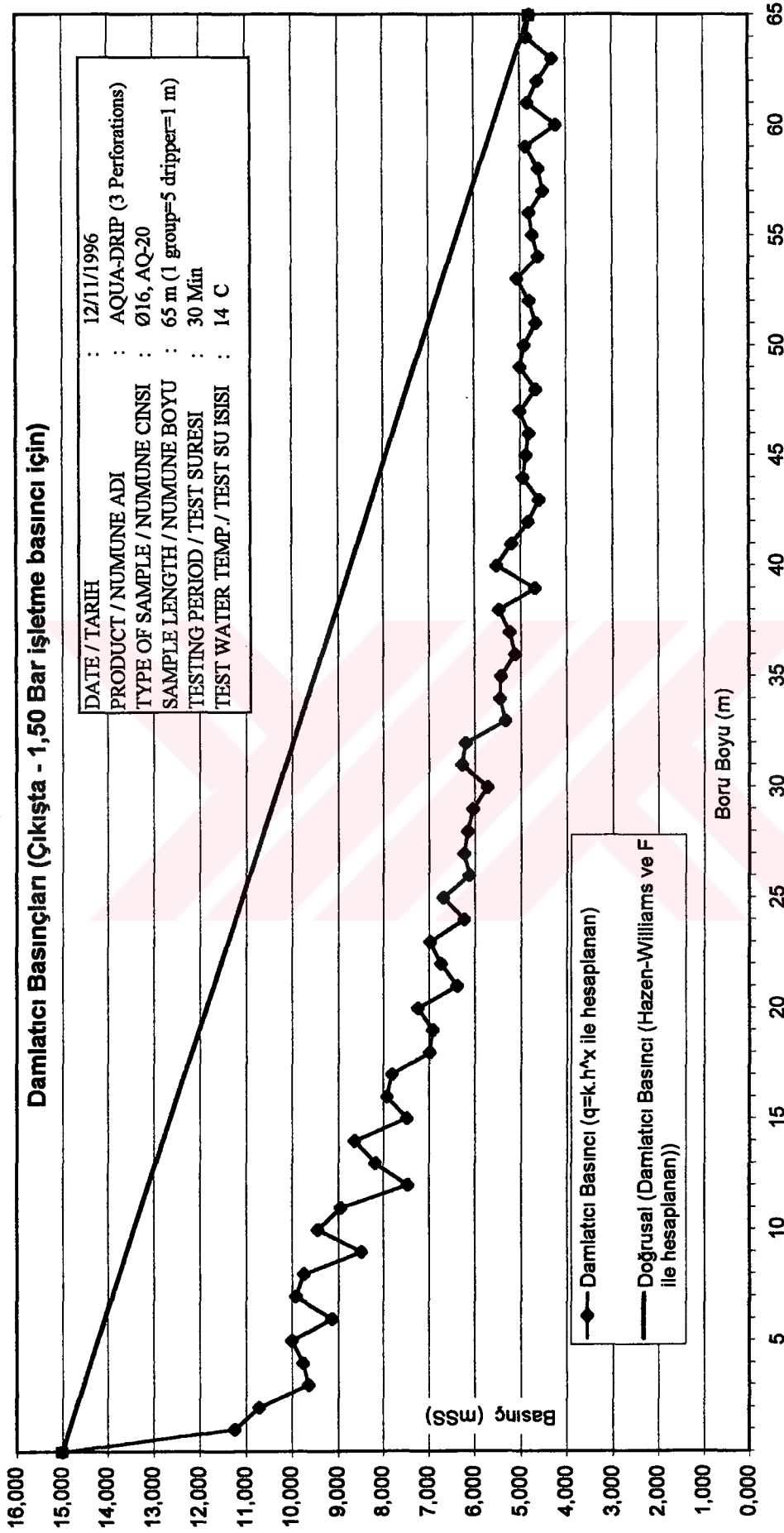
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000083983 m ³ /sn	C = 63,66	→ H _F = 3,955 m
I			
K	1,0 Bar için Q = 0,000149338 m ³ /sn	C = 84,53	→ H _F = 6,792 m
I			
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000196708 m ³ /sn	C = 89,29	→ H _F = 10,221 m
T			
A	2,0 Bar için Q = 0,000239543 m ³ /sn	C = 93,62	→ H _F = 13,486 m



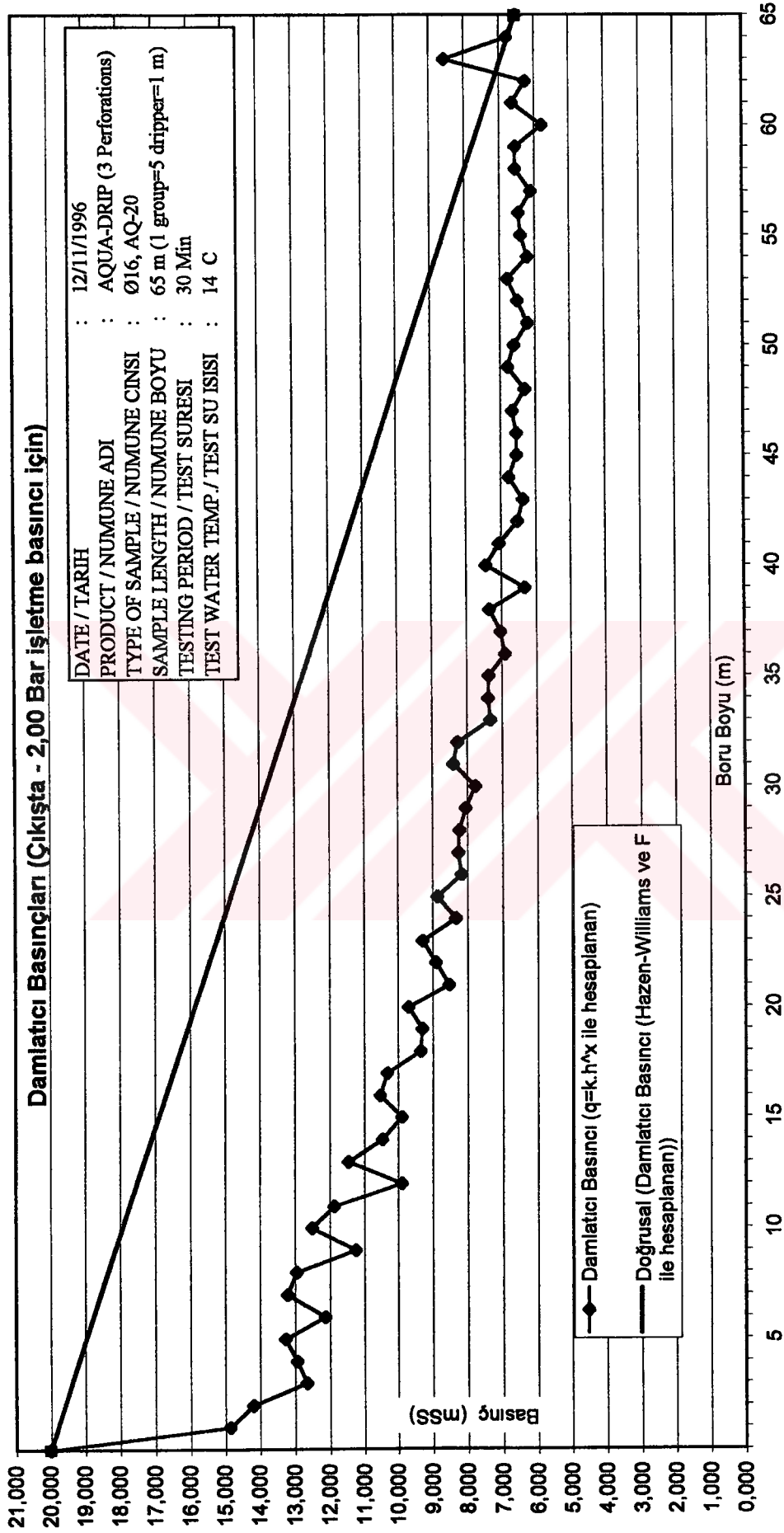
Şekil E.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlaticı basınçlarının deneysel damlaticı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.5 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aqua-Drip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlalıcı basınçlarının deneysel damlalıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo E.5 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 65

F = 0,341

H_F DARCY -WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\frac{\pi^2 * 2g * D^5}{16}} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2 / 4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^5 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskozite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 65 m

D = 0,0136 m

F = 0,341

ν = 1,19E-06 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

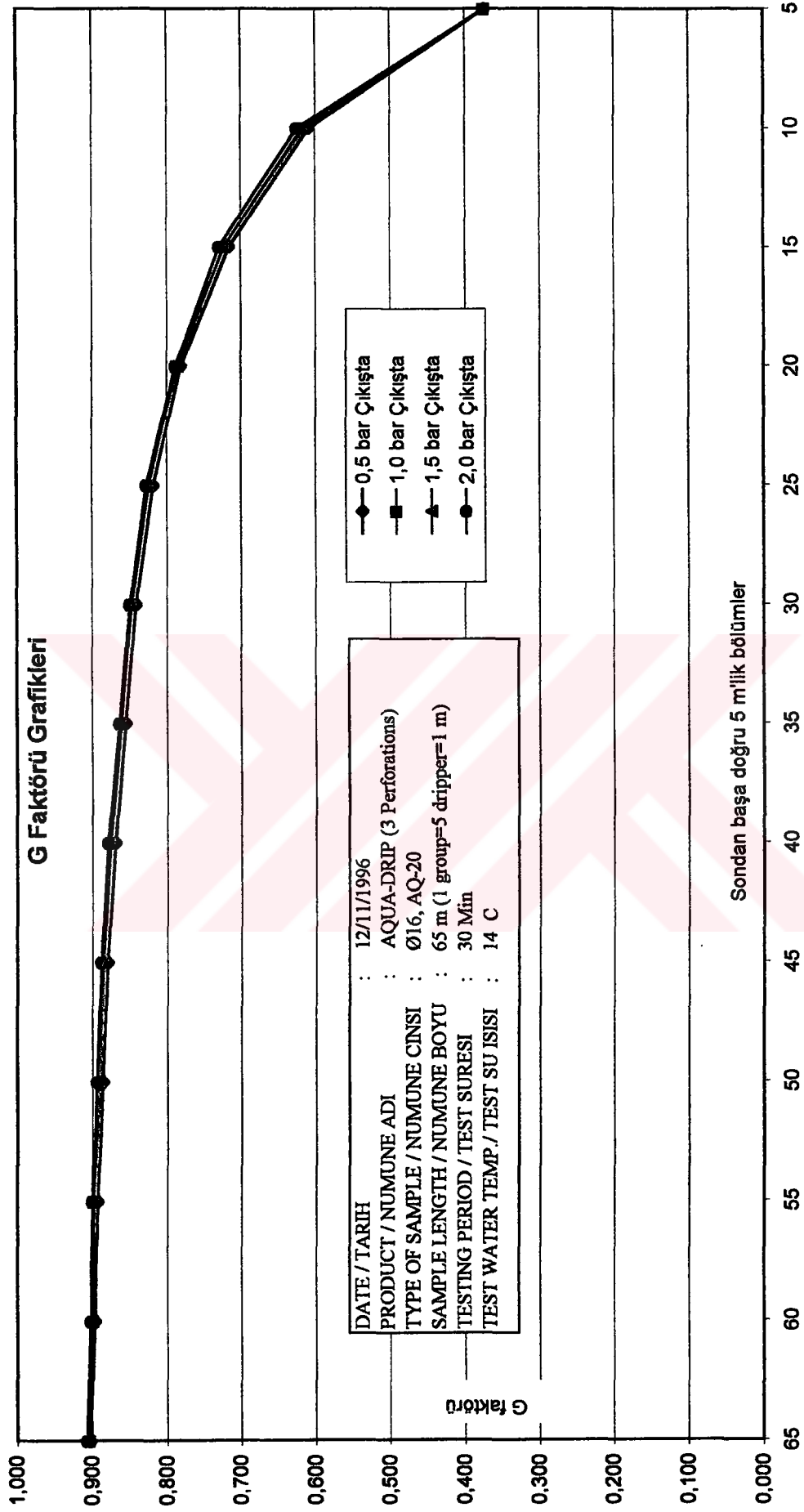
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000083983 m ³ /sn	Re = 6,61E+03	f = 0,0350	→ H _F = 0,972 m
I				
K	1,0 Bar için Q = 0,000149338 m ³ /sn	Re = 1,17E+04	f = 0,0304	→ H _F = 2,669 m
I				
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000196708 m ³ /sn	Re = 1,55E+04	f = 0,0283	→ H _F = 4,310 m
T				
A	2,0 Bar için Q = 0,000239543 m ³ /sn	Re = 1,88E+04	f = 0,0270	→ H _F = 6,099 m

Tablo E.6 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m $\nu = 1,19E-06 \text{ m}^2/\text{sn}$ (T= 14° C için)

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
65	6,61E+03	0,035050	1,17E+04	0,030352	1,55E+04	0,028332	1,88E+04	0,026970
60	5,88E+03	0,036091	1,05E+04	0,031239	1,38E+04	0,029142	1,69E+04	0,027731
55	5,19E+03	0,037235	9,27E+03	0,032204	1,23E+04	0,030022	1,50E+04	0,028559
50	4,56E+03	0,038461	8,20E+03	0,033207	1,09E+04	0,030955	1,33E+04	0,029430
45	3,96E+03	0,039825	7,18E+03	0,034333	9,53E+03	0,031979	1,17E+04	0,030391
40	3,42E+03	0,041326	6,24E+03	0,035560	8,30E+03	0,033105	1,02E+04	0,031443
35	2,91E+03	0,043038	5,35E+03	0,036944	7,14E+03	0,034378	8,79E+03	0,032634
30	2,42E+03	0,045056	4,50E+03	0,038583	6,02E+03	0,035880	7,42E+03	0,034046
25	1,98E+03	0,047402	3,71E+03	0,040502	4,96E+03	0,037647	6,14E+03	0,035698
20	1,56E+03	0,050319	2,95E+03	0,042894	3,95E+03	0,039850	4,90E+03	0,037764
15	1,15E+03	0,054266	2,20E+03	0,046154	2,95E+03	0,042894	3,67E+03	0,040590
10	7,51E+02	0,060373	1,45E+03	0,051171	1,95E+03	0,047549	2,46E+03	0,044848
5	3,69E+02	0,072078	7,33E+02	0,060734	9,81E+02	0,056465	1,27E+03	0,052904

Tablo E.7 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
65	8,05	0,902	8,19	0,903	8,38	0,905	8,49	0,906
60	7,52	0,896	7,72	0,898	7,92	0,900	8,01	0,901
55	7,23	0,892	7,66	0,897	7,67	0,897	7,83	0,899
50	6,68	0,885	7,01	0,889	7,19	0,892	7,29	0,893
45	6,27	0,879	6,63	0,884	6,74	0,886	6,86	0,887
40	5,67	0,868	6,06	0,875	6,14	0,877	6,24	0,878
35	4,97	0,854	5,27	0,860	5,36	0,862	5,42	0,863
30	4,44	0,840	4,67	0,846	4,72	0,848	4,79	0,849
25	3,71	0,817	3,88	0,823	3,92	0,825	3,96	0,826
20	2,84	0,780	2,94	0,785	2,92	0,784	2,99	0,787
15	1,88	0,715	1,96	0,722	1,96	0,722	2,04	0,728
10	0,97	0,608	1,02	0,616	1,01	0,614	1,07	0,623
5	0,00	0,373	0,00	0,373	0,00	0,373	0,00	0,373



Şekil E.6 L = 65 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için G faktörü grafikleri

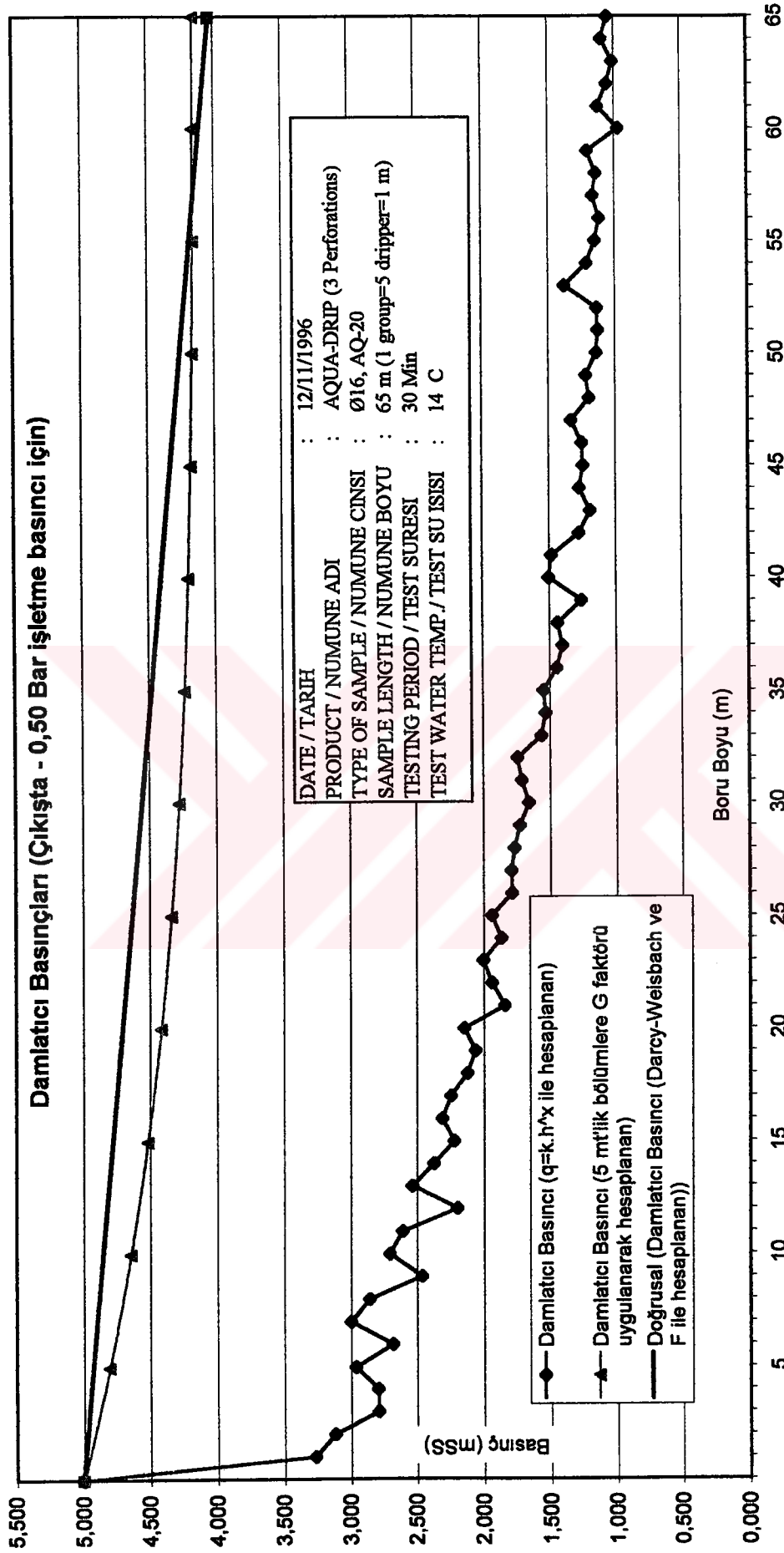
Tablo E.8 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları

$$s = 5 \text{ m}$$

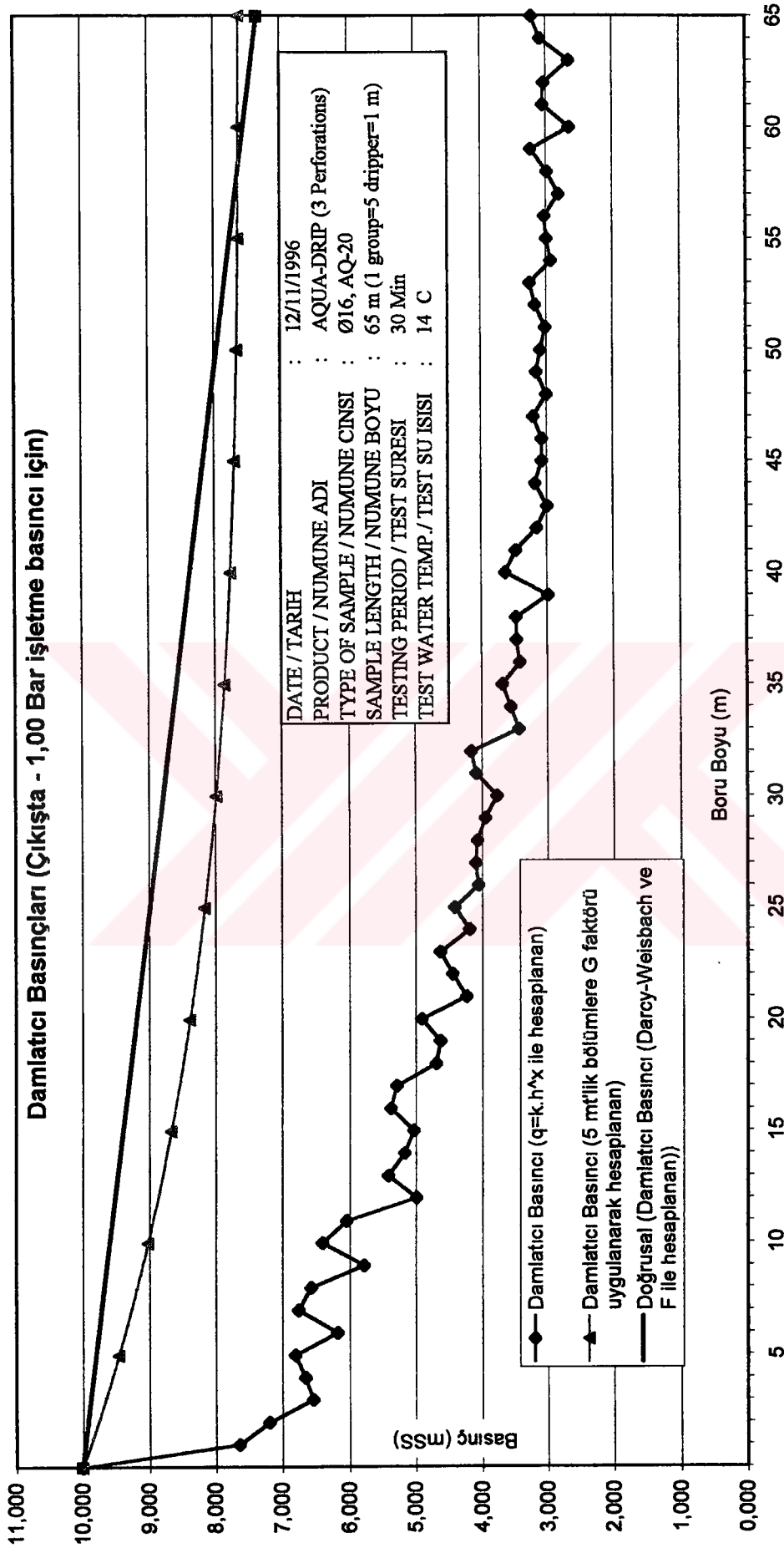
$$D = 0,0136 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

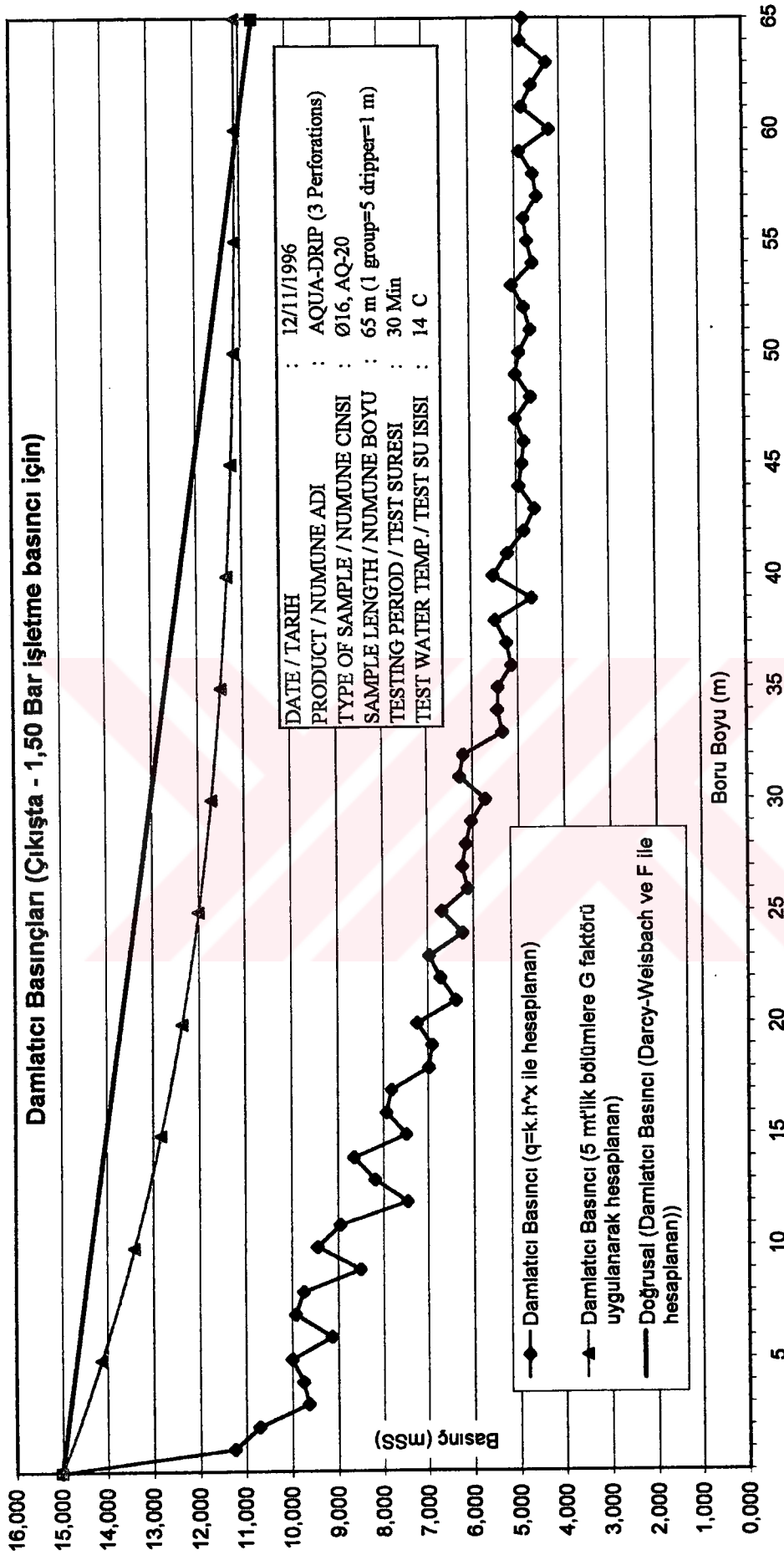
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM NO	H _r	H _r	H _r	H _r
65	0,19801	0,54276	0,88098	1,24501
60	0,16024	0,44126	0,71925	1,01897
55	0,12820	0,35614	0,58213	0,82764
50	0,10141	0,28477	0,46718	0,66621
45	0,07892	0,22426	0,36951	0,52840
40	0,06015	0,17360	0,28709	0,41214
35	0,04454	0,13059	0,21666	0,31229
30	0,03179	0,09481	0,15802	0,22842
25	0,02167	0,06566	0,10979	0,15949
20	0,01362	0,04192	0,07008	0,10248
15	0,00736	0,02309	0,03855	0,05721
10	0,00297	0,00956	0,01594	0,02435
5	0,00053	0,00175	0,00291	0,00459
TOPLAM	0,84941	2,39017	3,91809	5,58720



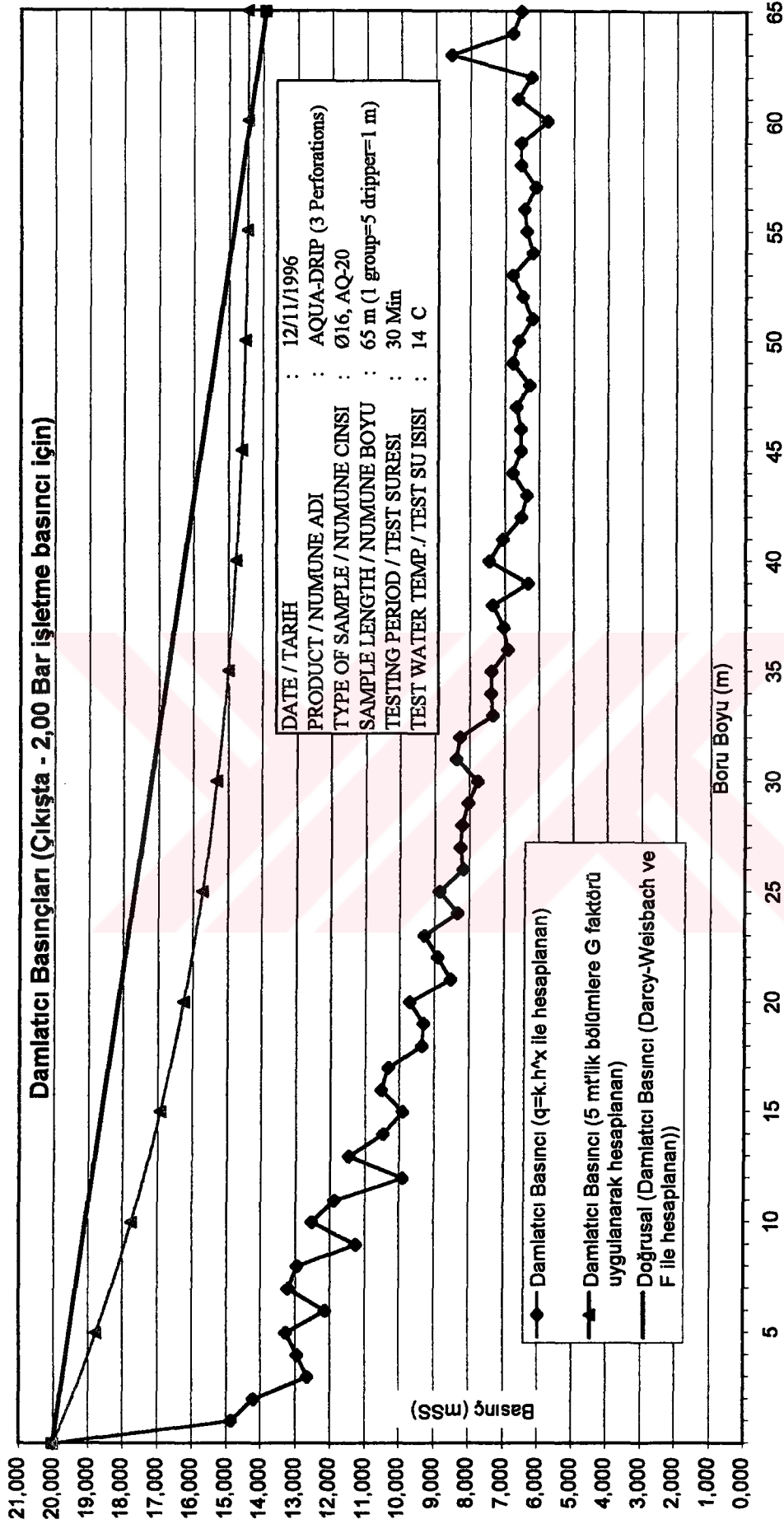
Şekil E.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.8 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.9 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.10 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo E.9 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları

$$D = 0,0136 \text{ m} \quad v = 1,19\text{E-}06 \text{ m}^2/\text{sn} \text{ (T = 14° C için)}$$

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
65	6,61E+03	0,035050	1,17E+04	0,030352	1,55E+04	0,028332	1,88E+04	0,026970
64	6,45E+03	0,035258	1,15E+04	0,030530	1,51E+04	0,028495	1,84E+04	0,027123
63	6,30E+03	0,035467	1,12E+04	0,030706	1,48E+04	0,028657	1,80E+04	0,027276
62	6,16E+03	0,035666	1,10E+04	0,030877	1,45E+04	0,028812	1,76E+04	0,027421
61	6,02E+03	0,035871	1,07E+04	0,031054	1,41E+04	0,028973	1,73E+04	0,027573
60	5,88E+03	0,036091	1,05E+04	0,031239	1,38E+04	0,029142	1,69E+04	0,027731
59	5,74E+03	0,036303	1,02E+04	0,031417	1,35E+04	0,029305	1,65E+04	0,027885
58	5,59E+03	0,036538	9,98E+03	0,031613	1,32E+04	0,029483	1,61E+04	0,028052
57	5,45E+03	0,036774	9,74E+03	0,031810	1,29E+04	0,029663	1,57E+04	0,028223
56	5,32E+03	0,036994	9,51E+03	0,031998	1,26E+04	0,029834	1,54E+04	0,028382
55	5,19E+03	0,037235	9,27E+03	0,032204	1,23E+04	0,030022	1,50E+04	0,028559
54	5,05E+03	0,037479	9,04E+03	0,032410	1,20E+04	0,030209	1,46E+04	0,028734
53	4,93E+03	0,037704	8,83E+03	0,032596	1,17E+04	0,030380	1,43E+04	0,028895
52	4,80E+03	0,037959	8,62E+03	0,032799	1,14E+04	0,030567	1,39E+04	0,029077
51	4,68E+03	0,038211	8,41E+03	0,033002	1,11E+04	0,030767	1,36E+04	0,029254
50	4,56E+03	0,038461	8,20E+03	0,033207	1,09E+04	0,030955	1,33E+04	0,029430
49	4,43E+03	0,038725	7,98E+03	0,033429	1,06E+04	0,031156	1,30E+04	0,029618
48	4,31E+03	0,038994	7,77E+03	0,033656	1,03E+04	0,031363	1,26E+04	0,029811
47	4,20E+03	0,039263	7,57E+03	0,033873	1,01E+04	0,031560	1,23E+04	0,029997
46	4,08E+03	0,039535	7,38E+03	0,034094	9,80E+03	0,031763	1,20E+04	0,030188
45	3,96E+03	0,039825	7,18E+03	0,034333	9,53E+03	0,031979	1,17E+04	0,030391
44	3,86E+03	0,040096	6,99E+03	0,034556	9,29E+03	0,032185	1,14E+04	0,030584
43	3,75E+03	0,040387	6,80E+03	0,034795	9,04E+03	0,032404	1,11E+04	0,030789
42	3,64E+03	0,040695	6,61E+03	0,035049	8,79E+03	0,032637	1,08E+04	0,031007
41	3,53E+03	0,041000	6,43E+03	0,035295	8,55E+03	0,032862	1,05E+04	0,031217
40	3,42E+03	0,041326	6,24E+03	0,035560	8,30E+03	0,033105	1,02E+04	0,031443
39	3,31E+03	0,041646	6,06E+03	0,035819	8,07E+03	0,033343	9,92E+03	0,031666
38	3,21E+03	0,041980	5,88E+03	0,036090	7,83E+03	0,033592	9,63E+03	0,031898
37	3,11E+03	0,042325	5,70E+03	0,036370	7,60E+03	0,033849	9,35E+03	0,032138
36	3,01E+03	0,042678	5,52E+03	0,036656	7,36E+03	0,034113	9,07E+03	0,032384
35	2,91E+03	0,043038	5,35E+03	0,036944	7,14E+03	0,034378	8,79E+03	0,032634
34	2,81E+03	0,043420	5,17E+03	0,037261	6,90E+03	0,034671	8,50E+03	0,032908
33	2,70E+03	0,043825	4,99E+03	0,037595	6,66E+03	0,034975	8,22E+03	0,033190
32	2,61E+03	0,044220	4,83E+03	0,037903	6,45E+03	0,035261	7,95E+03	0,033463
31	2,51E+03	0,044627	4,67E+03	0,038232	6,23E+03	0,035564	7,69E+03	0,033748
30	2,42E+03	0,045056	4,50E+03	0,038583	6,02E+03	0,035880	7,42E+03	0,034046
29	2,33E+03	0,045488	4,34E+03	0,038933	5,81E+03	0,036197	7,17E+03	0,034343
28	2,24E+03	0,045931	4,18E+03	0,039303	5,60E+03	0,036535	6,91E+03	0,034658
27	2,15E+03	0,046405	4,02E+03	0,039691	5,38E+03	0,036899	6,65E+03	0,034998
26	2,07E+03	0,046861	3,87E+03	0,040060	5,18E+03	0,037243	6,41E+03	0,035320
25	1,98E+03	0,047402	3,71E+03	0,040502	4,96E+03	0,037647	6,14E+03	0,035698

Tablo E.9 Devam

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
24	1,88E+03	0,047970	3,54E+03	0,040956	4,75E+03	0,038057	5,88E+03	0,036082
23	1,80E+03	0,048516	3,39E+03	0,041405	4,55E+03	0,038469	5,64E+03	0,036467
22	1,72E+03	0,049067	3,25E+03	0,041863	4,36E+03	0,038890	5,40E+03	0,036866
21	1,64E+03	0,049678	3,09E+03	0,042368	4,16E+03	0,039357	5,15E+03	0,037307
20	1,56E+03	0,050319	2,95E+03	0,042894	3,95E+03	0,039850	4,90E+03	0,037764
19	1,47E+03	0,051007	2,80E+03	0,043452	3,75E+03	0,040370	4,66E+03	0,038251
18	1,39E+03	0,051775	2,64E+03	0,044067	3,55E+03	0,040941	4,41E+03	0,038778
17	1,31E+03	0,052547	2,50E+03	0,044699	3,35E+03	0,041527	4,17E+03	0,039322
16	1,23E+03	0,053391	2,35E+03	0,045402	3,15E+03	0,042187	3,92E+03	0,039936
15	1,15E+03	0,054266	2,20E+03	0,046154	2,95E+03	0,042894	3,67E+03	0,040590
14	1,07E+03	0,055210	2,05E+03	0,046959	2,75E+03	0,043639	3,44E+03	0,041271
13	9,96E+02	0,056247	1,90E+03	0,047870	2,55E+03	0,044469	3,19E+03	0,042036
12	9,09E+02	0,057557	1,74E+03	0,048895	2,34E+03	0,045421	2,94E+03	0,042906
11	8,28E+02	0,058906	1,60E+03	0,049961	2,15E+03	0,046415	2,71E+03	0,043814
10	7,51E+02	0,060373	1,45E+03	0,051171	1,95E+03	0,047549	2,46E+03	0,044848
9	6,74E+02	0,062009	1,31E+03	0,052554	1,75E+03	0,048849	2,22E+03	0,046024
8	5,96E+02	0,063954	1,17E+03	0,054064	1,56E+03	0,050283	1,99E+03	0,047321
7	5,19E+02	0,066208	1,02E+03	0,055899	1,37E+03	0,051979	1,74E+03	0,048903
6	4,39E+02	0,069042	8,67E+02	0,058227	1,16E+03	0,054097	1,50E+03	0,050789
5	3,69E+02	0,072078	7,33E+02	0,060734	9,81E+02	0,056465	1,27E+03	0,052904
4	2,93E+02	0,076382	5,85E+02	0,064259	7,80E+02	0,059789	1,03E+03	0,055838
3	2,20E+02	0,082085	4,38E+02	0,069094	5,86E+02	0,064229	7,88E+02	0,059642
2	1,48E+02	0,090556	3,03E+02	0,075768	4,01E+02	0,070630	4,96E+02	0,066976
1	7,31E+01	0,108071	1,53E+02	0,089805	1,99E+02	0,084091	2,45E+02	0,079901

Tablo E.10 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

$$s = 1 \text{ m}$$

$$D = 0,0136 \text{ m}$$

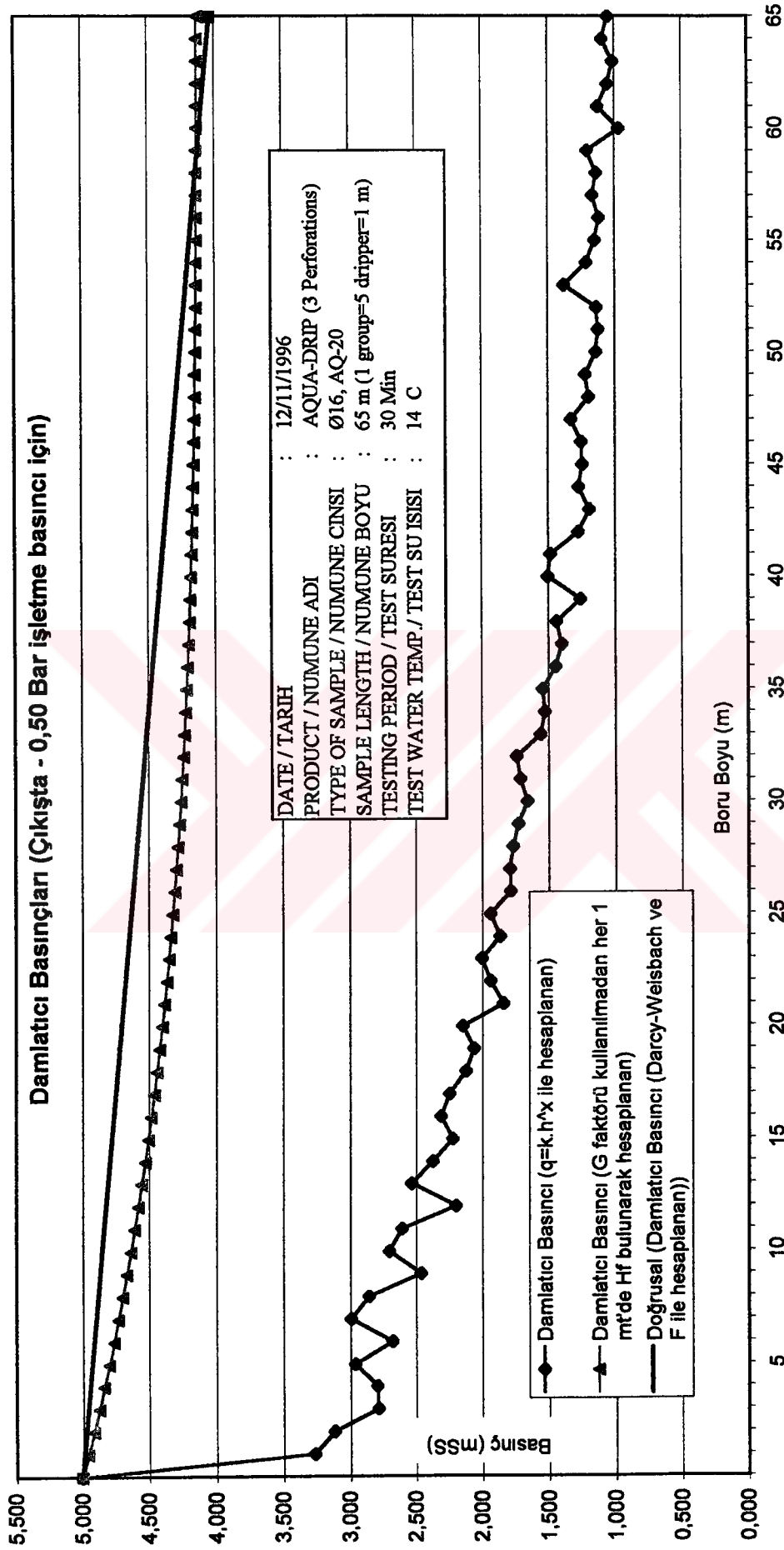
$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM NO	Hr	Hr	Hr	Hr
65	0,04390	0,12021	0,19469	0,27484
64	0,04212	0,11539	0,18704	0,26417
63	0,04041	0,11083	0,17976	0,25400
62	0,03886	0,10663	0,17307	0,24471
61	0,03733	0,10245	0,16645	0,23545
60	0,03577	0,09828	0,15983	0,22619
59	0,03433	0,09443	0,15370	0,21761
58	0,03281	0,09042	0,14734	0,20868
57	0,03137	0,08656	0,14117	0,20004
56	0,03009	0,08307	0,13563	0,19228
55	0,02875	0,07941	0,12979	0,18412
54	0,02746	0,07595	0,12427	0,17638
53	0,02634	0,07296	0,11945	0,16964
52	0,02512	0,06986	0,11443	0,16234
51	0,02398	0,06691	0,10931	0,15559
50	0,02292	0,06407	0,10475	0,14921
49	0,02184	0,06115	0,10010	0,14268
48	0,02081	0,05832	0,09559	0,13636
47	0,01983	0,05576	0,09147	0,13055
46	0,01890	0,05327	0,08746	0,12487
45	0,01796	0,05074	0,08341	0,11914
44	0,01712	0,04848	0,07975	0,11399
43	0,01628	0,04620	0,07604	0,10878
42	0,01544	0,04391	0,07232	0,10354
41	0,01465	0,04181	0,06894	0,09876
40	0,01386	0,03968	0,06547	0,09388
39	0,01313	0,03771	0,06227	0,08936
38	0,01242	0,03578	0,05910	0,08490
37	0,01173	0,03389	0,05603	0,08056
36	0,01106	0,03208	0,05306	0,07637
35	0,01043	0,03037	0,05027	0,07237
34	0,00980	0,02861	0,04737	0,06827
33	0,00919	0,02687	0,04457	0,06430
32	0,00863	0,02538	0,04209	0,06072
31	0,00809	0,02390	0,03965	0,05722
30	0,00757	0,02241	0,03727	0,05381
29	0,00708	0,02104	0,03504	0,05063
28	0,00662	0,01969	0,03284	0,04750
27	0,00616	0,01838	0,03063	0,04436
26	0,00575	0,01723	0,02870	0,04160
25	0,00531	0,01596	0,02662	0,03862

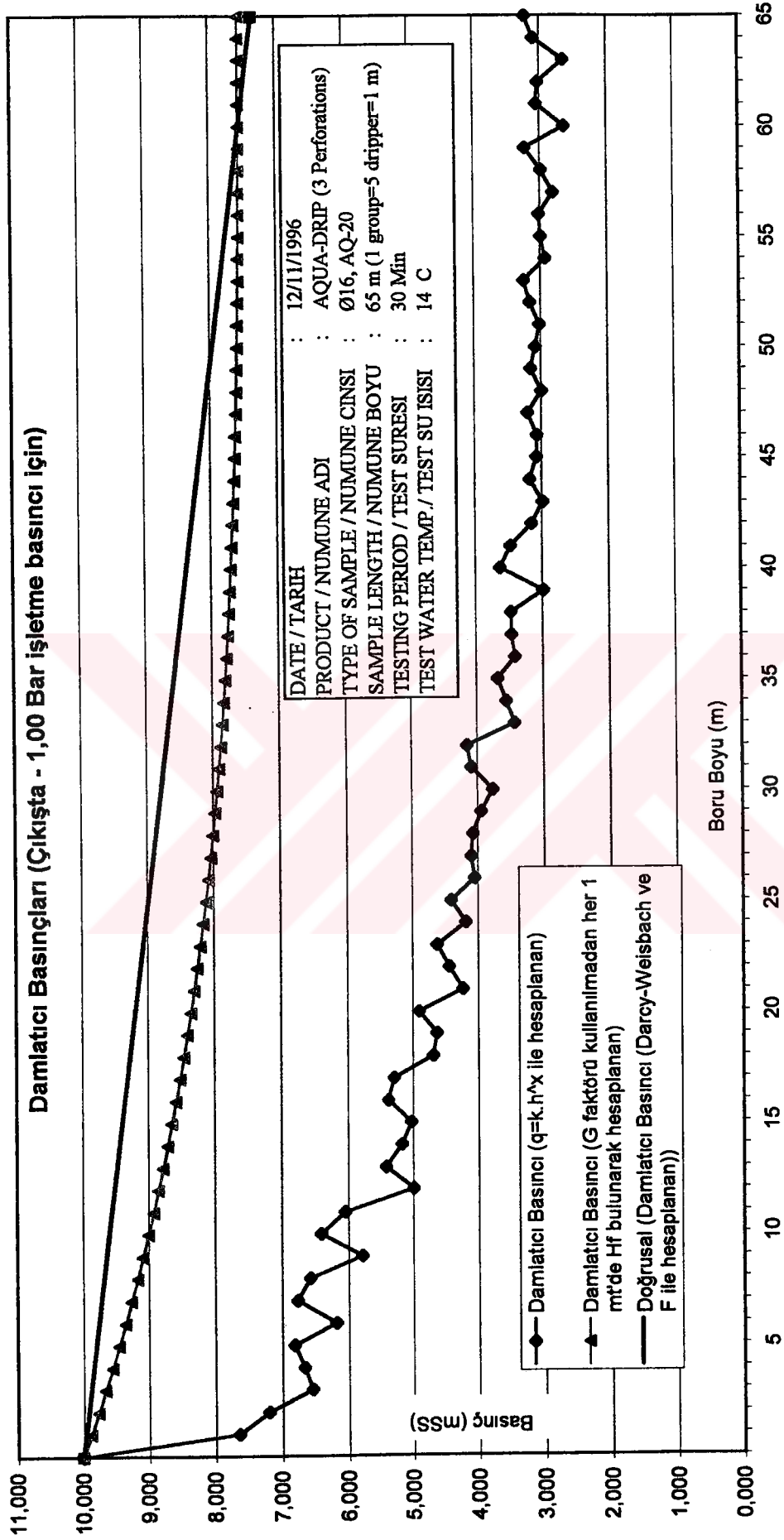
Tablo E.10 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM NO	Hr	Hr	Hr	Hr
24	0,00488	0,01476	0,02467	0,03583
23	0,00451	0,01367	0,02288	0,03326
22	0,00417	0,01266	0,02120	0,03082
21	0,00382	0,01164	0,01950	0,02836
20	0,00349	0,01068	0,01788	0,02604
19	0,00318	0,00975	0,01632	0,02381
18	0,00286	0,00884	0,01480	0,02164
17	0,00258	0,00800	0,01340	0,01963
16	0,00231	0,00717	0,01200	0,01761
15	0,00206	0,00639	0,01068	0,01572
14	0,00182	0,00567	0,00947	0,01399
13	0,00160	0,00495	0,00830	0,01230
12	0,00136	0,00427	0,00715	0,01066
11	0,00116	0,00367	0,00615	0,00920
10	0,00098	0,00311	0,00519	0,00782
9	0,00081	0,00258	0,00430	0,00652
8	0,00065	0,00211	0,00351	0,00537
7	0,00051	0,00167	0,00278	0,00427
6	0,00038	0,00126	0,00210	0,00327
5	0,00028	0,00094	0,00156	0,00246
4	0,00019	0,00063	0,00104	0,00169
3	0,00011	0,00038	0,00063	0,00106
2	0,00006	0,00020	0,00033	0,00047
1	0,00002	0,00006	0,00010	0,00014
TOPLAM	0,87501	2,46111	4,03268	5,75033

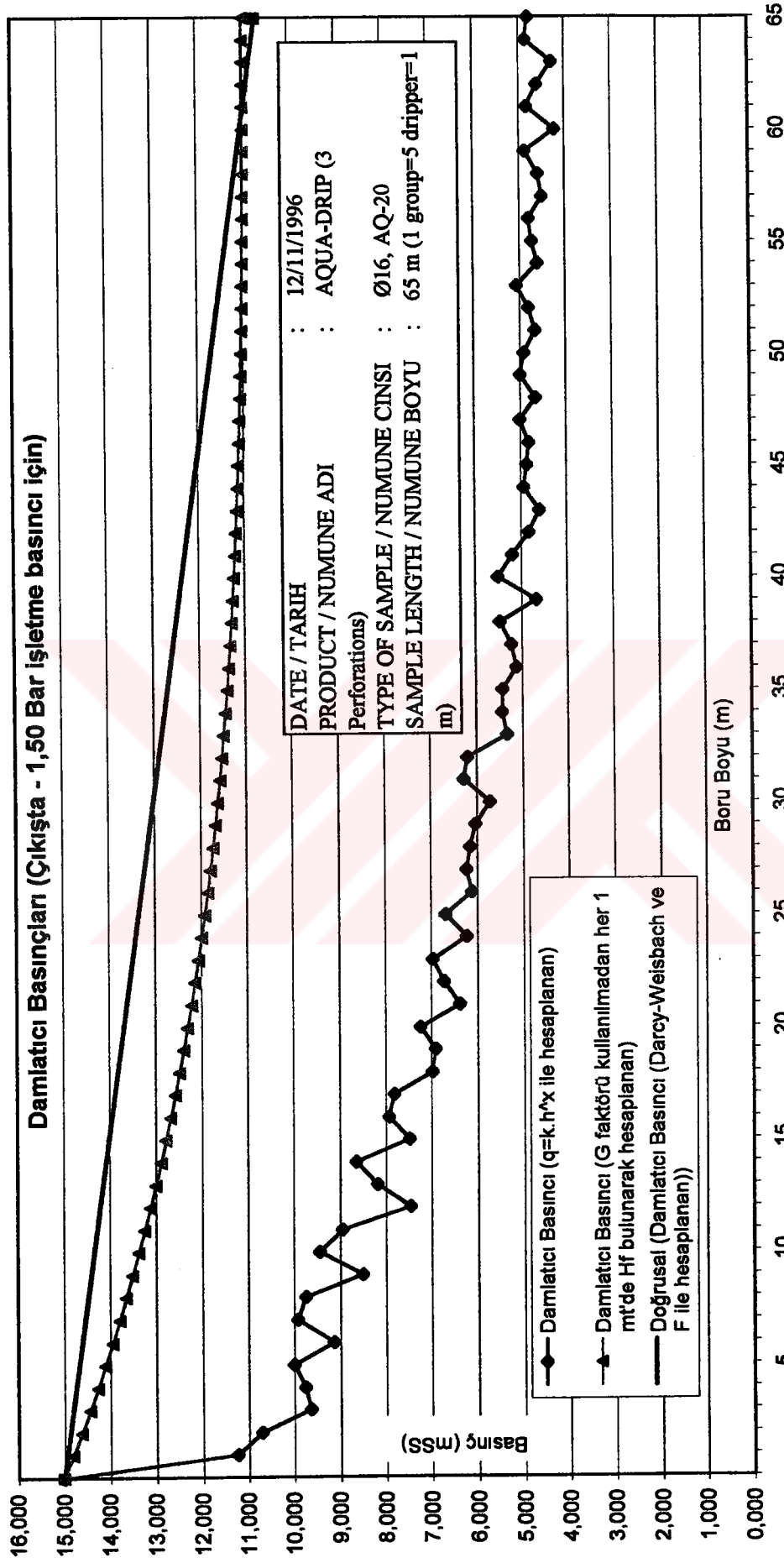
İ.C. YÜKSEKİŞRETİM KURULU
 DOKÜMANTASYON MENFEZİ



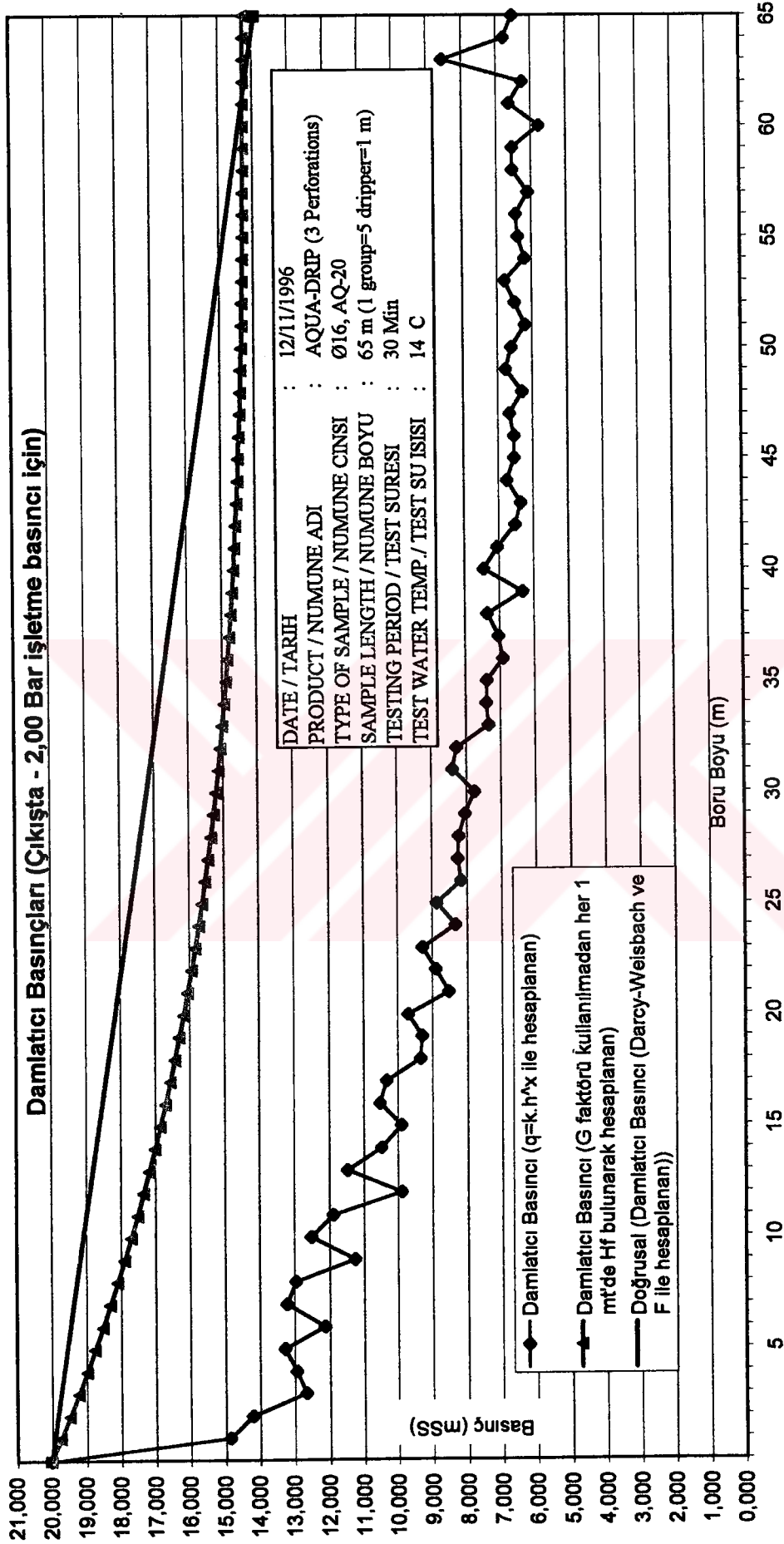
Şekil E.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.12 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.13 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{i\bar{s}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil E.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

