

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FİLTRE EDİLMİŞ
YUVARLATILMIŞ MİNİMUMLAR
TABAN AKIŞI AYIRMA YÖNTEMİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. İlker KURT**

Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

**Programı : HİDROLİK VE SU KAYNAKLARI
MÜHENDİSLİĞİ**

OCAK 2007

**FİLTRE EDİLMİŞ
YUVARLATILMIŞ MİNİMUMLAR
TABAN AKIŞI AYIRMA YÖNTEMİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. İlker KURT
501041509**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Ocak 2007**

**Tez Danışmanı : Doç.Dr. Hafzullah AKSOY
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Ş. Can GENÇ (İ.T.Ü.)
Doç.Dr. H. Kerem CIGIZOĞLU (İ.T.Ü.)**

OCAK 2007

ÖNSÖZ

Bu çalışma, tüm uğraşım boyunca bir an olsun desteğini üzerimden esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Hafzullah Aksoy'un sayesinde sonuçlanmıştır. Öncelikle kendisine,

Dünyaya geldiğim günden buyana bana gösterdikleri fedakarlık, emek ve destekleri için sevgili anneme ve babama minnet duygularımı dile getirir,

Çalışmam boyunca ilgi, yardım ve destekleri için tüm İTÜ İnşaat Fakültesi Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliği Çalışanlarına,

Bu süreç içinde her an yanımda olup, yardım eden sevgili arkadaşlarıma ve Esin'e, Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2006

İlker KURT

İÇİNDEKİLER

SEMBOL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	x
ÖZET	xxi
SUMMARY	xxii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Konusu	1
1.2. Konunun Önemi	2
1.3. Çalışmanın Amacı	2
1.4. Çalışmanın Yöntemi	2
1.5. Çalışmanın Düzeni	3
2. TABAN AKIŞI	4
2.1. Akarsu Akışı ve Akışın Bileşenleri	4
2.2. Taban Akışının Tanımı	5
2.3. Hidrograf Analizi ve Hidrografın Elemanları	5
2.4. Çekilme Analizi	7
2.5. Havzanın Ortak Çekilme Eğrisi	9
2.6. Taban Akışının Bilinmesinin Önemi	9
2.7. Literatür Çalışması	10
2.8. Türkiye’de Taban Akışı Ayrımı	12
3. TABAN AKIŞI AYIRMA YÖNTEMLERİ	14
3.1. Giriş	14
3.2. Grafik Yöntemler	14
3.2.1 Düz Çizgi Yöntemi	14

3.2.2 Sabit Taban Akışı Yöntemi	15
3.2.3 Değişken Eğim Yöntemi	15
3.3. İngiliz Hidroloji Enstitüsü Yöntemi (İHEY)	16
3.4. İngiliz Hidroloji Enstitüsü Yöntemi'nin Revize Edilmiş Hali (RİHEY)	18
3.5. Dijital Filtreleme Yöntemi (DF)	19
3.6. Dijital Filtreleme Yöntemi'nin Aylık Verilerle Uygulanması (ADF)	21
3.7. İHEY'in Filtrelenmesi (FİHEY)	22
3.8. Taban Akışı İndeksi	23
4. UYGULAMA ALANI VE BULGULAR	24
4.1. Uygulama Alanı	24
4.2. Kullanılan Veri	26
4.3. Veri Analizi	27
4.4. 1335 Filyos Çayı AGİ İstatistik Özellikleri	29
4.5. Bulgular	32
4.5.1 İHEY ile taban akışını ayırma	32
4.5.2 RİHEY ile taban akışını ayırma	38
4.5.3 DF ile taban akışını ayırma	44
4.5.4 ADF ile taban akışını ayırma	49
4.5.5 FİHEY ile taban akışını ayırma	54
4.6. Yöntemlerin Karşılaştırılması	59
5. SONUÇLAR	67
KAYNAKLAR	69
EK A 1319 MENGEN ÇAYI AKIM GÖZLEM İSTASYONU BULGULARI	72
A.1. 1319 Mergen Çayı AGİ İstatistik Özellikleri	72
A.2. 1319 Mergen Çayı Taban Akışı Ayırma Bulguları	75
A.2.1. İHEY ile Taban Akışını Ayırma	75
A.2.2. RİHEY ile Taban Akışını Ayırma	79
A.2.3. DF İle Taban Akışını Ayırma	84

A.2.4. ADF ile Taban Akışını Ayırma	88
A.2.5. Fihey ile Taban Akışını Ayırma	93
A.2.6. Yöntemlerin Karşılaştırılması	97
EK B 1333 ARAÇ ÇAYI AKIM GÖZLEM İSTASYONU BULGULARI	103
B.1. 1333 Araç Çayı AGİ İstatistik Özellikleri	103
B.2. 1333 Araç Çayı Taban Akışı Ayırımı Bulguları	106
B.2.1. İHEY ile Taban Akışını Ayırma	106
B.2.2. RİHEY ile Taban Akışını Ayırma	110
B.2.3. DF ile Taban Akışını Ayırma	115
B.2.4. ADF ile Taban Akışını Ayırma	119
B.2.5. FİHEY ile Taban Akışını Ayırma	124
B.2.6. Yöntemlerin Karşılaştırılması	128
ÖZGEÇMİŞ	134

SEMBOL LİSTESİ

A	: Havza alanı
b_t	: DF ile bulunan taban akışı değeri
$C_v ()$	: Değişim katsayısı
$C_s ()$	: Çarpıklık katsayısı
$e^{-\alpha}$	: Çekilme sabiti
f_t	: t zamanındaki filtre edilmiş yüzeysel akış
I_t	:İHEY taban akışının filtrelenmesi sonucu ortaya çıkan yüksek frekanslı akış
i_t	: İHEY ile t zamanında ayrılmış taban akışı değeri
K	: Diğer bir çekilme sabiti değeri
N	: Yıl sayısı
N	: Sabit taban akışı hesaplamasında gün değeri
Q	: Debi
Q_t	: t zamanındaki debi
Q_0	: Birincil debi
Q^*_i	: İHEY dönüm noktası
$r_1 ()$	: Birinci mertebe otokorelasyon katsayısı
$S ()$	: Standart sapma
T_t	: FİHEY ile t zamanında ayrılmış taban akışı değeri
y_i	: İHEY taban akışı değeri
y_t	: t zamanındaki günlük ortalama akım miktarı

$\overline{X}$	: X'in ortalaması
v	: Yıl
w	: Gün sayısı
τ	: Gün
α	: Taban akışı ayırımında kullanılan filtre parametresi

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1 : İHEY'in 1335 nolu İstasyonda Uygulamasına Bir Örnek	18
Tablo 3.2 : DF'nin Uygulamasına Bir Örnek	20
Tablo 4.1 : Çalışmada Kullanılan Akım Gözlem İstasyonlarının Özellikleri	27
Tablo 4.2 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Genel İstatistikleri	32
Tablo 4.3 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri	37
Tablo 4.4 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri	44
Tablo 4.5 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun DF ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri.	49
Tablo 4.6 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunda ADF ile Ayrılan Taban Akışı İçin Filtre Parametresi Tayini	49
Tablo 4.7 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF İstatistikleri	54
Tablo 4.8 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun FİHEY İstatistikleri	59
Tablo 4.9 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu Tüm Yöntemlerin Debi Süreklilik Karakteristikleri	63
Tablo 4.10 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu TAİ Karakteristikleri	64
Tablo 4.11 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu TAİ Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayı Ayı Gösterilmesi	65
Tablo A.1 : 1319 Nolu Akım Gözlem İstasyonunun Özellikleri	72

Tablo A.2	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Genel İstatistikleri	74
Tablo A.3	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri	79
Tablo A.4	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri	83
Tablo A.5	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri	87
Tablo A.6	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nda ADF ile Ayrılan Taban Akışı İçin Filtre Parametresi Tayini	88
Tablo A.7	: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF İstatistikleri	92
Tablo A.8	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun FİHEY İstatistikleri	96
Tablo A.9	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu Tüm Yöntemlerin Debi Süreklilik Karakteristikleri	100
Tablo A.10	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu TAİ Karakteristikleri	100
Tablo A.11	: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu TAİ Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayrı Ayrı Gösterilmesi	101
Tablo B.1	: 1333 Nolu Akım Gözlem İstasyonunun Özellikleri	103
Tablo B.2	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Genel İstatistikleri	105
Tablo B.3	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri	110
Tablo B.4	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri	114
Tablo B.5	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri	118

Tablo B.6	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nda ADF ile Ayrılan Taban Akışı İçin Filtre Parametresi Tayini	119
Tablo B.7	: 1333 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF İstatistikleri	123
Tablo B.8	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun FİHEY İstatistikleri	127
Tablo B.9	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu Tüm Yöntemlerin Debi Süreklilik Karakteristikleri	131
Tablo B.10	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu TAİ Karakteristikleri	131
Tablo B.11	: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu TAİ Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayı Ayı Gösterilmesi	132

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Akışın Bileşenlerinin Gösterimi (Bayazıt, 1991)	4
Şekil 2.2 : Yağış Sonrasında Akışın Kısımlara Ayrılmasının Şematik Gösterimi.	5
Şekil 2.3 : Bir Hidrograf Örneği (Bayazıt, 1991)	6
Şekil 2.4 : Hidrografın Çekilme Eğrisinin Üç Bileşene Ayrılması	8
Şekil 3.1 : Grafik yöntemlerle taban akışının ayrılması	15
Şekil 4.1 : Filyos Çayı ve Kollarının Şematik Yerleşimi	25
Şekil 4.2 : Filyos Çayı Havzasındaki Akım Gözlem İstasyonlarının Yeri	26
Şekil 4.3 : 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Ortalaması	29
Şekil 4.4 : 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Standart Sapması	30
Şekil 4.5 : 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Değişim Katsayısı	30
Şekil 4.6 : 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Çarpıklık Katsayısı	31
Şekil 4.7 : 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı	31
Şekil 4.8 : 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve İHEY Taban Akışı Değerleri	33

Şekil 4.9 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri	33
Şekil 4.10 :	1335 nolu Filyos Havzası- Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	34
Şekil 4.11 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	35
Şekil 4.12 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	36
Şekil 4.13 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılı İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	37
Şekil 4.14 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	37
Şekil 4.15 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve RİHEY Taban Akışı Değerleri	38
Şekil 4.16 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri	39
Şekil 4.17 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	39
Şekil 4.18 :	1335 nolu Filyos Havzası- Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	40
Şekil 4.19 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	41
Şekil 4.20 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılı RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	42
Şekil 4.21 :	1335 RİHEY ve İHEY Taban Akışı Değerleri Arasındaki Rölatif Hata	42
Şekil 4.22 :	1335 nolu Filyos Havzası Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY ve İHEY Yöntemi ile Bulunan Taban Akışı Değerleri	43

Şekil 4.23 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	43
Şekil 4.24 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve DF Taban Akışı Değerleri	44
Şekil 4.25 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Taban Akışı İndeksi Değerleri	45
Şekil 4.26 :	1335 nolu Filyos Havzası- Filyos Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	46
Şekil 4.27 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	47
Şekil 4.28 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Yıllık Değerleri.	47
Şekil 4.29 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılı DF Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	48
Şekil 4.30 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	48
Şekil 4.31 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun ADF Yöntemi İçin Filtre Parametresinin Belirlenmesi	50
Şekil 4.32 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Aylık Toplam Akış ve ADF Taban Akışı Değerleri	50
Şekil 4.33 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun Taban Akışı İndeksi Değerleri.	51
Şekil 4.34 :	1335 nolu Filyos Havzası - Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	52
Şekil 4.35 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	53
Şekil 4.36 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı ADF Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	53

Şekil 4.37 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	54
Şekil 4.38 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve FİHEY Taban Akışı Değerleri	55
Şekil 4.39 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri.	55
Şekil 4.40 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı FİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	56
Şekil 4.41 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	56
Şekil 4.42 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	57
Şekil 4.43 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılı FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	58
Şekil 4.44 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	59
Şekil 4.45 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılında Tüm Yöntemlerin Akış Serileri	60
Şekil 4.46 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu Tüm Yöntemler Taban Akışı İndeksi	61
Şekil 4.47 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun Tüm Yöntemlerin Yıllık Taban Akışı İndeksi	61
Şekil 4.48 :	1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	62
Şekil 4.49 :	1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	63
Şekil A.1 :	1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Ortalaması	72

Şekil A.2 :	1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Standart Sapması	73
Şekil A.3 :	1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Değişim Katsayısı	73
Şekil A.4 :	1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Çarpıklık Katsayısı	74
Şekil A.5 :	1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı	74
Şekil A.6 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve İHEY Taban Akışı Değerleri	75
Şekil A.7 :	1335 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri	75
Şekil A.8 :	1319 nolu Filyos Havzası- Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	76
Şekil A.9 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Aylık Ortalama Değerleri	77
Şekil A.10 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	77
Şekil A.11 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	78
Şekil A.12 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	78
Şekil A.13 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve RİHEY Taban Akışı Değerleri	79
Şekil A.14 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri	79

Şekil A.15 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Aylık Ortalama Değerleri	80
Şekil A.16 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	80
Şekil A.17 :	1319 nolu Filyos Havzası- Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	81
Şekil A.18 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	82
Şekil A.19 :	1319 RİHEY ve İHEY Taban Akışı Değerleri Arasındaki Rölatif Hata	82
Şekil A.20 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY ve İHEY Yöntemi ile Bulunan Taban Akışı Değerleri	83
Şekil A.21 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	83
Şekil A.22 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve DF Taban Akışı Değerleri	84
Şekil A.23 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerleri	84
Şekil A.24 :	1319 nolu Filyos Havzası- Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	85
Şekil A.25 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	86
Şekil A.26 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	86
Şekil A.27 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı DF Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	87
Şekil A.28 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	87

Şekil A.29 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun ADF Yöntemi İçin Filtre Parametresinin Belirlenmesi	88
Şekil A.30 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Aylık Toplam Akış ve ADF Taban Akışı Değerleri	89
Şekil A.31 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun ADF Taban Akışı İndeksi Değerleri	89
Şekil A.32 :	1319 nolu Filyos Havzası - Mengen Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	90
Şekil A.33 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	91
Şekil A.34 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı ADF Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	91
Şekil A.35 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	92
Şekil A.36 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve FİHEY Taban Akışı Değerleri	93
Şekil A.37 :	1319 no lu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri	93
Şekil A.38 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	94
Şekil A.39 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı FİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	95
Şekil A.40 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri.	95
Şekil A.41 :	1319 no lu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	96

Şekil A.42 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	96
Şekil A.43 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılında Tüm Yöntemlerin Akış Serileri	97
Şekil A.44 :	1319 no lu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu Tüm Yöntemlerin Taban Akışı İndeksi	97
Şekil A.45 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	98
Şekil A.46 :	1319 no lu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun Tüm Yöntemlerin Yıllık Taban Akışı İndeksi	99
Şekil A.47 :	1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	99
Şekil B.1 :	1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Ortalaması	103
Şekil B.2 :	1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Standart Sapması	104
Şekil B.3 :	1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Değişim Katsayı	104
Şekil B.4 :	1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Çarpıklık Katsayısı	105
Şekil B.5 :	1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Birinci Mertebe Otokorelasyonun Katsayısı	105
Şekil B.6 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve İHEY Taban Akışı Değerleri	106
Şekil B.7 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri	106

Şekil B.8 :	1333 nolu Filyos Havzası- Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	107
Şekil B.9 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	108
Şekil B.10 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	108
Şekil B.11 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	109
Şekil B.12 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	109
Şekil B.13 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve RİHEY Taban Akışı Değerleri	110
Şekil B.14 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri	110
Şekil B.15 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	111
Şekil B.16 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	111
Şekil B.17 :	1333 nolu Filyos Havzası- Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	112
Şekil B.18 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	113
Şekil B.19 :	1333 RİHEY ve İHEY Taban Akışı Değerleri Arasındaki Rölatif Hata	113
Şekil B.20 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY ve İHEY Yöntemi ile Bulunan Taban Akışı Değerleri	114
Şekil B.21 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	114

Şekil B.22 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve DF Taban Akışı Değerleri	115
Şekil B.23 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerleri	115
Şekil B.24 :	1333 nolu Filyos Havzası- Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	116
Şekil B.25 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	117
Şekil B.26 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Yıllık Değerleri	117
Şekil B.27 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı DF Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	118
Şekil B.28 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	118
Şekil B.29 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun ADF Yöntemi İçin Filtre Parametresinin Belirlenmesi	119
Şekil B.30 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Aylık Toplam Akış ve ADF Taban Akışı Değerleri	120
Şekil B.31 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun ADF Taban Akışı İndeksi Değerleri	120
Şekil B.32 :	1333 nolu Filyos Havzası - Araç Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	121
Şekil B.33 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	122
Şekil B.34 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı ADF Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	122
Şekil B.35 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	123

Şekil B.36 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve FİHEY Taban Akışı Değerleri	124
Şekil B.37 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri	124
Şekil B.38 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	125
Şekil B.39 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı FİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri	126
Şekil B.40 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri	126
Şekil B.41 :	1333 no lu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi	127
Şekil B.42 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	127
Şekil B.43 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılında Tüm Yöntemlerin Akış Serileri	128
Şekil B.44 :	1333 no lu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu Tüm Yöntemler Taban Akışı İndeksi	128
Şekil B.45 :	1333 no lu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi	129
Şekil B.46 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun Tüm Yöntemlerin Yıllık Taban Akışı İndeksi	130
Şekil B.47 :	1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi	130

ÖZET

Akarsudaki toplam akış, dolaysız akış ve dolaylı akış (taban akışı) olmak üzere iki ana bileşene ayrılabilir. Dolaysız akış, yüzeysel akış ve yüzeyaltı akışının gecikmeye uğramamış kısmı, dolaylı akış ise yeraltı akışı ve yüzeyaltı akışının gecikmeye uğramış kısmı olarak tanımlanır. Özellikle kurak mevsimlerde akarsudaki akımı besleyen en önemli bileşen taban akışıdır.

Taban akışının bilinmesi su kaynakları yönetiminde, su temini, su kalite ve miktar tahminlerinde kullanılarak gerçekçi bir planlamaya öncü olur. Bir havzadaki taban akışının doğru tahmini havzanın doğal beslenme kaynaklarının kalite ve potansiyeli hakkında bilgi verir. Özellikle kurak mevsimlerde kullanılabilir su potansiyeli yine taban akışının bilinmesine dayalı olarak tahmin edilir. Sulama, su temini, hidroelektrik projeleri, akarsu taşımacılığı, atıksu seyreltmesi gibi su projelendirme ve işletmesi alanlarında, yağış-akış ilişkilerinin kurulduğu matematiksel modelleme gibi birçok çalışma alanında taban akışı tahmini çok önemlidir.

Bu çalışmada, hidrograf çekilme eğrisi analizi ve literatürde kabul görmüş taban akışı ayırma yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Bu yöntemlerden yaygın olan İngiliz Hidroloji Enstitüsü'nün yuvarlatılmış minimumlar yöntemi (İHEY) ile onun revize edilmiş şekli (RİHEY) ve Dijital Filtreleme Yöntemi (DF) günlük ortalama akım verilerine uygulanmış, DF ayrıca aylık verilerde de kullanılmıştır (ADF). Bu çalışmada İHEY ve DF'nin birleştirilmesi ile oluşturulan ve günlük ortalama akım verilerini kullanan yeni bir taban akışı ayırma yöntemi (FİHEY) teklif edilmiştir.

Uygulama alanı olarak Batı Karadeniz Bölgesi'nden Filyos Havzası seçilmiş, havzadaki Elektrik İşleri Etüt İdaresine ait 1319, 1333, 1335 no'lu akım gözlem istasyonlarının günlük ortalama akım verileri kullanılmıştır. Yukarıda adı geçen yöntemler kullanılarak taban akışı toplam akıştan ayrılmış, böylece taban akışı indeksi hesaplanmıştır. Sonuçlar hem istasyon, hem de havza bazında değerlendirilmiştir.

SUMMARY

The total flow of a river can be separated into two parts, direct flow and baseflow (indirect flow). Direct flow is made of surface flow and the fast part of the subsurface flow, while baseflow consists of groundwater flow and the delayed part of the subsurface flow. Baseflow is the main source feeding the streams in dry periods in particular.

Baseflow is being used in water resources management, water supply, prediction of quality and quantity of water, real-time estimation of water planning. True prediction of baseflow is required for quality and potential of the natural nutrition of the river basin. Also water potential of dry seasons is predicted by using baseflow separation. Baseflow separation is very important for the topics such as irrigation, water supply, hydropower projects, navigation, wastewater dilution, water resources planning and management and rainfall-runoff modeling. This information is used for estimating available water resources rates of abstraction of water from rivers and in stream environmental water requirements.

In this study, basic information is given about recession curve analysis of the hydrograph and baseflow separation methods. The methods to be used are, the smoothed minima of United Kingdom Institute of Hydrology (UKIH), a revised approach of UKIH, the recursive digital filter. These methods are applied on daily average streamflow data. The recursive digital filter is also used for monthly flows. Additionally, a new method which couples the UKIH and RDF is proposed in this study.

Daily and monthly average streamflow data obtained from Eİİİ for the hydrometric stations 1319, 1333, 1335 in the Filyos river basin in the Western Black Sea region are used. Baseflow separated from the total flow using the explained methods and BFI are calculated. Results are discussed for all stations and for all methods. Finally conclusions are drawn.

1.GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Konusu

Suyun çeşitli maksatlarla kullanılması, su miktarının ve kalitesinin kontrolü için yapılan projelerin planlama, tasarım, inşaat ve işletme aşamalarında suyun miktarı ve özellikleri ile ilgili verilere ihtiyaç duyulur. Bu amaçla, akım gözlem istasyonlarında yapılan ölçümlerden elde edilen akım verileri kullanılarak hesaplamalar yapılır. Türkiye’de 1930’lu yıllardan bu yana akarsu gözlem istasyonları kurularak akım ölçümleri yapılmaktadır. Bu ölçümler akarsuyun toplam akışını temsil eder. Bu akış, dolaysız akış ve dolaylı akış olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır. Dolaysız akış, yüzeysel akış ve yüzeyaltı akışının gecikmeye uğramamış kısmı, dolaylı akış ise yeraltı akışı ve yüzeyaltı akışının gecikmeye uğramış kısmı olan taban akışı olarak bilinir. Dolaysız akış ancak yağış şiddeti zeminin sızma kapasitesini aştığı zaman meydana geleceği için, şiddetli yağışlardan sonra önem kazanır. Taban akışı ise hızı yavaş olduğundan akarsuya erişim süresi uzundur.

Kurak mevsimlerde akarsuyu besleyen en önemli kaynak taban akışıdır. Bu yüzden kurak mevsimlerde taban akışı akarsu için önem kazanır. Taban akışını toplam akıştan ayırıp hesap etmek için kullanılan teknolojik izleme yöntemleri çok masraflıdır. Taban akışı ayırımında kimyasal izleyiciler ve alan çalışma ve gözlemleri gibi yöntemler geniş havzalarda uygulanamazlar. Bu sebepten dolayı bilim adamları hidrograf analizlerine dayanan taban akışı ayırma yöntemleri geliştirmişlerdir. Bu çalışmanın konusu, taban akışını literatürde kabul görmüş ayırma yöntemlerini kullanarak toplam akıştan ayırmak ve bu yöntemleri karşılaştırmaktır.

1.2. Konunun Önemi

Ülkenin su kaynaklarının miktar ve kalite olarak potansiyelinin belirlenmesinde, su kaynakları yönetimi, su kaynaklarını projelendirme aşamaları ve su kaynakları işletmesinde hidrolojik çalışmalar temel teşkil etmektedir. Özellikle kurak mevsimlerde neredeyse akımın tamamını temsil eden taban akışının tahmini su kaynakları mühendisliğinin önemli bir konusudur. Akım verileri gerek su kaynaklarının miktar ve kalite olarak potansiyelinin belirlenmesinde, gerek su kaynakları yönetim stratejilerinde, gerekse su kaynakları projelerinin tasarım, yapım ve işletme aşamalarında gerekli bilgiler içinde önemli bir yer tutar. Özellikle kurak mevsimlerde, su kaynakları yönetimi ve planlaması açısından taban akışının toplam akıştan ayrılması ve hesaplanması çok önemlidir. Bu noktada taban akışının kesin bir şekilde bilinebilmesi için çalışmalar devam etmektedir.

Ülkemizde henüz kabul görmüş bir taban akışı ayırma yöntemi kullanılmamakla beraber son derece basit ve objektif tahminlerden uzak sonuçlar doğurabilen yöntemlerle yetinilmektedir. Hali hazırda kullanılan yöntemler özellikle uzun zaman aralıklarındaki taban akışı ayırımında hatası yüksek sonuçlar verebilmektedir. Bu çalışmada literatürde kabul görmüş yöntemler ele alınıp karşılaştırılmıştır.

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın esas amacı aylık ve günlük ortalama akım verileri kullanılarak literatürde kabul görmüş taban akışı ayırma yöntemleriyle, Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki Filyos Havzası'ndan seçilmiş istasyonlarda taban akışı ayırımını ve hidrograf analizlerini yapmak, bu yöntemleri karşılaştırmaktır.

1.4. Çalışmanın Yöntemi

Günümüzde, hidrolojik bilgi ihtiyacı hızla artmakla beraber gerek teknolojik izleme yöntemlerinin çok masraflı olması gerekse taban akışı ayırımında kimyasal izleyiciler ve alan çalışma ve gözlemleri gibi yöntemlerin geniş havzalarda uygulanamamasından dolayı bilim adamları hidrograf analizine dayanan yöntemler geliştirmişlerdir. Boussinesque'ten bu yana hidrograf çekilme analizi için birçok denklem ve yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmamızda, İngiltere'deki Hidroloji Enstitüsü (İHE) tarafından geliştirilen taban akışı ayırma yöntemi (İH, 1980), bu

yöntemin revize edilmiş hali (Piggot ve diğ., 2005), sinyal analizinde kullanılan bir algoritmanın günlük akım verilerine uygulanması ile geliştirilmiş dijital filtre yöntemi (Arnold ve Allen, 1999, Nathan ve McMahon, 1990) ve dijital filtre yönteminin aylık ortalama akımlar için (Smakhtin, 2001) uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, İngiliz Hidroloji Enstitüsü Yöntemi'ni filtreleme esasına dayanan yeni bir yöntem teklif edilmektedir. Çalışmamızda EİEl'nin Filyos Havzası'ndaki 1319, 1333 ve 1335 no'lu akım gözlem istasyonlarına ait, günlük ortalama akım verileri kullanılmış, bu istasyonlarda taban akışı hesaplanmıştır.

1.5. Çalışmanın Düzeni

Akarsu akışı tanımı ve sınıflandırmasıyla başlayan Bölüm-2'de, hidrograf tanıtılmış ve hidrografın elemanları gösterilmiştir. Hidrograf analizi yapıp hidrografın elemanlarından özellikle çekilme eğrisi üzerinde durulmuştur. Çekilme analizi, çekilme eğrisinin denklemi ve havzanın ortak çekilme eğrisi anlatılarak, taban akışının bilinmesinin önemi üzerinde durulmuştur. Ayrıca detaylı bir literatür özeti sunulmuştur.

Taban akışı ayırma yöntemleri başlıklı Bölüm-3'te çalışmada kullanılmış olan yöntemler ayrıntıları ve örnekleriyle anlatılmıştır.

Bölüm-4'te ise uygulama alanı olan Filyos Havzası ile ilgili genel bilgiler verilmiş, bulguların anlatılması için seçilmiş olan Filyos Havzası- Filyos Çayı İstasyonu akımına ait istatistik özellikleri anlatılmış, Bölüm-3'te verilen yöntemlerle bu istasyondaki bulgular gösterilip yöntemlerin karşılaştırılması yapılmıştır.

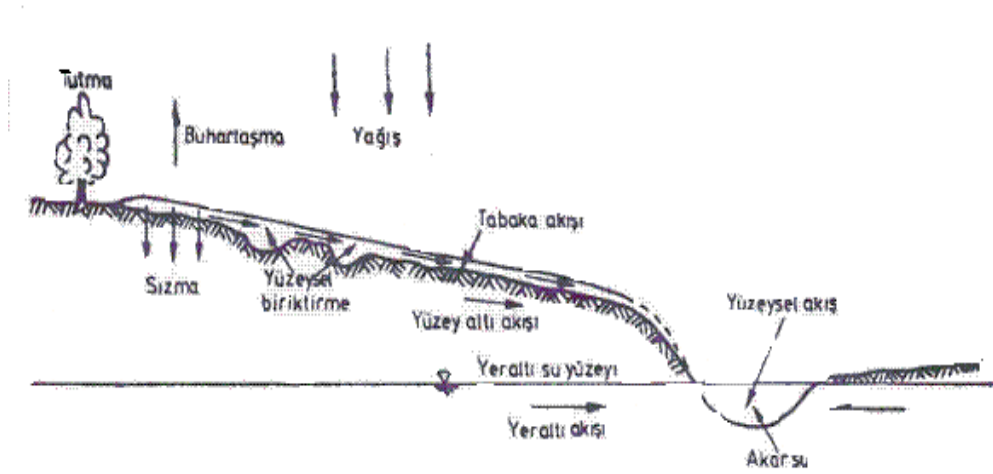
Bölüm-5'te yapılan çalışmanın genel sonuçları üzerinde durulmuştur.

EK-A ve EK-B'de sırasıyla 1319 ve 1333 nolu istasyonlara ait bulgular şekil ve tablolarda sunulmuştur.

2. TABAN AKIŞI

2.1. Akarsu Akışı ve Akışın Bileşenleri

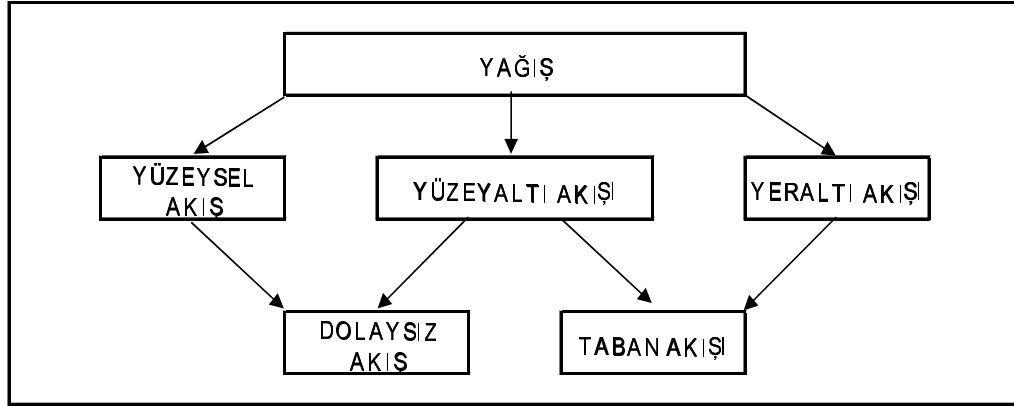
Bir akarsu boyunca belli bir kesitten herhangi bir anda geçen su çeşitli yollardan akarsuyun bu kesitine ulaşmış olabilir. Bir havzada toplanıp meydana gelen akışın çeşitli kısımları vardır. Şekil 2.1’de görüldüğü gibi havzaya düşen yağış sonrası zeminin ve bitkilerin tutması, buharlaşma, sızma gibi kayıplar çıktıktan sonra kalan yağış fazlası *yüzeysel akış* şeklinde havzaya geçer, yerçekiminin de yardımıyla arazinin eğimine uyarak havzanın yüksek noktalarından alçak noktalarına doğru bir yol izler. Diğer yanda yağışla birlikte zemine sızmalar olur. Zemine sızan suyun bir kısmı zeminin üst tabakalarında ilerlerken geçirimsiz bir tabakaya rastlayıp zemin yüzeyine çok yakın ya da zemin yüzeyinden havzaya akar. Bu akış *yüzeyaltı akışı* olarak adlandırılır. Zemine sızmış olup da geçirimsiz bir tabakaya rastlamamış, dolayısıyla zeminin derinlerine inip yeraltı suyunu karışmış akış *yeraltı akışı* şeklinde akarsuyu besler (Bayazıt, 1991).



Şekil 2.1: Akışın Bileşenlerinin Gösterimi (Bayazıt, 1991)

2.2. Taban Akışının Tanımı

Akarsu akışını dolaysız akış ve dolaylı akış (taban akışı) olmak üzere iki ana bileşene ayırdığımızda, dolaysız akış, yüzeysel akış ve yüzeyaltı akışının gecikmeye uğramamış kısmı, dolaylı akış ise yeraltı akışı ve yüzeyaltı akışının gecikmeye uğramış kısmı olarak tanımlanır. Dolaysız akış ancak yağış şiddeti zeminin sızma kapasitesini aştığı zaman meydana geleceği için şiddetli yağışlardan sonra önem kazanır. Taban akışı ise hızı yavaş olduğundan akarsuya erişim süresi uzundur. Kurak mevsimlerde önem kazanmakla beraber akarsuyun beslenme kaynağıdır (Şekil 2.2).

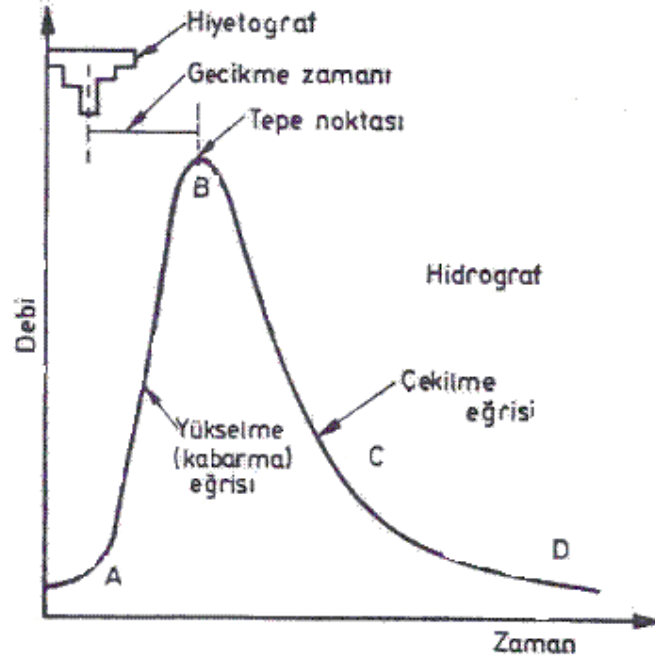


Şekil 2.2: Yağış Sonrasında Akışın Kısımlara Ayrılmasının Şematik Gösterimi

2.3. Hidrograf Analizi ve Hidrografın Elemanları

Hidrograf bir akarsu kesitindeki akış miktarının zamanla değişimini gösteren grafikdir. Hidrografın yatay eksenini zamanı, dikey eksenini ise debiyi temsil eder. Zaman birimi akışın süresine bağlı olarak saniye, dakika, saat veya gün olabilir. Debi ise genellikle m^3/s olarak gösterilir. Belirli bir dönemdeki akış için hazırlanmış hidrografa bakılarak, o havza ile ilgili birçok fiziksel özelliklere varılabilir.

Hidrograf üzerinde üç temel eleman ayırt edilir. Şekil 2.3'te tipik bir hidrograf ve hidrografın elemanları görülmektedir.



Şekil 2.3: Bir Hidrograf Örneği (Bayazıt, 1991)

Yükselme eğrisi, AB boyunca görülen eğridir. Yükselme eğrisi yağışın başlangıcından itibaren zaman ilerledikçe havzaya gelen suların etkisiyle artan su miktarını temsil eder. Yükselme eğrisinde debi sürekli olarak artar ve pik noktaya ulaşıncaya kadar bu artış yukarıya doğru konkav bir şekilde devam eder.

Genellikle her hidrografın belirli bir pik (tepe) noktası vardır (Şekil 2.3 – B noktası). Yükselme eğrisi boyunca debinin artışının sonlandığı ve debinin maksimum değere ulaştığı bu an hidrografın pik noktasını oluşturur. Tepe noktası ve hiyetografın ağırlık merkezi arasındaki zaman aralığına ise gecikme zamanı denir.

Çekilme eğrisi havzada biriken suyun yağış sonrası boşalmasına karşı gelir (Şekil 2.3 – BC eğrisi). Bu yüzden genellikle yağıştan yağışa değişmeyen bir şekli vardır. Çok büyük havzalarda çekilme eğrisi düşen yağışa bağlı olarak değişebilir. Ancak kanalın fiziksel özellikleri ve zemin koşullarından çok etkilenir. Zemin koşulları sulak ve kurak mevsimlerde farklı olacağından hidrografın çekilme eğrisi kurak ve sulak mevsimlerde farklı davranışlar gösterecektir. Bir yağıştan sonra meydana gelen çekilme eğrisi devam ederken ikinci bir yağış meydana gelirse çekilme eğrisi bozulacak, hidrograf yükselmeye başlayacaktır. Tüm bunlara karşın çekilme eğrisi havzanın karakterini yansıtan yararlı hidrolojik bir araçtır (Linsley ve diğ., 1988, Chow ve diğ., 1988).

Çekilme eğrisi havzanın depolama ve akifer karakteristikleri ile ilgili önemli bilgiler içerir. Çekilme eğrisinin incelenmesi sulama suyu, su temini, hidroelektrik santraller ve atıkların seyreltilmesi projelerinde kullanılan düşük akım değerlerinin tahmininde; akımın bileşenlerine grafik yöntemlerle ayrılması için hidrograf analizinde; düşük akım istatistiklerinin tahmini için yapılan frekans analizlerinde ve havzanın depolama kapasitesinin belirlenmesi için yapılan bölgesel düşük akım çalışmalarında büyük bir önem taşır (Tallaksen, 1995).

2.4. Çekilme Analizi

Teorik ve ampirik çalışmalar çekilme eğrisinin,

$$Q_t = Q_0 e^{-\alpha t} \quad (3.1)$$

denklemini ile tanımlanabileceğini göstermiştir. Bu denklemde Q_t t zamanındaki debiyi, Q_0 başlangıç debisini, $e^{-\alpha t}$ ise K ile ifade edilebilecek çekilme sabitini gösterir. Bu durumda denklem,

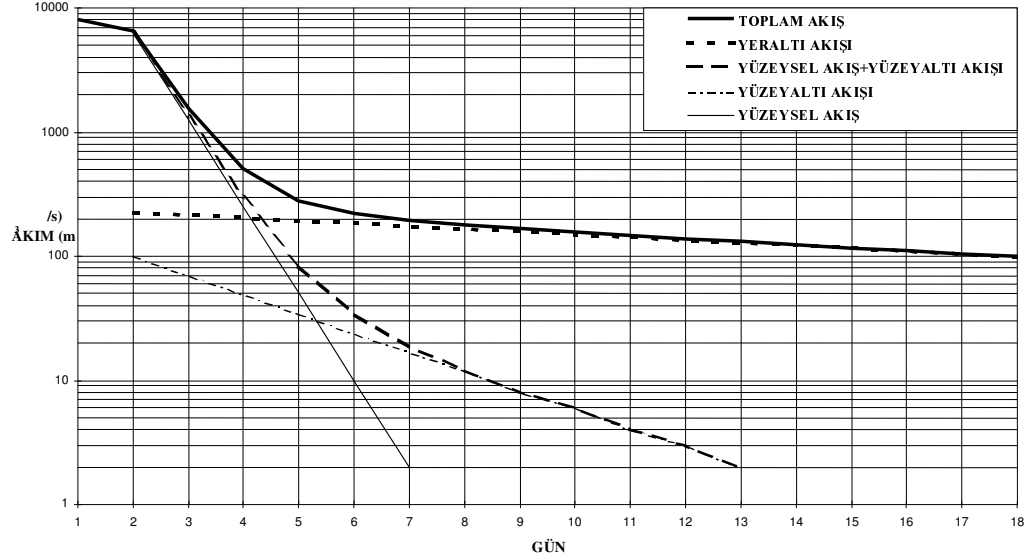
$$Q_t = K Q_0 \quad (3.2)$$

şeklinde yazılabilir. K çekilme parametresi, yıl boyunca (mevsimden mevsime ya da aydan aya) değiştiği gibi bir çekilme eğrisi üzerinde zamanla da değişir. Bu parametre çekilme eğrisinin pik debiye yakın başlangıç kısmında küçük iken, çekilme eğrisinin sonuna doğru büyür (Aksoy, 1998a; Aksoy 1998b; Aksoy ve Dakova, 1998; Aksoy ve Bayazıt, 2000; Aksoy ve diğ., 2001)

Bu denklemin (3.1)'de verildiği şekli ile 1900'li yılların başında birbirinden bağımsız olarak J. Boussinesq, E. Maillet ve R. E. Horton tarafından elde edildiğine dair bilgilere literatürde rastlanmaktadır.

Barnes (1939) akışın üç özel bileşeni olan yüzeysel akış, yüzeyaltı akışı ve yeraltı akışının yarı logaritmik kağıtta bir doğru şeklinde çizilebildiğini göstermiştir. Ancak bu üç akış kaynağı arasındaki geçiş çok belirgin olmadığından bunları birbirinden ayırmak kolay değildir. Yine de çizilen eğrinin yeraltı akışına karşı gelen son kısmının geriye doğru uzatılması ile bu akış kaynağının toplam akış içindeki katkısı belirlenerek toplam akıştan çıkarılmasından sonra geriye kalan eğriye de aynı işlem uygulanırsa (yani yeraltı akışı çıkarılmış akış eğrisinin son kısmının geriye doğru

uzatılması ile elde edilen değerler yüzeysel akış ve yüzeyaltı akışı toplamından çıkarılırsa), yüzeyaltı akışı ile yüzeysel akış da ayrılmış, böylece hidrografın çekilme eğrisinin üç bileşeninin ayrılması gerçekleştirilmiş olur. Bu yöntem ile çekilme eğrisinin üç bileşenine ayrılması için Bayazıt ve diğ. (1997) tarafından verilen örnek Şekil.2.4'te çizilmiştir.



Şekil 2.4: Hidrografın Çekilme Eğrisinin Üç Bileşene Ayrılması

Akarsuyun bir kesitindeki çekilme eğrisi yarı logaritmik bir kağıda çizildiğinde tam bir doğru elde edilmez, ancak eğimi yavaş değişen bir eğri elde edilir. Doğrunun eğiminin azalması K çekilme parametresinin 1'e yaklaşması (büyümesi) demektir. Bunun nedeni çekilme eğrisi boyunca oluşan akışın farklı kaynaklardan gelmesidir. Akışı oluşturan kaynakların yüzeysel akış, yüzeyaltı akışı ve yeraltı (taban) akışı olarak üçe ayrılarak incelenmesi çok yaygın bir yaklaşımdır ve pratik amaçlar için toplam akıştan yeraltı akışının ayrılması yeterli görülmektedir. Yüzeysel akış zemin yüzeyinden havzanın çıkış noktasına gecikmeden gelen akış iken, yüzeyaltı akışı yüzeysel akıştan daha sonra havza çıkış noktasına ulaşır ve yüzeysel akış ile birlikte dolaysız (direkt) akış olarak adlandırılır. Yeraltı (taban) akışı ise havza yeraltı biriktirme sisteminden ve diğer kaynaklardan gecikmeli olarak kaynaklanan akıştır (Hall, 1968).

2.5. Havzanın Ortak Çekilme Eğrisi

Sağanaklar kısa süreli olaylar oldukları için meydana getirdikleri hidrografların çekilme eğrileri havza depolamasındaki değişmelerden dolayı birbirinden farklı olur. Değişik büyüklüklerdeki hidrograflar kullanılarak havzayı temsil eden bir ortak çekilme eğrisi bulunabilir. Bu iş için üç yöntem kullanılır (Usul, 1984).

Korelasyon yönteminde hidrografın yeraltı suyu çekilme eğrisindeki Q_t değerleri Q_{t+N} (N gün sonraki akım) değerlerine karşı çift logaritmik grafik kağıdına işaretlenir. Bu noktalardan bir doğru veya eğri uygun bir şekilde geçirilir. Eğer bir doğru elde edilmişse bu doğrunun eğimi havzanın çekilme katsayısını verir.

Şerit yönteminde incelenen hidrografların çekilme eğrisi kısımları şeffaf bir kağıda büyüklük sırasına göre peşpeşe gelecek şekilde çizilir. Birbirini izler şekilde olan eğrilere alt taraftan çizilen zarf eğrisi havzanın ortak çekilme eğrisini verir. Bu eğri yarı logaritmik kağıtta bir doğru şeklindedir ve eğimi depolama katsayısına karşı gelir.

Ana hatları ile şerit yöntemine benzeyen *tablo yönteminde* ise ayrı çekilme eğrilerine ait günlük ortalama akım değerleri sütunlar halinde yazılır. Sütunlardaki değerler yatay olarak birbirine yaklaşacak şekilde sıralanır. Sonra her yatay çizgideki debi değerlerinin ortalaması alınarak elde edilen değerler ortak çekilme eğrisini verir. Bu yöntemin değiştirilmiş bir şekli Demuth (1989) ve Gustard ve diğ. (1989) tarafından verilmiştir.

2.6. Taban Akışının Bilinmesinin Önemi

Son yıllarda suya olan talebin artması biliminsanlarının akarsulardaki düşük akım karakteristiklerini inceleme konusunda çalışmalarının yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Bir akarsuyun düşük akım karakteristiği hakkındaki bilgi, su kaynakları yönetiminde, su temini, su kalite ve miktar tahminlerinde kullanılarak gerçekçi bir planlamaya öncü olur. Ayrıca taban akışı miktarı tahmininin su bütçesi çalışmalarında önemi büyüktür.

Bir havzadaki taban akışının doğru tahmini havzanın doğal beslenme kaynaklarının kalite ve potansiyeli hakkında bilgi verir. Havza depolama kapasitesi ve akifer karakteristikleri düşük akım çalışmalarının sonucunda tahmin edilebilen

özelliklerdir. Özellikle kurak mevsimlerde kullanılabilir su potansiyeli yine taban akışının bilinmesine dayalı olarak tahmin edilir. Taban akışının doğru tahmin edilebilmesi su mühendisliğinin birçok dalını ilgilendiren önemli bir konudur. Su kaynakları planlama ve yönetiminde düşük akım dönemlerindeki taban akışı tahminleri; sulama, su temini, hidroelektrik projeleri, akarsu taşımacılığı, atıksu seyreltmesi gibi su projelendirme ve işletmesi alanlarında, yağış-akış ilişkilerinin kurulduğu matematiksel modelleme çalışmalarında, değişik akım karakteristiklerinin çalışıldığı hidrograf analizlerinde, düşük akım istatistikleri çalışmalarında, havza depolama kapasitesi tahminlerinin yapılması gibi hidrolojinin birçok çalışma alanında doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan önemli bir konudur (Tallaksen, 1995). Yapılan son bir çalışmada taban akışı kullanılarak havzadaki azot yükü belirlenmiştir (Volk ve diğ., 2006).

2.7. Literatür Çalışması

Özellikle kurak mevsimlerdeki akımın karakteristiğini belirleyici olan taban akışı tahmini için günümüze kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Bu konuyla ilgili ilk çalışmalar Boussinesque'ye kadar geri gider. Barnes (1939) akarsu akışının üç ana kısımdan oluştuğunu öne sürmüştür ve logaritmik olarak akışın zamana göre değişimini elde etmiştir. Taban akışının gecikmiş yüzey akışı ve yeraltısuyu akışından oluşan bir akış olduğu ise ilk defa Hall (1968) tarafından tanımlanmıştır. Ayrıca Hall (1968) çalışmasında değişik taban akışı örnekleri ve çekilme eğrileri hakkında yorumlarda bulunmuştur. Appleby (1970) bu çalışmayı referans alarak taban akışı problemi konusunda yorumlamalarda bulunmuştur. Chow ve diğ. (1988) ve Dingman (2002) taban akışı ayırma yöntemlerinden, düz çizgi yöntemi, sabit taban akışı yöntemi ve değişken eğim yöntemi adlı grafik yöntemleri anlatmıştır.