EK F

L = 100 m. UZUNLUĞUNDAKİ AQUADRIP-20 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo F.1 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-20 numunesinin t = 30 dak. ve T = 26° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

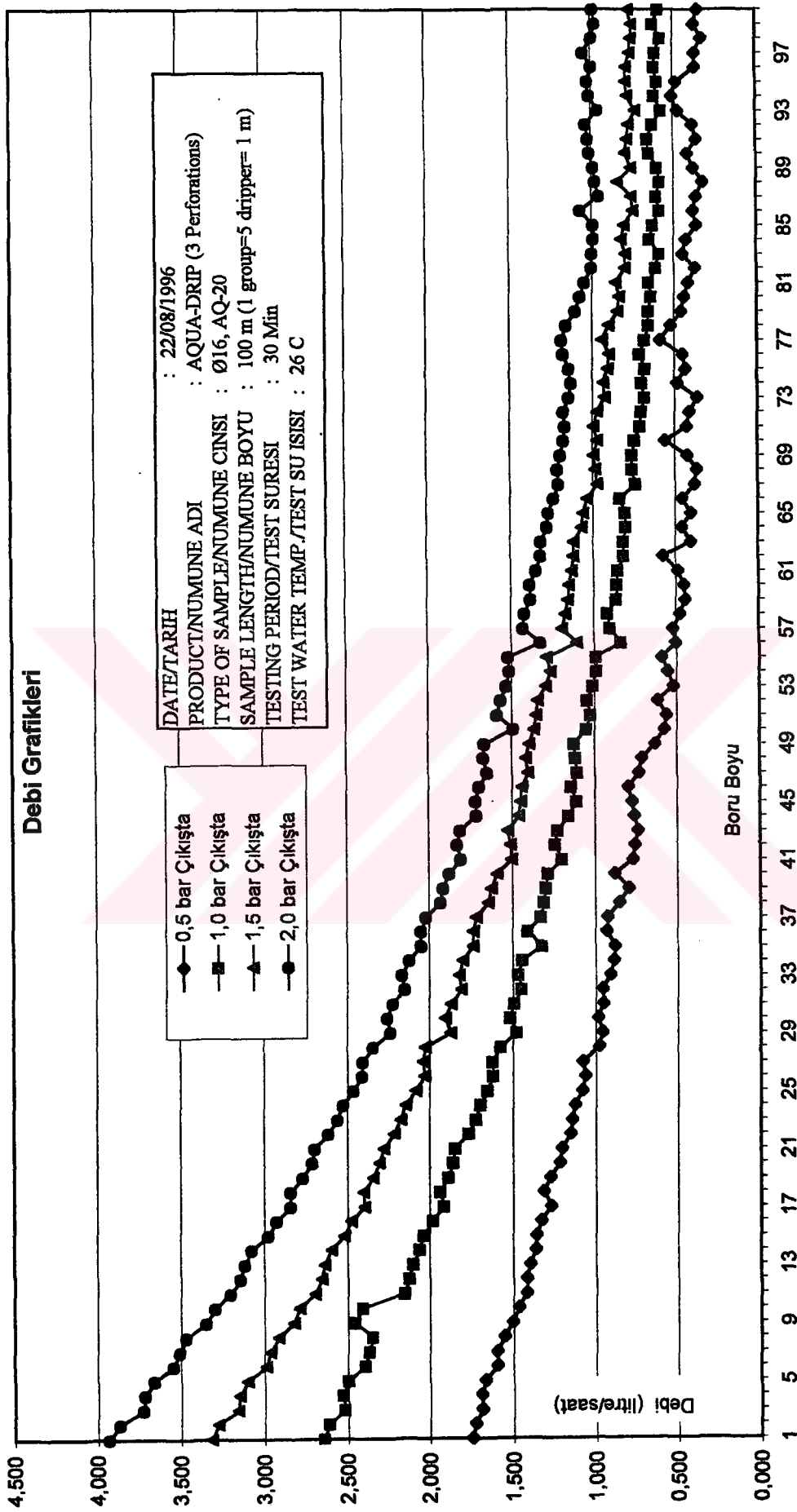
GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	873,0	1,746	1321,5	2,643	1659,0	3,318	1966,5	3,933
2	864,0	1,728	1305,5	2,611	1638,0	3,276	1934,0	3,868
3	845,0	1,690	1261,0	2,522	1580,0	3,160	1864,0	3,728
4	846,5	1,693	1265,0	2,530	1576,0	3,152	1860,0	3,720
5	834,0	1,668	1248,0	2,496	1551,0	3,102	1830,5	3,661
6	797,5	1,595	1195,5	2,391	1494,0	2,988	1772,0	3,544
7	798,5	1,597	1183,5	2,367	1481,5	2,963	1753,5	3,507
8	777,0	1,554	1173,5	2,347	1457,0	2,914	1734,0	3,468
9	751,0	1,502	1228,0	2,456	1411,0	2,822	1675,0	3,350
10	732,5	1,465	1203,5	2,407	1394,0	2,788	1648,5	3,297
11	711,0	1,422	1076,0	2,152	1348,5	2,697	1603,0	3,206
12	709,0	1,418	1062,0	2,124	1328,0	2,656	1572,0	3,144
13	698,5	1,397	1050,0	2,100	1319,0	2,638	1558,0	3,116
14	680,0	1,360	1030,0	2,060	1298,0	2,596	1538,5	3,077
15	678,5	1,357	1017,5	2,035	1259,0	2,518	1487,0	2,974
16	665,5	1,331	991,5	1,983	1238,0	2,476	1464,5	2,929
17	635,0	1,270	958,0	1,916	1197,0	2,394	1421,5	2,843
18	657,5	1,315	969,0	1,938	1201,0	2,402	1420,5	2,841
19	636,0	1,272	943,5	1,887	1170,0	2,340	1384,5	2,769
20	608,0	1,216	930,0	1,860	1151,5	2,303	1357,0	2,714
21	601,5	1,203	924,0	1,848	1138,0	2,276	1348,0	2,696
22	575,0	1,150	882,0	1,764	1106,0	2,212	1307,5	2,615
23	570,0	1,140	861,0	1,722	1085,0	2,170	1280,0	2,560
24	563,0	1,126	848,0	1,696	1071,0	2,142	1264,0	2,528
25	540,0	1,080	827,5	1,655	1041,5	2,083	1231,5	2,463
26	531,5	1,063	810,5	1,621	1015,0	2,030	1205,5	2,411
27	539,0	1,078	811,5	1,623	1020,0	2,040	1204,0	2,408
28	488,0	0,976	786,5	1,573	1011,5	2,023	1170,5	2,341
29	479,0	0,958	739,0	1,478	936,0	1,872	1116,5	2,233
30	492,0	0,984	758,0	1,516	951,5	1,903	1126,0	2,252
31	476,5	0,953	745,0	1,490	934,5	1,869	1109,0	2,218
32	479,0	0,958	725,0	1,450	904,5	1,809	1074,5	2,149
33	455,0	0,910	733,5	1,467	911,0	1,822	1082,0	2,164
34	445,0	0,890	721,5	1,443	899,5	1,799	1061,0	2,122
35	441,0	0,882	662,0	1,324	868,0	1,736	1024,0	2,048
36	465,0	0,930	704,5	1,409	866,0	1,732	1024,0	2,048
37	463,0	0,926	665,0	1,330	859,0	1,718	1010,5	2,021
38	426,5	0,853	655,0	1,310	823,0	1,646	966,5	1,933
39	399,0	0,798	649,5	1,299	813,0	1,626	958,0	1,916
40	440,5	0,881	643,5	1,287	795,5	1,591	938,5	1,877

Tablo F.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	386,5	0,773	600,0	1,200	752,0	1,504	904,5	1,809
42	380,5	0,761	621,5	1,243	755,0	1,510	915,0	1,830
43	370,5	0,741	613,0	1,226	763,0	1,526	906,0	1,812
44	381,0	0,762	580,0	1,160	730,0	1,460	857,0	1,714
45	388,0	0,776	554,0	1,108	723,0	1,446	859,0	1,718
46	399,5	0,799	572,5	1,145	720,0	1,440	850,0	1,700
47	367,5	0,735	552,5	1,105	701,0	1,402	824,0	1,648
48	358,0	0,716	557,5	1,115	707,0	1,414	835,0	1,670
49	316,5	0,633	561,5	1,123	697,0	1,394	832,0	1,664
50	288,0	0,576	525,0	1,050	683,0	1,366	746,0	1,492
51	282,5	0,565	511,5	1,023	676,0	1,352	794,5	1,589
52	309,5	0,619	522,0	1,044	670,5	1,341	783,0	1,566
53	260,5	0,521	504,0	1,008	646,0	1,292	766,5	1,533
54	278,0	0,556	493,0	0,986	632,0	1,264	756,0	1,512
55	296,5	0,593	494,0	0,988	644,6	1,289	761,0	1,522
56	252,5	0,505	419,5	0,839	552,0	1,104	661,0	1,322
57	260,0	0,520	450,0	0,900	595,0	1,190	713,0	1,426
58	237,5	0,475	458,0	0,916	585,0	1,170	709,0	1,418
59	222,0	0,444	432,0	0,864	577,0	1,154	690,0	1,380
60	227,0	0,454	429,5	0,859	574,5	1,149	692,5	1,385
61	244,5	0,489	427,5	0,855	565,5	1,131	674,0	1,348
62	288,5	0,577	408,0	0,816	559,0	1,118	659,0	1,318
63	204,0	0,408	407,5	0,815	558,0	1,116	657,0	1,314
64	231,0	0,462	402,0	0,804	534,5	1,069	639,0	1,278
65	203,5	0,407	403,0	0,806	530,0	1,060	635,0	1,270
66	230,5	0,461	419,0	0,838	517,5	1,035	619,5	1,239
67	192,5	0,385	372,0	0,744	487,0	0,974	605,0	1,210
68	185,0	0,370	381,0	0,762	491,0	0,982	606,0	1,212
69	212,5	0,425	382,0	0,764	496,0	0,992	597,5	1,195
70	281,0	0,562	373,5	0,747	486,0	0,972	588,0	1,176
71	215,0	0,430	356,0	0,712	497,0	0,994	583,0	1,166
72	207,0	0,414	353,0	0,706	485,0	0,970	588,0	1,176
73	182,0	0,364	344,0	0,688	463,0	0,926	572,0	1,144
74	242,5	0,485	351,5	0,703	466,0	0,932	564,0	1,128
75	217,5	0,435	340,0	0,680	452,0	0,904	570,5	1,141
76	227,5	0,455	357,0	0,714	449,0	0,898	587,5	1,175
77	295,0	0,590	342,5	0,685	469,0	0,938	592,5	1,185
78	262,0	0,524	329,0	0,658	449,5	0,899	578,0	1,156
79	229,5	0,459	329,0	0,658	423,0	0,846	550,0	1,100
80	221,0	0,442	321,0	0,642	417,5	0,835	536,0	1,072
81	209,5	0,419	330,0	0,660	428,0	0,856	523,0	1,046
82	187,5	0,375	306,5	0,613	400,0	0,800	501,0	1,002

Tablo F.1 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
GRUP NO	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
83	223,0	0,446	294,0	0,588	396,5	0,793	497,5	0,995
84	213,0	0,426	324,0	0,648	410,0	0,820	493,0	0,986
85	182,0	0,364	314,5	0,629	401,5	0,803	495,0	0,990
86	192,0	0,384	294,0	0,588	375,0	0,750	534,5	1,069
87	183,0	0,366	303,5	0,607	380,0	0,760	477,0	0,954
88	162,0	0,324	292,5	0,585	420,5	0,841	488,0	0,976
89	191,5	0,383	303,0	0,606	381,0	0,762	495,0	0,990
90	209,5	0,419	326,0	0,652	399,0	0,798	505,0	1,010
91	181,0	0,362	329,5	0,659	390,0	0,780	509,0	1,018
92	193,0	0,386	313,0	0,626	385,5	0,771	515,0	1,030
93	236,0	0,472	286,5	0,573	365,5	0,731	479,5	0,959
94	256,0	0,512	308,5	0,617	391,0	0,782	505,5	1,011
95	243,0	0,486	300,0	0,600	396,0	0,792	510,0	1,020
96	184,0	0,368	306,5	0,613	392,5	0,785	496,0	0,992
97	185,0	0,370	304,5	0,609	381,5	0,763	522,0	1,044
98	164,5	0,329	288,5	0,577	378,5	0,757	496,0	0,992
99	187,0	0,374	311,5	0,623	376,0	0,752	487,5	0,975
100	176,0	0,352	295,0	0,590	386,0	0,772	493,5	0,987



Şekil F.1 L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri

Tablo F.2 $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için
 Tablo F.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
 (1 grup = 1 m. = 5 damlatıcı)

$$k = 0,65$$

$$x = 0,66$$

GRUP NO	0,5 BAR Damlatıcı Basıncı	1,0 BAR Damlatıcı Basıncı	1,5 BAR Damlatıcı Basıncı	2,0 BAR Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	4,469	8,375	11,821	15,295
2	4,399	8,222	11,595	14,914
3	4,254	7,801	10,979	14,104
4	4,265	7,839	10,937	14,058
5	4,170	7,680	10,675	13,722
6	3,897	7,196	10,086	13,063
7	3,904	7,086	9,959	12,857
8	3,746	6,996	9,710	12,641
9	3,558	7,494	9,250	11,995
10	3,426	7,269	9,081	11,708
11	3,274	6,134	8,636	11,222
12	3,260	6,014	8,438	10,895
13	3,188	5,911	8,351	10,748
14	3,061	5,741	8,151	10,545
15	3,050	5,636	7,783	10,015
16	2,962	5,419	7,587	9,786
17	2,759	5,144	7,209	9,354
18	2,908	5,234	7,246	9,345
19	2,766	5,027	6,964	8,988
20	2,583	4,918	6,798	8,719
21	2,541	4,870	6,678	8,631
22	2,374	4,539	6,395	8,241
23	2,343	4,376	6,212	7,980
24	2,299	4,276	6,091	7,829
25	2,158	4,121	5,839	7,526
26	2,107	3,993	5,615	7,287
27	2,152	4,001	5,657	7,273
28	1,851	3,815	5,586	6,969
29	1,800	3,472	4,966	6,488
30	1,874	3,608	5,092	6,571
31	1,786	3,515	4,954	6,422
32	1,800	3,373	4,715	6,121
33	1,665	3,433	4,767	6,186
34	1,610	3,348	4,676	6,005
35	1,588	2,939	4,430	5,691
36	1,721	3,229	4,415	5,691
37	1,710	2,959	4,361	5,578
38	1,510	2,892	4,087	5,214
39	1,365	2,855	4,012	5,144

Tablo F.2 Devam

GRUP NO	0,5 BAR Damlatici Basinci	1,0 BAR Damlatici Basinci	1,5 BAR Damlatici Basinci	2,0 BAR Damlatici Basinci
40	1,585	2,815	3,882	4,987
41	1,300	2,532	3,565	4,715
42	1,270	2,671	3,586	4,799
43	1,220	2,615	3,644	4,727
44	1,272	2,405	3,408	4,345
45	1,308	2,244	3,358	4,361
46	1,367	2,358	3,337	4,292
47	1,205	2,234	3,205	4,094
48	1,158	2,265	3,247	4,177
49	0,961	2,290	3,177	4,155
50	0,833	2,068	3,081	3,522
51	0,809	1,988	3,033	3,874
52	0,929	2,050	2,996	3,790
53	0,715	1,944	2,832	3,669
54	0,789	1,880	2,739	3,593
55	0,870	1,886	2,822	3,630
56	0,682	1,472	2,231	2,932
57	0,713	1,637	2,500	3,288
58	0,622	1,682	2,437	3,260
59	0,561	1,539	2,386	3,129
60	0,581	1,526	2,371	3,146
61	0,650	1,515	2,315	3,020
62	0,835	1,411	2,274	2,918
63	0,494	1,409	2,268	2,905
64	0,596	1,380	2,125	2,785
65	0,492	1,385	2,098	2,759
66	0,594	1,469	2,023	2,658
67	0,452	1,227	1,846	2,564
68	0,426	1,272	1,869	2,570
69	0,525	1,277	1,897	2,516
70	0,802	1,235	1,840	2,456
71	0,535	1,148	1,903	2,424
72	0,505	1,133	1,834	2,456
73	0,415	1,090	1,710	2,355
74	0,642	1,126	1,726	2,305
75	0,544	1,071	1,648	2,346
76	0,583	1,153	1,632	2,452
77	0,864	1,083	1,743	2,484
78	0,721	1,019	1,635	2,393
79	0,590	1,019	1,491	2,219
80	0,557	0,981	1,462	2,134
81	0,514	1,023	1,518	2,056
82	0,435	0,915	1,370	1,927

Tablo F.2 Devam

GRUP NO	0,5 BAR Damlatıcı Basıncı	1,0 BAR Damlatıcı Basıncı	1,5 BAR Damlatıcı Basıncı	2,0 BAR Damlatıcı Basıncı
83	0,565	0,859	1,352	1,906
84	0,527	0,995	1,422	1,880
85	0,415	0,951	1,378	1,892
86	0,450	0,859	1,242	2,125
87	0,419	0,901	1,267	1,788
88	0,348	0,852	1,477	1,851
89	0,449	0,899	1,272	1,892
90	0,514	1,005	1,365	1,950
91	0,412	1,021	1,318	1,973
92	0,454	0,945	1,295	2,009
93	0,616	0,826	1,195	1,803
94	0,697	0,924	1,323	1,953
95	0,644	0,886	1,349	1,979
96	0,422	0,915	1,331	1,897
97	0,426	0,906	1,275	2,050
98	0,356	0,835	1,260	1,897
99	0,433	0,938	1,247	1,848
100	0,395	0,864	1,298	1,883

Tablo F.3 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için
Tablo F.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup= 1 m.=5 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	4365,0	8,730	6607,5	13,215	8295,0	16,590	9832,5	19,665
2	4320,0	8,640	6527,5	13,055	8190,0	16,380	9670,0	19,340
3	4225,0	8,450	6305,0	12,610	7900,0	15,800	9320,0	18,640
4	4232,5	8,465	6325,0	12,650	7880,0	15,760	9300,0	18,600
5	4170,0	8,340	6240,0	12,480	7755,0	15,510	9152,5	18,305
6	3987,5	7,975	5977,5	11,955	7470,0	14,940	8860,0	17,720
7	3992,5	7,985	5917,5	11,835	7407,5	14,815	8767,5	17,535
8	3885,0	7,770	5867,5	11,735	7285,0	14,570	8670,0	17,340
9	3755,0	7,510	6140,0	12,280	7055,0	14,110	8375,0	16,750
10	3662,5	7,325	6017,5	12,035	6970,0	13,940	8242,5	16,485
11	3555,0	7,110	5380,0	10,760	6742,5	13,485	8015,0	16,030
12	3545,0	7,090	5310,0	10,620	6640,0	13,280	7860,0	15,720
13	3492,5	6,985	5250,0	10,500	6595,0	13,190	7790,0	15,580
14	3400,0	6,800	5150,0	10,300	6490,0	12,980	7692,5	15,385
15	3392,5	6,785	5087,5	10,175	6295,0	12,590	7435,0	14,870
16	3327,5	6,655	4957,5	9,915	6190,0	12,380	7322,5	14,645
17	3175,0	6,350	4790,0	9,580	5985,0	11,970	7107,5	14,215
18	3287,5	6,575	4845,0	9,690	6005,0	12,010	7102,7	14,205
19	3180,0	6,360	4717,5	9,435	5850,0	11,700	6922,5	13,845
20	3040,0	6,080	4650,0	9,300	5757,5	11,515	6785,0	13,570
21	3007,5	6,015	4620,0	9,240	5690,0	11,380	6740,0	13,480
22	2875,0	5,750	4410,0	8,820	5530,0	11,060	6537,5	13,075
23	2850,0	5,700	4305,0	8,610	5425,0	10,850	6400,0	12,800
24	2815,0	5,630	4240,0	8,480	5355,0	10,710	6320,0	12,640
25	2700,0	5,400	4137,5	8,275	5207,5	10,415	6157,5	12,315
26	2657,5	5,315	4052,5	8,105	5075,0	10,150	6027,5	12,055
27	2695,0	5,390	4057,5	8,115	5100,0	10,200	6020,0	12,040
28	2440,0	4,880	3932,5	7,865	5057,5	10,115	5852,5	11,705
29	2395,0	4,790	3695,0	7,390	4680,0	9,360	5582,5	11,165
30	2460,0	4,920	3790,0	7,580	4757,5	9,515	5630,0	11,260
31	2382,5	4,765	3725,0	7,450	4672,5	9,345	5545,0	11,090
32	2395,0	4,790	3625,0	7,250	4522,5	9,045	5372,5	10,745
33	2275,0	4,550	3667,5	7,335	4555,0	9,110	5410,0	10,820
34	2225,0	4,450	3607,5	7,215	4497,5	8,995	5305,0	10,610
35	2205,0	4,410	3310,0	6,620	4340,0	8,680	5120,0	10,240
36	2325,0	4,650	3522,5	7,045	4330,0	8,660	5120,0	10,240
37	2315,0	4,630	3325,0	6,650	4295,0	8,590	5052,5	10,105
38	2132,5	4,265	3275,0	6,550	4115,0	8,230	4832,5	9,665
39	1995,0	3,990	3247,5	6,495	4065,0	8,130	4790,0	9,580
40	2202,5	4,405	3217,5	6,435	3977,5	7,955	4692,5	9,385
41	1932,5	3,865	3000,0	6,000	3760,0	7,520	4522,5	9,045

Tablo F.3 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
42	1902,5	3,805	3107,5	6,215	3775,0	7,550	4575,0	9,150
43	1852,5	3,705	3065,0	6,130	3815,0	7,630	4530,0	9,060
44	1905,0	3,810	2900,0	5,800	3650,0	7,300	4285,0	8,570
45	1940,0	3,880	2770,0	5,540	3615,0	7,230	4295,0	8,590
46	1997,5	3,995	2862,5	5,725	3600,0	7,200	4250,0	8,500
47	1837,5	3,675	2762,5	5,525	3505,0	7,010	4120,0	8,240
48	1790,0	3,580	2787,5	5,575	3535,0	7,070	4175,0	8,350
49	1582,5	3,165	2807,5	5,615	3485,0	6,970	4160,0	8,320
50	1440,0	2,880	2625,0	5,250	3415,0	6,830	3730,0	7,460
51	1412,5	2,825	2557,5	5,115	3380,0	6,760	3972,5	7,945
52	1547,5	3,095	2610,0	5,220	3352,5	6,705	3915,0	7,830
53	1302,5	2,605	2520,0	5,040	3230,0	6,460	3832,5	7,665
54	1390,0	2,780	2465,0	4,930	3160,0	6,320	3780,0	7,560
55	1482,5	2,965	2470,0	4,940	3222,8	6,446	3805,0	7,610
56	1262,5	2,525	2097,5	4,195	2760,0	5,520	3305,0	6,610
57	1300,0	2,600	2250,0	4,500	2975,0	5,950	3565,0	7,130
58	1187,5	2,375	2290,0	4,580	2925,0	5,850	3545,0	7,090
59	1110,0	2,220	2160,0	4,320	2885,0	5,770	3450,0	6,900
60	1135,0	2,270	2147,5	4,295	2872,5	5,745	3462,5	6,925
61	1222,5	2,445	2137,5	4,275	2827,5	5,655	3370,0	6,740
62	1442,5	2,885	2040,0	4,080	2795,0	5,590	3295,0	6,590
63	1020,0	2,040	2037,5	4,075	2790,0	5,580	3285,0	6,570
64	1155,0	2,310	2010,0	4,020	2672,5	5,345	3195,0	6,390
65	1017,5	2,035	2015,0	4,030	2650,0	5,300	3175,0	6,350
66	1152,5	2,305	2095,0	4,190	2587,5	5,175	3097,5	6,195
67	962,5	1,925	1860,0	3,720	2435,0	4,870	3025,0	6,050
68	925,0	1,850	1905,0	3,810	2455,0	4,910	3030,0	6,060
69	1062,5	2,125	1910,0	3,820	2480,0	4,960	2987,5	5,975
70	1405,0	2,810	1867,5	3,735	2430,0	4,860	2940,0	5,880
71	1075,0	2,150	1780,0	3,560	2485,0	4,970	2915,0	5,830
72	1035,0	2,070	1765,0	3,530	2425,0	4,850	2940,0	5,880
73	910,0	1,820	1720,0	3,440	2315,0	4,630	2860,0	5,720
74	1212,5	2,425	1757,5	3,515	2330,0	4,660	2820,0	5,640
75	1087,5	2,175	1700,0	3,400	2260,0	4,520	2852,5	5,705
76	1137,5	2,275	1785,0	3,570	2245,0	4,490	2937,5	5,875
77	1475,0	2,950	1712,5	3,425	2345,0	4,690	2962,5	5,925
78	1310,0	2,620	1645,0	3,290	2247,5	4,495	2890,0	5,780
79	1147,5	2,295	1645,0	3,290	2115,0	4,230	2750,0	5,500
80	1105,0	2,210	1605,0	3,210	2087,5	4,175	2680,0	5,360
81	1047,5	2,095	1650,0	3,300	2140,0	4,280	2615,0	5,230
82	937,5	1,875	1532,5	3,065	2000,0	4,000	2505,0	5,010
83	1115,0	2,230	1470,0	2,940	1982,5	3,965	2487,5	4,975

Tablo F.3 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	30 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
84	1065,0	2,130	1620,0	3,240	2050,0	4,100	2465,0	4,930
85	910,0	1,820	1572,5	3,145	2007,5	4,015	2475,0	4,950
86	960,0	1,920	1470,0	2,940	1875,0	3,750	2672,5	5,345
87	915,0	1,830	1517,5	3,035	1900,0	3,800	2385,0	4,770
88	810,0	1,620	1462,5	2,925	2102,5	4,205	2440,0	4,880
89	957,5	1,915	1515,0	3,030	1905,0	3,810	2475,0	4,950
90	1047,5	2,095	1630,0	3,260	1995,0	3,990	2525,0	5,050
91	905,0	1,810	1647,5	3,295	1950,0	3,900	2545,0	5,090
92	965,0	1,930	1565,0	3,130	1927,5	3,855	2575,0	5,150
93	1180,0	2,360	1432,5	2,865	1827,5	3,655	2397,5	4,795
94	1280,0	2,560	1542,5	3,085	1955,0	3,910	2527,5	5,055
95	1215,0	2,430	1500,0	3,000	1980,0	3,960	2550,0	5,100
96	920,0	1,840	1532,5	3,065	1962,5	3,925	2480,0	4,960
97	925,0	1,850	1522,5	3,045	1907,5	3,815	2610,0	5,220
98	822,5	1,645	1442,5	2,885	1892,5	3,785	2480,0	4,960
99	935,0	1,870	1557,5	3,115	1880,0	3,760	2437,5	4,875
100	880,0	1,760	1475,0	2,950	1930,0	3,860	2467,5	4,935
TOPLAM		394,600		615,460		778,141		932,255

Tablo F.4 L = 100 m., D_{ış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 100

F = 0,356

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral çapı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

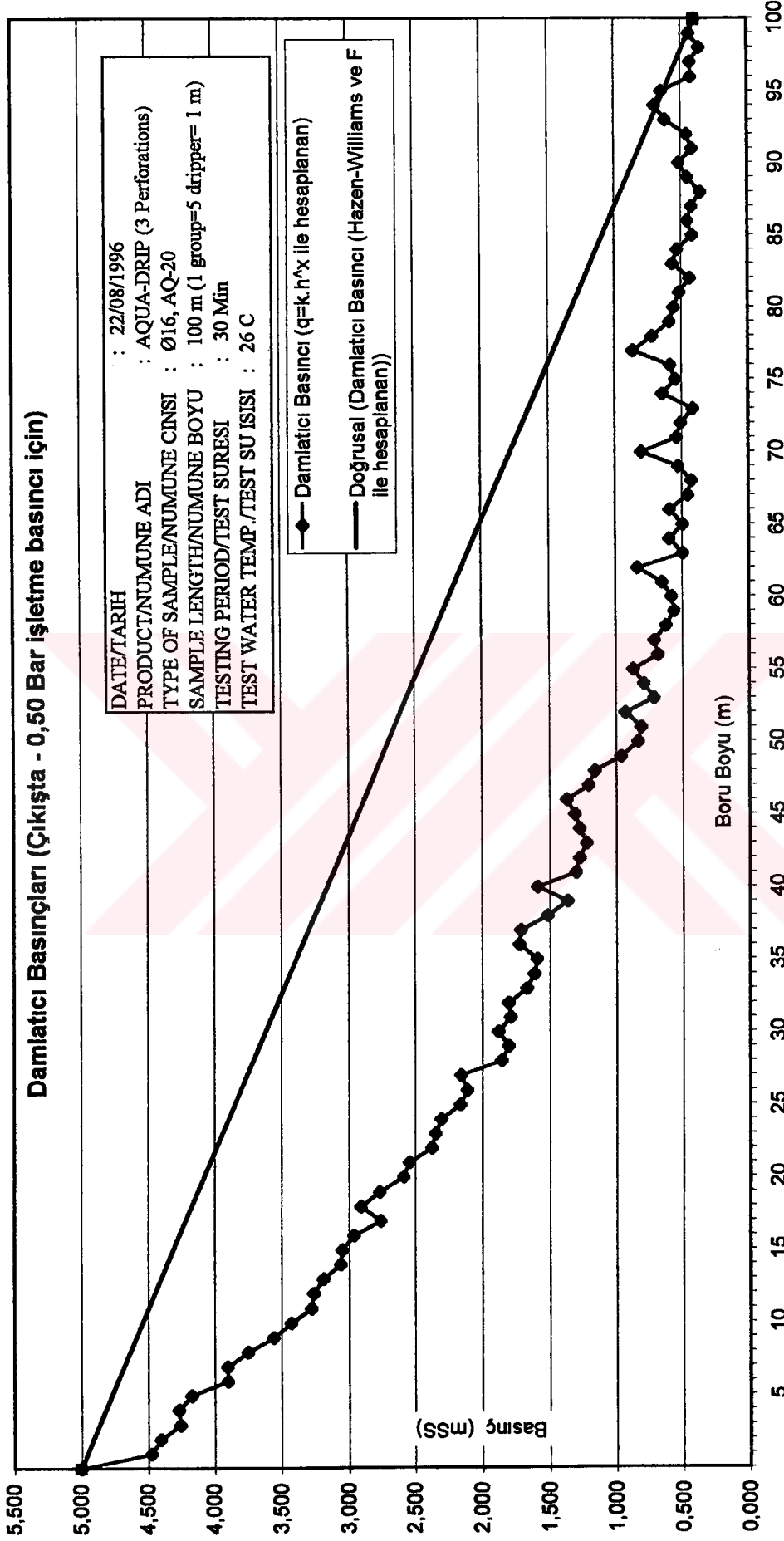
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 100 m

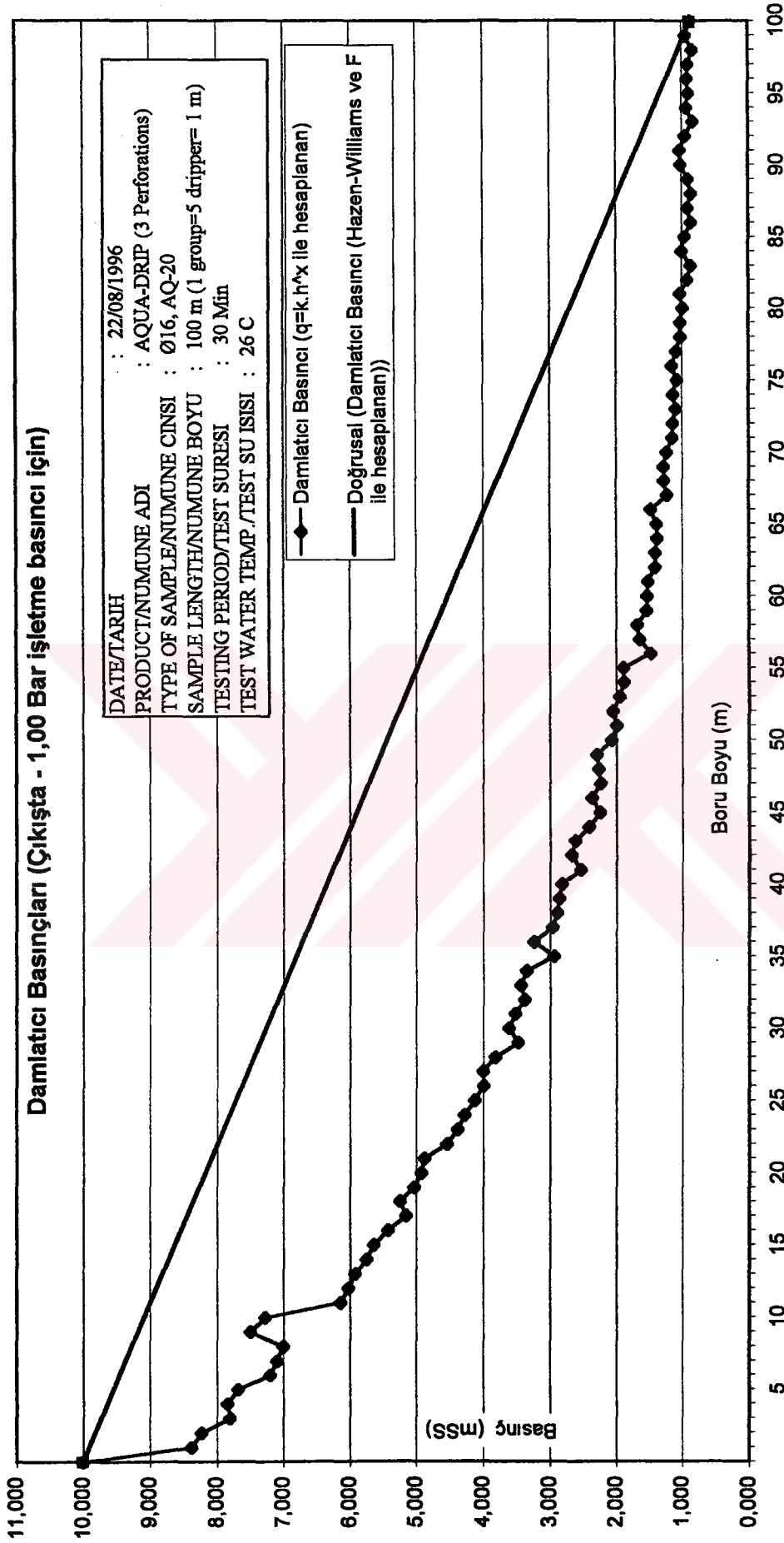
D = 0,0136 m

F = 0,356

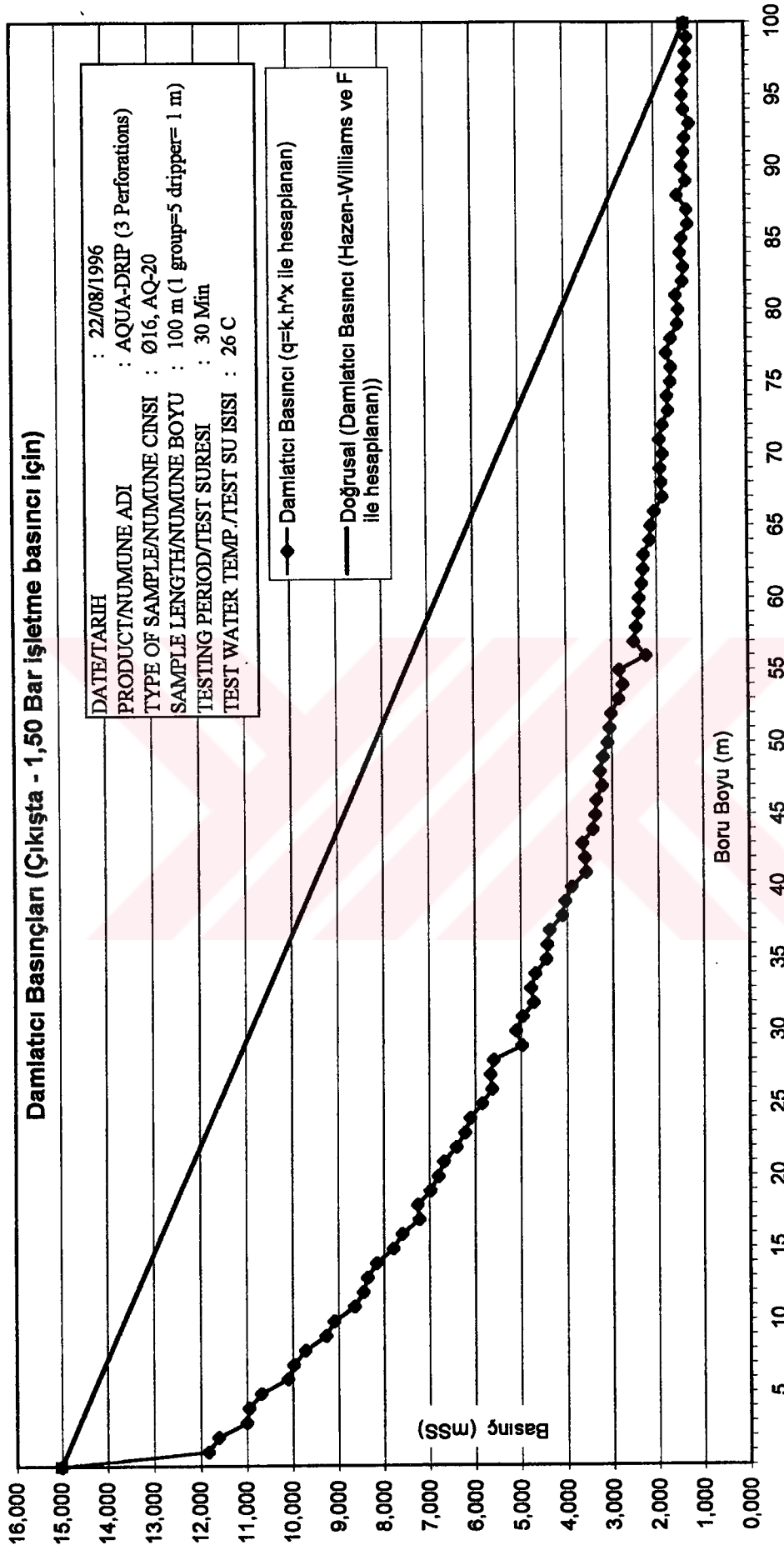
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000109611 m ³ /sn	C = 96,13	→ H _F = 4,605 m
I			
K	1,0 Bar için Q = 0,000170961 m ³ /sn	C = 103,575	→ H _F = 9,136 m
I			
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000216150 m ³ /sn	C = 105,212	→ H _F = 13,702 m
T			
A	2,0 Bar için Q = 0,000258960 m ³ /sn	C = 108,405	→ H _F = 18,117 m



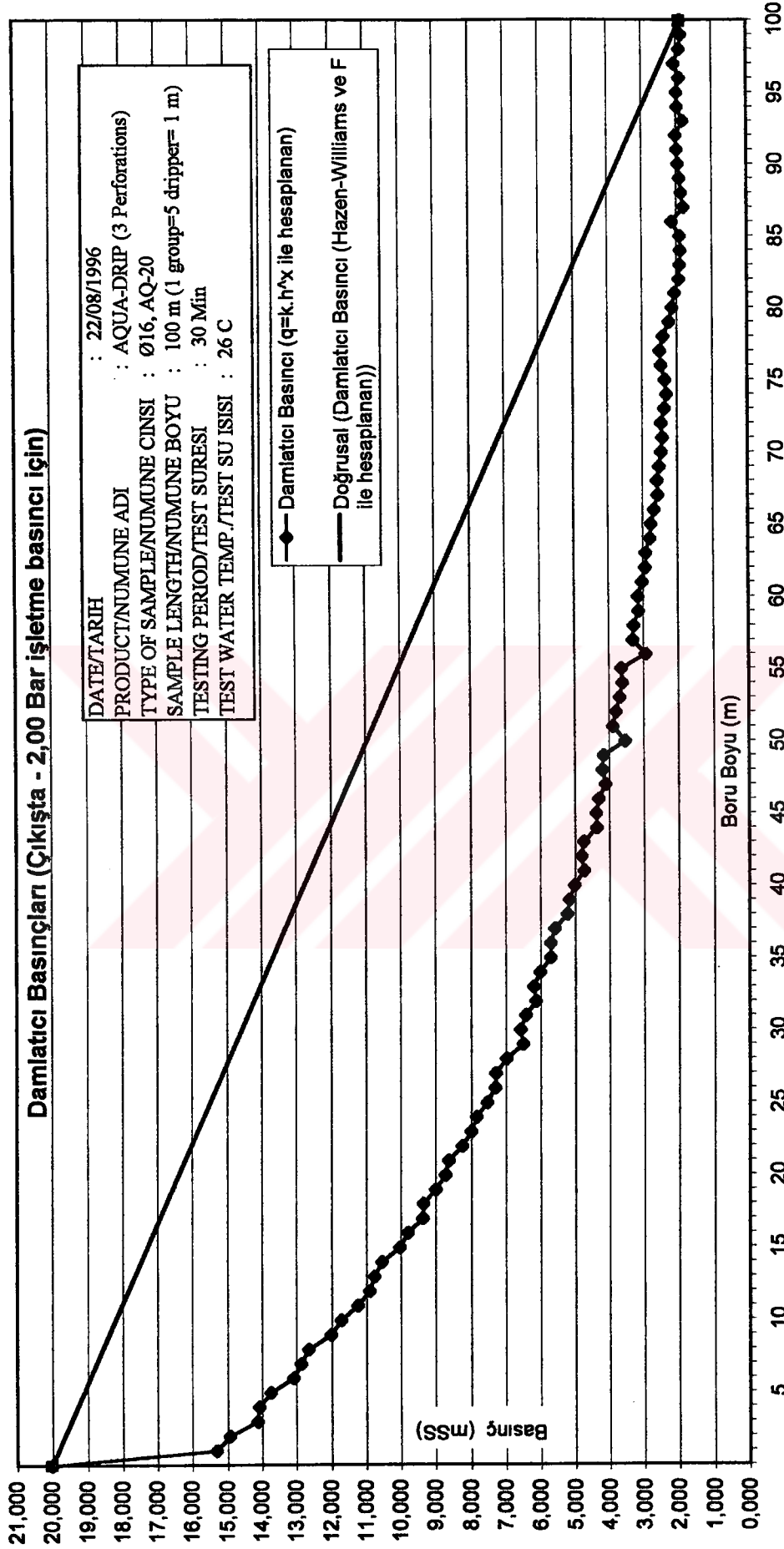
Şekil F.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil F.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil F.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{i\bar{s}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil F.5 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlalıcı basınçlarının deneysel damlalıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo F.5 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-20 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 100

F = 0,338

H_F DARCY -WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\frac{\pi^2 * 2g}{16} * D^5} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2 / 4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^5 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskosite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 100 m

D = 0,0136 m

F = 0,338

ν = 9,02E-07 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

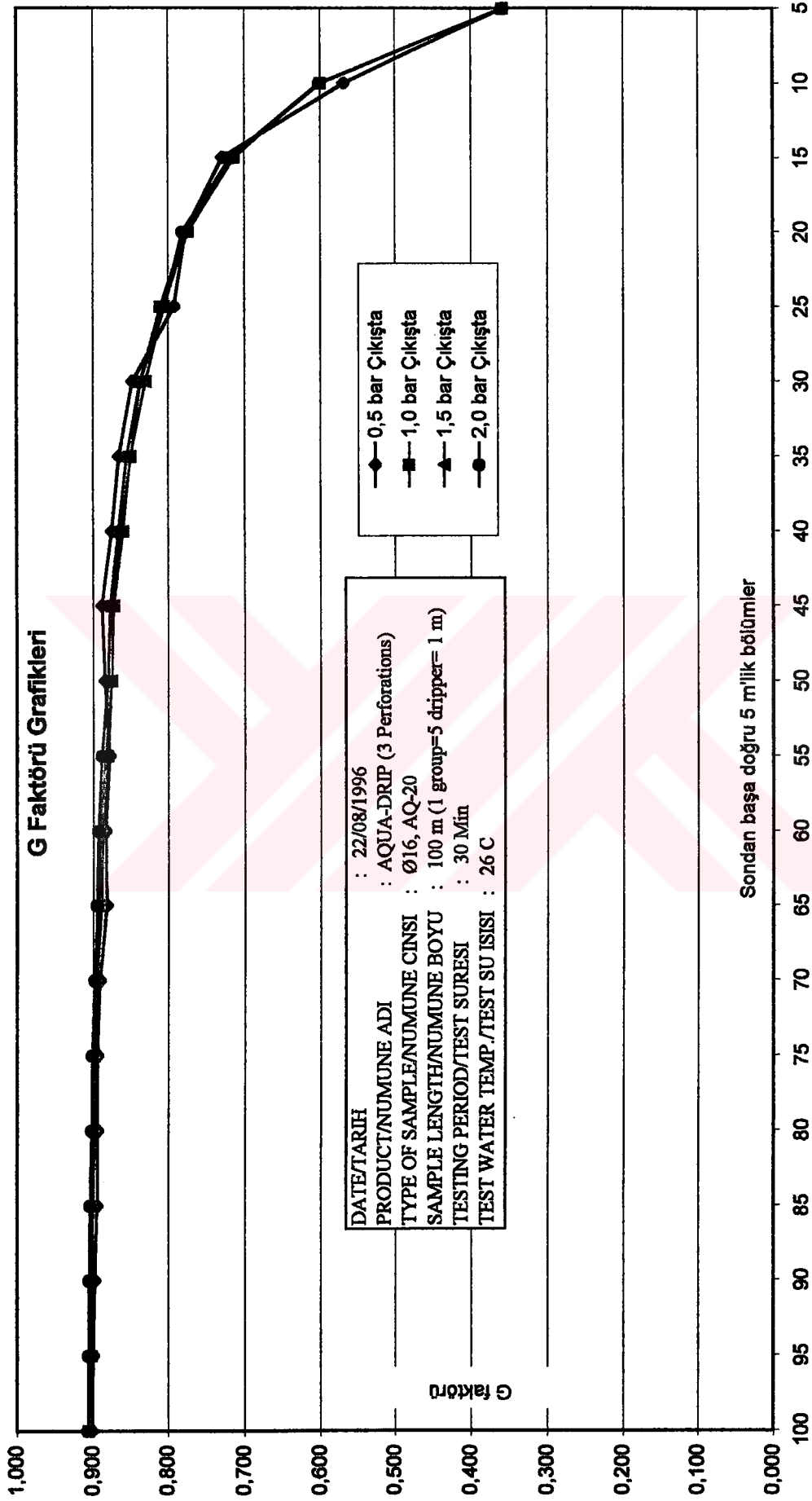
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000109611 m ³ /sn	Re = 1,14E+04	f = 0,0306	→ H _F = 2,207 m
I				
K	1,0 Bar için Q = 0,000170961 m ³ /sn	Re = 1,77E+04	f = 0,0274	→ H _F = 4,807 m
I				
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000216150 m ³ /sn	Re = 2,24E+04	f = 0,0258	→ H _F = 7,236 m
T				
A	2,0 Bar için Q = 0,000258960 m ³ /sn	Re = 2,69E+04	f = 0,0247	→ H _F = 9,943 m

Tablo F.6 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m v = 9,02E-07 m²/sn (T = 26° C)

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
100	1,14E+04	0,030597	1,77E+04	0,027379	2,24E+04	0,025820	2,69E+04	0,024680
95	1,01E+04	0,031484	1,59E+04	0,028141	2,01E+04	0,026530	2,42E+04	0,025348
90	9,04E+03	0,032411	1,42E+04	0,028961	1,80E+04	0,027266	2,17E+04	0,026043
85	8,03E+03	0,033378	1,27E+04	0,029788	1,62E+04	0,028031	1,94E+04	0,026761
80	7,11E+03	0,034412	1,13E+04	0,030661	1,44E+04	0,028830	1,74E+04	0,027510
75	6,29E+03	0,035485	1,00E+04	0,031576	1,29E+04	0,029671	1,56E+04	0,028296
70	5,56E+03	0,036596	8,90E+03	0,032530	1,14E+04	0,030553	1,39E+04	0,029115
65	4,90E+03	0,037774	7,87E+03	0,033550	1,01E+04	0,031491	1,23E+04	0,029986
60	4,26E+03	0,039103	6,91E+03	0,034654	8,94E+03	0,032496	1,09E+04	0,030912
55	3,72E+03	0,040475	6,06E+03	0,035818	7,87E+03	0,033552	9,64E+03	0,031891
50	3,22E+03	0,041960	5,26E+03	0,037106	6,86E+03	0,034726	8,46E+03	0,032947
45	2,81E+03	0,043421	4,53E+03	0,038514	5,91E+03	0,036034	7,35E+03	0,034129
40	2,46E+03	0,044872	3,90E+03	0,039985	5,08E+03	0,037425	6,35E+03	0,035399
35	2,12E+03	0,046560	3,31E+03	0,041660	4,29E+03	0,039044	5,41E+03	0,036848
30	1,80E+03	0,048487	2,75E+03	0,043618	3,58E+03	0,040862	4,54E+03	0,038498
25	1,50E+03	0,050799	2,25E+03	0,045873	2,90E+03	0,043079	3,71E+03	0,040490
20	1,14E+03	0,054367	1,77E+03	0,048734	2,26E+03	0,045838	2,89E+03	0,043099
15	8,49E+02	0,058547	1,32E+03	0,052471	1,67E+03	0,049420	2,17E+03	0,046319
10	5,78E+02	0,064442	8,77E+02	0,058060	1,11E+03	0,054773	1,45E+03	0,051248
5	2,58E+02	0,078810	4,34E+02	0,069225	5,52E+02	0,065194	7,19E+02	0,061017

Tablo F.7 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
100	8,26	0,901	8,62	0,905	8,72	0,906	8,86	0,907
95	8,13	0,900	8,22	0,901	8,65	0,905	8,76	0,906
90	8,01	0,898	8,39	0,902	8,55	0,904	8,69	0,905
85	7,70	0,895	8,17	0,900	8,40	0,902	8,57	0,904
80	7,65	0,894	8,01	0,898	8,20	0,900	8,39	0,902
75	7,62	0,894	7,91	0,897	8,04	0,899	8,27	0,901
70	7,40	0,891	7,61	0,894	7,79	0,896	7,99	0,898
65	6,74	0,882	7,23	0,889	7,46	0,892	7,73	0,895
60	6,76	0,883	7,08	0,887	7,33	0,890	7,53	0,893
55	6,45	0,878	6,59	0,880	6,78	0,883	7,18	0,888
50	6,82	0,884	6,23	0,875	6,27	0,875	6,60	0,880
45	7,11	0,888	6,18	0,874	6,11	0,872	6,36	0,877
40	6,28	0,875	5,61	0,863	5,42	0,860	5,75	0,866
35	5,68	0,865	4,96	0,849	5,01	0,850	5,22	0,855
30	4,88	0,847	4,48	0,837	4,25	0,830	4,47	0,837
25	3,21	0,792	3,65	0,810	3,55	0,806	3,52	0,805
20	2,90	0,777	2,91	0,777	2,85	0,774	2,99	0,781
15	2,14	0,729	2,00	0,718	1,96	0,714	2,01	0,718
10	0,81	0,569	0,98	0,599	0,99	0,601	0,99	0,601
5	0,00	0,359	0,00	0,359	0,00	0,359	0,00	0,359



Şekil F.6 L = 100 m., $D_{ış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için G faktörü grafikleri