Günlük akım verileri kullanılarak taban akışının ayrılması kullanılan en yaygın yöntemdir. İngiliz Hidroloji Enstitüsü (İH) 1980 yılında düşük akım çalışmaları sırasında taban akışını toplam akıştan ayırmak için yuvarlatılmış minimumlar yöntemini geliştirmiştir (İH, 1980). Günlük akım verilerinin zaman serileriyle kullanıldığı bu yöntem, ortalama akış verilerinin gruplandırılarak minimumlarının yuvarlatılması ve sonuçların enterpolasyonu esasına dayanmaktadır. Mazvimavi ve diğ. (2004) yine yuvarlatılmış minimumlar yöntemini kullanarak Zimbabwe'de seçtiği 52 noktada çalışmalar yapmış, taban akışı ayırımı tahminlerinde bulunmuş,

taban akışı indekslerini yorumladığı bölgelerdeki incelemelerde yağış, buharlaşma, havza yapısı vb. gibi değişkenlerin taban akışını nasıl etkilediğini incelemiştir. Piggott ve diğ. (2005) yaptığı çalışmada İHE'nin geliştirdiği yuvarlatılmış minimumlar yöntemini özetleyip bu yöntemle yeni bir yaklaşım getirmiş, bu yöntemdeki ortalama akış verilerinin taban akışı ayırımındaki gruplandırmasını değiştirmiş, Kanada'dan seçtiği istasyonlarda uygulayarak daha hassas tahminlerde bulunmuştur. Nathan ve McMahon (1990) çekilme analizlerini inceleyerek, ileride Bölüm-2'de tanımlanacak olan korelasyon yöntemi ve şerit yöntemini karşılaştırmış, taban akışı ayırımı üzerinde durmuş, yuvarlatılmış minimumlar yöntemi ve dijital filtreleme yöntemini kullanarak Avustralya'da 186 noktadaki istasyonda taban akışını ayırmış ve bu iki yöntemin sonuçlarını karşılaştırmıştır. Arnold ve Allen (1999) Birleşik Amerika'dan seçtiği altı farklı havzada dijital filtreleme yöntemini ele alarak taban akışı ayırımları yapmış, sonuçlarını aylık gösterimlerle grafiklemiş ve yorumlamıştır. Smakhtin (2001) yaptığı çalışmada dijital filtreleme yöntemi üzerinde durmuş, yöntem algoritması üzerinde çalışıp, yöntemi farklı bir katsayıyla kullanmış, aylık ortalama akım verileri ile Güney Afrika'da seçtiği akım istasyonlarında taban akışı ayırımı yaparak aylık dijital filtreleme yöntemini teklif etmiştir. Ayrıca bu yöntemdeki sonuçlarını günlük verilerle de filtreleyerek tartışmıştır. Hughes ve diğ. (2003) Smakhtin (2001)'in çalışmasına dayanarak Güney Afrika'da seçtiği akım istasyonlarında aylık ortalama verilerle taban akışı ayırımı yapmıştır.

Hidrografın çekilme eğrisini kullanarak, Singh ve Stall (1971) taban akışı ayırma yöntemleri ve çekilme eğrisi denklemleri üzerinde çalışmış, Tallaksen (1995) çekilme eğrisi analizleri üzerinde tartışıp çeşitli taban akışı çekilme oranlarını göstermiş, özellikle düşük akımlarda taban akışı çekilmeleri üzerine yoğunlaşmıştır. Chapman (1999) yaptığı çalışmada taban akışı ayırımını filtre yöntemiyle, bir, iki ve üç parametrelili denklemlerle 11 ayrı istasyonda yapmış, sonuçları analiz ederek tartışmıştır. Szilagyi ve Parlange (1998) Boussinesq denklemi üzerinde analitik bir çalışma yaparak özel akış durumları için bir çekilme eğrisinden taban akışı ayırma tekniği önermiştir. Sujono ve diğ. (2004) hidrograf çekilme analizlerini irdeleyip, Endonezya ve Japonya'daki iki bölgede uygulamışlar, sonuçlarını tartışmışlardır. Çimen ve Saplıoğlu (2004) yaptıkları çalışmada taban akışı ayırımı için bir yöntem teklif edip mevcut yöntemlerle karşılaştırma yapmıştır. Szilagyi (2004) ise taban

akışını filtreleyerek ayırmıştır. Chen ve diğ. (2005, 2006) yaptığı çalışmada, zeminde depolanmış sudan yeraltısuyu modeli oluşturarak grafiksel taban akışı ayırma yöntemleriyle taban akışını hesaplamış, Reilly ve Kroll (2003) yaptıkları çalışmada, bilgisayarda taban akışı simülasyonu yapmış, taban akışı korelasyonu yöntemini Birleşik Amerika'dan seçtikleri istasyonlarda uygulamış ve taban akışı korelasyonunun sonuçlarını tartışmışlardır.

Öte yandan doğrusal hazne kabulü üzerine kurulmuş bu yöntemlerin yanı sıra, Wittenberg (1999) doğrusal olmayan hazne kabulü üzerine yeni bir yöntem geliştirmiş, Almanya'dan seçtiği seksenden fazla istasyon üzerinde çalışmalarda bulunup hazne-debi ilişkisinin doğrusal olmadığını göstermiştir. Doğrusal olmayan hazne kabulüne dayalı taban akışı sonuçlarını doğrusal hazne kabulüne göre ayrılmış taban akışı sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak çalışmasında sunmuştur. Wittenberg ve Sivapalan (1999) aynı yöntemi Avustralya'dan verilere uygulamış ve başarılı sonuçlar elde etmiştir. Wittenberg (2003) yaptığı çalışmada geliştirmiş olduğu doğrusal olmayan hazne kabulüne dayalı yöntemini önceden uyguladığı üç farklı bölgede mevsim ve insan değişkenlerinin taban akışı çekilmelerine etkisini araştırmış birbirinden farklı özellikler taşıyan bu üç bölge için yorumlamalarda bulunmuştur. Aksoy ve Wittenberg (2001) tarafından bu yöntem Türkiye'den Ergene havzasında bulunan Şeytan deresi üzerinde uygulanmıştır. Hammond ve Han (2006) Wittenberg (1999) yöntemini taşkın anlarında taban akışını ayırmada kullanmıştır. Son zamanlarda doğrusal olmayan hazne kabulüne dayanan yöntemlere rağmen hala doğrusal hazne kabulüne dayalı çalışmalar da sürmektedir (Fenicia ve diğ., 2006).

2.8. Türkiye'de Taban Akışı Ayrımı

Türkiye'de taban akışının hesabı grafik yöntemlerle yapılmaktadır. DSİ ve EİE'den edinilen bilgilere göre Türkiye'de taban akışı ayrımı için kabul görmüş net bir yöntem kullanılmamakla beraber, hidrograf altına çizilen doğrusal bir çizgiyle ortalama bir tahminle değerlendirme yapılmaktadır. Taban akışı ayırımında kullanılan en yaygın yöntem grafik yöntemlere dayanarak alan taraması yapıp taban akışı ayırımını bu alanların hesabına dayanarak çıkarmaktır.

Taban akışı ayrımı için Türkiye'de kullanılan başka bir yaklaşım mevcuttur. Bu yaklaşımda, taşkın zamanlarındaki ortalama akım miktarları kullanılır. Bu yaklaşıma

göre gözlem süresi boyunca Mart-Nisan-Mayıs aylarını kapsayan taşkın döneminde gözlenen ortalama akımların üç aylık ortalaması her yıl için hesaplanır. Hesaplanan bu değerlerden en büyüğü baz akım olarak seçilir (Su Yapı Mühendislik, 2001).

Grafik yöntemlerle yapılan taban akışı ayrımlarında, akış süresinin uzun tutulması, yağıştan yağışa değişiklik gösteren sonuçlarla karşılaşılması, bulunan taban akışı değerinin gerçek değerden yüksek veya düşük hesaplanması ve dolaylı akıştan dolaysız akışa geçiş sürecinin tutarsız olması gibi hatalı sonuçlarla karşılaşilmektedir.

3. TABAN AKIŞI AYIRMA YÖNTEMLERİ

3.1. Giriş

Özellikle kurak mevsimlerde yeraltı suyu ve dolaysız akışın gecikmeye uğramış kısmı yani taban akışı akarsulardaki akışın çok büyük bir kısmını teşkil eder. Taban akışını toplam akıştan ayırmak için geçmişten günümüze birçok çalışma yapılmıştır. Gözlem ve akım izleme yöntemlerinin pahalı ve uygulanabilirliğinin düşük olmasından dolayı biliminsanları hidrograf analizine dayanan yöntemler geliştirmişlerdir. Bu yöntemlerin en yaygın ve basit olanı hidrograf üzerine çizilen çizgilerle taban akışı ayırımına dayanan düz çizgi yöntemi, sabit taban akışı yöntemi ve değişken eğim yöntemidir. Bu grafiksel yöntemlerin yanısıra bazı algoritmalara dayalı taban akışını tahmin etmede kullanılan literatürde kabul görmüş yöntemler de vardır. Bu bölümde bu yöntemler anlatılmış, ayrıca iki yöntemin birarada kullanılması ile ortaya değişik ve yeni bir alternatif taban akışı ayırma yöntemi konmuştur.

3.2. Grafik Yöntemler

Taban akışının toplam akıştan ayrılması için, grafik yöntemler vardır. Bu yöntemler aşağıda gösterilmiştir.

3.2.1 Düz Çizgi Yöntemi

Düz çizgi yöntemi yükselme eğrisinin başladığı noktadan çekilme eğrisine doğru çizilen yatay çizginin altında kalan kısmın taban akışı olarak kabul edilmesine dayanır. Şekil 3.1’de AE çizgisi düz çizgi yöntemini göstermektedir. Bu yöntemin en büyük dezavantajı dolaysız akış süresini uzun tutmak ve yağıştan yağışa değişiklik göstermektir.

3.2.2 Sabit Taban Akışı Yöntemi

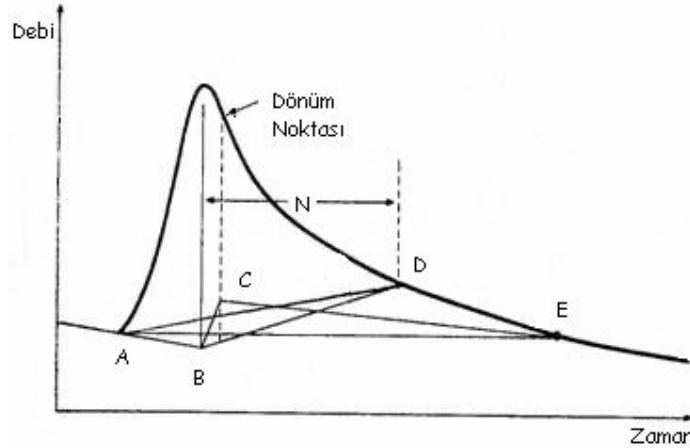
Dolaysız akışın debinin maksimum olduğu andan itibaren N gün sonra sona ereceği varsayılan bu yöntemde,

$$N=0.9A^{0.2} \quad (3.1)$$

şeklinde hesaplanır. Burada A km² cinsinden havza alanını temsil eder. Yükselme eğrisinden önceki kısım pikin altına kadar ileriye doğru uzatılıp bundan N gün sonraki hidrograf ordinatı ile birleştirilir. Böylece oluşan eğrinin altında kalan alan dolaylı akışı, üstünde kalan alan da dolaysız akışı verir. Şekil 3.1'de BD çizgisi sabit taban akışı yöntemini göstermektedir. Bu yöntem taban akışını gerçek değerinden yüksek göstermesi ve dolaylı akıştan dolaysız akışa geçiş sürecinin tutarsız olması gibi hatalı sonuçlar doğurabilmektedir.

3.2.3 Değişken Eğim Yöntemi

Değişken eğim yöntemi ise yükselme eğrisinden önceki kısmın pik debinin görüldüğü güne kadar ileri, çekilme eğrisinin yeraltı akışına ait kısmının da pikten sonraki dönüm noktasına kadar geriye doğru uzatılması ile elde edilen noktaların birleştirilmesi esasına dayanır. Burada da eğrinin altında kalan alan dolaylı akışı, üstünde kalan alan dolaysız akışı verir. Şekil 3.1'de AB-BC-CE değişken eğim yöntemi ile taban akışı ayırmayı göstermektedir (Chow ve diğ., 1988).



Şekil 3.1: Grafik yöntemlerle taban akışının ayrılması

3.3. İngiliz Hidroloji Enstitüsü Yöntemi (İHEY)

İngiliz Hidroloji Enstitüsü'nün taban akışını toplam akıştan ayırmak için 1980'de önerdiği yöntem (İHEY) belirli bir dönemde gözlenmiş olan günlük ortalama akım serilerinin dönüm noktalarının tanımlanması ve bu noktalar arasındaki doğrusal enterpolasyona dayanmaktadır. Taban akışı ayırımı günlük ortalama akımların zaman serileri kullanılarak yapılır. Birbiriyle çakışmayacak şekilde günlük ortalama akımlar beşer günlük gruplara ayrılır ve bu grupların minimumları belirlenir. Eğer herhangi bir minimumun 0.9 katı komşu iki minimumdan küçük olanının değerinden küçükse sözkonusu minimum bir dönüm noktası olarak kabul edilir. Bu matematik ifade ile,

$$0.9y_i < \min(y_{i-1}, y_{i+1}) \quad (3.2)$$

şeklinde gösterilir. Burada kullanılan 0.9 katsayısı kesin bir katsayı olmamakla birlikte yönteme özgü bir değer olduğundan bu çalışmada da aynen kullanılmıştır. Bu denklemde asıl önemli bir nokta, Hisdal ve diğ. (2003) tarafından da ilk kez belirtildiği üzere denklemin aslında,

$$0.9y_i \leq \min(y_{i-1}, y_{i+1}) \quad (3.3)$$

şeklinde verilmesi gerektiğidir. Bu değişiklik kuruyan akarsuların taban akışı ayırma çalışmalarında zorunludur.

Dönüm noktaları belirlendikten sonra bu noktalar doğrusal enterpolasyonla birleştirilir. Böylece bir zaman serisi elde edilir. Bu serinin herbir elemanı o andaki taban akışını temsil eder. Bu aşamada, elde edilmiş günlük taban akışı değerleri serisinin elemanları arasında toplam günlük ortalama akım değerlerini aşanlarla karşılaşabilmektedir. Günlük ortalama taban akışı değerinin o günkü ortalama toplam akış değerinden fazla olamayacağı gözönünde bulundurulur ve yöntemin sonuçları elde edildikten sonra kontrol adımı yapılır. Kontrol adımı taban akışı değerleri toplam akış değerleriyle karşılaştırılır ve toplam akış değerini geçen taban akışı değerleri o günkü toplam akış değerine eşit kabul edilir.

İHEY ile taban akışı ayırımı aşağıdaki örnek aracılığıyla detaylı anlatılmıştır.

a) Günlük akımlar $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ilk gün akımından başlayarak m adet beşerli bloklar halinde gruplandırılır. Eğer n beşe bölünebilen bir sayı değilse $Q_{5m+1}, \dots, Q_n$ değerleri seriye dahil edilmez.

b) Her beşerli gruptaki minimum günlük ortalama akım değerleri belirlenir;

$$Q^*_1, Q^*_2, \dots, Q^*_m$$

c) Belirlenmiş olan minimum değerlerinin her biri Q^*_i , denklem (3.2) gereği kendisinden bir önceki ve bir sonraki minimum değerleriyle karşılaştırılır. (3.2) denklemini sağlayan Q^*_i dönüm noktası olarak seçilir.

d) Belirlenen dönüm noktaları debi gidiş çizgisinde o zamana karşı gelen taban akışı değerlerini oluşturmaktadır. Ardışık dönüm noktalarının doğrusal enterpolasyonu yapılarak taban akışı zaman serisi bulunmuş olur.

e) Son olarak elde edilen taban akışı değerleriyle o güne ait toplam akış değerleri karşılaştırılarak taban akışı değerinin toplam akış değerini geçip geçmediği kontrol edilir. Toplam akış değerini geçen taban akışı değeri olduğu takdirde o günün taban akışı değeri toplam akış değerine eşit kabul edilir (Hisdal ve diğ., 2003).

Bölüm-4'te tanıtılacak olan akım verilerinden alınan Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nin 1335 nolu istasyonuna ait 03.04.1992 ve 22.04.1992 tarihleri arasındaki zaman serisi kullanılarak İHEY ile taban akışı ayırımı Tablo 3.1'de örneklendirilmiştir. Burada 1, 8, 15 ve 16 no lu günlerdeki debi değerleri kendi gruplarındaki minimum değerlerdir. Birinci minimumun bir dönüm noktası olduğu bilinsin. 8 no lu gündeki minimumun bir dönüm noktası olamayacağı, buna karşın 15. ve 16. günlerdeki minimumların ise bir dönüm noktası oluşturduğu ortadadır. Yan kolonda bu dönüm noktalarının doğrusal enterpolasyonu yapılmış ve böylece her güne karşı gelen taban akışı değerlerine ulaşılmıştır. Kontrol kolonunda ise daha önceden belirtilmiş olan, taban akışının o günkü toplam akıştan yüksek olup olmadığı analiz edilmektedir. 14. gündeki taban akışı değeri o günkü toplam akış değerinden yüksek çıktığı için o günkü toplam akış değerine eşit kabul edilmiştir.

Tablo 3.1: İHEY'in 1335 nolu İstasyonda Uygulamasına Bir Örnek

Gün	Tarih	Debi (m ³ /s)	Minimumlar (m ³ /s)	Dönüm Noktaları (m ³ /s)	Doğrusal Enterpolasyon (m ³ /s)	Kontrol (m ³ /s)
1	03.04.1992	435.00	435.00	435.00	435.00	435.00
2	04.04.1992	468.00			422.43	422.43
3	05.04.1992	443.00			409.86	409.86
4	06.04.1992	473.00			397.29	397.29
5	07.04.1992	558.00			384.71	384.71
6	08.04.1992	654.00			372.14	372.14
7	09.04.1992	570.00			359.57	359.57
8	10.04.1992	485.00	485.00		347.00	347.00
9	11.04.1992	533.00			334.43	334.43
10	12.04.1992	518.00			321.86	321.86
11	13.04.1992	435.00			309.29	309.29
12	14.04.1992	386.00			296.71	296.71
13	15.04.1992	335.00			284.14	284.14
14	16.04.1992	266.00			271.57	266.00
15	17.04.1992	259.00	259.00	259.00	259.00	259.00
16	18.04.1992	247.00	247.00	247.00	247.00	247.00
17	19.04.1992	275.00			242.85	242.85
18	20.04.1992	359.00			238.69	238.69
19	21.04.1992	401.00			234.54	234.54
20	22.04.1992	381.00			230.39	230.39

3.4. İngiliz Hidroloji Enstitüsü Yöntemi'nin Revize Edilmiş Hali (RİHEY)

Piggott ve diğ. (2005) İngiliz Hidroloji Enstitüsünün önerdiği yöntem üzerinde çalışmış, yöntemi revize etmişlerdir.

İHEY'de günlük ortalama akımların beşerli gruplarının oluşturulmasına serinin ilk gününden itibaren başlanabileceği gibi, ikinci, üçüncü, dördüncü ve hatta beşinci gününden de başlanabilir. Başlangıç noktası doğal olarak ortaya çıkacak minimumları, dolayısıyla dönüm noktalarını etkileyecektir. Başlangıcın dönüm noktalarına etkisini ortadan kaldırmak amacıyla, Piggot ve diğ. (2005) İHEY'i revize etmişler, birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün, dördüncü gün ve beşinci gün başlayan beşerli gruplamalar yapmışlardır. Böylece beş tane taban akışı serisi ortaya çıkmıştır. Herbir seride toplam akışı geçen taban akışı değerleri yine toplam akış ile

sınırlanmış, sonuç taban akışı serisi bu beş serinin ortalaması olarak hesaplanmıştır. Böylece İHEY’de var olan başlangıç noktası seçiminin günlük ortalama akım beşerli gruplarına etkisi RIHEY’de ortadan kaldırılmıştır.

3.5. Dijital Filtreleme Yöntemi (DF)

Taban akışı ayırımında önceki anlatılan yöntemlere nazaran farklı bir yöntem olan dijital filtreleme yöntemi basit sinyal analizlerine dayanır (Nathan ve McMahon, 1990). Bu yöntemde, toplam akışın iki ana kısmı olan taban akışı ve yüzeysel akış frekansı farklı olan iki sistem olarak düşünülür. Taban akışı ve yüzeysel akış dijital filtre yönteminde

$$f_t = \alpha f_{t-1} + \frac{(1 + \alpha)}{2} (y_t - y_{t-1}) \quad (3.4)$$

bağıntısı ile ayrılır. Burada f_t t zamanındaki filtre edilmiş yüzeysel akışı, y_t akarsudaki t zamanındaki günlük ortalama akım miktarını, α ise filtre parametresini gösterir. Buna göre taban akışı

$$b_t = y_t - f_t \quad (3.5)$$

şeklinde belirlenebilir. Bu yöntemi kullanmanın dayandığı teknik, yüksek frekanslı yüzeysel akış ve düşük frekanslı taban akışının sinyallerinin yorumlanmasıdır. Yüksek frekanslı yüzeysel akımın sinyalleri (3.4) denkleminde formülize edilmiş ve (3.5) denklemi ile taban akışını ayırma işlemi yapılmıştır. Yöntem kişiden kişiye değişmeyen öznel bir yapıya sahiptir.

Gözlenmiş birçok veri ile yapılan çalışmaların sonucunda, filtre parametresi α için en çok kabul edilebilir değerlerin 0.90-0.95 arasındaki değerler olduğu ve en uygun taban akışı değerlerinin 0.925 ile elde edildiği sonucuna varılmıştır (Nathan ve McMahon, 1990)

Taban akışını ayırmak için yapılan filtreleme 3 adımda ileri-geri-tekrar ileri olarak yapılır. Filtreleme aşamasında elde mevcut olan günlük ortalama akım değerleri (3.4) ve (3.5) denklemlerindeki gibi filtrelenip toplam akış, taban akışı ve yüzeysel akış değerleri bulunur. Bulunan taban akışı değerleri mevcut filtreleme sisteminde tekrar kullanılarak ikinci kez filtrelenir ve aynı şekilde ikinci filtreleme sonucunda elde edilen taban akışı değerleri üçüncü kez filtrelenir. Burada ilk filtrelemede elde

edilen taban akışı değerleri ikinci filtrelemenin günlük akış değerleri olarak düşünülür. Yine aynı şekilde ikinci filtreleme sonucunda elde edilen taban akışı değerleri üçüncü filtrelemenin günlük akış değerlerini oluşturur. Bir örnek oluşturmak üzere Tablo 3.2’de bu yöntemin işleyişi verilmiştir.

Tablo 3.2: DF’nin Uygulamasına Bir Örnek

İleri Filtre			
Günler	y_t	f_t	b_t
1	1.980	0.990	0.990
2	1.980	0.916	1.064
3	1.980	0.847	1.133
4	1.980	0.784	1.196
5	1.980	0.725	1.255
6	1.890	0.584	1.306
7	1.890	0.540	1.350
8	1.890	0.500	1.390
9	1.890	0.462	1.428
10	1.790	0.331	1.459
Geri Filtre			
1	1.459	0.729	0.729
2	1.428	0.645	0.783
3	1.390	0.561	0.830
4	1.350	0.480	0.870
5	1.306	0.401	0.905
6	1.255	0.322	0.933
7	1.196	0.242	0.955
8	1.133	0.162	0.971
9	1.064	0.084	0.980
10	0.990	0.006	0.984
İleri Filtre			
1	0.984	0.492	0.492
2	0.980	0.452	0.529
3	0.971	0.409	0.562
4	0.955	0.363	0.592
5	0.933	0.314	0.619
6	0.905	0.264	0.641
7	0.870	0.211	0.660
8	0.830	0.156	0.674
9	0.783	0.099	0.684
10	0.729	0.040	0.689

3.6. Dijital Filtreleme Yöntemi'nin Aylık Verilerle Uygulanması (ADF)

Daha önce anlatılan taban akışı ayırma yöntemlerinin uygulanmasında taban akışını toplam akıştan ayırmak için hep günlük ortalama akım verileri kullanılmaktadır. Smakhtin (2001) Güney Afrika'dan seçmiş olduğu akım istasyonlarında yaptığı çalışmada dijital filtre yöntemini aylık verilerle kullanmış, Hughes ve diğ. (2003) Smakhtin (2001)'in aylık verilerle yaptığı çalışmanın benzerini yapmıştır.

Aylık verilerle dijital filtreleme yapılan bir akarsuda taban akışını günlük verilerle bulunan taban akışına en çok yaklaştıran filtre parametresi aranır. (3.4) ve (3.5) denklemleri zaman aralığı ay olmak üzere aynen geçerlidir.

Dijital filtreleme yönteminin aylık veriler kullanılarak uygulamasındaki önemli nokta (3.4) denklemindeki filtre parametresinin tayinidir. Günlük ortalama akım verileriyle dijital filtreleme yöntemi kullanılarak elde edilen taban akışı, aylık verilerin kullanıldığı dijital filtreleme yöntemi ile hesaplanan taban akışını birbirine en çok yaklaştıran filtre parametresi tayini yapılır. Aylık verilerin kullanıldığı dijital filtreleme yönteminin adımları aşağıdaki gibi tarif edilebilir:

1. Günlük ortalama akım verilerinin kullanıldığı dijital filtreleme yöntemi kullanılarak taban akışı ayırımı yapılır (filtre parametresi $\alpha = 0.925$). Günlük taban akışı değerleri bulunur. Her bir ay için günlük taban akışı değerleri kullanılarak aylık taban akışı değerleri hesaplanır.
2. Bir başlangıç filtre parametresi seçilerek dijital filtreleme yönteminde aylık verilere uygulanır.
3. Her iki yöntemle hesaplanmış olan taban akışı zaman serisi değerleri karşılaştırılır. Karşılaştırmada aylık verilerin kullanıldığı dijital filtre yönteminin taban akışı değerleri, birinci adımda elde edilmiş olan günlük verilerin kullanıldığı dijital filtre yönteminin taban akışı değerlerine yaklaşıp yaklaşıp dek filtre parametresi ayarlanır.
4. İkinci ve üçüncü adımlar her iki yöntemle elde edilen taban akışı hidrografları çakışmaya dek tekrarlanır.

3.7. İHEY'in Filtrelenmesi (FİHEY)

Bu çalışmada, yukarıda anlatılmış olan taban akışı ayırma yöntemlerinin birarada kullanılmasına dayanan yeni bir yöntem teklif edilmiştir. İHEY ile ayrılan taban akışını bir kez filtreleme esasına dayanan bu yöntem aşağıdaki gibi tarif edilebilir.

Günlük ortalama akım verileri kullanılarak İHEY ile (3.2)'de anlatıldığı şekilde taban akışı ayrımı yapılır. Elde edilen taban akışı serisi dijital filtrelemeye tabi tutularak,

$$I_t = \alpha I_{t-1} + \frac{(1+\alpha)}{2}(i_t - i_{t-1}) \quad (3.6)$$

ile filtrelenir. Burada I_t İHEY ile ayrılmış taban akışının filtrelenmesi sonucu ortaya çıkan yüksek frekanslı akışın t zamanındaki değerini, i_t ise İHEY ile taban akışı ayrımı sonucunda elde edilmiş olan t zamanındaki taban akışını göstermektedir. Önceki denklemlerde olduğu gibi α ise filtre parametresidir. Bu parametre değiştirilmeden, 0.925 olarak kullanılmıştır. FİHEY'de taban akışı,

$$T_t = i_t - I_t \quad (3.7)$$

ile hesaplanır. Bu yöntemde filtreleme ileriye doğru ve sadece bir kez yapılmaktadır. Bu yöntemin teklif edilmesindeki esas amaç, Bölüm-4'te bulgularla gösterilmiş olan İHEY ile yapılan taban akışı sonuçlarını DF ile yapılan taban akışı sonuçlarına yaklaştırmak, ayrıca doğrusal enterpolasyon gibi gerçekte bir taban akışı serisinde gözlenemeyecek keskin hatları ortadan kaldırıp daha yumuşak geçişleri bulunan gidiş çizgileri elde etmektir.

Yöntem öznel bir yapıya sahiptir, kişiden kişiye değişmez. Yine Bölüm-4'te görüleceği üzere İHEY, DF'den daha büyük taban akışı değerleri vermiştir. Oysa Nathan ve McMahon (1990), DF yönteminin $\alpha = 0.925$ kullanılarak grafik yöntemlerden şerit yöntemi ile elde edilen taban akışına yakın değerler verdiğini göstermiştir. Bu yüzden İHEY'in taban akışı değerlerinin küçültülmesi gerektiği düşünülmüş, böylece daha gerçekçi sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır.

Teklif edilen bu yöntemde filtreleme sayısı DF'dekinden azdır ve sadece ileriye doğrudur. DF'deki geriye doğru filtreleme burada sözkonusu değildir.

3.8. Taban Akışı İndeksi

Taban Akışı İndeksi (TAİ) taban akışı hacminin toplam akış hacmine oranıdır. TAİ taban akışını ayırmada kullanılan bir ölçüttür. $\Delta t = t_2 - t_1$ zaman aralığındaki TAİ,

$$TAİ = \frac{\int_{t_1}^{t_2} Q_{taban}(t) dt}{\int_{t_1}^{t_2} Q_{toplam}(t) dt} \quad (3.8)$$

şeklindeki ifade ile verilebilir. Burada Δt zaman aralığı, gün, ay, yıl ya da mevsim olarak seçilebilir. TAİ'nin bir birimi yoktur. TAİ taban akışı ayırma sonuçlarının incelenmesi ve taban akışı ayırma yöntemlerinin karşılaştırılmasında kullanılan bir kıyas ölçüttür.

4. UYGULAMA ALANI VE BULGULAR

Önceki bölümlerde anlatılmış olan taban akışı ayırma yöntemleri kullanılarak, Filyos Çayı Havzasında bulunan Elektrik İşleri Etüt İdaresine ait 1319, 1333 ve 1335 nolu akım gözlem istasyonlarının günlük ortalama akım verileri ile taban akışı ayırma yapılmıştır. Yöntemlerin herbiri üç istasyonda ayrı ayrı uygulanmış, sonuçlar grafik ve tablolar yardımıyla sunulmuştur.

4.1. Uygulama Alanı

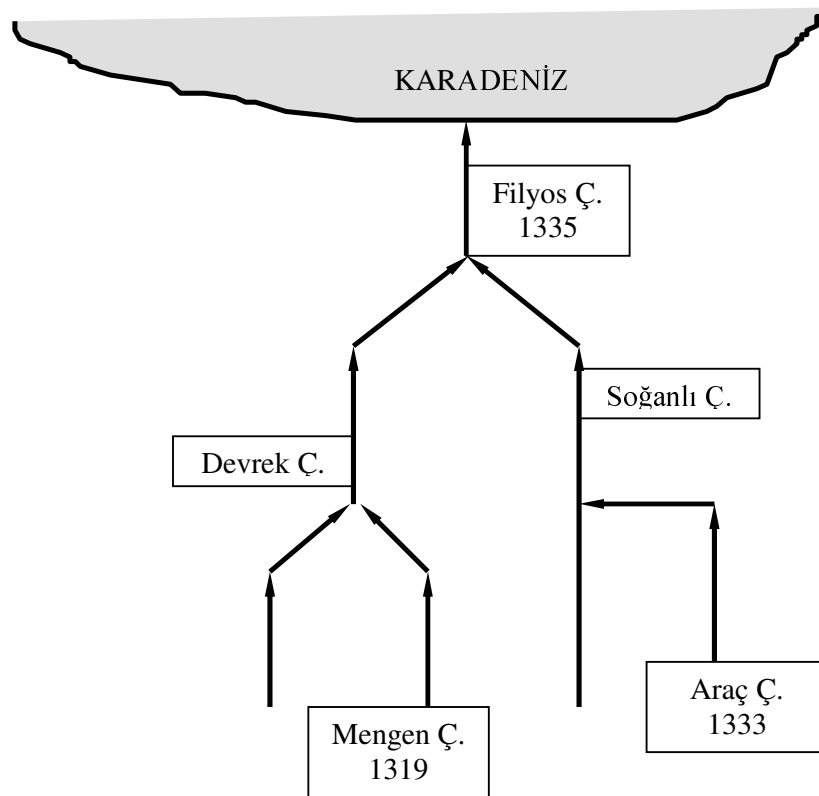
Uygulama alanı olarak Batı Karadeniz Bölgesi'nden Filyos Çayı Havzası seçilmiştir. Filyos Çayı'nın uzunluğu 228 km'dir. Filyos Çayı farklı doğrultularda akan, farklı yerinden oynama çizgilerine (dislokasyon hattı) uymuş olan, farklı adlardaki akarsuların birleşmesiyle oluşur. Filyos Çayı esas itibarıyla Devrek, Soğanlı ve Araç Çaylarının birleşmesiyle üç ana koldan meydana gelir (Şekil 4.1).

Soğanlı Çayı Filyos Çayının en büyük ana kolunu oluşturur. Bolu civarında Aladağ'dan 1325 m kotlarından doğar ve havzanın güneyinde Köroğlu Dağları'nın kuzey yamaçlarından gelen derelerle beslenerek önce Ulusu adıyla Gerede'nin güneyinde kuzeydoğu yönünde akar. Bu arada birçok yan dereyi de alır, kuzeybatı yönünde akarak Gerede Çayı ile birleşir ve Soğanlı Çayını meydana getirir.

Araç Çayı Ilgaz Dağları'nın 1300 m kotlarından inen küçük yan kollarının birleşmesi ile oluşur ve başlangıçta Ilgaz Çayı adıyla kuzeybatı yönünde akar. Araç ilçesine kadar diğer yan dereleri de aldıktan sonra bu ilçe merkezinin içinden geçer, daha sonra Araç Çayı adıyla batı yönünde akışına devam eder. Sağdan önce Karadere, sonra Safranbolu civarından Eflani Deresi'ni aldıktan sonra Karabük'te Soğanlı Çayı ile birleşir. Soğanlı Çayı ile Araç Çayı birleştikten sonra kuzeybatı yönünde Yeniceirmak adıyla yoluna devam eder. Gökçebey (Tefen) yakınlarında Devrek'in kuzeydoğusundan gelen Devrek Çayı ile birleşir.

Devrek Çayı, Filyos Çayı'nın Soğanlı'dan sonra ikinci önemli koludur. Devrek Çayı'nın başlangıcını Abant göl ayağı olan Büyüksu (Bolu suyu) meydana getirir.

Büyükso Abant gölünden 1325 m kotlarında çıktıktan sonra çevresindeki ormanlardan gelen Gavur Pınarı ve Elmalı Sularını alarak Akkaya Boğazı yanında Mudurnu Suyu ile birleşir ve Bolu Ovasına iner. Ovadan çıktıktan sonra kuzeydoğu yönünde Bolu Büyükso (Uluçay) adıyla akışına devam eder. Daha doğuda Yeniçağa gölünden gelen Çağa Deresi'ni ve Mengen yönünden gelen Mengen Çayı'nı alarak hemen kuzeye yönelir ve Devrek Çayı adı altında akışına devam eder. Devrek'e kadar bir çok yan dereyi alır ve büyük kıvrımlar çizer. Devrek önünde kuzeydoğuya yönelir. Yenice Vadisinden gelen Yeniceirmak ve Devrek ilçe merkezinin kuzeydoğu yönünde akan Devrek Çayı, Gökçebey (Tefen) yakınlarında birleşerek Filyos Çayı'nı oluştururlar.



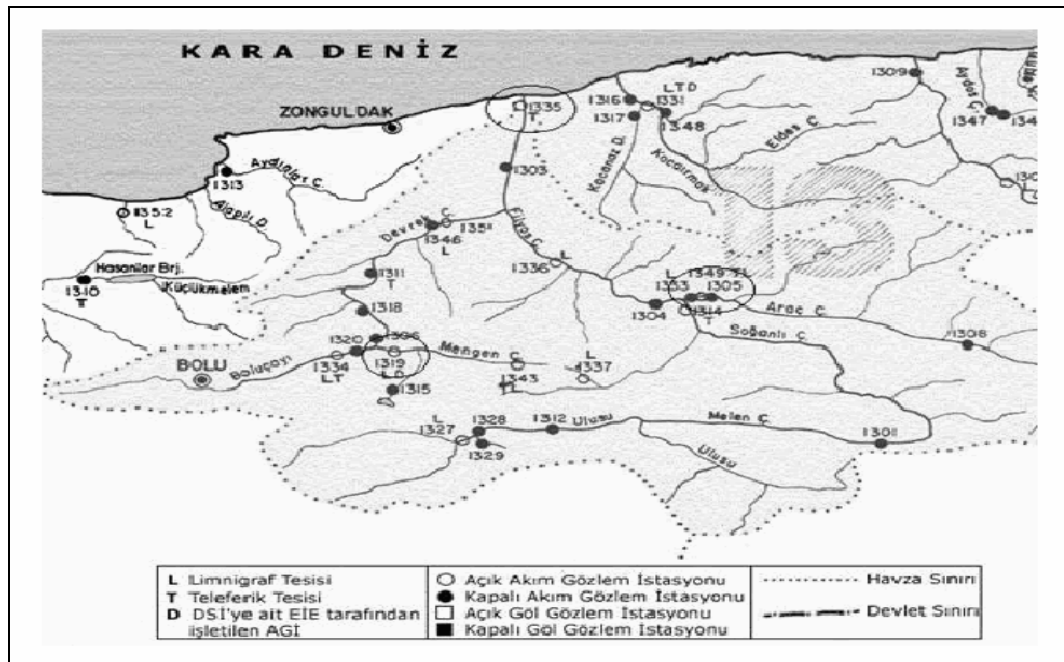
Şekil 4.1: Filyos Çayı ve Kollarının Şematik Yerleşimi

Havzanın %70'lik kısmı dağlık bir araziden oluşmuştur. Bölgede Karadeniz ardı ve karasal iklim özellikleri görülmektedir. Devrek Meteoroloji Gözlem İstasyonu (MGİ) ölçümlerine göre yıllık sıcaklık ortalaması $13,5^{\circ}C$ 'dir. Ortalama en yüksek sıcaklık Temmuz ayında $40,5^{\circ}C$, ortalama en düşük sıcaklık ise $-11,6^{\circ}C$ ile Şubat ayında gerçekleşmiştir.

Bölge kış ve ilkbaharda yaz ve sonbahara göre daha fazla yağış almaktadır. İzohital yöntemle bulunan yıllık ortalama yağışı 385-692 mm arasında değişmektedir. Filyos Havzasının genelinin jeolojik yapısına bakıldığında Mesozoik ve Senozoik yaşlı birimler üzerinde yer alan kireçtaşlarında karstik boşluklar bulunmaktadır. Uygulama alanındaki jeolojik tabakalanma genelde 0.10 - 0.50 m arasında gerçekleşmiştir.

4.2. Kullanılan Veri

Türkiye’de su yılı bir önceki yılın 1 Ekim’inde başlayıp içinde bulunulan yılın 30 Eylül’ünde biter. Bu çalışmada, Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) tarafından her su yılı için yapılan ölçümlerle oluşturulan akım yıllıklarından yararlanılmıştır. Bu amaçla Batı Karadeniz Bölgesindeki Filyos Havzası’nda bulunan EİEİ’ye ait üç akım gözlem istasyonu (AGİ) seçilmiştir. İstasyonların harita üzerinde yerleşimi Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Filyos Çayı Havzasındaki Akım Gözlem İstasyonlarının Yeri

Seçilen istasyonların iki tanesi akarsuyun memba kısmında, bir tanesi ise akarsuyun mansap kısmında seçilmiştir. Bu istasyonlardan memba kısmında olanlar 1319 nolu Mengen ayı ve 1333 nolu Araç ayı’dır. Mansap kısmındaki istasyon ise 1335 nolu Filyos ayı’dır. İstasyonların özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Çalışmada Kullanılan Akım Gözlem İstasyonlarının zellikleri

NO	Adı	Yeri	Koordinat		Yükselti (m)	Yağış Alanı (km ²)	Gözlem Süresi
			Doğru	Kuzey			
1319	Mengen .	Gökçesu Nahiyesi Civarındadır	31 ⁰ 58’ 02’’	40 ⁰ 53’ 47’’	507	766.4	1 Ekim 1964 30 Eylül 1994 (30 Yıl)
1333	Araç .	Karabük’ün içindedir	32 ⁰ 37’ 26’’	41 11 45	273	2833.2	1 Ekim 1964 30 Eylül 1994 (30 Yıl)
1335	Filyos .	Zonguldak’ın aycuma Kazası’nın 20 km. Kuzeyinde	32 ⁰ 04’ 45’’	41 32 53	2	13300.4	1 Ekim 1971 30 Eylül 1994 (23 Yıl)

4.3. Veri Analizi

Seçilmiş olan akım gözlem istasyonlarından elde edilmiş günlük ortalama akım verilerinin istatistik analizleri yapılmış, akım verilerinin, ortalama, standart sapma, değişim katsayısı, arpıklık katsayısı, otokorelasyon katsayısı hesaplanmıştır.

Yılın herbir gününe ait ortalama akım değerleri (v yıl, τ günü belirtmek üzere),

$$\bar{X}_{\tau} = \frac{\sum_{v=1}^N X_{v,\tau}}{N} \quad (4.1)$$

şeklinde hesaplanabilir. Standart sapma,

$$S_{\tau}(x) = \left[\frac{\sum_{v=1}^N (X_{v,\tau} - \bar{X}_{\tau})^2}{N - 1} \right]^{1/2} \quad (4.2)$$

bağıntısıyla hesaplandıktan sonra, değişim ve çarpıklık katsayıları sırası ile ,

$$C_{v_{\tau}}(x) = \frac{S_{\tau}(x)}{\overline{X}_{\tau}} \quad (4.3)$$

$$C_{s_{\tau}}(x) = \frac{N \sum_{v=1}^N (X_{v,\tau} - \overline{X}_{\tau})^3}{(N-1)(N-2)[S_{\tau}(x)]^3} \quad (4.4)$$

bağıntılarından hesaplanmış, ayrıca günlük ortalama akımların birinci mertebe otokorelasyon katsayısı,

$$r_{1,\tau}(x) = \frac{\frac{1}{N} \sum_{v=1}^N (X_{v,\tau} - \overline{X}_{\tau})(X_{v,\tau-1} - \overline{X}_{\tau-1})}{S_{\tau}(x)S_{\tau-1}(x)} \quad (4.5)$$

ile belirlenmiştir. Bu istatistiklerin genel değerleri N yıl sayısı w gün sayısı olmak üzere aşağıda verilen bağıntılardan yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\overline{X} = \frac{\sum_{v=1}^N \sum_{\tau=1}^w X_{v,\tau}}{Nw} \quad (4.6)$$

$$S(x) = \left[\frac{1}{Nw-1} \sum_{t=1}^{Nw} (X_t - \overline{X})^2 \right]^{1/2} \quad (4.7)$$

$$C_{v_{\tau}}(x) = \frac{S_{\tau}(x)}{\overline{X}} \quad (4.8)$$

$$C_{s_{\tau}}(x) = \frac{Nw}{(Nw-1)(Nw-2)} \frac{\sum_{t=1}^{Nw} (X_t - \overline{X})^3}{S(x)^3} \quad (4.9)$$

$$r_1(x) = \frac{\sum_{t=1}^{Nw-1} (X_t - \overline{X})(X_{t+1} - \overline{X})}{\sum_{t=1}^{Nw} (X_t - \overline{X})^2} \quad (4.10)$$

Bu bağıntılarda

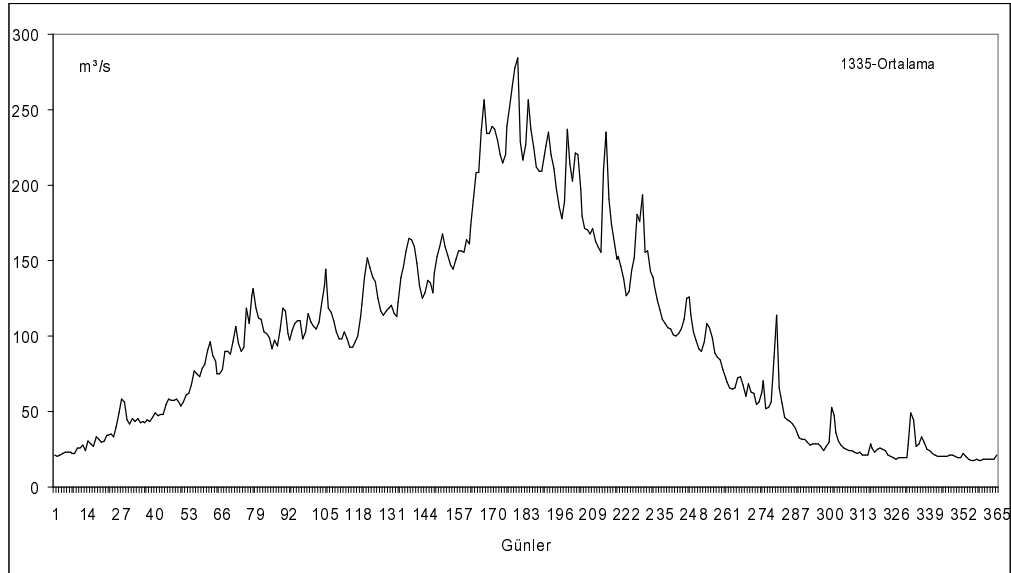
$$t = (v - 1)w + \tau \quad (4.11)$$

şeklinde tanımlanmıştır.

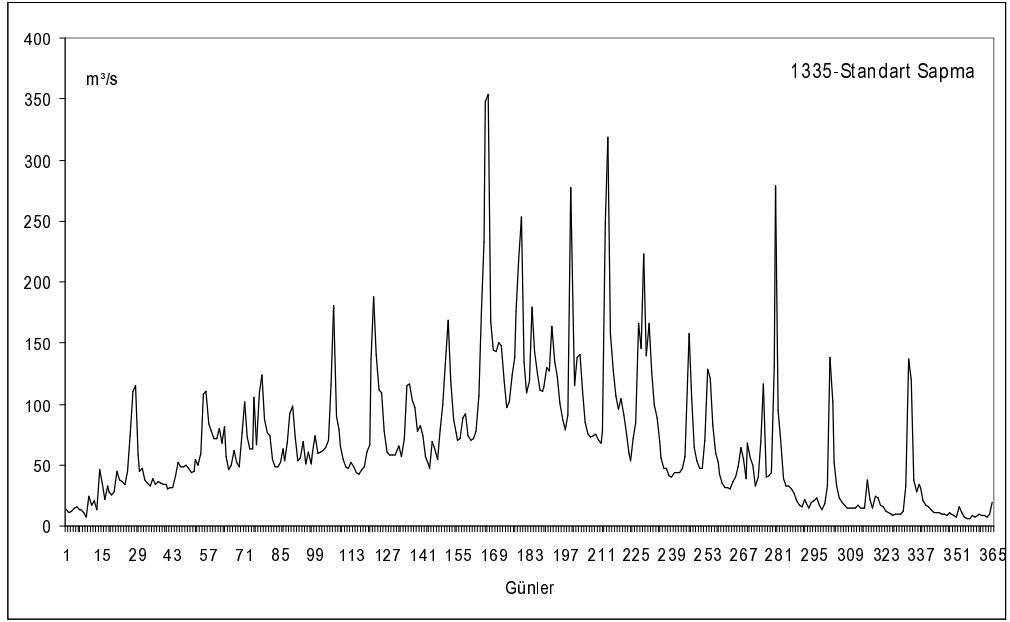
4.4. 1335 Filyos Çayı AGİ İstatistik Özellikleri

Seçilmiş olan istasyonlardan 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı istasyonu bu bölümde anlatılacak olan taban akışını ayırma bulgularının gösterimi için kullanılmıştır. 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı ve 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı istasyonlarının veri analizi sonuçları ve taban akışını ayırma bulguları bu çalışmanın eki olarak verilmiştir.

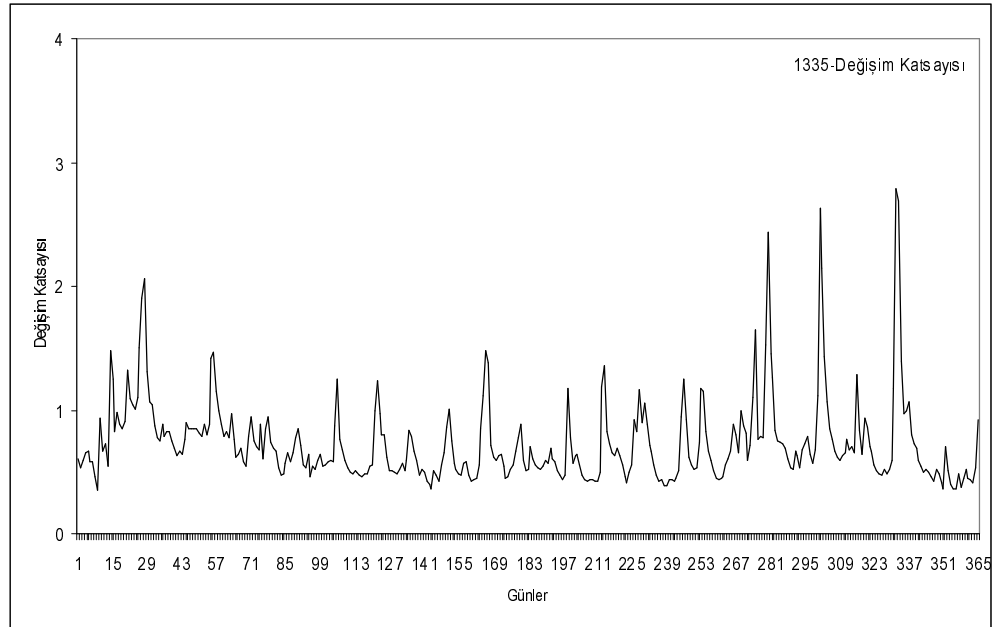
1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı istasyonu için 23 yıllık süreçteki günlük ortalama akımların yılın her gününe ait ortalaması Şekil 4.3'te, standart sapması Şekil 4.4'te verilmiştir.



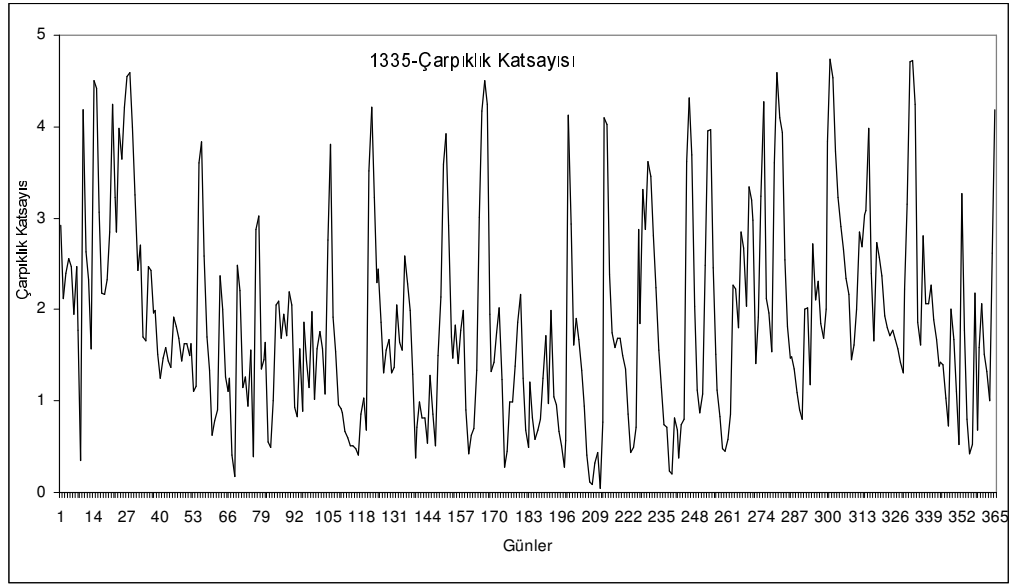
Şekil 4.3: 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Ortalaması



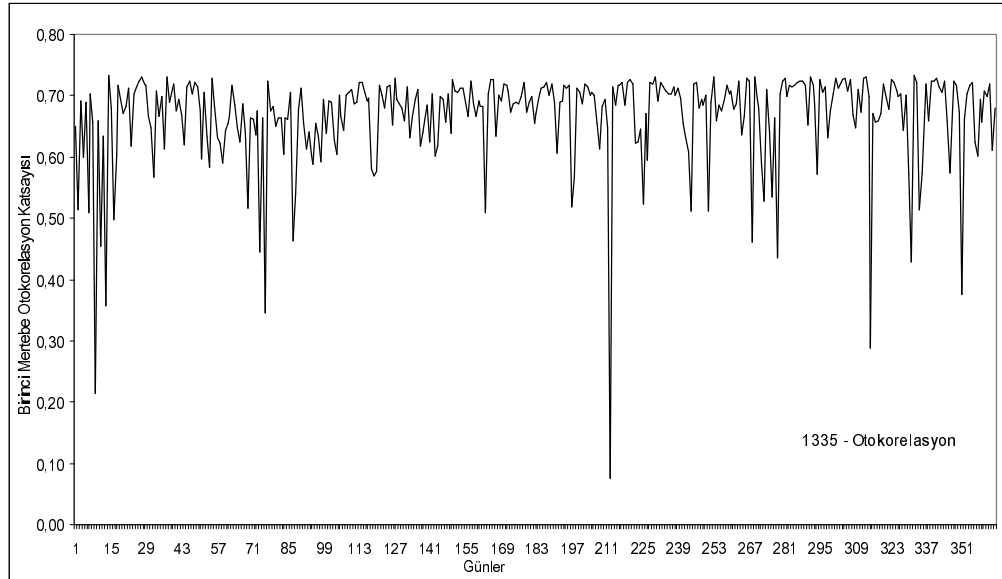
Şekil 4.4: 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Standart Sapması



Şekil 4.5: 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Değişim Katsayısı



Şekil 4.6: 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Çarpıklık Katsayısı



Şekil 4.7: 1335 Nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı

Aynı istasyonun, değişim katsayısı, çarpıklık katsayısı ve birinci mertebe otokorelasyon katsayısı sırasıyla Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de verilmiştir.

İstasyonun bu istatistiklerine ait genel değerleri (4.6-4.10) bağıntıları kullanılarak Tablo 4.2'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4.2: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Genel İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
96.96	108.40	1.12	4.14	0.67

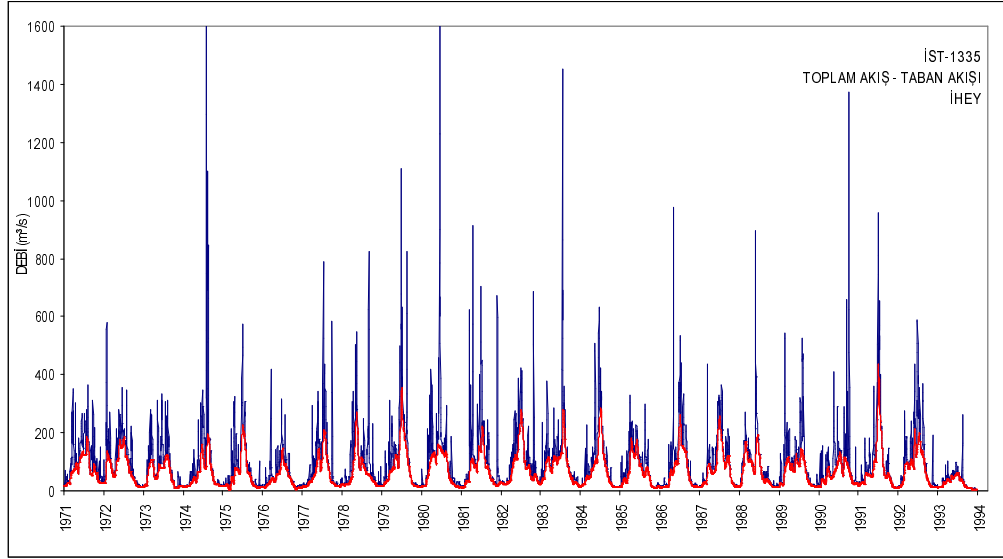
4.5. Bulgular

Bölüm-3'te anlatılmış olan taban akışı ayırma yöntemleri kullanılarak, analizleri yapılmış 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 23 yıllık günlük ortalama akım verileriyle taban akışının toplam akıştan ayırma işlemi yapılmış, elde edilen bulgular verilmiş, ardından yöntemler karşılaştırmalı bir şekilde sunulmuştur.

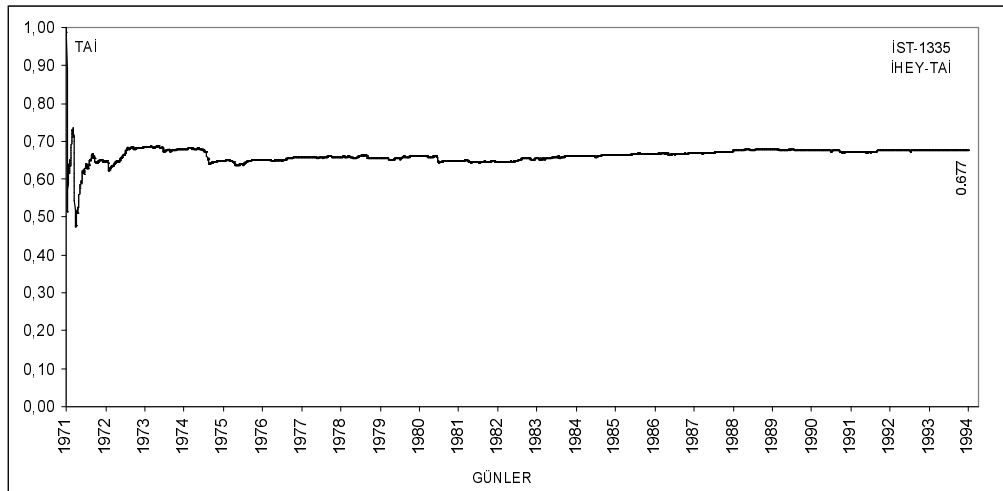
4.5.1 İHEY ile taban akışını ayırma

1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunda İHEY ile Bölüm-3'de anlatılan şekilde toplam akıştan taban akışı ayırma yapılmıştır. Günlük ortalama akımlar beşerli gruplara ayrılmış, her grubun minimum değeri, ardından dönüm noktaları bilgisayar yardımıyla bulunmuş, dönüm noktaları doğrusal enterpolasyon ile birbirine bağlanmıştır. Bu şekilde hesaplanan taban akışı, toplam akış serisi ile birlikte Şekil 4.8'de verilmiştir.

İHEY ile ayrılan taban akışı kullanılarak taban akışı indeksi oluşturulmuştur. İstasyonun başlangıçtaki salınım sonrasında taban akışı indeksinin yaklaşık 0.68 değerinde seyrettiği ve bu istasyonda taban akışının toplam akışa oranının 23 yıllık hesaplama sonucunda 0.68 olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.9).



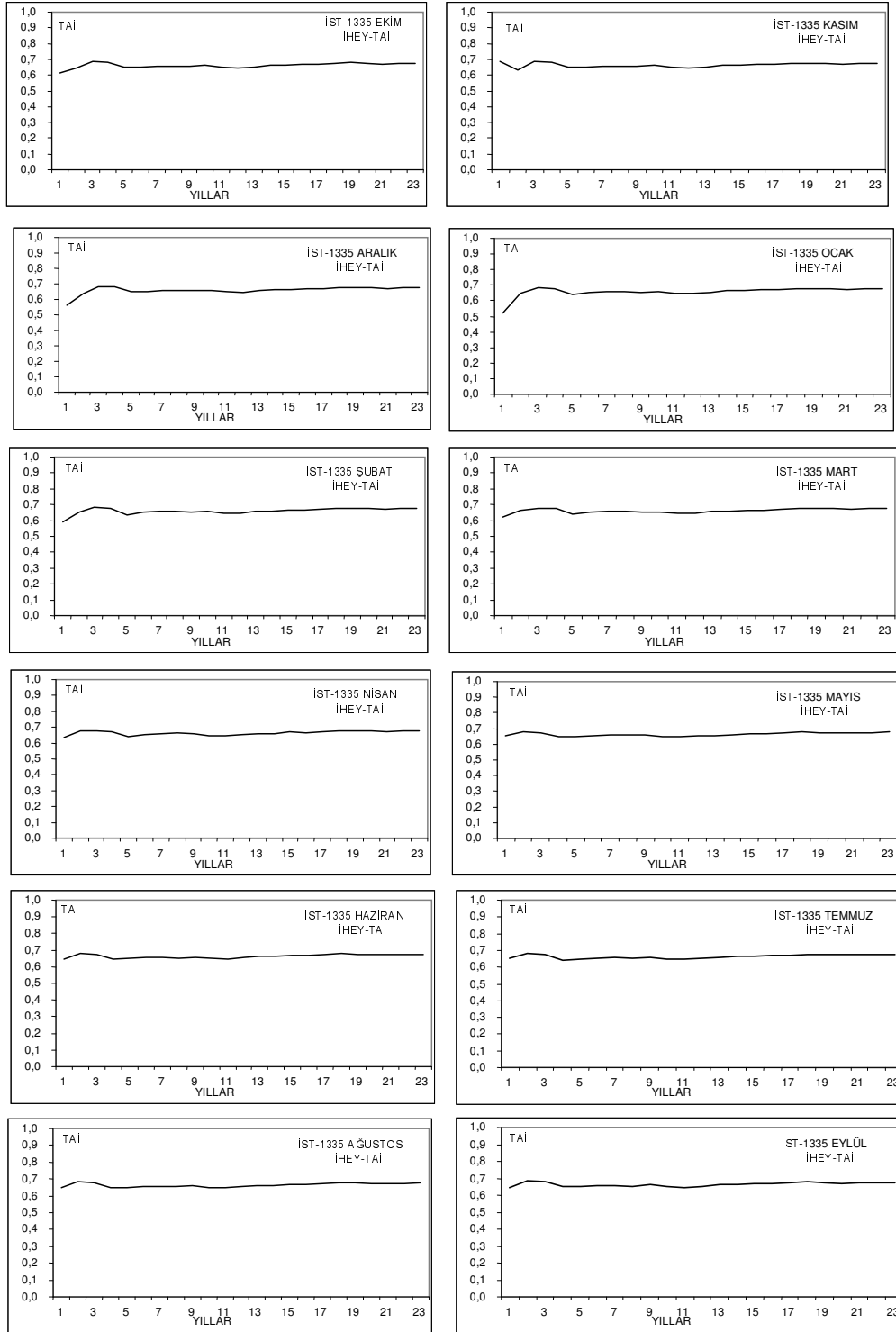
Şekil 4.8: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve İHEY Taban Akışı Değerleri



Şekil 4.9: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri

Taban akışı değerlerinin yıl içinde aylık olarak değişimi ile her ayın yıllar boyunca değişiminin gözlenmesi amacıyla incelemeler yapılmıştır. İncelemede günlük taban akışı indeksi değerleri ay ay gruplandırılmış, tüm yıllardaki her bir ayın taban akışı değerleri hesaplanmıştır.

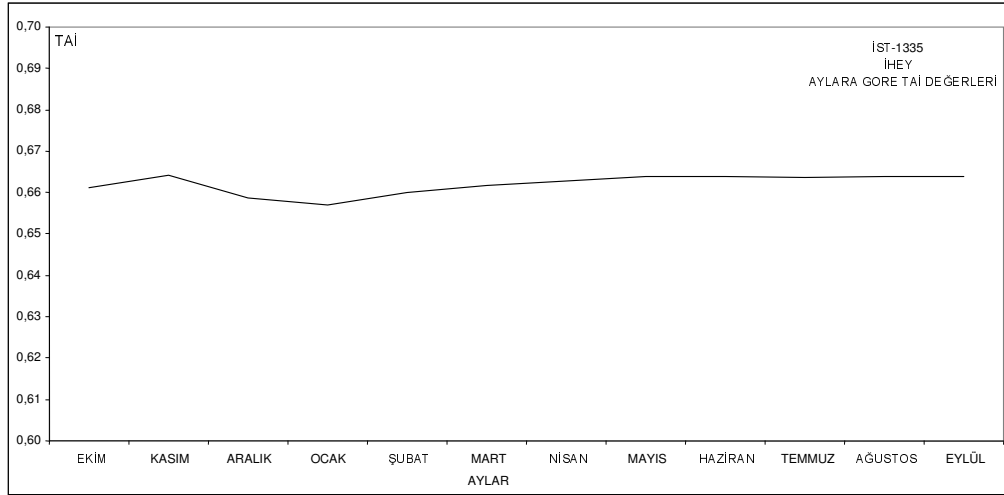
Ayrıca her ayın yıllar boyunca değişimini anlamak amacıyla her bir ayın taban akışı indeksi ortalamaları bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde Taban Akışı İndeksi'nin her ay için 0.68 civarında seyrettiği görülmüştür (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: 1335 nolu Filyos Havzası- Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi

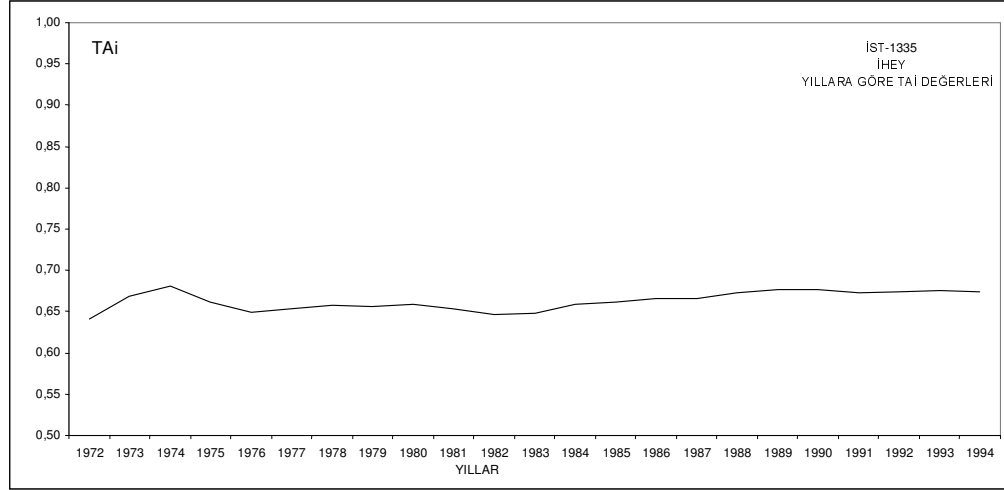
Taban akışının toplam akışa oranının ay bazında önemli değişiklikler göstermediği görülmüş, her ayın TAI değerinin 0.68 civarında seyrettiği gözlenmiştir. Bu da bu istasyondaki yeraltı su seviyesinin seçilmiş zaman diliminde değişmediği anlamına gelmektedir.

İHEY ile bulunan taban akışı değerlerinin her ay için ayrı ayrı değerlendirilmesinin yanı sıra her ayın 23 yıllık ortalama TAI değerleri hesaplanmış ve Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



Şekil 4.11: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu’nun İHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri

İHEY ile hesaplanmış olan taban akışı değerlerini yıl bazında değerlendirmek amacıyla her yıl için taban akış hacimleri toplam akış hacimlerine oranlanmış, böylece herbir yıla ait Taban Akışı İndeksleri hesaplanmıştır (Şekil 4.12). Burada 1972’den 1994’e kadar yıl bazında her yılın ayrı ayrı taban akışının toplam akışa oranları görülmektedir. Özellikle 1972-1976 yılları arasında taban akışının önce artıp sonra azaldığı, 1976-1994 yılları arasında, 18 yıl gibi uzun bir süreç boyunca taban akışı değerinin küçük dalgalanmalar ile 0.67 civarında seyrettiği gözlenmiştir. Bu sonucun istasyon bazında değerlendirilmesi gerektiğinde, bölgede yeraltı su seviyesinin önemli bir değişim göstermediği sonucuna varılabilir.

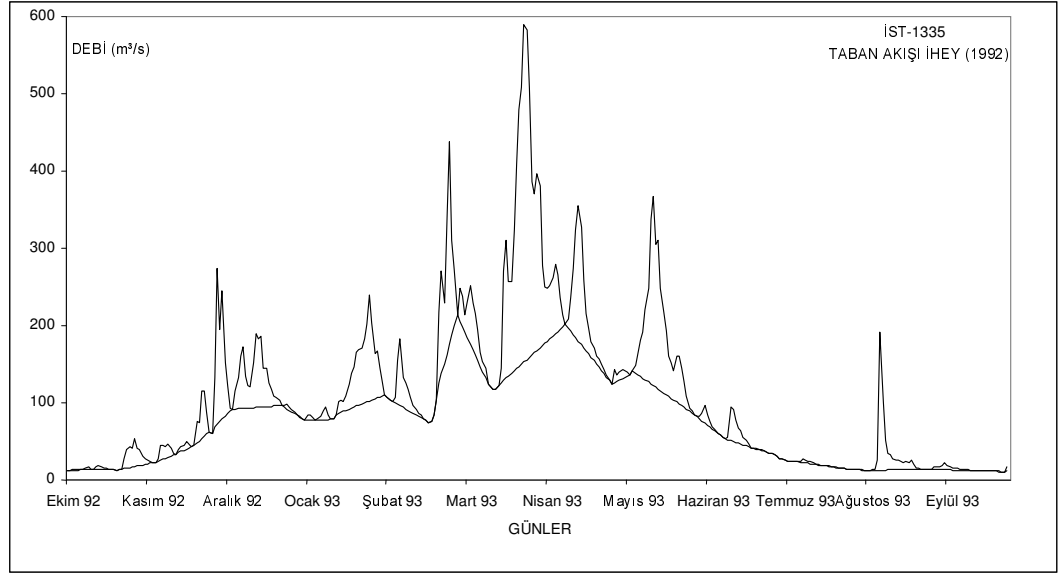


Şekil 4.12: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri

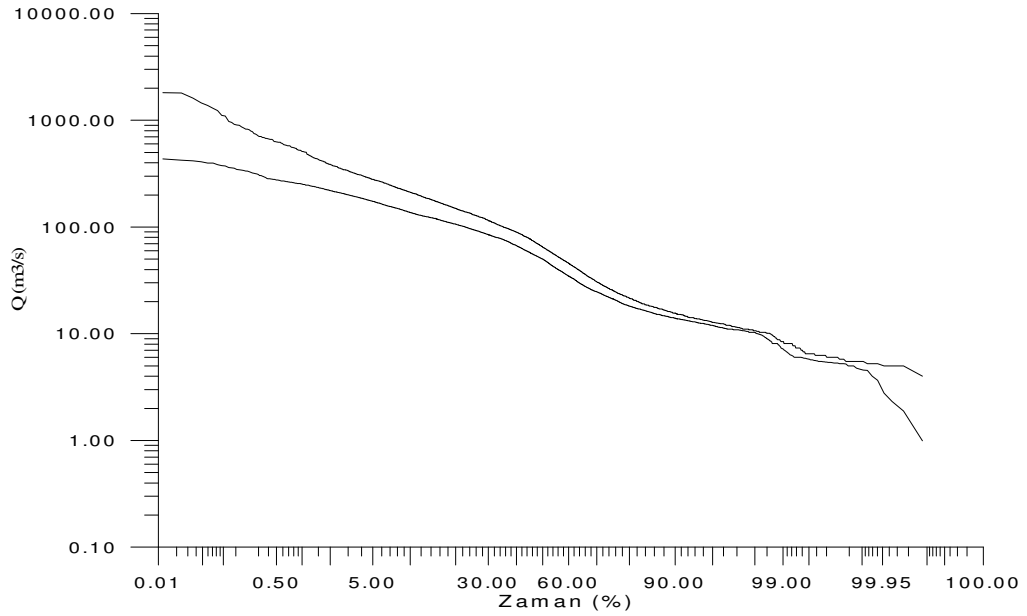
Taban akışı ve toplam akış değerlerinin bir su yılındaki değişiminin gözlenmesi amacıyla 1992 su yılına ait taban akışı ve toplam akış miktarlarını birada gösteren debi gidiş çizgisi Şekil 4.13'te gösterilmiştir. Burada 1992 yılı rastgele seçilmiş bir yıldır.

Şekil 4.13'te görüldüğü gibi taban akışı çizgisi kurak mevsimlerde toplam akışa çok yakın seyretmekte, yağışın arttığı mevsimlerde toplam akışa paralel bir artma eğilimi göstermektedir. Hidrograftaki yükselme eğrilerinin başlangıçlarında taban akışı seviyesi de artışa geçmektedir. Toplam akış pik noktalarından sonra da artışını sürdüren taban akışı çizgileri çekilme eğrilerinin sonlarına doğru bu artışını ani bir şekilde azalmaya çevirmektedir. Taban akışı çizgilerinin artma eğiliminden azalma eğilimine geçişinin ani olması, bu geçişin keskin bir karakter göstermesi İHEY'in bir özelliği olan doğrusal enterpolasyondan kaynaklanmaktadır. Bu yüzden İHEY ile taban akışını ayırmada taban akışı çizgilerinin pik noktaları ani kırıklıklar gösterir (Şekil 4.13).

Taban akışı ve toplam akışın debi süreklilik çizgileri Şekil 4.14'te birlikte verilmiştir. Burada zaman % olarak akış ise m^3/s olarak hesaplanmıştır. Tablo 4.3'te de İHEY ile ayrılan taban akışına ait istatistikler hesaplanmıştır. Taban akışının yavaş karakterinden dolayı toplam akışa göre daha az değişken ve çarpık ama iç bağımlılık yapısı daha güçlü olan bir akımdan bahsedilebilir.



Şekil 4.13: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılı İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi



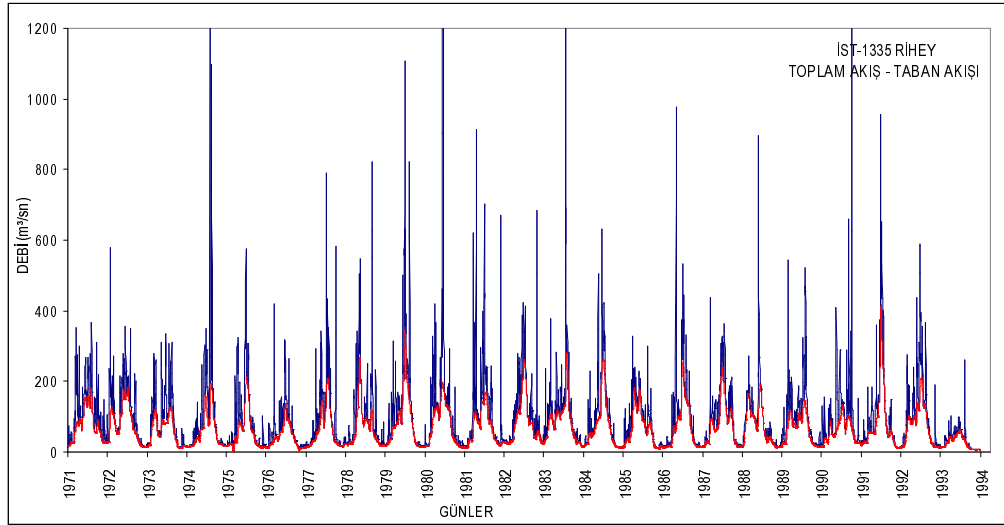
Şekil 4.14: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

Tablo 4.3: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun İHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri

Ortalama (m^3 / s)	Standart Sapma (m^3 / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
65,63	55,43	0.84	1.55	0.78

4.5.2 RİHEY ile taban akışını ayırma

1335 nolu istasyonda RİHEY ile Bölüm-3’de anlatıldığı şekilde toplam akıştan taban akışı ayrılmıştır. Günlük ortalama akımlar beşerli gruplara ayrılmış, beşerli gruplama işlemine önce zaman serisinin ilk gününden başlanmış, gruplama işlemi daha sonra serinin ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci gününde başlayacak şekilde devam etmiştir. Böylece beş ayrı taban akışı zaman serisi sözkonusu olacaktır. Bu serinin herbiri için beşerli grupların minimum ve dönüm noktaları bulunmuş, doğrusal enterpolasyon işlemi ile taban akışı serileri hesaplanmıştır. Elde edilen beş serinin ortalaması 23 yıllık serinin taban akışını verecektir. Bu yöntemle ayrılan taban akışı Şekil 4.15’te verilmiştir.



Şekil 4.15: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu’nun Toplam Akış ve RİHEY Taban Akışı Değerleri

RİHEY ile elde edilen taban akışı indeksi oluşturulmuştur. Taban akışı indeksi incelendiğinde ilk yıllardaki salınımdan sonra taban akışı hacminin toplam akış hacmine oranının yıllar içinde 0.68 değerine yakın olduğu gözlenmiştir. RİHEY ile ayrılan TAİ değerinin 0.68 olduğu görülmüştür (Şekil 4.16).

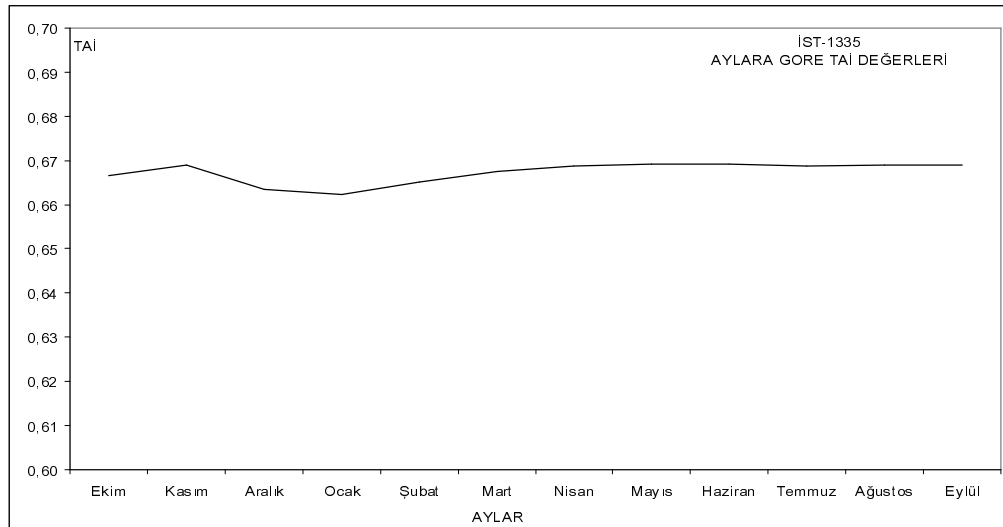
Burada dikkati çeken en önemli nokta RİHEY ile ayrılan taban akışı sonuçlarının İHEY ile ayrılan taban akışı sonuçlarına çok yakın değerler olmasıdır.



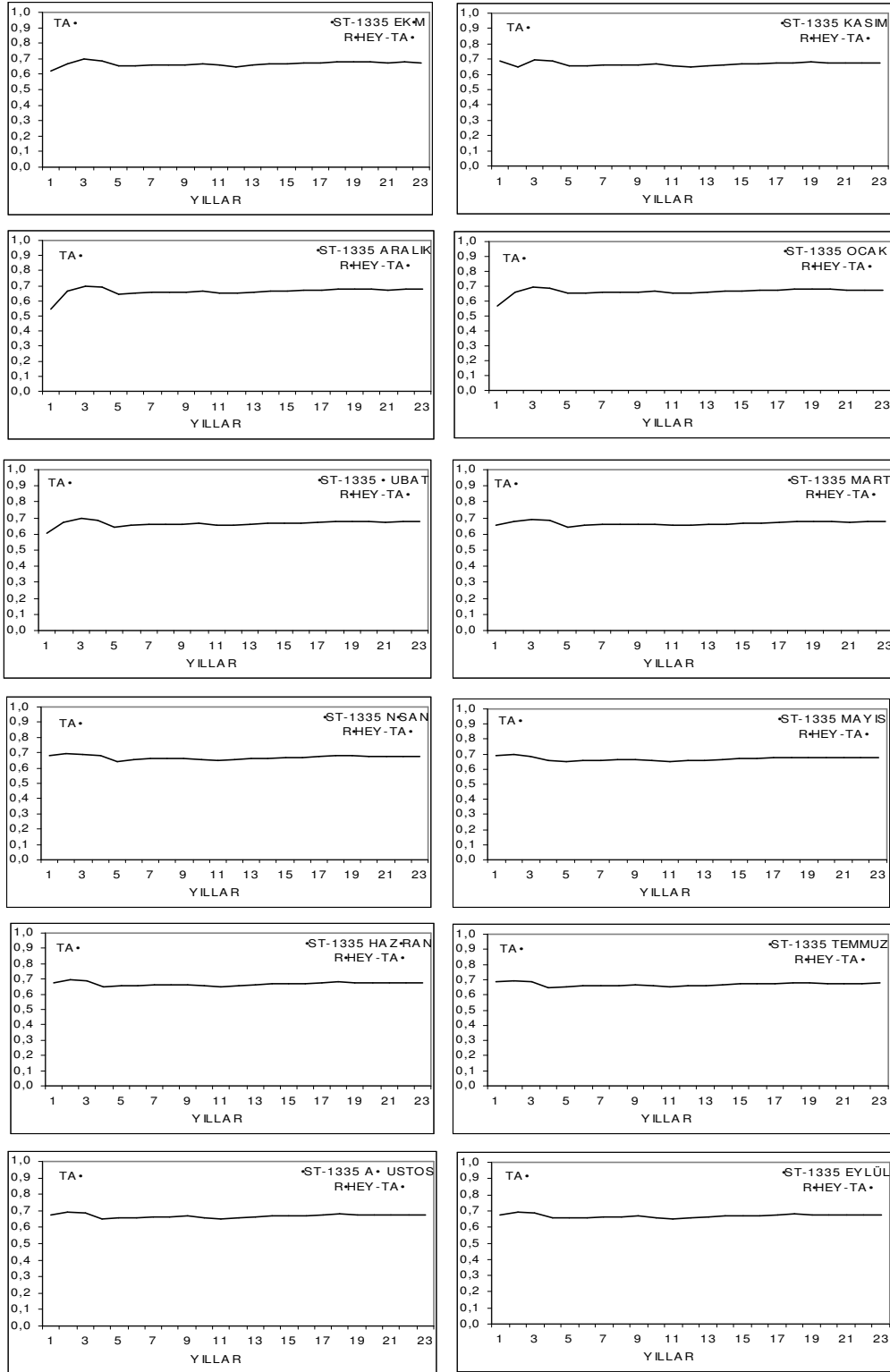
Şekil 4.16: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri

Her ayın ortalama taban akışı indeksleri oluşturulmuş, buna ait grafikler incelendiğinde, Ekim – Ocak ayları arasında taban akışının düşme eğiliminde olduğu, Mart - Eylül arasında altı ay boyunca sabite yakın bir değerde (0.67) seyrettiği görülmektedir. Genel olarak taban akışındaki toplam değişim oranı %0.5 gibi çok düşük bir mertebededir. Bu da seçtiğimiz istasyonun taban akışının mevsimsel olarak değişiklik göstermediğini gösterir (Şekil 4.17).

Taban akışı indeksi her ay için değerlendirmeye tabi tutulduğunda, taban akışı değerlerinin aylık zaman aralığında değişiklik göstermediği görülmektedir (Şekil 4.18).

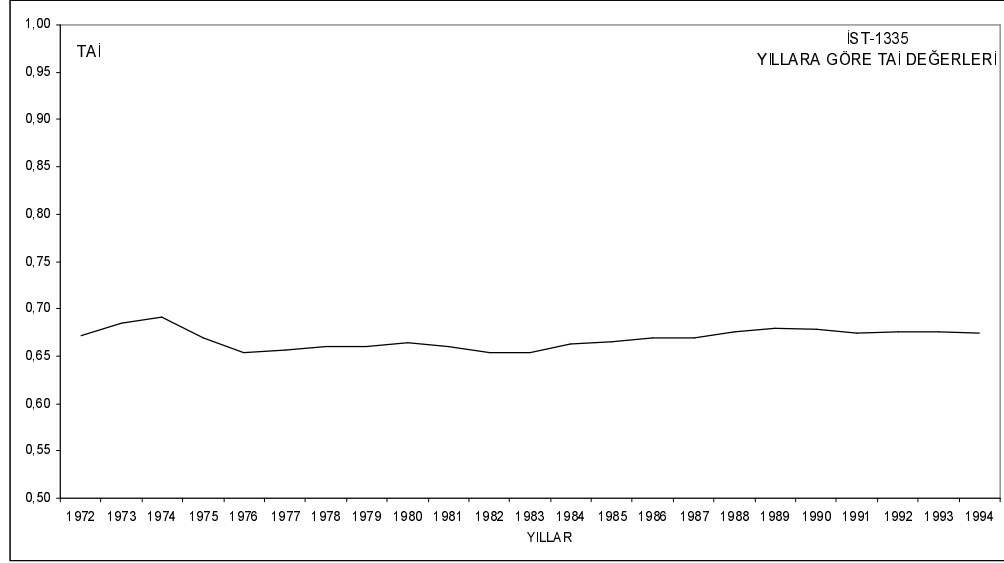


Şekil 4.17: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



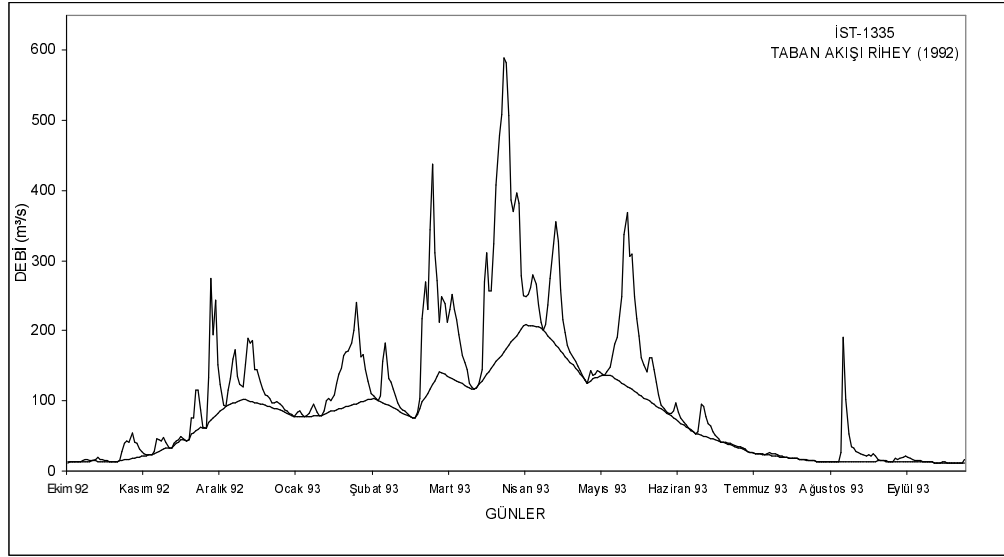
Şekil 4.18: 1335 nolu Filyos Havzası- Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi

Günlük ortalama akımlar kullanılarak hesaplanmış olan taban akışına ait Taban Akışı İndeksi'nin, yıllar boyunca değişimi Şekil 4.19'da görülmektedir. Yıllar boyunca taban akışının seyri aynı gitmektedir. 1964-1976 yılları arasında küçük de olsa değişimler gösteren taban akışı 1976-1994 arasında yine sabite yakın bir değerde (0.68) takip etmektedir.



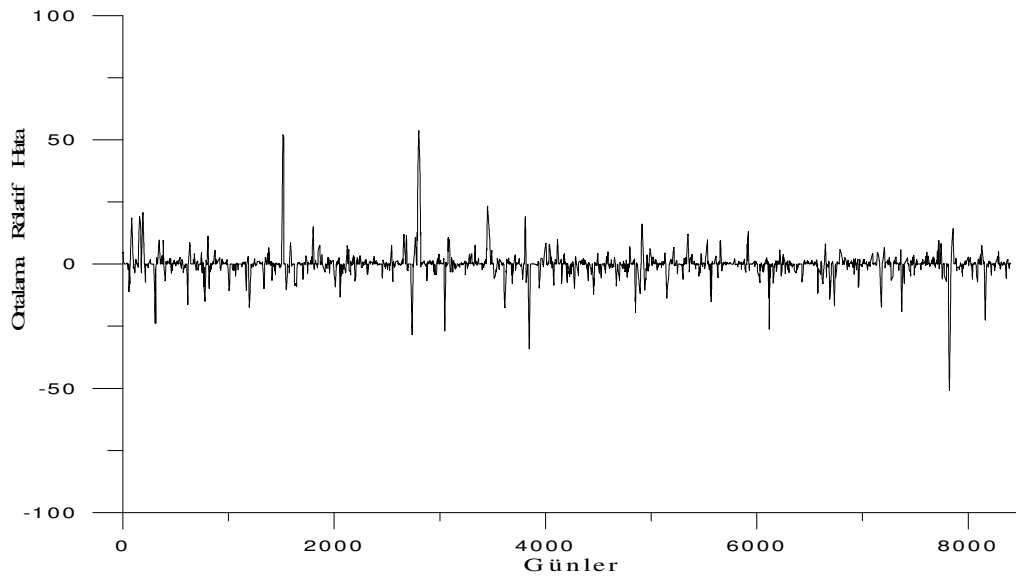
Şekil 4.19: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri

Günlük ortalama akımların ve RİHEY ile ayrılan taban akışının birlikte gösterildiği 1992 su yılı gidiş çizgisi Şekil 4.20'de verilmiştir. Burada debi gidiş çizgisi Şekil 4.13'te verilen taban akışı gidiş çizgisine benzemektedir. Bu benzerlik özellikle akarsuyun debisinin azaldığı yaz ve sonbahar aylarında belirgin hale gelmektedir. Taban akışı pik noktalarının İHEY'deki kadar keskin olmadığı, daha yumuşak geçişlerin gözlemlendiği anlaşılmaktadır. Bu arada Mart ve Nisan aylarındaki farklı taban akışları gözden kaçmamalıdır.



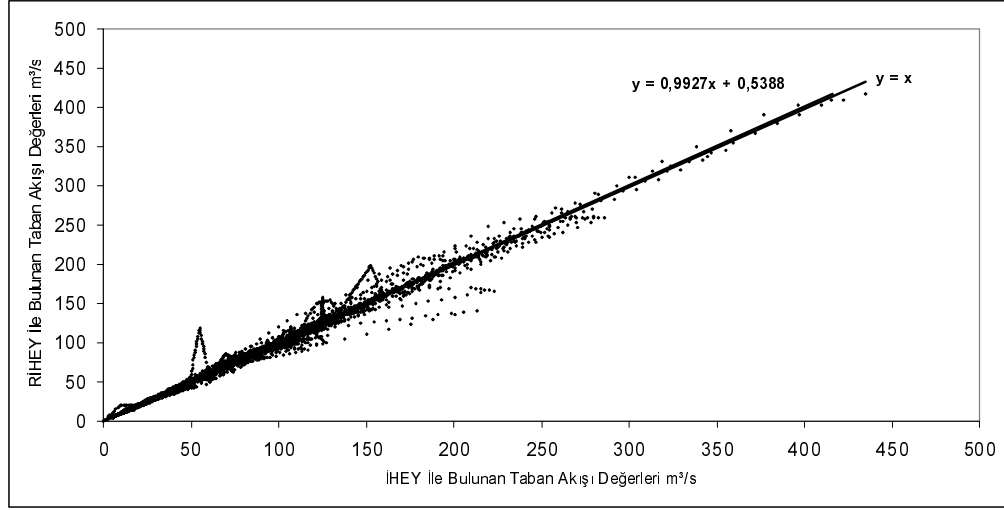
Şekil 4.20: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılı RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi

İHEY ve RİHEY ile ayrılan taban akışı sonuçlarını karşılaştırmak için sonuçlar arasındaki rölatif hata hesaplanmış ve Şekil 4.21'de verilmiştir. 8400 günlük taban akışı değerlerinin rölatif hatalarının birkaç değer dışında yüksek olmadığı görülmektedir. Bütün serinin rölatif hatalarının ortalaması %4.34 olarak bulunmuştur. Bu da bize RİHEY'in İHEY'e göre çok farklı sonuçlar vermediğini göstermektedir. Bu yüzden RİHEY'in İHEY'den ihmal edilebilecek değerde farklılık gösterdiği söylenebilir.



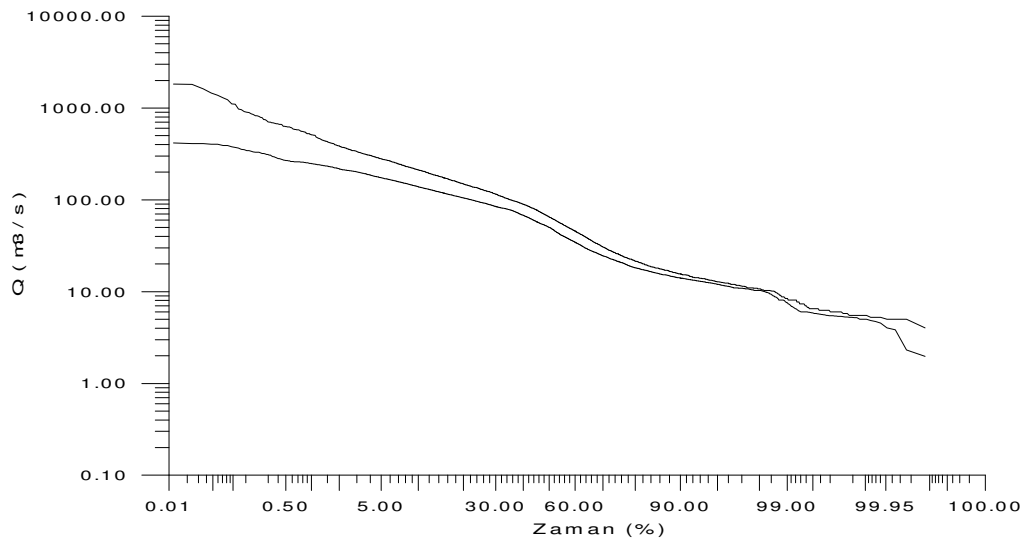
Şekil 4.21: 1335 RİHEY ve İHEY Taban Akışı Değerleri Arasındaki Rölatif Hata

Ayrıca her iki yöntemden elde edilen sonuçlar Şekil 4.22’de verilmiştir. Sonuçların $y=x$ doğrusu üzerinde kümelenmesi RİHEY ve İHEY yöntemlerinin birbirine benzer sonuçlar verdiğini göstermektedir.