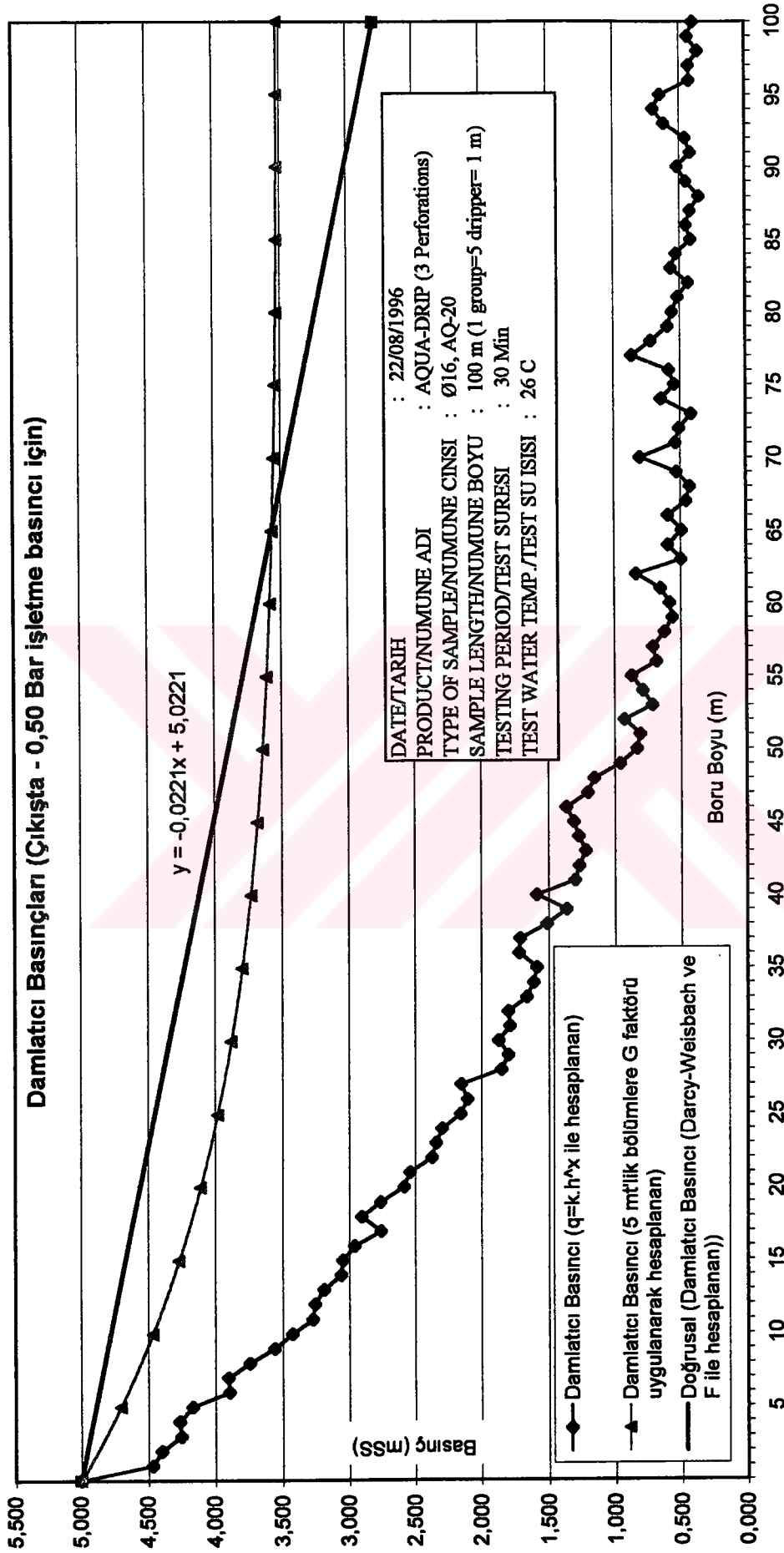
Tablo F.8 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları

$$s = 5 \text{ m}$$

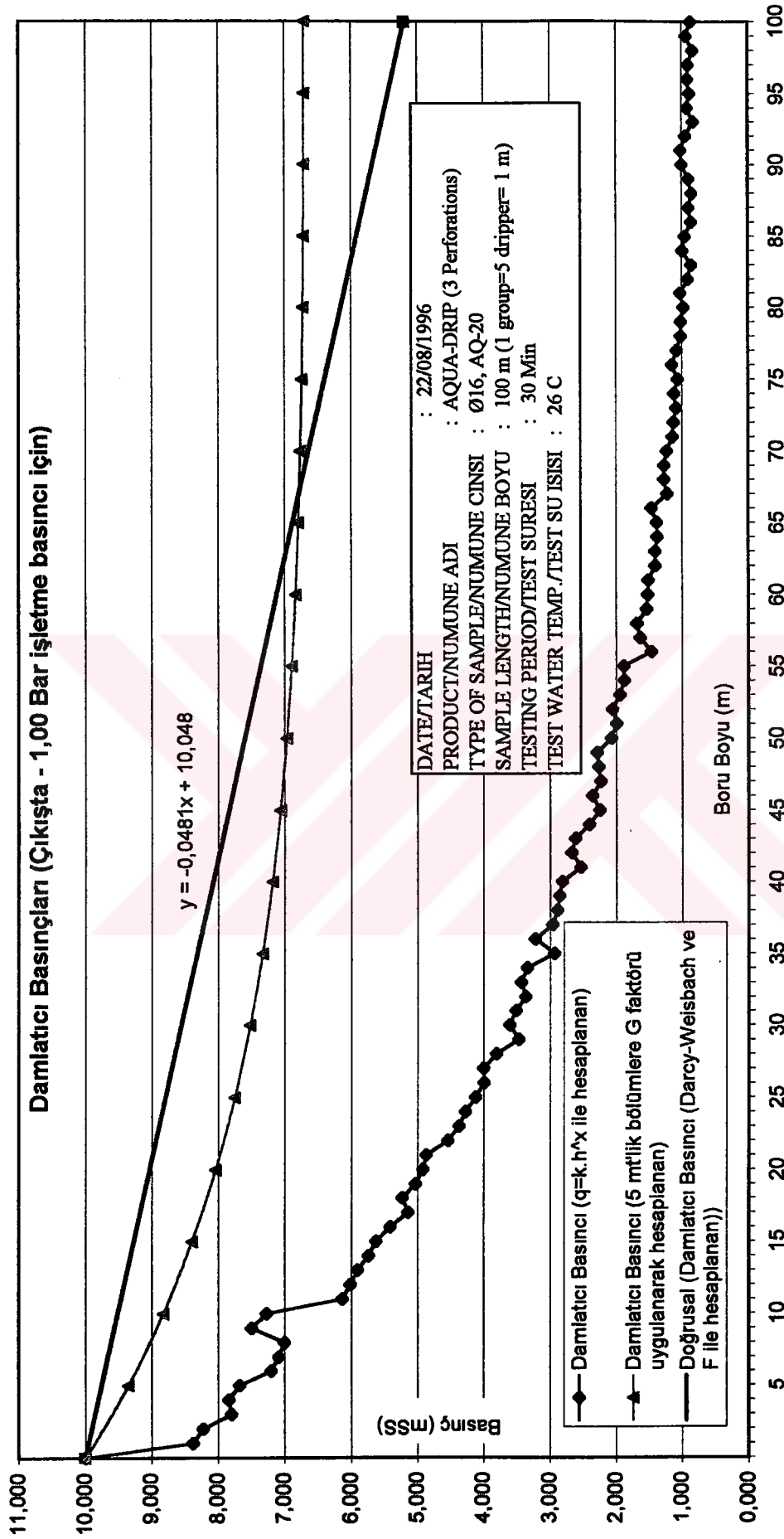
$$D = 0,0136 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

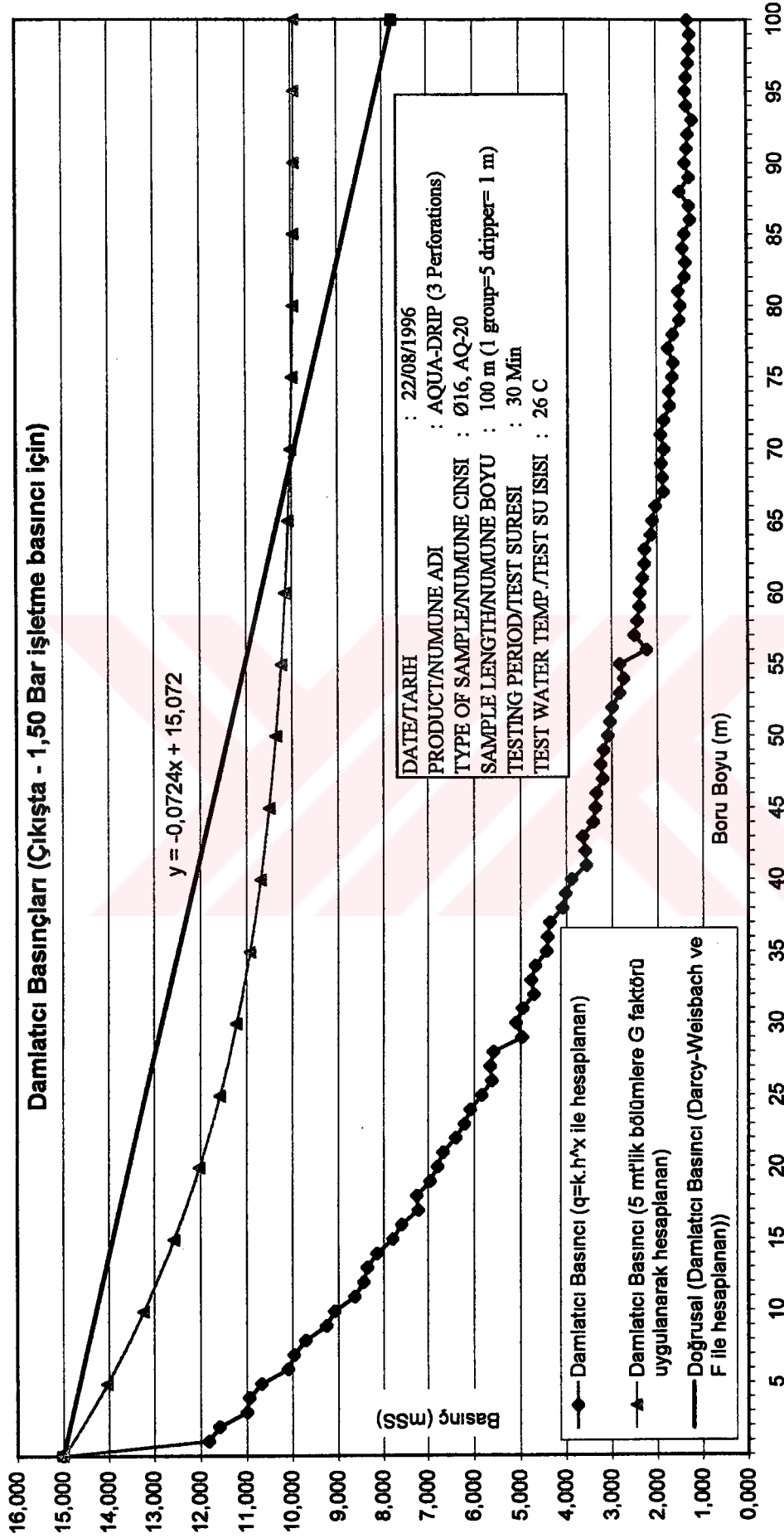
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
100	0,29411	0,64307	0,97049	1,33295
95	0,24052	0,52829	0,80170	1,10420
90	0,19588	0,43257	0,66123	0,91290
85	0,15891	0,35441	0,54366	0,75363
80	0,12820	0,28890	0,44556	0,61985
75	0,10342	0,23490	0,36388	0,50842
70	0,08307	0,19007	0,29543	0,41493
65	0,06587	0,15229	0,23805	0,33648
60	0,05177	0,12112	0,19059	0,27138
55	0,04043	0,09535	0,15117	0,21695
50	0,03163	0,07404	0,11775	0,17113
45	0,02501	0,05699	0,09059	0,13325
40	0,01958	0,04328	0,06854	0,10189
35	0,01494	0,03195	0,05036	0,07597
30	0,01102	0,02283	0,03576	0,05473
25	0,00744	0,01553	0,02399	0,03697
20	0,00454	0,00975	0,01492	0,02317
15	0,00253	0,00537	0,00813	0,01286
10	0,00101	0,00221	0,00333	0,00531
5	0,00016	0,00039	0,00059	0,00093
TOPLAM	1,48004	3,30331	5,07572	7,08790



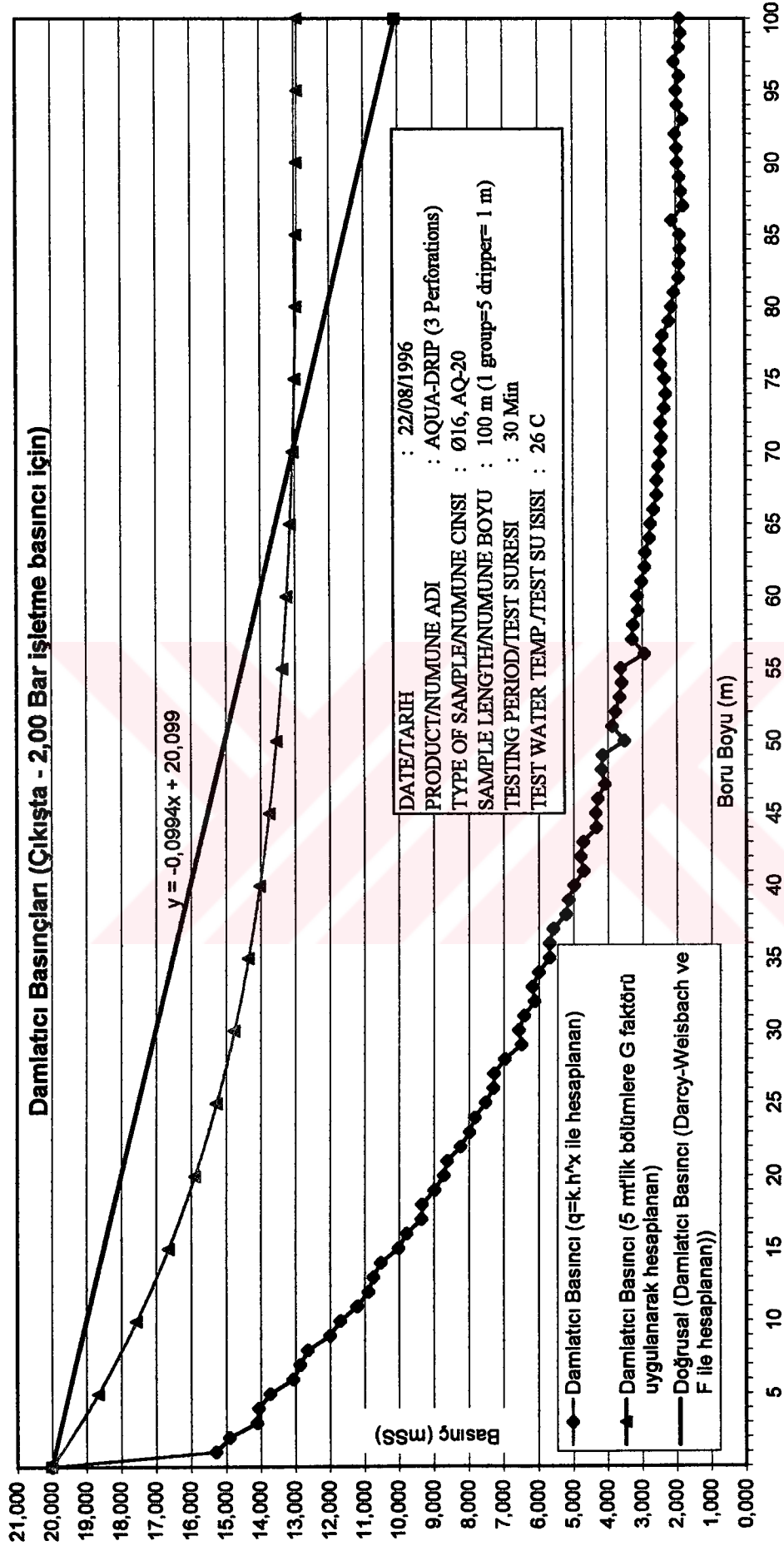
Şekil F.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil F.8 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırılmalı grafiği



Şekil F.9 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil F.10 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlıclı basınçlarının deneysel damlıclı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo F.9 L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları

$$D = 0,0136 \text{ m} \quad v = 9,02E-07 \text{ m}^2/\text{sn} \quad (T = 26^\circ \text{ C})$$

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
100	1,14E+04	0,030597	1,77E+04	0,027379	2,24E+04	0,025820	2,69E+04	0,024680
99	1,11E+04	0,030769	1,74E+04	0,027528	2,20E+04	0,025960	2,63E+04	0,024811
98	1,09E+04	0,030944	1,70E+04	0,027679	2,15E+04	0,026101	2,58E+04	0,024945
97	1,06E+04	0,031119	1,66E+04	0,027830	2,10E+04	0,026241	2,52E+04	0,025077
96	1,04E+04	0,031300	1,63E+04	0,027984	2,06E+04	0,026385	2,47E+04	0,025212
95	1,01E+04	0,031484	1,59E+04	0,028141	2,01E+04	0,026530	2,42E+04	0,025348
94	9,92E+03	0,031665	1,56E+04	0,028296	1,97E+04	0,026674	2,36E+04	0,025484
93	9,69E+03	0,031852	1,52E+04	0,028453	1,93E+04	0,026821	2,31E+04	0,025622
92	9,46E+03	0,032038	1,49E+04	0,028614	1,88E+04	0,026969	2,26E+04	0,025763
91	9,25E+03	0,032224	1,45E+04	0,028787	1,84E+04	0,027116	2,22E+04	0,025902
90	9,04E+03	0,032411	1,42E+04	0,028961	1,80E+04	0,027266	2,17E+04	0,026043
89	8,83E+03	0,032598	1,39E+04	0,029122	1,77E+04	0,027415	2,12E+04	0,026183
88	8,63E+03	0,032789	1,36E+04	0,029285	1,73E+04	0,027566	2,08E+04	0,026325
87	8,43E+03	0,032983	1,33E+04	0,029451	1,69E+04	0,027720	2,03E+04	0,026469
86	8,23E+03	0,033178	1,30E+04	0,029618	1,65E+04	0,027875	1,99E+04	0,026616
85	8,03E+03	0,033378	1,27E+04	0,029788	1,62E+04	0,028031	1,94E+04	0,026761
84	7,84E+03	0,033580	1,24E+04	0,029959	1,58E+04	0,028188	1,90E+04	0,026909
83	7,66E+03	0,033779	1,21E+04	0,030128	1,54E+04	0,028344	1,86E+04	0,027056
82	7,47E+03	0,033992	1,18E+04	0,030304	1,51E+04	0,028505	1,82E+04	0,027207
81	7,29E+03	0,034203	1,16E+04	0,030481	1,48E+04	0,028666	1,78E+04	0,027358
80	7,11E+03	0,034412	1,13E+04	0,030661	1,44E+04	0,028830	1,74E+04	0,027510
79	6,94E+03	0,034625	1,10E+04	0,030845	1,41E+04	0,028996	1,70E+04	0,027666
78	6,77E+03	0,034835	1,08E+04	0,031025	1,38E+04	0,029162	1,66E+04	0,027821
77	6,61E+03	0,035050	1,05E+04	0,031207	1,35E+04	0,029330	1,63E+04	0,027978
76	6,44E+03	0,035269	1,03E+04	0,031391	1,32E+04	0,029501	1,59E+04	0,028137
75	6,29E+03	0,035485	1,00E+04	0,031576	1,29E+04	0,029671	1,56E+04	0,028296
74	6,14E+03	0,035705	9,80E+03	0,031762	1,26E+04	0,029842	1,52E+04	0,028456
73	5,98E+03	0,035934	9,56E+03	0,031955	1,23E+04	0,030020	1,49E+04	0,028621
72	5,84E+03	0,036149	9,34E+03	0,032147	1,20E+04	0,030201	1,45E+04	0,028786
71	5,70E+03	0,036366	9,12E+03	0,032333	1,17E+04	0,030373	1,42E+04	0,028948
70	5,56E+03	0,036596	8,90E+03	0,032530	1,14E+04	0,030553	1,39E+04	0,029115
69	5,42E+03	0,036825	8,69E+03	0,032729	1,12E+04	0,030736	1,36E+04	0,029286
68	5,28E+03	0,037063	8,48E+03	0,032929	1,09E+04	0,030918	1,32E+04	0,029455
67	5,15E+03	0,037297	8,27E+03	0,033137	1,06E+04	0,031107	1,29E+04	0,029631
66	5,02E+03	0,037533	8,06E+03	0,033349	1,04E+04	0,031299	1,26E+04	0,029809
65	4,90E+03	0,037774	7,87E+03	0,033550	1,01E+04	0,031491	1,23E+04	0,029986
64	4,76E+03	0,038037	7,67E+03	0,033770	9,89E+03	0,031687	1,20E+04	0,030168
63	4,63E+03	0,038309	7,48E+03	0,033984	9,64E+03	0,031889	1,17E+04	0,030354
62	4,51E+03	0,038567	7,29E+03	0,034202	9,41E+03	0,032088	1,15E+04	0,030536
61	4,39E+03	0,038817	7,10E+03	0,034425	9,17E+03	0,032291	1,12E+04	0,030723
60	4,26E+03	0,039103	6,91E+03	0,034654	8,94E+03	0,032496	1,09E+04	0,030912
59	4,15E+03	0,039363	6,74E+03	0,034874	8,72E+03	0,032696	1,07E+04	0,031099
58	4,04E+03	0,039627	6,56E+03	0,035110	8,51E+03	0,032904	1,04E+04	0,031294
57	3,94E+03	0,039893	6,39E+03	0,035350	8,29E+03	0,033120	1,01E+04	0,031494
56	3,83E+03	0,040176	6,22E+03	0,035586	8,08E+03	0,033334	9,89E+03	0,031689
55	3,72E+03	0,040475	6,06E+03	0,035818	7,87E+03	0,033552	9,64E+03	0,031891
54	3,60E+03	0,040795	5,89E+03	0,036066	7,66E+03	0,033777	9,40E+03	0,032096
53	3,49E+03	0,041101	5,73E+03	0,036314	7,46E+03	0,034004	9,16E+03	0,032303
52	3,39E+03	0,041411	5,57E+03	0,036573	7,25E+03	0,034240	8,92E+03	0,032518

Tablo F.9 Devam

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
51	3,30E+03	0,041694	5,41E+03	0,036844	7,05E+03	0,034481	8,68E+03	0,032741
50	3,22E+03	0,041960	5,26E+03	0,037106	6,86E+03	0,034726	8,46E+03	0,032947
49	3,14E+03	0,042230	5,11E+03	0,037371	6,66E+03	0,034978	8,23E+03	0,033174
48	3,05E+03	0,042536	4,96E+03	0,037651	6,47E+03	0,035236	8,01E+03	0,033405
47	2,97E+03	0,042803	4,82E+03	0,037932	6,28E+03	0,035494	7,79E+03	0,033640
46	2,89E+03	0,043096	4,67E+03	0,038217	6,10E+03	0,035757	7,57E+03	0,033879
45	2,81E+03	0,043421	4,53E+03	0,038514	5,91E+03	0,036034	7,35E+03	0,034129
44	2,73E+03	0,043707	4,41E+03	0,038775	5,75E+03	0,036281	7,16E+03	0,034354
43	2,66E+03	0,044012	4,28E+03	0,039066	5,58E+03	0,036556	6,95E+03	0,034606
42	2,59E+03	0,044300	4,15E+03	0,039373	5,41E+03	0,036838	6,75E+03	0,034865
41	2,52E+03	0,044579	4,02E+03	0,039674	5,25E+03	0,037126	6,55E+03	0,035126
40	2,46E+03	0,044872	3,90E+03	0,039985	5,08E+03	0,037425	6,35E+03	0,035399
39	2,39E+03	0,045200	3,78E+03	0,040307	4,92E+03	0,037731	6,16E+03	0,035675
38	2,31E+03	0,045602	3,66E+03	0,040627	4,76E+03	0,038047	5,97E+03	0,035956
37	2,25E+03	0,045897	3,54E+03	0,040960	4,60E+03	0,038375	5,78E+03	0,036247
36	2,18E+03	0,046244	3,43E+03	0,041302	4,44E+03	0,038704	5,59E+03	0,036542
35	2,12E+03	0,046560	3,31E+03	0,041660	4,29E+03	0,039044	5,41E+03	0,036848
34	2,06E+03	0,046932	3,19E+03	0,042049	4,14E+03	0,039391	5,23E+03	0,037158
33	2,00E+03	0,047255	3,08E+03	0,042410	4,00E+03	0,039732	5,06E+03	0,037475
32	1,95E+03	0,047575	2,97E+03	0,042796	3,86E+03	0,040091	4,88E+03	0,037806
31	1,89E+03	0,047957	2,86E+03	0,043202	3,72E+03	0,040472	4,71E+03	0,038147
30	1,80E+03	0,048487	2,75E+03	0,043618	3,58E+03	0,040862	4,54E+03	0,038498
29	1,74E+03	0,048912	2,65E+03	0,044034	3,43E+03	0,041282	4,37E+03	0,038863
28	1,68E+03	0,049340	2,55E+03	0,044467	3,29E+03	0,041713	4,20E+03	0,039249
27	1,63E+03	0,049733	2,45E+03	0,044910	3,16E+03	0,042147	4,04E+03	0,039644
26	1,56E+03	0,050281	2,35E+03	0,045387	3,03E+03	0,042608	3,87E+03	0,040054
25	1,50E+03	0,050799	2,25E+03	0,045873	2,90E+03	0,043079	3,71E+03	0,040490
24	1,43E+03	0,051371	2,15E+03	0,046413	2,77E+03	0,043575	3,54E+03	0,040966
23	1,35E+03	0,052164	2,05E+03	0,046962	2,63E+03	0,044124	3,37E+03	0,041476
22	1,27E+03	0,052922	1,96E+03	0,047521	2,50E+03	0,044685	3,20E+03	0,042005
21	1,20E+03	0,053634	1,86E+03	0,048116	2,38E+03	0,045247	3,04E+03	0,042542
20	1,14E+03	0,054367	1,77E+03	0,048734	2,26E+03	0,045838	2,89E+03	0,043099
19	1,08E+03	0,055112	1,67E+03	0,049412	2,14E+03	0,046486	2,74E+03	0,043681
18	1,03E+03	0,055823	1,58E+03	0,050088	2,02E+03	0,047136	2,59E+03	0,044276
17	9,63E+02	0,056733	1,50E+03	0,050781	1,91E+03	0,047828	2,45E+03	0,044910
16	9,01E+02	0,057676	1,41E+03	0,051604	1,79E+03	0,048600	2,31E+03	0,045586
15	8,49E+02	0,058547	1,32E+03	0,052471	1,67E+03	0,049420	2,17E+03	0,046319
14	7,93E+02	0,059543	1,23E+03	0,053352	1,56E+03	0,050253	2,01E+03	0,047182
13	7,41E+02	0,060576	1,14E+03	0,054345	1,45E+03	0,051174	1,87E+03	0,048024
12	6,94E+02	0,061571	1,06E+03	0,055396	1,33E+03	0,052300	1,73E+03	0,048970
11	6,39E+02	0,062861	9,71E+02	0,056602	1,22E+03	0,053437	1,59E+03	0,050033
10	5,78E+02	0,064442	8,77E+02	0,058060	1,11E+03	0,054773	1,45E+03	0,051248
9	5,26E+02	0,065984	7,82E+02	0,059747	9,95E+02	0,056258	1,30E+03	0,052638
8	4,70E+02	0,067854	6,92E+02	0,061606	8,84E+02	0,057949	1,15E+03	0,054260
7	4,02E+02	0,070557	6,10E+02	0,063595	7,79E+02	0,059816	1,01E+03	0,056025
6	3,29E+02	0,074224	5,21E+02	0,066152	6,66E+02	0,062201	8,66E+02	0,058245
5	2,58E+02	0,078810	4,34E+02	0,069225	5,52E+02	0,065194	7,19E+02	0,061017
4	2,05E+02	0,083469	3,46E+02	0,073278	4,39E+02	0,069043	5,76E+02	0,064494
3	1,52E+02	0,089984	2,58E+02	0,078843	3,29E+02	0,074207	4,26E+02	0,069563
2	1,05E+02	0,098797	1,75E+02	0,086899	2,20E+02	0,082079	2,83E+02	0,077056
1	5,07E+01	0,118398	8,51E+01	0,104056	1,11E+02	0,097291	1,42E+02	0,091496

Tablo F.10 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-20 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

s = 1 m

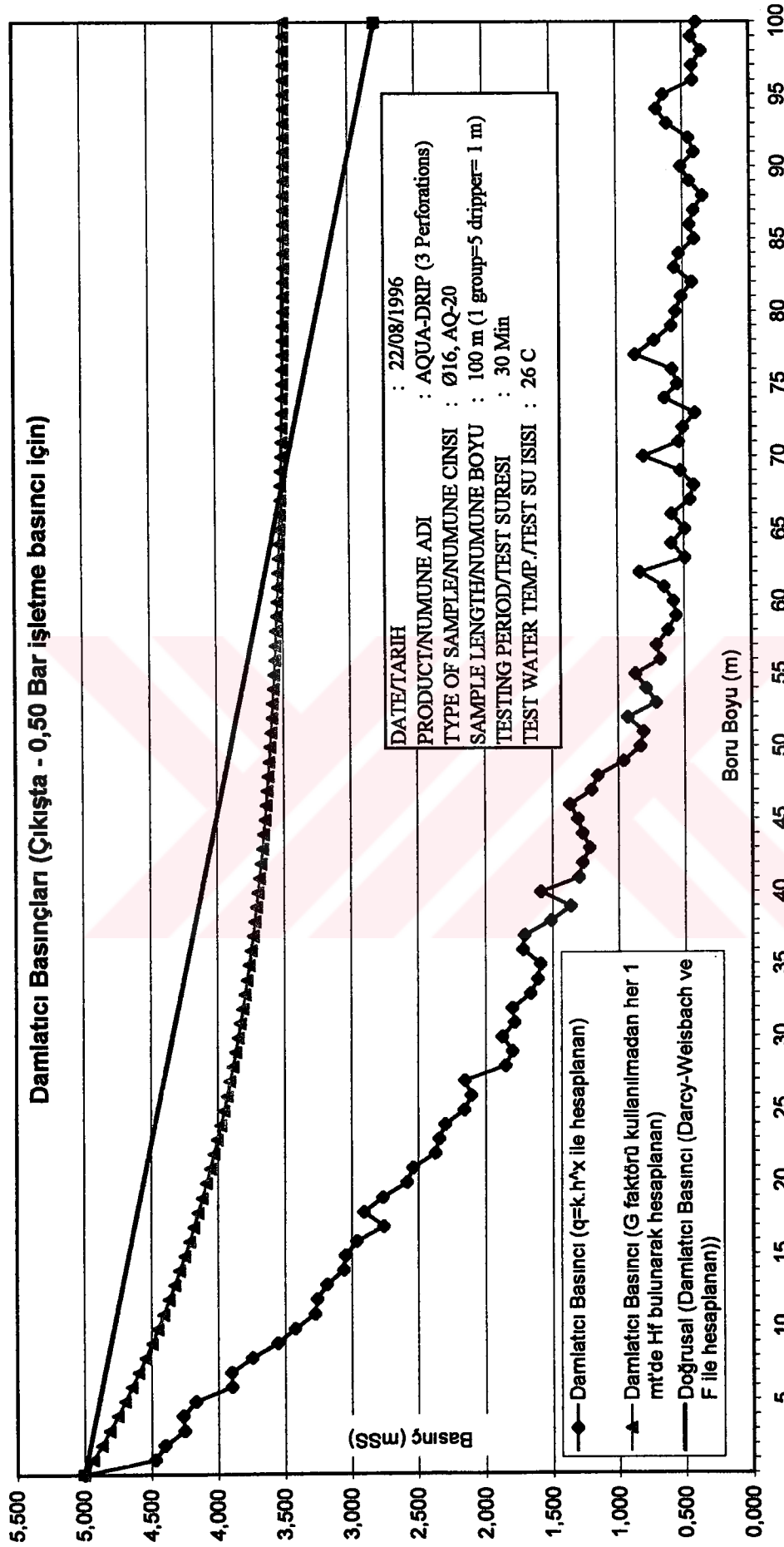
D = 0,0136 m

g = 9,81 m/sn²

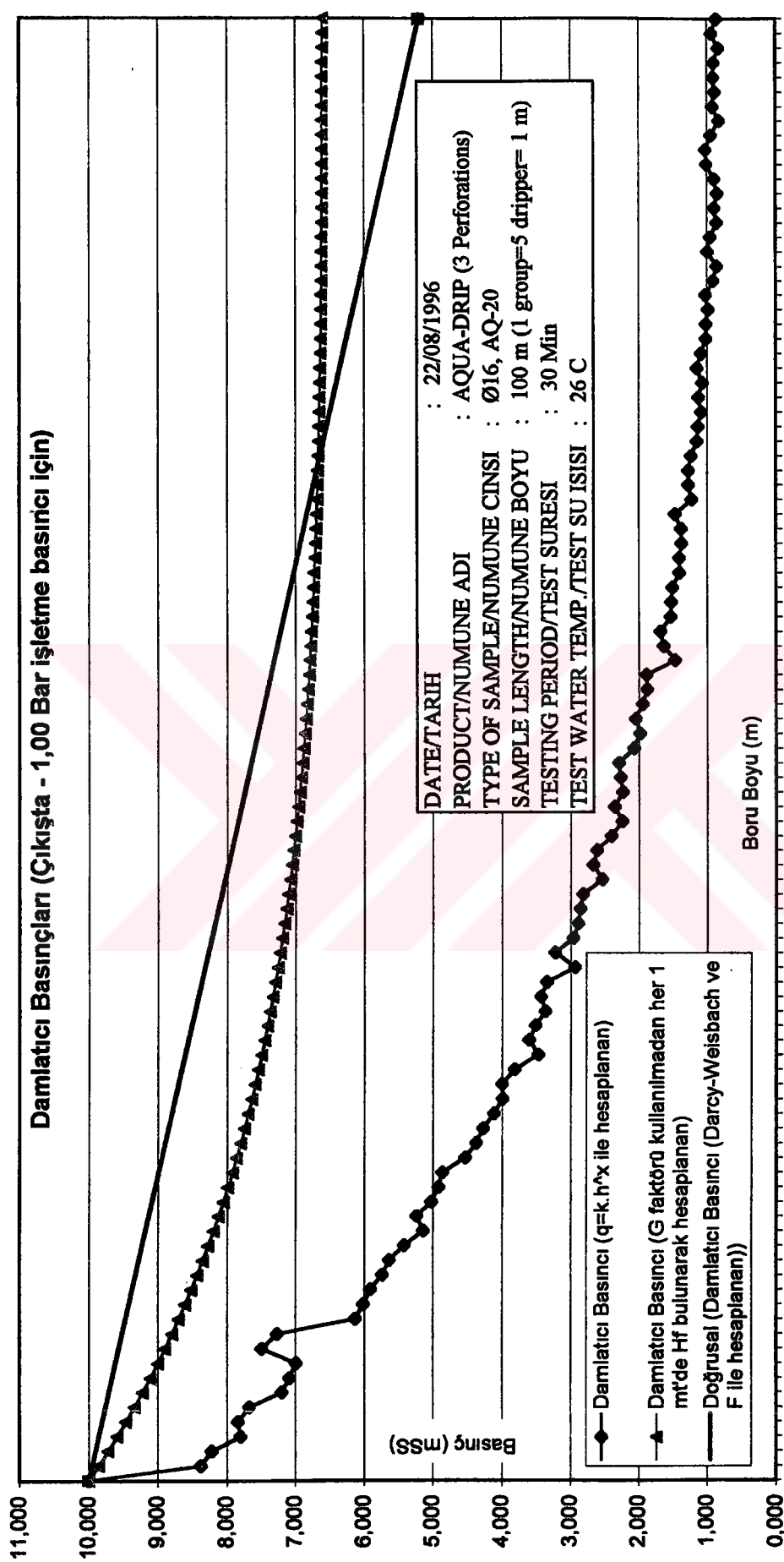
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
100	0,06529	0,14211	0,21424	0,29393
99	0,06278	0,13682	0,20631	0,28315
98	0,06034	0,13167	0,19861	0,27274
97	0,05799	0,12678	0,19129	0,26286
96	0,05568	0,12195	0,18412	0,25316
95	0,05345	0,11727	0,17717	0,24375
94	0,05135	0,11286	0,17059	0,23480
93	0,04928	0,10856	0,16417	0,22608
92	0,04730	0,10437	0,15796	0,21761
91	0,04542	0,10006	0,15204	0,20955
90	0,04363	0,09591	0,14629	0,20175
89	0,04191	0,09227	0,14082	0,19427
88	0,04023	0,08873	0,13552	0,18707
87	0,03860	0,08530	0,13034	0,18004
86	0,03704	0,08198	0,12532	0,17322
85	0,03551	0,07876	0,12054	0,16673
84	0,03404	0,07567	0,11592	0,16045
83	0,03266	0,07274	0,11152	0,15445
82	0,03126	0,06983	0,10719	0,14855
81	0,02993	0,06704	0,10303	0,14289
80	0,02868	0,06434	0,09901	0,13744
79	0,02747	0,06171	0,09511	0,13212
78	0,02633	0,05924	0,09138	0,12704
77	0,02522	0,05687	0,08778	0,12215
76	0,02415	0,05457	0,08429	0,11740
75	0,02314	0,05237	0,08095	0,11286
74	0,02216	0,05026	0,07776	0,10848
73	0,02119	0,04818	0,07460	0,10418
72	0,02032	0,04619	0,07153	0,10008
71	0,01949	0,04436	0,06874	0,09623
70	0,01865	0,04252	0,06594	0,09241
69	0,01785	0,04074	0,06325	0,08872
68	0,01706	0,03904	0,06069	0,08520
67	0,01633	0,03736	0,05816	0,08172
66	0,01562	0,03573	0,05570	0,07837
65	0,01494	0,03426	0,05338	0,07519
64	0,01423	0,03273	0,05110	0,07207
63	0,01354	0,03131	0,04888	0,06905
62	0,01291	0,02994	0,04679	0,06620
61	0,01234	0,02860	0,04477	0,06344
60	0,01173	0,02731	0,04283	0,06078
59	0,01119	0,02612	0,04103	0,05826
58	0,01068	0,02492	0,03925	0,05576
57	0,01019	0,02376	0,03750	0,05333
56	0,00970	0,02268	0,03585	0,05108
55	0,00921	0,02167	0,03424	0,04886
54	0,00872	0,02065	0,03268	0,04671
53	0,00827	0,01968	0,03118	0,04466
52	0,00785	0,01873	0,02971	0,04263

Tablo F.10 Devam

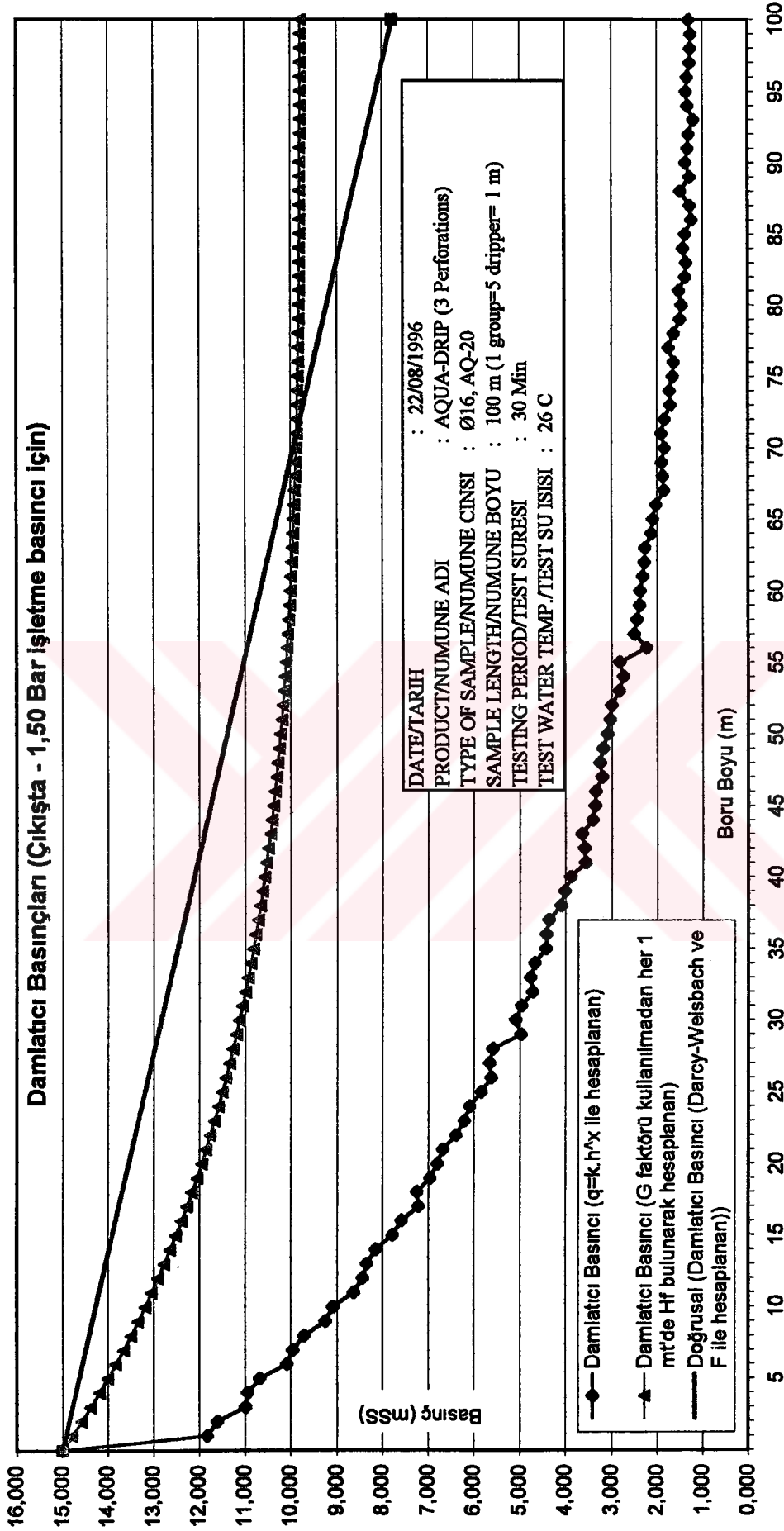
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
51	0,00748	0,01778	0,02828	0,04064
50	0,00716	0,01692	0,02691	0,03889
49	0,00684	0,01610	0,02559	0,03707
48	0,00651	0,01528	0,02430	0,03531
47	0,00623	0,01451	0,02309	0,03362
46	0,00594	0,01377	0,02193	0,03199
45	0,00563	0,01304	0,02078	0,03039
44	0,00538	0,01244	0,01981	0,02902
43	0,00512	0,01180	0,01879	0,02758
42	0,00489	0,01117	0,01781	0,02618
41	0,00469	0,01059	0,01686	0,02484
40	0,00447	0,01003	0,01594	0,02353
39	0,00425	0,00948	0,01506	0,02228
38	0,00400	0,00897	0,01420	0,02109
37	0,00382	0,00847	0,01337	0,01994
36	0,00362	0,00799	0,01260	0,01884
35	0,00346	0,00753	0,01185	0,01777
34	0,00327	0,00705	0,01114	0,01676
33	0,00312	0,00664	0,01049	0,01579
32	0,00297	0,00623	0,00985	0,01485
31	0,00281	0,00584	0,00922	0,01394
30	0,00260	0,00546	0,00862	0,01308
29	0,00245	0,00511	0,00802	0,01224
28	0,00230	0,00477	0,00746	0,01142
27	0,00218	0,00445	0,00694	0,01065
26	0,00202	0,00413	0,00643	0,00991
25	0,00188	0,00383	0,00595	0,00919
24	0,00174	0,00353	0,00550	0,00846
23	0,00156	0,00325	0,00503	0,00776
22	0,00141	0,00299	0,00461	0,00710
21	0,00128	0,00275	0,00422	0,00650
20	0,00117	0,00251	0,00385	0,00593
19	0,00106	0,00228	0,00349	0,00540
18	0,00097	0,00207	0,00317	0,00491
17	0,00087	0,00188	0,00286	0,00445
16	0,00077	0,00168	0,00256	0,00401
15	0,00070	0,00150	0,00228	0,00358
14	0,00062	0,00133	0,00203	0,00315
13	0,00055	0,00117	0,00178	0,00278
12	0,00049	0,00102	0,00153	0,00243
11	0,00042	0,00088	0,00132	0,00209
10	0,00036	0,00074	0,00111	0,00177
9	0,00030	0,00060	0,00092	0,00146
8	0,00025	0,00049	0,00075	0,00118
7	0,00019	0,00039	0,00060	0,00095
6	0,00013	0,00030	0,00046	0,00072
5	0,00009	0,00022	0,00033	0,00052
4	0,00006	0,00014	0,00022	0,00035
3	0,00003	0,00009	0,00013	0,00021
2	0,00002	0,00004	0,00007	0,00010
1	0,00001	0,00001	0,00002	0,00003
TOPLAM	1,52299	3,39776	5,21720	7,28212



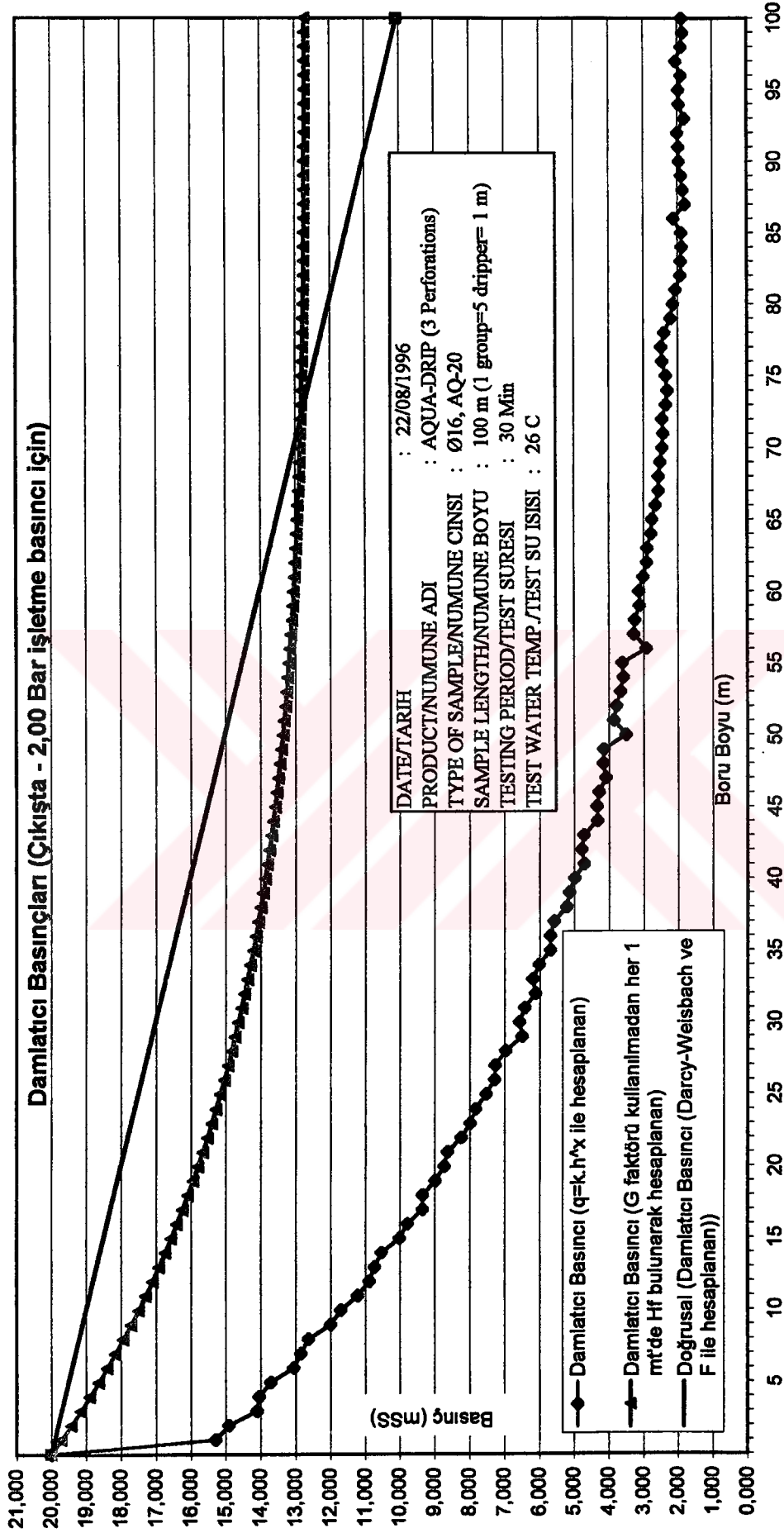
Şekil F.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil F.12 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



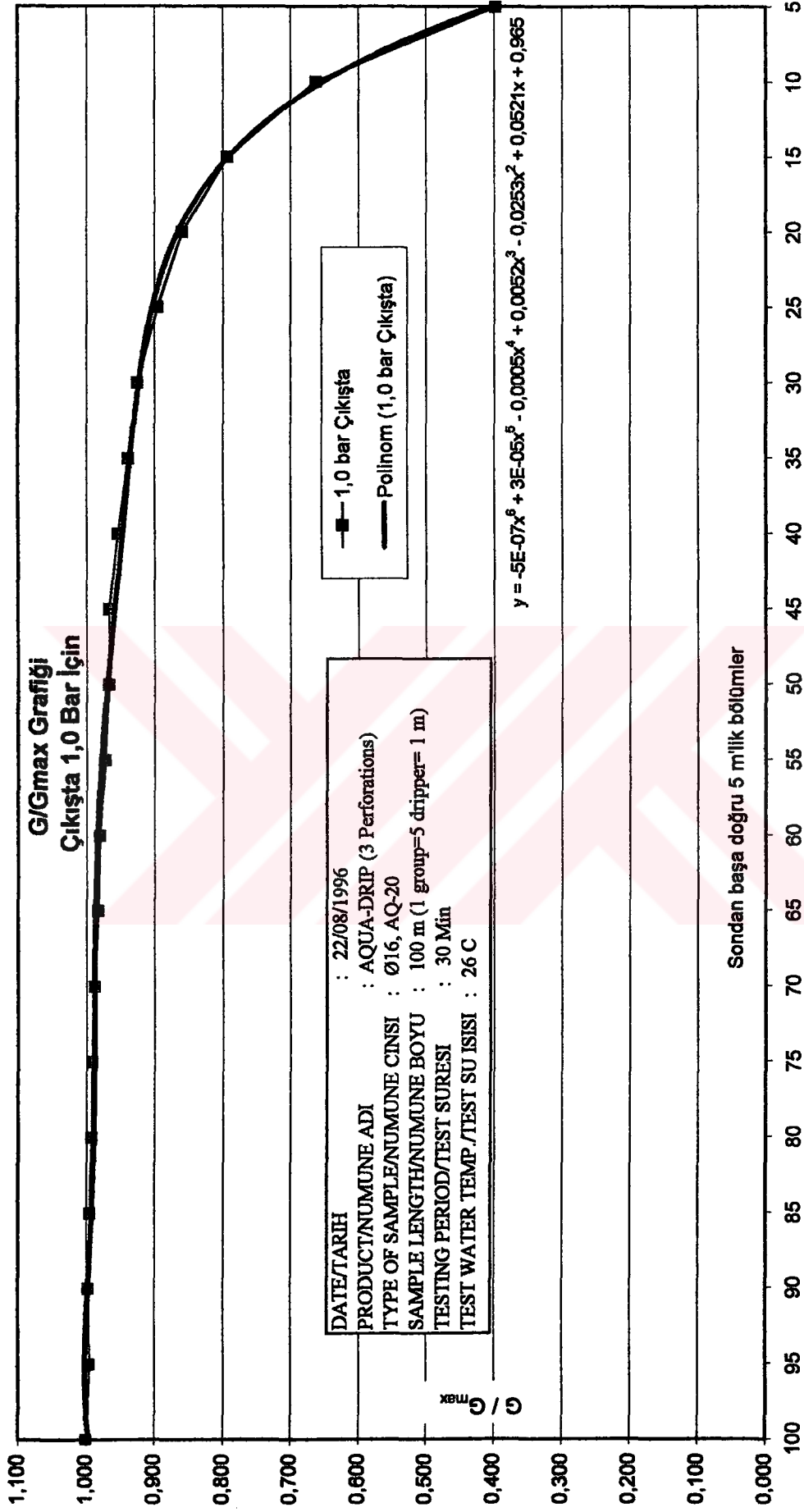
Şekil F.13 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{i15} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil F.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo F.11 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan G/G_{max} oranları

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	G / G _{max}	G / G _{max}	G / G _{max}	G / G _{max}
100	1,000	1,000	1,000	1,000
95	0,999	0,996	0,999	0,999
90	0,997	0,997	0,998	0,998
85	0,993	0,994	0,996	0,997
80	0,992	0,992	0,993	0,994
75	0,992	0,991	0,992	0,993
70	0,989	0,988	0,989	0,990
65	0,979	0,982	0,985	0,987
60	0,980	0,980	0,982	0,985
55	0,974	0,972	0,975	0,979
50	0,981	0,967	0,966	0,970
45	0,986	0,966	0,962	0,967
40	0,971	0,954	0,949	0,955
35	0,960	0,938	0,938	0,943
30	0,940	0,925	0,916	0,923
25	0,879	0,895	0,890	0,888
20	0,862	0,859	0,854	0,861
15	0,809	0,793	0,788	0,792
10	0,632	0,662	0,663	0,663
5	0,398	0,397	0,396	0,396



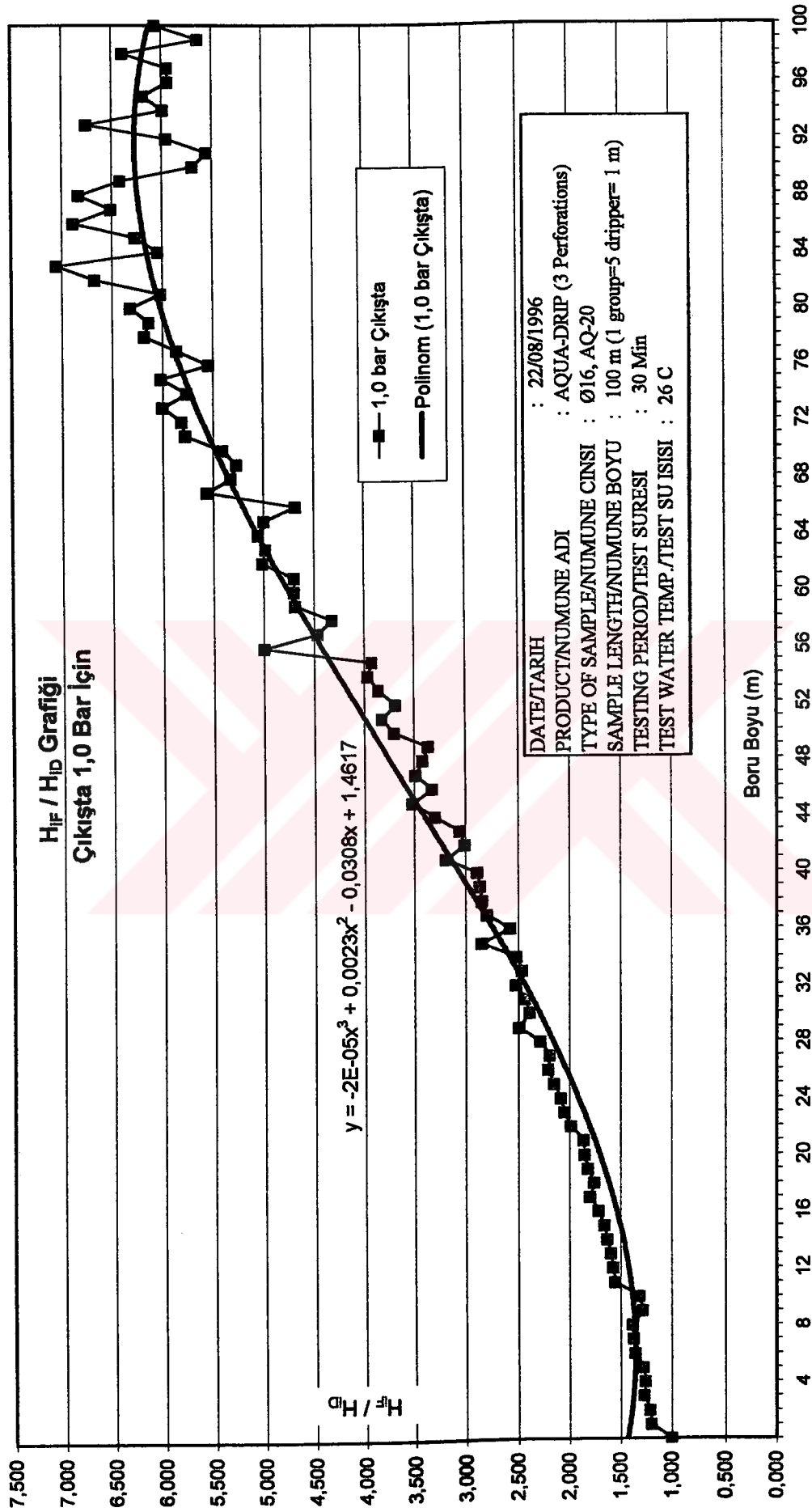
Şekil F.15 1,0 bar işletme basıncı altında L = 100 m., D_{ış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için G/G_{max} grafiği