Şekil 4.22: 1335 nolu Filyos Havzası Filyos Çayı İstasyonu’nun RİHEY ve İHEY Yöntemi ile Bulunan Taban Akışı Değerleri

Taban akışı ve toplam akışın debi süreklilik çizgileri birlikte verilmiştir (Şekil 4.23). Tablo 4.4’te bu yöntemle hesaplanan taban akışına ait genel istatistikler verilmiştir. Ortalama değer ile birlikte değişim ve çarpıklık katsayılarında İHEY’e göre önemli bir değişim gözlenmeyen bu yöntemde iç bağımlılığın az da olsa düştüğü gözlenmiştir. Bunun nedeni taban akışının beş ayrı taban akışı serisinin ortalamasından elde edilmesidir.



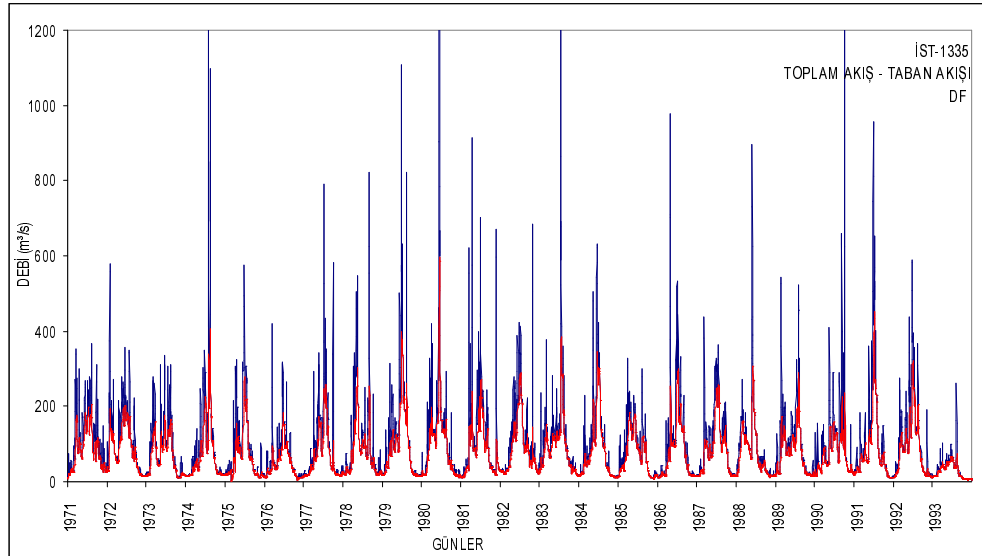
Şekil 4.23: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu’nun RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

Tablo 4.4: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun RİHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
65.69	55.32	0.84	1.52	0.71

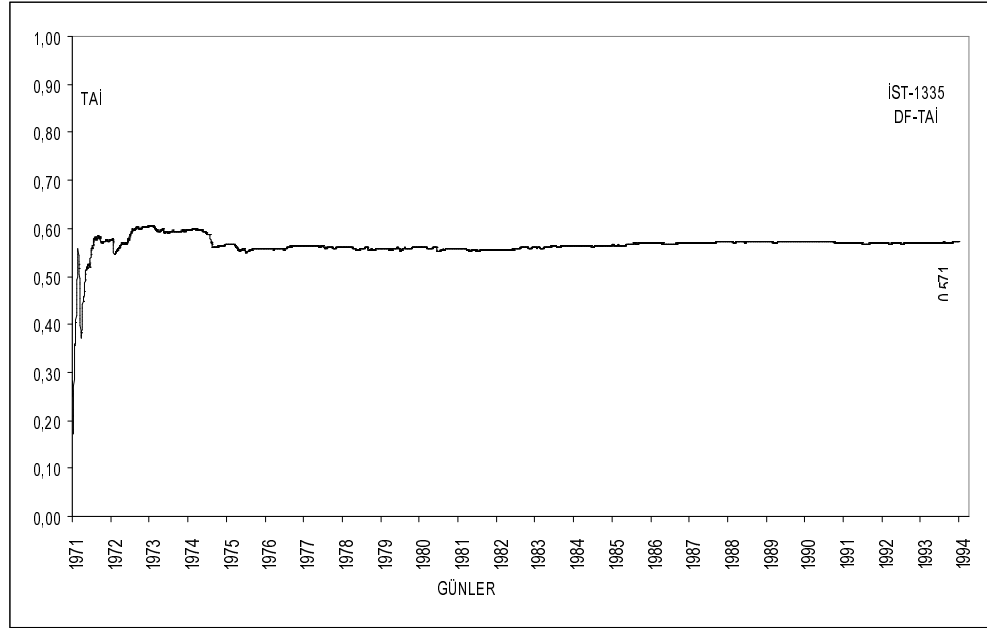
4.5.3 DF ile taban akışını ayırma

1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nda 1972-1994 yılları arasındaki ortalama akım verileri Bölüm-3'te anlatıldığı şekilde ileri-geri-ileri olmak üzere üç kez filtre edilerek DF ile taban akışı toplam akıştan ayrılmıştır. Bu yöntemle elde edilen taban akışına ait debi gidiş çizgisi toplam akış ile birlikte Şekil 4.24'te verilmiştir.



Şekil 4.24: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve DF Taban Akışı Değerleri

DF ile ayrılan taban akışına ait Taban Akışı İndeksi çizildiğinde bu istasyonda taban akışı hacminin toplam akış hacmine oranının 0.57 olduğu görülmektedir (Şekil 4.25). DF kullanıldığında taban akışı değerleri İHEY ve RİHEY'e nazaran yaklaşık olarak %17 daha düşük bulunmuştur. Bu yöntemde akış serisinin filtre sayısının artması ile bir önceki filtrelemeye göre daha düşük taban akışı değerlerinin elde edileceği ortadadır.

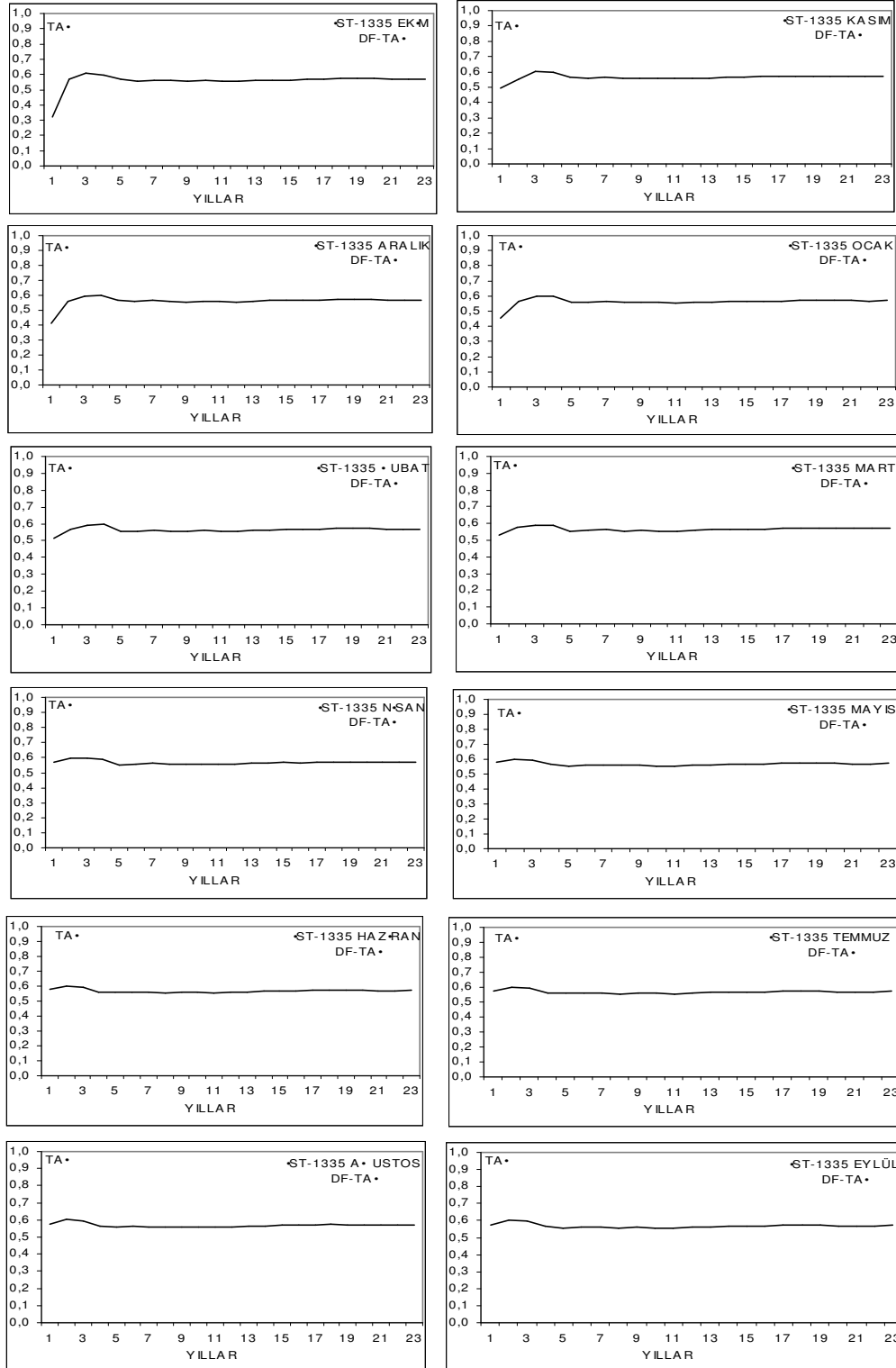


Şekil 4.25: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Taban Akışı İndeksi Değerleri

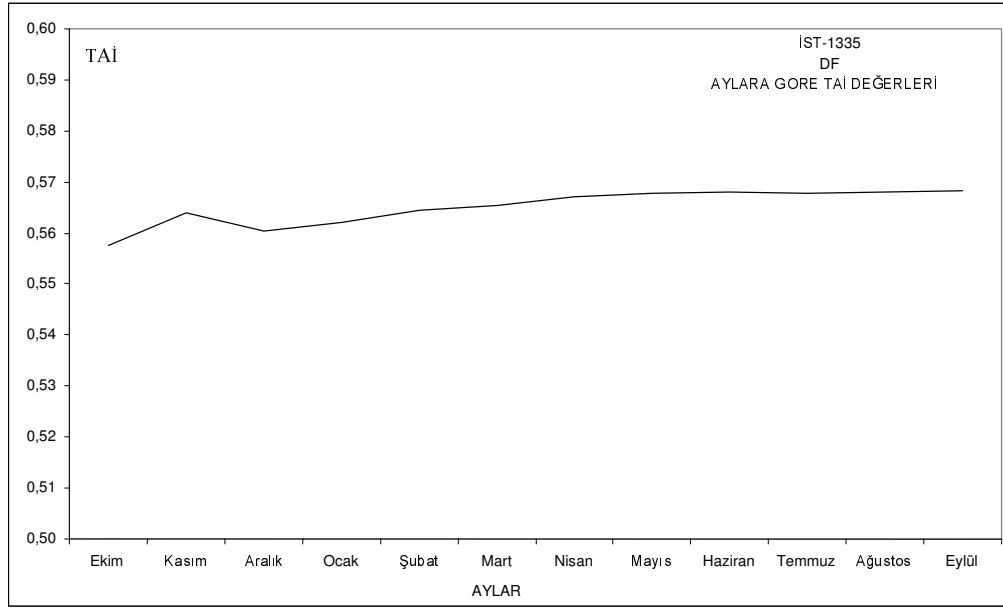
Her ay kendi içinde değerlendirmeye tabi tutulduğunda, taban akışı değerlerinin bu yöntemde de yıllar boyunca değişiklik göstermediği görülmektedir. Her ayın Taban Akışı İndeksleri günlük zaman aralığında hesaplanan değere (0.57) çok yakındır (Şekil 4.26).

Her ayın taban akışı indekslerinin ortalamaları incelendiğinde ise Ekim – Aralık arasında çok küçük bir değişim görülmekle birlikte aylar boyunca taban akışı indeksi değeri 0.57 civarında seyretmektedir. Aylık ve günlük analizlerden anlaşılacağı üzere 1335 nolu istasyonda DF ile taban akışı ayrıldığında, taban akışı hacminin toplam akış hacmine oranının 0.57 olduğu sonucu çıkmaktadır. Mevsimsel olarak da bölgede taban akışının, dolayısıyla yeraltı su seviyesinin uzun zaman dilimi boyunca önemli bir değişikliğe uğramadığı yorumu çıkmaktadır.

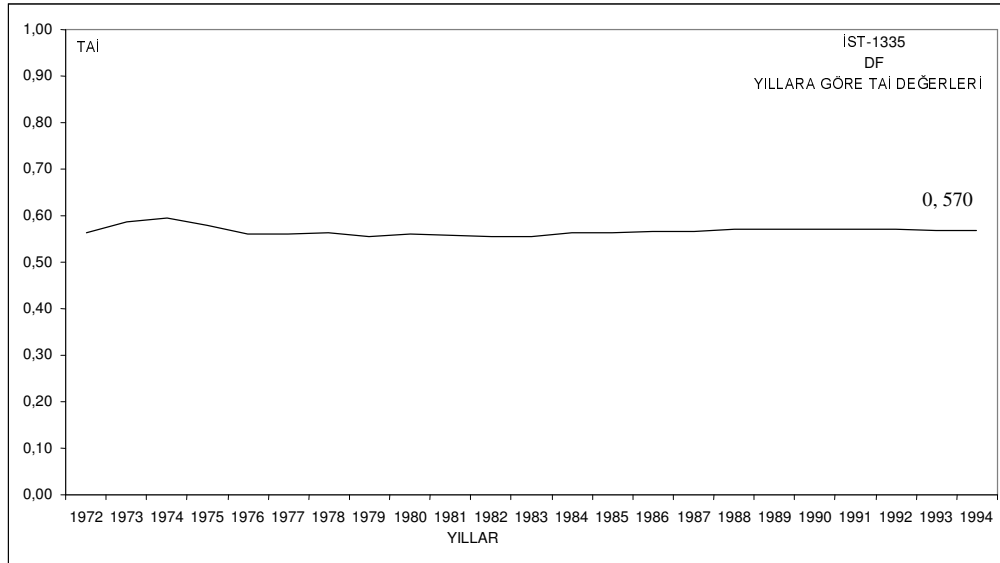
Aylık ortalama TAI Şekil 4.27’de, her yılın taban akışı indeksi de Şekil 4.28’de verilmiştir. Yirmi üç yıl boyunca taban akışı indeksi değerinin maksimumu 1974 yılında 0.59 olarak görülmekle beraber Taban Akışı İndeksi gözlem süresi sonunda (1994’te) 0.57 değerini bulmuştur (Şekil 4.28). Bu da bizi incelemelerimizi yıllık olarak yaptığımızda bile istasyona ait DF ile belirlenen taban akışı indeksi değerinin 0.57 olduğu sonucuna götürmektedir.



Şekil 4.26: 1335 nolu Filyos Havzası- Filyos Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi

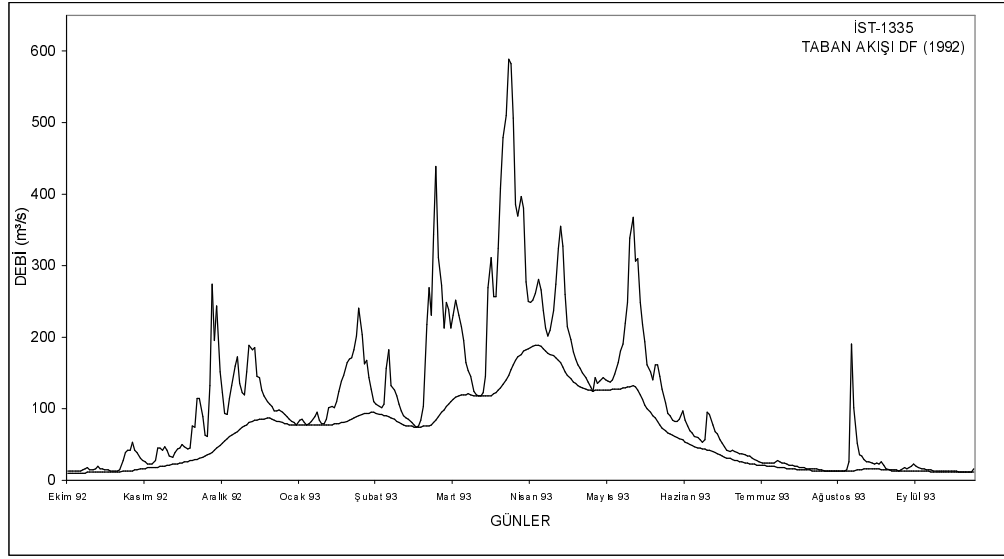


Şekil 4.27: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



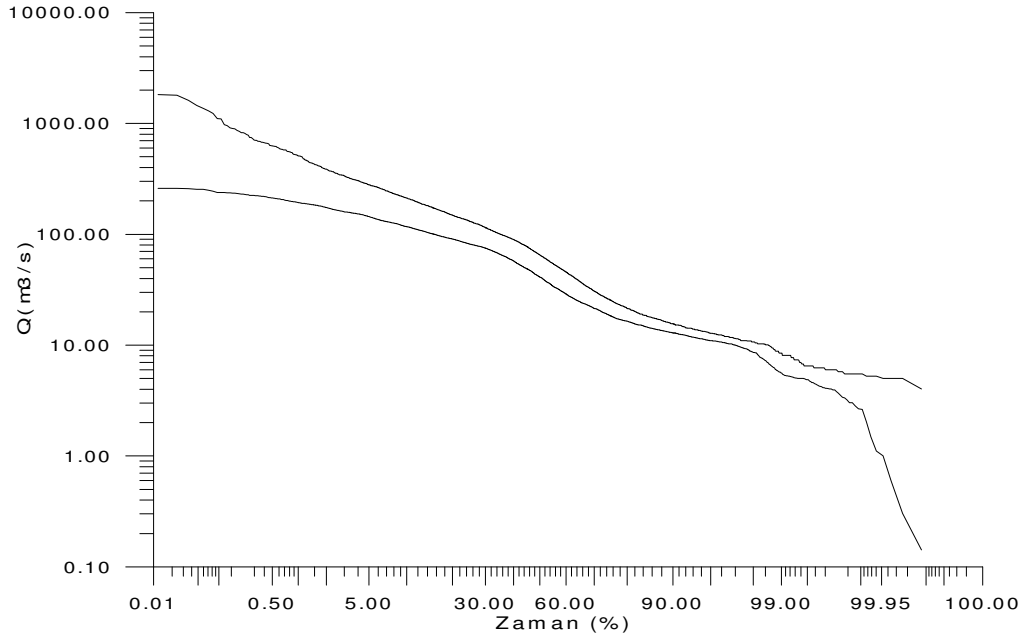
Şekil 4.28: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Yıllık Değerleri

Günlük ortalama akımların ve DF ile ayrılan taban akışının 1992 su yılı için beraber gösterildiği grafik Şekil 4.29'da verilmiştir. Burada taban akışı çizgisi İHEY ve RİHEY'e nazaran daha yumuşak kıvrımlı bir yapıda kendini göstermektedir. Özellikle piklerde taban akışı çizgisi yumuşamakta, yükselme ve çekilme eğrilerinde toplam akışın özelliklerine benzer karakterde davranmaktadır. Yağışı az olan dönemlerde ise tipik taban akışı özelliği göstererek toplam akışa çok yakın ve paralel değerlerde gitmektedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılı DF Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi

Bu yöntemle ayrılan taban akışı, toplam akış ile birlikte Şekil 4.30'da debi süreklilik çizgileri şeklinde verilmiş, genel istatistikler Tablo 4.5'te sunulmuştur.



Şekil 4.30: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

Tablo 4.5: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun DF ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri

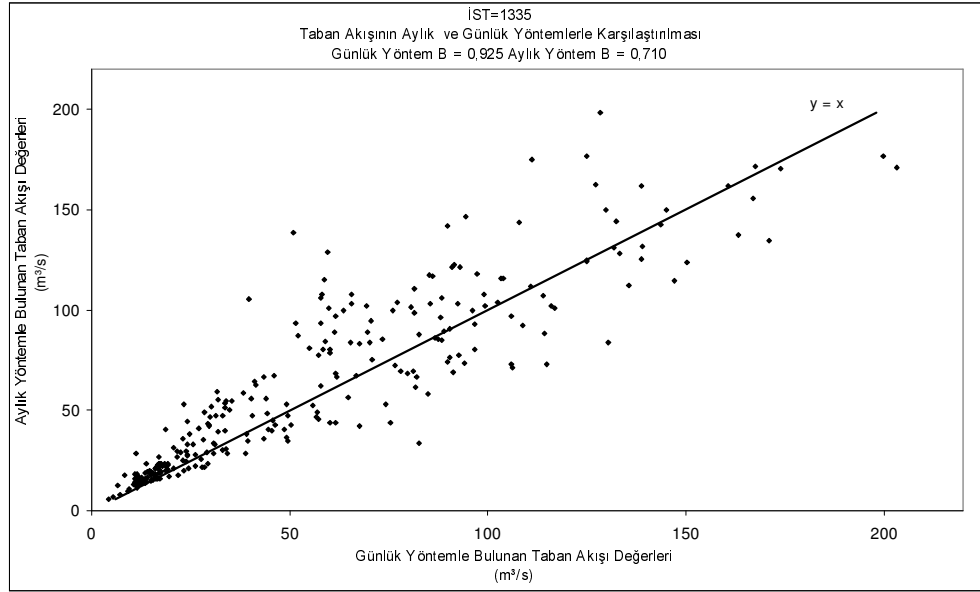
Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
55.39	44.44	0.80	1.19	0.56

4.5.4 ADF ile taban akışını ayırma

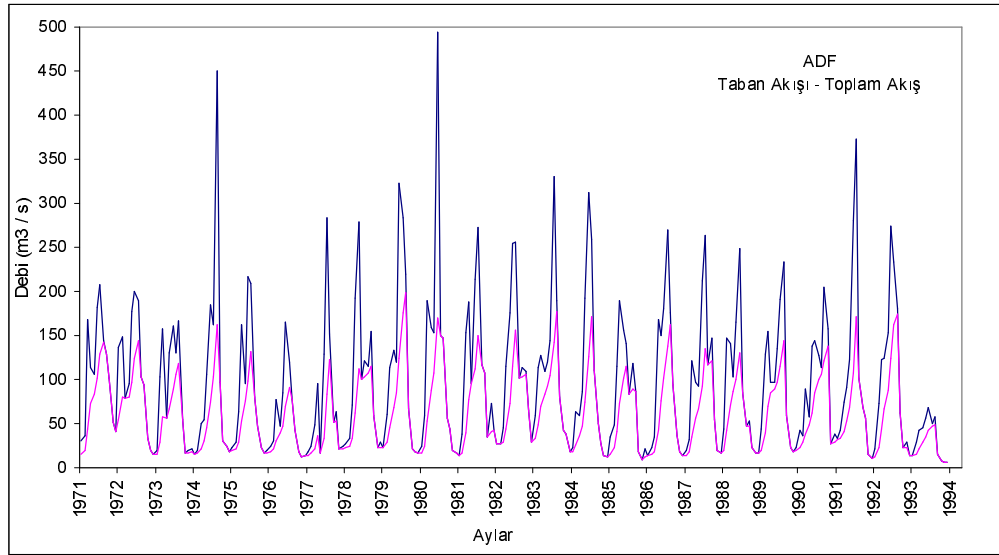
Günlük verilerle yapılan taban akışı ayırma çalışmalarının yanısıra DF yönteminin aylık verilerle uygulaması da istasyonlarımızda yapılmış, bu yöntem ADF şeklinde kısaltılmıştır. Aylık verilerle yapılan uygulamada Bölüm-3'te anlatıldığı üzere filtre parametresi tayini yapılmıştır. Filtre parametresi, aylık veriler kullanılarak bulunan taban akışının günlük veriler kullanılarak elde edilen taban akışının aylık değerleri ile yeterli derecede aynı olacak şekilde belirlenmiştir. Bunun için, sonuçların $y=x$ doğrusuna yaklaşması esas alınmıştır (Tablo 4.6, Şekil 4.31). ADF filtre parametresi Tablo 4.6'da gösterildiği gibi, günlük filtrelemede kullanılan filtre parametresinden daha küçüktür. En iyi filtre parametresi 0.71 olarak belirlenmiş, bu parametre kullanılarak hesaplanan aylık taban akışı ile DF kullanılarak hesaplanan taban akışı arasındaki ilişki Şekil 4.31'de verilmiştir. Bu iki taban akışı arasındaki doğrusal ilişki 0.90'ı aşan korelasyon katsayısı ile belirlenmiştir. Seçilen bu filtre parametresi ile hesaplanan taban akışı serisi toplam akış serisi ile birlikte Şekil 4.32'de verilmiştir.

Tablo 4.6: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunda ADF ile Ayrılan Taban Akışı İçin Filtre Parametresi Tayini

DF filtre Parametresi	ADF Filtre Parametresi	Denklem	r^2
0.925	0.925	$y = 0.3315x + 19.109$	0.450
0.925	0.905	$y = 0.4113x + 18.270$	0.506
0.925	0.805	$y = 0.7291x + 13.396$	0.712
0.925	0.710	$y = 0.9362x + 9.492$	0.817

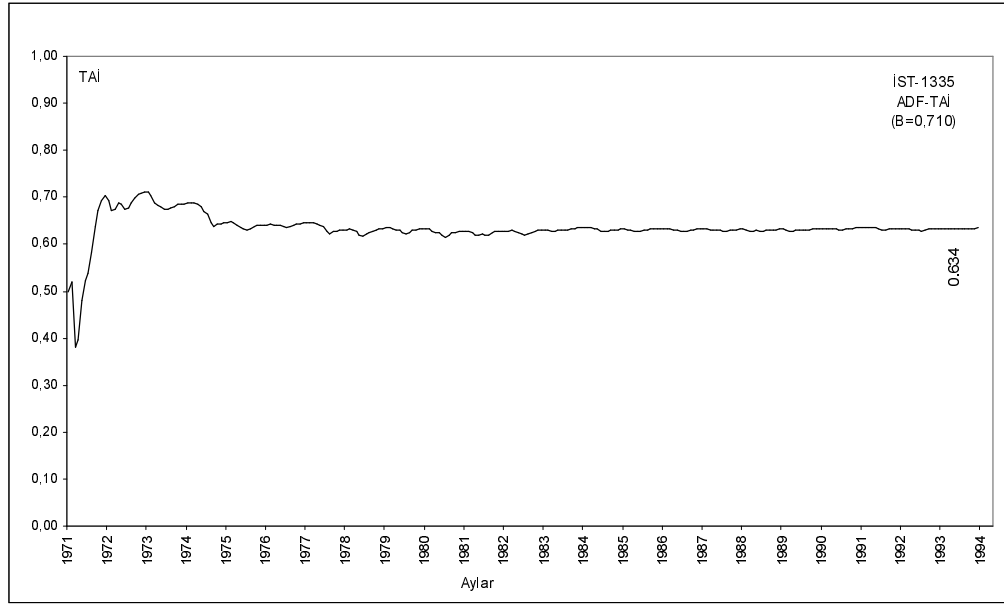


Şekil 4.31: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun ADF Yöntemi İçin Filtre Parametresinin Belirlenmesi



Şekil 4.32: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Aylık Toplam Akış ve ADF Taban Akışı Değerleri

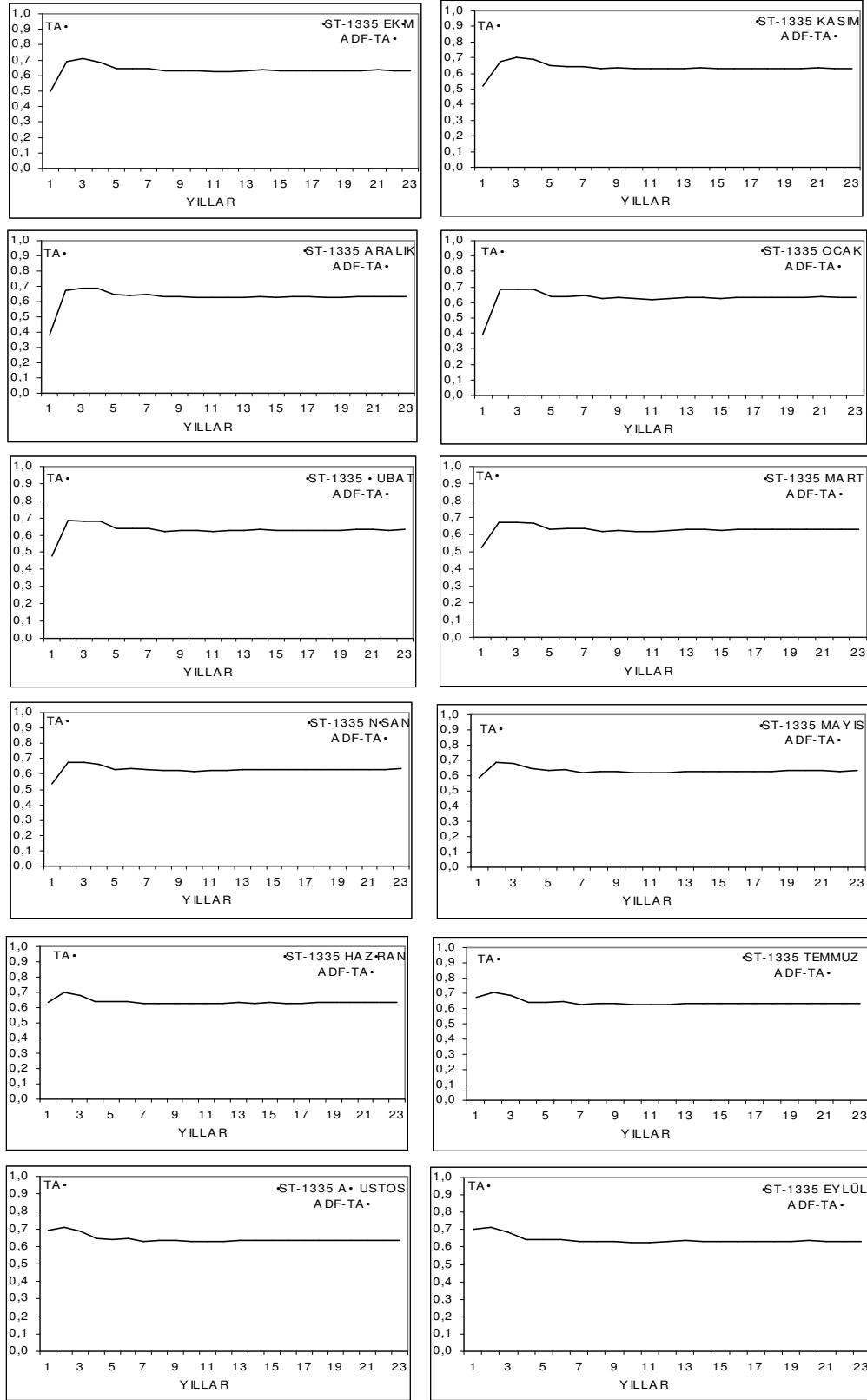
ADF ile ayrılan taban akışı sonuçları kullanılarak 23 yıllık taban akışı indeksi hesaplanmış ve Şekil 4.33'te gösterilmiştir. Tüm akım serisinin aylık TAI değeri 0.63 bulunmuştur.



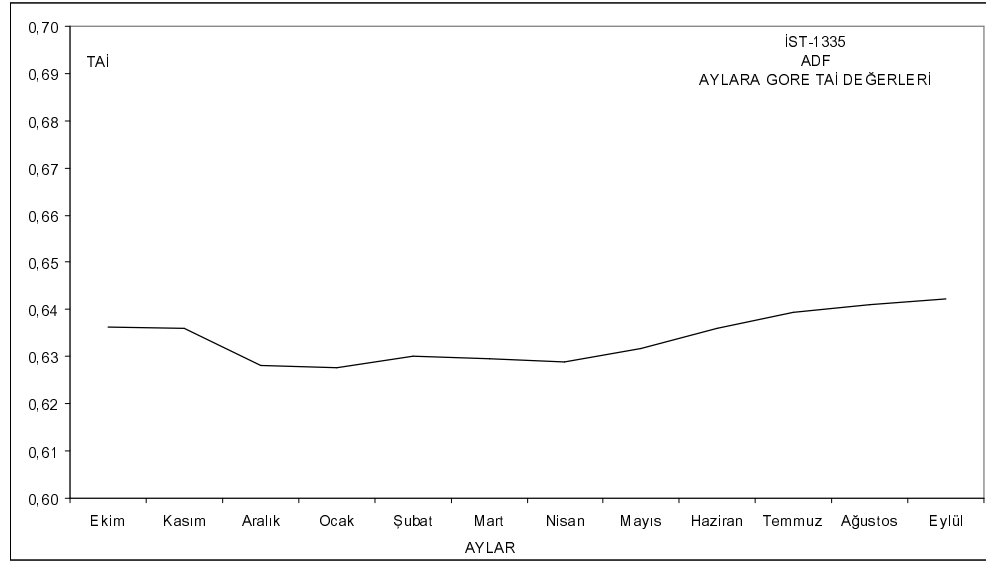
Şekil 4.33: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun Taban Akışı İndeksi Değerleri

Her ay kendi içinde 23 yıllık süreçte değerlendirildiğinde yine 0.63 gibi bir taban akışı indeksi gözlenmiş ve gözlem süresi içinde önemli değişikliklere rastlanmamıştır (Şekil 4.34).

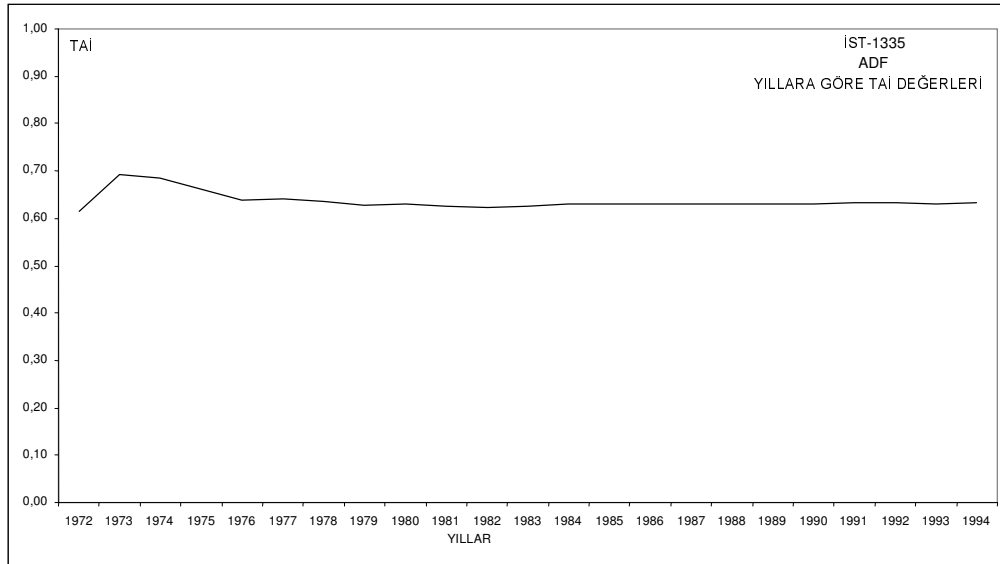
Aylık veriler kullanılarak yapılan taban akışı ayırma yönteminde diğer yöntemlere göre farklılık gösteren durum Nisan-Eylül arasındaki taban akışının az da olsa artmış olmasıdır. Nisan ayında taban akışı toplam akışın %62.9'unu oluştururken Eylül ayında bu değer %64.3 e kadar çıkmıştır (Şekil 4.35). Bu her ne kadar belirgin bir periyodikliğe işaret ediyorsa da bunun önemsenecek bir durum olmadığı burada ortaya konmalıdır. Ancak bu periyodiklik diğer yöntemlerde gözlenmemiş olmasından dolayı bahsedilmeye değer bir durum olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.34: 1335 nolu Filyos Havzası - Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



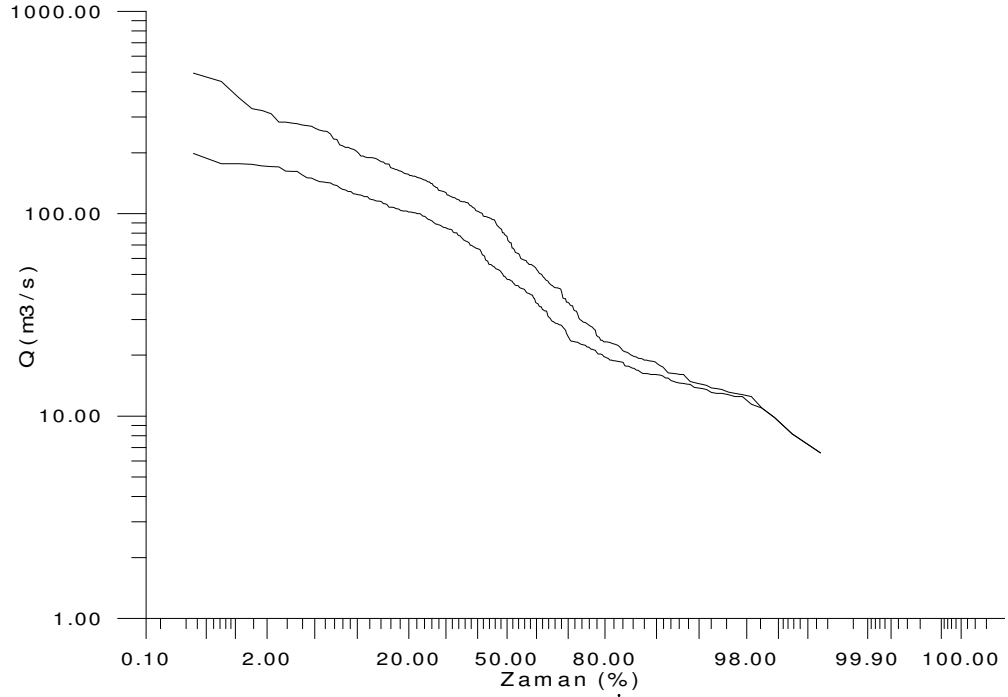
Şekil 4.35: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil 4.36: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı ADF Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri

Taban akışının gözlem süresince değişimi bu yöntemde de yapılmış, TAI değerinin 23 yıllık gözlem süresince 0.63 civarında seyrettiği görülmüştür (Şekil 4.36).

Taban akışı ve toplam akışın debi süreklilik çizgileri birlikte Şekil 4.37'de verilmiştir. Tablo 4.7'de ise bu yöntemle hesaplanan taban akışına ait istatistikler belirtilmiştir.



Şekil 4.37: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

Tablo 4.7: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri

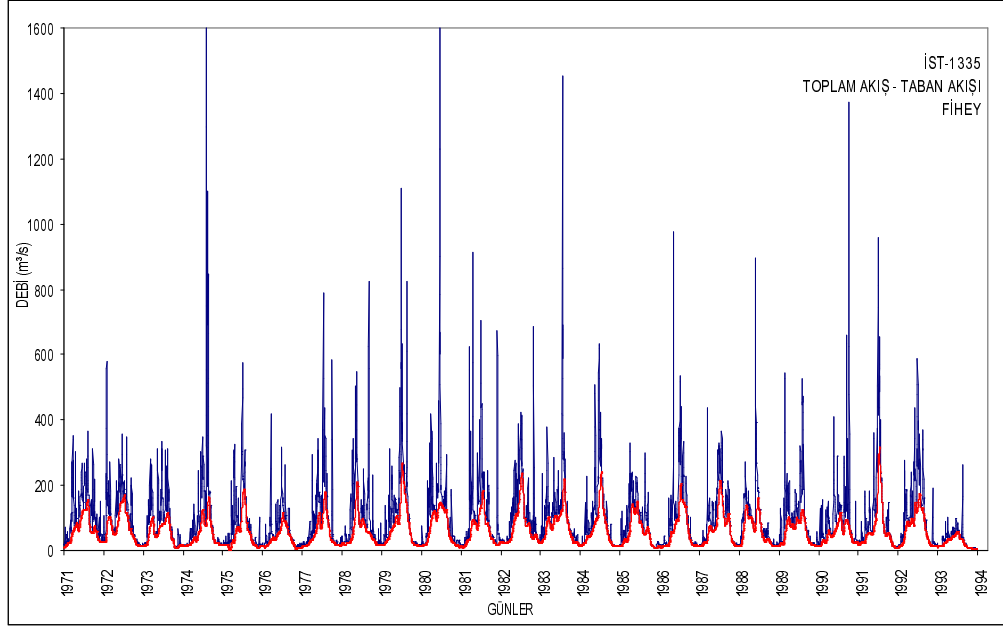
Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
51.25	42.69	0.72	0.81	0.61

4.5.5 FİHEY ile taban akışını ayırma

1335 nolu istasyonda 1972-1994 yıllarındaki günlük veriler kullanılarak FİHEY ile taban akışı ayırma işlemi yapılmıştır. Bu yöntem bu çalışmanın taban akışı ayırma teknolojisine katkısı olarak düşünülebilecek nitelikte orjinal bir yöntemdir. Yöntemin çalışma şekli Bölüm-3'te verilmiştir. FİHEY ile ayrılan taban akışı toplam akış ile birlikte Şekil 4.38'de gösterilmiştir.

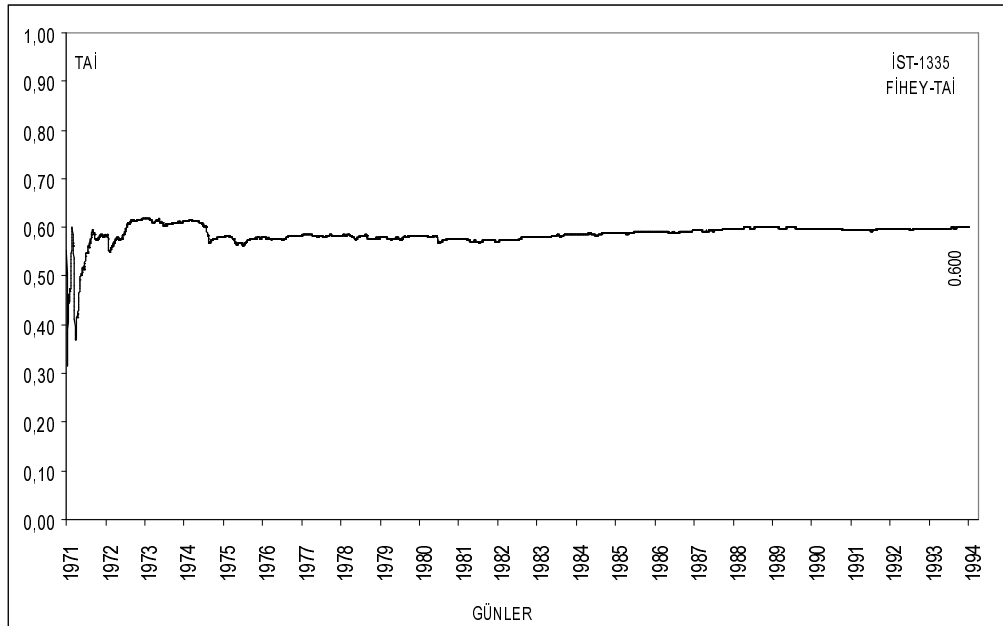
FİHEY ile ayrılan taban akışı değerleri İHEY ve DF ile ayrılan taban akışı değerleri arasında çıkmıştır. Bu aslında beklenen bir sonuçtur. Çünkü İHEY ile elde edilen taban akışı serisi filtre edilmektedir. Bu, sonuçların İHEY ile bulunan değerlerin altında olmasına neden olmaktadır. Filtre sayısının bir ile sınırlı tutulması sonucu, DF'den yukarıda kalan taban akışı değerleri elde edilmiştir. Ek filtreler yapılarak taban akışının DF ile elde edilene yaklaştırılması mümkündür. Taban akışının gidiş

çizgilerinde FİHEY'in gösterdiği keskin olmayan karakter, yükselme eğrileri, çekilme eğrileri ve pik noktaları gibi özelliklerinin gerçek akışa benzer karakterler çizmesi, değinilmesi gereken önemli özelliklerdir.



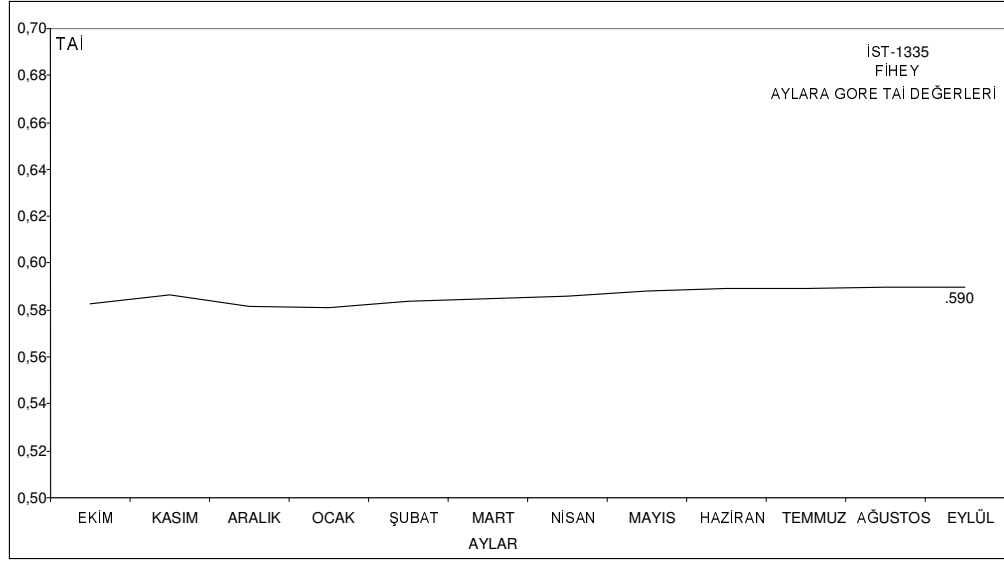
Şekil 4.38: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve FİHEY Taban Akışı Değerleri

FİHEY ile ayrılan taban akışına ait indeks Şekil 4.39'da verilmiştir. TAİ sonuçları incelendiğinde taban akışının toplam akışa oranının 0.60 olduğu anlaşılmaktadır.

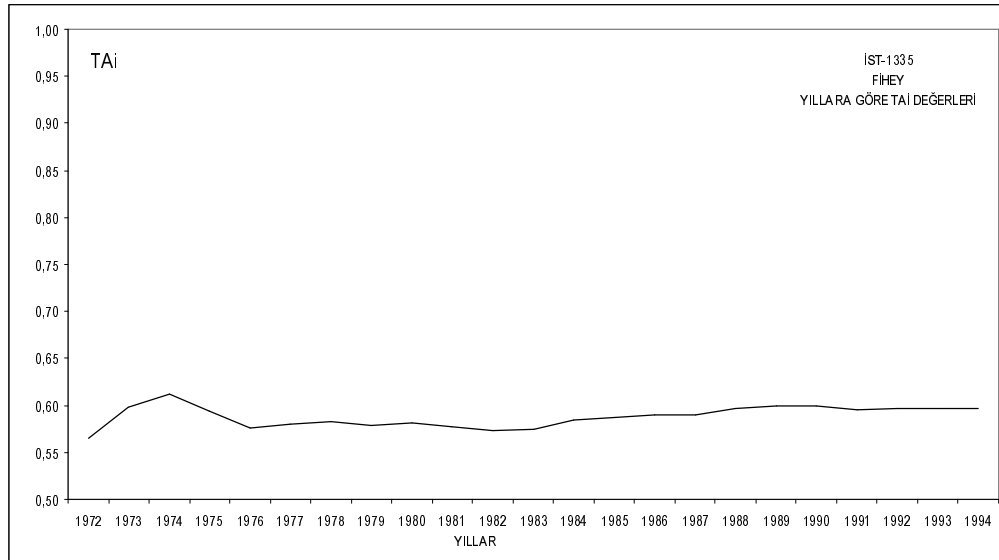


Şekil 4.39: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri.

Ayların ortalamaları ve her yılın taban akışı indeksi hesaplandığında diğer yöntemlere benzer şekilde taban akışı oranının 0.60 değerine yakın seyrettiği gözlenmiştir (Şekil 4.40, Şekil 4.41).

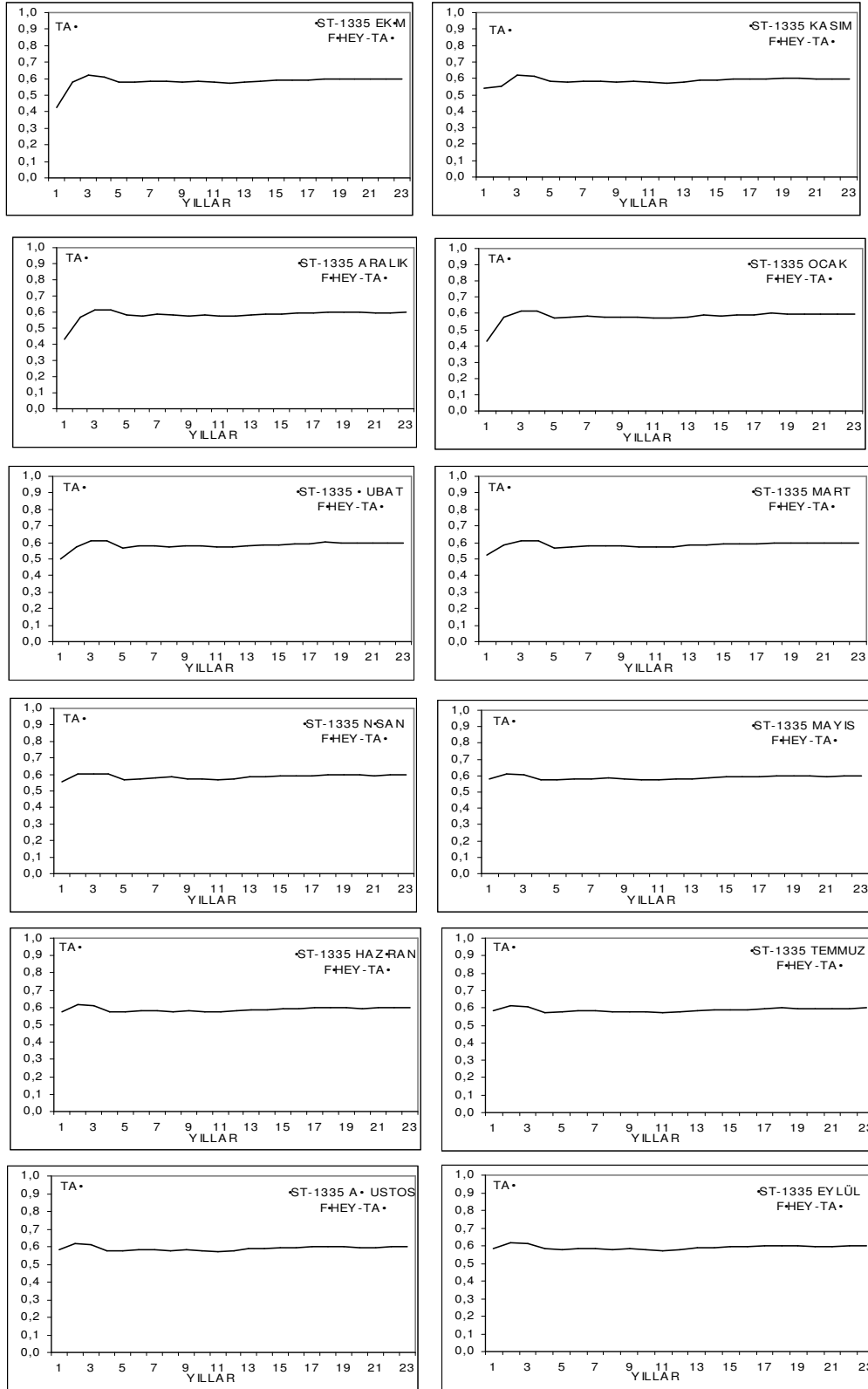


Şekil 4.40: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı FİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil 4.41: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri

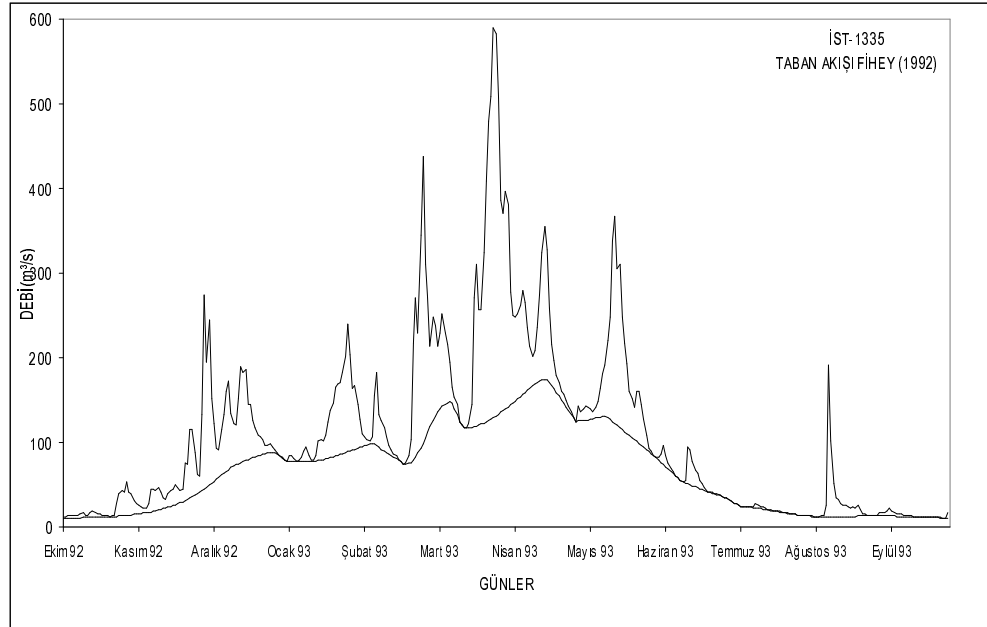
Gözlem süresi boyunca her ay kendi içinde değerlendirildiğinde de yine 0,60 değeriyle karşılaşılmış ve yıllar boyunca önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır (Şekil 4.42).



Şekil 4.42: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi

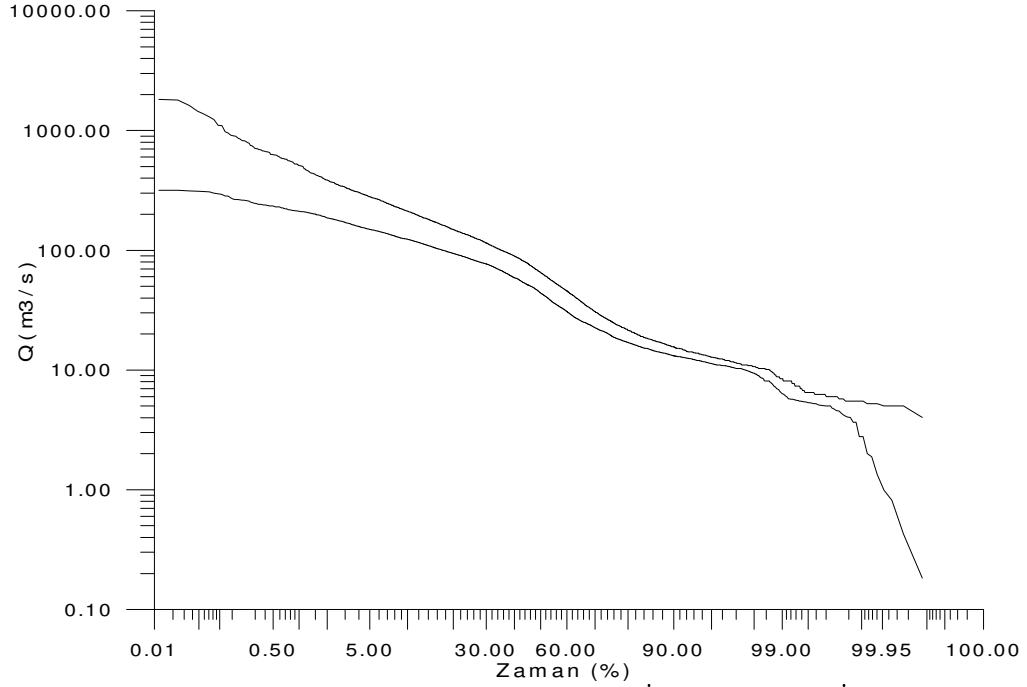
FİHEY'in aylık ve yıllık incelemelerinin sonuçları diğer yöntemlerin aylık ve yıllık incelemelerinin sonuçlarına benzer karakterdedir.

Günlük ortalama akımların ve FİHEY ile yapılan taban akışı sonuçlarının 1992 su yılı için birlikte gösterildiği grafik Şekil 4.43'te verilmiştir. Burada taban akışı çizgisi yumuşak kıvrımlı bir yapıda kendini göstermektedir. Pik akım etrafındaki davranışı ise değinilmesi gereken diğer önemli bir konudur. Taban akışı, FİHEY ile daha yavaş bir seyirde pik yapmaktadır. Taban akışının en önemli özelliği olan akarsuya geç ulaşma özelliği düşünüldüğünde, zaman içinde pik değere ulaşmasının daha yavaş bir karakterde olması beklenir. Bu da FİHEY ile çizilen taban akışı çizgilerinde gözlenen önemli bir özelliktir. Özellikle piklerde yükselme ve çekilme eğrilerinde toplam akışın özelliklerine benzer karakterde davranan FİHEY çizgisi yağışı az olan dönemlerde ise tipik taban akışı özelliği göstererek toplam akışa çok yakın ve paralel değerlerde gitmektedir (Şekil 4.43).



Şekil 4.43: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılı FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi

FİHEY ile ayrılan taban akışı ve toplam akışın birlikte verildiği debi süreklilik çizgileri de hazırlanmıştır (Şekil 4.44). Taban akışının genel istatistikleri ise Tablo 4.8'de verilmiştir. İç bağımlılığın azalması dışında İHEY veya RİHEY ile arasında önemli bir fark gözlenmemiştir.



Şekil 4.44: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

Tablo 4.8: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun FİHEY ile Ayrılan Taban Akışı İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
58.12	47.38	0.82	1.34	0.42

4.6. Yöntemlerin Karşılaştırılması

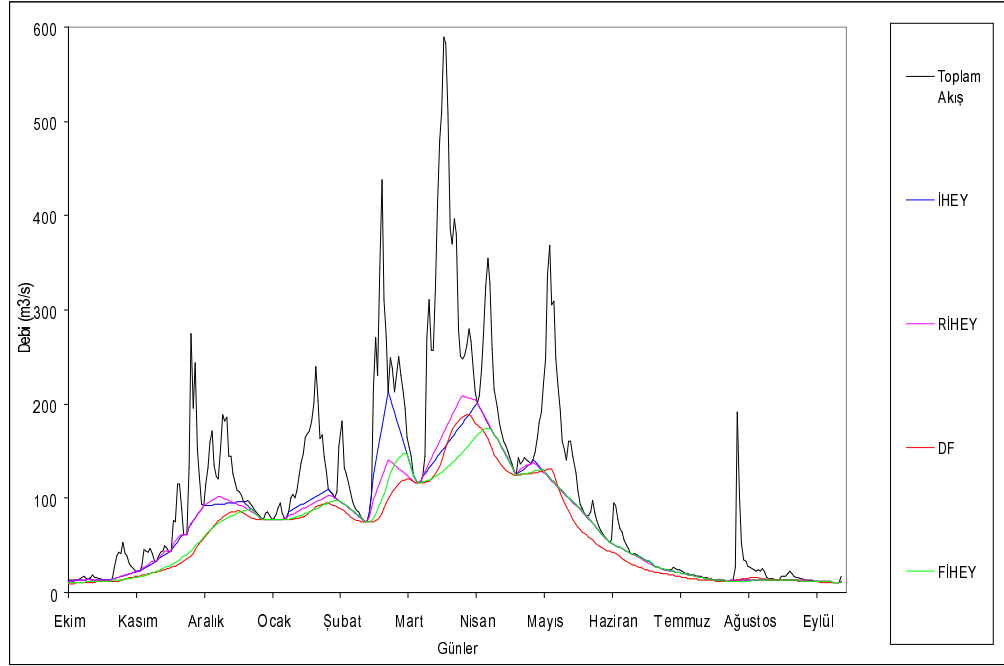
Bölüm-3'te anlatılmış olan yöntemlerle yapılan taban akışını ayırma çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur. Bulgular çıkarılırken, yöntemleri karşılaştırma olanağı sağlamak için, aynı zaman dilimlerinde çalışılmıştır. Karşılaştırma amacıyla çizilmiş olan tüm şekillerde toplam akış siyah, İHEY mavi, RİHEY pembe, DF kırmızı ve FİHEY yeşil renklerle gösterilmiştir.

Taban akışı ve toplam akış değerlerinin bir su yılındaki değişiminin gözlenmesi amacıyla 1992 su yılına ait tüm yöntemlerin taban akışını ve toplam akış miktarlarını birada gösteren debi gidiş çizgisi Şekil 4.45'te gösterilmiştir.

Şekilde de görüldüğü gibi taban akışı çizgilerinden İHEY'e ait olanı en yüksek değerde seyretmektedir. RİHEY ve İHEY taban akış çizgileri hemen hemen aynı

karakteri sergilemekte ve çok yakın değerlerde seyretmektedirler. FİHEY taban akışı, İHEY ile DF arasında kalmakta, DF ise en düşük seviyede seyretmektedir.

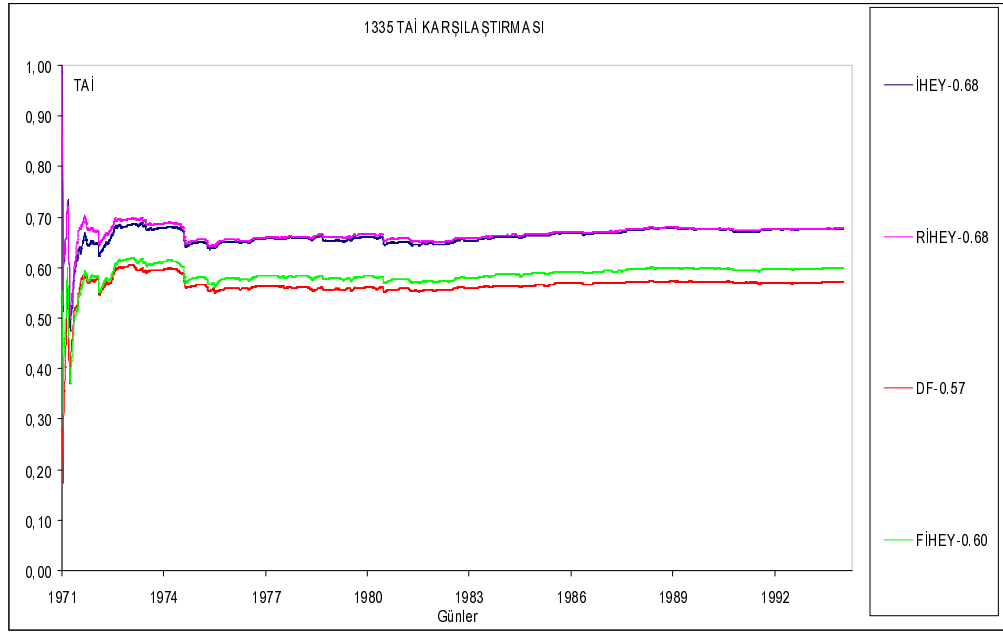
Debi gidiş çizgilerinin özellikleri incelendiğinde ise İHEY ve RİHEY'in debi gidiş çizgilerinin DF ve FİHEY'e göre kırıklı, ani azalma ve artma eğilimi gösteren, pik noktalarında keskin dönüşler yapan ve genellikle çekilme eğrilerinin sonlandığı noktalarda toplam akışı yakalayan karakterler sergilediği görülür. Yağışın az olduğu dönemlerde tüm yöntemlerin çizgileri toplam akışa yakın seyretmektedir.



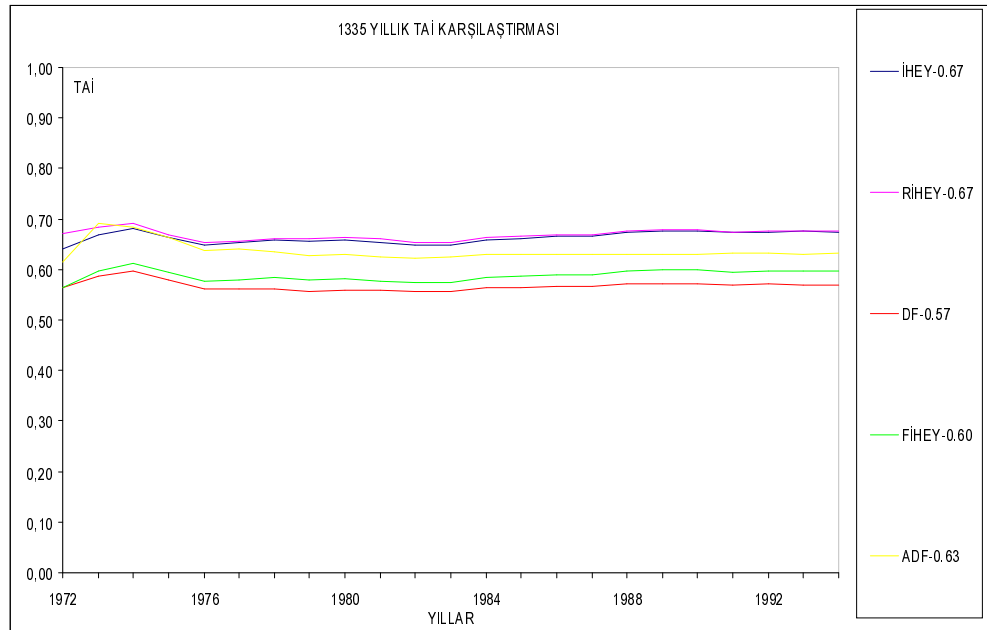
Şekil 4.45: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun 1992 Su Yılında Tüm Yöntemlerin Akış Serileri

Tüm yöntemler için oluşturulmuş Taban Akışı İndeksi sonuçları Şekil 4.46'da beraber verilmiştir. Burada İHEY ve RİHEY'in TAI değeri en yüksek (0.68), DF'nin TAI değerinin en düşük (0.57), FİHEY'in değerinin ise İHEY ile DF'nin arasında (0.60) olduğu görülmektedir.

Her yılın taban akışı indeksi Şekil 4.47'de beraber verilmiştir. Bu karşılaştırmaya ADF de eklenmiştir. Karşılaştırma sonucunda yöntemlerin yıllık TAI değerleri, İHEY ve RİHEY için 0.68, ADF için 0.63, FİHEY için 0.60 ve DF için 0.57 olarak görülmektedir.

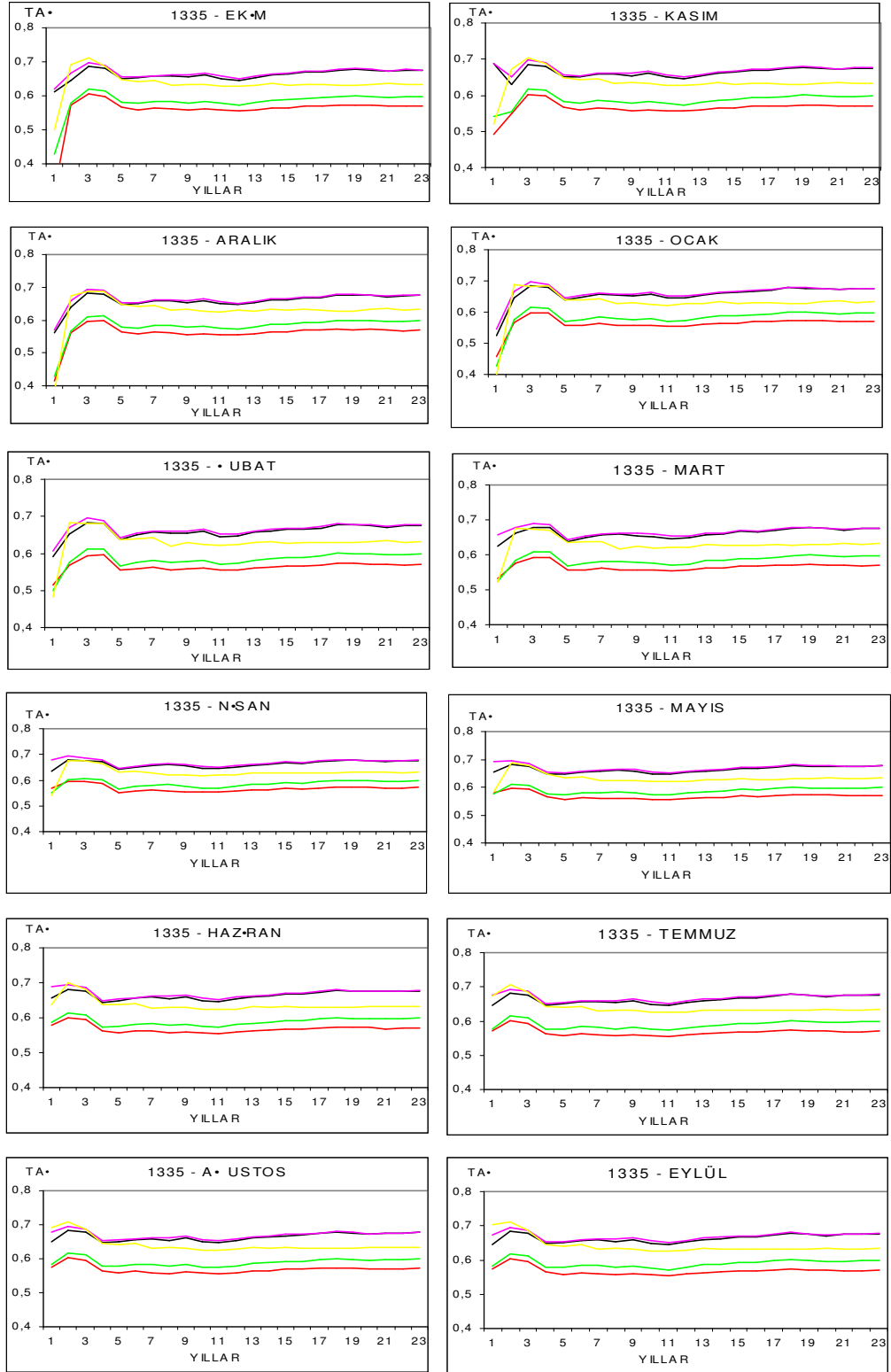


Şekil 4.46: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu Tüm Yöntemler Taban Akışı İndeksi



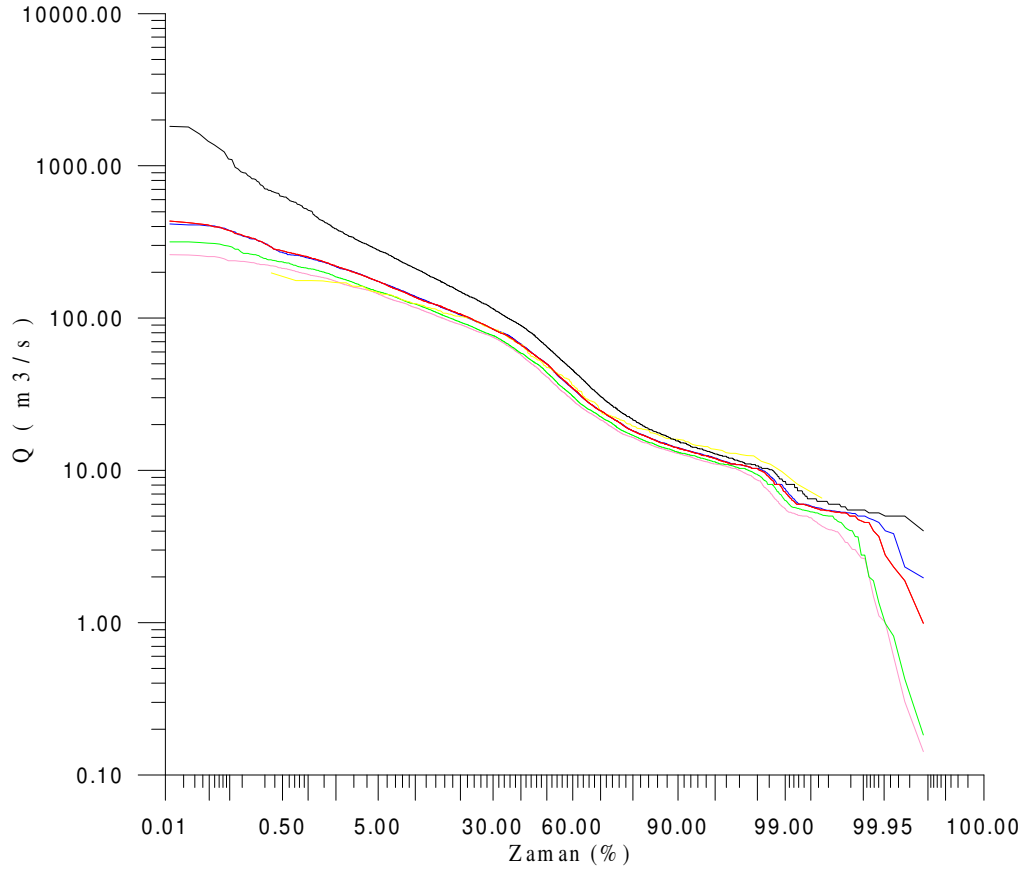
Şekil 4.47: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonunun Tüm Yöntemlerin Yıllık Taban Akışı İndeksi

Gözlem süresi boyunca her ay kendi içinde değerlendirildiğinde de yine taban akışı değerlerinin sıralaması değişmemiş ve yıllar boyunca önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır (Şekil 4.48).



Şekil 4.48: 1335 no lu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi

Tüm yöntemler için hesaplanmış olan debi süreklilik çizgileri birlikte verilmiştir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

Son olarak 1335 nolu Filyos Havzası – Filyos Çayı'nın tüm yöntemlerdeki Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri hesaplanmıştır (Tablo 4.9). Ayrıca yıllık, aylık ve günlük taban akışı sonuçlarının karakteristik özellikleri hesaplanmış ve Tablo 4.10'da beraber verilmiştir. Yine her ay için ayrı ayrı hesaplanmış olan karakteristikler Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.9: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu Tüm Yöntemlerin Debi Süreklilik Karakteristikleri

İstasyon	Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Taban Akışı Karakteristikler								
	Yöntem	Ortalama	St. Sapma	Qmax	Q25	Q50	Q90	Qmin	Q90/Q50
1335	İHEY	65.63	55.43	435.00	94.45	50.10	13.98	0.10	0.28
	RİHEY	65.69	55.32	416.42	94.03	50.13	14.10	0.10	0.28
	FİHEY	58.12	47.38	316.94	84.45	43.95	13.15	0.10	0.30
	DF	55.39	44.44	260.74	81.68	41.18	12.91	0.10	0.31
	ADF	51.25	42.69	198.25	26.94	29.38	0.00	0.00	0.00

Yıllık, aylık ve günlük karakteristikler incelendiğinde, İHEY ve RİHEY'in karakteristiklerinin birbirine benzer sonuçlar içerdiği, FİHEY'in TAİ karakteristik sonuçlarının İHEY ve RİHEY'den küçük, DF'den büyük olduğu gözlenmiştir. Standart sapması en yüksek olan yöntem ADF yöntemi olmakla beraber diğer yöntemlerin standart sapma değerleri birbirine yakın ve ADF'ninkine göre daha küçüktür. Bu da ADF ile taban akışını ayırma sonuçlarının minimum ve maksimum değerleri arasındaki farkın büyük olduğunu ve sonuçların dağılımının daha düzensiz olduğunu göstermektedir. Tablo 4.10'da TAİ kolunu başlığı altındaki değerler, belirtilen yöntemle hesaplanmış Taban Akışı İndeksini belirtmektedir. Bütün yöntemlerde hesaplanan ortalama TAİ değerlerinin tüm seri için hesaplanmış olan TAİ değerlerine oldukça yakın değerler olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.10: 1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu TAİ Karakteristikleri

Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Yıllık Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1335	İHEY	0.677	0.663	0.011	0.662	0.680	0.642
	RİHEY	0.677	0.669	0.010	0.669	0.691	0.653
	FİHEY	0.599	0.588	0.011	0.590	0.611	0.565
	DF	0.571	0.567	0.010	0.566	0.596	0.555
	ADF	0.634	0.634	0.029	0.633	0.712	0.380
Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Aylık Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1335	İHEY	0.677	0.662	0.017	0.663	0.687	0.525
	RİHEY	0.677	0.667	0.016	0.668	0.698	0.545
	FİHEY	0.599	0.586	0.022	0.587	0.619	0.427
	DF	0.571	0.565	0.022	0.567	0.605	0.318
	ADF	0.634	0.634	0.033	0.631	0.712	0.380
Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Günlük Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1335	İHEY	0.677	0.662	0.020	0.663	1.000	0.474
	RİHEY	0.677	0.668	0.019	0.668	1.051	0.497
	FİHEY	0.599	0.586	0.022	0.587	0.620	0.314
	DF	0.571	0.565	0.024	0.566	0.606	0.173

Her ayın Taban Akışı İndeksi karakteristiği ayrı ayrı incelendiğinde, aylık, yıllık ve günlük hesaplanan karakteristiklere benzer sonuçlarla karşılaşılmış ve bu havzada yılın her ayında, taban akışının toplam akışa oranının birbirine yakın değerlerde gittiği sonucuna varılmıştır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11:1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu TAI
Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayrı Ayrı Gösterilmesi

Ay	Yöntem	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
Ekim	İHEY	0.661	0.016	0.661	0.685	0.612
	RIHEY	0.667	0.015	0.666	0.698	0.619
	FIHEY	0.583	0.036	0.587	0.619	0.427
	DF	0.558	0.053	0.566	0.605	0.318
	ADF	0.636	0.037	0.633	0.712	0.500
Kasım	İHEY	0.664	0.014	0.664	0.687	0.630
	RIHEY	0.669	0.013	0.666	0.697	0.651
	FIHEY	0.587	0.017	0.587	0.617	0.541
	DF	0.564	0.020	0.565	0.602	0.490
	ADF	0.636	0.032	0.632	0.704	0.521
Aralık	İHEY	0.659	0.025	0.661	0.683	0.561
	RIHEY	0.664	0.024	0.665	0.694	0.569
	FIHEY	0.582	0.035	0.586	0.614	0.430
	DF	0.560	0.034	0.565	0.598	0.414
	ADF	0.628	0.057	0.632	0.687	0.380
Ocak	İHEY	0.657	0.032	0.662	0.686	0.525
	RIHEY	0.662	0.028	0.665	0.697	0.545
	FIHEY	0.581	0.036	0.587	0.614	0.427
	DF	0.562	0.025	0.565	0.597	0.457
	ADF	0.628	0.054	0.630	0.686	0.395
Şubat	İHEY	0.660	0.019	0.661	0.684	0.592
	RIHEY	0.665	0.018	0.668	0.694	0.607
	FIHEY	0.584	0.022	0.586	0.612	0.500
	DF	0.565	0.015	0.566	0.595	0.514
	ADF	0.630	0.037	0.630	0.684	0.481
Mart	İHEY	0.662	0.014	0.663	0.679	0.624
	RIHEY	0.667	0.012	0.669	0.689	0.645
	FIHEY	0.585	0.017	0.585	0.607	0.524
	DF	0.565	0.013	0.567	0.592	0.532
	ADF	0.630	0.028	0.629	0.675	0.522
Nisan	İHEY	0.663	0.013	0.666	0.678	0.634
	RIHEY	0.669	0.012	0.671	0.693	0.646
	FIHEY	0.586	0.014	0.589	0.605	0.552
	DF	0.567	0.012	0.568	0.593	0.552
	ADF	0.629	0.025	0.628	0.676	0.539
Mayıs	İHEY	0.664	0.011	0.662	0.681	0.647
	RIHEY	0.669	0.012	0.670	0.695	0.651
	FIHEY	0.588	0.011	0.587	0.610	0.573
	DF	0.568	0.011	0.567	0.598	0.555
	ADF	0.632	0.019	0.629	0.687	0.583
Haziran	İHEY	0.664	0.011	0.663	0.682	0.644
	RIHEY	0.669	0.012	0.670	0.695	0.649
	FIHEY	0.589	0.011	0.588	0.614	0.573
	DF	0.568	0.011	0.568	0.601	0.555
	ADF	0.636	0.018	0.631	0.699	0.624

Tablo 4.11 (Devamı):1335 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu TAI Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayrı Ayrı Gösterilmesi

Ay	Yöntem	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
Temmuz	İHEY	0.664	0.012	0.663	0.681	0.646
	RIHEY	0.669	0.011	0.671	0.694	0.652
	FIHEY	0.589	0.011	0.588	0.614	0.573
	DF	0.568	0.011	0.568	0.601	0.556
	ADF	0.639	0.020	0.632	0.706	0.625
Ağustos	İHEY	0.664	0.011	0.663	0.682	0.647
	RIHEY	0.669	0.011	0.671	0.695	0.652
	FIHEY	0.590	0.011	0.588	0.616	0.574
	DF	0.568	0.011	0.569	0.602	0.556
	ADF	0.641	0.022	0.633	0.709	0.626
Eylül	İHEY	0.664	0.012	0.663	0.683	0.645
	RIHEY	0.669	0.011	0.671	0.696	0.650
	FIHEY	0.590	0.011	0.588	0.618	0.572
	DF	0.568	0.011	0.569	0.604	0.554
	ADF	0.642	0.024	0.633	0.711	0.627

5.SONUÇLAR

Filyos Çayı Havzası'nda taban akışının ayrılmasına yönelik bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir. Sonuçlar, seçilen taban akışı ayırma yöntemleri ve çalışma yapılan uygulama alanı ile ilgilidir.

Taban akışının toplam akıştan ayrılması Bölüm-2 ve Bölüm-3'te de değinildiği gibi özellikle Türkiye'de hemen hemen hiç üzerinde durulmamış bir konudur. Konunun önemi itibariyle araştırmacıların bu konuya eğilmeleri beklenmektedir. Türkiye'de taban akışını ayırmak için hali hazırda kullanılan kişiden kişiye değişmez ve kesin sonuçlar veren bir yöntem bulunmaması bu konunun önemini pekiştirmektedir.

Bu çalışmada seçilmiş olan istasyonlarda taban akışı ayırma prosedürü, literatürde kabul görmüş olan dört ayrı yöntemle tamamlanmış, ayrıca beşinci öznel ve kişiden kişiye değişmeyen yeni bir yöntem teklif edilerek bu yöntemle de taban akışı ayrılmıştır.

Üç istasyonda beş yöntemle ayrılan taban akışının ardından Taban Akışı İndeksleri elde edilmiş, yöntemlerin çalışması ve bulgularına özgü aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- 1- İHEY ile elde edilen taban akışı değerleri RİHEY ile elde edilen taban akışı değerlerine çok yakın değerler olarak gözlenmiştir. İki yöntemin gerek TAİ, gerek istatistik özellikleri, gerekse taban akışı karakteristiklerinden elde edilen değerleri birbirine çok yakındır. İki yöntem arasındaki rölatif hataların ortalaması 1335 nolu istasyonda %4.34, 1319 nolu istasyonda %2.95, 1333 nolu istasyonda ise %2.90 olarak hesaplanmıştır. Bu da RİHEY'in İHEY'i revize etmek amacıyla sunulmasına rağmen İHEY'den çok farklı sonuçlar vermediğini göstermektedir.
- 2- DF ve FİHEY'in taban akışı debi gidiş çizgilerinin diğer yöntemlerin taban akışı debi gidiş çizgilerine göre gerçeğe daha yakın oldukları görülmüştür. DF ve FİHEY debi gidiş çizgilerinin yükselme eğrileri, çekilme eğrileri ve pik

noktalarındaki keskin olmayan hatlar taban akışının doğadaki gerçek akışına benzer karakterler çizmektedir.

- 3- FİHEY ile ayrılan taban akışı debi gidiş çizgileri incelendiğinde taban akışına ait pik noktanın toplam akışın pik noktasına göre daha ileri bir zamanda gerçekleştiği gözlenmiştir. Taban akışının dolaylı bir akış olduğu, akarsudaki belli noktalara gecikmeli olarak ulaştığı gözönünde bulundurulduğunda taban akışının pik değerinin toplam akışın pik değerinden daha sonra gözlenmesi beklenen bir durumdur.
- 4- ADF ile yapılan taban akışı ayırma sonuçlarının, TAI, istatistik özellikleri ve taban akışı karakteristiklerinden elde edilen değerler diğer yöntemlere göre dikkat çekici şekilde farklıdır. Taban akışı değerlerinin standart sapması bu yöntemde yüksek bulunmuştur. ADF'nin aylık veriler kullanılarak uygulanan bir yöntem olması bu sonuçları doğurmuştur. Ayrıca filtre parametresi de günlük verilerde kullanılan 0.925'den farklıdır.
- 5- FİHEY ile elde edilen taban akışı İHEY ve DF arasında çıkmıştır. Özellikle düşük akımların karakterini belirleyici bir değer olan Q_{90}/Q_{50} değeri, taban akışı istatistik değerleri ve TAI istatistikleri DF'ye yakın değerlerde bulunmuştur. Bu da literatürde kabul görmüş ve Nathan ve McMahon (1990)'un şerit metoduyla karşılaştırıp çekilme analizlerine uygun yöntem olarak belirledikleri DF'nin özelliklerinin FİHEY tarafından yakalanabildiğini göstermektedir.
- 6- Filyos Havzasından biri mansap, ikisi memba olmak üzere üç istasyonun taban akışı değerleri hesaplanmıştır. TAI değerlerinin günlük, aylık, mevsimlik ve yıllık olarak incelendiğinde hemen hemen hiç değişmedikleri veya çok az değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir. Bu da bize havzada seçilen istasyonları besleyen yeraltı su seviyelerinin gözlem süresi boyunca değişmediğini gösterir.
- 7- FİHEY'in avantajı DF'deki filtreleme sayısının üç yerine bire indirilmiş olması, ayrıca DF'deki ileri-geri-ileri filtreleme yerine sadece ileri yönlü bir filtrelemenin yapılmasıdır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, H.**, 1998a. Determination of recession curve parameters, *Low Flows Expert Meeting*, Belgrade, 89-96, 1998.
- Aksoy, H.**, 1998b. Kuruyan Akarsuların Günlük Akımlarının Modellenmesi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aksoy, H., Dakova, S.**, 1998. Recession Curve of the Hydrograph, *FRIEND-AMHY Group Annual Meeting*, Istanbul, October, 43-55.
- Aksoy, H., Bayazıt M.**, 2000. A model for daily flows of intermittent streams, *Hydrological Processes*, 14, 1725-1744.
- Aksoy, H., Wittenberg H.**, 2001. Jahreszeitliche Veränderung der Trockenwetterganglinie - Fallstudie für einen Fluss im europäischen Teil der Türkei, *Wasserwirtschaft*, 91(1), 38-41.
- Aksoy, H., Bayazıt M., Wittenberg H.** 2001. Probabilistic approach to modelling of recession curves, *Hydrological Sciences Journal*, 46(2), 269-285.
- Appleby, V. C.**, 1970. Recession and the baseflow problem, *Water Resour. Res.*, 6 (5), 1398-1403.
- Arnold, J.G., Allen, P.M.**, 1999. Automated Methods for Estimating Baseflow and Ground Water Recharge from Streamflow Records, *Journal of the American Water Resources Association*, 35 (2), 411-424.
- Barnes, B. S.**, 1939. The structure of discharge-recession curves, *Eos Trans. AGU*, 20, 721-725.
- Bayazıt, M.**, 1991. Hidroloji, Genişletilmiş Beşinci Baskı, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Bayazıt, M., Avcı, İ., Şen, Z.**, 1997. Hidroloji Uygulamaları, IV. Baskı, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Chapman, T.**, 1999. A comparison of algorithms for stream flow recession and baseflow separation, *Hydrological Processes*, 13, 701-714.
- Chen, X., Chen Y.D., Chen X.H.**, 2005. Heuristic Continious Base Flow Separation, *Journal of Hydrology*, 327, 539-549.
- Chen, X., Chen Y.D., Chen X.H.**, 2006. Simulation of baseflow accounting for the effect of bank storage and its implication in baseflow separation, *Journal of Hydrology*, 327 (3-4), 539-549.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W.**, 1988. Applied Hydrology, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Çimen, M., Saplıoğlu K.**, 2004. Taban Akışı Ayrımı İçin Bir Yöntem, *IV. Ulusal Hidroloji Kongresi - Hidrolojide Yeni Yöntemler Semineri*, İstanbul, İTÜ, 21-25 Haziran, s. 355-363.

- Demuth, S.**, 1989. The Application of The West German IHP Recommendations for The Analysis of Data From Small Research Basins, in *FRIENDS in Hydrology*, ed. by L. Roald, K. Nordseth, K.A. Hassel, IAHS Publication No. 187, pp. 47-60.
- Dingman S.L.**, 2002. *Physical Hydrology*, Prentice Hall Book Company, New Jersey.
- Fenicia, F., Savenije, H.H.G., Matgen, P., Pfister, L.**, 2006. Is the groundwater reservoir linear? Learning from data in hydrological modelling, *Hydrology and Earth System Sciences*, 10 (1), 139-150.
- Gustard, A., Roald, L.A., Demuth, S., Lumadjeng, H.S., Gross, R.**, 1989. Flow Regimes from Experimental and Network Data (FRIEND), Volume I, Hydrological Studies, Institute of Hydrology, Wallingford.
- Hall, F.R.**, 1968. Base Flow Recessions - A Review, *Water Resour. Res.*, 4 (5), 973-983.
- Hammond M., Han D.**, 2006. Recession curve estimation for storm event separations, *Journal of Hydrology*, 330 (3-4), 573-585.
- Hisdal, H., Clausen, B., Gustard, A., Peters, E., Tallaksen, L. M.**, 2003. Event definitions and indices, *Chapter 5 in Hydrological Drought*, 2nd Draft Elsevier.
- Hughes A.D., Hannart P., Deidre W.**, 2003. Continious baseflow separation from time series of daily and monthly streamflow data, *Water SA*, 29 (1), 43-48.
- Institute of Hydrology**, 1980. Low flow studies research report, *Report No=1*.
- Linsley, R.K., Kohler, M.A., Paulhus, H.L.**, 1988. *Hydrology for Engineers*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Mazvimavi, D., Meijerink, A.M.J., Stein, A.**, 2004. Prediction of base flows from basin characteristics: a case study from Zimbabwe, *Hydrological Sciences*, 49 (4), 703-715.
- Nathan, R.J., McMahon, T.A.**, 1990. Evaluation of Automated Techniques for Base Flow and Recession Analyses, *Water Resour. Res.*, 26 (7), 1465-1786.
- Piggott A.R., Moin S., Southam, C.**, 2005. A revised approach to the UKIH method for the calculation of baseflow, *Hydr. Scienc. Jour.*, 50 (5), 911-9203.
- Reilly, F.C., Kroll N.C.**, 2003. Estimation of 7-day, 10-year low-streamflow statistics using baseflow correlation, *Water Resources Research*, 39 (9), 1236.
- Singh, K.P., Stall, J.P.**, 1971. Derivation of Base Flow Recession Curves and Parameters, *Water Resour. Res.*, 7(2), 292-303.
- Smakhtin V.U.**, 2001. Estimating continious monthly baseflow time series and their possible applications in the context of the ecological reserve, *Water SA*, 27 (2), 213-217.
- Sujono, J., Shikasho S., Hiramatsu K.**, 2004. A comparison techniques for hydrograph recession analysis, *Hydrological Processes*, 18, 403-413.

- Suyapı Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş.**, 2001.Filyos Havzası Taşkın Koruma Projesi Andıraz Barajı ve HES Planlama Ara Raporu, *DSİ Genel Müd. XXIII. Bölge Müd.*, Kastamonu, Türkiye.
- Szilagyi, J., Parlange B.M.**, 1998. Baseflow separation based on analytical solutions of the Boussinesq equation, *J. Hydrol.*, 204, 251-260.
- Szilagyi, J.**, 2004. Heuristic Continious Base Flow Separation, *J. Hydrologic Engineering*, 9 (4), 311-318.
- Tallaksen, L.M.**, 1995. A Review of Baseflow Recession Analysis, *J. Hydrol.*, 165, 349-370.
- Usul, N.**, 1984. Mühendislik Hidrolojisi Semineri Notları, 8. Bölüm, 13-30 Haziran 1983, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, Yayın 84-46.
- Volk, J. A., Savidge, K. B., Scudlark, J. R., Andres, A. S., Ullman, W. J.**, 2006. Nitrogen loads through baseflow, stormflow, and underflow to Rehoboth Bay, Delaware, *Journal of Environmental Quality*, 35 (5), 1742-1755.
- Wittenberg H.**, 1999. Baseflow recession and recharge as nonlinear storage processes, *Hydrological Processes*, 13, 715-726.
- Wittenberg H., Sivapalan M.**, 1999. Watershed groundwater balance estimation using streamflow recession analysis and baseflow separation., *Journal of Hydrology*, 219, 20-33.
- Wittenberg H.**, 2003. Effects of season and man-made changes on baseflow and flow recession: case studies, *Hydrological Processes*, 17, 2113-2123.