Tablo F.12 $L = 100$ m., $D_{dis} = 16$ mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneyle elde edilen damlatıcı basınçlarına oranı (H_{IF}/H_{ID})

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	H_{IF} / H_{ID}	H_{IF} / H_{ID}	H_{IF} / H_{ID}	H_{IF} / H_{ID}
	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,119	1,194	1,269	1,308
2	1,132	1,210	1,287	1,334
3	1,165	1,270	1,353	1,404
4	1,157	1,257	1,352	1,401
5	1,178	1,277	1,378	1,429
6	1,255	1,356	1,451	1,493
7	1,247	1,370	1,463	1,509
8	1,293	1,381	1,493	1,527
9	1,356	1,283	1,559	1,601
10	1,401	1,316	1,580	1,632
11	1,460	1,552	1,653	1,694
12	1,459	1,575	1,683	1,735
13	1,485	1,594	1,692	1,750
14	1,540	1,633	1,725	1,774
15	1,538	1,655	1,797	1,858
16	1,576	1,712	1,834	1,891
17	1,684	1,794	1,920	1,968
18	1,590	1,754	1,900	1,959
19	1,664	1,817	1,967	2,026
20	1,773	1,847	2,004	2,077
21	1,794	1,856	2,029	2,087
22	1,911	1,981	2,108	2,174
23	1,927	2,043	2,158	2,232
24	1,954	2,080	2,189	2,263
25	2,071	2,146	2,271	2,340
26	2,111	2,203	2,349	2,404
27	2,056	2,187	2,319	2,395
28	2,379	2,281	2,335	2,485
29	2,434	2,492	2,612	2,654
30	2,326	2,385	2,533	2,605
31	2,428	2,434	2,589	2,650
32	2,397	2,523	2,705	2,764
33	2,578	2,465	2,661	2,719
34	2,653	2,513	2,697	2,784
35	2,675	2,846	2,830	2,920
36	2,456	2,576	2,823	2,903
37	2,459	2,794	2,842	2,944
38	2,770	2,842	3,015	3,130
39	3,048	2,862	3,053	3,154
40	2,611	2,886	3,137	3,233
41	3,166	3,190	3,395	3,398
42	3,224	3,006	3,355	3,318
43	3,338	3,052	3,282	3,348
44	3,184	3,298	3,488	3,619
45	3,079	3,513	3,518	3,583
46	2,930	3,323	3,519	3,618
47	3,306	3,486	3,641	3,768
48	3,421	3,417	3,572	3,670

Tablo F.12 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	HiF / HiD	HiF / HiD	HiF / HiD	HiF / HiD
49	4,099	3,359	3,627	3,665
50	4,702	3,696	3,717	4,296
51	4,815	3,820	3,752	3,880
52	4,169	3,681	3,774	3,939
53	5,386	3,857	3,967	4,042
54	4,853	3,963	4,075	4,100
55	4,375	3,925	3,930	4,031
56	5,549	4,996	4,938	4,957
57	5,277	4,463	4,378	4,390
58	6,013	4,315	4,462	4,397
59	6,628	4,685	4,527	4,549
60	6,362	4,693	4,525	4,493
61	5,652	4,696	4,603	4,648
62	4,374	5,008	4,654	4,776
63	7,348	4,981	4,634	4,763
64	6,053	5,050	4,912	4,933
65	7,288	4,997	4,941	4,943
66	5,999	4,679	5,088	5,094
67	7,835	5,563	5,537	5,241
68	8,261	5,328	5,430	5,191
69	6,661	5,269	5,312	5,262
70	4,333	5,410	5,437	5,351
71	6,454	5,778	5,219	5,380
72	6,794	5,812	5,376	5,270
73	8,214	5,997	5,723	5,453
74	5,275	5,763	5,628	5,529
75	6,185	6,014	5,851	5,390
76	5,733	5,544	5,864	5,116
77	3,843	5,858	5,449	5,010
78	4,575	6,179	5,764	5,159
79	5,553	6,132	6,273	5,519
80	5,842	6,320	6,347	5,692
81	6,288	6,014	6,066	5,860
82	7,379	6,671	6,668	6,200
83	5,642	7,050	6,703	6,217
84	6,007	6,038	6,322	6,250
85	7,575	6,267	6,472	6,158
86	6,937	6,882	7,122	5,436
87	7,397	6,508	6,924	6,404
88	8,843	6,825	5,891	6,133
89	6,804	6,415	6,783	5,947
90	5,901	5,691	6,268	5,719
91	7,308	5,554	6,437	5,602
92	6,583	5,950	6,495	5,453
93	4,816	6,749	6,978	6,020
94	4,225	5,981	6,248	5,507
95	4,538	6,183	6,074	5,385
96	6,873	5,935	6,102	5,565
97	6,757	5,941	6,313	5,101
98	8,023	6,388	6,331	5,460
99	6,545	5,636	6,339	5,551
100	7,119	6,063	6,034	5,395



Şekil F.16 1,0 bar işletme basıncı altında L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 20 numunesi için H_{IF} / H_{ID} grafiği

EK G

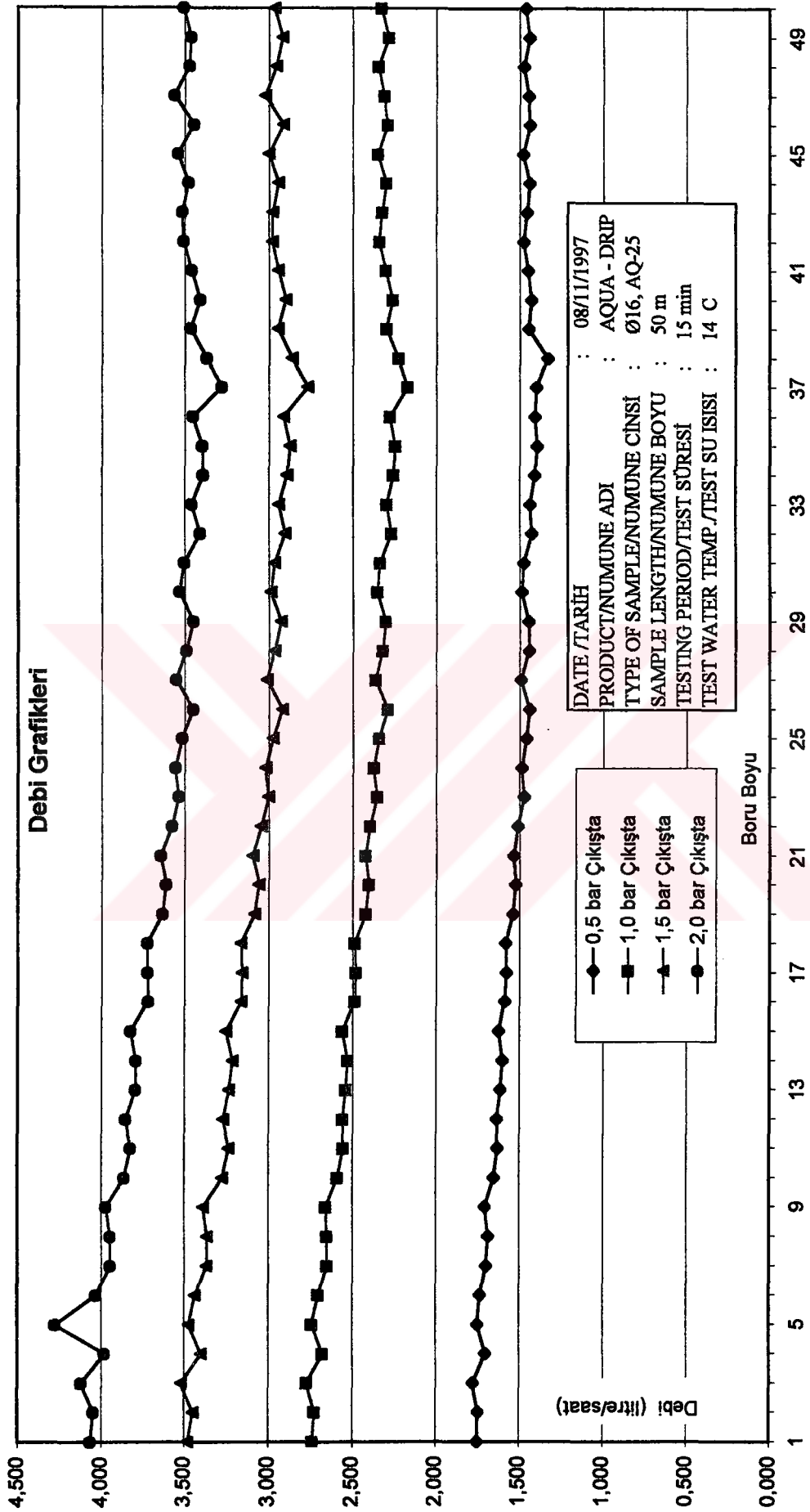
L = 50 m. UZUNLUĞUNDAKİ AQUADRI-25 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo G.1 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin t = 15 dak. ve T = 14° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 4 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	437,5	1,750	684,0	2,736	870,0	3,480	1016,5	4,066
2	436,0	1,744	681,5	2,726	861,5	3,446	1012,0	4,048
3	443,5	1,774	693,0	2,772	880,0	3,520	1030,5	4,122
4	425,0	1,700	669,0	2,676	850,0	3,400	995,5	3,982
5	437,0	1,748	685,0	2,740	868,0	3,472	1069,5	4,278
6	433,0	1,732	675,5	2,702	859,0	3,436	1008,0	4,032
7	424,0	1,696	663,0	2,652	842,0	3,368	987,0	3,948
8	421,0	1,684	663,0	2,652	841,5	3,366	986,5	3,946
9	425,5	1,702	665,0	2,660	846,5	3,386	993,0	3,972
10	412,5	1,650	647,0	2,588	819,0	3,276	965,5	3,862
11	407,0	1,628	639,0	2,556	809,0	3,236	956,0	3,824
12	408,5	1,634	640,5	2,562	817,5	3,270	964,0	3,856
13	403,0	1,612	635,5	2,542	809,5	3,238	949,0	3,796
14	400,0	1,600	632,5	2,530	803,5	3,214	948,0	3,792
15	405,5	1,622	640,5	2,562	813,5	3,254	956,0	3,824
16	396,5	1,586	622,5	2,490	791,5	3,166	930,0	3,720
17	394,0	1,576	620,5	2,482	789,5	3,158	931,0	3,724
18	395,0	1,580	622,0	2,488	791,0	3,164	931,0	3,724
19	384,0	1,536	605,5	2,422	770,5	3,082	908,0	3,632
20	380,0	1,520	601,0	2,404	764,5	3,058	903,0	3,612
21	383,5	1,534	606,5	2,426	774,0	3,096	911,0	3,644
22	377,0	1,508	599,5	2,398	761,5	3,046	894,0	3,576
23	368,0	1,472	588,5	2,354	750,0	3,000	884,0	3,536
24	371,5	1,486	594,0	2,376	755,0	3,020	889,5	3,558
25	364,5	1,458	586,0	2,344	744,0	2,976	879,0	3,516
26	360,0	1,440	573,0	2,292	730,0	2,920	862,5	3,450
27	372,0	1,488	590,5	2,362	753,0	3,012	887,5	3,550
28	360,5	1,442	580,5	2,322	741,5	2,966	872,5	3,490
29	361,0	1,444	575,5	2,302	732,0	2,928	862,5	3,450
30	371,5	1,486	588,5	2,354	747,5	2,990	883,0	3,532
31	368,5	1,474	584,5	2,338	741,5	2,966	876,0	3,504
32	356,5	1,426	567,0	2,268	726,0	2,904	852,0	3,408
33	359,0	1,436	574,0	2,296	735,0	2,940	865,0	3,460
34	352,0	1,408	564,0	2,256	722,5	2,890	847,5	3,390
35	348,5	1,394	561,5	2,246	719,0	2,876	849,0	3,396
36	352,0	1,408	569,5	2,278	728,5	2,914	863,0	3,452
37	349,5	1,398	543,0	2,172	692,0	2,768	820,5	3,282
38	333,0	1,332	557,0	2,228	715,5	2,862	843,0	3,372
39	361,5	1,446	575,0	2,300	737,0	2,948	866,5	3,466
40	357,5	1,430	565,5	2,262	725,0	2,900	852,5	3,410

Tablo G.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	362,0	1,448	575,5	2,302	736,0	2,944	865,0	3,460
42	368,5	1,474	585,0	2,340	745,0	2,980	877,0	3,508
43	364,0	1,456	581,5	2,326	745,0	2,980	879,0	3,516
44	360,0	1,440	575,0	2,300	736,0	2,944	869,5	3,478
45	369,0	1,476	587,5	2,350	750,5	3,002	885,0	3,540
46	359,0	1,436	572,5	2,290	728,0	2,912	861,0	3,444
47	361,5	1,446	578,5	2,314	756,0	3,024	891,0	3,564
48	368,5	1,474	587,0	2,348	739,0	2,956	868,0	3,472
49	360,0	1,440	571,5	2,286	730,0	2,920	866,0	3,464
50	365,5	1,462	582,5	2,330	742,0	2,968	877,0	3,508



Şekil G.1 L = 50 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri

Tablo G.2 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için
 Tablo G.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
 (1 grup = 1 m. = 4 damlatıcı)

$$k = 0,75$$

$$x = 0,60$$

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı	Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	4,105	8,645	12,908	16,731
2	4,081	8,592	12,699	16,607
3	4,199	8,835	13,156	17,116
4	3,911	8,331	12,417	16,158
5	4,097	8,666	12,859	18,210
6	4,035	8,467	12,637	16,498
7	3,896	8,207	12,223	15,929
8	3,850	8,207	12,211	15,916
9	3,919	8,248	12,332	16,091
10	3,721	7,880	11,672	15,355
11	3,639	7,718	11,435	15,104
12	3,661	7,748	11,636	15,315
13	3,580	7,648	11,447	14,920
14	3,535	7,588	11,306	14,894
15	3,617	7,748	11,541	15,104
16	3,484	7,389	11,026	14,426
17	3,447	7,349	10,980	14,452
18	3,462	7,379	11,014	14,452
19	3,303	7,055	10,543	13,861
20	3,246	6,968	10,406	13,734
21	3,296	7,075	10,623	13,938
22	3,203	6,939	10,338	13,507
23	3,077	6,728	10,079	13,256
24	3,126	6,833	10,192	13,394
25	3,028	6,681	9,945	13,131
26	2,966	6,436	9,635	12,723
27	3,133	6,767	10,147	13,344
28	2,973	6,577	9,890	12,970
29	2,980	6,482	9,679	12,723
30	3,126	6,728	10,023	13,231
31	3,084	6,652	9,890	13,057
32	2,918	6,324	9,548	12,466
33	2,952	6,454	9,746	12,785
34	2,857	6,268	9,471	12,357
35	2,810	6,222	9,395	12,393
36	2,857	6,370	9,602	12,735
37	2,823	5,884	8,814	11,707
38	2,605	6,139	9,319	12,247
39	2,987	6,473	9,790	12,822

Tablo G.2 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci
40	2,932	6,296	9,526	12,478
41	2,993	6,482	9,768	12,785
42	3,084	6,662	9,968	13,082
43	3,021	6,595	9,968	13,131
44	2,966	6,473	9,768	12,896
45	3,091	6,709	10,091	13,281
46	2,952	6,426	9,591	12,686
47	2,987	6,539	10,214	13,432
48	3,084	6,700	9,834	12,859
49	2,966	6,408	9,635	12,809
50	3,042	6,614	9,901	13,082

Tablo G.3 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için
Tablo G.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup=1 m.=4 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	1750,0	7,000	2736,0	10,944	3480,0	13,920	4066,0	16,264
2	1744,0	6,976	2726,0	10,904	3446,0	13,784	4048,0	16,192
3	1774,0	7,096	2772,0	11,088	3520,0	14,080	4122,0	16,488
4	1700,0	6,800	2676,0	10,704	3400,0	13,600	3982,0	15,928
5	1748,0	6,992	2740,0	10,960	3472,0	13,888	4278,0	17,112
6	1732,0	6,928	2702,0	10,808	3436,0	13,744	4032,0	16,128
7	1696,0	6,784	2652,0	10,608	3368,0	13,472	3948,0	15,792
8	1684,0	6,736	2652,0	10,608	3366,0	13,464	3946,0	15,784
9	1702,0	6,808	2660,0	10,640	3386,0	13,544	3972,0	15,888
10	1650,0	6,600	2588,0	10,352	3276,0	13,104	3862,0	15,448
11	1628,0	6,512	2556,0	10,224	3236,0	12,944	3824,0	15,296
12	1634,0	6,536	2562,0	10,248	3270,0	13,080	3856,0	15,424
13	1612,0	6,448	2542,0	10,168	3238,0	12,952	3796,0	15,184
14	1600,0	6,400	2530,0	10,120	3214,0	12,856	3792,0	15,168
15	1622,0	6,488	2562,0	10,248	3254,0	13,016	3824,0	15,296
16	1586,0	6,344	2490,0	9,960	3166,0	12,664	3720,0	14,880
17	1576,0	6,304	2482,0	9,928	3158,0	12,632	3724,0	14,896
18	1580,0	6,320	2488,0	9,952	3164,0	12,656	3724,0	14,896
19	1536,0	6,144	2422,0	9,688	3082,0	12,328	3632,0	14,528
20	1520,0	6,080	2404,0	9,616	3058,0	12,232	3612,0	14,448
21	1534,0	6,136	2426,0	9,704	3096,0	12,384	3644,0	14,576
22	1508,0	6,032	2398,0	9,592	3046,0	12,184	3576,0	14,304
23	1472,0	5,888	2354,0	9,416	3000,0	12,000	3536,0	14,144
24	1486,0	5,944	2376,0	9,504	3020,0	12,080	3558,0	14,232
25	1458,0	5,832	2344,0	9,376	2976,0	11,904	3516,0	14,064
26	1440,0	5,760	2292,0	9,168	2920,0	11,680	3450,0	13,800
27	1488,0	5,952	2362,0	9,448	3012,0	12,048	3550,0	14,200
28	1442,0	5,768	2322,0	9,288	2966,0	11,864	3490,0	13,960
29	1444,0	5,776	2302,0	9,208	2928,0	11,712	3450,0	13,800
30	1486,0	5,944	2354,0	9,416	2990,0	11,960	3532,0	14,128
31	1474,0	5,896	2338,0	9,352	2966,0	11,864	3504,0	14,016
32	1426,0	5,704	2268,0	9,072	2904,0	11,616	3408,0	13,632
33	1436,0	5,744	2296,0	9,184	2940,0	11,760	3460,0	13,840
34	1408,0	5,632	2256,0	9,024	2890,0	11,560	3390,0	13,560
35	1394,0	5,576	2246,0	8,984	2876,0	11,504	3396,0	13,584
36	1408,0	5,632	2278,0	9,112	2914,0	11,656	3452,0	13,808
37	1398,0	5,592	2172,0	8,688	2768,0	11,072	3282,0	13,128
38	1332,0	5,328	2228,0	8,912	2862,0	11,448	3372,0	13,488
39	1446,0	5,784	2300,0	9,200	2948,0	11,792	3466,0	13,864
40	1430,0	5,720	2262,0	9,048	2900,0	11,600	3410,0	13,640

Tablo G.3 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
GRUP NO	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	1448,0	5,792	2302,0	9,208	2944,0	11,776	3460,0	13,840
42	1474,0	5,896	2340,0	9,360	2980,0	11,920	3508,0	14,032
43	1456,0	5,824	2326,0	9,304	2980,0	11,920	3516,0	14,064
44	1440,0	5,760	2300,0	9,200	2944,0	11,776	3478,0	13,912
45	1476,0	5,904	2350,0	9,400	3002,0	12,008	3540,0	14,160
46	1436,0	5,744	2290,0	9,160	2912,0	11,648	3444,0	13,776
47	1446,0	5,784	2314,0	9,256	3024,0	12,096	3564,0	14,256
48	1474,0	5,896	2348,0	9,392	2956,0	11,824	3472,0	13,888
49	1440,0	5,760	2286,0	9,144	2920,0	11,680	3464,0	13,856
50	1462,0	5,848	2330,0	9,320	2968,0	11,872	3508,0	14,032
TOPLAM		306,144		485,208		618,168		728,624

Tablo G.4 L = 50 m., D_{daş} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 50

F = 0,361

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral çapı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

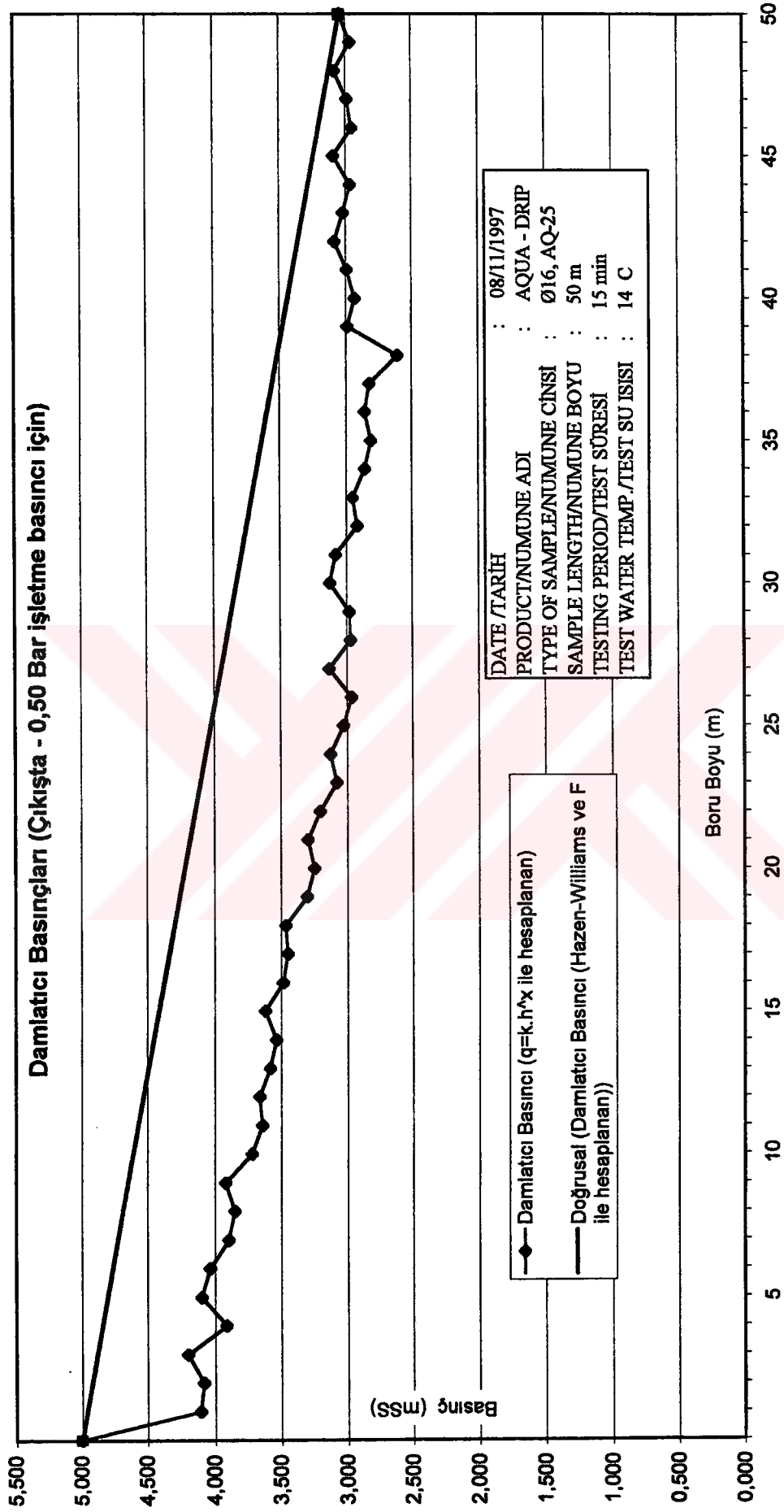
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 50 m

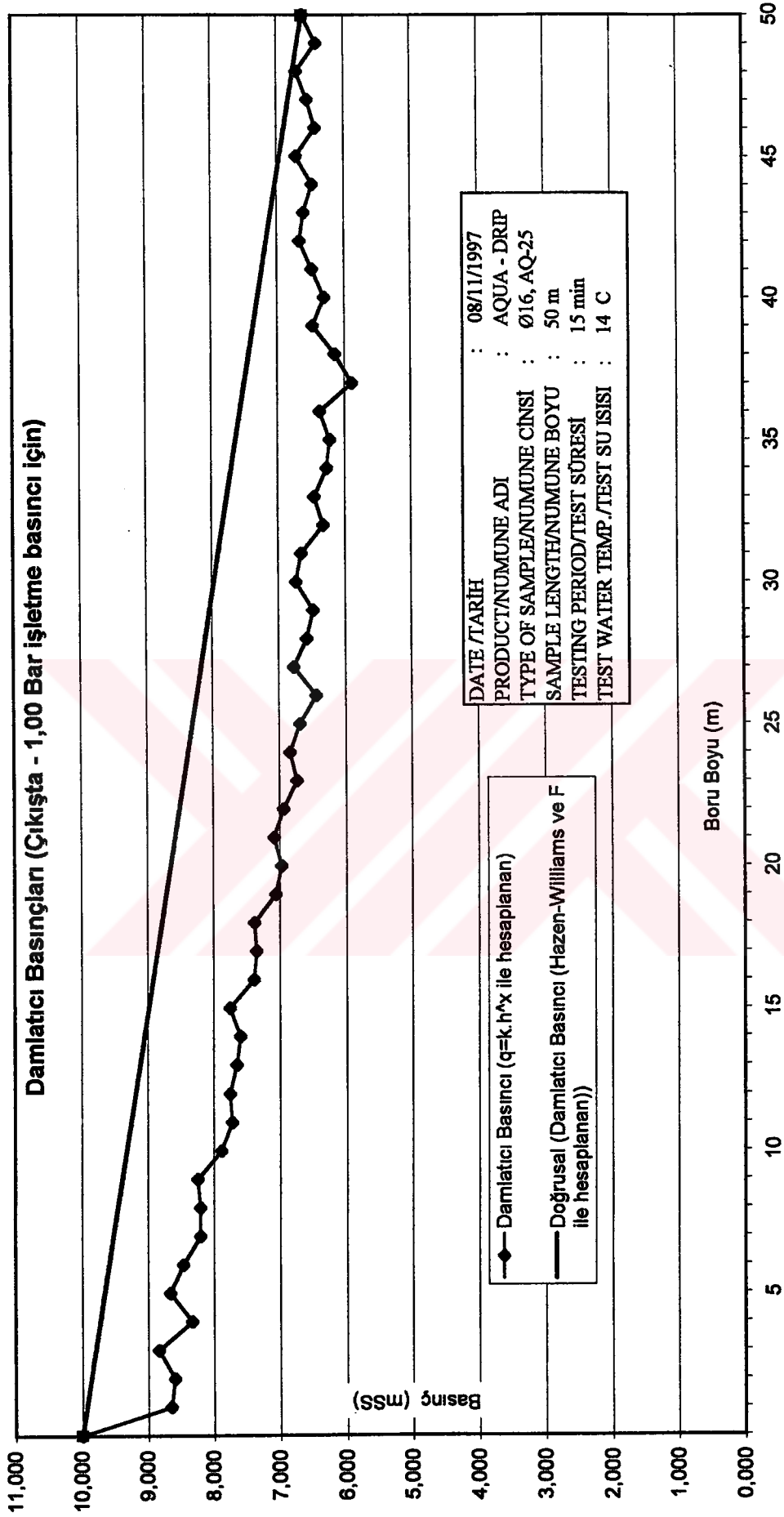
D = 0,0136 m

F = 0,361

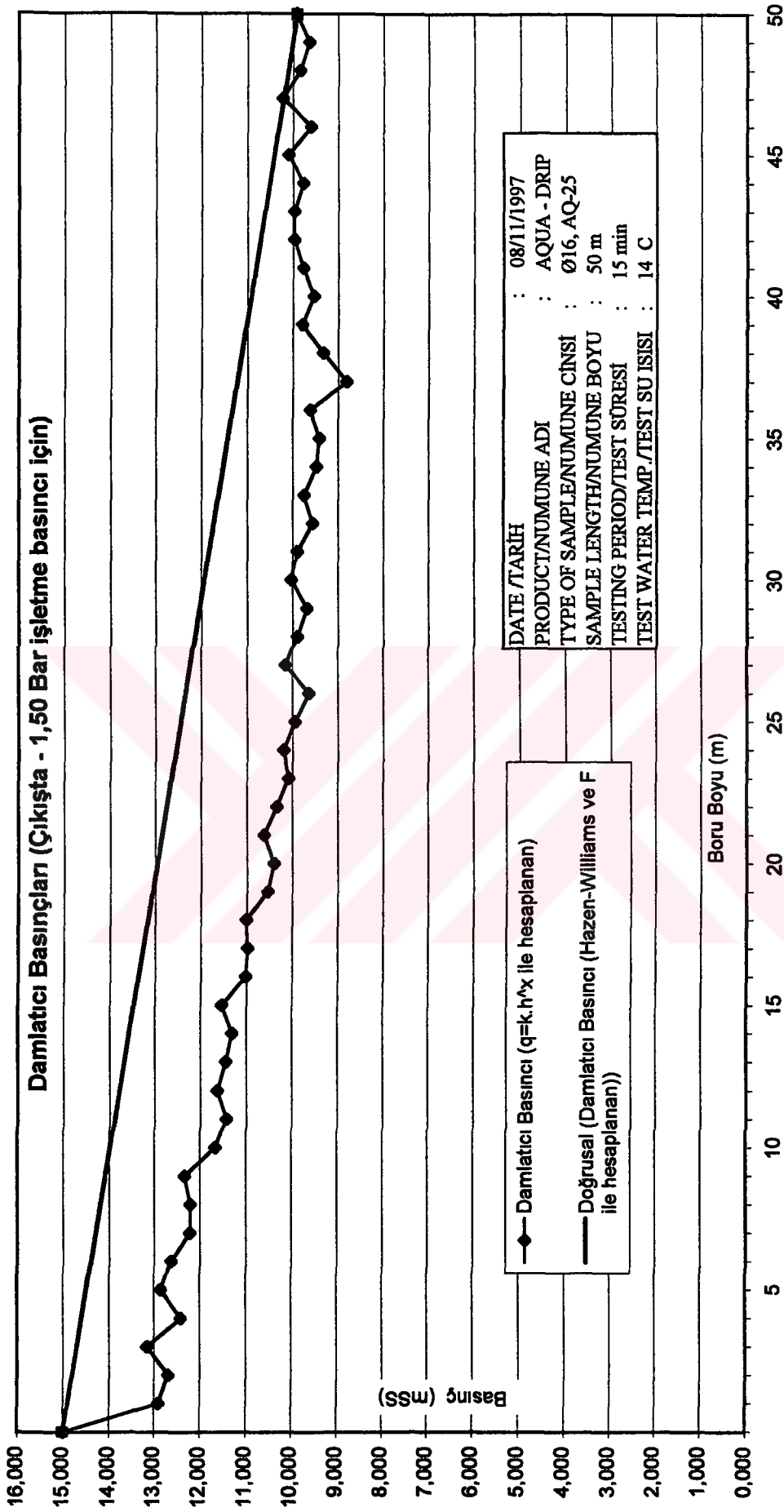
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000085040 m ³ /sn	C = 82,02	→ H _F = 1,958 m
I			
K	1,0 Bar için Q = 0,000134780 m ³ /sn	C = 96,71	→ H _F = 3,386 m
I			
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000171713 m ³ /sn	C = 98,76	→ H _F = 5,100 m
T			
A	2,0 Bar için Q = 0,000202396 m ³ /sn	C = 98,74	→ H _F = 6,918 m



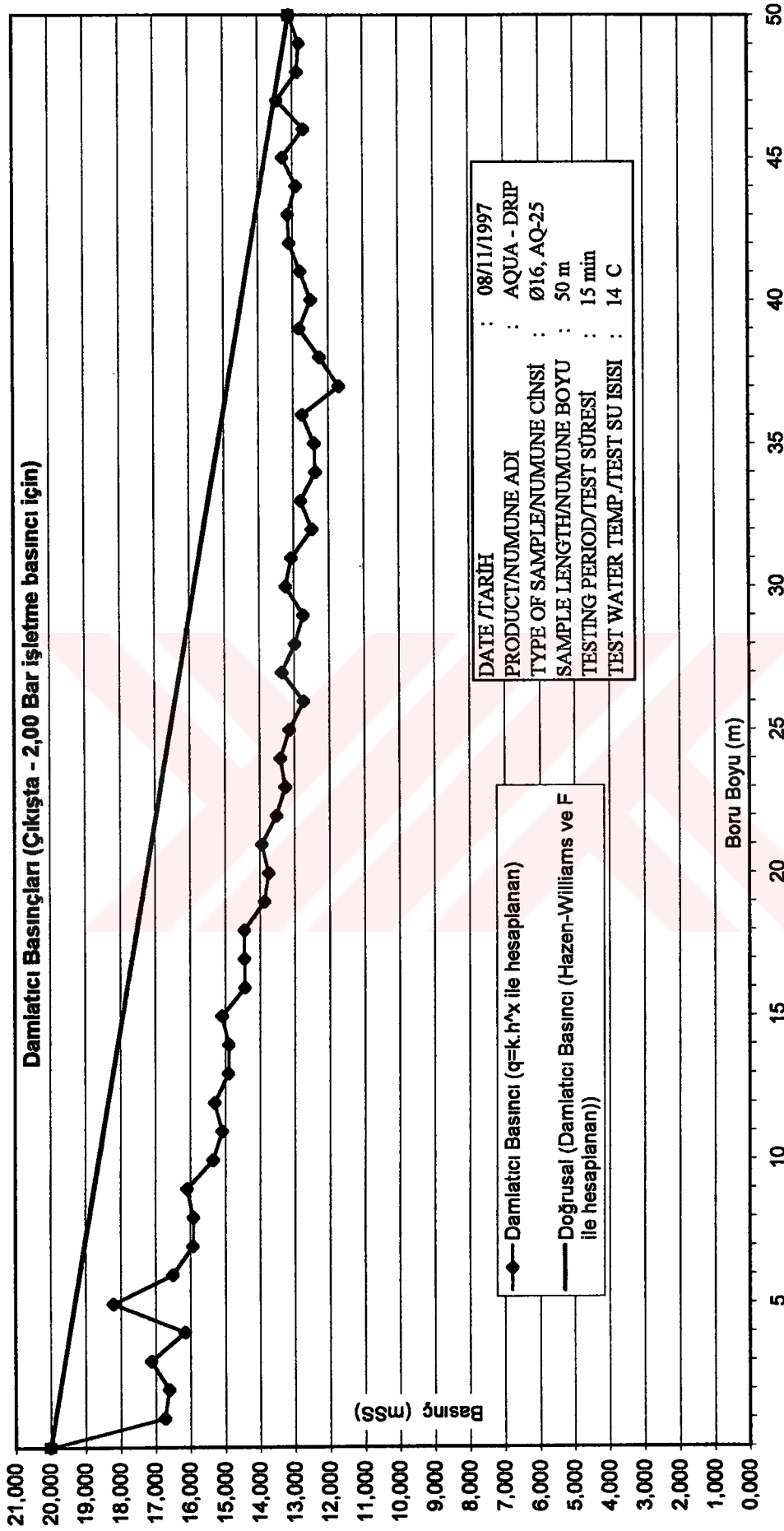
Şekil G.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil G.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil G.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil G.5 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo G.5 L = 50 m., D_{daş} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 50

F = 0,343

H_F DARCY -WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\frac{\pi^2 * 2g * D^5}{16}} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2 / 4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^5 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskozite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 50 m

D = 0,0136 m

F = 0,343

ν = 1,19E-06 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

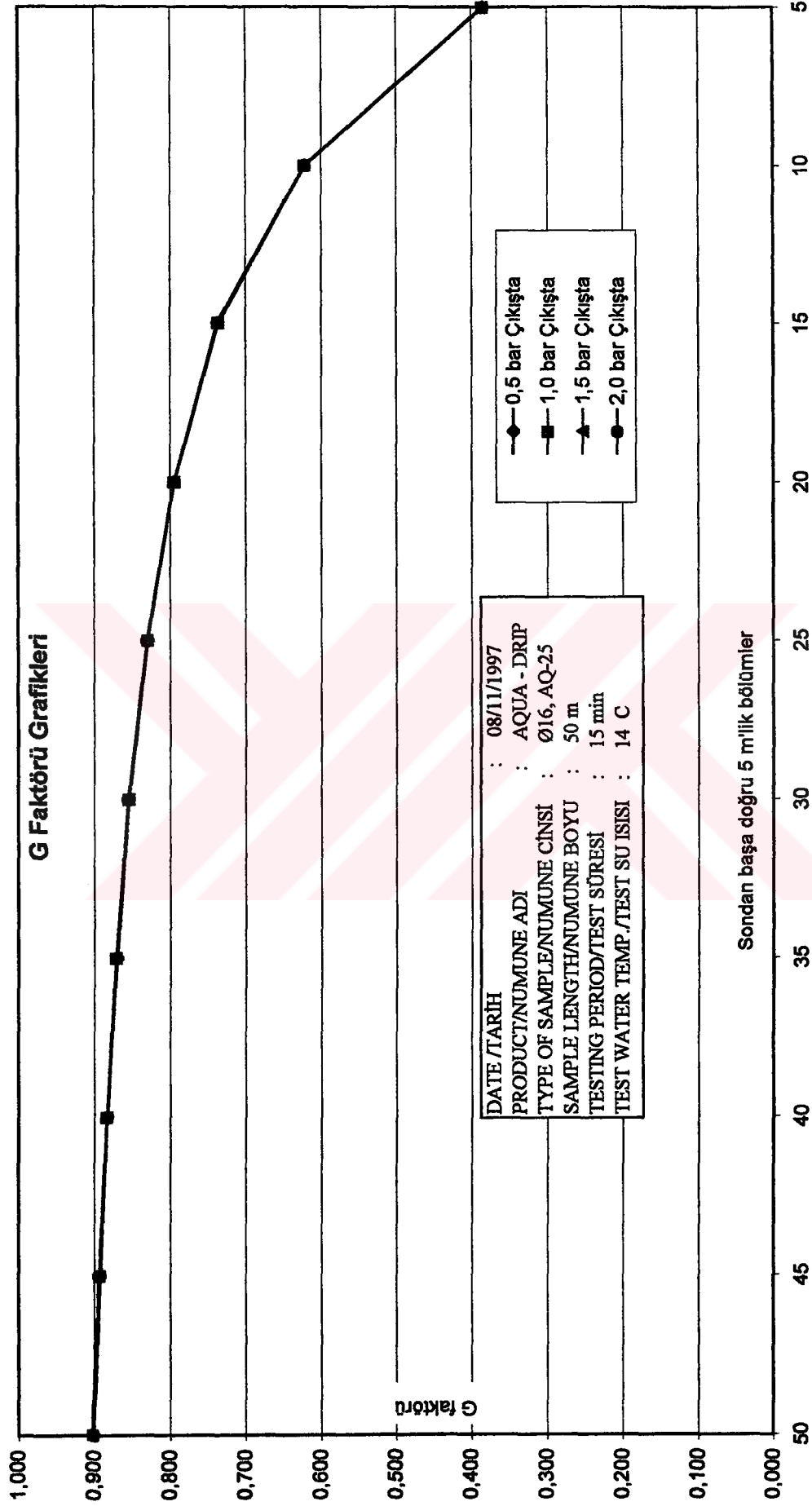
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000085040 m ³ /sn	Re = 6,69E+03	f = 0,0349	→ H_F = 0,769 m
I				
K	1,0 Bar için Q = 0,000134780 m ³ /sn	Re = 1,06E+04	f = 0,0311	→ H_F = 1,721 m
I				
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000171713 m ³ /sn	Re = 1,35E+04	f = 0,0293	→ H_F = 2,631 m
T				
A	2,0 Bar için Q = 0,000202396 m ³ /sn	Re = 1,59E+04	f = 0,0281	→ H_F = 3,506 m

Tablo G.6 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m v = 1,19E-06 m²/sn (T= 14° C için)

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
50	6,69E+03	0,034940	1,06E+04	0,031140	1,35E+04	0,029311	1,59E+04	0,028131
45	5,93E+03	0,036012	9,41E+03	0,032084	1,20E+04	0,030195	1,41E+04	0,028983
40	5,19E+03	0,037233	8,25E+03	0,033155	1,05E+04	0,031199	1,24E+04	0,029943
35	4,48E+03	0,038623	7,14E+03	0,034380	9,11E+03	0,032348	1,07E+04	0,031045
30	3,80E+03	0,040250	6,06E+03	0,035811	7,74E+03	0,033689	9,13E+03	0,032331
25	3,15E+03	0,042189	5,02E+03	0,037536	6,42E+03	0,035306	7,57E+03	0,033881
20	2,51E+03	0,044648	4,01E+03	0,039720	5,12E+03	0,037353	6,04E+03	0,035845
15	1,89E+03	0,047957	3,01E+03	0,042665	3,85E+03	0,040121	4,54E+03	0,038497
10	1,27E+03	0,052913	2,03E+03	0,047096	2,59E+03	0,044295	3,06E+03	0,042503
5	6,34E+02	0,062963	1,01E+03	0,056037	1,29E+03	0,052708	1,53E+03	0,050563

Tablo G.7 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

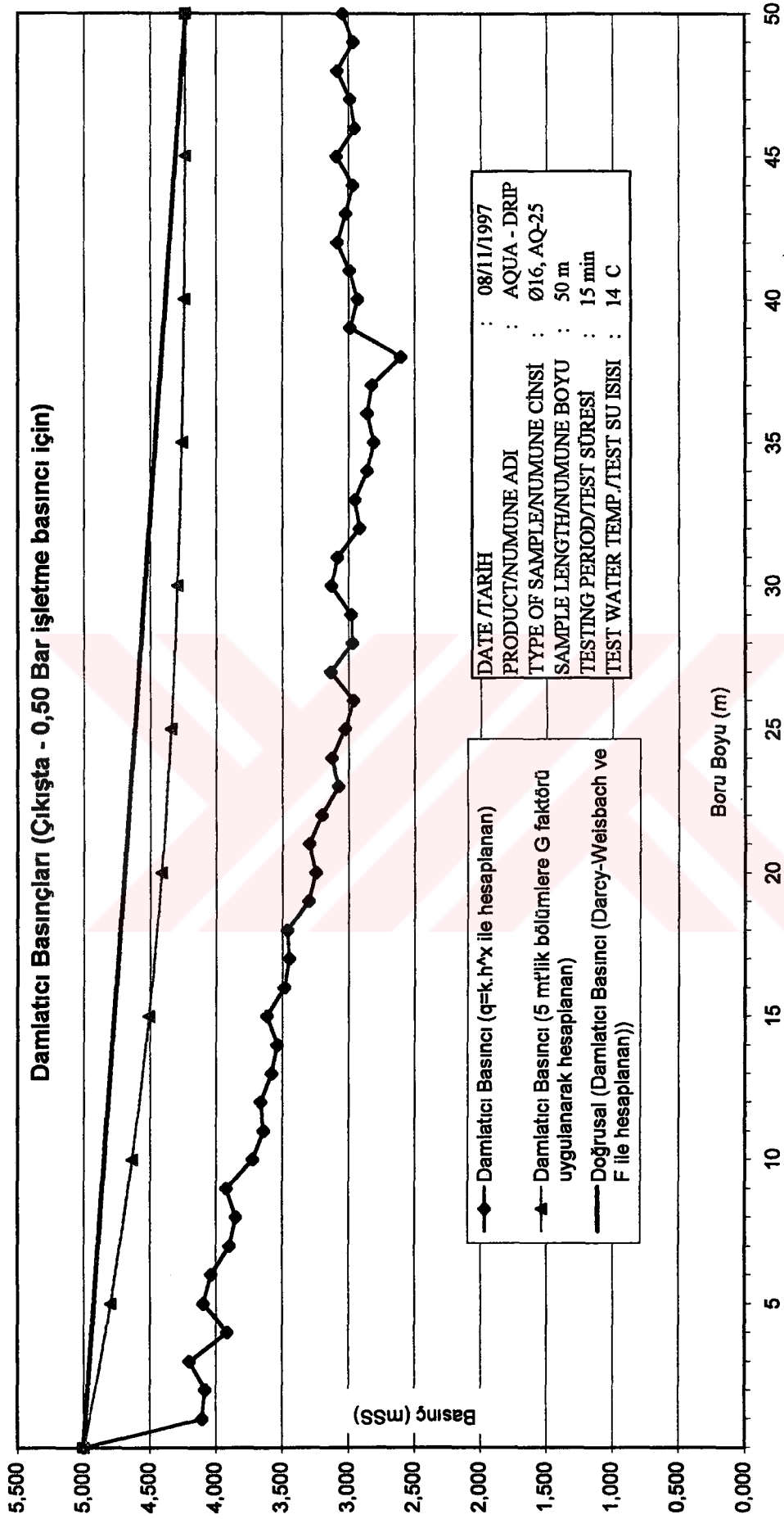
	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
50	7,78	0,901	7,89	0,902	7,92	0,903	7,89	0,902
45	7,01	0,892	7,12	0,893	7,15	0,894	7,18	0,894
40	6,33	0,883	6,40	0,884	6,43	0,884	6,43	0,884
35	5,57	0,870	5,65	0,871	5,67	0,871	5,67	0,871
30	4,83	0,854	4,83	0,854	4,85	0,854	4,86	0,855
25	3,93	0,829	3,94	0,829	3,96	0,830	3,95	0,830
20	3,02	0,794	3,02	0,794	3,02	0,794	3,03	0,794
15	2,07	0,737	2,06	0,736	2,06	0,736	2,06	0,736
10	1,00	0,621	1,00	0,621	1,00	0,621	1,00	0,621
5	0,00	0,385	0,00	0,385	0,00	0,385	0,00	0,385



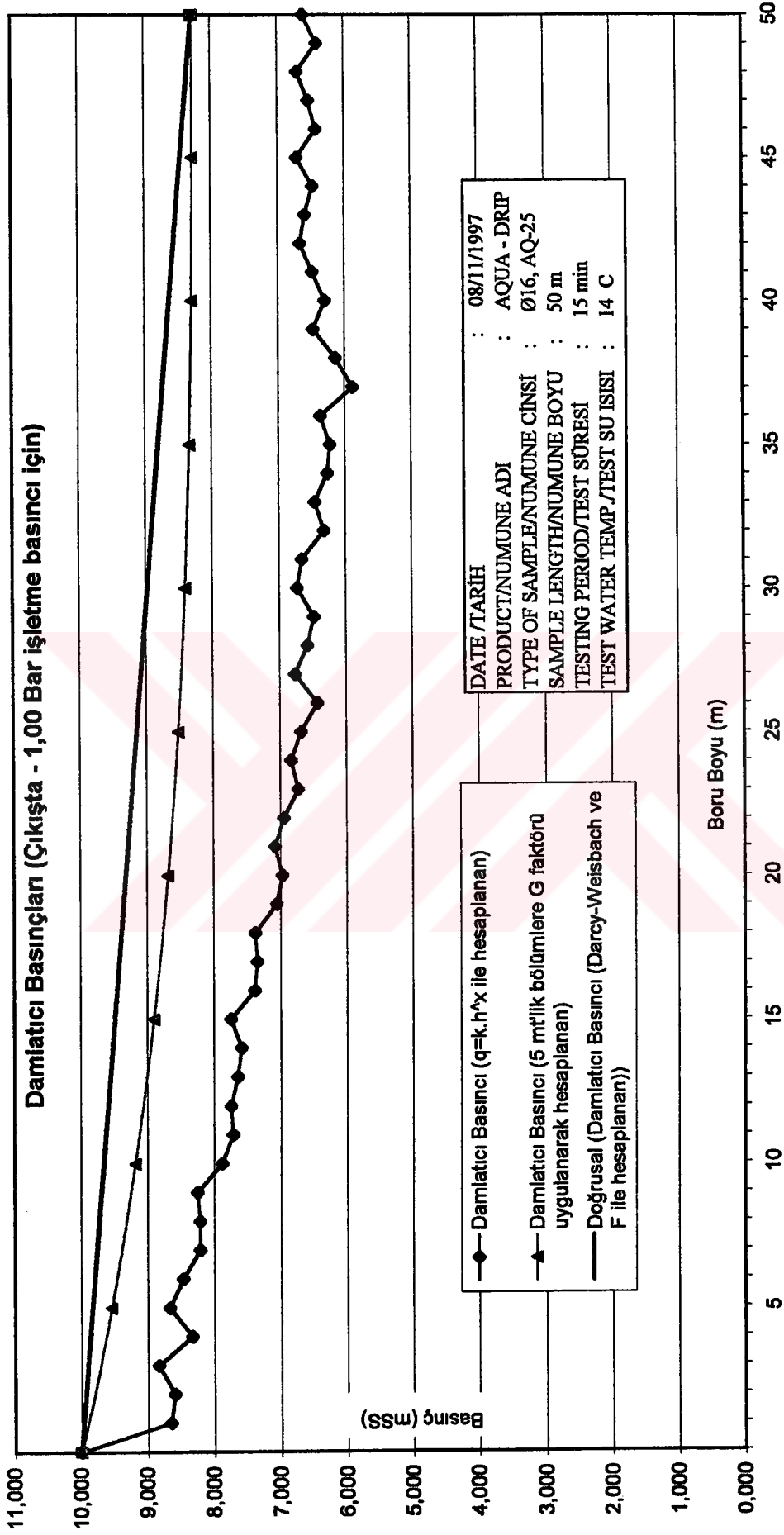
Şekil G.6 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için G faktörü grafikleri

Tablo G.8 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları
s = 5 m D = 0,0136 m g = 9,81 m/sn²

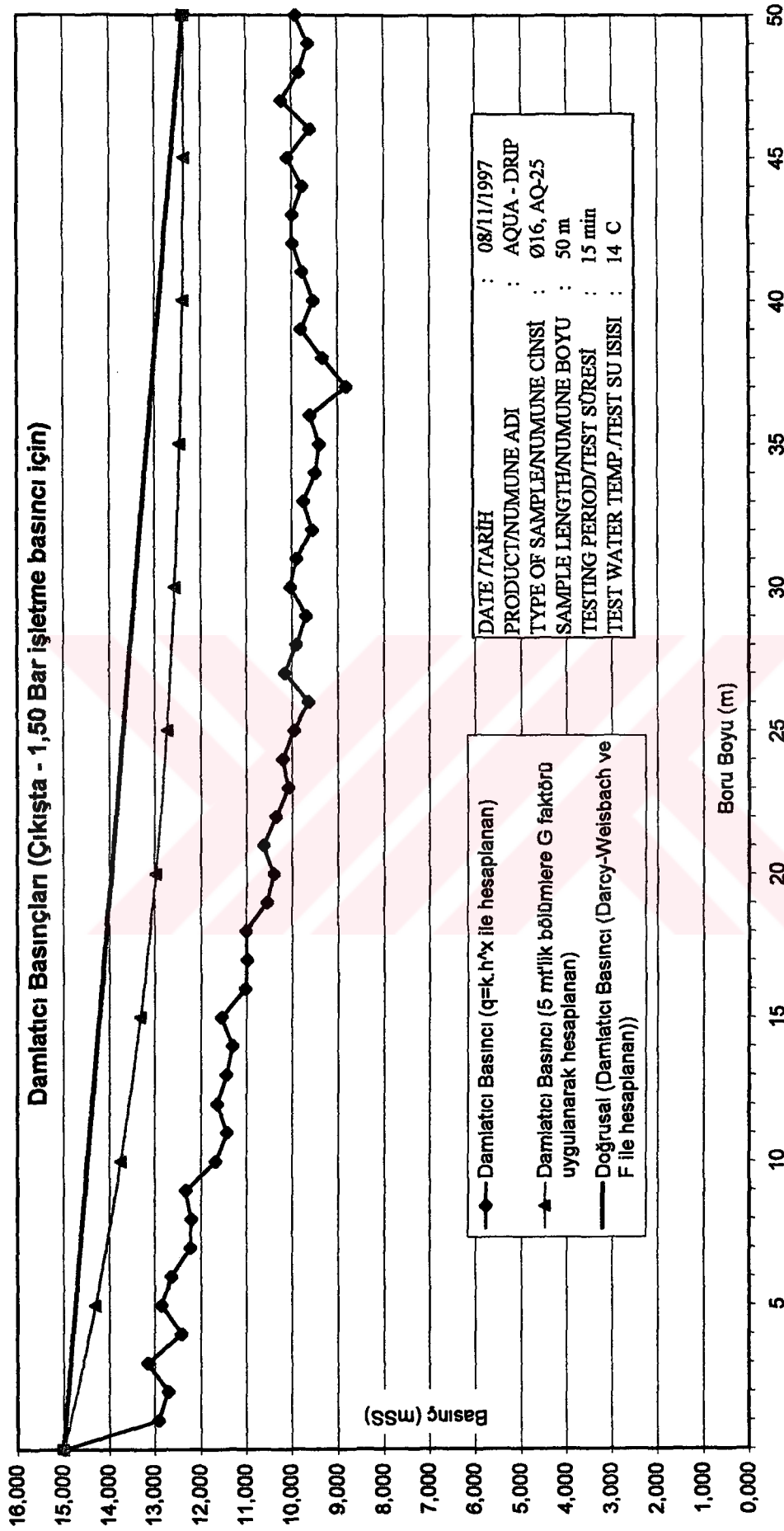
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	H _r	H _r	H _r	H _r
50	0,20216	0,45308	0,69298	0,92298
45	0,16197	0,36400	0,55724	0,74233
40	0,12698	0,28631	0,43823	0,58428
35	0,09679	0,21883	0,33523	0,44707
30	0,07118	0,16129	0,24732	0,33027
25	0,04970	0,11264	0,17314	0,23102
20	0,03202	0,07262	0,11164	0,14895
15	0,01802	0,04080	0,06273	0,08378
10	0,00763	0,01724	0,02647	0,03535
5	0,00140	0,00316	0,00486	0,00650
TOPLAM	0,76785	1,72997	2,64984	3,53253