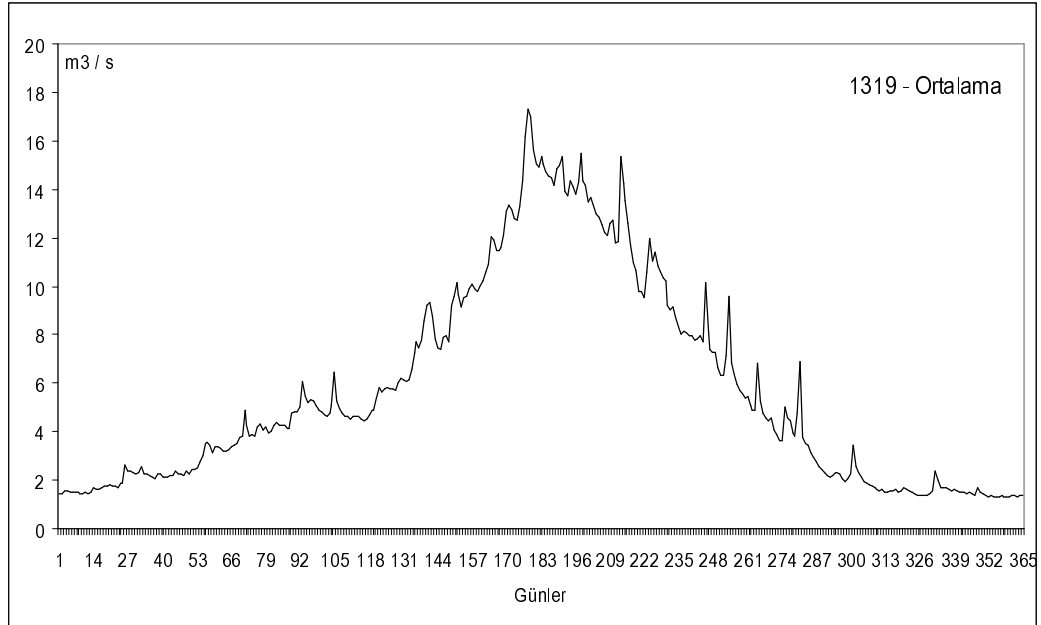
EK A

1319 MENGEN ÇAYI AKIM GÖZLEM İSTASYONU BULGULARI

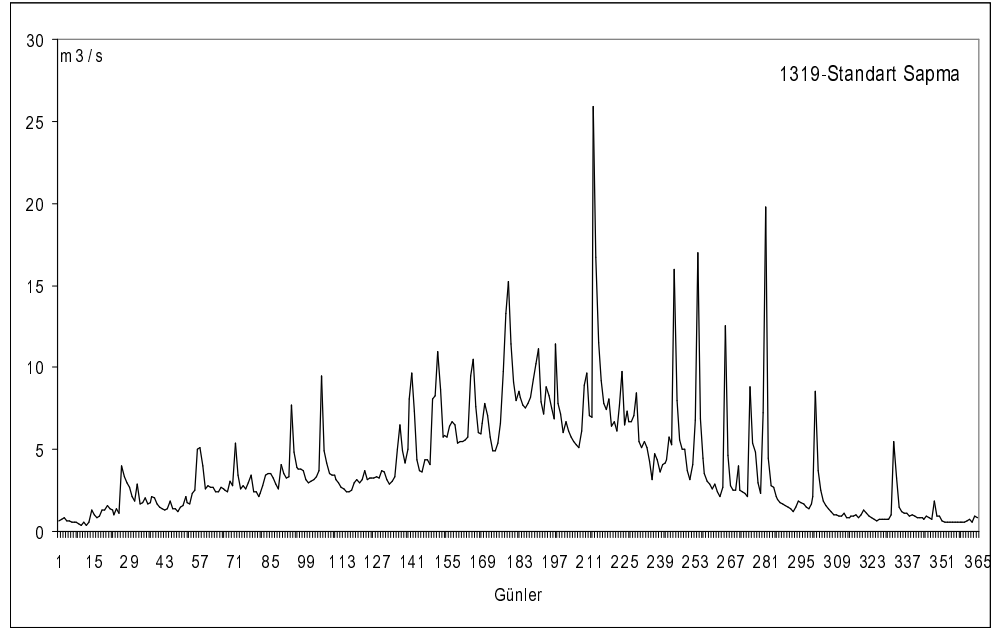
A.1. 1319 Mengen Çayı AGİ İstatistik Özellikleri

Tablo A.1: 1319 Nolu Akım Gözlem İstasyonunun Özellikleri

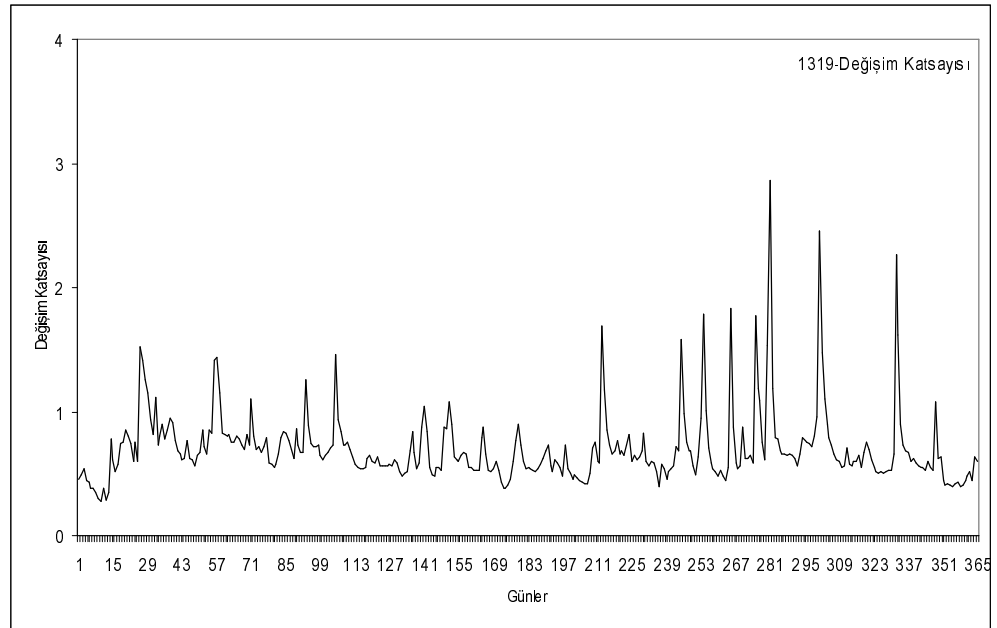
NO	Adı	Yeri	Koordinat		Yükselti (m)	Yağış Alanı (km ²)	Gözlem Süresi
			Doğu	Kuzey			
1319	Mengen Ç.	Gökçesu Nahiyesi Civarındadır	31° 58' 02''	40° 53' 47''	507	766.4	1 Ekim 1964 30 Eylül 1994 (30 Yıl)



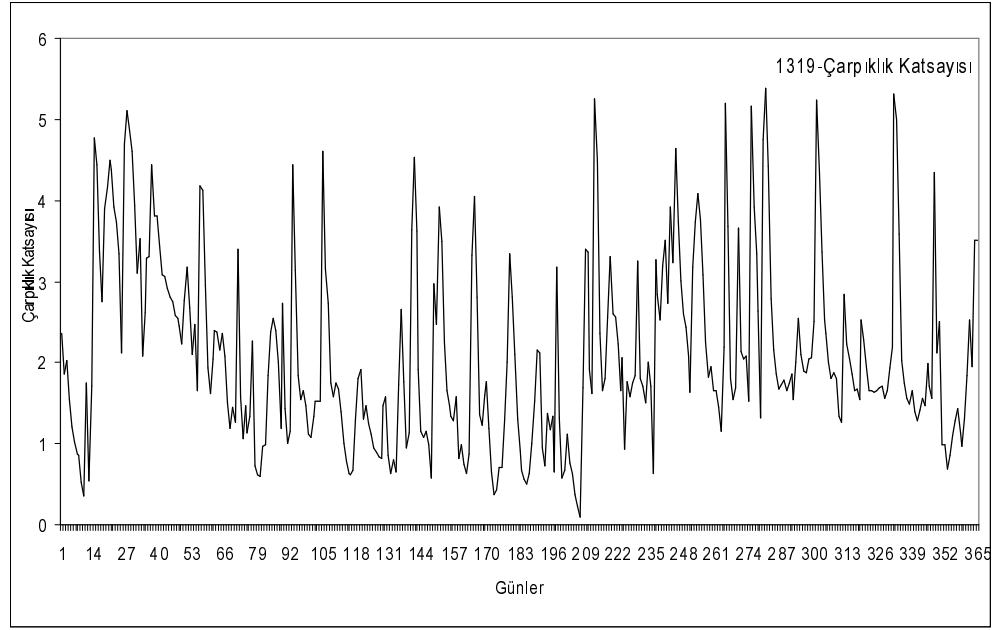
Şekil A.1: 1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Ortalaması



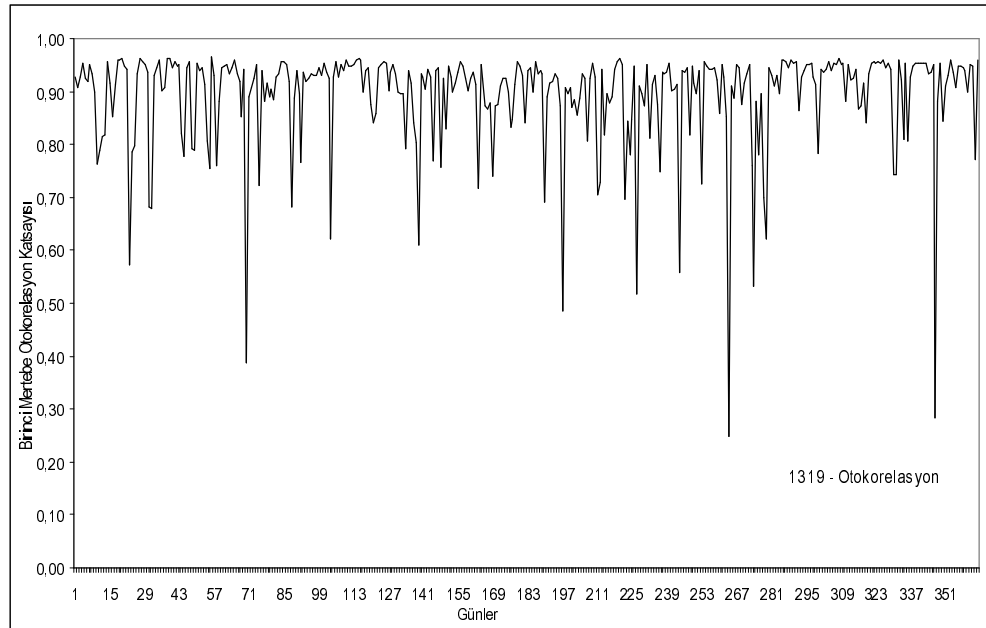
Şekil A.2: 1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Standart Sapması



Şekil A.3: 1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Değişim Katsayısı



Şekil A.4: 1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Çarpıklık Katsayısı



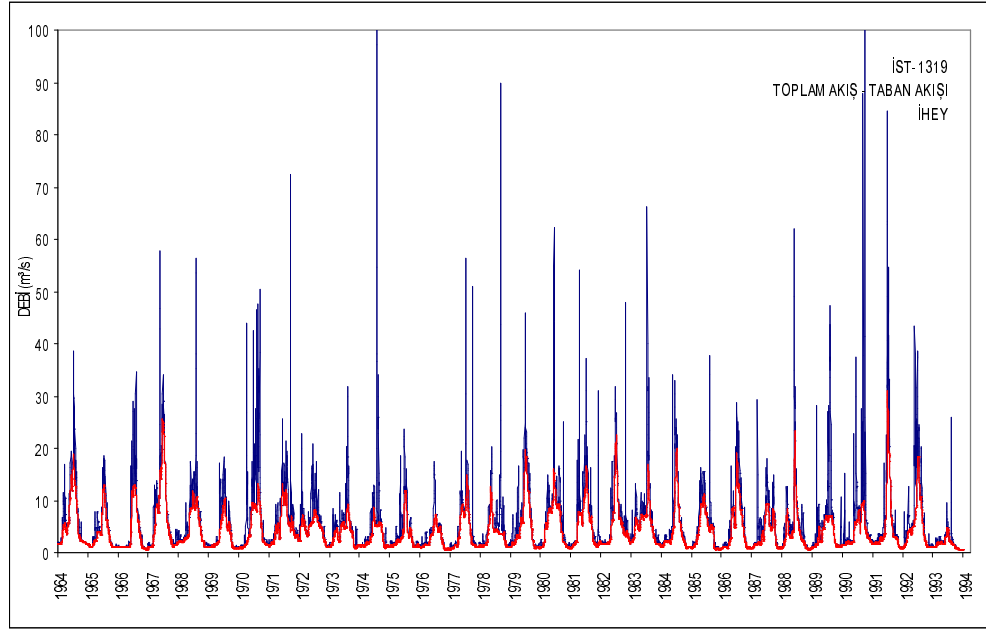
Şekil A.5: 1319 Nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı

Tablo A.2: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Genel İstatistikleri

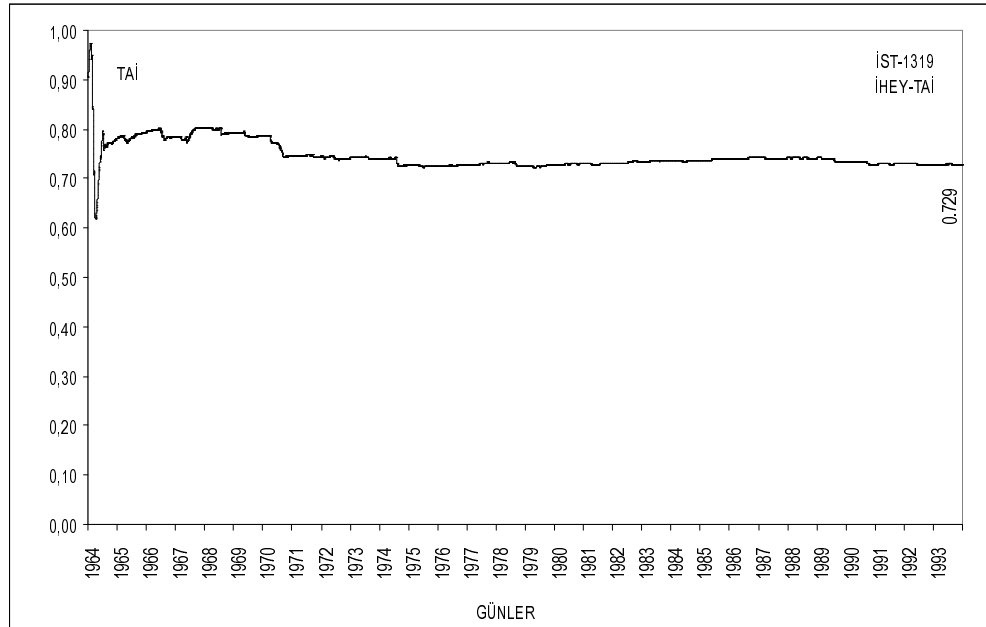
Ortalama (m^3 / s)	Standart Sapma (m^3 / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
5.75	6.64	1.16	4.41	0.89

A.2. 1319 Mengen Çayı Taban Akışı Ayırma Bulguları

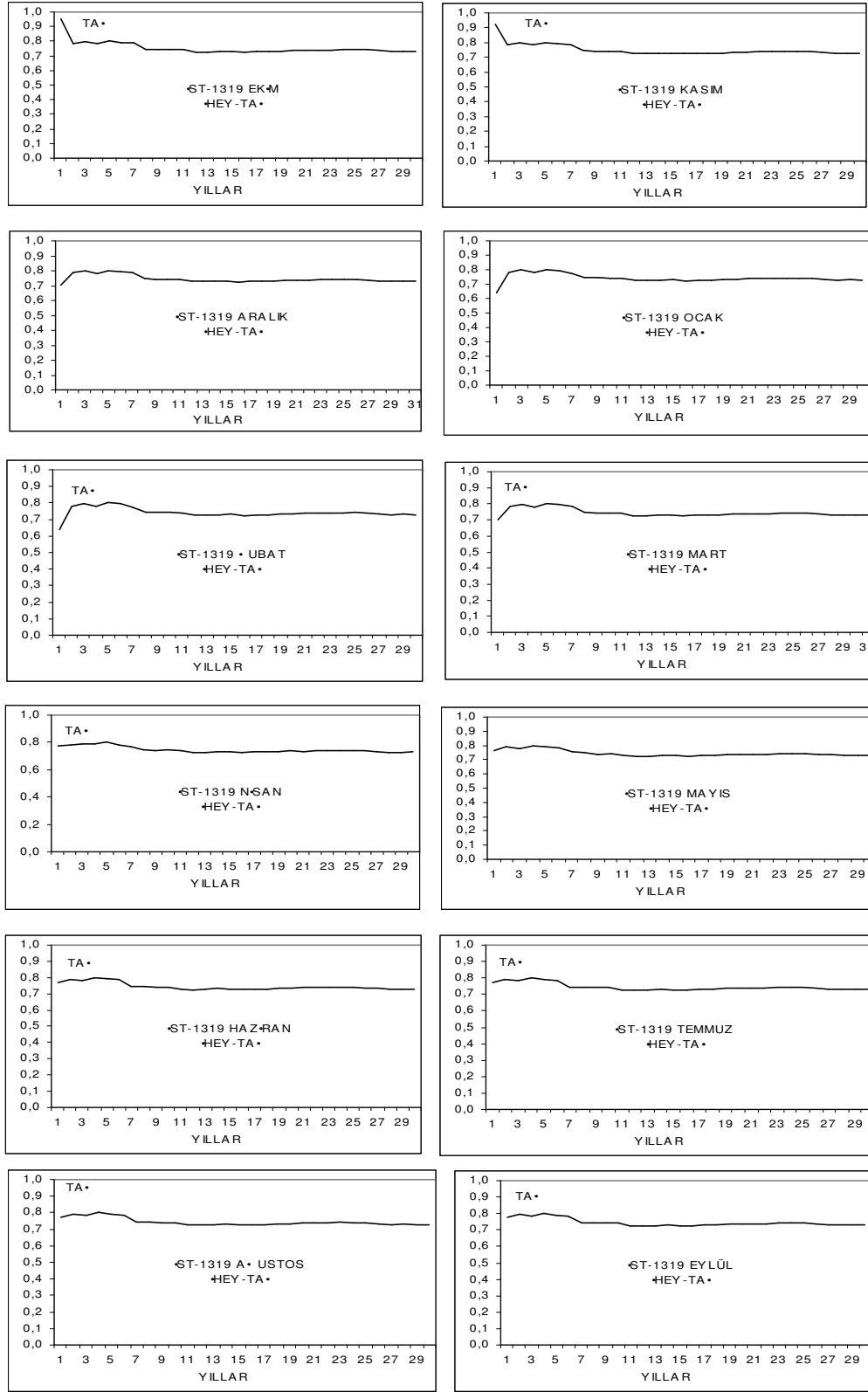
A.2.1. İHEY ile Taban Akışını Ayırma



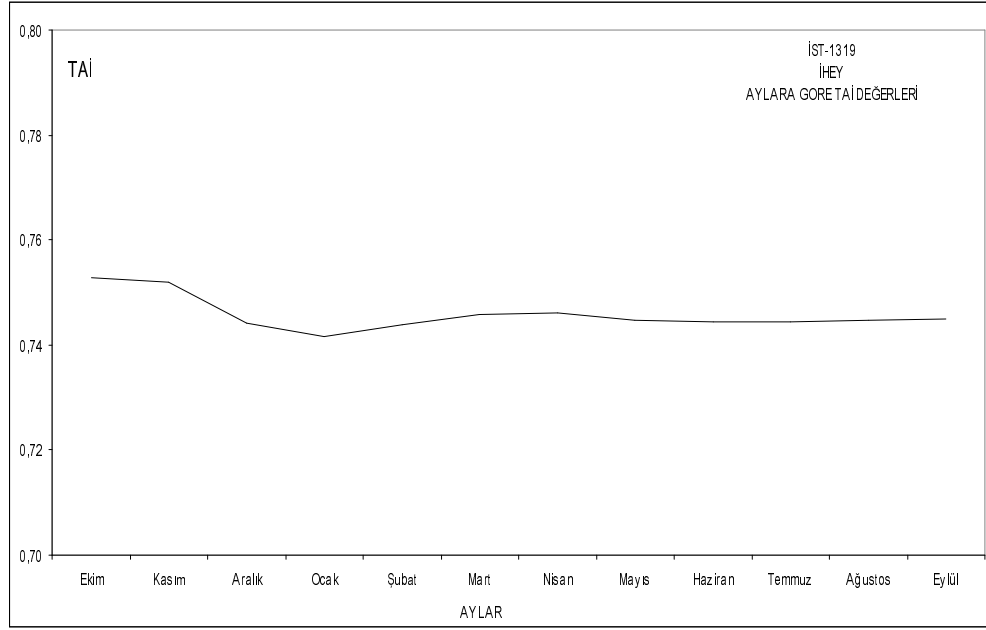
Şekil A.6: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve İHEY Taban Akışı Değerleri



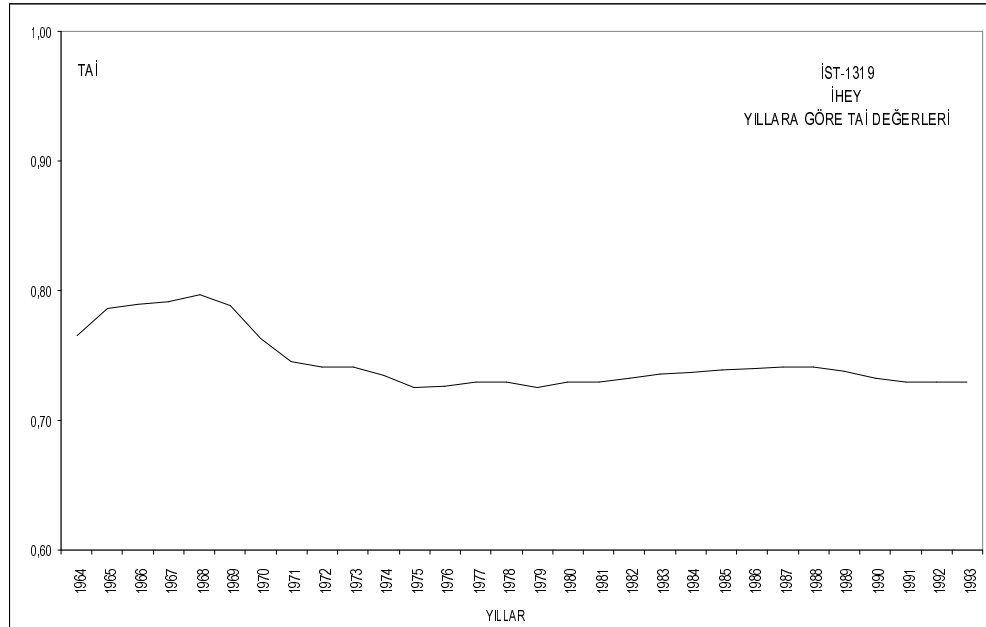
Şekil A.7: 1335 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri



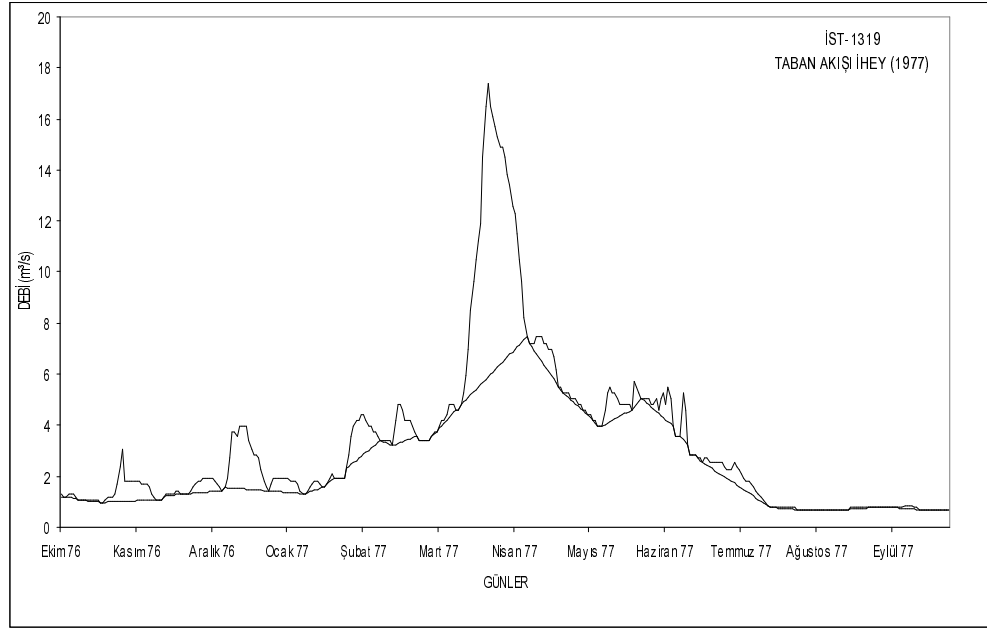
Şekil A.8: 1319 nolu Filyos Havzası- Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



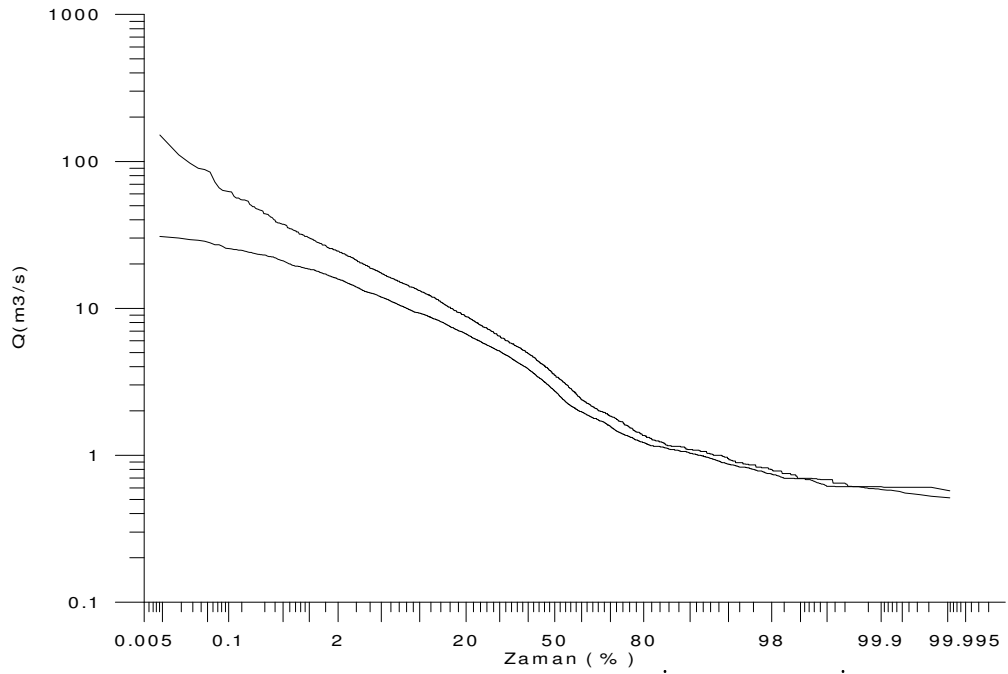
Şekil A.9: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Aylık Ortalama Değerleri



Şekil A.10: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri



Şekil A.11: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi

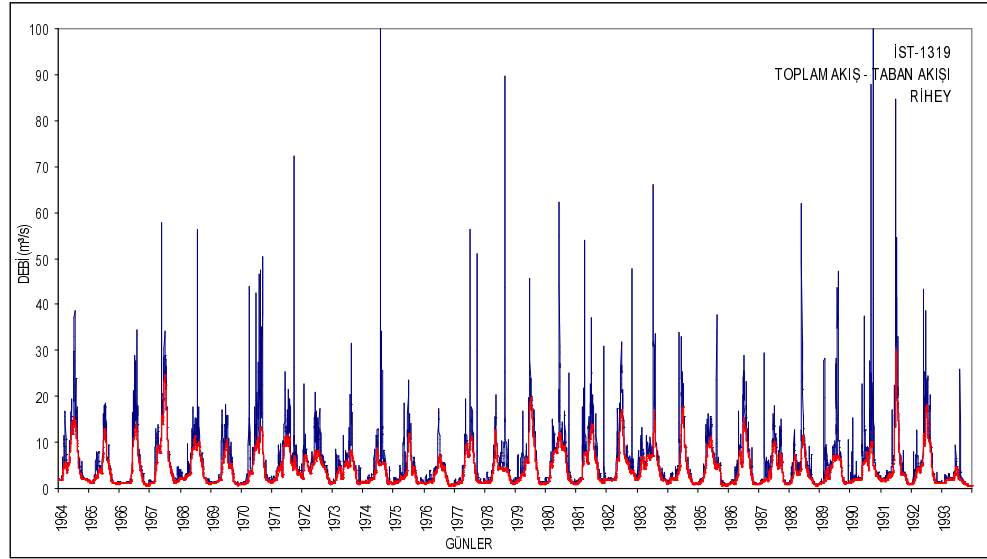


Şekil A.12: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

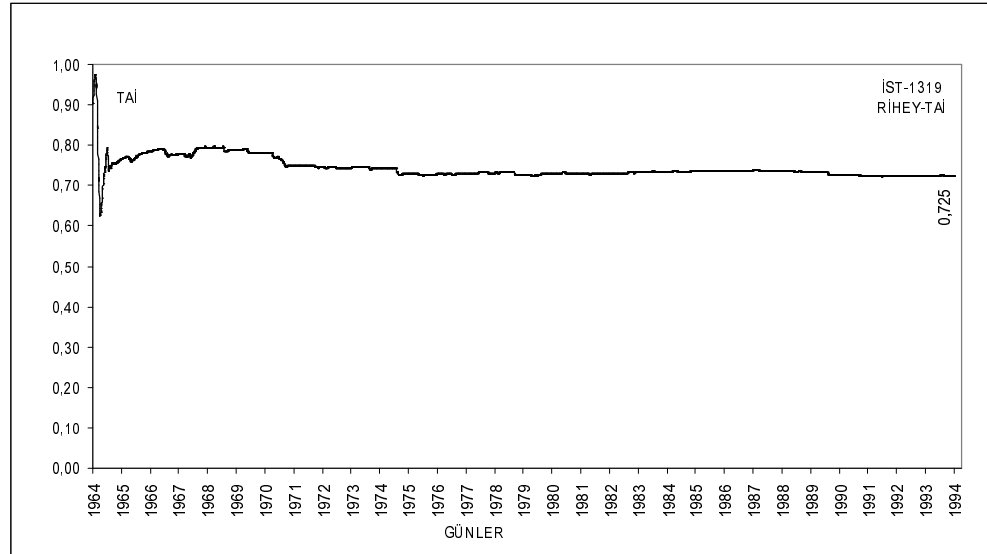
Tablo A.3: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun İHEY İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
4.19	3.87	0.92	1.93	0.96

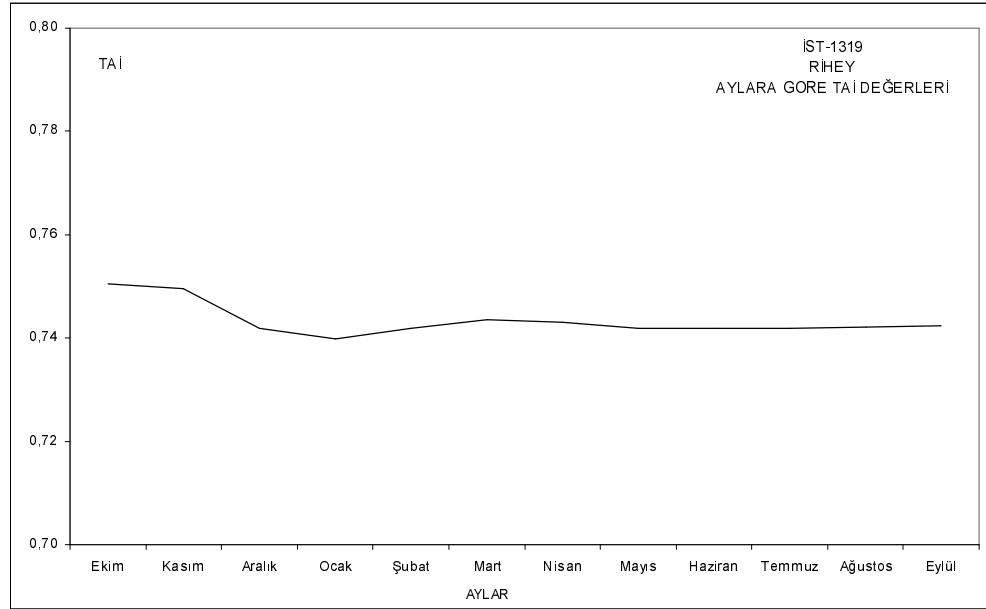
A.2.2. RİHEY ile Taban Akışını Ayırma



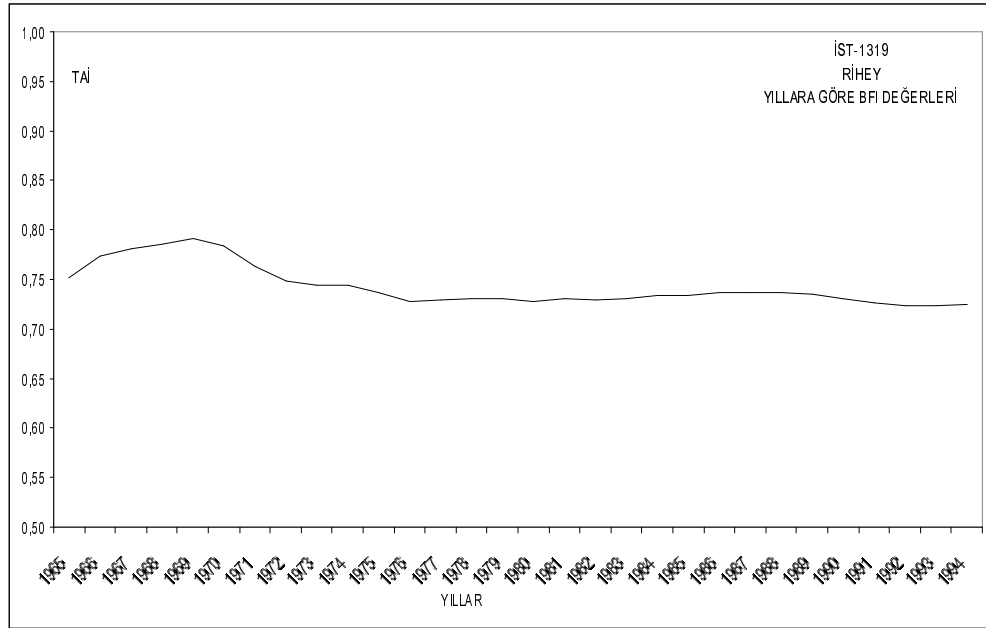
Şekil A.13: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve RİHEY Taban Akışı Değerleri



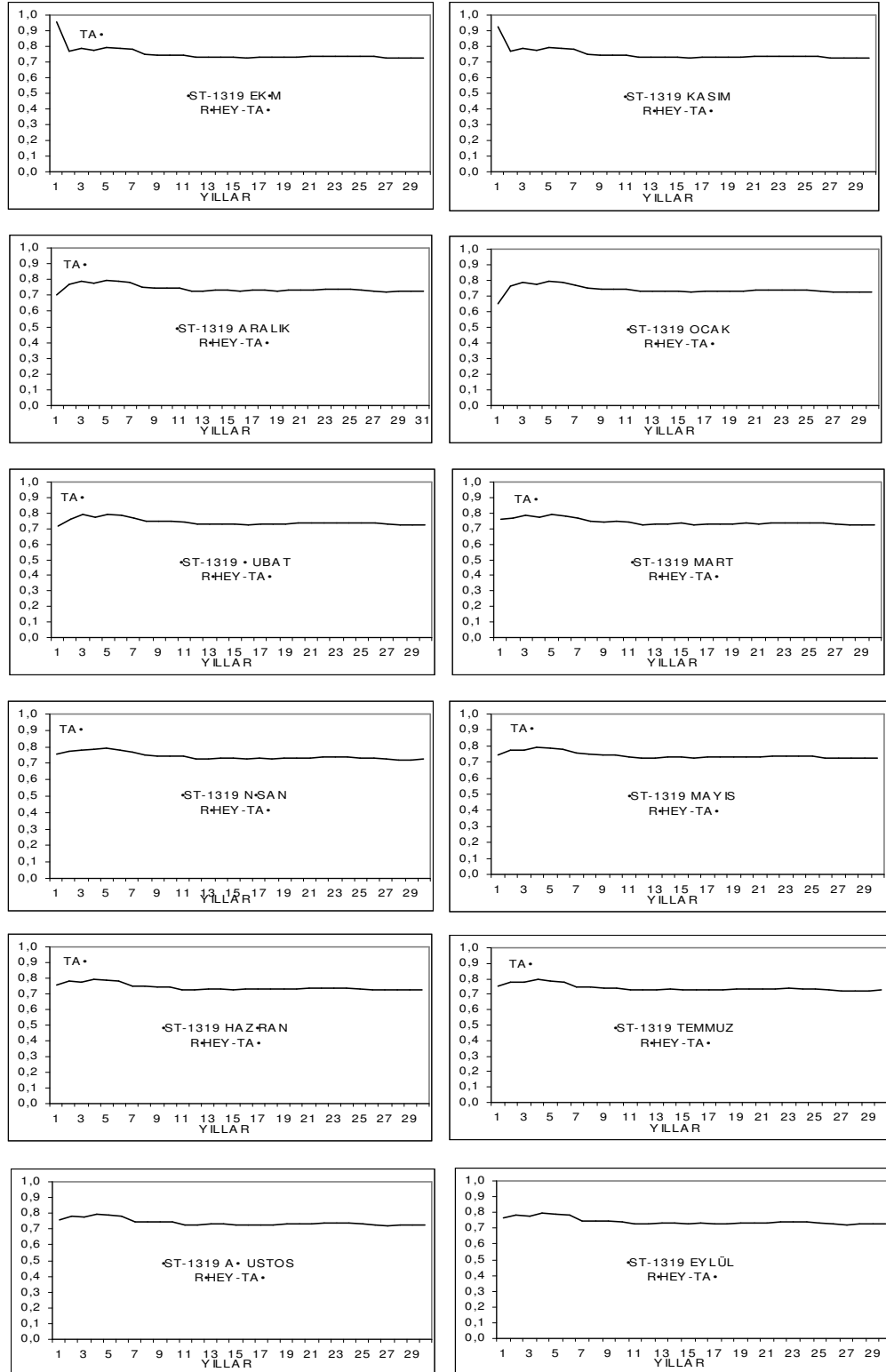
Şekil A.14: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri



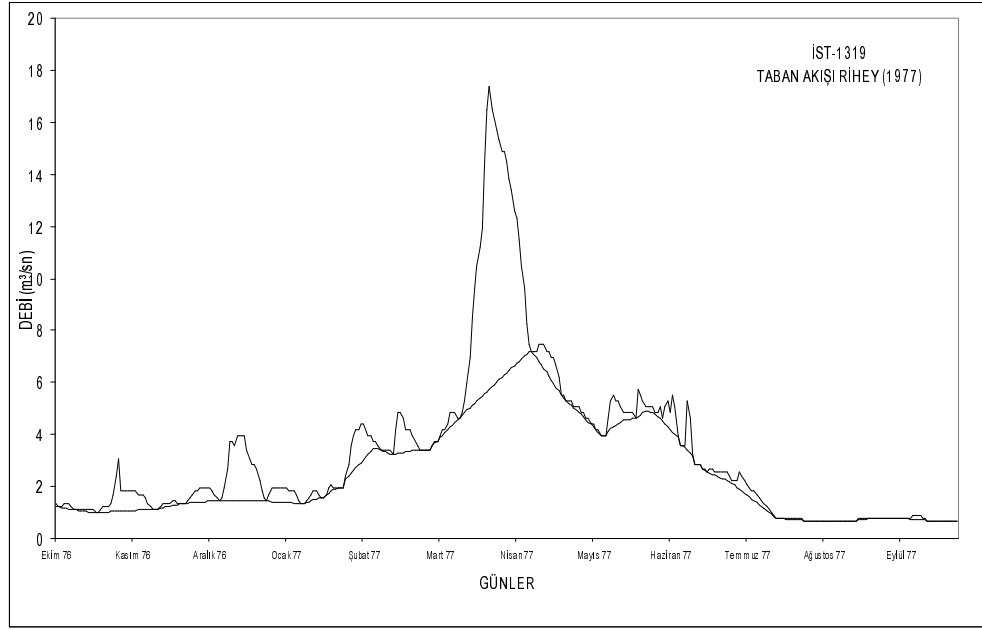
Şekil A.15: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Aylık Ortalama Değerleri



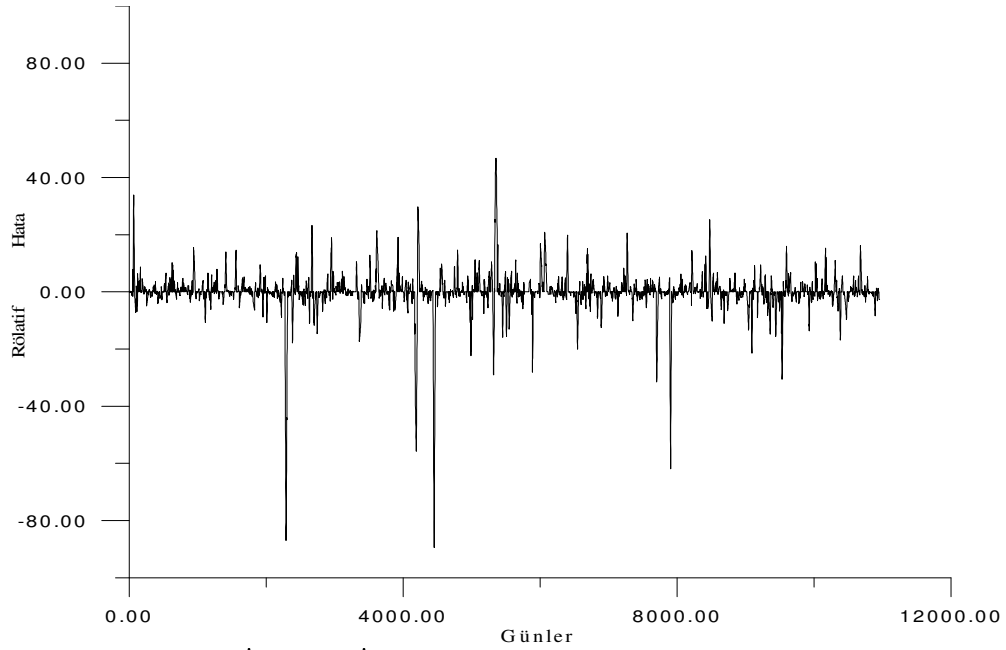
Şekil A.16: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri



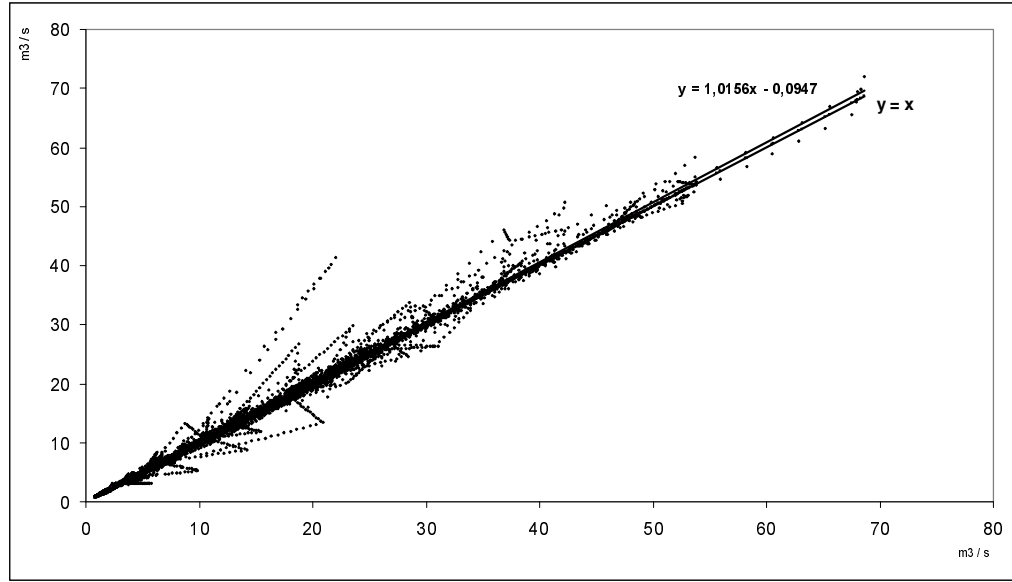
Şekil A.17: 1319 nolu Filyos Havzası- Mengen Çayı İstasyonu'nun RIHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



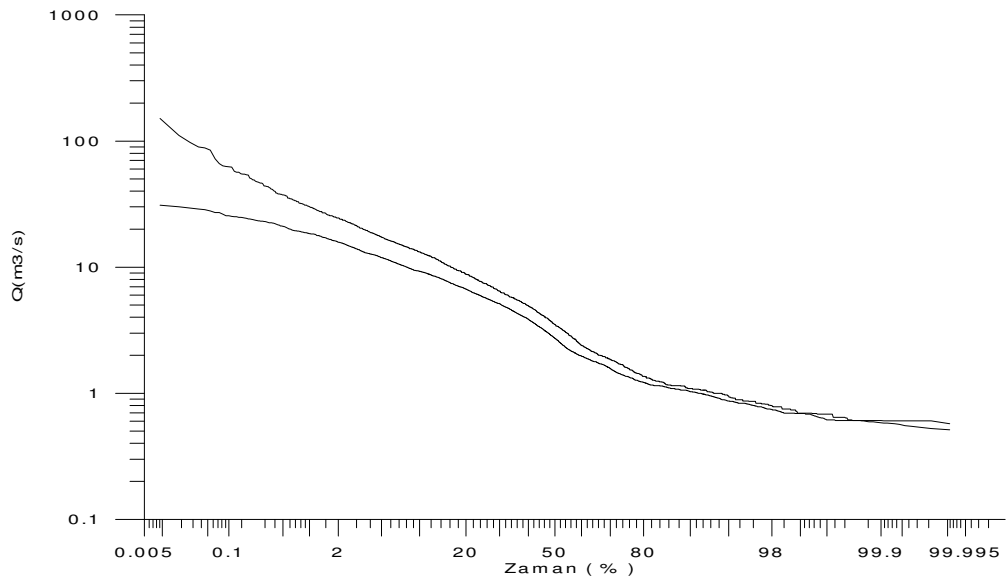
Şekil A.18 : 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi



Şekil A.19: 1319 RİHEY ve İHEY Taban Akışı Değerleri Arasındaki Rölatif Hata



Şekil A.20: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY ve İHEY Yöntemi ile Bulunan Taban Akışı Değerleri

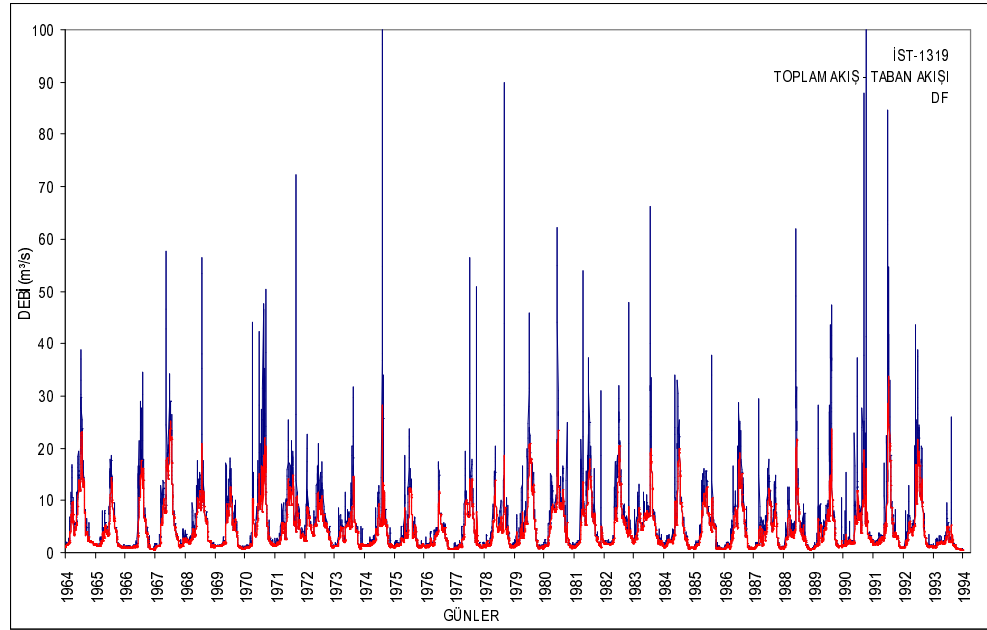


Şekil A.21: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

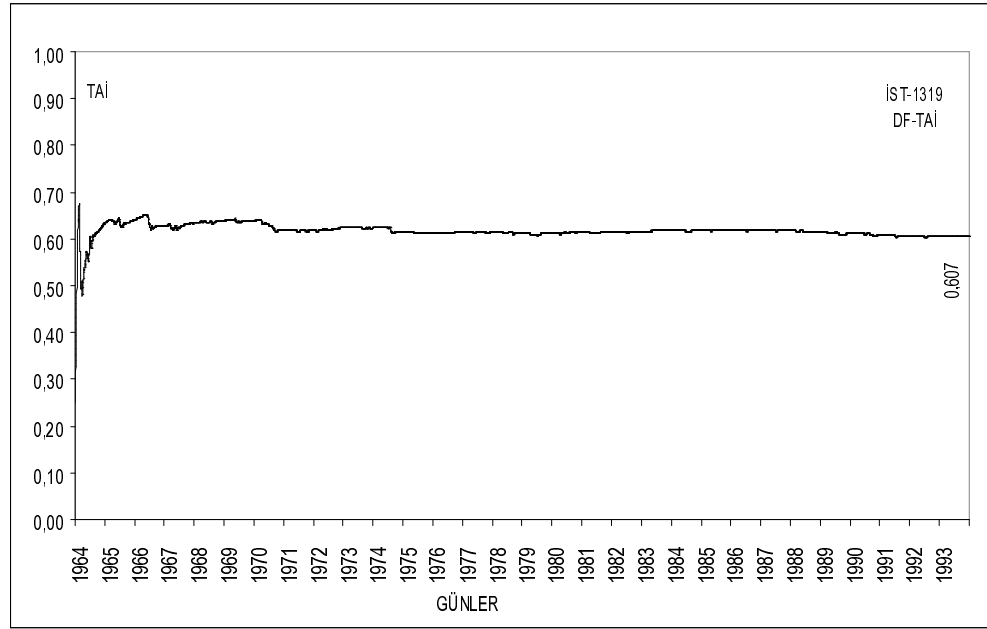
Tablo A.4: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun RİHEY İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
4.17	3.77	0.90	1.84	0.96

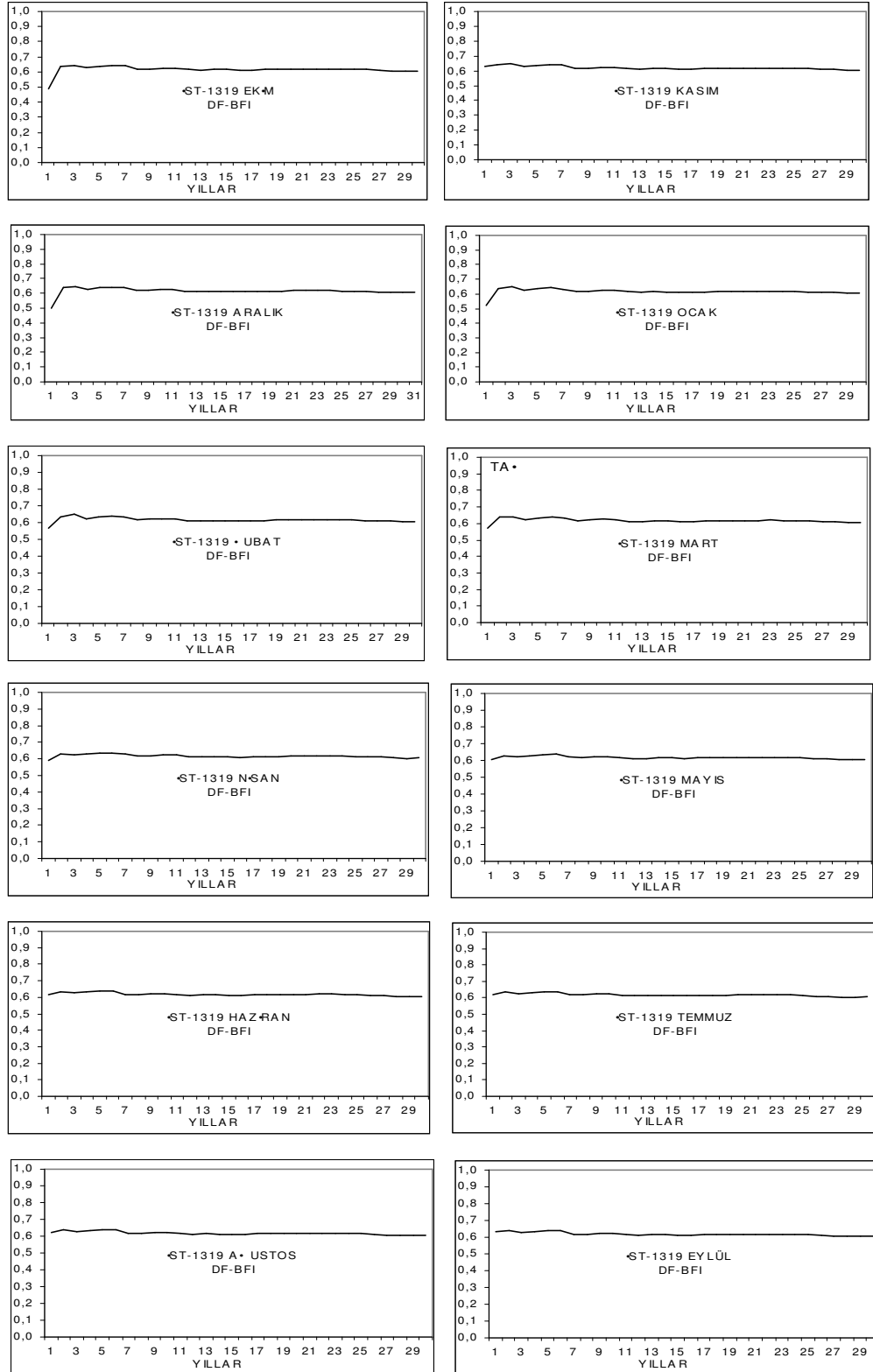
A.2.3. DF İle Taban Akışını Ayırma



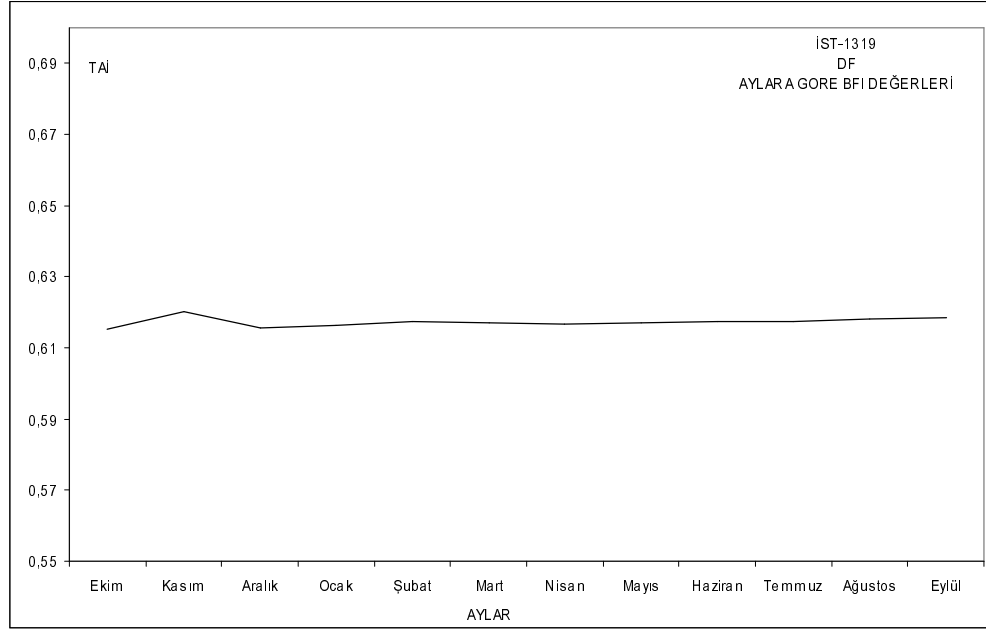
Şekil A.22: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve DF Taban Akışı Değerleri



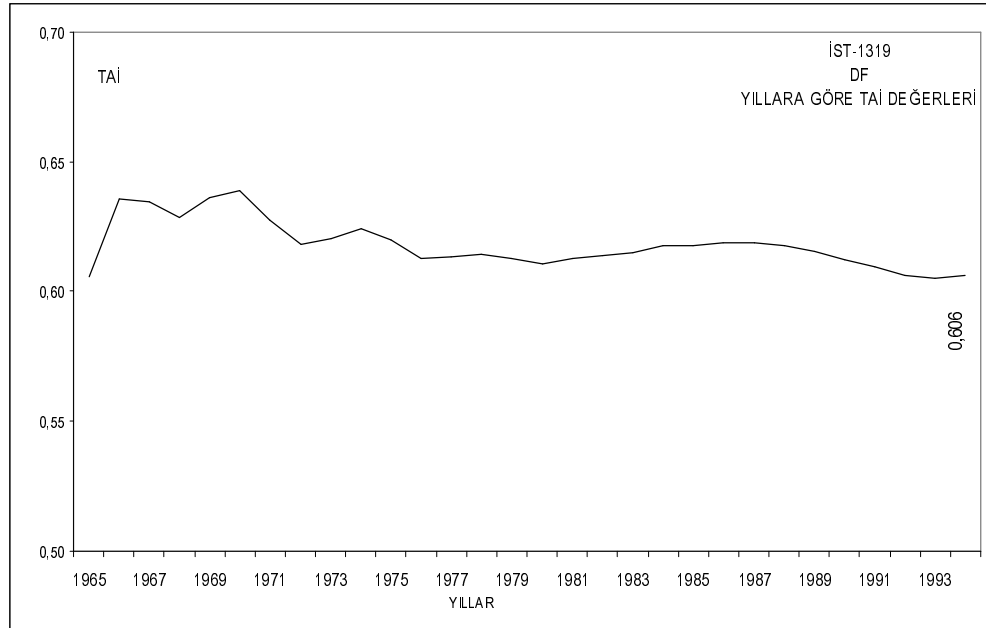
Şekil A.23: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerleri



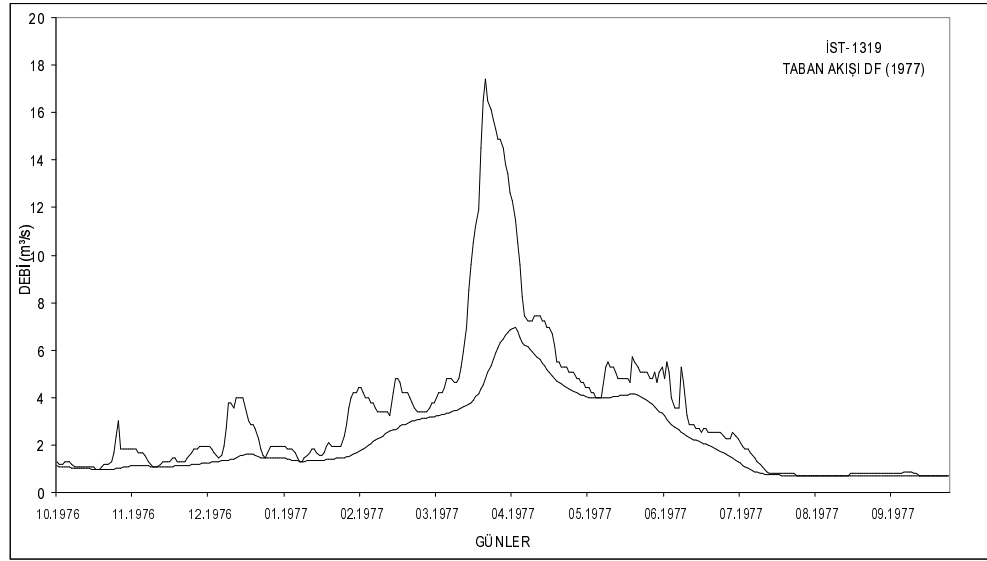
Şekil A.24: 1319 nolu Filyos Havzası- Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



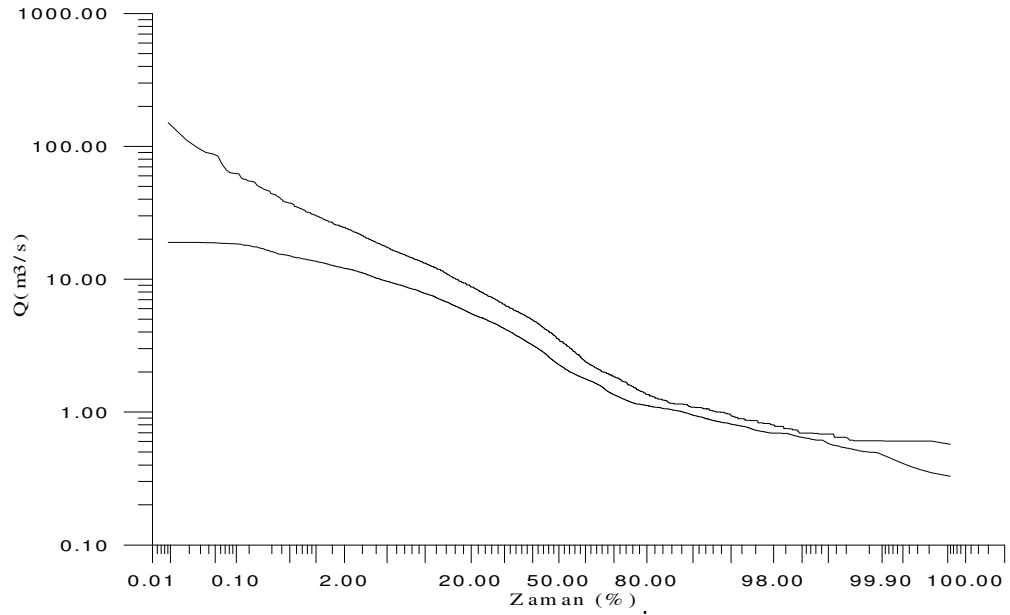
Şekil A.25: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil A.26: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri



Şekil A.27 : 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı DF Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi



Şekil A.28: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

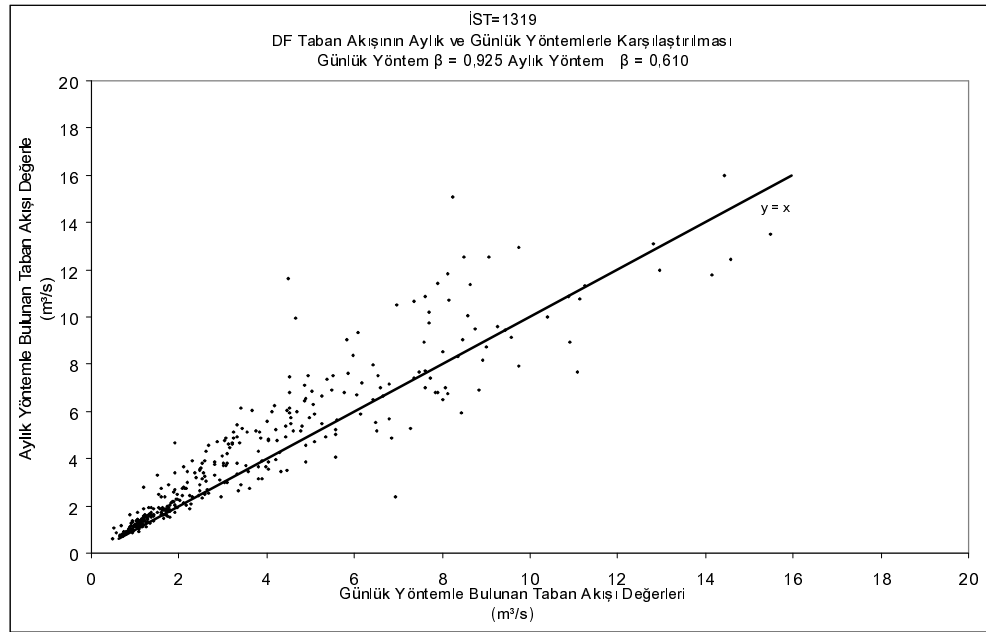
Tablo A.5: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun DF İstatistikleri

Ortalama (m^3/s)	Standart Sapma (m^3/s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
3.49	3.00	0.86	1.61	0.91

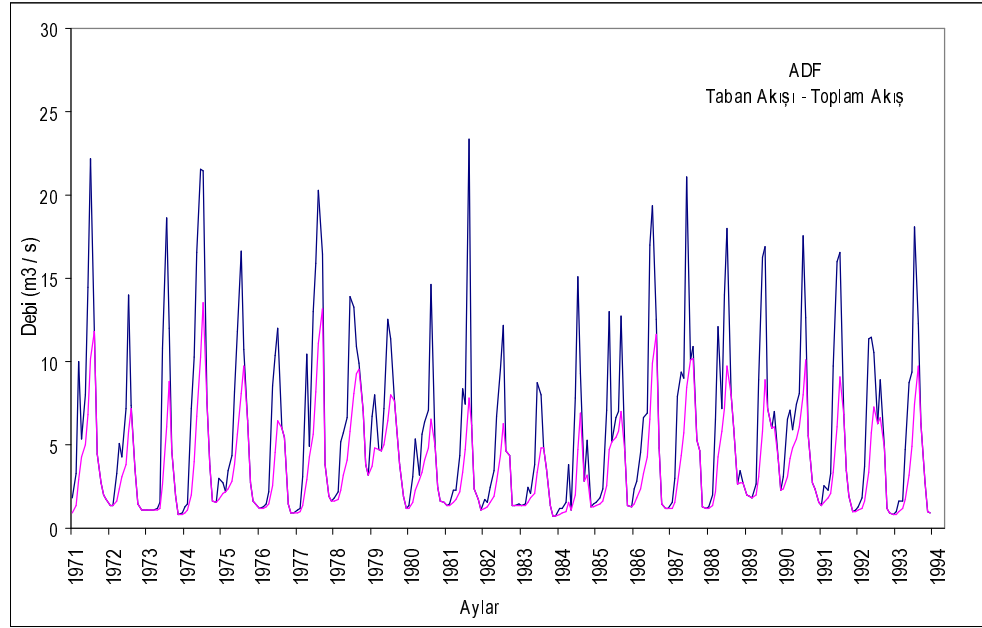
A.2.4. ADF ile Taban Akışını Ayırma

Tablo A.6: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nda ADF ile Taban Akışı Ayırımı İçin Filtre Parametresi Tayini.

DF filtre Parametresi	ADF Filtre Parametresi	Denklem	r^2
0.925	0.925	$y = 0.2878x + 39.92$	$r^2 = 0.4364$
0.925	0.810	$y = 0.5971x + 14.26$	$r^2 = 0.6348$
0.925	0.710	$y = 0.8442x + 0.69$	$r^2 = 0.7997$
0.925	0.610	$y = 0.9984x + 0.49$	$r^2 = 0.8583$



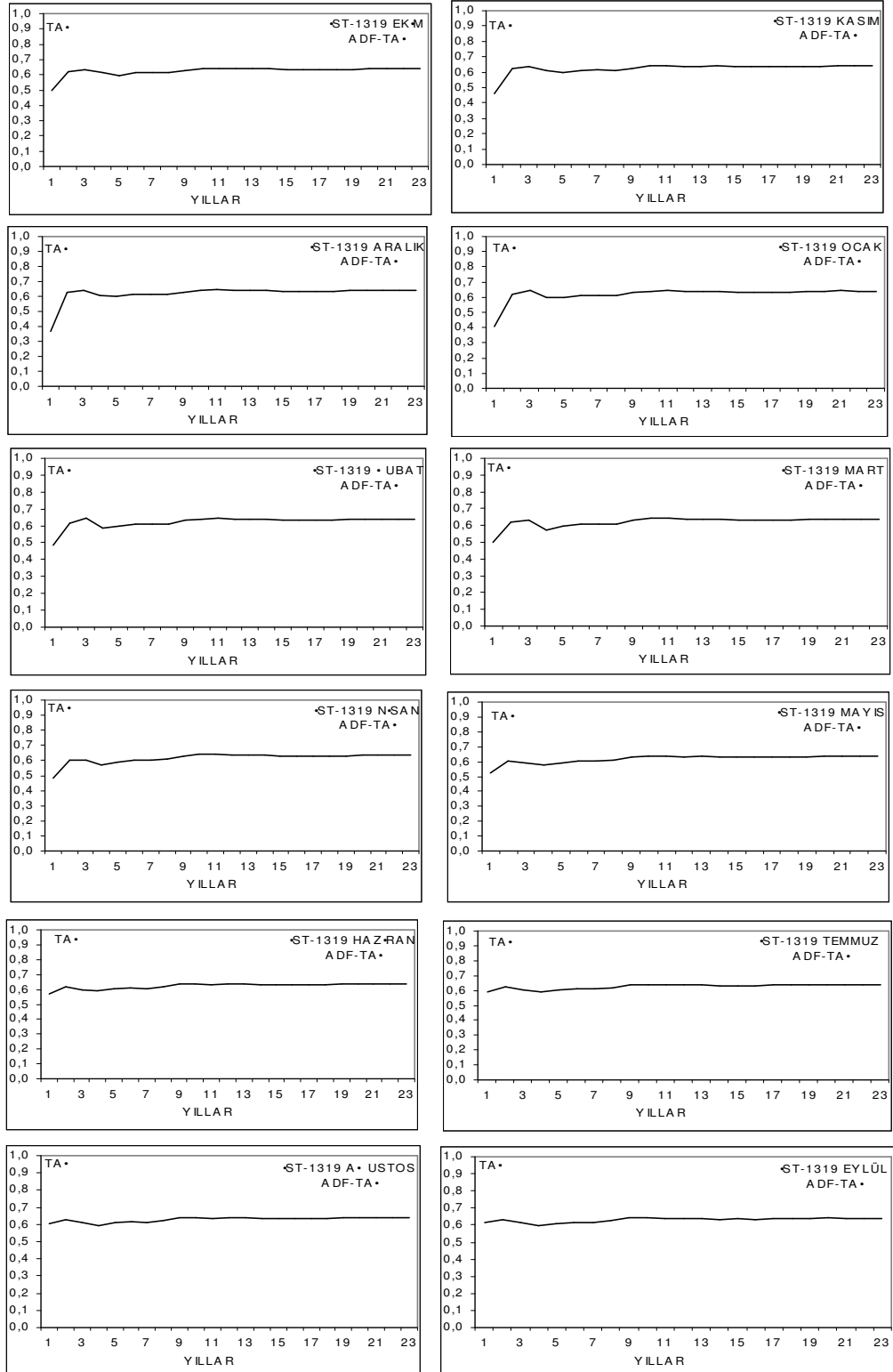
Şekil A.29: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun ADF Yöntemi İçin Filtre Parametresinin Belirlenmesi



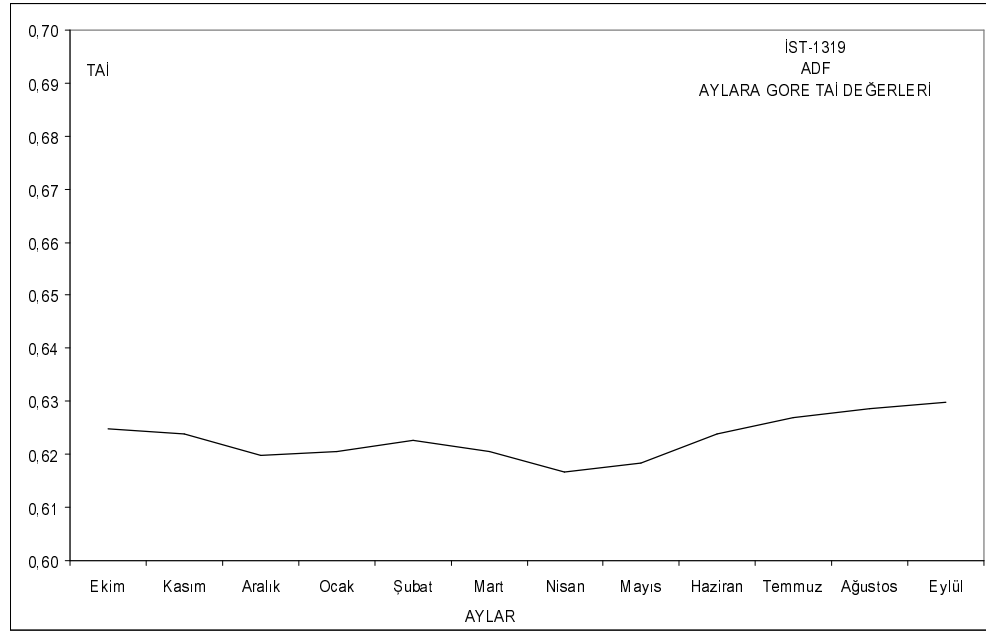
Şekil A.30: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Aylık Toplam Akış ve ADF Taban Akışı Değerleri



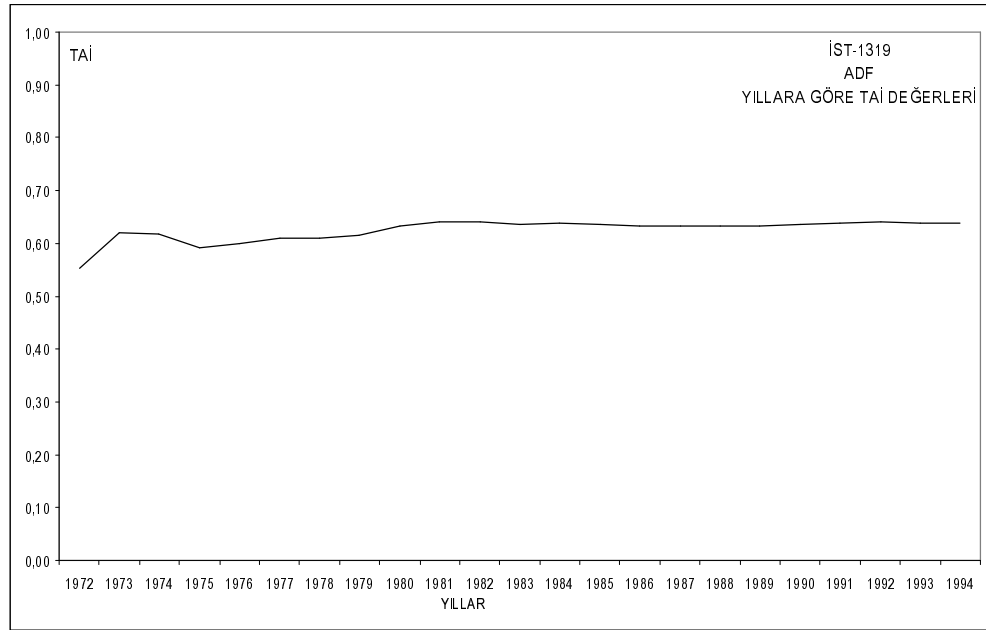
Şekil A.31: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun ADF Taban Akışı İndeksi Değerleri



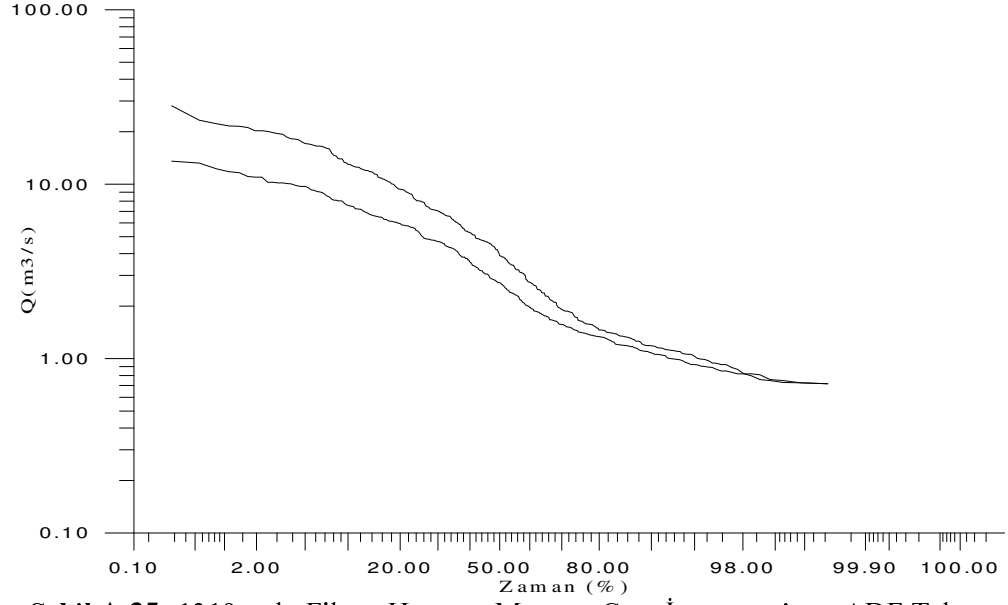
Şekil A.32: 1319 nolu Filyos Havzası - Mengen Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



Şekil A.33: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil A.34: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı ADF Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri

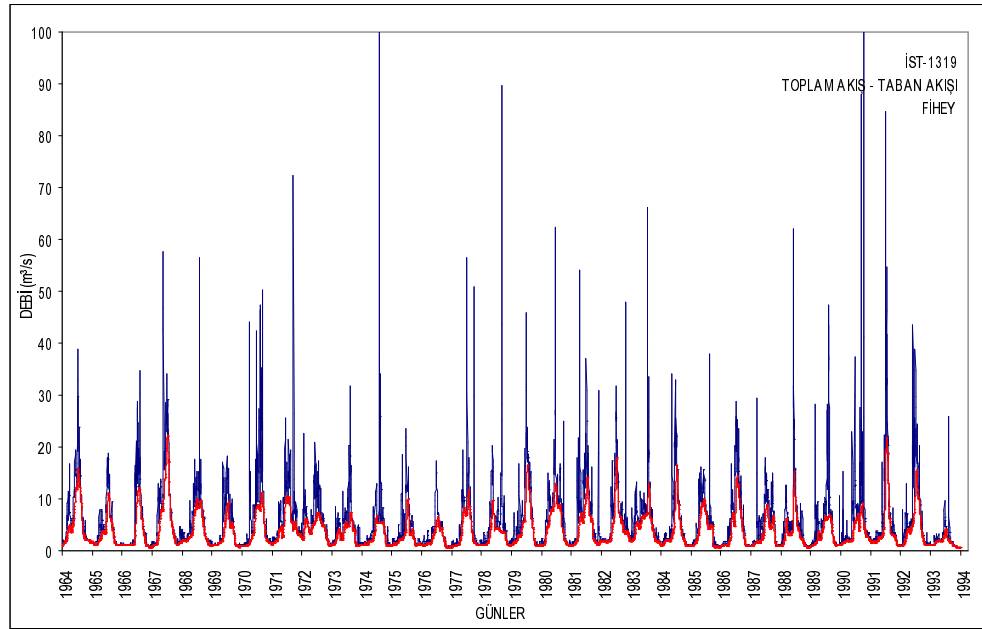


Şekil A.35: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

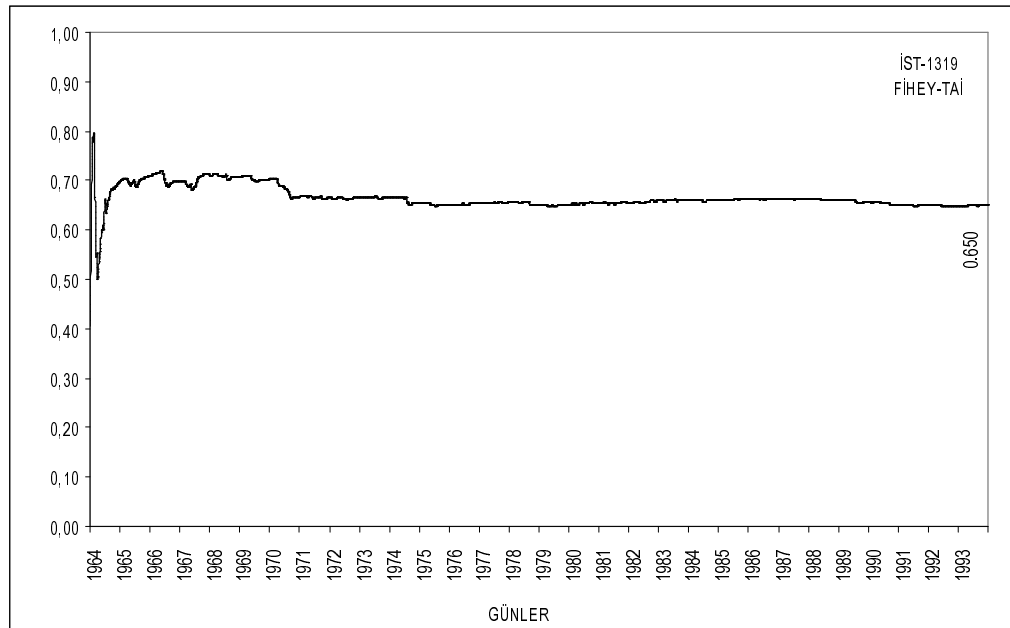
Tablo A.7: 1319 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
3.63	2.74	0.74	1.12	0.55

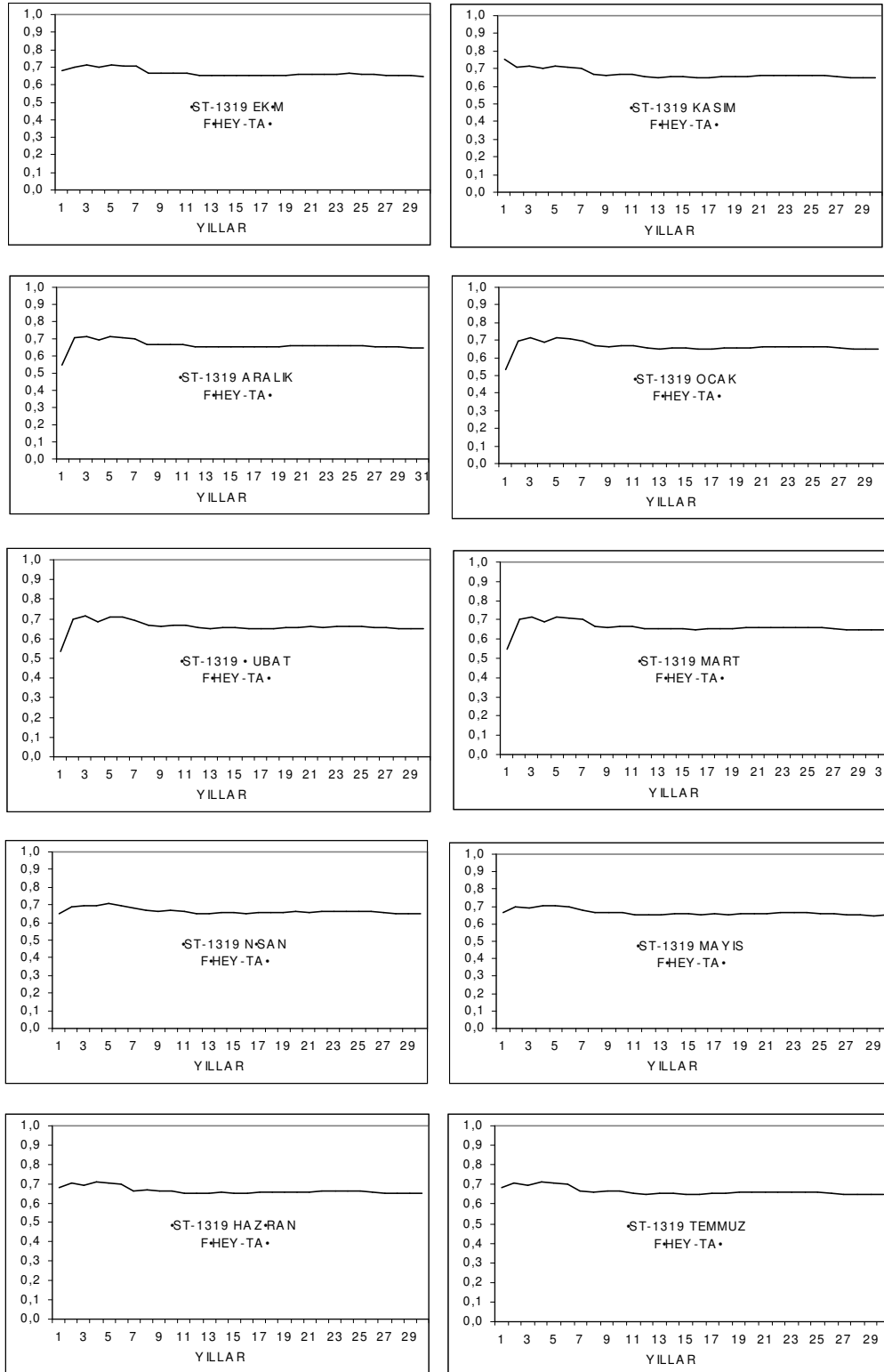
A.2.5. FİHEY ile Taban Akışını Ayırma



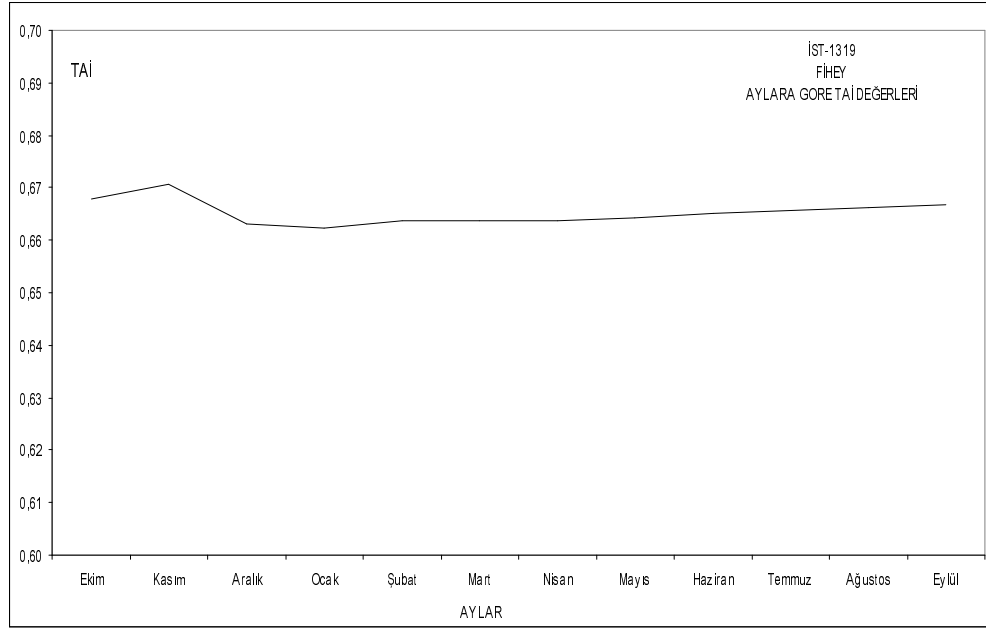
Şekil A.36: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve FİHEY Taban Akışı Değerleri



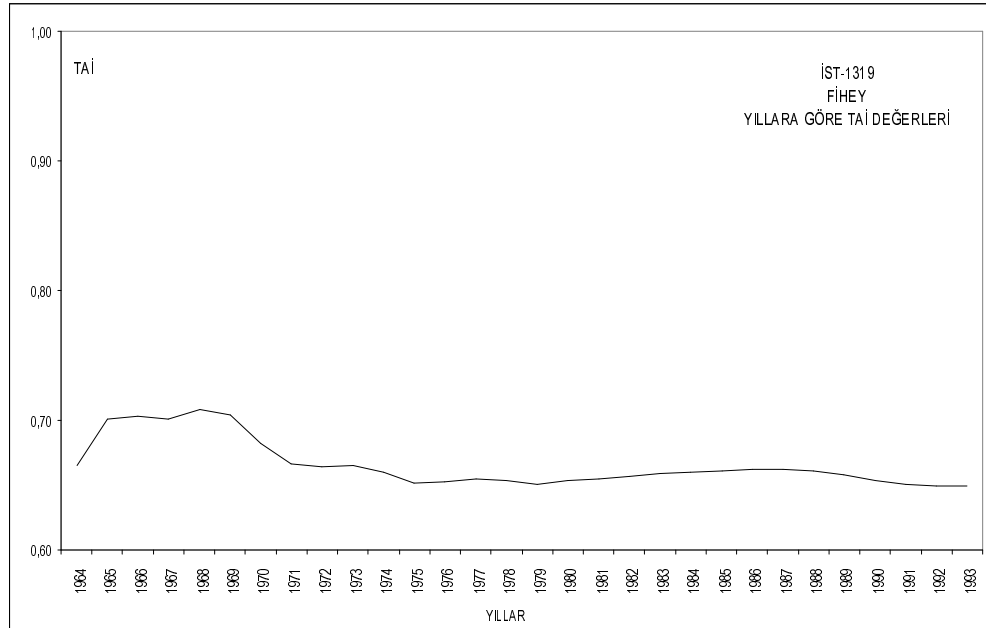
Şekil A.37: 1319 no lu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri



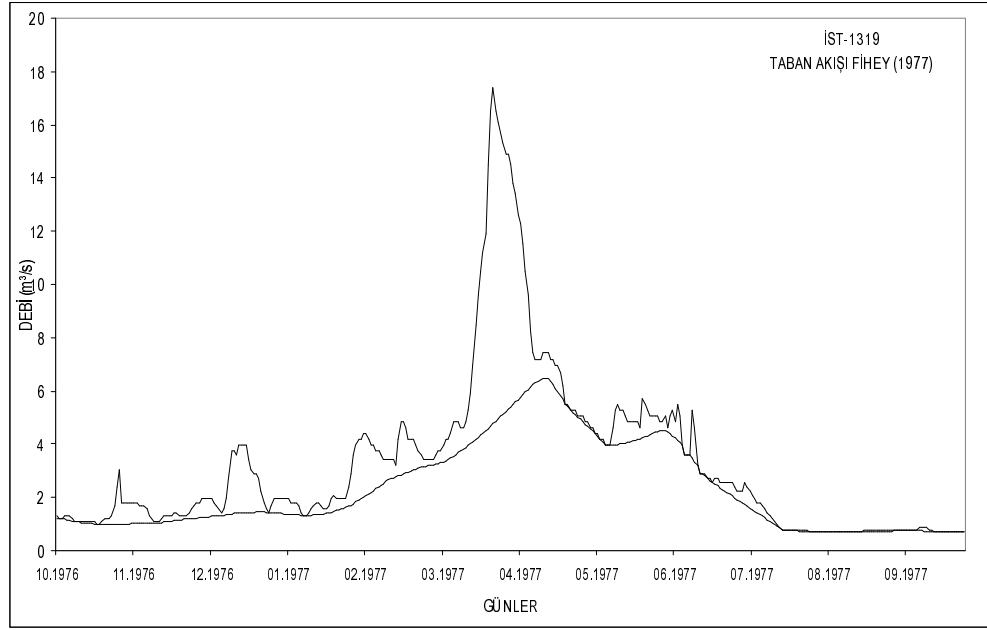
Şekil A.38: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



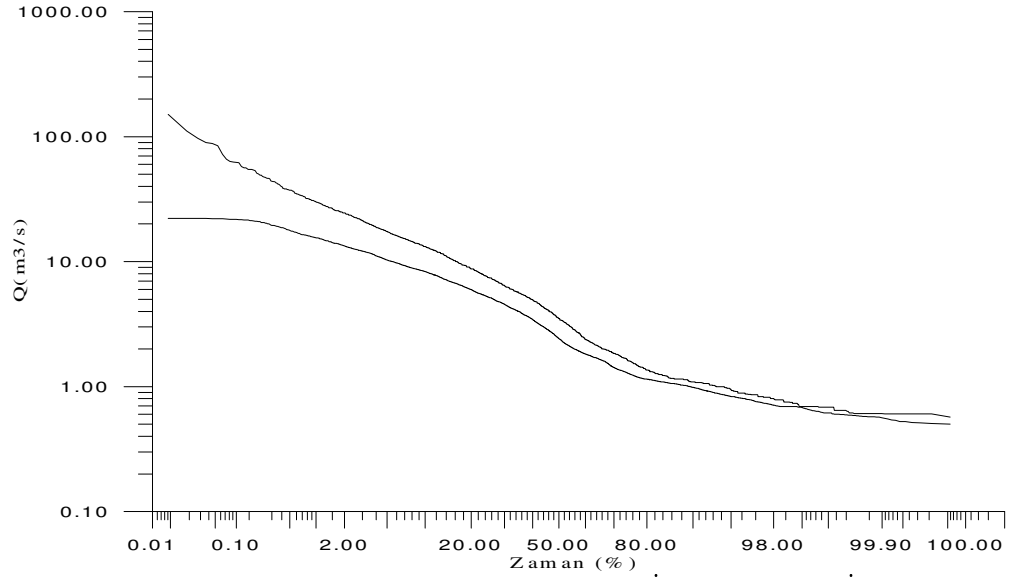
Şekil A.39: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı FİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil A.40: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri.