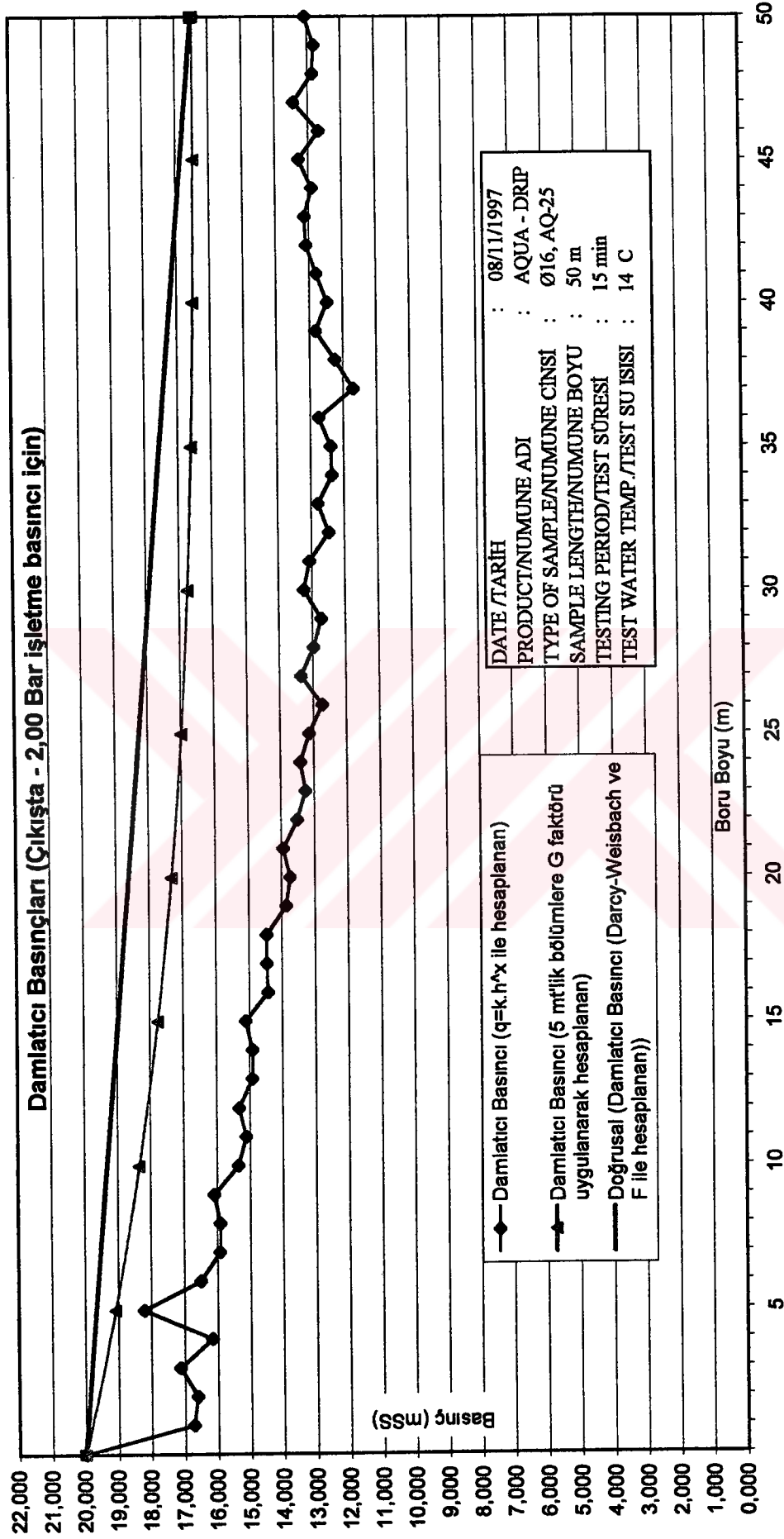
Şekil G.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil G.8 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil G.9 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırılmalı grafiği



Şekil G.10 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo G.9 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m $\nu = 1,19E-06 \text{ m}^2/\text{sn}$ (T= 14° C için)

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
50	6,69E+03	0,034940	1,06E+04	0,031140	1,35E+04	0,029311	1,59E+04	0,028131
49	6,54E+03	0,035143	1,04E+04	0,031319	1,32E+04	0,029478	1,56E+04	0,028290
48	6,38E+03	0,035351	1,01E+04	0,031501	1,29E+04	0,029649	1,52E+04	0,028453
47	6,23E+03	0,035569	9,88E+03	0,031693	1,26E+04	0,029828	1,49E+04	0,028624
46	6,08E+03	0,035784	9,65E+03	0,031883	1,23E+04	0,030007	1,45E+04	0,028794
45	5,93E+03	0,036012	9,41E+03	0,032084	1,20E+04	0,030195	1,41E+04	0,028983
44	5,78E+03	0,036246	9,17E+03	0,032288	1,17E+04	0,030387	1,38E+04	0,029166
43	5,63E+03	0,036482	8,94E+03	0,032496	1,14E+04	0,030581	1,34E+04	0,029352
42	5,48E+03	0,036725	8,71E+03	0,032710	1,11E+04	0,030782	1,31E+04	0,029543
41	5,33E+03	0,036978	8,48E+03	0,032932	1,08E+04	0,030990	1,27E+04	0,029743
40	5,19E+03	0,037233	8,25E+03	0,033155	1,05E+04	0,031199	1,24E+04	0,029943
39	5,05E+03	0,037493	8,03E+03	0,033383	1,02E+04	0,031412	1,21E+04	0,030148
38	4,90E+03	0,037763	7,80E+03	0,033620	9,96E+03	0,031635	1,17E+04	0,030362
37	4,76E+03	0,038039	7,58E+03	0,033864	9,67E+03	0,031864	1,14E+04	0,030581
36	4,62E+03	0,038323	7,36E+03	0,034116	9,39E+03	0,032100	1,11E+04	0,030807
35	4,48E+03	0,038623	7,14E+03	0,034380	9,11E+03	0,032348	1,07E+04	0,031045
34	4,34E+03	0,038928	6,92E+03	0,034647	8,83E+03	0,032598	1,04E+04	0,031284
33	4,20E+03	0,039243	6,70E+03	0,034924	8,55E+03	0,032858	1,01E+04	0,031534
32	4,07E+03	0,039572	6,48E+03	0,035214	8,28E+03	0,033129	9,76E+03	0,031793
31	3,93E+03	0,039905	6,27E+03	0,035507	8,01E+03	0,033405	9,44E+03	0,032057
30	3,80E+03	0,040250	6,06E+03	0,035811	7,74E+03	0,033689	9,13E+03	0,032331
29	3,67E+03	0,040613	5,85E+03	0,036131	7,47E+03	0,033990	8,81E+03	0,032620
28	3,53E+03	0,040987	5,64E+03	0,036462	7,20E+03	0,034300	8,49E+03	0,032916
27	3,40E+03	0,041369	5,44E+03	0,036802	6,94E+03	0,034620	8,19E+03	0,033222
26	3,27E+03	0,041773	5,23E+03	0,037163	6,68E+03	0,034957	7,87E+03	0,033545
25	3,15E+03	0,042189	5,02E+03	0,037536	6,42E+03	0,035306	7,57E+03	0,033881
24	3,02E+03	0,042622	4,82E+03	0,037920	6,16E+03	0,035666	7,27E+03	0,034227
23	2,89E+03	0,043094	4,62E+03	0,038337	5,90E+03	0,036057	6,96E+03	0,034603
22	2,77E+03	0,043577	4,41E+03	0,038770	5,64E+03	0,036465	6,65E+03	0,034993
21	2,64E+03	0,044089	4,21E+03	0,039225	5,38E+03	0,036891	6,35E+03	0,035401
20	2,51E+03	0,044648	4,01E+03	0,039720	5,12E+03	0,037353	6,04E+03	0,035845
19	2,38E+03	0,045241	3,80E+03	0,040243	4,86E+03	0,037841	5,73E+03	0,036315
18	2,26E+03	0,045853	3,60E+03	0,040785	4,61E+03	0,038351	5,44E+03	0,036802
17	2,13E+03	0,046514	3,40E+03	0,041374	4,35E+03	0,038905	5,13E+03	0,037333
16	2,01E+03	0,047212	3,21E+03	0,041996	4,10E+03	0,039491	4,84E+03	0,037892
15	1,89E+03	0,047957	3,01E+03	0,042665	3,85E+03	0,040121	4,54E+03	0,038497
14	1,76E+03	0,048773	2,81E+03	0,043401	3,59E+03	0,040814	4,24E+03	0,039164
13	1,64E+03	0,049657	2,62E+03	0,044167	3,35E+03	0,041532	3,95E+03	0,039857
12	1,52E+03	0,050580	2,43E+03	0,045028	3,10E+03	0,042345	3,66E+03	0,040637
11	1,40E+03	0,051687	2,22E+03	0,046013	2,84E+03	0,043273	3,35E+03	0,041525
10	1,27E+03	0,052913	2,03E+03	0,047096	2,59E+03	0,044295	3,06E+03	0,042503

Tablo G.9 Devam

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
9	1,15E+03	0,054318	1,83E+03	0,048344	2,33E+03	0,045470	2,75E+03	0,043625
8	1,02E+03	0,055962	1,62E+03	0,049801	2,07E+03	0,046836	2,45E+03	0,044932
7	8,89E+02	0,057865	1,42E+03	0,051498	1,81E+03	0,048435	2,14E+03	0,046466
6	7,63E+02	0,060116	1,22E+03	0,053505	1,55E+03	0,050326	1,83E+03	0,048281
5	6,34E+02	0,062963	1,01E+03	0,056037	1,29E+03	0,052708	1,53E+03	0,050563
4	5,09E+02	0,066531	8,11E+02	0,059214	1,04E+03	0,055680	1,22E+03	0,053419
3	3,83E+02	0,071453	6,09E+02	0,063618	7,73E+02	0,059928	9,13E+02	0,057488
2	2,54E+02	0,079180	4,04E+02	0,070506	5,15E+02	0,066344	6,09E+02	0,063599
1	1,28E+02	0,093984	2,04E+02	0,083647	2,59E+02	0,078736	3,07E+02	0,075514

Tablo G.10 L = 50 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

s = 1 m

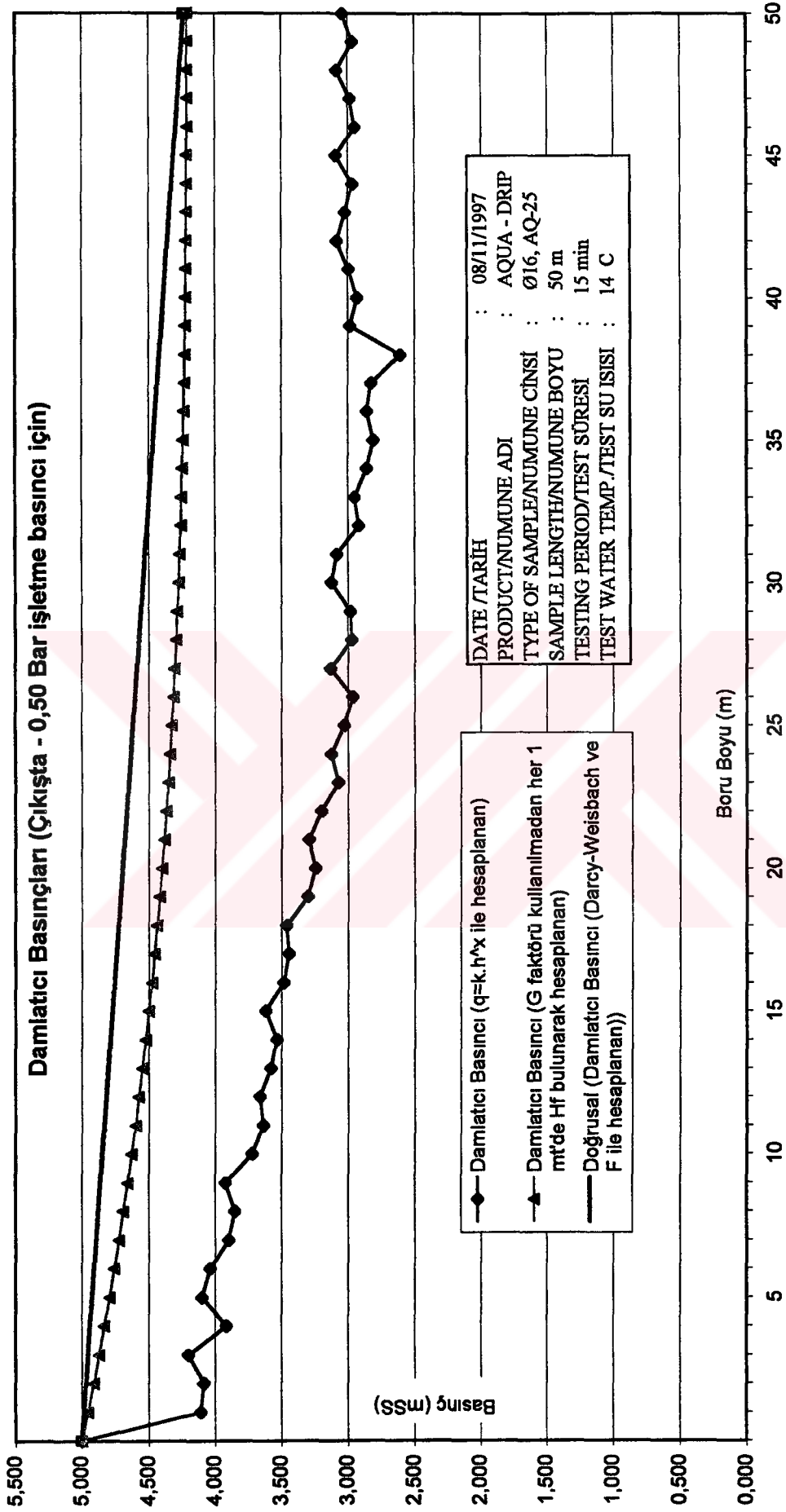
D = 0,0136 m

g = 9,81 m/sn²

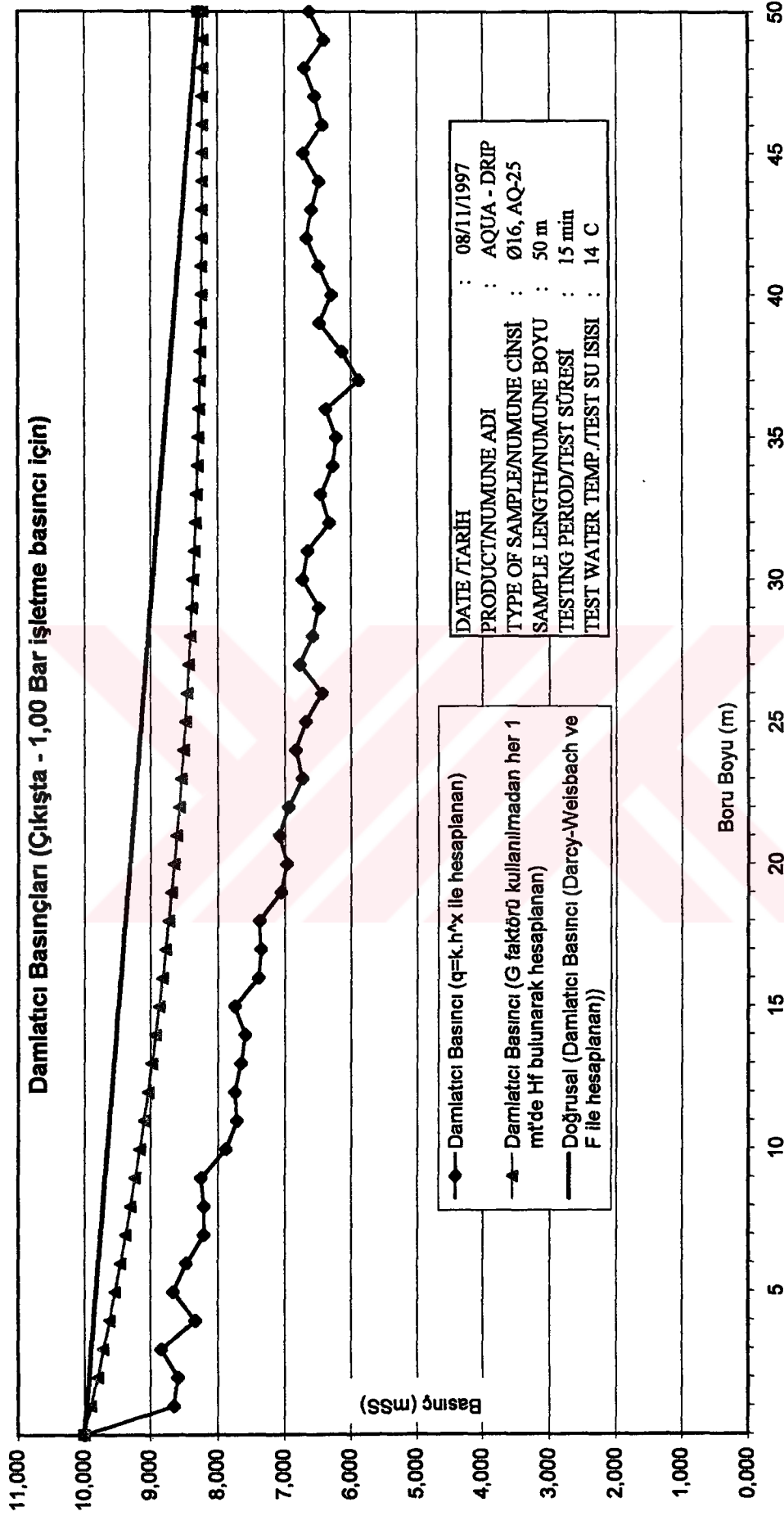
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
50	0,04487	0,10046	0,15348	0,20465
49	0,04309	0,09653	0,14749	0,19672
48	0,04135	0,09268	0,14165	0,18896
47	0,03961	0,08884	0,13579	0,18120
46	0,03797	0,08519	0,13024	0,17383
45	0,03632	0,08152	0,12466	0,16607
44	0,03471	0,07797	0,11925	0,15889
43	0,03317	0,07456	0,11405	0,15199
42	0,03166	0,07121	0,10895	0,14522
41	0,03017	0,06792	0,10391	0,13855
40	0,02876	0,06478	0,09915	0,13219
39	0,02739	0,06174	0,09453	0,12602
38	0,02605	0,05876	0,08996	0,11992
37	0,02476	0,05586	0,08553	0,11405
36	0,02350	0,05304	0,08123	0,10831
35	0,02225	0,05025	0,07698	0,10266
34	0,02106	0,04760	0,07293	0,09727
33	0,01990	0,04502	0,06899	0,09202
32	0,01877	0,04249	0,06513	0,08688
31	0,01770	0,04009	0,06147	0,08199
30	0,01667	0,03777	0,05792	0,07726
29	0,01565	0,03549	0,05442	0,07260
28	0,01468	0,03330	0,05107	0,06815
27	0,01376	0,03120	0,04787	0,06387
26	0,01285	0,02914	0,04472	0,05968
25	0,01199	0,02717	0,04172	0,05567
24	0,01116	0,02531	0,03886	0,05184
23	0,01034	0,02344	0,03600	0,04803
22	0,00956	0,02167	0,03328	0,04440
21	0,00881	0,01997	0,03068	0,04094
20	0,00807	0,01829	0,02812	0,03752
19	0,00735	0,01669	0,02568	0,03425
18	0,00669	0,01520	0,02338	0,03120
17	0,00606	0,01375	0,02114	0,02823
16	0,00546	0,01238	0,01904	0,02544
15	0,00489	0,01109	0,01705	0,02277
14	0,00435	0,00983	0,01512	0,02018
13	0,00383	0,00870	0,01339	0,01786
12	0,00337	0,00760	0,01169	0,01559
11	0,00289	0,00653	0,01004	0,01340
10	0,00246	0,00555	0,00853	0,01139

Tablo G.10 Devam

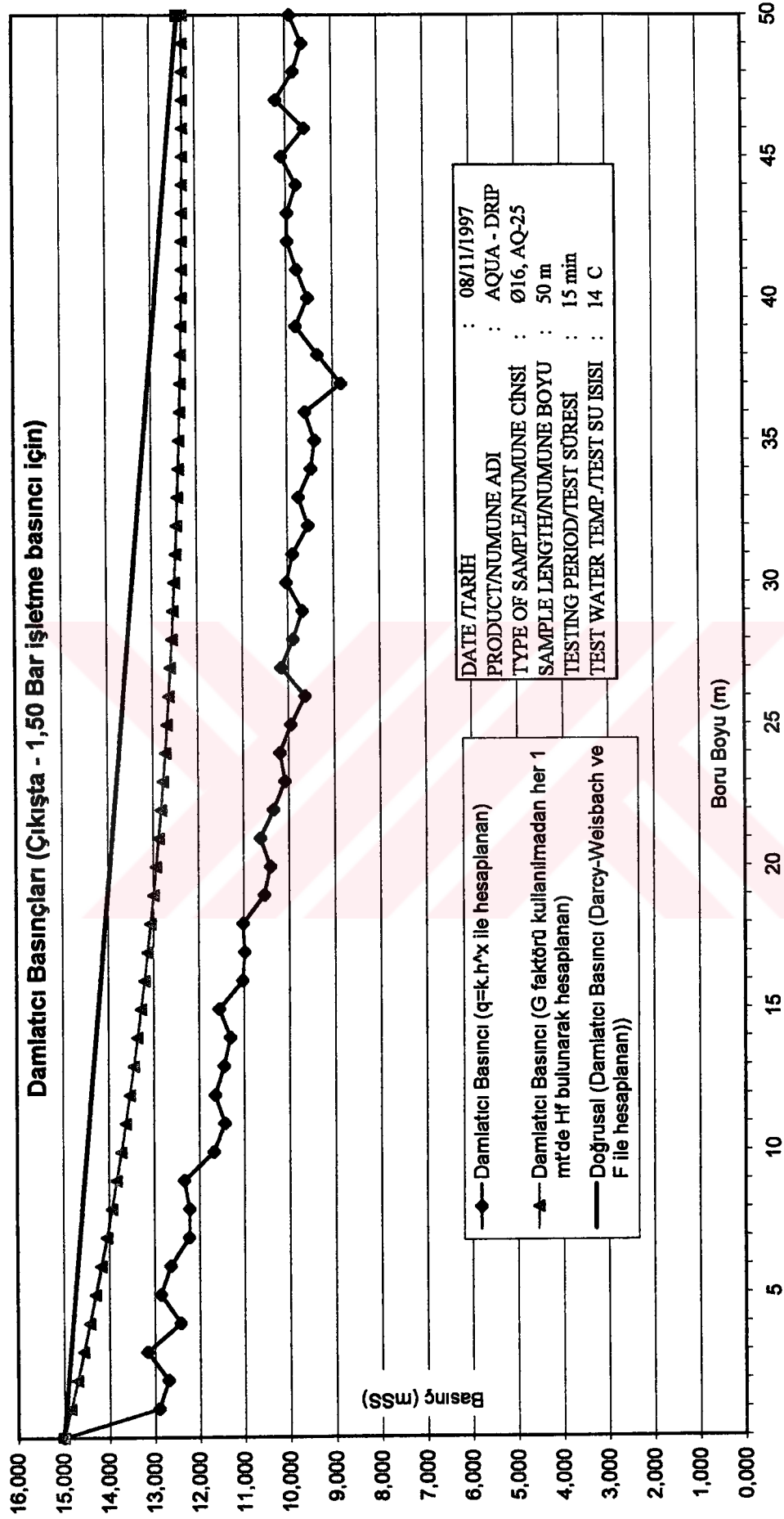
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
9	0,00204	0,00462	0,00710	0,00949
8	0,00166	0,00375	0,00577	0,00772
7	0,00131	0,00297	0,00456	0,00610
6	0,00101	0,00227	0,00349	0,00466
5	0,00073	0,00164	0,00252	0,00338
4	0,00049	0,00112	0,00172	0,00230
3	0,00030	0,00068	0,00103	0,00137
2	0,00015	0,00033	0,00050	0,00068
1	0,00004	0,00010	0,00015	0,00020
TOPLAM	0,79168	1,78406	2,73193	3,64356



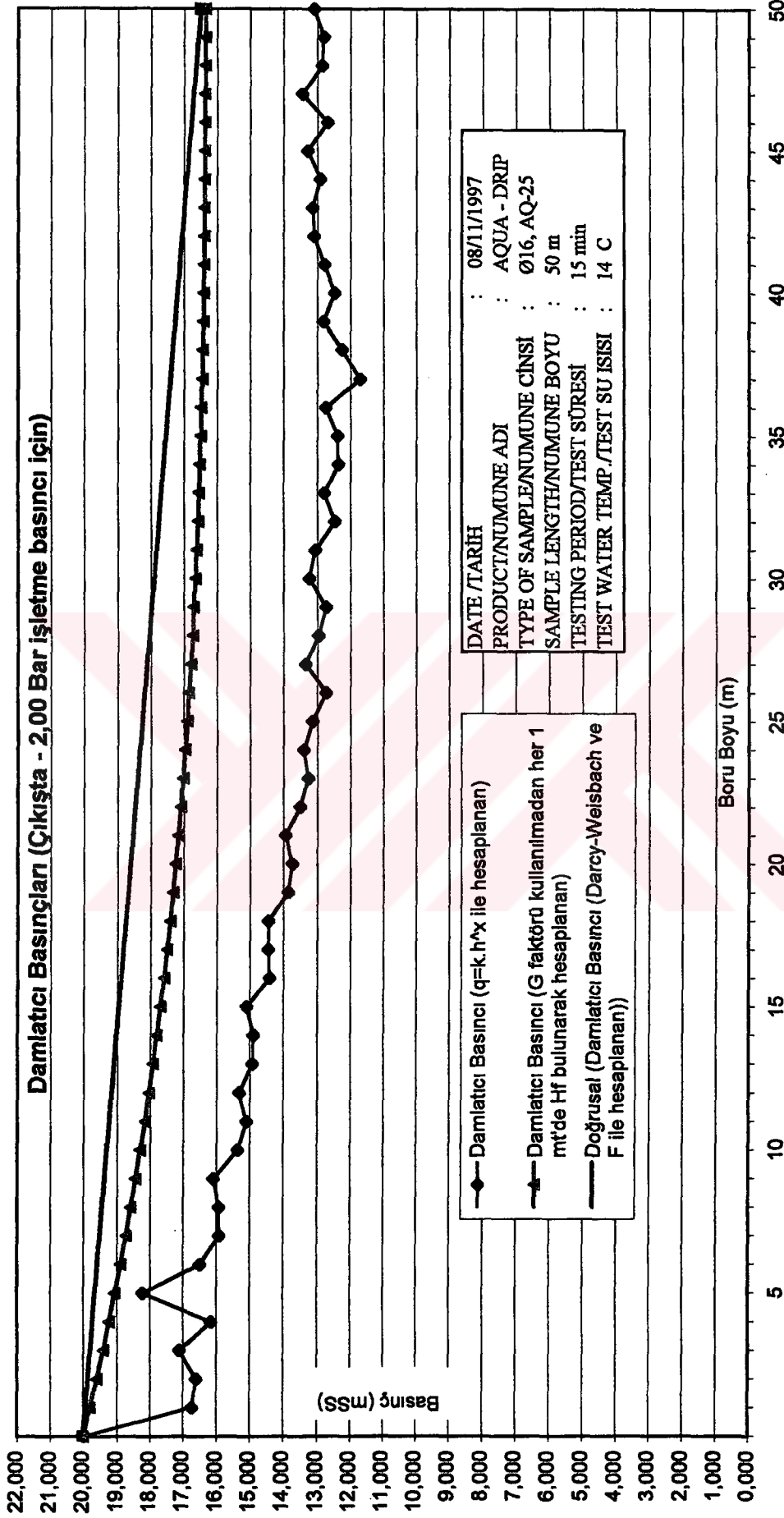
Şekil G.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{i\phi} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil G.12 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{i15} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil G.13 10,5 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{\text{dış}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil G.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 50$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlıclıcı basınçları deneysel basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

EK H

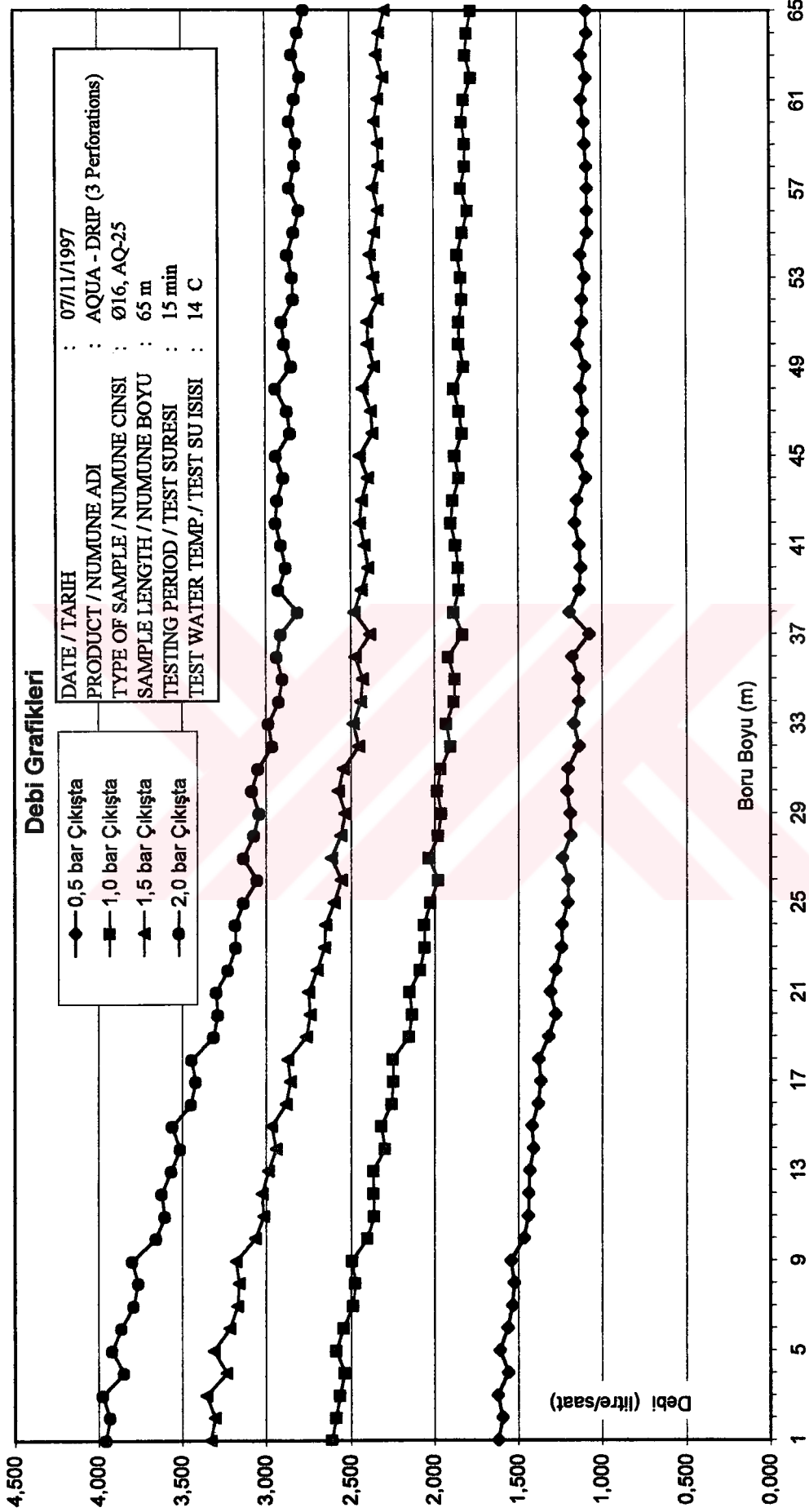
L = 65 m. UZUNLUĞUNDAKİ AQUADRIp-25 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo H.1 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin t = 15 dak. ve T = 14° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 4 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	404,0	1,616	653,0	2,612	832,0	3,328	989,5	3,958
2	398,5	1,594	646,5	2,586	825,5	3,302	983,5	3,934
3	405,5	1,622	641,0	2,564	838,5	3,354	994,0	3,976
4	389,5	1,558	634,5	2,538	809,0	3,236	962,0	3,848
5	402,0	1,608	646,5	2,586	827,5	3,310	980,0	3,920
6	390,5	1,562	636,0	2,544	804,0	3,216	966,0	3,864
7	383,5	1,534	622,0	2,488	792,5	3,170	947,0	3,788
8	381,0	1,524	618,5	2,474	790,0	3,160	940,0	3,760
9	386,0	1,544	623,5	2,494	794,5	3,178	949,5	3,798
10	366,5	1,466	601,0	2,404	765,5	3,062	914,0	3,656
11	360,0	1,440	590,5	2,362	753,0	3,012	901,0	3,604
12	359,0	1,436	591,0	2,364	755,5	3,022	905,0	3,620
13	357,5	1,430	591,0	2,364	746,0	2,984	891,0	3,564
14	352,5	1,410	574,0	2,296	735,0	2,940	878,0	3,512
15	354,5	1,418	580,0	2,320	741,5	2,966	890,0	3,560
16	345,5	1,382	564,0	2,256	719,5	2,878	862,0	3,448
17	341,0	1,364	561,5	2,246	714,0	2,856	855,0	3,420
18	344,0	1,376	562,5	2,250	717,5	2,870	861,0	3,444
19	329,5	1,318	538,0	2,152	690,0	2,760	828,0	3,312
20	319,5	1,278	533,5	2,134	684,5	2,738	822,0	3,288
21	327,0	1,308	537,5	2,150	687,0	2,748	824,0	3,296
22	319,5	1,278	522,0	2,088	674,5	2,698	807,0	3,228
23	310,5	1,242	515,0	2,060	663,5	2,654	795,5	3,182
24	310,0	1,240	516,0	2,064	662,5	2,650	796,5	3,186
25	301,5	1,206	506,5	2,026	650,0	2,600	783,5	3,134
26	301,0	1,204	495,0	1,980	638,5	2,554	763,5	3,054
27	309,5	1,238	509,0	2,036	654,0	2,616	784,0	3,136
28	296,5	1,186	494,5	1,978	639,5	2,558	768,5	3,074
29	298,0	1,192	490,0	1,960	633,5	2,534	760,0	3,040
30	302,0	1,208	496,5	1,986	643,5	2,574	771,5	3,086
31	301,0	1,204	490,5	1,962	635,5	2,542	762,0	3,048
32	284,5	1,138	476,0	1,904	613,5	2,454	741,0	2,964
33	292,0	1,168	482,0	1,928	621,0	2,484	746,0	2,984
34	284,0	1,136	470,5	1,882	610,0	2,440	731,0	2,924
35	285,0	1,140	469,0	1,876	607,0	2,428	725,0	2,900
36	294,5	1,178	479,0	1,916	617,5	2,470	734,0	2,936
37	269,0	1,076	457,5	1,830	596,0	2,384	727,5	2,910
38	298,5	1,194	470,5	1,882	619,0	2,476	703,0	2,812
39	283,5	1,134	463,0	1,852	608,5	2,434	731,0	2,924
40	281,0	1,124	463,5	1,854	598,5	2,394	719,6	2,878

Tablo H.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	283,5	1,134	467,5	1,870	603,5	2,414	726,5	2,906
42	289,5	1,158	474,5	1,898	610,5	2,442	734,5	2,938
43	287,0	1,148	471,5	1,886	608,0	2,432	732,0	2,928
44	273,5	1,094	462,0	1,848	598,5	2,394	723,0	2,892
45	286,0	1,144	468,5	1,874	610,5	2,442	734,0	2,936
46	278,5	1,114	457,5	1,830	591,0	2,364	712,5	2,850
47	278,5	1,114	462,0	1,848	594,0	2,376	717,5	2,870
48	281,5	1,126	469,5	1,878	606,0	2,424	735,0	2,940
49	275,0	1,100	455,0	1,820	589,0	2,356	711,0	2,844
50	285,0	1,140	462,0	1,848	598,0	2,392	721,5	2,886
51	279,0	1,116	462,0	1,848	599,0	2,396	725,5	2,902
52	279,0	1,116	457,0	1,828	583,0	2,332	708,0	2,832
53	275,0	1,100	459,0	1,836	590,0	2,360	710,0	2,840
54	281,5	1,126	464,0	1,856	595,0	2,380	717,0	2,868
55	271,5	1,086	456,5	1,826	588,0	2,352	707,5	2,830
56	271,0	1,084	449,0	1,796	583,0	2,332	699,5	2,798
57	271,5	1,086	459,0	1,836	590,5	2,362	714,0	2,856
58	272,0	1,088	453,0	1,812	582,0	2,328	705,5	2,822
59	274,0	1,096	453,0	1,812	583,0	2,332	704,5	2,818
60	276,0	1,104	457,0	1,828	588,0	2,352	714,0	2,856
61	280,0	1,120	454,0	1,816	583,0	2,332	706,0	2,824
62	272,5	1,090	443,5	1,774	575,0	2,300	698,0	2,792
63	279,5	1,118	452,0	1,808	585,0	2,340	710,0	2,840
64	271,5	1,086	449,5	1,798	581,5	2,326	701,5	2,806
65	273,0	1,092	443,5	1,774	573,0	2,292	692,5	2,770



Şekil H.1 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri

Tablo H.2 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için
Tablo H.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
(1 grup = 1 m. = 4 damlatıcı)

$$k = 0,75$$

$$x = 0,60$$

GRUP NO	0,5 BAR Damlatıcı Basıncı	1,0 BAR Damlatıcı Basıncı	1,5 BAR Damlatıcı Basıncı	2,0 BAR Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	3,594	8,002	11,982	15,996
2	3,513	7,869	11,827	15,835
3	3,617	7,758	12,139	16,118
4	3,382	7,628	11,435	15,262
5	3,565	7,869	11,874	15,741
6	3,397	7,658	11,318	15,368
7	3,296	7,379	11,049	14,868
8	3,260	7,310	10,991	14,685
9	3,332	7,408	11,096	14,933
10	3,056	6,968	10,429	14,014
11	2,966	6,767	10,147	13,684
12	2,952	6,776	10,203	13,785
13	2,932	6,776	9,990	13,432
14	2,864	6,454	9,746	13,107
15	2,891	6,567	9,890	13,406
16	2,770	6,268	9,406	12,711
17	2,710	6,222	9,286	12,539
18	2,750	6,240	9,362	12,686
19	2,559	5,794	8,772	11,886
20	2,431	5,713	8,655	11,743
21	2,527	5,785	8,708	11,791
22	2,431	5,510	8,446	11,388
23	2,318	5,387	8,217	11,119
24	2,312	5,404	8,197	11,142
25	2,207	5,240	7,941	10,841
26	2,201	5,043	7,708	10,384
27	2,306	5,283	8,022	10,852
28	2,146	5,034	7,728	10,497
29	2,165	4,958	7,608	10,304
30	2,213	5,068	7,809	10,566
31	2,201	4,967	7,648	10,350
32	2,004	4,724	7,211	9,879
33	2,092	4,824	7,359	9,990
34	1,998	4,634	7,143	9,657
35	2,009	4,609	7,085	9,526
36	2,122	4,774	7,290	9,724
37	1,825	4,422	6,872	9,580
38	2,171	4,634	7,320	9,049
39	1,992	4,511	7,114	9,657
40	1,963	4,519	6,920	9,407
41	1,992	4,585	7,017	9,559
42	2,063	4,700	7,153	9,735
43	2,033	4,650	7,104	9,679

Tablo H.2 Devam

GRUP NO	0,5 BAR Damlatıcı Basıncı	1,0 BAR Damlatıcı Basıncı	1,5 BAR Damlatıcı Basıncı	2,0 BAR Damlatıcı Basıncı
44	1,876	4,495	6,920	9,482
45	2,021	4,601	7,153	9,724
46	1,934	4,422	6,776	9,253
47	1,934	4,495	6,833	9,362
48	1,968	4,617	7,065	9,746
49	1,893	4,382	6,738	9,221
50	2,009	4,495	6,910	9,449
51	1,939	4,495	6,930	9,537
52	1,939	4,414	6,624	9,156
53	1,893	4,447	6,757	9,199
54	1,968	4,528	6,853	9,351
55	1,853	4,406	6,719	9,146
56	1,848	4,286	6,624	8,974
57	1,853	4,447	6,767	9,286
58	1,859	4,350	6,605	9,102
59	1,882	4,350	6,624	9,081
60	1,905	4,414	6,719	9,286
61	1,951	4,366	6,624	9,113
62	1,865	4,199	6,473	8,942
63	1,945	4,334	6,662	9,199
64	1,853	4,294	6,595	9,017
65	1,870	4,199	6,436	8,825

Tablo H.3 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için
Tablo H.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup=1 m.=4 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	1616,0	6,464	2612,0	10,448	3328,0	13,312	3958,0	15,832
2	1594,0	6,376	2586,0	10,344	3302,0	13,208	3934,0	15,736
3	1622,0	6,488	2564,0	10,256	3354,0	13,416	3976,0	15,904
4	1558,0	6,232	2538,0	10,152	3236,0	12,944	3848,0	15,392
5	1608,0	6,432	2586,0	10,344	3310,0	13,240	3920,0	15,680
6	1562,0	6,248	2544,0	10,176	3216,0	12,864	3864,0	15,456
7	1534,0	6,136	2488,0	9,952	3170,0	12,680	3788,0	15,152
8	1524,0	6,096	2474,0	9,896	3160,0	12,640	3760,0	15,040
9	1544,0	6,176	2494,0	9,976	3178,0	12,712	3798,0	15,192
10	1466,0	5,864	2404,0	9,616	3062,0	12,248	3656,0	14,624
11	1440,0	5,760	2362,0	9,448	3012,0	12,048	3604,0	14,416
12	1436,0	5,744	2364,0	9,456	3022,0	12,088	3620,0	14,480
13	1430,0	5,720	2364,0	9,456	2984,0	11,936	3564,0	14,256
14	1410,0	5,640	2296,0	9,184	2940,0	11,760	3512,0	14,048
15	1418,0	5,672	2320,0	9,280	2966,0	11,864	3560,0	14,240
16	1382,0	5,528	2256,0	9,024	2878,0	11,512	3448,0	13,792
17	1364,0	5,456	2246,0	8,984	2856,0	11,424	3420,0	13,680
18	1376,0	5,504	2250,0	9,000	2870,0	11,480	3444,0	13,776
19	1318,0	5,272	2152,0	8,608	2760,0	11,040	3312,0	13,248
20	1278,0	5,112	2134,0	8,536	2738,0	10,952	3288,0	13,152
21	1308,0	5,232	2150,0	8,600	2748,0	10,992	3296,0	13,184
22	1278,0	5,112	2088,0	8,352	2698,0	10,792	3228,0	12,912
23	1242,0	4,968	2060,0	8,240	2654,0	10,616	3182,0	12,728
24	1240,0	4,960	2064,0	8,256	2650,0	10,600	3186,0	12,744
25	1206,0	4,824	2026,0	8,104	2600,0	10,400	3134,0	12,536
26	1204,0	4,816	1980,0	7,920	2554,0	10,216	3054,0	12,216
27	1238,0	4,952	2036,0	8,144	2616,0	10,464	3136,0	12,544
28	1186,0	4,744	1978,0	7,912	2558,0	10,232	3074,0	12,296
29	1192,0	4,768	1960,0	7,840	2534,0	10,136	3040,0	12,160
30	1208,0	4,832	1986,0	7,944	2574,0	10,296	3086,0	12,344
31	1204,0	4,816	1962,0	7,848	2542,0	10,168	3048,0	12,192
32	1138,0	4,552	1904,0	7,616	2454,0	9,816	2964,0	11,856
33	1168,0	4,672	1928,0	7,712	2484,0	9,936	2984,0	11,936
34	1136,0	4,544	1882,0	7,528	2440,0	9,760	2924,0	11,696
35	1140,0	4,560	1876,0	7,504	2428,0	9,712	2900,0	11,600
36	1178,0	4,712	1916,0	7,664	2470,0	9,880	2936,0	11,744
37	1076,0	4,304	1830,0	7,320	2384,0	9,536	2910,0	11,640
38	1194,0	4,776	1882,0	7,528	2476,0	9,904	2812,0	11,248
39	1134,0	4,536	1852,0	7,408	2434,0	9,736	2924,0	11,696
40	1124,0	4,496	1854,0	7,416	2394,0	9,576	2878,2	11,513

Tablo H.3 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	1134,0	4,536	1870,0	7,480	2414,0	9,656	2906,0	11,624
42	1158,0	4,632	1898,0	7,592	2442,0	9,768	2938,0	11,752
43	1148,0	4,592	1886,0	7,544	2432,0	9,728	2928,0	11,712
44	1094,0	4,376	1848,0	7,392	2394,0	9,576	2892,0	11,568
45	1144,0	4,576	1874,0	7,496	2442,0	9,768	2936,0	11,744
46	1114,0	4,456	1830,0	7,320	2364,0	9,456	2850,0	11,400
47	1114,0	4,456	1848,0	7,392	2376,0	9,504	2870,0	11,480
48	1126,0	4,504	1878,0	7,512	2424,0	9,696	2940,0	11,760
49	1100,0	4,400	1820,0	7,280	2356,0	9,424	2844,0	11,376
50	1140,0	4,560	1848,0	7,392	2392,0	9,568	2886,0	11,544
51	1116,0	4,464	1848,0	7,392	2396,0	9,584	2902,0	11,608
52	1116,0	4,464	1828,0	7,312	2332,0	9,328	2832,0	11,328
53	1100,0	4,400	1836,0	7,344	2360,0	9,440	2840,0	11,360
54	1126,0	4,504	1856,0	7,424	2380,0	9,520	2868,0	11,472
55	1086,0	4,344	1826,0	7,304	2352,0	9,408	2830,0	11,320
56	1084,0	4,336	1796,0	7,184	2332,0	9,328	2798,0	11,192
57	1086,0	4,344	1836,0	7,344	2362,0	9,448	2856,0	11,424
58	1088,0	4,352	1812,0	7,248	2328,0	9,312	2822,0	11,288
59	1096,0	4,384	1812,0	7,248	2332,0	9,328	2818,0	11,272
60	1104,0	4,416	1828,0	7,312	2352,0	9,408	2856,0	11,424
61	1120,0	4,480	1816,0	7,264	2332,0	9,328	2824,0	11,296
62	1090,0	4,360	1774,0	7,096	2300,0	9,200	2792,0	11,168
63	1118,0	4,472	1808,0	7,232	2340,0	9,360	2840,0	11,360
64	1086,0	4,344	1798,0	7,192	2326,0	9,304	2806,0	11,224
65	1092,0	4,368	1774,0	7,096	2292,0	9,168	2770,0	11,080
TOPLAM		324,216		532,384		684,744		821,657

Tablo H.4 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 65

F = 0,359

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral çapı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

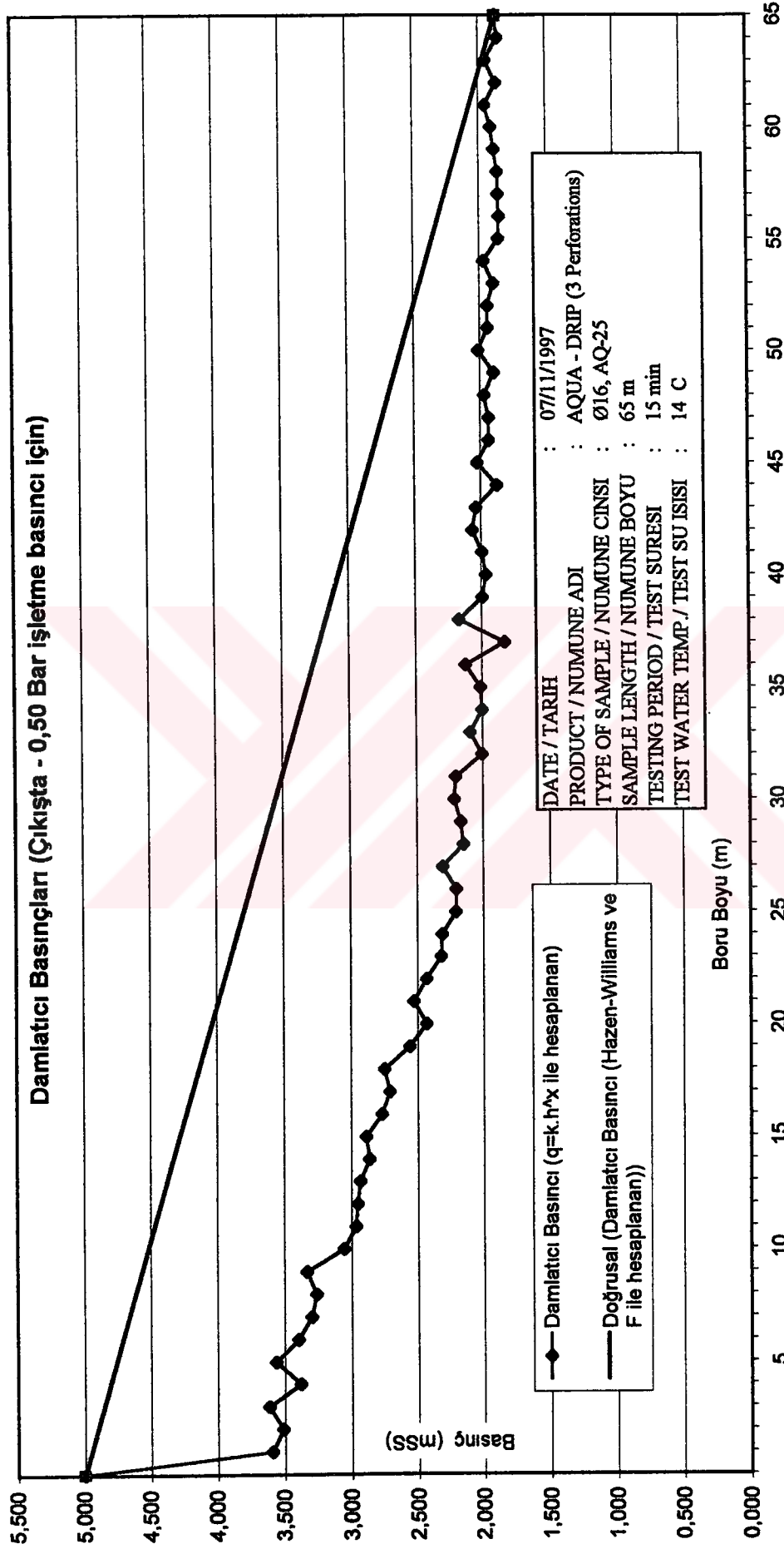
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 65 m

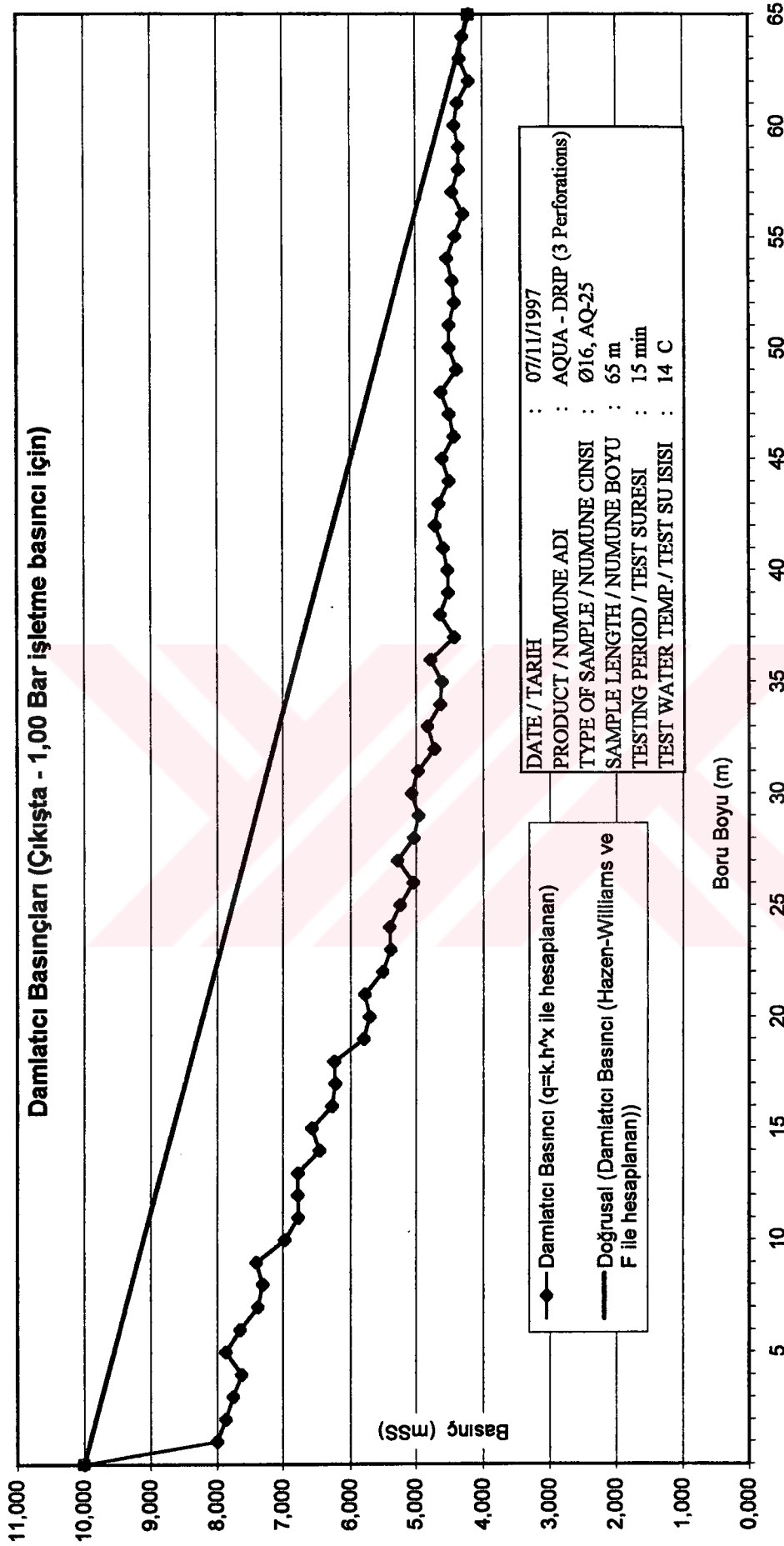
D = 0,0136 m

F = 0,359

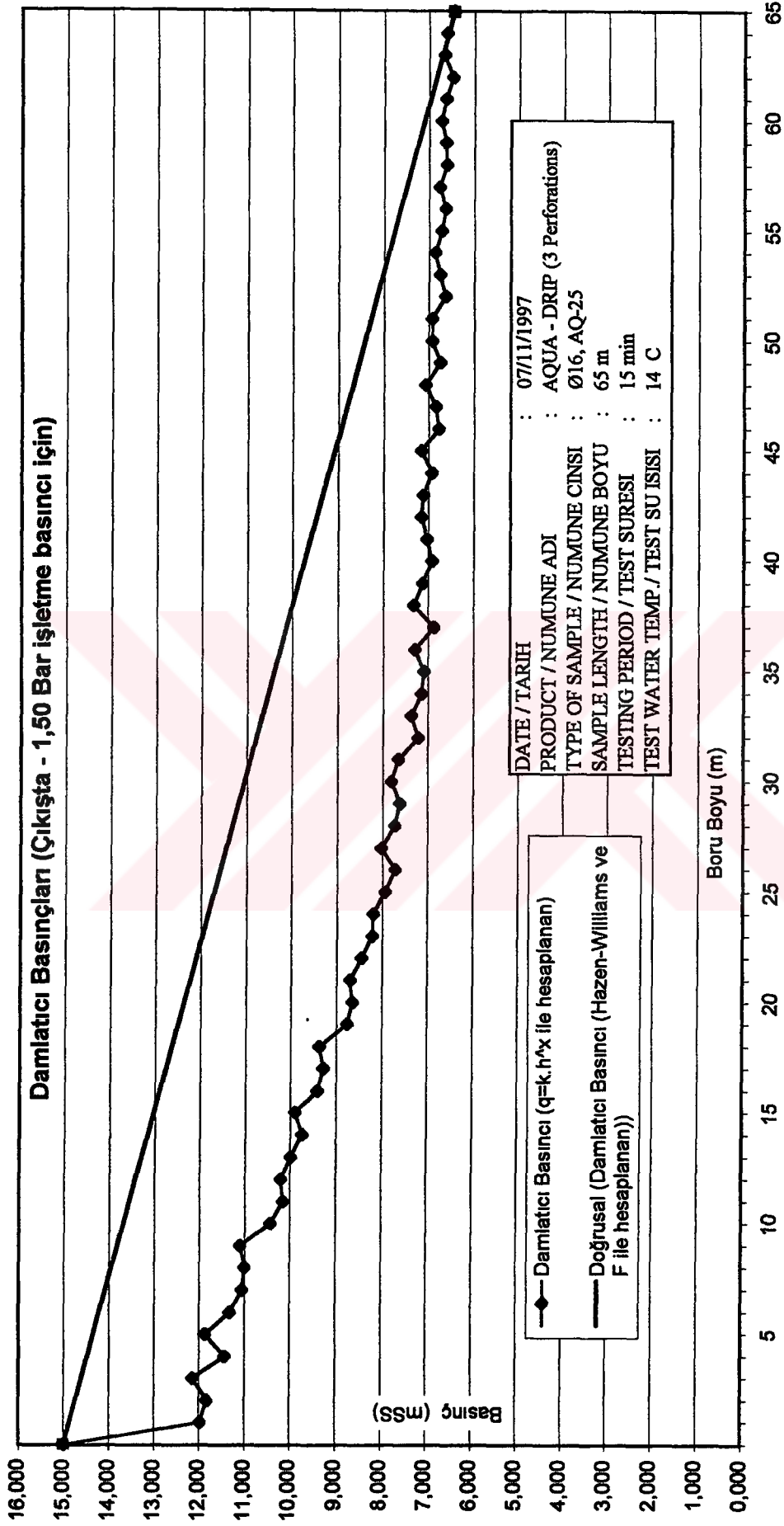
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000090060 m ³ /sn	C = 77,45	→ H _F = 3,130 m
I			
K	1,0 Bar için Q = 0,000147884 m ³ /sn	C = 91,15	→ H _F = 5,801 m
I			
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000190207 m ³ /sn	C = 94,995	→ H _F = 8,564 m
T			
A	2,0 Bar için Q = 0,000228238 m ³ /sn	C = 98,73	→ H _F = 11,175 m



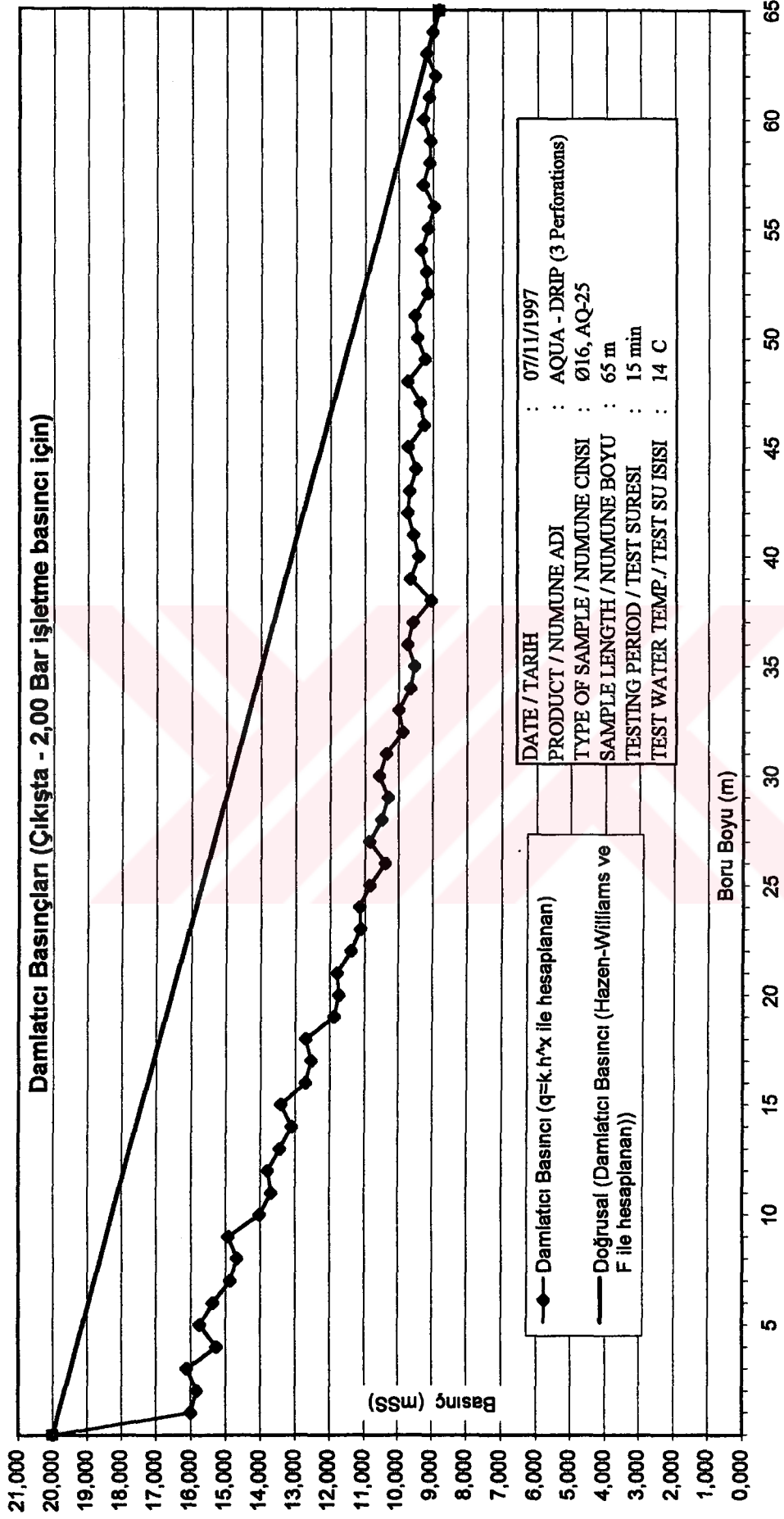
Şekil H.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{i\bar{s}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlıclıcı basınçlarının deneysel damlıclıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.5 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo H.5 L = 65 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 65

F = 0,341

H_F DARCY -WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\frac{\pi^2 * 2g}{16} * D^5} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2 / 4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^5 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskozite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 65 m

D = 0,0136 m

F = 0,341

ν = 1,19E-06 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

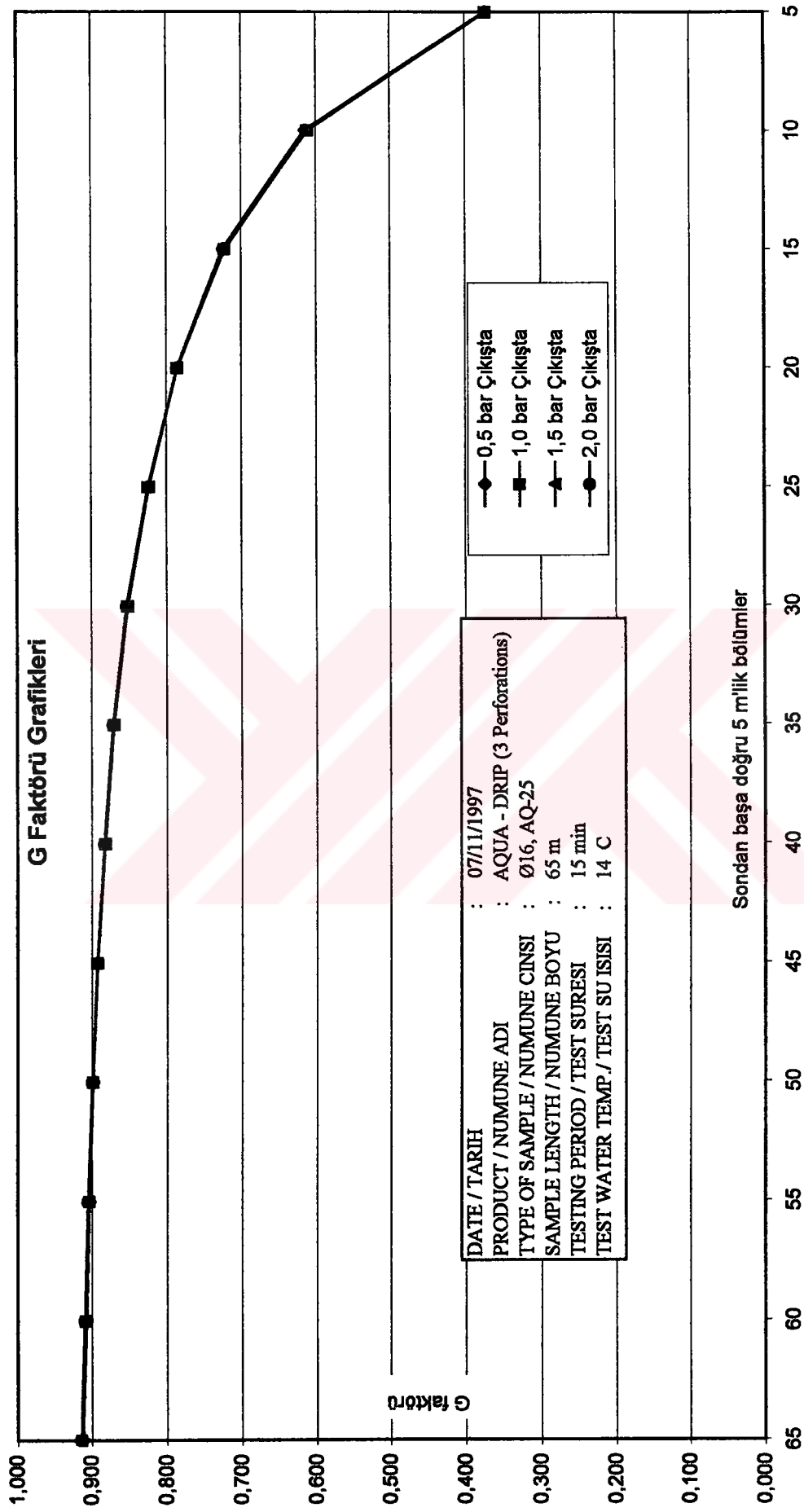
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000090060 m³/sn	Re = 7,09E+03	f = 0,0344	→ H _F = 1,098 m
I				
K	1,0 Bar için Q = 0,000147884 m³/sn	Re = 1,16E+04	f = 0,0304	→ H _F = 2,617 m
I				
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000190207 m³/sn	Re = 1,50E+04	f = 0,0286	→ H _F = 4,073 m
T				
A	2,0 Bar için Q = 0,000228238 m³/sn	Re = 1,80E+04	f = 0,0273	→ H _F = 5,598 m

Tablo H.6 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m v = 1,19E-06 m²/sn (T = 14° C için)

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
65	7,09E+03	0,034443	1,16E+04	0,030426	1,50E+04	0,028571	1,80E+04	0,027298
60	6,39E+03	0,035349	1,05E+04	0,031211	1,35E+04	0,029306	1,62E+04	0,027993
55	5,72E+03	0,036337	9,42E+03	0,032072	1,21E+04	0,030105	1,46E+04	0,028752
50	5,10E+03	0,037402	8,40E+03	0,033007	1,08E+04	0,030973	1,30E+04	0,029577
45	4,51E+03	0,038564	7,44E+03	0,034030	9,60E+03	0,031923	1,16E+04	0,030481
40	3,96E+03	0,039835	6,53E+03	0,035156	8,43E+03	0,032974	1,02E+04	0,031483
35	3,43E+03	0,041283	5,66E+03	0,036434	7,31E+03	0,034172	8,80E+03	0,032622
30	2,93E+03	0,042961	4,82E+03	0,037918	6,23E+03	0,035563	7,51E+03	0,033946
25	2,43E+03	0,045015	4,01E+03	0,039716	5,17E+03	0,037265	6,25E+03	0,035547
20	1,93E+03	0,047663	3,19E+03	0,042053	4,11E+03	0,039464	4,97E+03	0,037637
15	1,44E+03	0,051271	2,38E+03	0,045233	3,07E+03	0,042454	3,71E+03	0,040487
10	9,58E+02	0,056794	1,58E+03	0,050136	2,04E+03	0,047040	2,46E+03	0,044854
5	4,81E+02	0,067466	7,84E+02	0,059716	1,01E+03	0,056011	1,23E+03	0,053396

Tablo H.7 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
65	9,13	0,912	9,33	0,913	9,36	0,914	9,46	0,914
60	8,57	0,907	8,69	0,908	8,80	0,909	8,85	0,909
55	8,17	0,903	8,21	0,903	8,31	0,904	8,35	0,905
50	7,68	0,898	7,71	0,898	7,79	0,899	7,81	0,899
45	7,22	0,892	7,19	0,892	7,23	0,892	7,25	0,892
40	6,51	0,882	6,51	0,882	6,52	0,882	6,54	0,883
35	5,79	0,870	5,78	0,870	5,78	0,870	5,80	0,871
30	4,87	0,851	4,91	0,852	4,87	0,851	4,94	0,853
25	3,89	0,824	3,89	0,824	3,88	0,823	3,89	0,824
20	2,95	0,785	2,95	0,785	2,95	0,785	2,95	0,785
15	1,98	0,724	1,96	0,722	1,97	0,723	1,97	0,723
10	1,01	0,614	0,99	0,611	0,99	0,611	0,99	0,611
5	0,00	0,373	0,00	0,373	0,00	0,373	0,00	0,373



Şekil H.6 L = 65 m., $D_{a\bar{s}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için G faktörü grafikleri

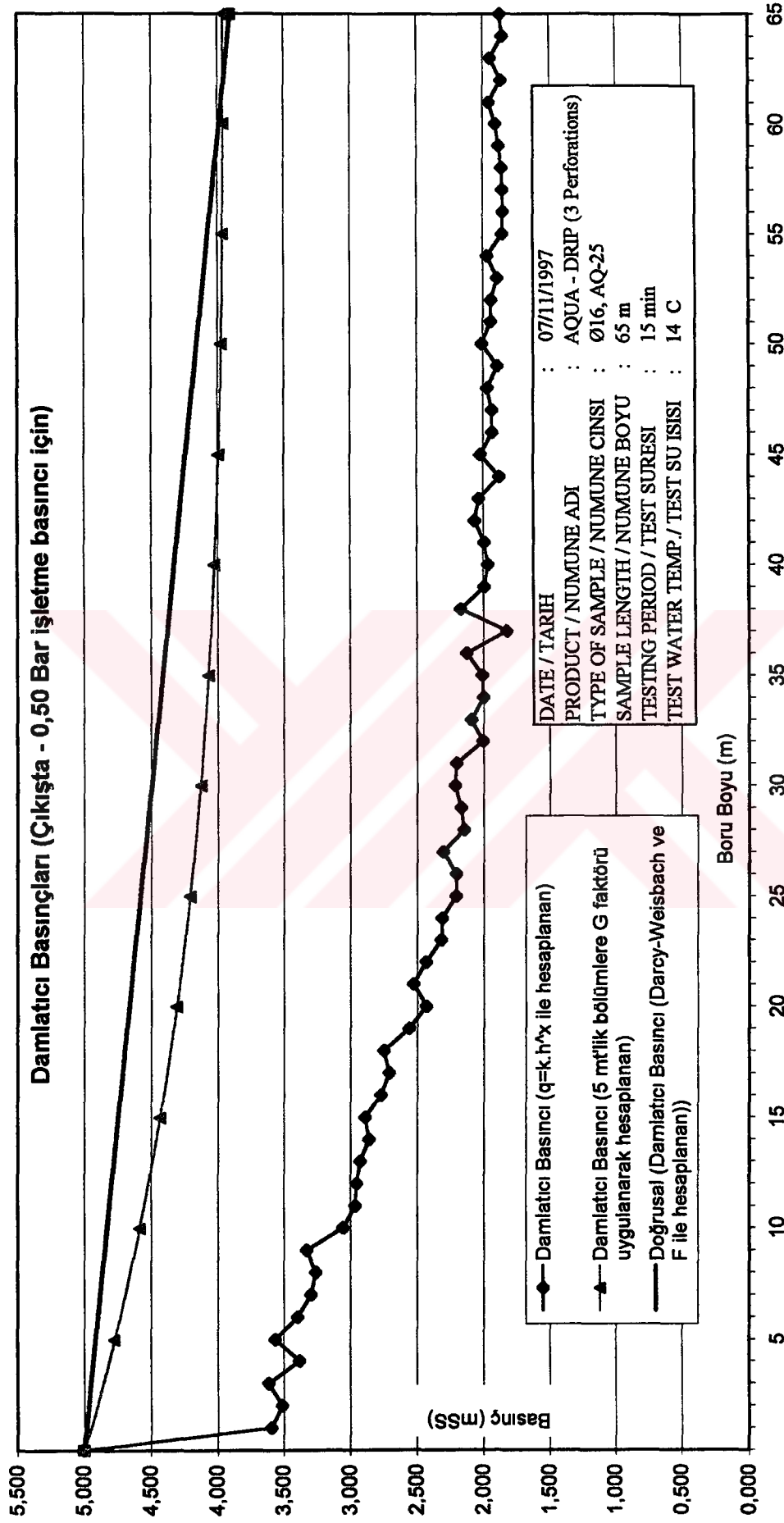
Tablo H.8 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları

$$s = 5 \text{ m}$$

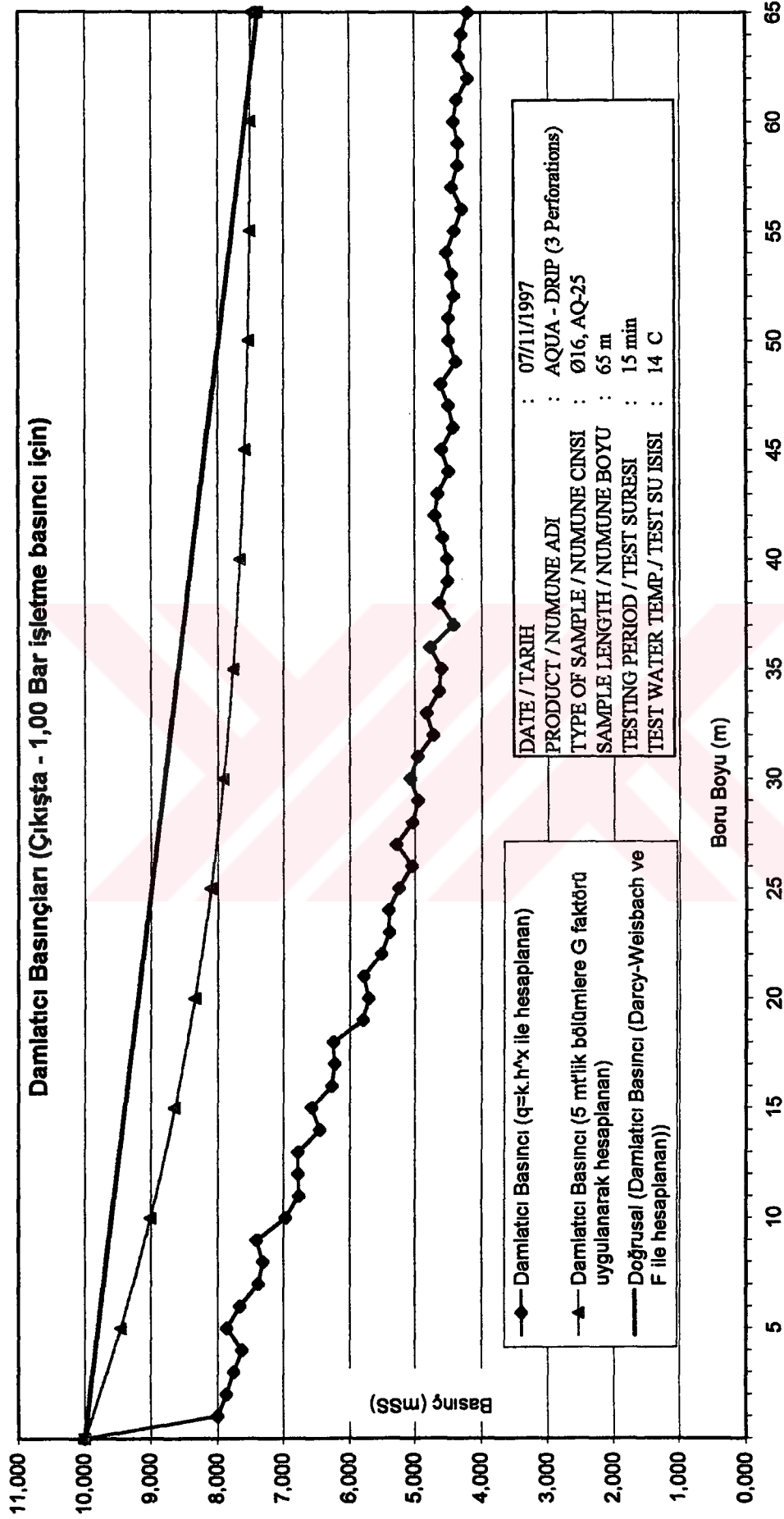
$$D = 0,0136 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

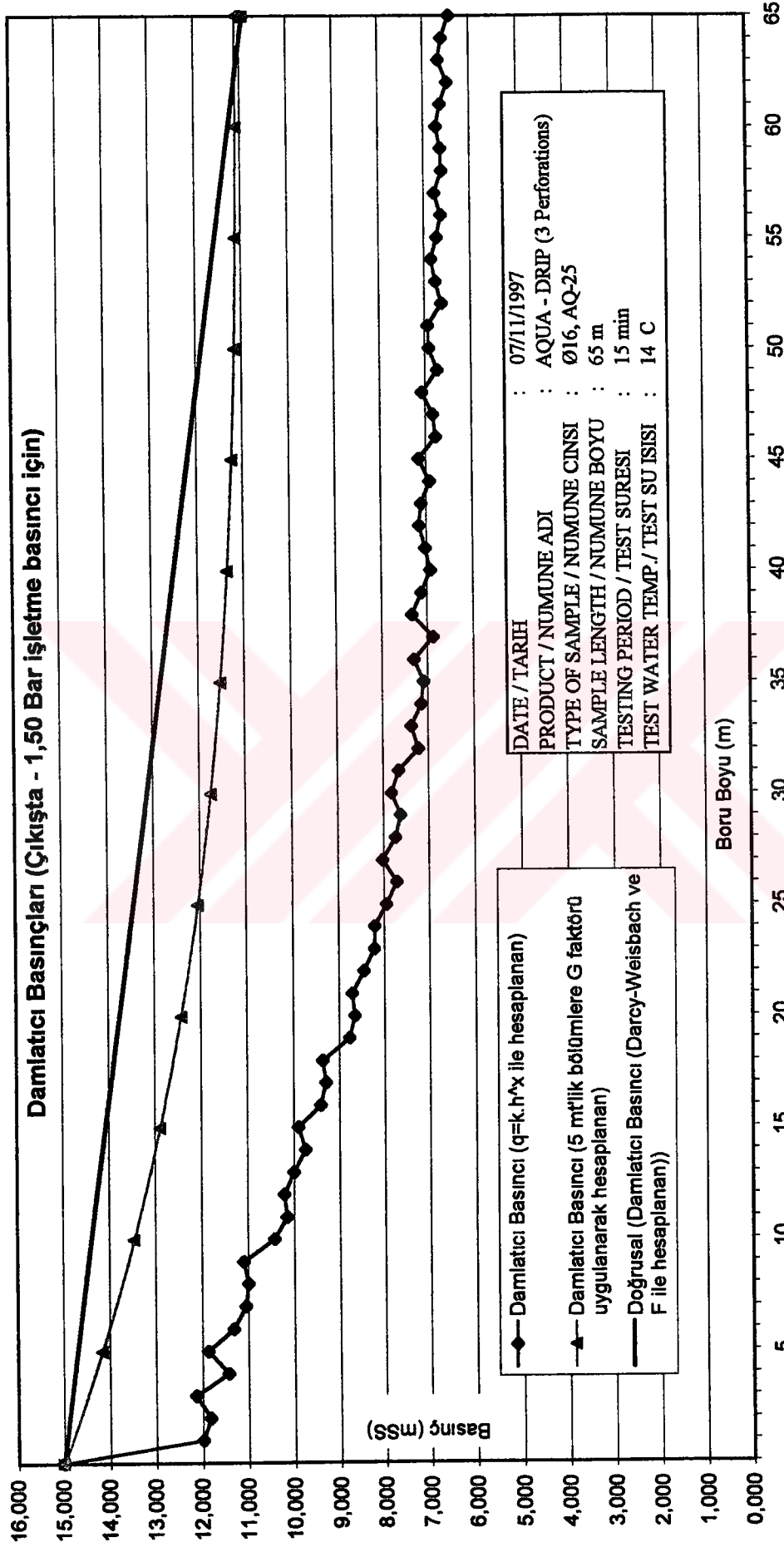
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
65	0,22623	0,53946	0,83892	1,15412
60	0,18759	0,44894	0,69850	0,96275
55	0,15397	0,36899	0,57535	0,79470
50	0,12511	0,30008	0,46894	0,64759
45	0,10030	0,24077	0,37665	0,52045
40	0,07904	0,18955	0,29686	0,41088
35	0,06073	0,14561	0,22810	0,31602
30	0,04494	0,10784	0,16871	0,23425
25	0,03138	0,07541	0,11764	0,16390
20	0,02004	0,04814	0,07511	0,10466
15	0,01109	0,02658	0,04149	0,05784
10	0,00460	0,01095	0,01710	0,02386
5	0,00084	0,00196	0,00308	0,00430
TOPLAM	1,04586	2,50428	3,90645	5,39532



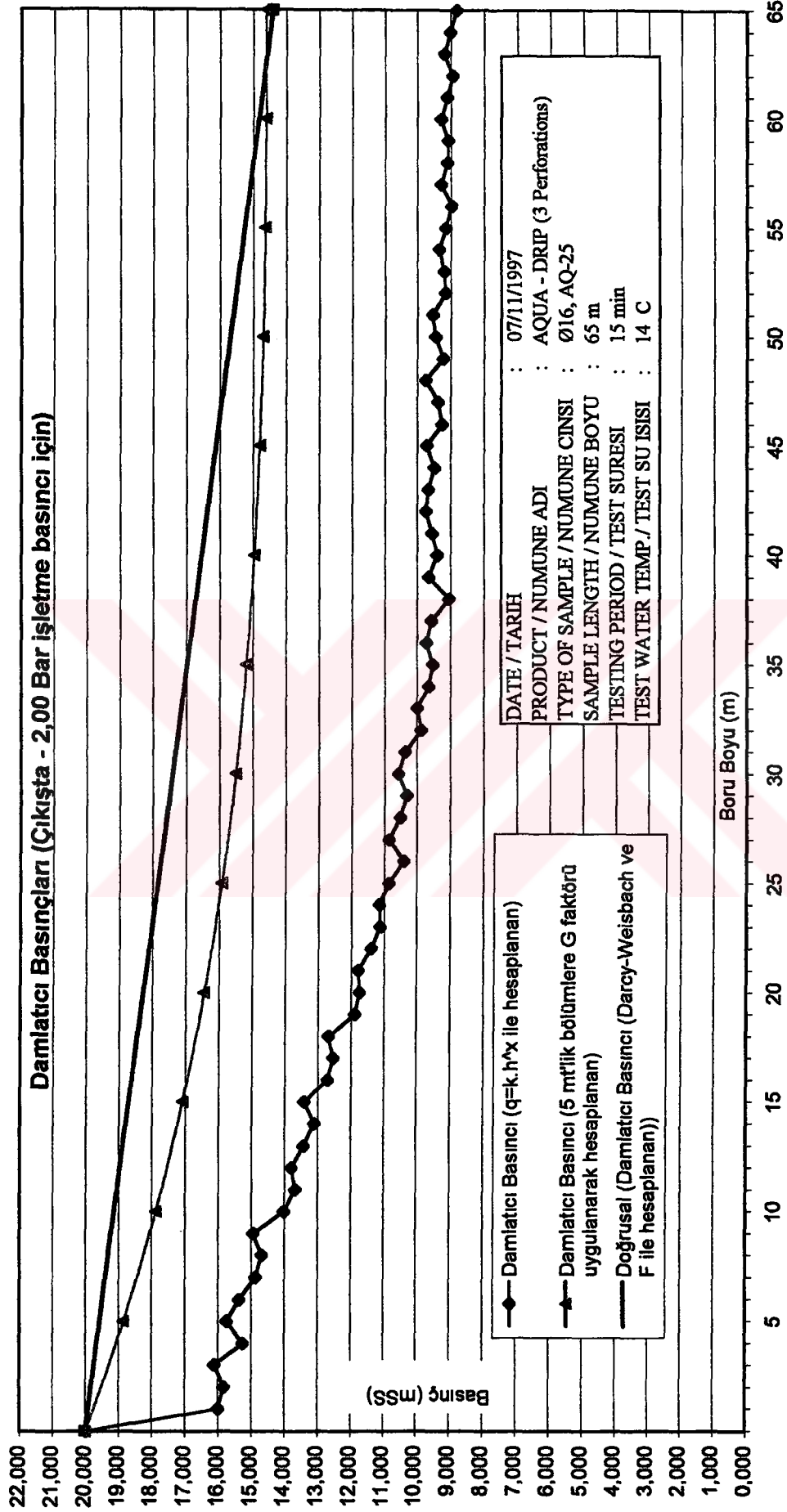
Şekil H.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.8 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.9 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneyel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.10 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{\text{dış}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo H.9 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m v = 1,19E-06 m²/sn (T = 14° C için)

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
65	7,09E+03	0,034443	1,16E+04	0,030426	1,50E+04	0,028571	1,80E+04	0,027298
64	6,94E+03	0,034617	1,14E+04	0,030578	1,47E+04	0,028712	1,76E+04	0,027431
63	6,80E+03	0,034792	1,12E+04	0,030731	1,44E+04	0,028854	1,73E+04	0,027567
62	6,66E+03	0,034976	1,10E+04	0,030887	1,41E+04	0,029003	1,69E+04	0,027707
61	6,53E+03	0,035157	1,07E+04	0,031045	1,38E+04	0,029151	1,66E+04	0,027847
60	6,39E+03	0,035349	1,05E+04	0,031211	1,35E+04	0,029306	1,62E+04	0,027993
59	6,25E+03	0,035541	1,03E+04	0,031378	1,32E+04	0,029460	1,59E+04	0,028140
58	6,12E+03	0,035734	1,01E+04	0,031546	1,30E+04	0,029616	1,56E+04	0,028288
57	5,98E+03	0,035931	9,85E+03	0,031718	1,27E+04	0,029776	1,52E+04	0,028440
56	5,85E+03	0,036137	9,63E+03	0,031896	1,24E+04	0,029941	1,49E+04	0,028597
55	5,72E+03	0,036337	9,42E+03	0,032072	1,21E+04	0,030105	1,46E+04	0,028752
54	5,59E+03	0,036540	9,22E+03	0,032250	1,19E+04	0,030271	1,43E+04	0,028909
53	5,47E+03	0,036748	9,01E+03	0,032434	1,16E+04	0,030441	1,40E+04	0,029072
52	5,34E+03	0,036961	8,80E+03	0,032622	1,14E+04	0,030615	1,36E+04	0,029236
51	5,22E+03	0,037177	8,60E+03	0,032811	1,11E+04	0,030790	1,33E+04	0,029403
50	5,10E+03	0,037402	8,40E+03	0,033007	1,08E+04	0,030973	1,30E+04	0,029577
49	4,97E+03	0,037627	8,20E+03	0,033204	1,06E+04	0,031155	1,27E+04	0,029751
48	4,86E+03	0,037855	8,01E+03	0,033406	1,03E+04	0,031342	1,24E+04	0,029928
47	4,74E+03	0,038094	7,81E+03	0,033614	1,01E+04	0,031535	1,21E+04	0,030112
46	4,62E+03	0,038329	7,62E+03	0,033820	9,84E+03	0,031727	1,18E+04	0,030295
45	4,51E+03	0,038564	7,44E+03	0,034030	9,60E+03	0,031923	1,16E+04	0,030481
44	4,39E+03	0,038813	7,25E+03	0,034248	9,36E+03	0,032125	1,13E+04	0,030674
43	4,28E+03	0,039063	7,07E+03	0,034467	9,13E+03	0,032331	1,10E+04	0,030870
42	4,17E+03	0,039315	6,89E+03	0,034690	8,89E+03	0,032540	1,07E+04	0,031068
41	4,07E+03	0,039574	6,70E+03	0,034921	8,66E+03	0,032755	1,04E+04	0,031274
40	3,96E+03	0,039835	6,53E+03	0,035156	8,43E+03	0,032974	1,02E+04	0,031483
39	3,85E+03	0,040104	6,35E+03	0,035393	8,21E+03	0,033195	9,88E+03	0,031693
38	3,75E+03	0,040391	6,18E+03	0,035645	7,98E+03	0,033431	9,61E+03	0,031917
37	3,64E+03	0,040675	6,00E+03	0,035899	7,76E+03	0,033669	9,34E+03	0,032144
36	3,54E+03	0,040971	5,83E+03	0,036160	7,54E+03	0,033914	9,07E+03	0,032377
35	3,43E+03	0,041283	5,66E+03	0,036434	7,31E+03	0,034172	8,80E+03	0,032622
34	3,33E+03	0,041606	5,49E+03	0,036716	7,09E+03	0,034436	8,54E+03	0,032873
33	3,23E+03	0,041922	5,32E+03	0,036999	6,88E+03	0,034702	8,28E+03	0,033128
32	3,13E+03	0,042261	5,15E+03	0,037298	6,66E+03	0,034981	8,02E+03	0,033394
31	3,03E+03	0,042603	4,99E+03	0,037602	6,45E+03	0,035267	7,76E+03	0,033665
30	2,93E+03	0,042961	4,82E+03	0,037918	6,23E+03	0,035563	7,51E+03	0,033946
29	2,82E+03	0,043348	4,66E+03	0,038254	6,02E+03	0,035878	7,25E+03	0,034242
28	2,73E+03	0,043716	4,50E+03	0,038590	5,81E+03	0,036196	7,00E+03	0,034549
27	2,63E+03	0,044144	4,33E+03	0,038951	5,59E+03	0,036541	6,75E+03	0,034860
26	2,53E+03	0,044571	4,17E+03	0,039324	5,38E+03	0,036897	6,50E+03	0,035198
25	2,43E+03	0,045015	4,01E+03	0,039716	5,17E+03	0,037265	6,25E+03	0,035547

Tablo H.9 Devam

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
24	2,33E+03	0,045487	3,84E+03	0,040131	4,96E+03	0,037655	5,99E+03	0,035918
23	2,23E+03	0,045995	3,68E+03	0,040576	4,75E+03	0,038071	5,73E+03	0,036313
22	2,13E+03	0,046528	3,51E+03	0,041044	4,53E+03	0,038510	5,48E+03	0,036730
21	2,03E+03	0,047066	3,35E+03	0,041530	4,32E+03	0,038968	5,23E+03	0,037167
20	1,93E+03	0,047663	3,19E+03	0,042053	4,11E+03	0,039464	4,97E+03	0,037637
19	1,83E+03	0,048284	3,03E+03	0,042598	3,90E+03	0,039976	4,72E+03	0,038125
18	1,74E+03	0,048946	2,87E+03	0,043186	3,70E+03	0,040526	4,47E+03	0,038649
17	1,64E+03	0,049665	2,70E+03	0,043827	3,48E+03	0,041129	4,21E+03	0,039225
16	1,54E+03	0,050422	2,54E+03	0,044497	3,28E+03	0,041760	3,96E+03	0,039826
15	1,44E+03	0,051271	2,38E+03	0,045233	3,07E+03	0,042454	3,71E+03	0,040487
14	1,35E+03	0,052176	2,22E+03	0,046034	2,86E+03	0,043210	3,46E+03	0,041210
13	1,25E+03	0,053167	2,06E+03	0,046902	2,66E+03	0,044017	3,21E+03	0,041982
12	1,15E+03	0,054243	1,90E+03	0,047863	2,45E+03	0,044915	2,96E+03	0,042836
11	1,05E+03	0,055468	1,74E+03	0,048943	2,24E+03	0,045923	2,71E+03	0,043793
10	9,58E+02	0,056794	1,58E+03	0,050136	2,04E+03	0,047040	2,46E+03	0,044854
9	8,64E+02	0,058291	1,42E+03	0,051467	1,83E+03	0,048297	2,22E+03	0,046042
8	7,69E+02	0,060013	1,26E+03	0,053032	1,63E+03	0,049762	1,97E+03	0,047436
7	6,74E+02	0,062028	1,10E+03	0,054842	1,42E+03	0,051454	1,72E+03	0,049050
6	5,78E+02	0,064453	9,44E+02	0,057011	1,22E+03	0,053482	1,48E+03	0,050980
5	4,81E+02	0,067466	7,84E+02	0,059716	1,01E+03	0,056011	1,23E+03	0,053396
4	3,83E+02	0,071413	6,25E+02	0,063191	8,09E+02	0,059246	9,80E+02	0,056482
3	2,88E+02	0,076700	4,70E+02	0,067857	6,08E+02	0,063631	7,36E+02	0,060676
2	1,90E+02	0,085070	3,12E+02	0,075173	4,04E+02	0,070498	4,87E+02	0,067253
1	9,55E+01	0,101096	1,55E+02	0,089547	2,00E+02	0,083992	2,42E+02	0,080107

Tablo H.10 L = 65 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

s = 1 m

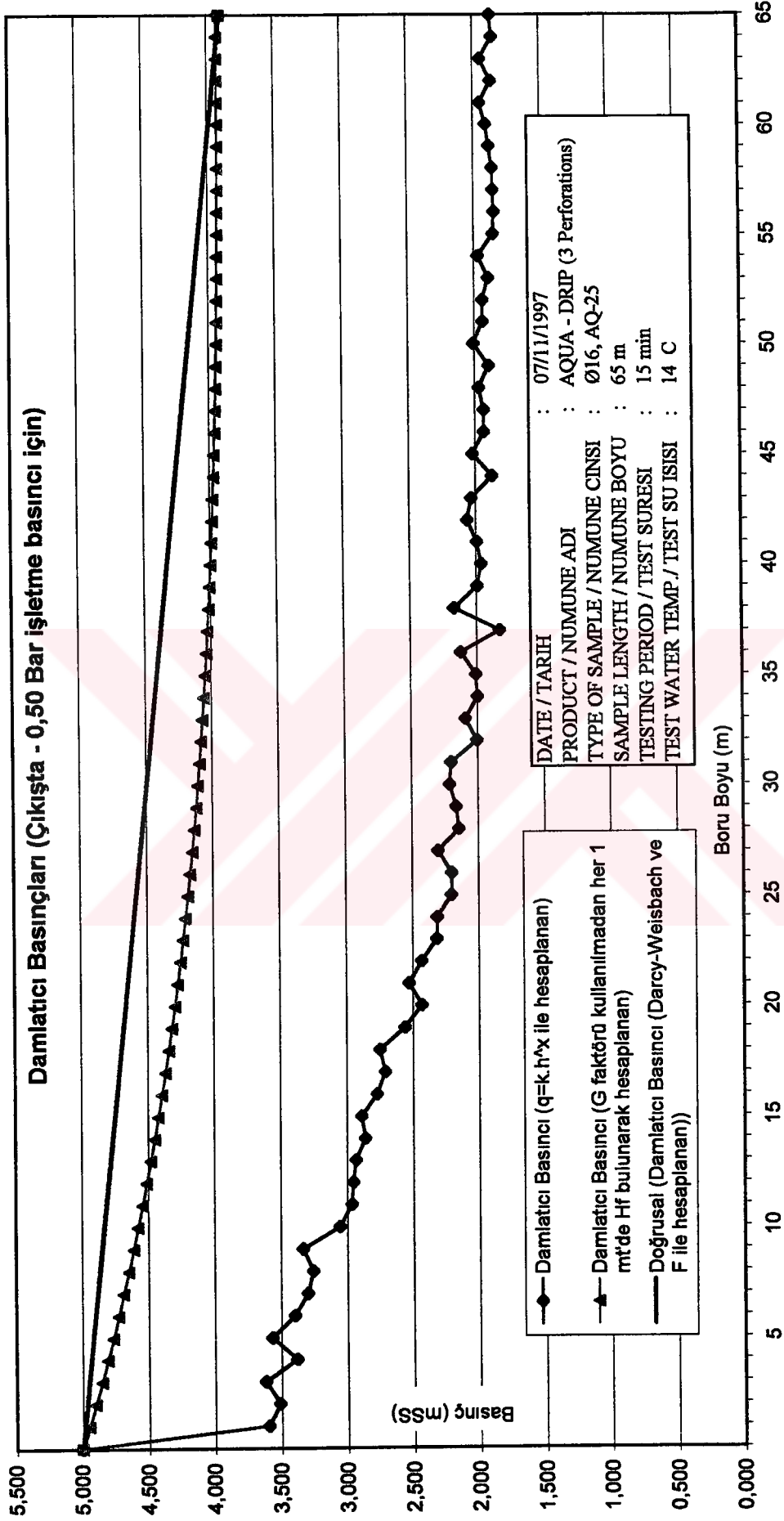
D = 0,0136 m

g = 9,81 m/sn²

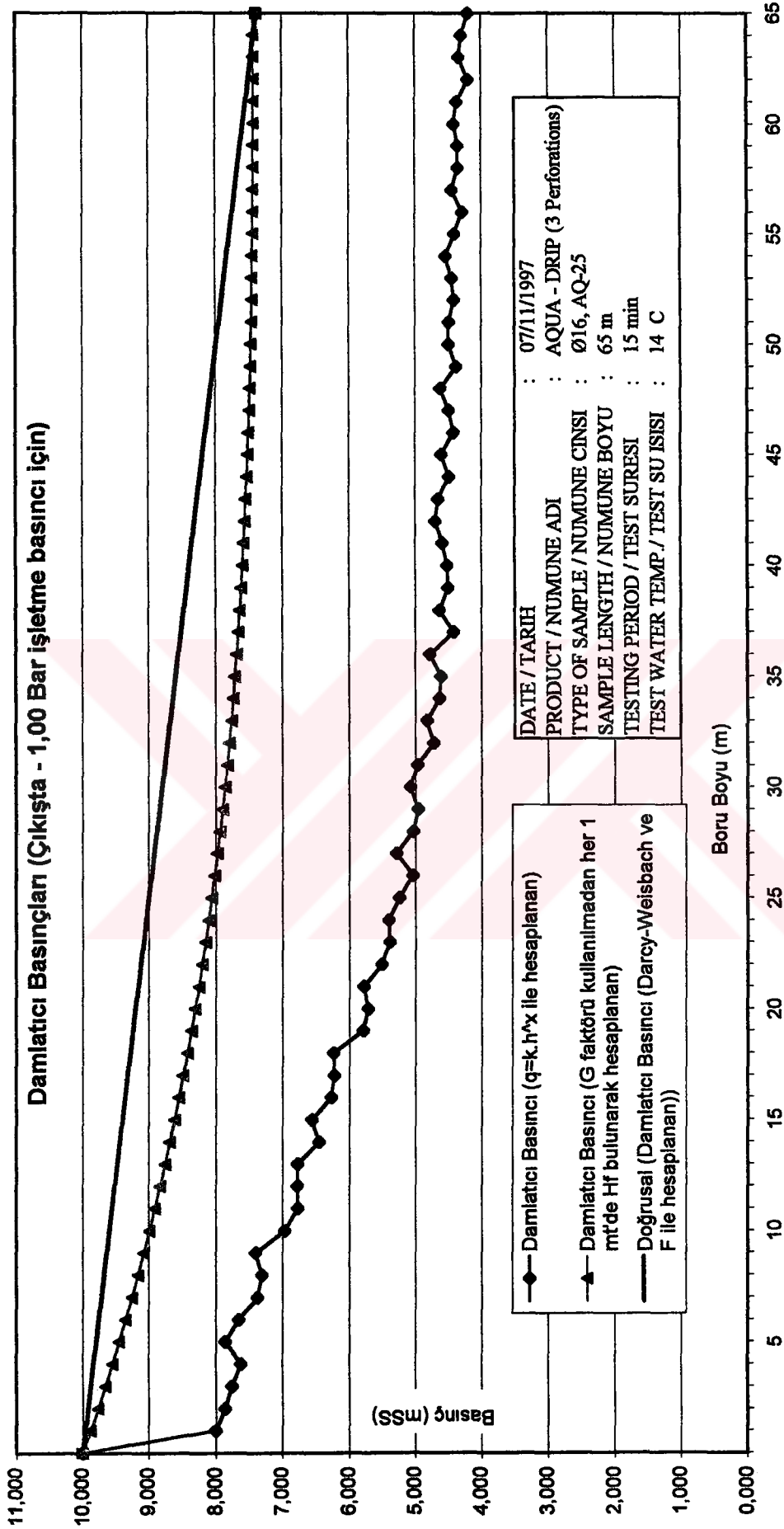
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
65	0,04961	0,11817	0,18357	0,25254
64	0,04789	0,11415	0,17737	0,24409
63	0,04622	0,11022	0,17131	0,23581
62	0,04455	0,10638	0,16524	0,22756
61	0,04297	0,10264	0,15949	0,21971
60	0,04136	0,09889	0,15369	0,21183
59	0,03983	0,09525	0,14813	0,20417
58	0,03835	0,09175	0,14275	0,19679
57	0,03690	0,08833	0,13747	0,18958
56	0,03545	0,08494	0,13224	0,18241
55	0,03410	0,08172	0,12729	0,17562
54	0,03280	0,07862	0,12250	0,16904
53	0,03152	0,07556	0,11777	0,16254
52	0,03027	0,07255	0,11318	0,15624
51	0,02906	0,06968	0,10873	0,15015
50	0,02786	0,06683	0,10433	0,14407
49	0,02672	0,06411	0,10012	0,13829
48	0,02561	0,06145	0,09603	0,13265
47	0,02451	0,05883	0,09198	0,12708
46	0,02347	0,05638	0,08817	0,12182
45	0,02249	0,05399	0,08445	0,11669
44	0,02150	0,05162	0,08079	0,11165
43	0,02055	0,04937	0,07726	0,10680
42	0,01965	0,04718	0,07385	0,10211
41	0,01877	0,04504	0,07052	0,09751
40	0,01792	0,04298	0,06732	0,09307
39	0,01710	0,04101	0,06423	0,08882
38	0,01627	0,03902	0,06113	0,08456
37	0,01549	0,03713	0,05817	0,08046
36	0,01472	0,03529	0,05529	0,07650
35	0,01396	0,03347	0,05244	0,07256
34	0,01322	0,03172	0,04968	0,06876
33	0,01254	0,03005	0,04708	0,06516
32	0,01185	0,02841	0,04451	0,06160
31	0,01120	0,02684	0,04204	0,05821
30	0,01056	0,02532	0,03965	0,05492
29	0,00992	0,02380	0,03728	0,05168
28	0,00935	0,02238	0,03505	0,04855
27	0,00873	0,02097	0,03280	0,04561
26	0,00816	0,01962	0,03064	0,04263
25	0,00762	0,01830	0,02859	0,03978

Tablo H.10 Devam

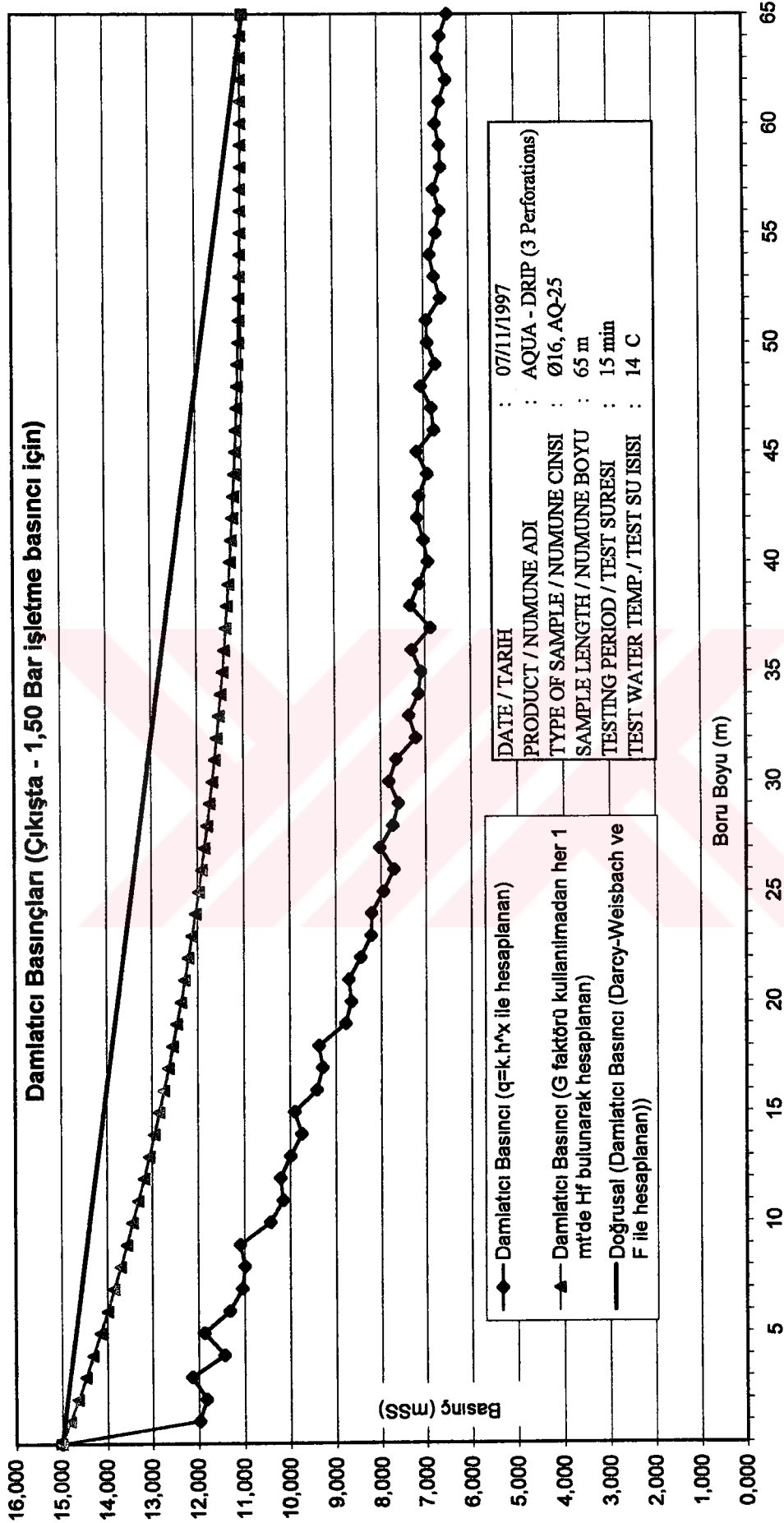
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hf	Hf	Hf	Hf
24	0,00708	0,01702	0,02658	0,03699
23	0,00655	0,01575	0,02461	0,03426
22	0,00604	0,01454	0,02271	0,03163
21	0,00558	0,01339	0,02091	0,02912
20	0,00510	0,01226	0,01914	0,02666
19	0,00466	0,01121	0,01748	0,02437
18	0,00424	0,01018	0,01589	0,02215
17	0,00383	0,00918	0,01433	0,01997
16	0,00344	0,00826	0,01288	0,01795
15	0,00306	0,00736	0,01148	0,01600
14	0,00271	0,00651	0,01014	0,01413
13	0,00238	0,00571	0,00891	0,01241
12	0,00206	0,00496	0,00774	0,01078
11	0,00177	0,00424	0,00662	0,00923
10	0,00150	0,00358	0,00560	0,00781
9	0,00125	0,00298	0,00465	0,00650
8	0,00102	0,00242	0,00378	0,00528
7	0,00081	0,00191	0,00299	0,00418
6	0,00062	0,00146	0,00228	0,00319
5	0,00045	0,00105	0,00165	0,00231
4	0,00030	0,00071	0,00111	0,00156
3	0,00018	0,00043	0,00068	0,00094
2	0,00009	0,00021	0,00033	0,00046
1	0,00003	0,00006	0,00010	0,00013
TOPLAM	1,07537	2,57534	4,01672	5,54763



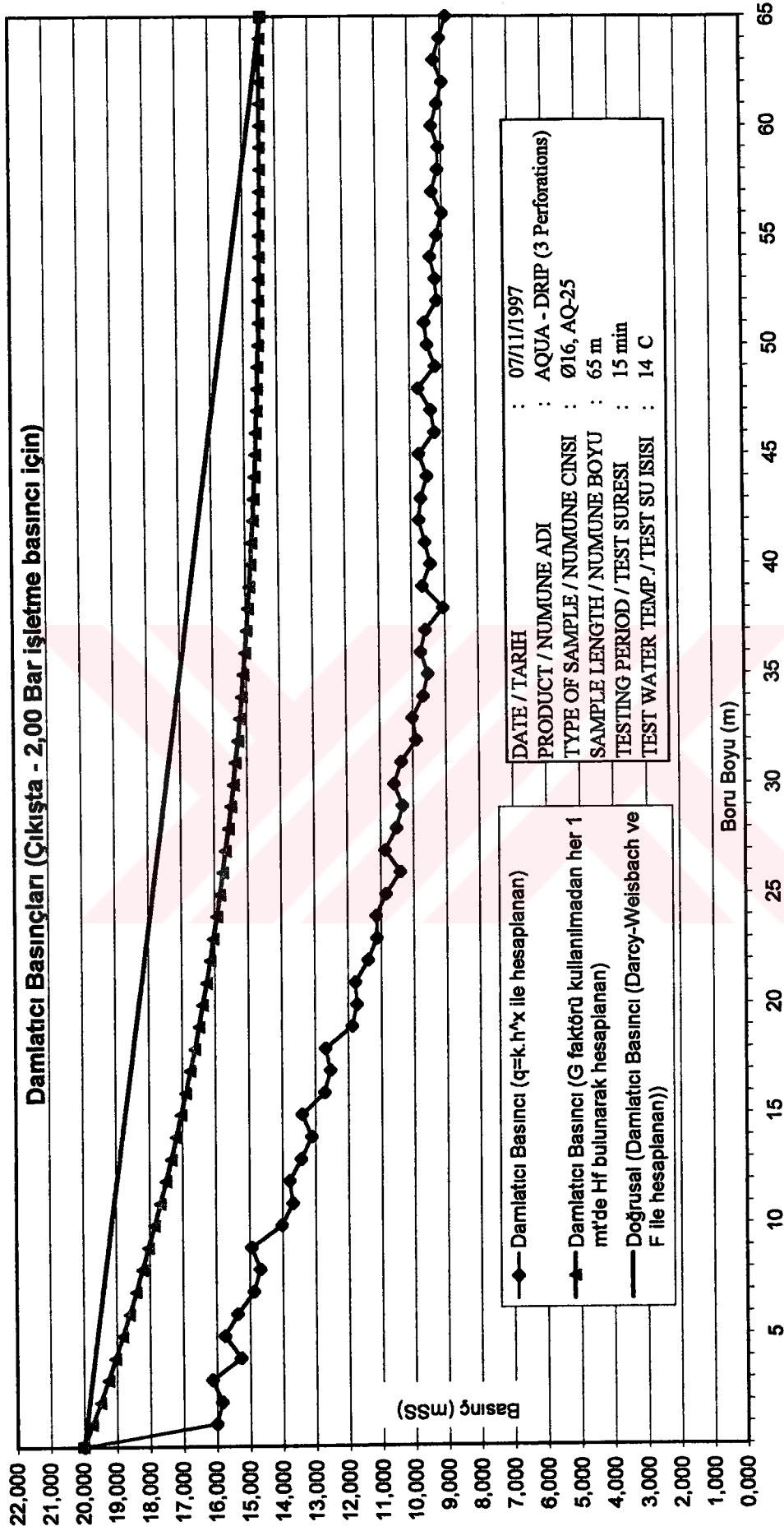
Şekil H.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m, $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçların deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.12 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.13 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil H.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 65$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

EK I

L = 100 m. UZUNLUĞUNDAKİ AQUADRIP-25 NUMUNESİ İÇİN DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo I.1 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesinin t = 15 dak. ve T = 14° C için çıkıştaki basınçlarda deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debileri (1 grup = 1 m. = 4 damlatıcı)

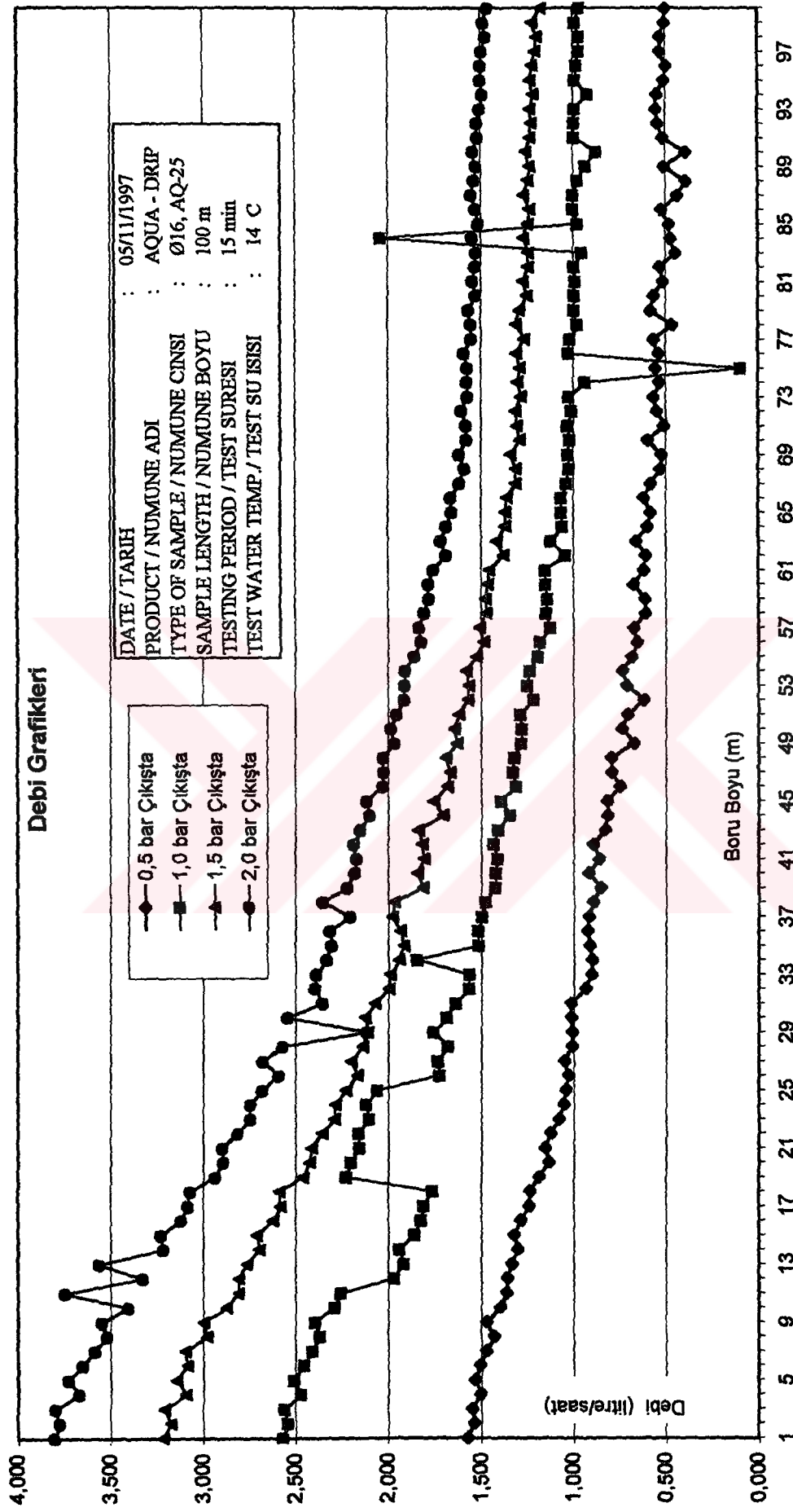
GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	393,0	1,572	642,0	2,568	804,0	3,216	951,5	3,806
2	385,0	1,540	636,0	2,544	793,5	3,174	944,0	3,776
3	386,5	1,546	639,0	2,556	801,0	3,204	949,5	3,798
4	375,5	1,502	618,0	2,472	773,0	3,092	917,5	3,670
5	383,0	1,532	627,0	2,508	785,5	3,142	931,5	3,726
6	376,5	1,506	614,0	2,456	771,0	3,084	912,6	3,650
7	367,5	1,470	603,0	2,412	773,5	3,094	896,0	3,584
8	357,0	1,428	592,0	2,368	744,0	2,976	879,5	3,518
9	367,5	1,470	599,0	2,396	749,0	2,996	886,5	3,546
10	349,0	1,396	573,0	2,292	718,0	2,872	851,0	3,404
11	340,5	1,362	565,0	2,260	702,0	2,808	937,0	3,748
12	340,0	1,360	492,0	1,968	701,0	2,804	831,5	3,326
13	333,5	1,334	479,0	1,916	690,0	2,760	890,5	3,562
14	325,5	1,302	485,0	1,940	673,0	2,692	804,0	3,216
15	330,5	1,322	465,0	1,860	677,5	2,710	807,6	3,230
16	321,5	1,286	456,0	1,824	655,0	2,620	780,0	3,120
17	310,0	1,240	452,0	1,808	645,0	2,580	770,0	3,080
18	308,5	1,234	440,0	1,760	646,0	2,584	767,5	3,070
19	297,0	1,188	558,0	2,232	615,5	2,462	734,0	2,936
20	283,5	1,134	551,0	2,204	606,0	2,424	723,0	2,892
21	288,5	1,154	540,0	2,160	604,0	2,416	724,5	2,898
22	281,0	1,124	541,0	2,164	589,0	2,356	703,0	2,812
23	269,5	1,078	527,0	2,108	573,0	2,292	686,0	2,744
24	263,0	1,052	530,0	2,120	572,0	2,288	685,5	2,742
25	260,0	1,040	515,5	2,062	558,0	2,232	669,5	2,678
26	257,0	1,028	431,0	1,724	542,5	2,170	647,5	2,590
27	262,0	1,048	433,0	1,732	550,5	2,202	669,0	2,676
28	252,0	1,008	420,0	1,680	535,5	2,142	642,5	2,570
29	251,5	1,006	439,0	1,756	528,0	2,112	530,5	2,122
30	253,0	1,012	421,0	1,684	531,5	2,126	636,0	2,544
31	253,0	1,012	409,0	1,636	518,5	2,074	589,0	2,356
32	233,5	0,934	391,0	1,564	498,5	1,994	599,0	2,396
33	225,5	0,902	391,0	1,564	497,0	1,988	598,0	2,392
34	225,0	0,900	461,0	1,844	485,0	1,940	583,5	2,334
35	228,0	0,912	378,0	1,512	478,5	1,914	576,5	2,306
36	231,0	0,924	379,0	1,516	483,0	1,932	579,5	2,318
37	229,5	0,918	374,0	1,496	494,5	1,978	552,5	2,210
38	223,5	0,894	369,0	1,476	491,5	1,966	588,5	2,354
39	213,0	0,852	356,0	1,424	453,0	1,812	556,5	2,226
40	229,0	0,916	355,0	1,420	460,0	1,840	545,5	2,182

Tablo I.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	215,0	0,860	353,0	1,412	451,5	1,806	543,5	2,174
42	223,0	0,892	358,0	1,432	453,5	1,814	547,0	2,188
43	207,5	0,830	352,0	1,408	459,5	1,838	539,0	2,156
44	204,0	0,816	336,0	1,344	426,0	1,704	526,0	2,104
45	204,5	0,818	348,0	1,392	438,5	1,754	530,0	2,120
46	187,0	0,748	328,0	1,312	420,0	1,680	508,0	2,032
47	198,5	0,794	332,0	1,328	416,5	1,666	506,0	2,024
48	199,0	0,796	330,0	1,320	422,0	1,688	507,0	2,028
49	168,0	0,672	320,5	1,282	407,0	1,628	491,5	1,966
50	184,0	0,736	320,0	1,280	411,0	1,644	496,5	1,986
51	177,5	0,710	322,0	1,288	405,0	1,620	489,0	1,956
52	154,5	0,618	304,0	1,216	392,5	1,570	478,0	1,912
53	178,0	0,712	312,0	1,248	391,0	1,564	477,5	1,910
54	183,5	0,734	309,0	1,236	394,5	1,578	477,0	1,908
55	171,0	0,684	298,5	1,194	381,0	1,524	465,0	1,860
56	164,0	0,656	295,5	1,182	371,5	1,486	455,5	1,822
57	168,5	0,674	281,0	1,124	377,0	1,508	458,5	1,834
58	152,5	0,610	287,0	1,148	367,5	1,470	451,5	1,806
59	153,0	0,612	284,5	1,138	368,5	1,474	444,5	1,778
60	169,0	0,676	287,5	1,150	366,0	1,464	445,5	1,782
61	155,0	0,620	287,5	1,150	363,5	1,454	439,0	1,756
62	152,5	0,610	261,0	1,044	344,5	1,378	422,0	1,688
63	165,5	0,662	280,0	1,120	353,5	1,414	429,0	1,716
64	150,0	0,600	264,5	1,058	342,0	1,368	421,5	1,686
65	145,5	0,582	265,5	1,062	341,5	1,366	414,5	1,658
66	155,0	0,620	265,5	1,062	339,5	1,358	415,5	1,662
67	145,5	0,582	259,0	1,036	328,0	1,312	403,5	1,614
68	132,0	0,528	255,5	1,022	328,0	1,312	397,5	1,590
69	131,0	0,524	256,5	1,026	335,0	1,340	404,5	1,618
70	150,0	0,600	254,5	1,018	322,0	1,288	394,5	1,578
71	127,5	0,510	257,5	1,030	326,0	1,304	395,5	1,582
72	137,0	0,548	251,5	1,006	327,6	1,310	400,5	1,602
73	141,0	0,564	255,0	1,020	321,0	1,284	393,0	1,572
74	133,5	0,534	233,5	0,934	325,0	1,300	393,5	1,574
75	139,5	0,558	24,0	0,096	322,0	1,288	393,0	1,572
76	134,5	0,538	255,5	1,022	326,0	1,304	397,0	1,588
77	141,0	0,564	254,0	1,016	316,5	1,266	388,0	1,552
78	117,0	0,468	244,0	0,976	327,0	1,308	388,5	1,554
79	145,5	0,582	248,5	0,994	323,0	1,292	391,5	1,566
80	141,5	0,566	248,0	0,992	312,5	1,250	382,0	1,528
81	128,5	0,514	247,0	0,988	318,0	1,272	386,0	1,544
82	133,0	0,532	248,0	0,992	311,0	1,244	382,5	1,530

Tablo I.1 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
83	111,5	0,446	237,5	0,950	311,0	1,244	381,0	1,524
84	119,0	0,476	510,0	2,040	317,0	1,268	386,5	1,546
85	120,5	0,482	243,0	0,972	310,5	1,242	378,0	1,512
86	130,5	0,522	250,0	1,000	309,0	1,236	382,0	1,528
87	109,0	0,436	250,0	1,000	317,5	1,270	388,0	1,552
88	98,0	0,392	243,0	0,972	310,5	1,242	384,0	1,536
89	127,5	0,510	232,5	0,930	308,5	1,234	381,5	1,526
90	98,0	0,392	218,0	0,872	313,5	1,254	385,5	1,542
91	129,0	0,516	248,5	0,994	308,0	1,232	379,0	1,516
92	135,0	0,540	247,5	0,990	306,0	1,224	380,0	1,520
93	138,0	0,552	247,0	0,988	308,0	1,232	376,5	1,506
94	137,0	0,548	230,0	0,920	304,0	1,216	372,5	1,490
95	127,0	0,508	246,5	0,986	308,0	1,232	375,5	1,502
96	124,5	0,498	245,0	0,980	305,0	1,220	374,5	1,498
97	132,0	0,528	241,0	0,964	301,0	1,204	373,5	1,494
98	132,0	0,528	241,0	0,964	299,0	1,196	368,5	1,474
99	126,5	0,506	246,5	0,986	305,0	1,220	371,5	1,486
100	125,5	0,502	240,5	0,962	293,0	1,172	366,0	1,464



Şekil I.1 L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için deneysel olarak elde edilen ortalama damlatıcı debilerinin grafikleri

Tablo I.2 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için
Tablo I.1'den ($q=k.h^x$) formülüyle elde edilen damlatıcı basınçları
(1 grup = 1 m. = 4 damlatıcı)

$$k = 0,75$$

$$x = 0,60$$

GRUP NO	0,5 BAR Damlatıcı Basıncı	1,0 BAR Damlatıcı Basıncı	1,5 BAR Damlatıcı Basıncı	2,0 BAR Damlatıcı Basıncı
	5,000	10,000	15,000	20,000
1	3,433	7,778	11,318	14,986
2	3,317	7,658	11,072	14,789
3	3,339	7,718	11,247	14,933
4	3,182	7,300	10,600	14,104
5	3,288	7,478	10,887	14,464
6	3,196	7,221	10,554	13,977
7	3,070	7,007	10,611	13,557
8	2,925	6,795	9,945	13,144
9	3,070	6,930	10,057	13,319
10	2,816	6,436	9,373	12,442
11	2,703	6,287	9,027	14,607
12	2,696	4,992	9,006	11,970
13	2,611	4,774	8,772	13,419
14	2,508	4,874	8,414	11,318
15	2,572	4,544	8,508	11,401
16	2,456	4,398	8,043	10,760
17	2,312	4,334	7,839	10,531
18	2,293	4,144	7,859	10,474
19	2,152	6,157	7,251	9,724
20	1,992	6,029	7,065	9,482
21	2,051	5,830	7,026	9,515
22	1,963	5,848	6,738	9,049
23	1,831	5,598	6,436	8,687
24	1,758	5,651	6,417	8,676
25	1,724	5,396	6,157	8,342
26	1,691	4,004	5,875	7,890
27	1,746	4,035	6,020	8,331
28	1,637	3,835	5,749	7,788
29	1,631	4,128	5,615	5,660
30	1,648	3,850	5,678	7,658
31	1,648	3,669	5,448	6,738
32	1,441	3,404	5,102	6,930
33	1,360	3,404	5,077	6,910
34	1,355	4,479	4,874	6,633
35	1,385	3,217	4,766	6,501
36	1,416	3,231	4,841	6,558
37	1,401	3,161	5,034	6,056
38	1,340	3,091	4,984	6,728
39	1,237	2,911	4,350	6,130

Tablo I.2 Devam

GRUP NO	0,5 BAR Damlatıcı Basıncı	1,0 BAR Damlatıcı Basıncı	1,5 BAR Damlatıcı Basıncı	2,0 BAR Damlatıcı Basıncı
40	1,395	2,898	4,463	5,929
41	1,256	2,870	4,326	5,893
42	1,335	2,939	4,358	5,956
43	1,184	2,857	4,455	5,812
44	1,151	2,644	3,927	5,580
45	1,156	2,803	4,120	5,651
46	0,996	2,540	3,835	5,265
47	1,100	2,592	3,782	5,231
48	1,104	2,566	3,865	5,248
49	0,833	2,444	3,639	4,984
50	0,969	2,437	3,699	5,068
51	0,913	2,463	3,609	4,941
52	0,724	2,238	3,426	4,757
53	0,917	2,337	3,404	4,749
54	0,965	2,299	3,455	4,741
55	0,858	2,171	3,260	4,544
56	0,800	2,134	3,126	4,390
57	0,837	1,963	3,203	4,438
58	0,709	2,033	3,070	4,326
59	0,713	2,004	3,084	4,215
60	0,841	2,039	3,049	4,231
61	0,728	2,039	3,014	4,128
62	0,709	1,735	2,756	3,865
63	0,812	1,951	2,877	3,973
64	0,689	1,774	2,723	3,858
65	0,655	1,786	2,716	3,752
66	0,728	1,786	2,690	3,767
67	0,655	1,713	2,540	3,587
68	0,557	1,675	2,540	3,499
69	0,550	1,686	2,631	3,602
70	0,689	1,664	2,463	3,455
71	0,526	1,697	2,514	3,469
72	0,593	1,631	2,534	3,543
73	0,622	1,669	2,450	3,433
74	0,568	1,441	2,501	3,440
75	0,611	0,033	2,463	3,433
76	0,575	1,675	2,514	3,491
77	0,622	1,659	2,393	3,360
78	0,456	1,551	2,527	3,368
79	0,655	1,599	2,476	3,411
80	0,626	1,594	2,343	3,274
81	0,533	1,583	2,412	3,332
82	0,564	1,594	2,324	3,281

Tablo I.2 Devam

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci	Damlatici Basinci
83	0,421	1,483	2,324	3,260
84	0,469	5,300	2,399	3,339
85	0,479	1,541	2,318	3,217
86	0,547	1,615	2,299	3,274
87	0,405	1,615	2,406	3,360
88	0,339	1,541	2,318	3,303
89	0,526	1,431	2,293	3,267
90	0,339	1,286	2,355	3,324
91	0,536	1,599	2,287	3,231
92	0,578	1,588	2,262	3,246
93	0,600	1,583	2,287	3,196
94	0,593	1,406	2,238	3,140
95	0,522	1,578	2,287	3,182
96	0,505	1,562	2,250	3,168
97	0,557	1,519	2,201	3,154
98	0,557	1,519	2,177	3,084
99	0,519	1,578	2,250	3,126
100	0,512	1,514	2,104	3,049

Tablo I.3 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için
Tablo I.1'den elde edilen toplam damlatıcı grubu debileri (1 grup= 1 m.=4 damlatıcı)

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
1	1572,0	6,288	2568,0	10,272	3216,0	12,864	3806,0	15,224
2	1540,0	6,160	2544,0	10,176	3174,0	12,696	3776,0	15,104
3	1546,0	6,184	2556,0	10,224	3204,0	12,816	3798,0	15,192
4	1502,0	6,008	2472,0	9,888	3092,0	12,368	3670,0	14,680
5	1532,0	6,128	2508,0	10,032	3142,0	12,568	3726,0	14,904
6	1506,0	6,024	2456,0	9,824	3084,0	12,336	3650,2	14,601
7	1470,0	5,880	2412,0	9,648	3094,0	12,376	3584,0	14,336
8	1428,0	5,712	2368,0	9,472	2976,0	11,904	3518,0	14,072
9	1470,0	5,880	2396,0	9,584	2996,0	11,984	3546,0	14,184
10	1396,0	5,584	2292,0	9,168	2872,0	11,488	3404,0	13,616
11	1362,0	5,448	2260,0	9,040	2808,0	11,232	3748,0	14,992
12	1360,0	5,440	1968,0	7,872	2804,0	11,216	3326,0	13,304
13	1334,0	5,336	1916,0	7,664	2760,0	11,040	3562,0	14,248
14	1302,0	5,208	1940,0	7,760	2692,0	10,768	3216,0	12,864
15	1322,0	5,288	1860,0	7,440	2710,0	10,840	3230,2	12,921
16	1286,0	5,144	1824,0	7,296	2620,0	10,480	3120,0	12,480
17	1240,0	4,960	1808,0	7,232	2580,0	10,320	3080,0	12,320
18	1234,0	4,936	1760,0	7,040	2584,0	10,336	3070,0	12,280
19	1188,0	4,752	2232,0	8,928	2462,0	9,848	2936,0	11,744
20	1134,0	4,536	2204,0	8,816	2424,0	9,696	2892,0	11,568
21	1154,0	4,616	2160,0	8,640	2416,0	9,664	2898,0	11,592
22	1124,0	4,496	2164,0	8,656	2356,0	9,424	2812,0	11,248
23	1078,0	4,312	2108,0	8,432	2292,0	9,168	2744,0	10,976
24	1052,0	4,208	2120,0	8,480	2288,0	9,152	2742,0	10,968
25	1040,0	4,160	2062,0	8,248	2232,0	8,928	2678,0	10,712
26	1028,0	4,112	1724,0	6,896	2170,0	8,680	2590,0	10,360
27	1048,0	4,192	1732,0	6,928	2202,0	8,808	2676,0	10,704
28	1008,0	4,032	1680,0	6,720	2142,0	8,568	2570,0	10,280
29	1006,0	4,024	1756,0	7,024	2112,0	8,448	2122,0	8,488
30	1012,0	4,048	1684,0	6,736	2126,0	8,504	2544,0	10,176
31	1012,0	4,048	1636,0	6,544	2074,0	8,296	2356,0	9,424
32	934,0	3,736	1564,0	6,256	1994,0	7,976	2396,0	9,584
33	902,0	3,608	1564,0	6,256	1988,0	7,952	2392,0	9,568
34	900,0	3,600	1844,0	7,376	1940,0	7,760	2334,0	9,336
35	912,0	3,648	1512,0	6,048	1914,0	7,656	2306,0	9,224
36	924,0	3,696	1516,0	6,064	1932,0	7,728	2318,0	9,272
37	918,0	3,672	1496,0	5,984	1978,0	7,912	2210,0	8,840
38	894,0	3,576	1476,0	5,904	1966,0	7,864	2354,0	9,416
39	852,0	3,408	1424,0	5,696	1812,0	7,248	2226,0	8,904
40	916,0	3,664	1420,0	5,680	1840,0	7,360	2182,0	8,728

Tablo I.3 Devam

GRUP NO	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
41	860,0	3,440	1412,0	5,648	1806,0	7,224	2174,0	8,696
42	892,0	3,568	1432,0	5,728	1814,0	7,256	2188,0	8,752
43	830,0	3,320	1408,0	5,632	1838,0	7,352	2156,0	8,624
44	816,0	3,264	1344,0	5,376	1704,0	6,816	2104,0	8,416
45	818,0	3,272	1392,0	5,568	1754,0	7,016	2120,0	8,480
46	748,0	2,992	1312,0	5,248	1680,0	6,720	2032,0	8,128
47	794,0	3,176	1328,0	5,312	1666,0	6,664	2024,0	8,096
48	796,0	3,184	1320,0	5,280	1688,0	6,752	2028,0	8,112
49	672,0	2,688	1282,0	5,128	1628,0	6,512	1966,0	7,864
50	736,0	2,944	1280,0	5,120	1644,0	6,576	1986,0	7,944
51	710,0	2,840	1288,0	5,152	1620,0	6,480	1956,0	7,824
52	618,0	2,472	1216,0	4,864	1570,0	6,280	1912,0	7,648
53	712,0	2,848	1248,0	4,992	1564,0	6,256	1910,0	7,640
54	734,0	2,936	1236,0	4,944	1578,0	6,312	1908,0	7,632
55	684,0	2,736	1194,0	4,776	1524,0	6,096	1860,0	7,440
56	656,0	2,624	1182,0	4,728	1486,0	5,944	1822,0	7,288
57	674,0	2,696	1124,0	4,496	1508,0	6,032	1834,0	7,336
58	610,0	2,440	1148,0	4,592	1470,0	5,880	1806,0	7,224
59	612,0	2,448	1138,0	4,552	1474,0	5,896	1778,0	7,112
60	676,0	2,704	1150,0	4,600	1464,0	5,856	1782,0	7,128
61	620,0	2,480	1150,0	4,600	1454,0	5,816	1756,0	7,024
62	610,0	2,440	1044,0	4,176	1378,0	5,512	1688,0	6,752
63	662,0	2,648	1120,0	4,480	1414,0	5,656	1716,0	6,864
64	600,0	2,400	1058,0	4,232	1368,0	5,472	1686,0	6,744
65	582,0	2,328	1062,0	4,248	1366,0	5,464	1658,0	6,632
66	620,0	2,480	1062,0	4,248	1358,0	5,432	1662,0	6,648
67	582,0	2,328	1036,0	4,144	1312,0	5,248	1614,0	6,456
68	528,0	2,112	1022,0	4,088	1312,0	5,248	1590,0	6,360
69	524,0	2,096	1026,0	4,104	1340,0	5,360	1618,0	6,472
70	600,0	2,400	1018,0	4,072	1288,0	5,152	1578,0	6,312
71	510,0	2,040	1030,0	4,120	1304,0	5,216	1582,0	6,328
72	548,0	2,192	1006,0	4,024	1310,2	5,241	1602,0	6,408
73	564,0	2,256	1020,0	4,080	1284,0	5,136	1572,0	6,288
74	534,0	2,136	934,0	3,736	1300,0	5,200	1574,0	6,296
75	558,0	2,232	96,0	0,384	1288,0	5,152	1572,0	6,288
76	538,0	2,152	1022,0	4,088	1304,0	5,216	1588,0	6,352
77	564,0	2,256	1016,0	4,064	1266,0	5,064	1552,0	6,208
78	468,0	1,872	976,0	3,904	1308,0	5,232	1554,0	6,216
79	582,0	2,328	994,0	3,976	1292,0	5,168	1566,0	6,264
80	566,0	2,264	992,0	3,968	1250,0	5,000	1528,0	6,112
81	514,0	2,056	988,0	3,952	1272,0	5,088	1544,0	6,176
82	532,0	2,128	992,0	3,968	1244,0	4,976	1530,0	6,120

Tablo I.3 Devam

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
GRUP NO	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)	15 Dk.lık Debi (ml)	60 Dk.lık Debi (l)
83	446,0	1,784	950,0	3,800	1244,0	4,976	1524,0	6,096
84	476,0	1,904	2040,0	8,160	1268,0	5,072	1546,0	6,184
85	482,0	1,928	972,0	3,888	1242,0	4,968	1512,0	6,048
86	522,0	2,088	1000,0	4,000	1236,0	4,944	1528,0	6,112
87	436,0	1,744	1000,0	4,000	1270,0	5,080	1552,0	6,208
88	392,0	1,568	972,0	3,888	1242,0	4,968	1536,0	6,144
89	510,0	2,040	930,0	3,720	1234,0	4,936	1526,0	6,104
90	392,0	1,568	872,0	3,488	1254,0	5,016	1542,0	6,168
91	516,0	2,064	994,0	3,976	1232,0	4,928	1516,0	6,064
92	540,0	2,160	990,0	3,960	1224,0	4,896	1520,0	6,080
93	552,0	2,208	988,0	3,952	1232,0	4,928	1506,0	6,024
94	548,0	2,192	920,0	3,680	1216,0	4,864	1490,0	5,960
95	508,0	2,032	986,0	3,944	1232,0	4,928	1502,0	6,008
96	498,0	1,992	980,0	3,920	1220,0	4,880	1498,0	5,992
97	528,0	2,112	964,0	3,856	1204,0	4,816	1494,0	5,976
98	528,0	2,112	964,0	3,856	1196,0	4,784	1474,0	5,896
99	506,0	2,024	986,0	3,944	1220,0	4,880	1486,0	5,944
100	502,0	2,008	962,0	3,848	1172,0	4,688	1464,0	5,856
TOPLAM		333,496		578,216		730,793		880,002

Tablo I.4 L = 100 m., D_{daş} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams sürtünme kaybı formülünü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m + 1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m - 1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 1,85

N = 100

F = 0,356

H_F HAZEN-WILLIAMS SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{K * L * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * F$$

K = Lateral çapı ve lateralde oluşan akış rejimine bağlı katsayı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki debi (m³/sn)

C = Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

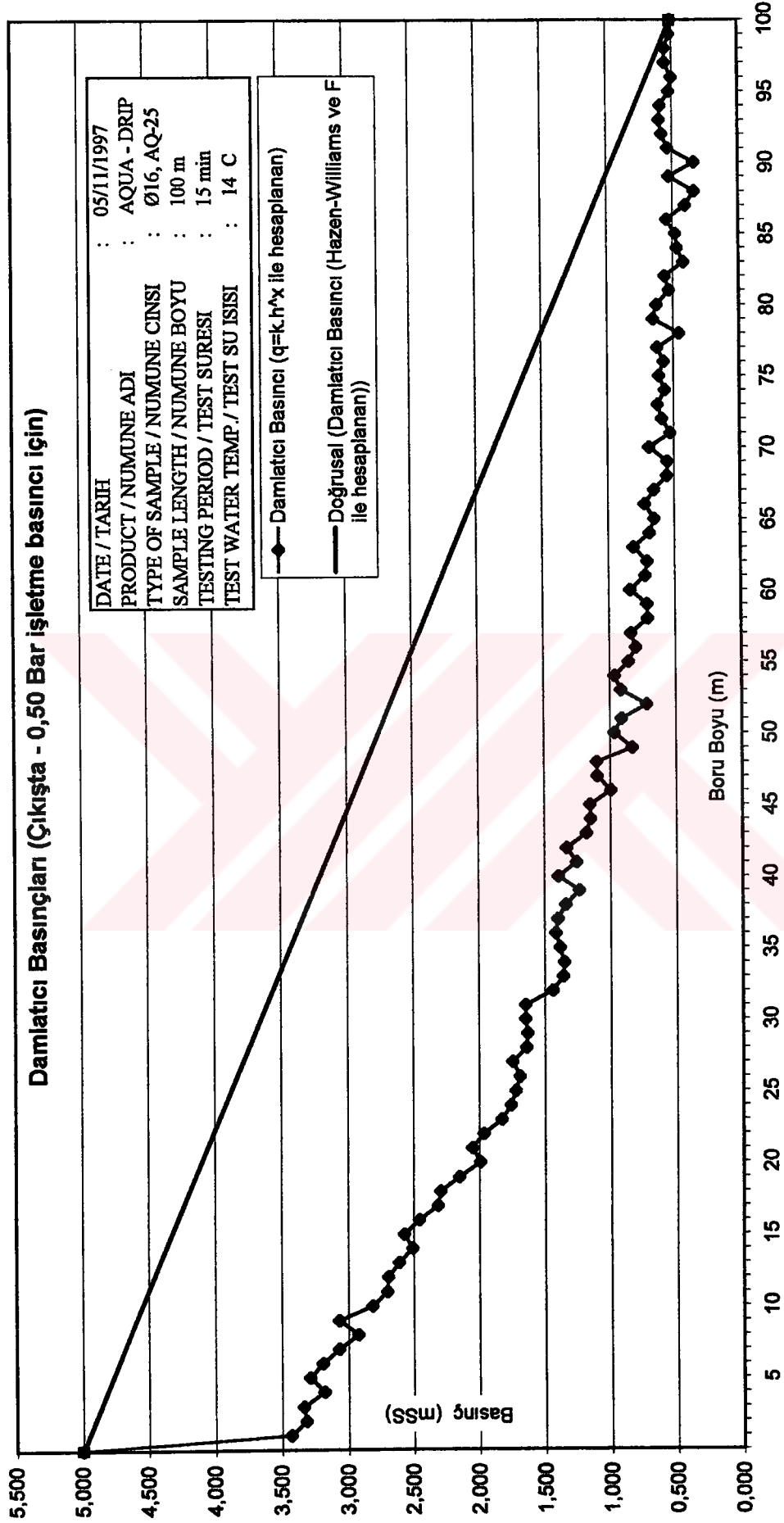
K = 10,68 (SI birimlerinde)

L = 100 m

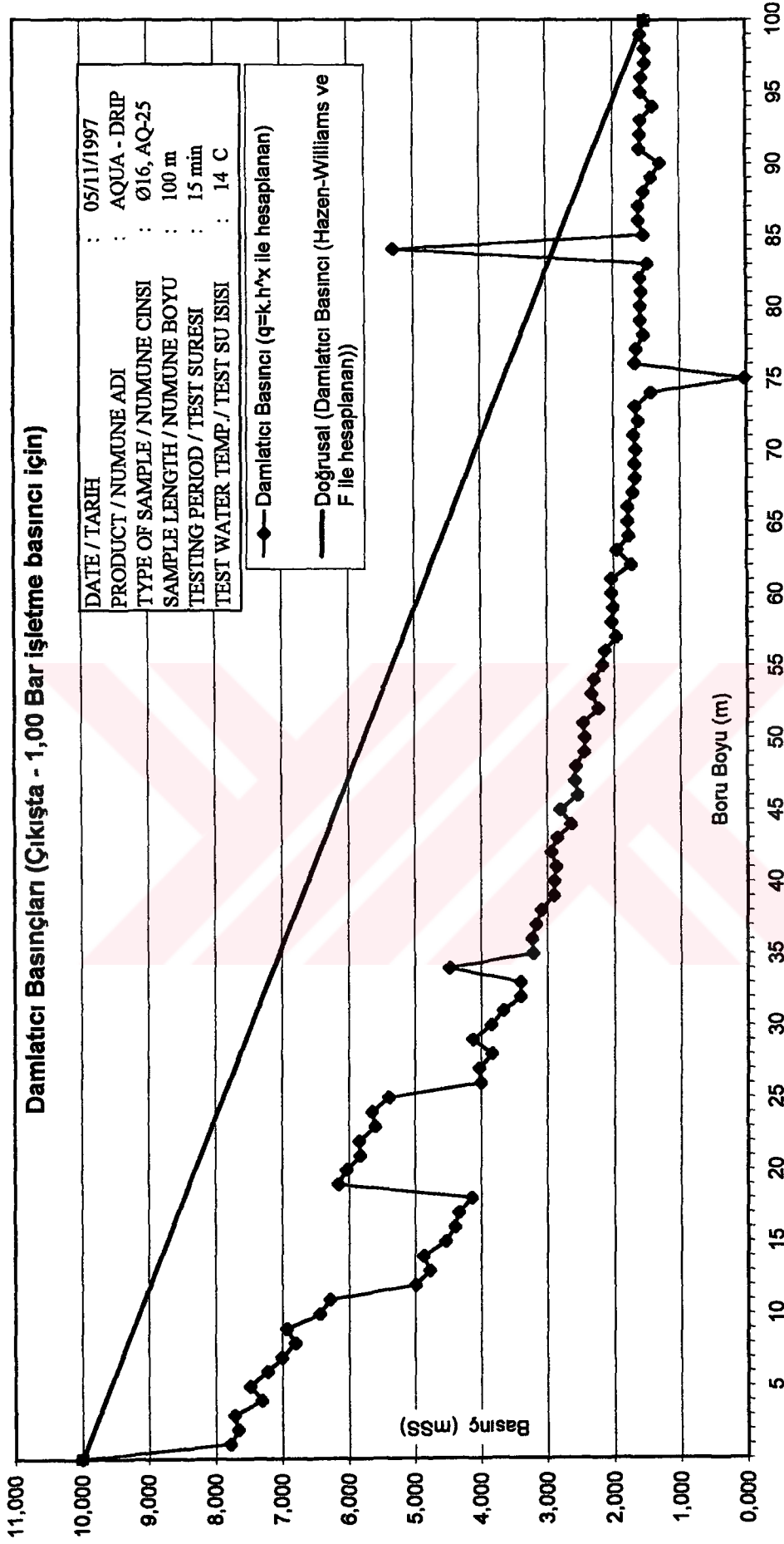
D = 0,0136 m

F = 0,356

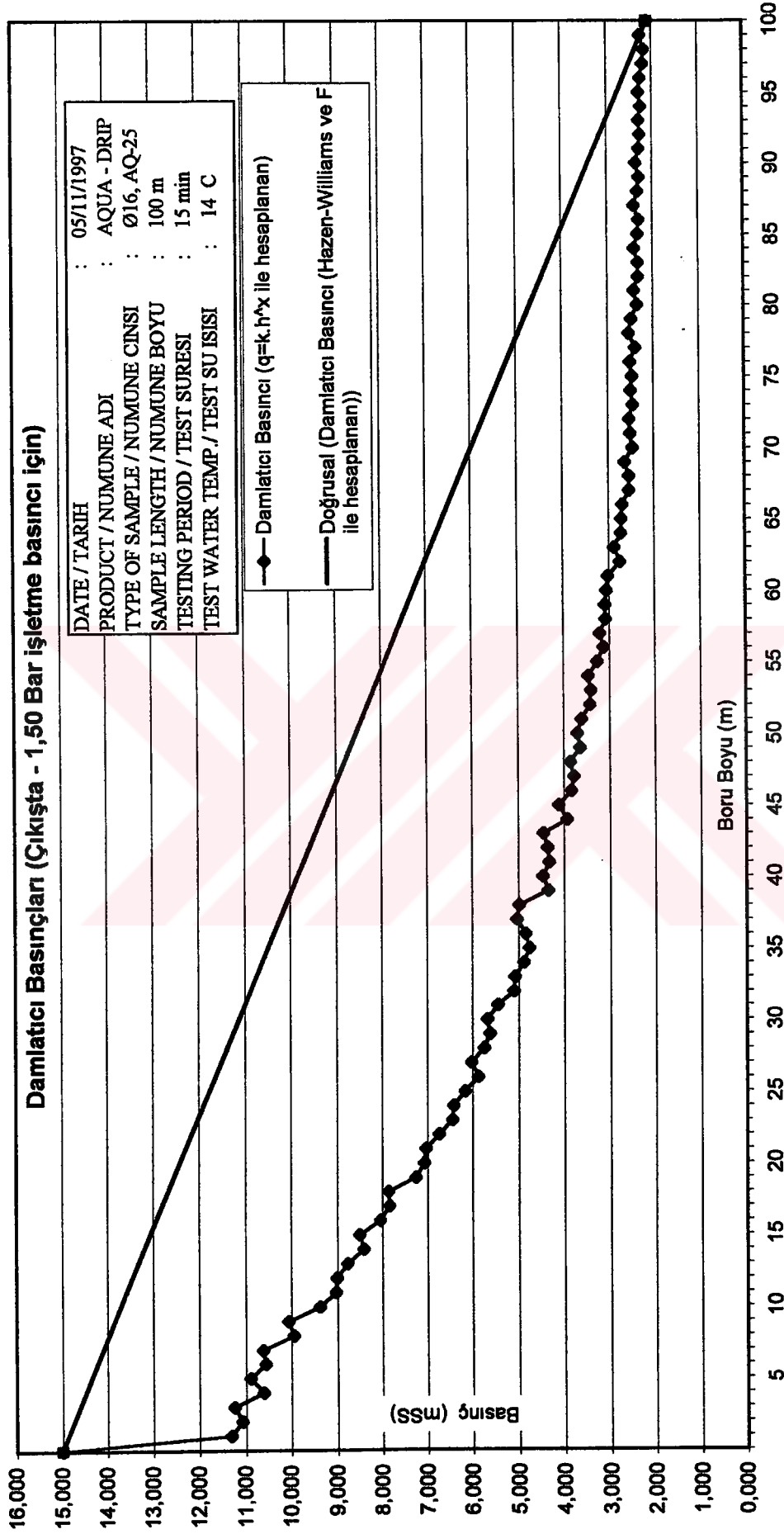
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000092638 m ³ /sn	C = 82,38	————→ H _F = 4,488 m
I			
K	1,0 Bar için Q = 0,000160616 m ³ /sn	C = 101,265	————→ H _F = 8,486 m
I			
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000202998 m ³ /sn	C = 102,099	————→ H _F = 12,896 m
T			
A	2,0 Bar için Q = 0,000244445 m ³ /sn	C = 106,072	————→ H _F = 16,951 m



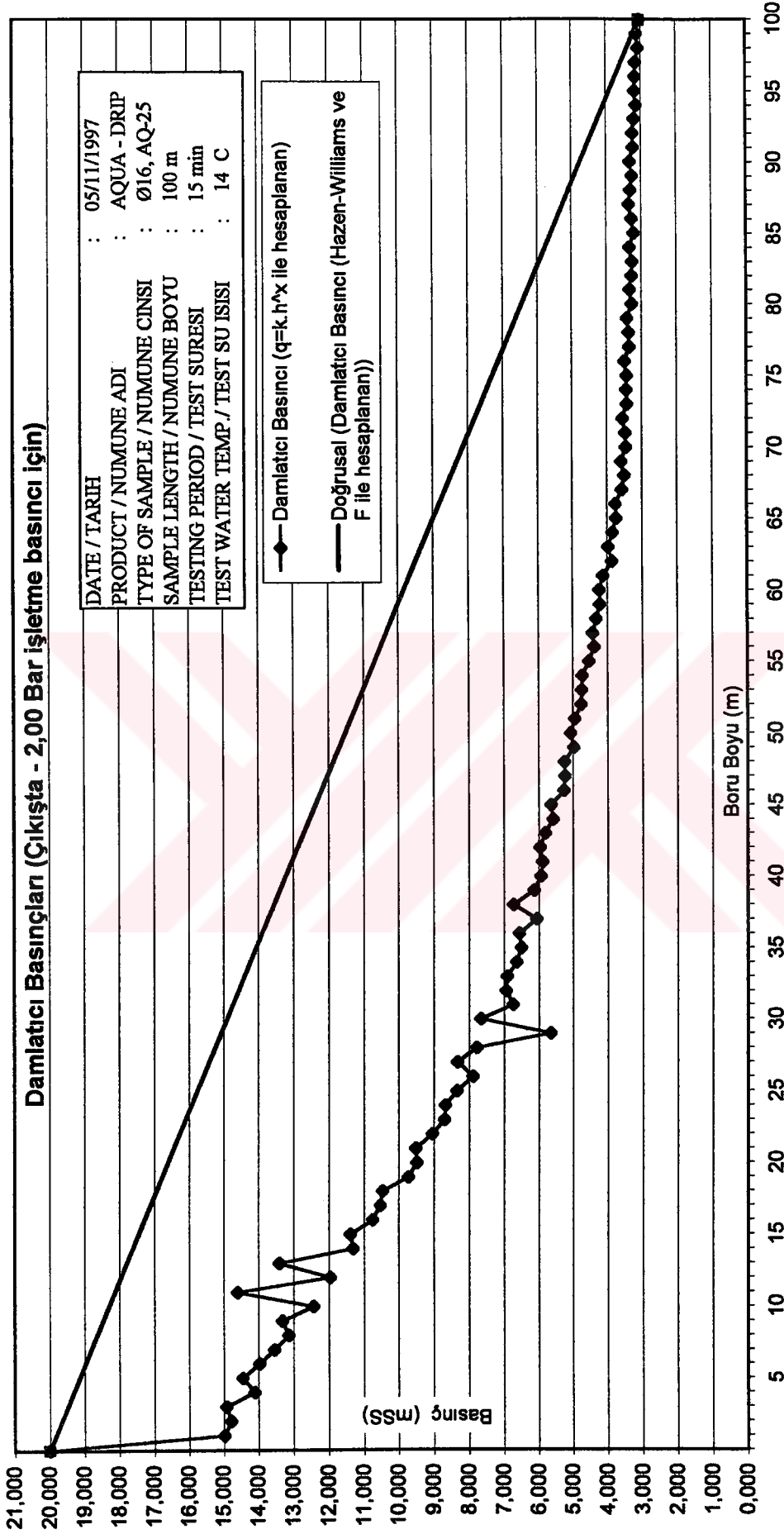
Şekil I.2 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil I.3 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{i\text{ağ}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil I.4 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil I.5 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Hazen-Williams formülü ve F faktörü ile hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo I.5 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesi için Darcy-Weisbach sürtünme kaybı formülü ve F Christiansen azaltma faktörü ile elde edilen yük kaybı hesabı

F CHRISTIANSEN AZALTMA FAKTÖRÜ

$$F = \left(\frac{1}{m+1} \right) + \left(\frac{1}{2N} \right) + \left(\frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right)$$

m = Lateraldeki akış rejimi katsayısı

N = Damlatıcı sayısı

m = 2,00

N = 100

F = 0,338

H_F DARCY -WEISBACH SÜRTÜNME KAYBI

$$H_F = \frac{f * L * Q^2}{\pi^2 * 2g * D^5} * F$$

$$Re = \frac{V * D}{\nu} = \frac{\frac{Q}{\pi * D^2/4} * D}{\nu} = \frac{4 * Q}{\nu * \pi * D} \quad Re < 10^5 \Rightarrow f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

f = Darcy - Weisbach sürtünme katsayısı

L = Lateral uzunluğu (m)

Q = Lateraldeki toplam debi (m³/sn)

D = Lateralin iç çapı (m)

F = Christiansen azaltma faktörü

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

ν = Kinematik viskozite (m²/sn)

Re = Reynolds sayısı

L = 100 m

D = 0,0136 m

F = 0,338

ν = 1,19E-06 m²/sn

g = 9,81 m/sn²

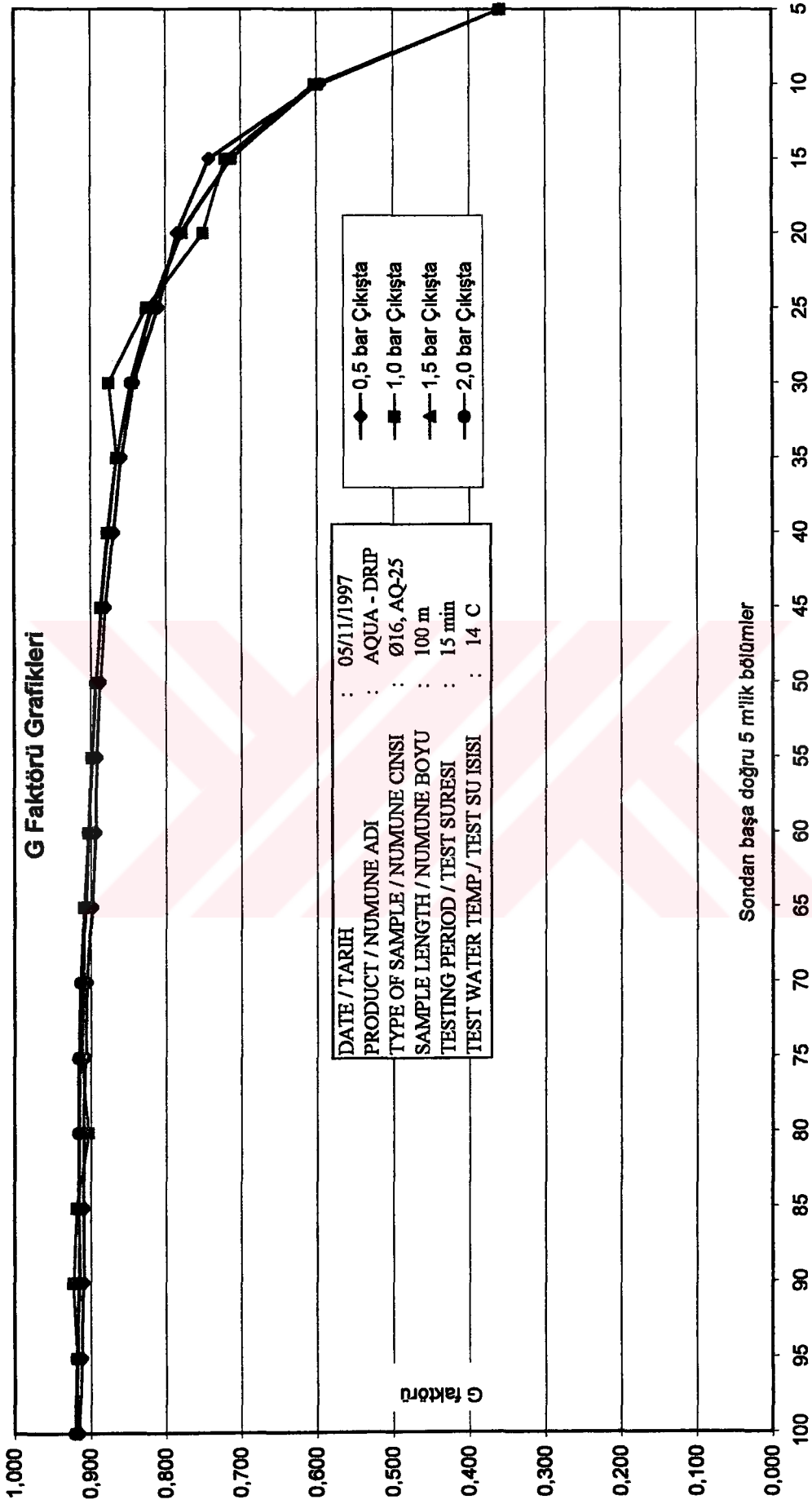
Ç	0,5 Bar için Q = 0,000092638 m ³ /sn	Re = 7,29E+03	f = 0,0342	→ H_F = 1,762 m
I				
K	1,0 Bar için Q = 0,000160616 m ³ /sn	Re = 1,26E+04	f = 0,0298	→ H_F = 4,615 m
I				
Ş	1,5 Bar için Q = 0,000202998 m ³ /sn	Re = 1,60E+04	f = 0,0281	→ H_F = 6,951 m
T				
A	2,0 Bar için Q = 0,000244445 m ³ /sn	Re = 1,92E+04	f = 0,0268	→ H_F = 9,613 m

Tablo I.6 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları
D = 0,0136 m v = 1,19E-06 m²/sn (T = 14° C)

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
100	7,29E+03	0,034201	1,26E+04	0,029805	1,60E+04	0,028110	1,92E+04	0,026834
95	6,62E+03	0,035038	1,15E+04	0,030495	1,46E+04	0,028754	1,76E+04	0,027439
90	5,98E+03	0,035934	1,05E+04	0,031226	1,33E+04	0,029440	1,60E+04	0,028078
85	5,40E+03	0,036869	9,62E+03	0,031908	1,21E+04	0,030148	1,45E+04	0,028772
80	4,86E+03	0,037838	8,76E+03	0,032664	1,10E+04	0,030883	1,32E+04	0,029465
75	4,39E+03	0,038825	7,83E+03	0,033591	9,95E+03	0,031640	1,20E+04	0,030182
70	3,94E+03	0,039879	7,08E+03	0,034446	9,01E+03	0,032435	1,09E+04	0,030910
65	3,54E+03	0,040982	6,37E+03	0,035368	8,14E+03	0,033265	9,89E+03	0,031685
60	3,14E+03	0,042209	5,73E+03	0,036318	7,31E+03	0,034174	8,91E+03	0,032528
55	2,77E+03	0,043547	5,12E+03	0,037355	6,53E+03	0,035151	7,97E+03	0,033447
50	2,45E+03	0,044937	4,55E+03	0,038474	5,81E+03	0,036202	7,09E+03	0,034436
45	2,14E+03	0,046444	4,01E+03	0,039710	5,12E+03	0,037360	6,26E+03	0,035531
40	1,86E+03	0,048113	3,51E+03	0,041059	4,47E+03	0,038644	5,47E+03	0,036749
35	1,59E+03	0,050025	3,03E+03	0,042580	3,86E+03	0,040088	4,72E+03	0,038116
30	1,34E+03	0,052203	2,58E+03	0,044331	3,28E+03	0,041746	4,02E+03	0,039687
25	1,11E+03	0,054803	2,22E+03	0,046012	2,72E+03	0,043772	3,33E+03	0,041603
20	8,68E+02	0,058221	1,79E+03	0,048598	2,16E+03	0,046379	2,65E+03	0,044052
15	6,54E+02	0,062495	1,27E+03	0,052953	1,61E+03	0,049909	1,98E+03	0,047381
10	4,57E+02	0,068352	8,51E+02	0,058508	1,06E+03	0,055356	1,31E+03	0,052557
5	2,24E+02	0,081686	4,24E+02	0,069618	5,26E+02	0,065999	6,48E+02	0,062625

Tablo I.7 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan r oranları ve G faktörleri

	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
BÖLÜM	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü	r Oranı	G Faktörü
100	9,84	0,915	10,43	0,919	10,54	0,920	10,72	0,921
95	9,41	0,912	10,06	0,917	10,11	0,917	10,37	0,919
90	9,24	0,910	11,07	0,923	10,02	0,916	9,74	0,914
85	9,15	0,909	10,20	0,918	9,90	0,915	10,02	0,916
80	9,21	0,910	8,44	0,903	9,83	0,915	9,91	0,916
75	8,84	0,907	9,45	0,912	9,59	0,913	10,00	0,916
70	8,68	0,905	8,98	0,908	9,40	0,912	9,60	0,913
65	7,98	0,898	8,94	0,908	8,78	0,906	9,02	0,908
60	7,52	0,893	8,38	0,902	8,38	0,902	8,49	0,903
55	7,47	0,892	7,98	0,898	8,00	0,898	8,08	0,899
50	7,09	0,887	7,42	0,892	7,45	0,892	7,50	0,893
45	6,59	0,880	6,99	0,886	6,91	0,885	6,93	0,885
40	5,93	0,869	6,39	0,877	6,33	0,876	6,35	0,876
35	5,38	0,859	5,72	0,865	5,68	0,865	5,70	0,865
30	4,66	0,842	6,23	0,875	4,79	0,845	4,82	0,846
25	3,65	0,810	4,09	0,825	3,84	0,817	3,89	0,819
20	3,05	0,784	2,44	0,750	2,93	0,778	2,96	0,780
15	2,32	0,742	2,04	0,721	1,95	0,713	1,95	0,713
10	0,96	0,596	1,00	0,602	0,98	0,599	0,98	0,599
5	0,00	0,359	0,00	0,359	0,00	0,359	0,00	0,359



Şekil I.6 L = 100 m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için G faktörü grafikleri

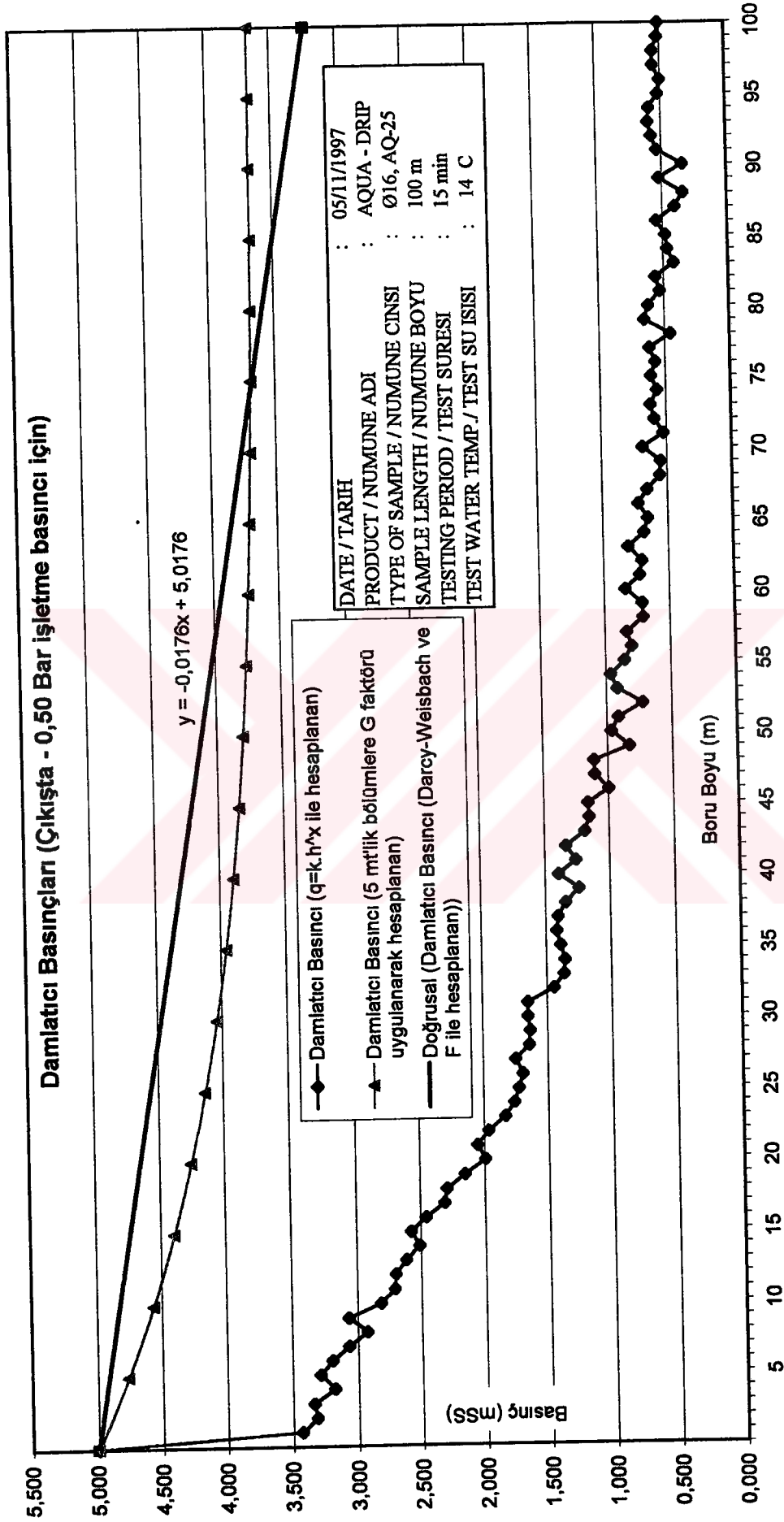
Tablo I.8 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde G faktörü kullanılarak hesaplanan yük kayıpları

$$s = 5 \text{ m}$$

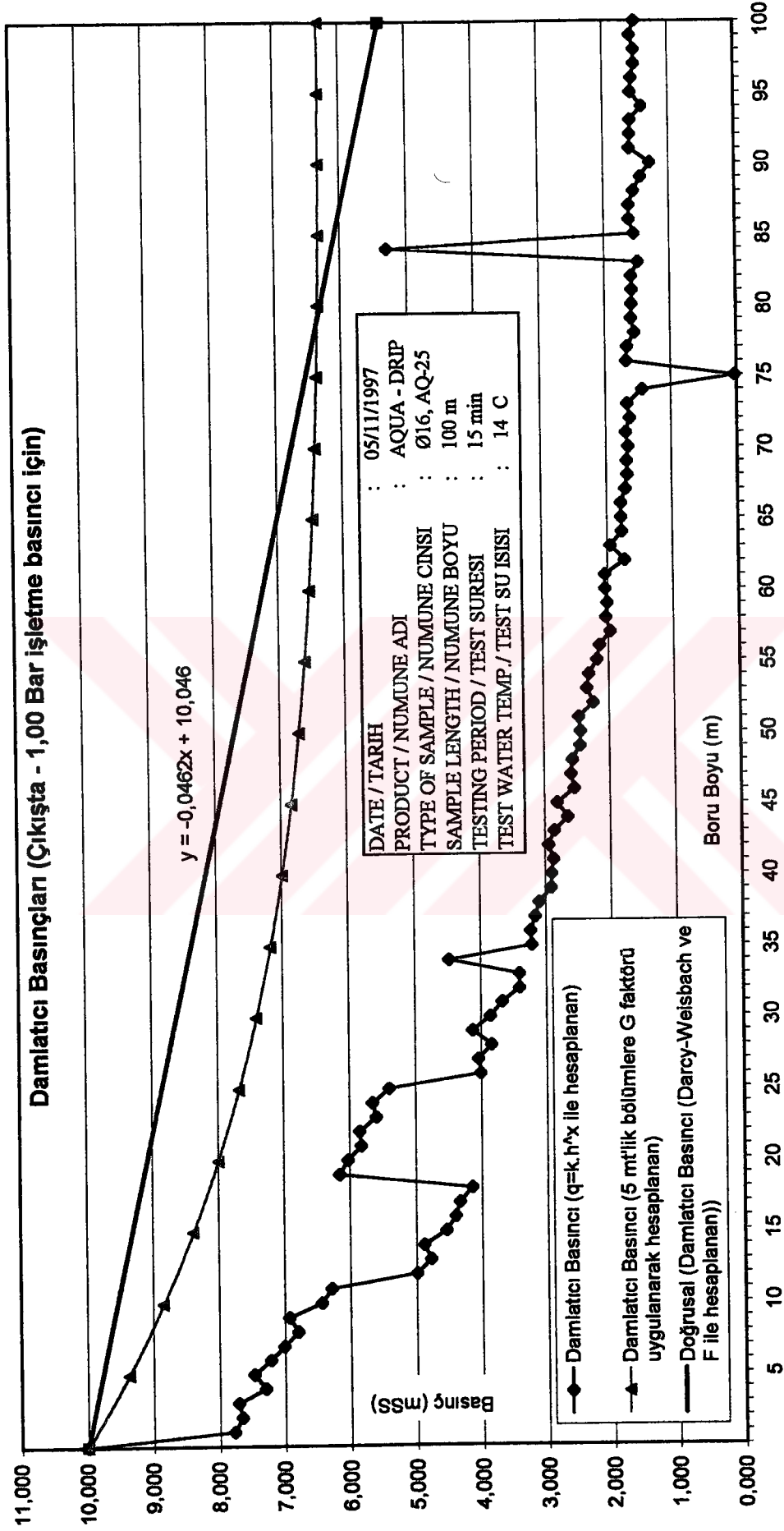
$$D = 0,0136 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

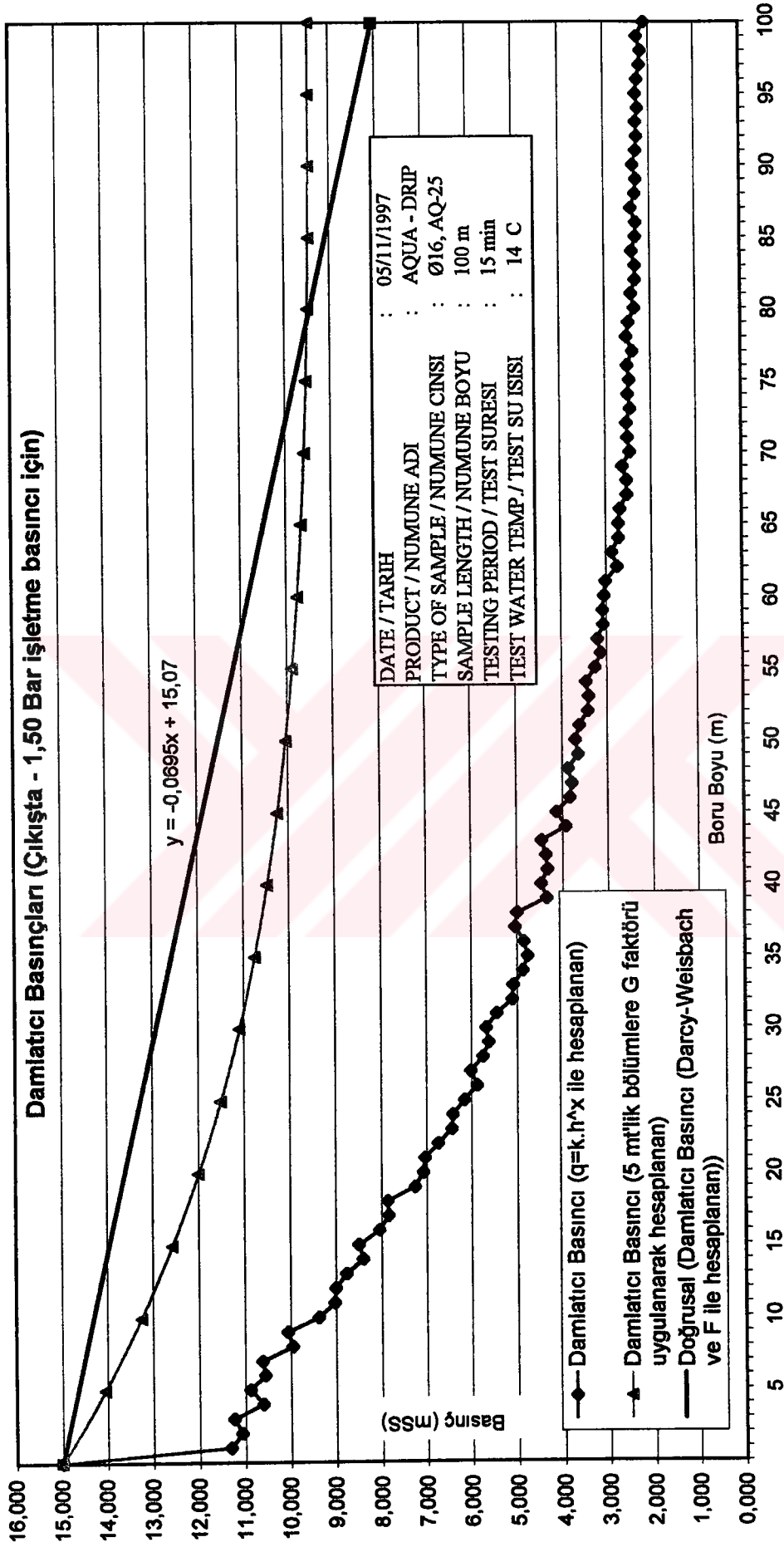
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	H _f	H _f	H _f	H _f
100	0,23847	0,62745	0,94630	1,31130
95	0,20065	0,53338	0,80489	1,11933
90	0,16777	0,45484	0,68165	0,94755
85	0,14001	0,38881	0,57652	0,80037
80	0,11690	0,32471	0,48717	0,67769
75	0,09729	0,26959	0,41026	0,57274
70	0,08047	0,22507	0,34448	0,48313
65	0,06598	0,18710	0,28673	0,40402
60	0,05336	0,15439	0,23634	0,33430
55	0,04285	0,12619	0,19317	0,27387
50	0,03419	0,10196	0,15612	0,22180
45	0,02693	0,08117	0,12426	0,17656
40	0,02077	0,06358	0,09709	0,13806
35	0,01563	0,04862	0,07417	0,10556
30	0,01137	0,03710	0,05456	0,07782
25	0,00778	0,02695	0,03786	0,05416
20	0,00493	0,01671	0,02404	0,03456
15	0,00284	0,00881	0,01318	0,01897
10	0,00122	0,00366	0,00536	0,00771
5	0,00021	0,00065	0,00094	0,00136
TOPLAM	1,32962	3,68074	5,55509	7,76086



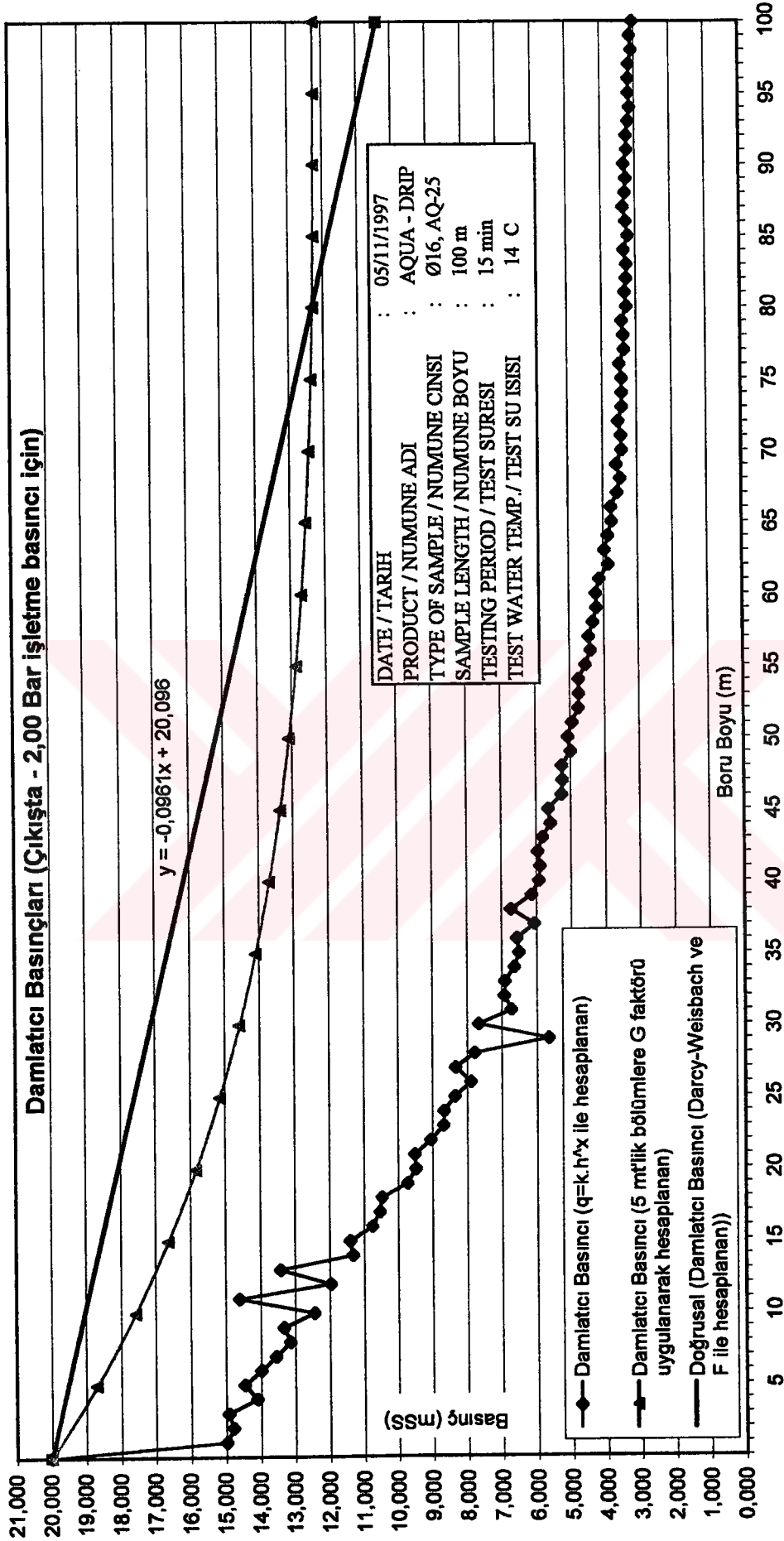
Şekil I.7 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil I.8 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{\text{dış}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil I.9 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil I.10 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{\text{dış}} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü ve G faktörü kullanılarak hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo I.9 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan Reynolds sayıları ve f sürtünme katsayıları

$$D = 0,0136 \text{ m} \quad v = 1,19\text{E-}06 \text{ m}^2/\text{sn} \text{ (} T = 14^\circ \text{C)}$$

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
100	7,29E+03	0,034201	1,26E+04	0,029805	1,60E+04	0,028110	1,92E+04	0,026834
99	7,15E+03	0,034364	1,24E+04	0,029939	1,57E+04	0,028235	1,89E+04	0,026951
98	7,02E+03	0,034527	1,22E+04	0,030074	1,54E+04	0,028361	1,86E+04	0,027070
97	6,88E+03	0,034696	1,20E+04	0,030214	1,51E+04	0,028491	1,82E+04	0,027193
96	6,75E+03	0,034863	1,17E+04	0,030352	1,49E+04	0,028620	1,79E+04	0,027314
95	6,62E+03	0,035038	1,15E+04	0,030495	1,46E+04	0,028754	1,76E+04	0,027439
94	6,48E+03	0,035215	1,13E+04	0,030638	1,43E+04	0,028888	1,73E+04	0,027565
93	6,36E+03	0,035392	1,11E+04	0,030783	1,40E+04	0,029026	1,70E+04	0,027692
92	6,23E+03	0,035567	1,09E+04	0,030928	1,38E+04	0,029162	1,66E+04	0,027819
91	6,10E+03	0,035753	1,07E+04	0,031078	1,35E+04	0,029303	1,63E+04	0,027950
90	5,98E+03	0,035934	1,05E+04	0,031226	1,33E+04	0,029440	1,60E+04	0,028078
89	5,86E+03	0,036115	1,03E+04	0,031375	1,30E+04	0,029578	1,57E+04	0,028223
88	5,74E+03	0,036301	1,01E+04	0,031507	1,28E+04	0,029719	1,54E+04	0,028356
87	5,63E+03	0,036488	9,95E+03	0,031639	1,25E+04	0,029860	1,51E+04	0,028500
86	5,51E+03	0,036674	9,78E+03	0,031775	1,23E+04	0,030002	1,48E+04	0,028635
85	5,40E+03	0,036869	9,62E+03	0,031908	1,21E+04	0,030148	1,45E+04	0,028772
84	5,28E+03	0,037064	9,46E+03	0,032042	1,18E+04	0,030293	1,43E+04	0,028909
83	5,18E+03	0,037256	9,30E+03	0,032177	1,16E+04	0,030439	1,40E+04	0,029047
82	5,07E+03	0,037453	9,15E+03	0,032312	1,14E+04	0,030589	1,37E+04	0,029188
81	4,96E+03	0,037647	8,95E+03	0,032486	1,12E+04	0,030735	1,35E+04	0,029326
80	4,86E+03	0,037838	8,76E+03	0,032664	1,10E+04	0,030883	1,32E+04	0,029465
79	4,76E+03	0,038036	8,57E+03	0,032842	1,08E+04	0,031033	1,30E+04	0,029607
78	4,67E+03	0,038235	8,38E+03	0,033026	1,05E+04	0,031184	1,27E+04	0,029749
77	4,57E+03	0,038431	8,20E+03	0,033210	1,03E+04	0,031333	1,25E+04	0,029891
76	4,48E+03	0,038626	8,01E+03	0,033400	1,01E+04	0,031487	1,23E+04	0,030036
75	4,39E+03	0,038825	7,83E+03	0,033591	9,95E+03	0,031640	1,20E+04	0,030182
74	4,30E+03	0,039026	7,68E+03	0,033754	9,76E+03	0,031793	1,18E+04	0,030325
73	4,21E+03	0,039237	7,53E+03	0,033923	9,57E+03	0,031951	1,16E+04	0,030478
72	4,12E+03	0,039445	7,38E+03	0,034090	9,38E+03	0,032110	1,13E+04	0,030628
71	4,03E+03	0,039659	7,23E+03	0,034270	9,20E+03	0,032270	1,11E+04	0,030754
70	3,94E+03	0,039879	7,08E+03	0,034446	9,01E+03	0,032435	1,09E+04	0,030910
69	3,85E+03	0,040106	6,94E+03	0,034622	8,83E+03	0,032600	1,07E+04	0,031057
68	3,77E+03	0,040321	6,80E+03	0,034795	8,65E+03	0,032763	1,05E+04	0,031211
67	3,69E+03	0,040535	6,67E+03	0,034972	8,48E+03	0,032929	1,03E+04	0,031368
66	3,61E+03	0,040754	6,50E+03	0,035187	8,31E+03	0,033096	1,01E+04	0,031525
65	3,54E+03	0,040982	6,37E+03	0,035368	8,14E+03	0,033265	9,89E+03	0,031685
64	3,45E+03	0,041219	6,24E+03	0,035554	7,97E+03	0,033440	9,69E+03	0,031849
63	3,37E+03	0,041462	6,11E+03	0,035743	7,80E+03	0,033623	9,50E+03	0,032010
62	3,30E+03	0,041706	5,98E+03	0,035934	7,63E+03	0,033811	9,29E+03	0,032185
61	3,22E+03	0,041945	5,86E+03	0,036124	7,47E+03	0,033989	9,10E+03	0,032356
60	3,14E+03	0,042209	5,73E+03	0,036318	7,31E+03	0,034174	8,91E+03	0,032528
59	3,07E+03	0,042466	5,61E+03	0,036516	7,15E+03	0,034361	8,72E+03	0,032704
58	2,99E+03	0,042740	5,48E+03	0,036723	6,99E+03	0,034555	8,53E+03	0,032886
57	2,92E+03	0,043004	5,36E+03	0,036932	6,83E+03	0,034756	8,34E+03	0,033070
56	2,84E+03	0,043271	5,24E+03	0,037137	6,68E+03	0,034948	8,15E+03	0,033255
55	2,77E+03	0,043547	5,12E+03	0,037355	6,53E+03	0,035151	7,97E+03	0,033447
54	2,71E+03	0,043808	5,01E+03	0,037568	6,38E+03	0,035352	7,79E+03	0,033636
53	2,64E+03	0,044093	4,89E+03	0,037789	6,24E+03	0,035556	7,61E+03	0,033829
52	2,57E+03	0,044389	4,77E+03	0,038015	6,09E+03	0,035770	7,44E+03	0,034029

Tablo I.9 Devam

BÖLÜM	0,5 BAR		1,0 BAR		1,5 BAR		2,0 BAR	
	Re	f	Re	f	Re	f	Re	f
51	2,51E+03	0,044646	4,66E+03	0,038241	5,95E+03	0,035982	7,26E+03	0,034229
50	2,45E+03	0,044937	4,55E+03	0,038474	5,81E+03	0,036202	7,09E+03	0,034436
49	2,38E+03	0,045227	4,44E+03	0,038716	5,66E+03	0,036427	6,92E+03	0,034647
48	2,33E+03	0,045487	4,33E+03	0,038951	5,53E+03	0,036651	6,75E+03	0,034860
47	2,27E+03	0,045796	4,22E+03	0,039200	5,39E+03	0,036881	6,59E+03	0,035078
46	2,20E+03	0,046126	4,11E+03	0,039455	5,25E+03	0,037121	6,42E+03	0,035304
45	2,14E+03	0,046444	4,01E+03	0,039710	5,12E+03	0,037360	6,26E+03	0,035531
44	2,09E+03	0,046760	3,91E+03	0,039970	4,99E+03	0,037601	6,10E+03	0,035761
43	2,03E+03	0,047096	3,81E+03	0,040225	4,86E+03	0,037853	5,94E+03	0,036000
42	1,97E+03	0,047411	3,71E+03	0,040494	4,73E+03	0,038108	5,78E+03	0,036244
41	1,92E+03	0,047738	3,61E+03	0,040771	4,60E+03	0,038372	5,62E+03	0,036491
40	1,86E+03	0,048113	3,51E+03	0,041059	4,47E+03	0,038644	5,47E+03	0,036749
39	1,81E+03	0,048469	3,41E+03	0,041359	4,34E+03	0,038923	5,31E+03	0,037011
38	1,75E+03	0,048834	3,32E+03	0,041641	4,22E+03	0,039198	5,17E+03	0,037273
37	1,70E+03	0,049245	3,22E+03	0,041954	4,10E+03	0,039490	5,02E+03	0,037548
36	1,64E+03	0,049634	3,13E+03	0,042261	3,98E+03	0,039783	4,87E+03	0,037829
35	1,59E+03	0,050025	3,03E+03	0,042580	3,86E+03	0,040088	4,72E+03	0,038116
34	1,54E+03	0,050460	2,94E+03	0,042913	3,74E+03	0,040402	4,58E+03	0,038415
33	1,49E+03	0,050887	2,85E+03	0,043249	3,63E+03	0,040717	4,44E+03	0,038717
32	1,44E+03	0,051289	2,76E+03	0,043595	3,51E+03	0,041046	4,30E+03	0,039026
31	1,40E+03	0,051705	2,67E+03	0,043957	3,40E+03	0,041395	4,16E+03	0,039354
30	1,34E+03	0,052203	2,58E+03	0,044331	3,28E+03	0,041746	4,02E+03	0,039687
29	1,30E+03	0,052645	2,49E+03	0,044726	3,17E+03	0,042116	3,88E+03	0,040036
28	1,25E+03	0,053143	2,40E+03	0,045129	3,05E+03	0,042505	3,74E+03	0,040406
27	1,20E+03	0,053680	2,31E+03	0,045558	2,94E+03	0,042905	3,60E+03	0,040785
26	1,15E+03	0,054214	2,23E+03	0,045969	2,83E+03	0,043329	3,47E+03	0,041184
25	1,11E+03	0,054803	2,22E+03	0,046012	2,72E+03	0,043772	3,33E+03	0,041603
24	1,06E+03	0,055402	2,14E+03	0,046486	2,60E+03	0,044243	3,19E+03	0,042048
23	1,01E+03	0,056066	2,05E+03	0,046982	2,49E+03	0,044727	3,05E+03	0,042508
22	9,68E+02	0,056649	1,96E+03	0,047485	2,38E+03	0,045255	2,92E+03	0,042994
21	9,17E+02	0,057419	1,87E+03	0,048026	2,26E+03	0,045809	2,78E+03	0,043513
20	8,68E+02	0,058221	1,79E+03	0,048598	2,16E+03	0,046379	2,65E+03	0,044052
19	8,23E+02	0,058999	1,70E+03	0,049203	2,04E+03	0,046997	2,51E+03	0,044632
18	7,76E+02	0,059864	1,61E+03	0,049851	1,94E+03	0,047644	2,38E+03	0,045247
17	7,37E+02	0,060640	1,53E+03	0,050514	1,83E+03	0,048338	2,25E+03	0,045903
16	6,96E+02	0,061527	1,35E+03	0,052101	1,72E+03	0,049100	2,11E+03	0,046621
15	6,54E+02	0,062495	1,27E+03	0,052953	1,61E+03	0,049909	1,98E+03	0,047381
14	6,08E+02	0,063636	1,18E+03	0,053907	1,50E+03	0,050785	1,84E+03	0,048216
13	5,70E+02	0,064674	1,09E+03	0,054953	1,39E+03	0,051772	1,71E+03	0,049145
12	5,36E+02	0,065684	1,01E+03	0,056076	1,28E+03	0,052837	1,58E+03	0,050161
11	4,91E+02	0,067127	9,27E+02	0,057267	1,17E+03	0,054013	1,44E+03	0,051283
10	4,57E+02	0,068352	8,51E+02	0,058508	1,06E+03	0,055356	1,31E+03	0,052557
9	4,12E+02	0,070151	7,64E+02	0,060105	9,54E+02	0,056856	1,17E+03	0,053981
8	3,65E+02	0,072320	6,77E+02	0,061939	8,47E+02	0,058572	1,04E+03	0,055626
7	3,16E+02	0,074933	5,91E+02	0,064087	7,40E+02	0,060597	9,10E+02	0,057537
6	2,68E+02	0,078074	5,11E+02	0,066474	6,33E+02	0,062994	7,80E+02	0,059803
5	2,24E+02	0,081686	4,24E+02	0,069618	5,26E+02	0,065999	6,48E+02	0,062625
4	1,80E+02	0,086221	3,39E+02	0,073654	4,19E+02	0,069849	5,17E+02	0,066259
3	1,34E+02	0,092831	2,55E+02	0,079112	3,14E+02	0,075089	3,87E+02	0,071259
2	8,81E+01	0,103140	1,70E+02	0,087477	2,09E+02	0,083100	2,58E+02	0,078856
1	4,39E+01	0,122777	8,41E+01	0,104351	1,02E+02	0,099325	1,28E+02	0,093952

Tablo I.10 L = 100 m., D_{diş} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 1 m.'lik bölümünde hesaplanan yük kayıpları (G faktörsüz)

s = 1 m

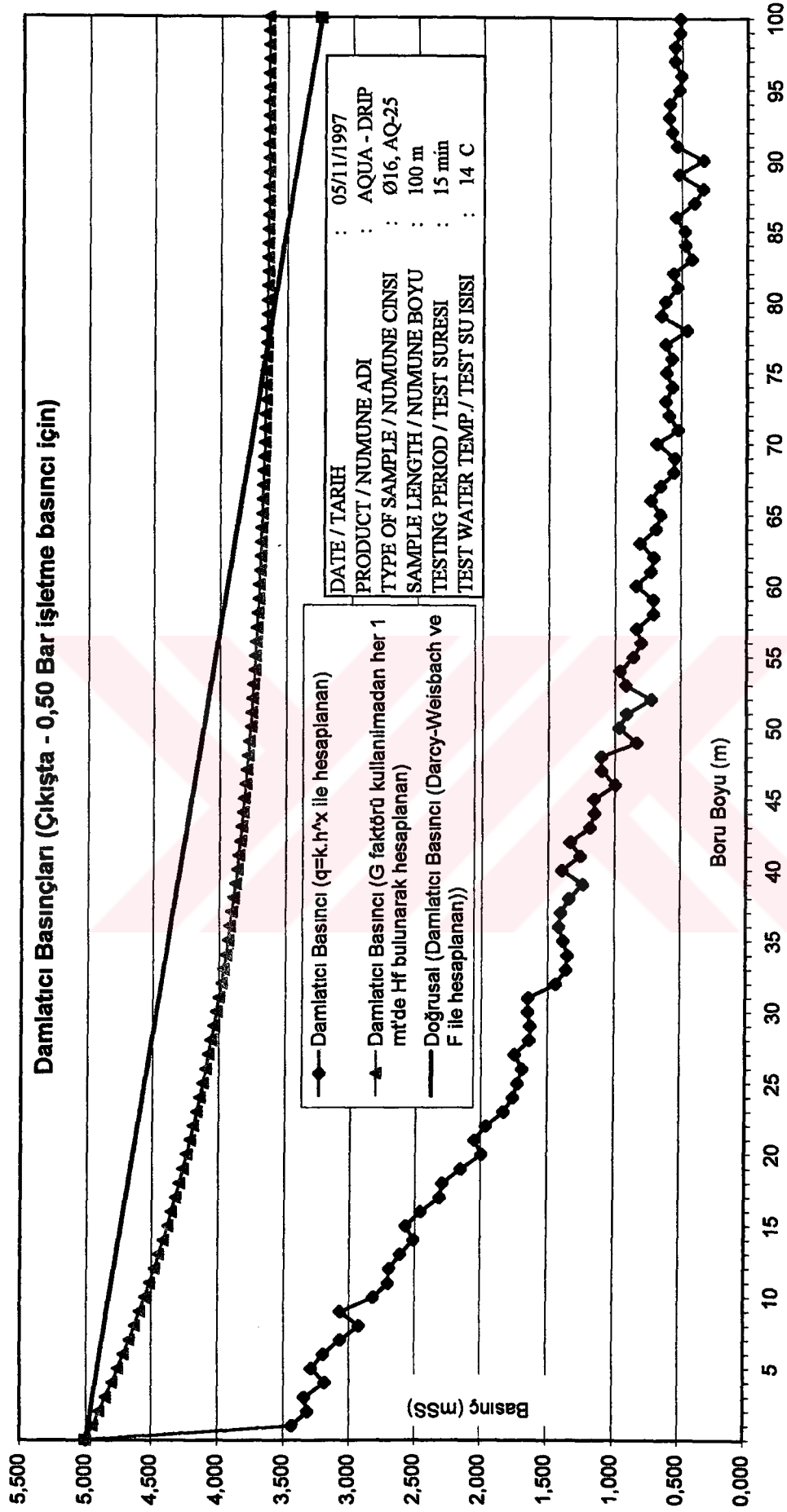
D = 0,0136 m

g = 9,81 m/sn²

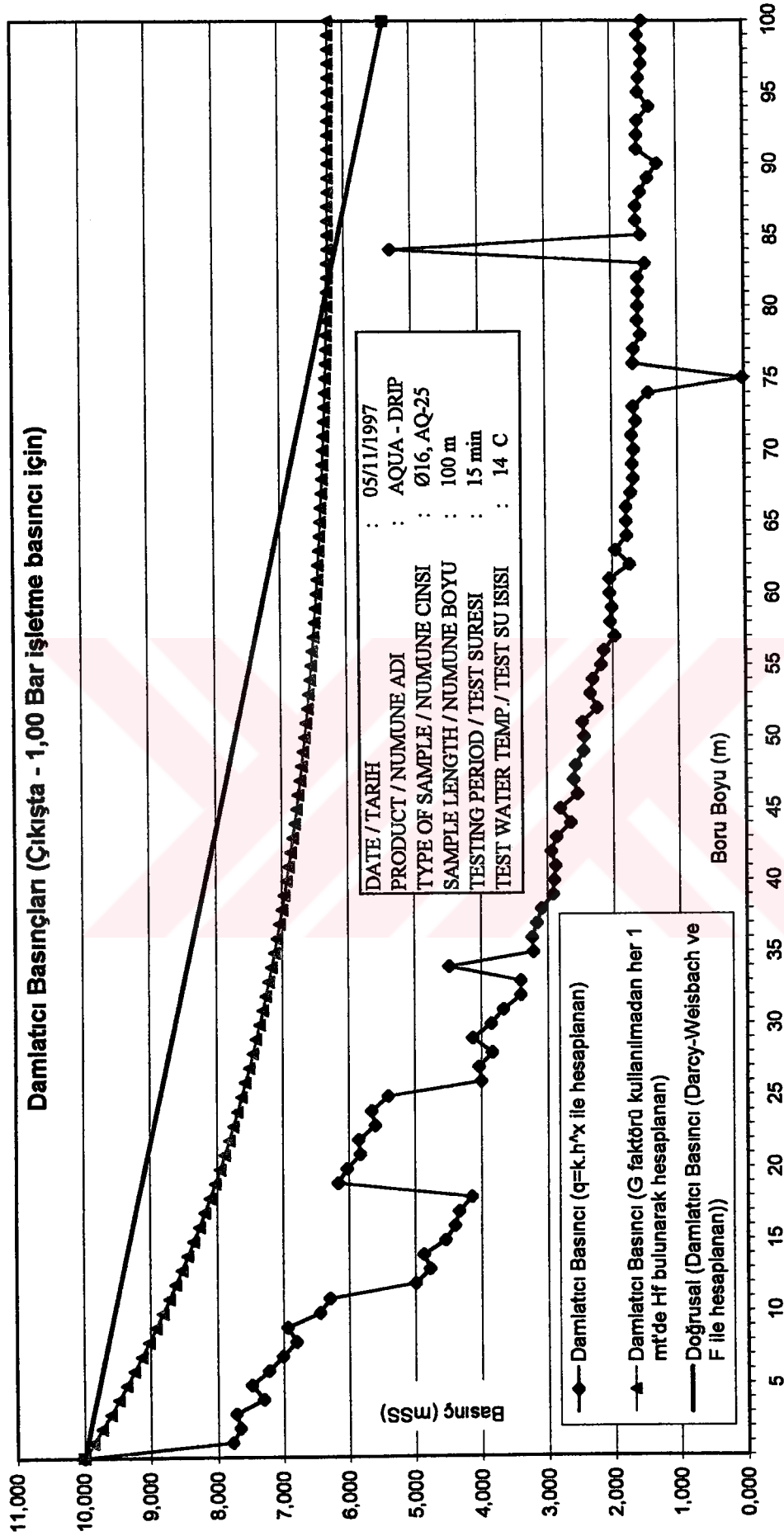
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	H _r	H _r	H _r	H _r
100	0,05212	0,13655	0,20572	0,28476
99	0,05042	0,13233	0,19942	0,27619
98	0,04877	0,12821	0,19329	0,26780
97	0,04714	0,12413	0,18718	0,25949
96	0,04557	0,12023	0,18137	0,25155
95	0,04400	0,11633	0,17555	0,24360
94	0,04248	0,11257	0,16991	0,23592
93	0,04102	0,10892	0,16433	0,22848
92	0,03962	0,10539	0,15904	0,22128
91	0,03820	0,10187	0,15380	0,21412
90	0,03687	0,09856	0,14883	0,20734
89	0,03560	0,09533	0,14405	0,19999
88	0,03434	0,09256	0,13934	0,19356
87	0,03313	0,08990	0,13477	0,18677
86	0,03197	0,08723	0,13038	0,18074
85	0,03081	0,08471	0,12602	0,17475
84	0,02969	0,08227	0,12186	0,16906
83	0,02863	0,07988	0,11783	0,16353
82	0,02760	0,07758	0,11385	0,15808
81	0,02661	0,07471	0,11011	0,15295
80	0,02569	0,07192	0,10648	0,14797
79	0,02477	0,06923	0,10292	0,14304
78	0,02388	0,06657	0,09949	0,13833
77	0,02304	0,06403	0,09621	0,13381
76	0,02224	0,06152	0,09298	0,12934
75	0,02145	0,05912	0,08987	0,12505
74	0,02069	0,05714	0,08689	0,12096
73	0,01992	0,05519	0,08392	0,11679
72	0,01920	0,05332	0,08106	0,11285
71	0,01849	0,05139	0,07829	0,10963
70	0,01778	0,04958	0,07554	0,10583
69	0,01709	0,04784	0,07290	0,10237
68	0,01646	0,04620	0,07040	0,09889
67	0,01587	0,04459	0,06795	0,09547
66	0,01528	0,04272	0,06559	0,09219
65	0,01469	0,04121	0,06330	0,08899
64	0,01411	0,03972	0,06102	0,08583
63	0,01354	0,03828	0,05872	0,08286
62	0,01300	0,03687	0,05647	0,07974
61	0,01249	0,03554	0,05444	0,07684
60	0,01195	0,03423	0,05240	0,07404
59	0,01146	0,03295	0,05044	0,07130
58	0,01095	0,03168	0,04850	0,06859
57	0,01049	0,03044	0,04657	0,06595
56	0,01004	0,02929	0,04480	0,06343
55	0,00961	0,02811	0,04302	0,06093
54	0,00921	0,02701	0,04134	0,05857
53	0,00880	0,02593	0,03971	0,05626
52	0,00840	0,02487	0,03808	0,05399

Tablo I.10 Devam

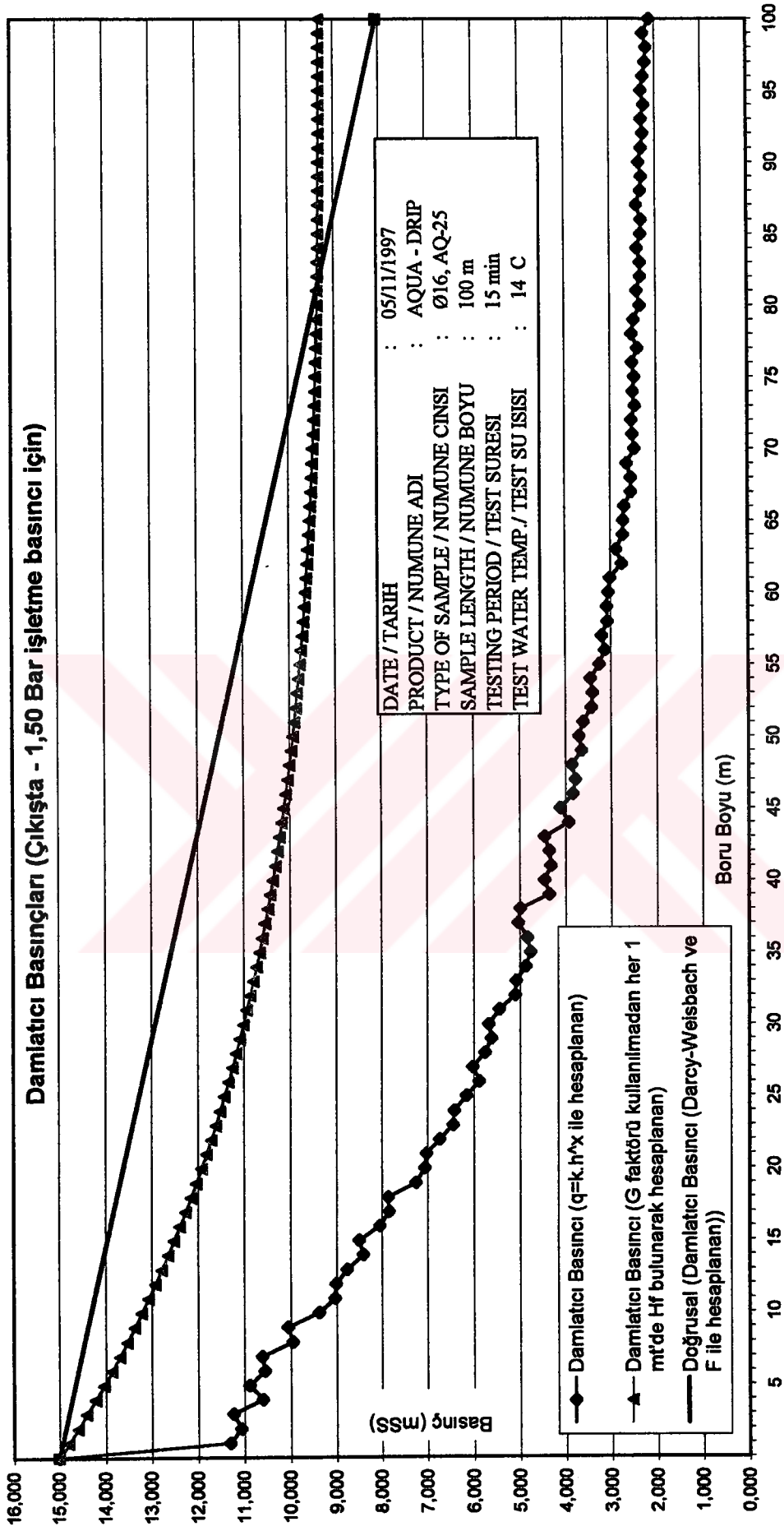
	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	Hr	Hr	Hr	Hr
51	0,00807	0,02385	0,03654	0,05182
50	0,00771	0,02286	0,03500	0,04968
49	0,00737	0,02188	0,03352	0,04760
48	0,00708	0,02097	0,03212	0,04561
47	0,00675	0,02006	0,03074	0,04365
46	0,00642	0,01917	0,02937	0,04173
45	0,00612	0,01832	0,02808	0,03990
44	0,00584	0,01751	0,02685	0,03814
43	0,00555	0,01674	0,02562	0,03640
42	0,00530	0,01598	0,02444	0,03473
41	0,00505	0,01524	0,02329	0,03311
40	0,00478	0,01450	0,02217	0,03152
39	0,00454	0,01378	0,02108	0,02999
38	0,00431	0,01314	0,02006	0,02855
37	0,00406	0,01247	0,01905	0,02711
36	0,00384	0,01185	0,01809	0,02573
35	0,00364	0,01124	0,01715	0,02441
34	0,00342	0,01065	0,01624	0,02311
33	0,00323	0,01008	0,01538	0,02188
32	0,00306	0,00953	0,01453	0,02069
31	0,00289	0,00900	0,01370	0,01952
30	0,00270	0,00848	0,01291	0,01840
29	0,00255	0,00797	0,01214	0,01730
28	0,00238	0,00748	0,01138	0,01623
27	0,00222	0,00700	0,01066	0,01520
26	0,00207	0,00658	0,00995	0,01420
25	0,00192	0,00653	0,00927	0,01323
24	0,00178	0,00608	0,00860	0,01228
23	0,00164	0,00565	0,00797	0,01138
22	0,00152	0,00524	0,00734	0,01051
21	0,00139	0,00484	0,00674	0,00966
20	0,00126	0,00446	0,00618	0,00886
19	0,00115	0,00409	0,00563	0,00809
18	0,00104	0,00373	0,00512	0,00735
17	0,00095	0,00340	0,00463	0,00664
16	0,00085	0,00274	0,00415	0,00596
15	0,00077	0,00244	0,00370	0,00532
14	0,00068	0,00216	0,00327	0,00471
13	0,00060	0,00188	0,00286	0,00412
12	0,00054	0,00164	0,00248	0,00357
11	0,00046	0,00141	0,00213	0,00306
10	0,00041	0,00122	0,00179	0,00258
9	0,00034	0,00101	0,00149	0,00214
8	0,00028	0,00082	0,00121	0,00173
7	0,00022	0,00064	0,00095	0,00137
6	0,00016	0,00050	0,00072	0,00104
5	0,00012	0,00036	0,00052	0,00076
4	0,00008	0,00024	0,00035	0,00051
3	0,00005	0,00015	0,00021	0,00031
2	0,00002	0,00007	0,00010	0,00015
1	0,00001	0,00002	0,00003	0,00004
TOPLAM	1,36437	3,77340	5,69345	7,95138



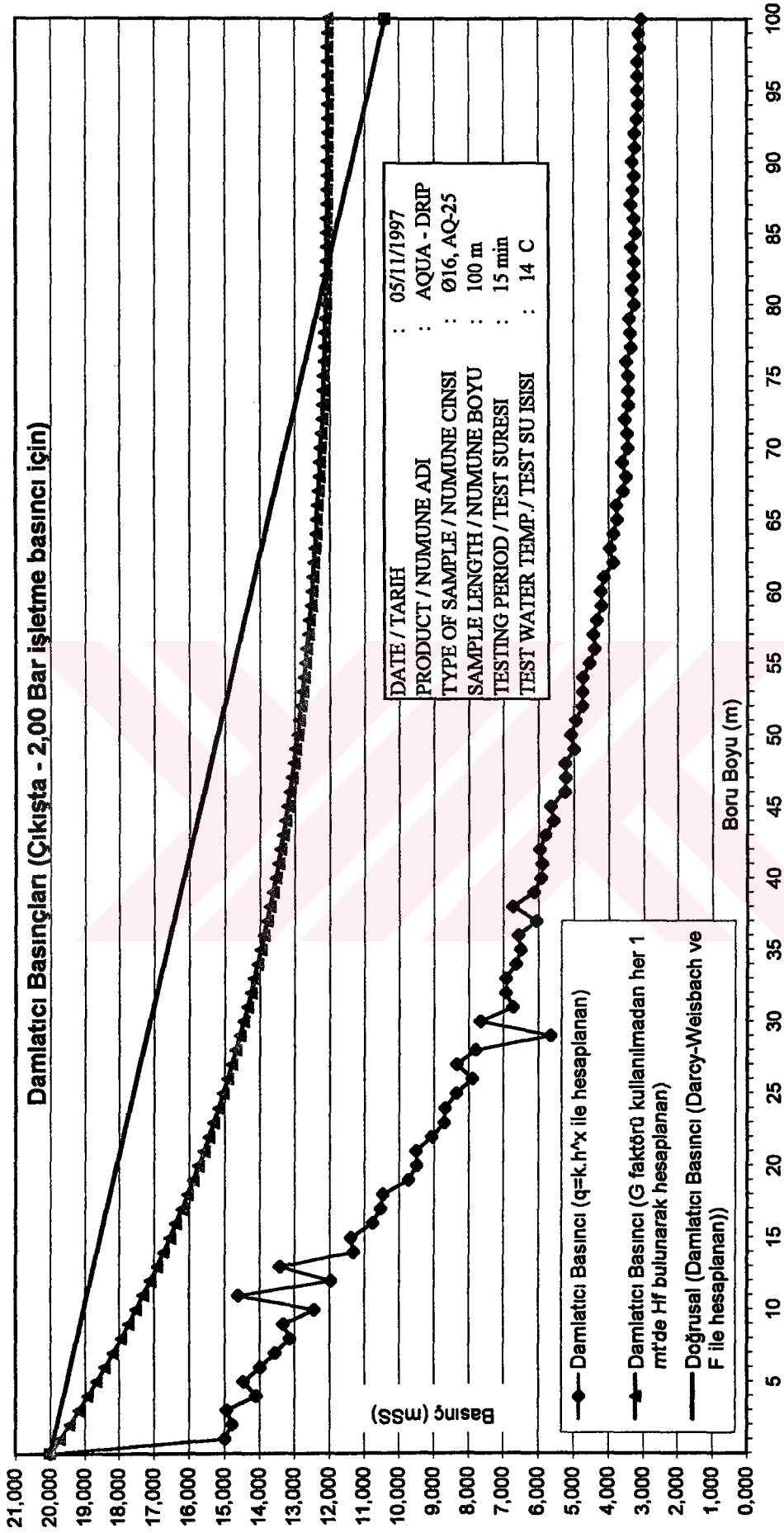
Şekil I.11 0,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{i\phi} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil I.12 1,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlıclı basınçlarının deneysel damlıclı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



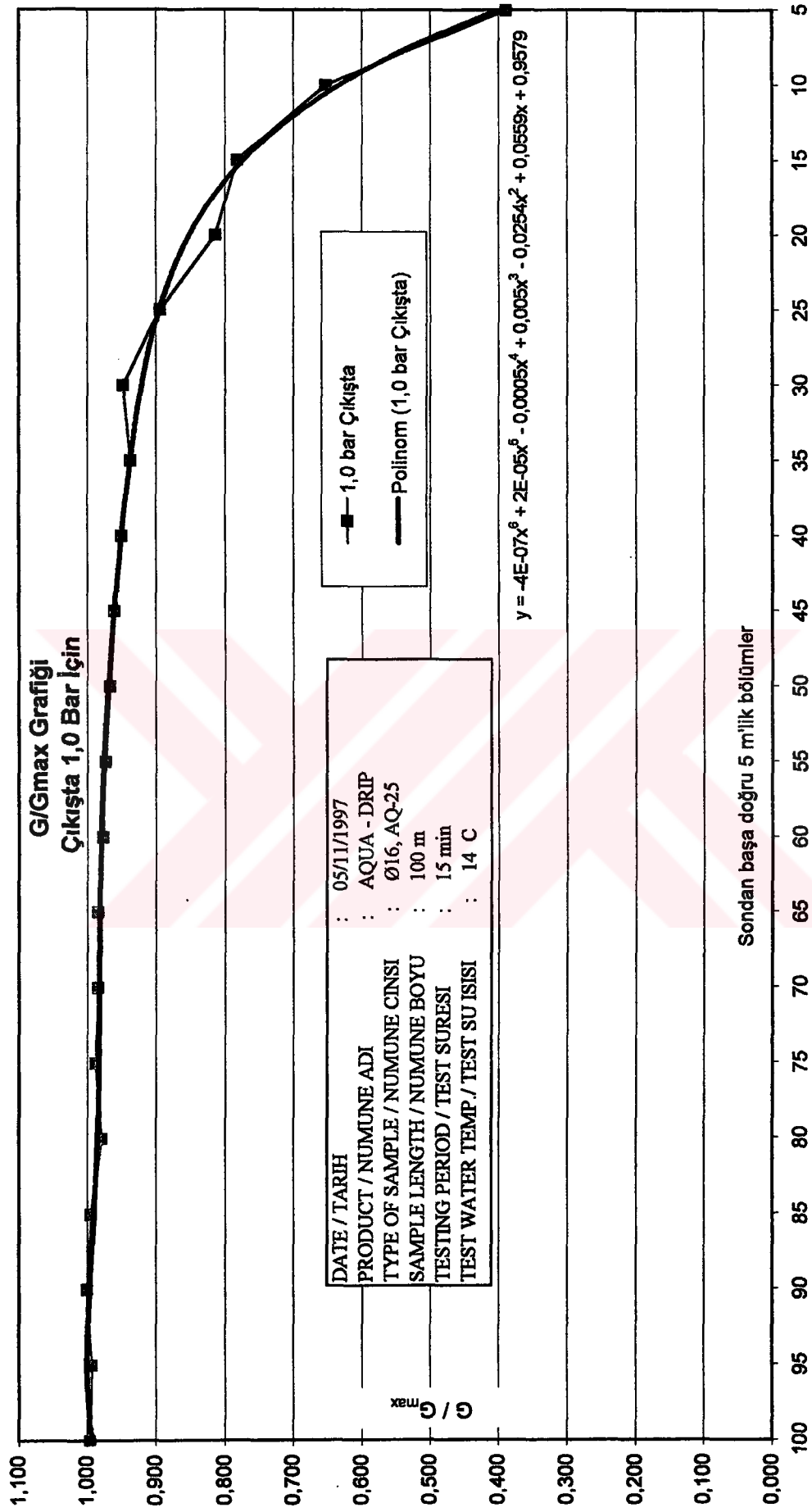
Şekil I.13 1,5 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği



Şekil I.14 2,0 bar işletme basıncı altında $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için Darcy-Weisbach formülünde F faktörü kullanılarak ve G faktörü kullanılmadan hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneysel damlatıcı basınçları ile karşılaştırmalı grafiği

Tablo I.11 L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip-25 numunesinin sondan başa doğru her 5 m.'lik bölümünde hesaplanan G/G_{max} oranları

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
BÖLÜM	G / G _{max}	G / G _{max}	G / G _{max}	G / G _{max}
100	1,000	0,996	1,000	1,000
95	0,997	0,993	0,997	0,998
90	0,995	1,000	0,996	0,992
85	0,993	0,995	0,995	0,995
80	0,995	0,978	0,995	0,995
75	0,991	0,988	0,992	0,995
70	0,989	0,984	0,991	0,991
65	0,981	0,984	0,985	0,986
60	0,976	0,977	0,980	0,980
55	0,975	0,973	0,976	0,976
50	0,969	0,966	0,970	0,970
45	0,962	0,960	0,962	0,961
40	0,950	0,950	0,952	0,951
35	0,939	0,937	0,940	0,939
30	0,920	0,948	0,918	0,919
25	0,885	0,894	0,888	0,889
20	0,857	0,813	0,846	0,847
15	0,811	0,781	0,775	0,774
10	0,651	0,652	0,651	0,650
5	0,392	0,389	0,390	0,390



Şekil I.15 1,0 bar işletme basıncı altında L = 100 m., D_{dış} = 16 mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için G/G_{max} grafiği

Tablo I.12 $L = 100$ m., $D_{dış} = 16$ mm. olan Aquadrip - 25 numunesi için F faktörü ve Darcy-Weisbach sürtünme formülüyle hesaplanan damlatıcı basınçlarının deneyle elde edilen damlatıcı basınçlarına oranı (H_{iF}/H_{iD})

	0,5 BAR	1,0 BAR	1,5 BAR	2,0 BAR
GRUP NO	H_{iF} / H_{iD}	H_{iF} / H_{iD}	H_{iF} / H_{iD}	H_{iF} / H_{iD}
	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,456	1,286	1,325	1,335
2	1,502	1,300	1,349	1,346
3	1,487	1,284	1,321	1,326
4	1,555	1,351	1,395	1,398
5	1,499	1,313	1,352	1,356
6	1,537	1,353	1,388	1,397
7	1,594	1,388	1,374	1,433
8	1,667	1,424	1,459	1,470
9	1,583	1,390	1,436	1,444
10	1,719	1,489	1,534	1,538
11	1,785	1,517	1,585	1,303
12	1,783	1,901	1,581	1,583
13	1,834	1,979	1,615	1,404
14	1,902	1,928	1,675	1,657
15	1,848	2,058	1,649	1,636
16	1,928	2,116	1,735	1,725
17	2,041	2,137	1,772	1,753
18	2,050	2,224	1,758	1,754
19	2,176	1,489	1,896	1,879
20	2,342	1,513	1,936	1,917
21	2,266	1,557	1,937	1,900
22	2,359	1,544	2,010	1,987
23	2,519	1,605	2,093	2,059
24	2,614	1,582	2,089	2,050
25	2,655	1,648	2,165	2,121
26	2,697	2,209	2,258	2,230
27	2,602	2,181	2,192	2,101
28	2,764	2,282	2,283	2,235
29	2,763	2,109	2,325	3,058
30	2,724	2,249	2,287	2,248
31	2,714	2,348	2,371	2,540
32	3,091	2,517	2,518	2,456
33	3,262	2,503	2,517	2,449
34	3,261	1,892	2,607	2,537
35	3,178	2,620	2,652	2,574
36	3,096	2,594	2,596	2,537
37	3,117	2,637	2,483	2,731
38	3,245	2,682	2,494	2,444
39	3,501	2,832	2,841	2,667
40	3,092	2,829	2,754	2,741

ÖZGEÇMİŞ

Yakup SAKA 18 Nisan 1975 tarihinde İstanbul’da doğdu. 1992 yılında Halide Edip Adivar Lisesi’ni bitirdikten sonra aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü’ne girdi. 1996 yılında lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl Su Mühendisliği Yüksek Lisans Programı’nda öğrenime başladı. 1998-2000 yılları arasında Yapısal Yapı Sanayi Tic.Ltd.Şti. isimli bir altyapı yüklenici firmada teknik ofis hakediş bölümünde çalıştı.