Şekil A.41: 1319 no lu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi

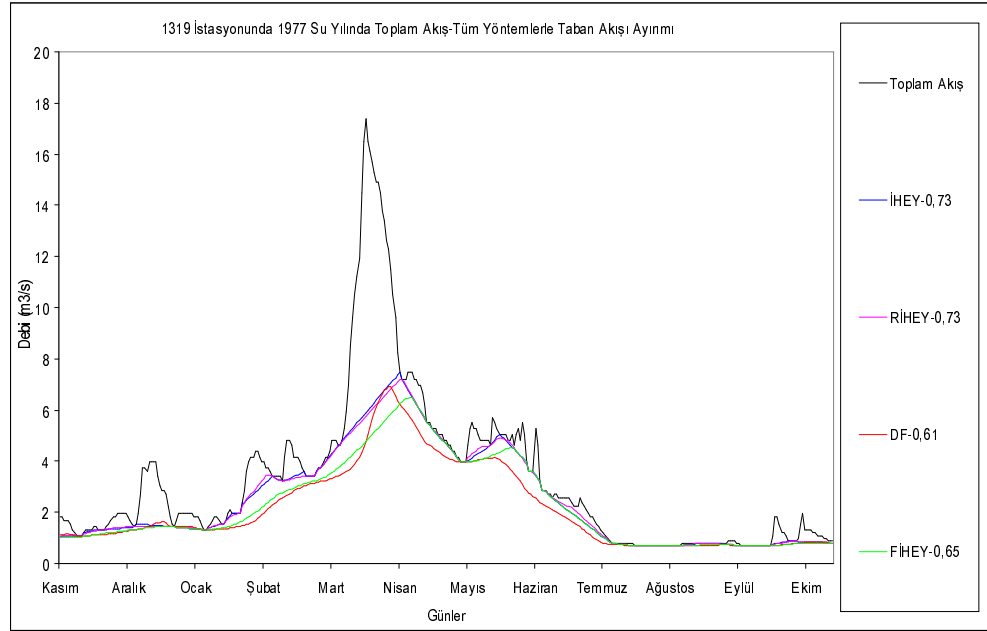


Şekil A.42: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

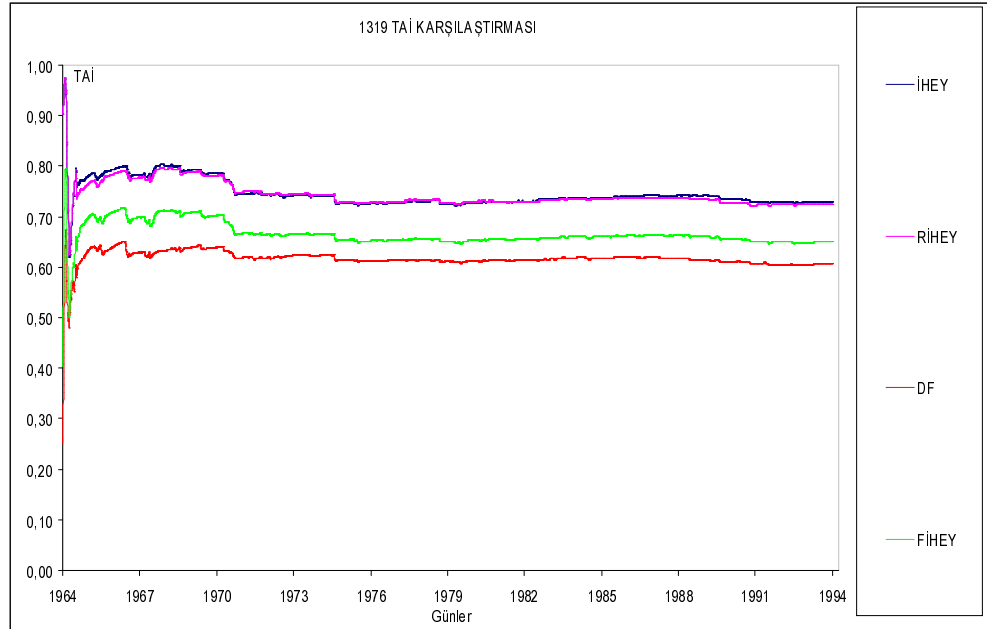
Tablo A.8: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun FİHEY İstatistikleri

Ortalama (m^3 / s)	Standart Sapma (m^3 / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
3.74	3.32	0.89	1.80	0.61

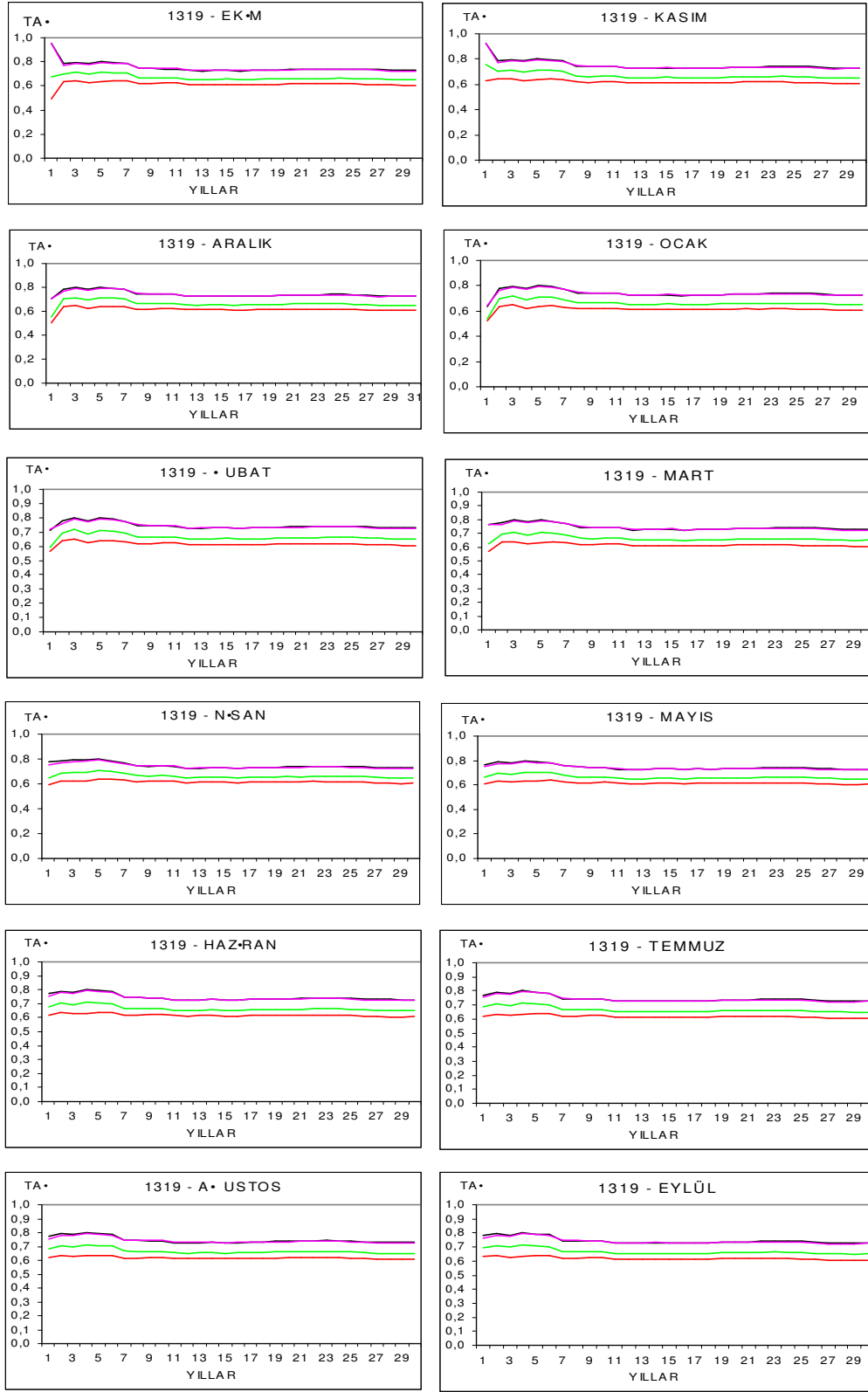
A.2.6. Yöntemlerin Karşılaştırılması



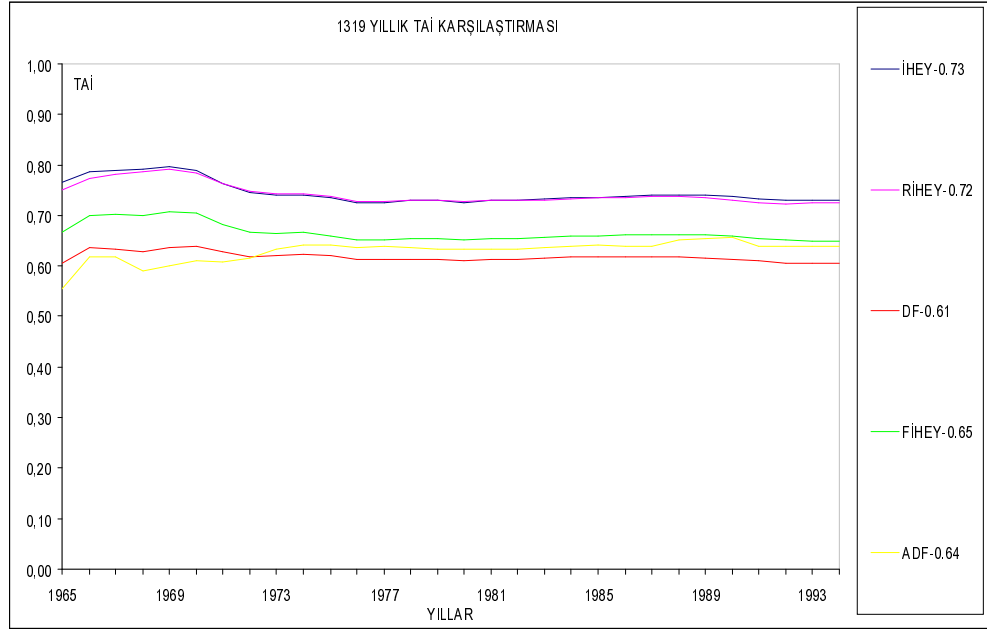
Şekil A.43: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılında Tüm Yöntemlerin Akış Serileri



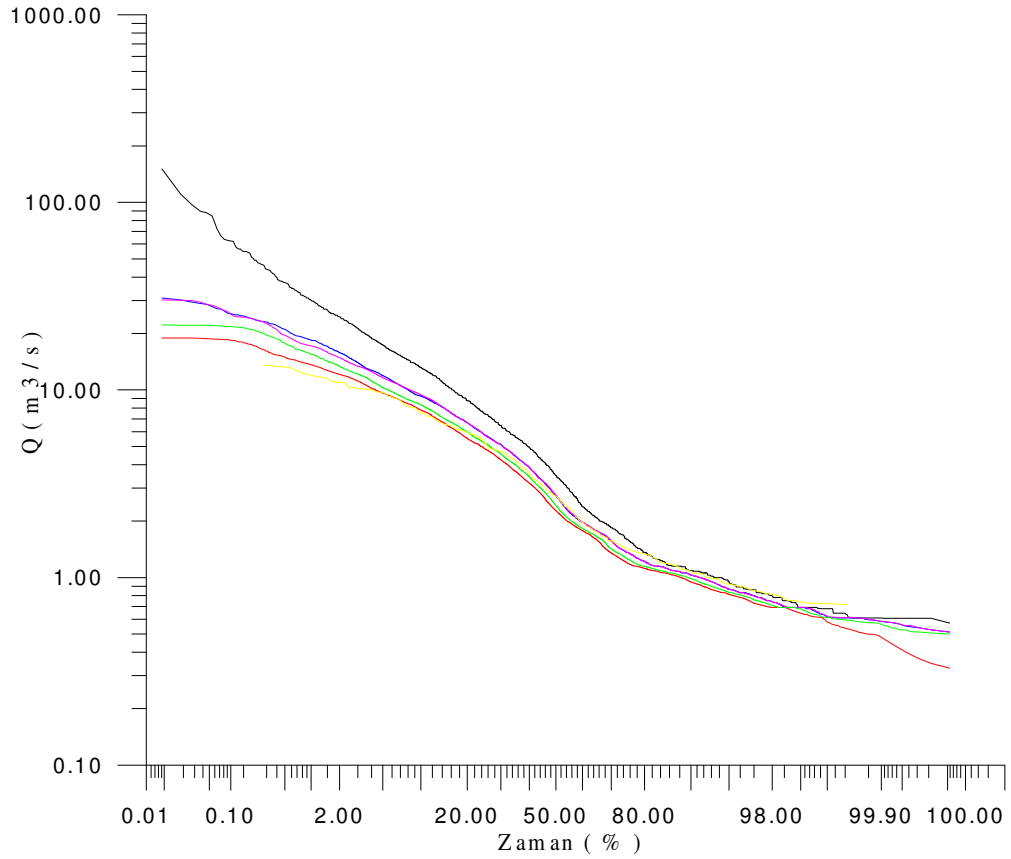
Şekil A.44: 1319 no lu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu Tüm Yöntemlerin Taban Akışı İndeksi



Şekil A.45: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



Şekil A.46: 1319 no lu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonunun Tüm Yöntemlerin Yıllık Taban Akışı İndeksi



Şekil A.47: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

Tablo A.9:1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu Tüm Yöntemlerin Debi Süreklilik Karakteristikleri

İstasyon	Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Taban Akışı Karakteristikler								
	Yöntem	Ortalama	St. Sapma	Qmax	Q25	Q50	Q90	Qmin	Q90/Q50
1319	İHEY	4.19	3.87	30.90	5.75	2.72	1.03	0.50	0.38
	RİHEY	4.17	3.77	30.23	5.72	2.75	1.03	0.50	0.37
	FİHEY	3.74	3.32	22.21	5.19	2.42	0.99	0.50	0.41
	DF	3.49	3.00	18.93	4.85	2.27	0.95	0.31	0.42
	ADF	3.63	2.74	13.54	5.22	2.72	1.08	0.62	0.40

Tablo A.10:1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu TAİ Karakteristikleri

Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Yıllık Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1319	İHEY	0.729	0.745	0.023	0.737	0.796	0.725
	RİHEY	0.725	0.743	0.020	0.735	0.791	0.724
	FİHEY	0.650	0.666	0.018	0.660	0.709	0.649
	DF	0.607	0.618	0.009	0.617	0.639	0.605
	ADF	0.633	0.626	0.029	0.634	0.645	0.369
Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Aylık Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1319	İHEY	0.729	0.746	0.028	0.737	0.955	0.639
	RİHEY	0.725	0.743	0.026	0.734	0.955	0.648
	FİHEY	0.650	0.666	0.022	0.660	0.768	0.538
	DF	0.607	0.617	0.015	0.616	0.651	0.489
	ADF	0.633	0.626	0.029	0.634	0.645	0.369
Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Günlük Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1319	İHEY	0.729	0.746	0.028	0.738	0.974	0.619
	RİHEY	0.725	0.743	0.026	0.734	0.975	0.625
	FİHEY	0.650	0.665	0.023	0.660	0.813	0.452
	DF	0.607	0.617	0.018	0.616	0.675	0.250

Tablo A.11: 1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu TAI
Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayrı Ayrı Gösterilmesi

Ay	Yöntem	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
Ekim	İHEY	0.753	0.045	0.738	0.955	0.725
	RİHEY	0.750	0.044	0.735	0.955	0.723
	FİHEY	0.669	0.021	0.661	0.711	0.649
	DF	0.615	0.026	0.617	0.642	0.489
	ADF	0.615	0.026	0.617	0.642	0.489
Kasım	İHEY	0.752	0.040	0.738	0.922	0.725
	RİHEY	0.750	0.039	0.735	0.923	0.723
	FİHEY	0.671	0.028	0.661	0.768	0.649
	DF	0.620	0.011	0.617	0.645	0.605
	ADF	0.627	0.033	0.637	0.644	0.462
Aralık	İHEY	0.744	0.025	0.737	0.802	0.700
	RİHEY	0.742	0.023	0.733	0.796	0.704
	FİHEY	0.663	0.029	0.660	0.715	0.553
	DF	0.616	0.024	0.616	0.647	0.503
	ADF	0.624	0.048	0.636	0.644	0.369
Ocak	İHEY	0.742	0.030	0.737	0.800	0.639
	RİHEY	0.740	0.027	0.734	0.794	0.648
	FİHEY	0.662	0.031	0.660	0.717	0.538
	DF	0.616	0.020	0.617	0.650	0.524
	ADF	0.624	0.042	0.636	0.645	0.411
Şubat	İHEY	0.744	0.023	0.737	0.800	0.708
	RİHEY	0.742	0.021	0.734	0.794	0.715
	FİHEY	0.664	0.023	0.660	0.718	0.592
	DF	0.606	0.015	0.617	0.651	0.564
	ADF	0.626	0.030	0.636	0.644	0.488
Mart	İHEY	0.746	0.023	0.739	0.800	0.724
	RİHEY	0.743	0.021	0.734	0.794	0.723
	FİHEY	0.664	0.019	0.660	0.709	0.623
	DF	0.617	0.013	0.615	0.641	0.570
	ADF	0.624	0.028	0.633	0.643	0.499

Tablo A.11 (Devamı):1319 nolu Filyos Havzası-Mengen Çayı İstasyonu TAI Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayrı Ayrı Gösterilmesi

Ay	Yöntem	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
Nisan	İHEY	0.746	0.023	0.739	0.800	0.723
	RİHEY	0.743	0.020	0.734	0.794	0.722
	FİHEY	0.664	0.017	0.660	0.709	0.647
	DF	0.617	0.009	0.615	0.637	0.592
	ADF	0.620	0.031	0.632	0.642	0.486
Mayıs	İHEY	0.745	0.022	0.736	0.799	0.724
	RİHEY	0.742	0.020	0.734	0.792	0.723
	FİHEY	0.664	0.017	0.659	0.706	0.648
	DF	0.617	0.008	0.615	0.637	0.604
	ADF	0.622	0.025	0.633	0.640	0.524
Haziran	İHEY	0.745	0.023	0.737	0.801	0.725
	RİHEY	0.742	0.020	0.734	0.794	0.724
	FİHEY	0.665	0.018	0.660	0.710	0.648
	DF	0.617	0.009	0.615	0.638	0.605
	ADF	0.626	0.017	0.633	0.639	0.573
Temmuz	İHEY	0.745	0.023	0.737	0.802	0.725
	RİHEY	0.742	0.021	0.734	0.795	0.723
	FİHEY	0.666	0.019	0.660	0.712	0.648
	DF	0.618	0.009	0.616	0.638	0.605
	ADF	0.629	0.014	0.634	0.641	0.592
Ağustos	İHEY	0.745	0.023	0.737	0.803	0.725
	RİHEY	0.742	0.021	0.734	0.796	0.723
	FİHEY	0.666	0.020	0.660	0.713	0.649
	DF	0.618	0.009	0.616	0.638	0.605
	ADF	0.630	0.013	0.635	0.642	0.594
Eylül	İHEY	0.746	0.024	0.738	0.802	0.725
	RİHEY	0.743	0.021	0.734	0.795	0.723
	FİHEY	0.667	0.020	0.660	0.712	0.649
	DF	0.619	0.010	0.618	0.640	0.605
	ADF	0.631	0.012	0.636	0.643	0.595

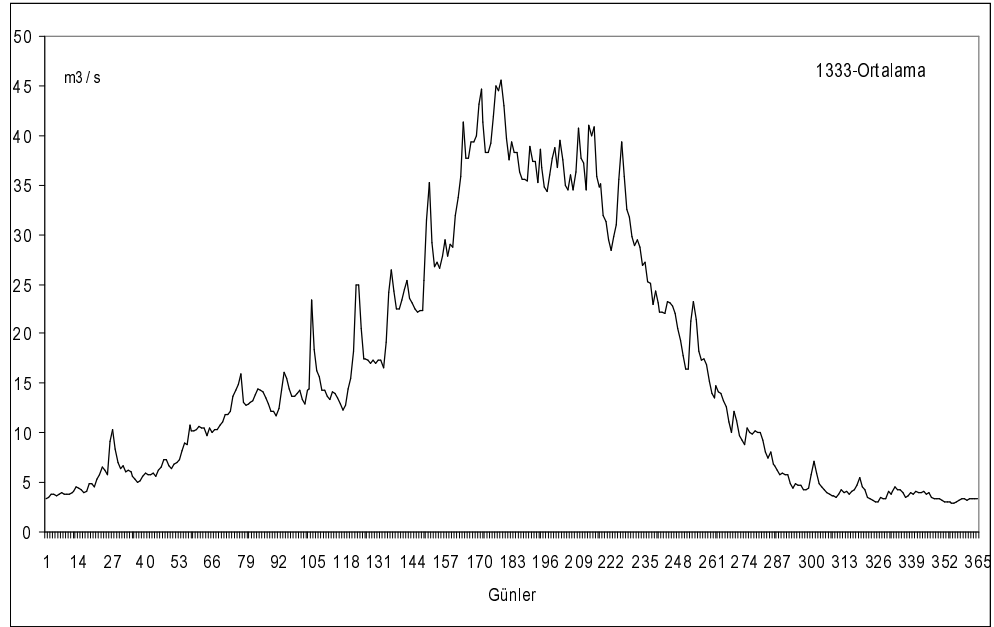
EK B

1333 ARAÇ ÇAYI AKIM GÖZLEM İSTASYONU BULGULARI

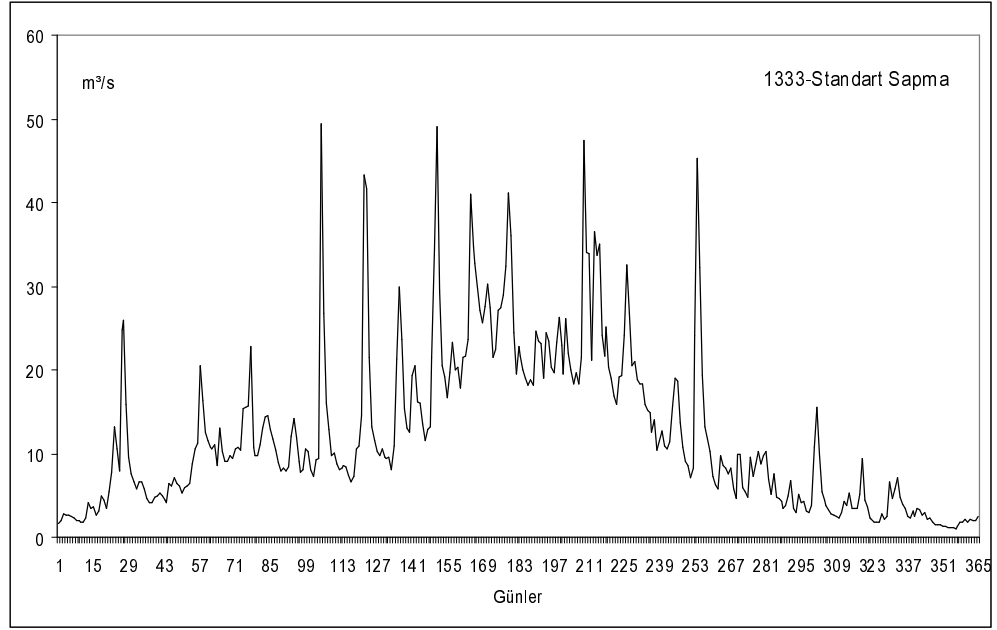
B.1. 1333 Araç Çayı AGİ İstatistik Özellikleri

Tablo B.1: 1333 Nolu Akım Gözlem İstasyonunun Özellikleri

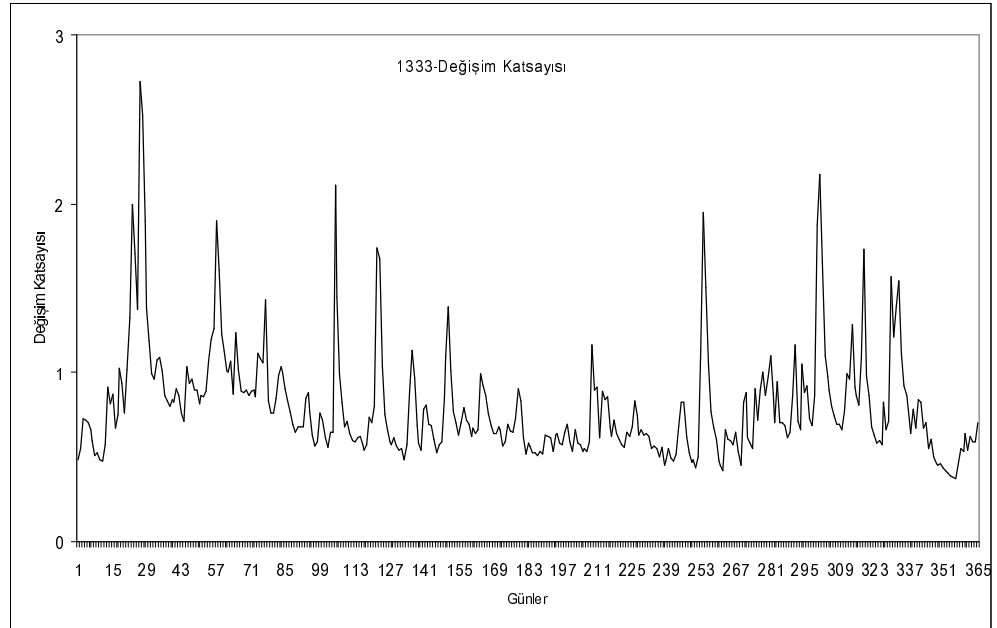
NO	Adı	Yeri	Koordinat		Yükselti (m)	Yağış Alanı (km ²)	Gözlem Süresi
			Doğu	Kuzey			
1333	Araç Ç.	Karabük'ün içindedir	32° 37' 26''	41 11 45	273	2833.2	1 Ekim 1964 30 Eylül 1994 (30 Yıl)



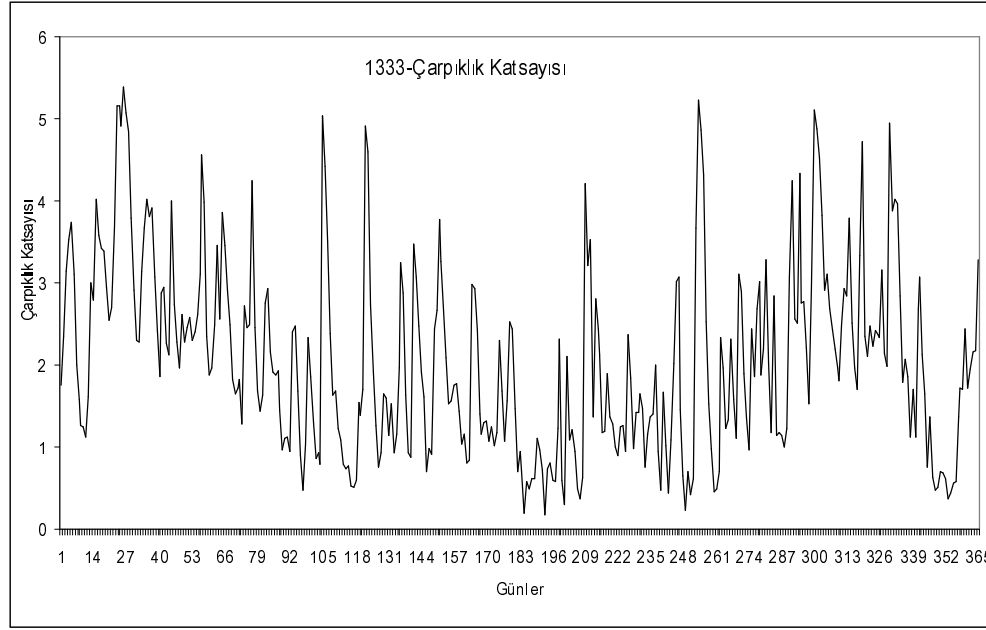
Şekil B.1: 1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Ortalaması



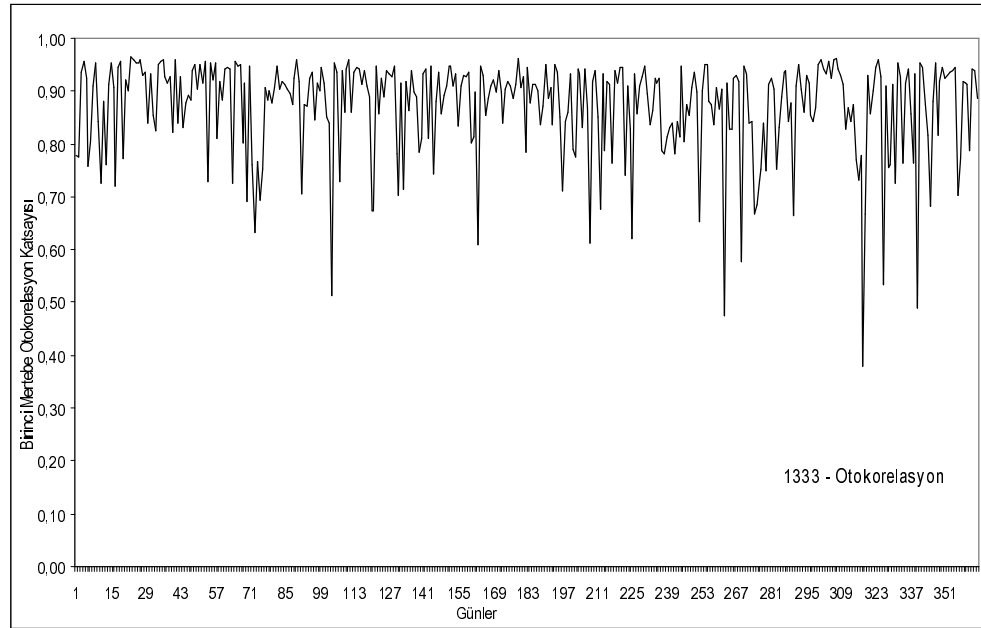
Şekil B.2: 1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Standart Sapması



Şekil B.3: 1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Değişim Katsayısı



Şekil B.4: 1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Çarpıklık Katsayısı



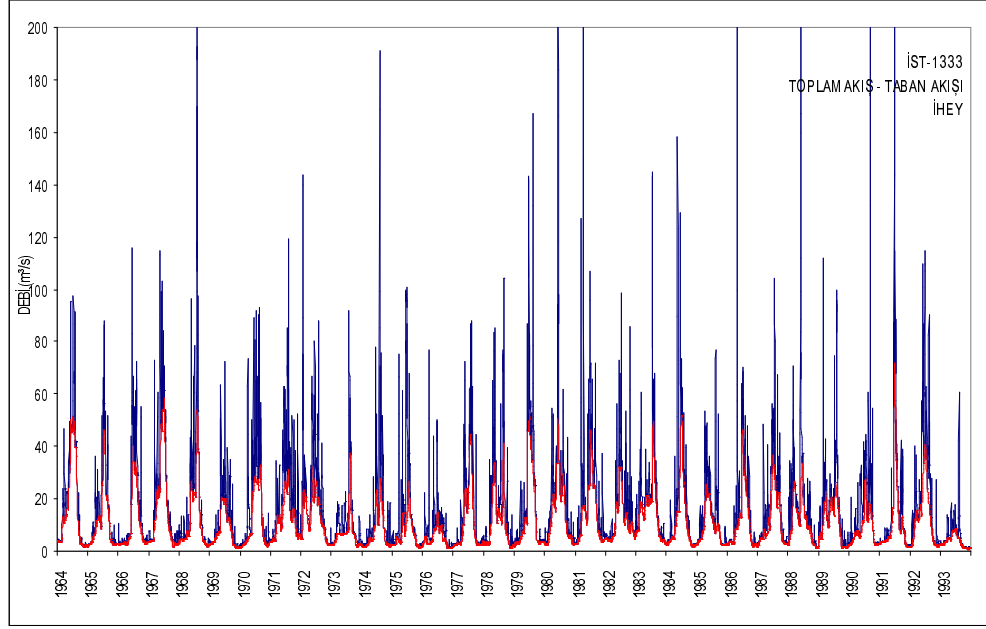
Şekil B.5: 1333 Nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 30 Yıllık Günlük Ortalama Akım Değerlerinin Birinci Mertebe Otokorelasyonun Katsayısı

Tablo B.2: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Genel İstatistikleri

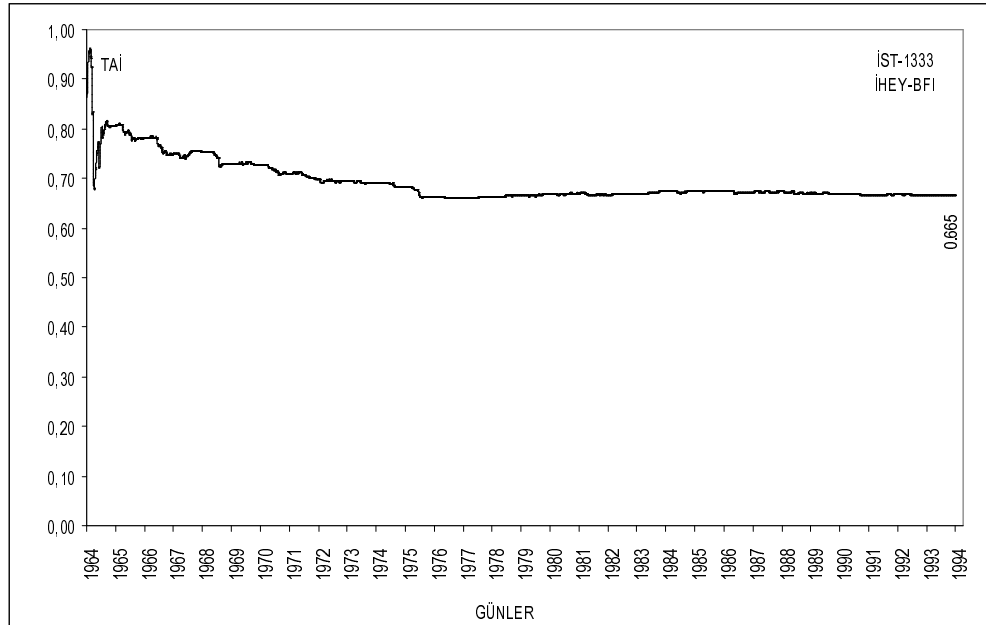
Ortalama (m^3 / s)	Standart Sapma (m^3 / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
16.33	19.81	1.21	3.51	0.87

B.2 1333 Araç Çayı Taban Akışı Ayrımı Bulguları

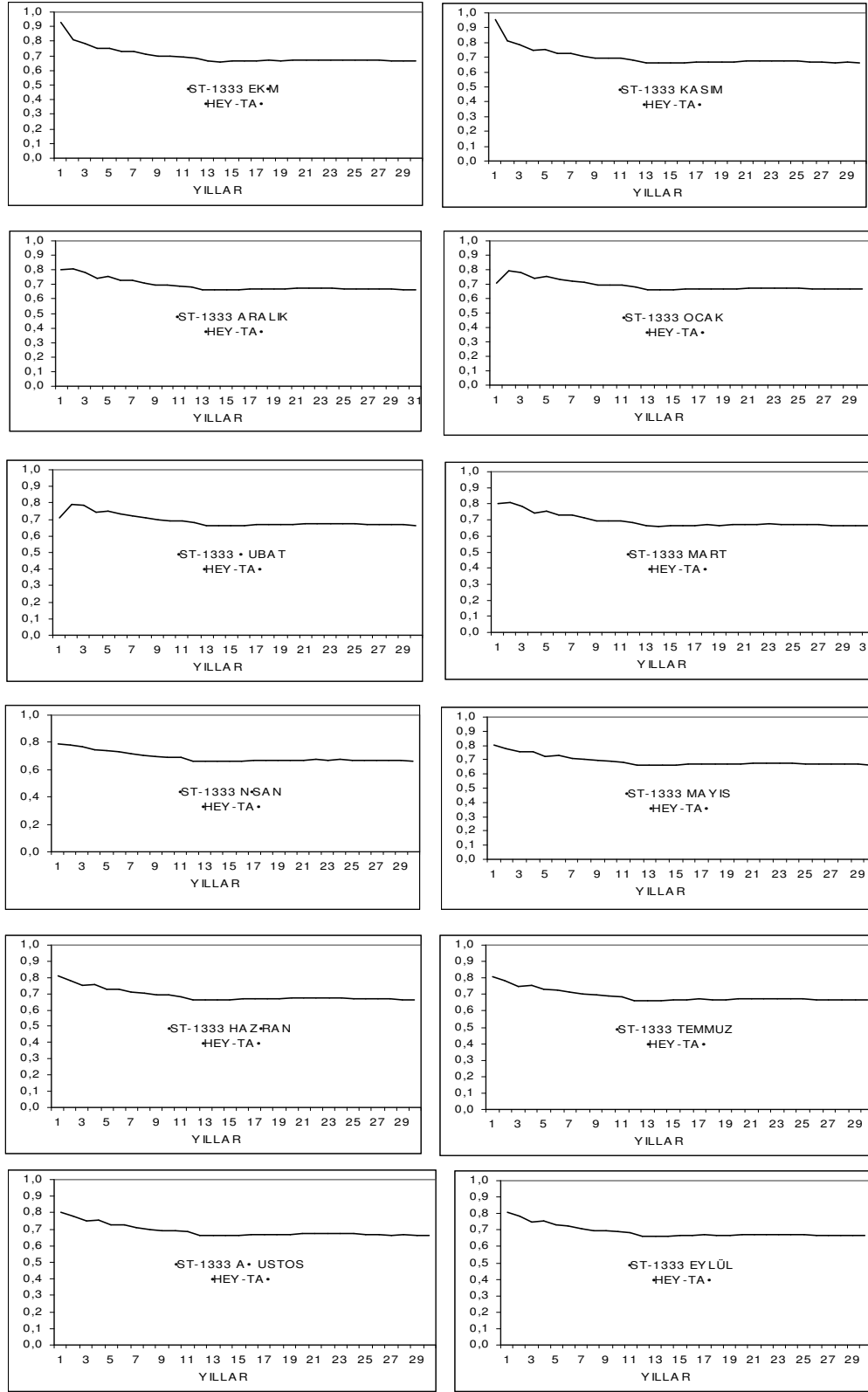
B.2.1. İHEY ile Taban Akışını Ayrımına



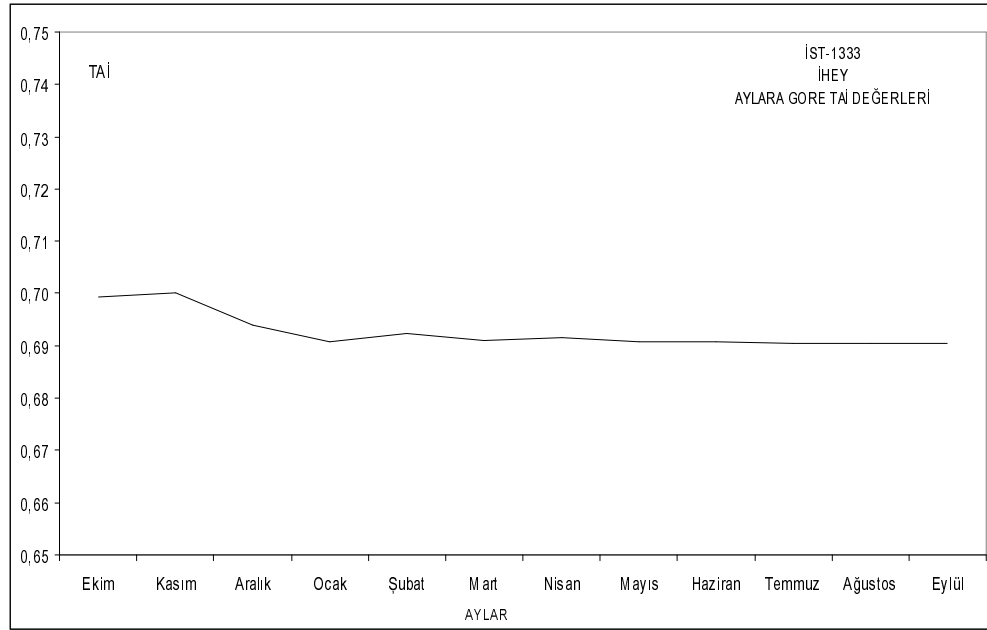
Şekil B.6: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve İHEY Taban Akışı Değerleri



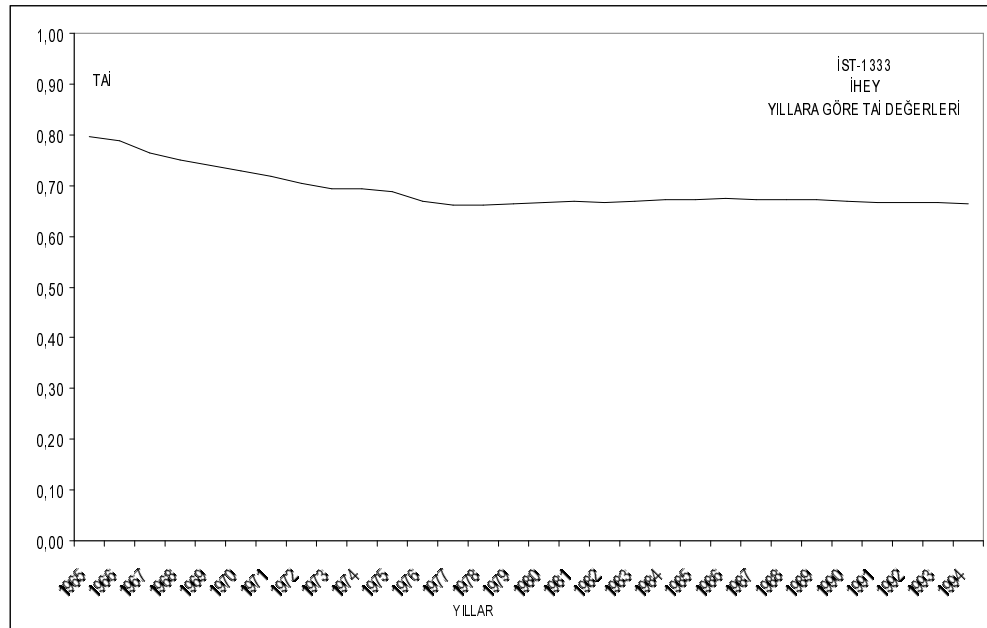
Şekil B.7: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri



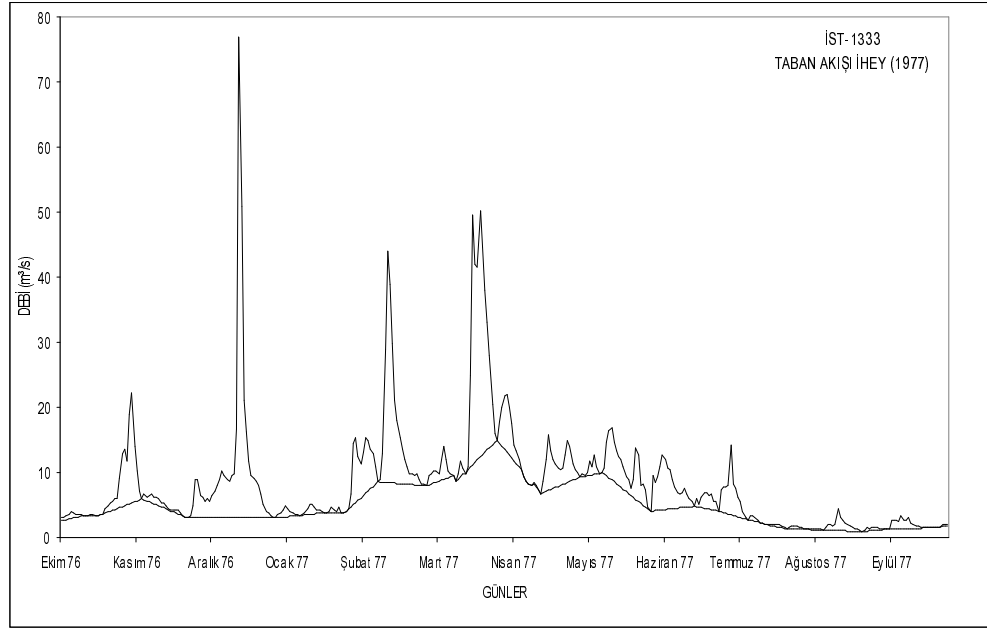
Şekil B.8: 1333 nolu Filyos Havzası- Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



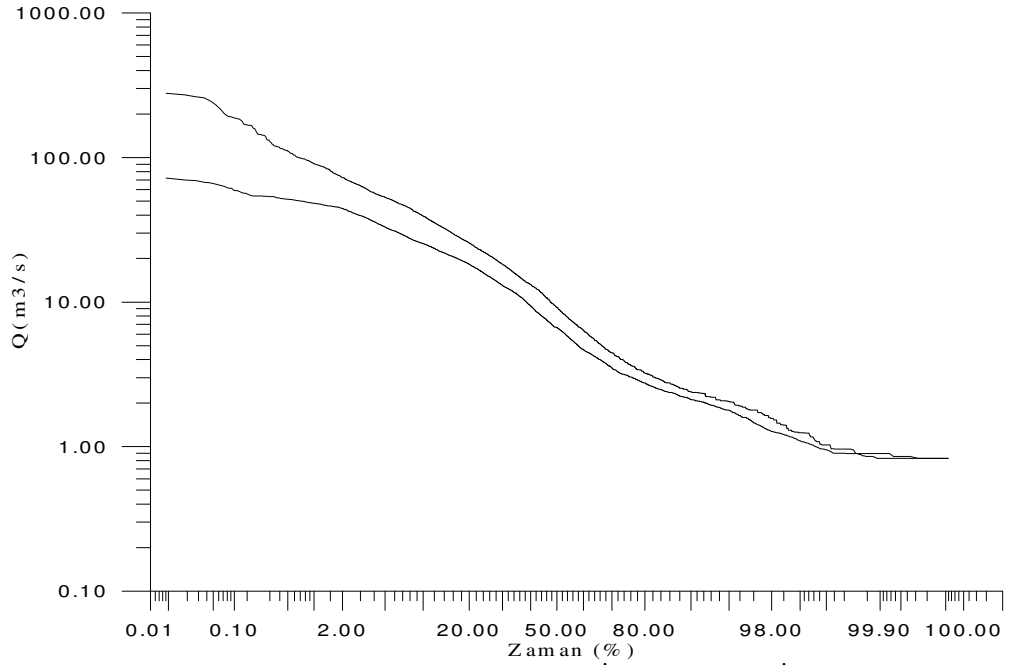
Şekil B.9: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil B.10: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri



Şekil B.11: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi

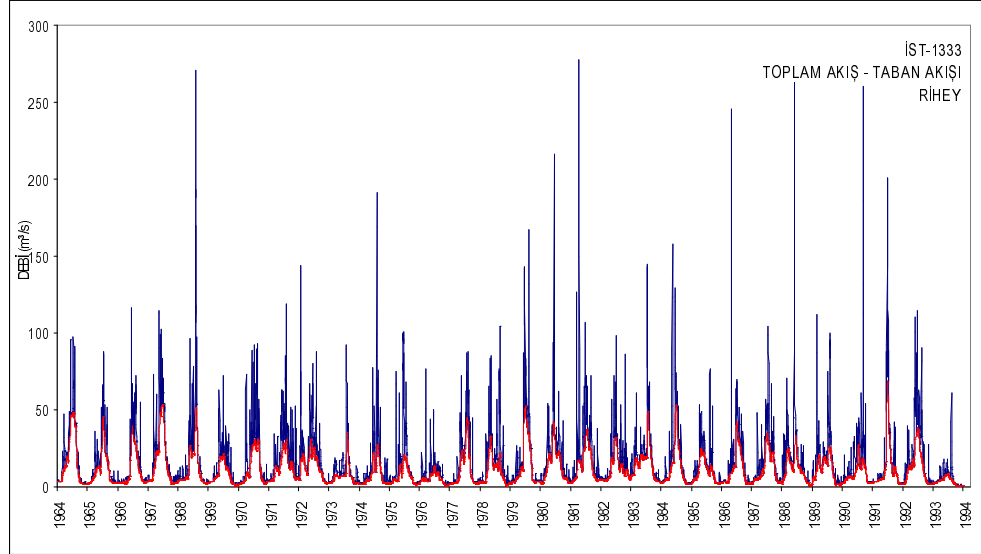


Şekil B.12: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

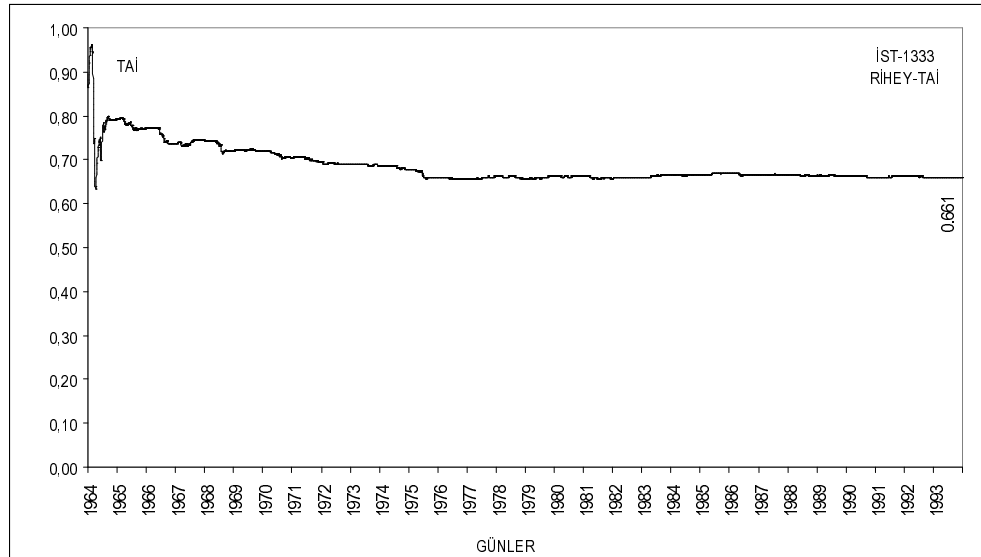
Tablo B.3: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun İHEY İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
10.86	10.63	0.98	1.70	0.88

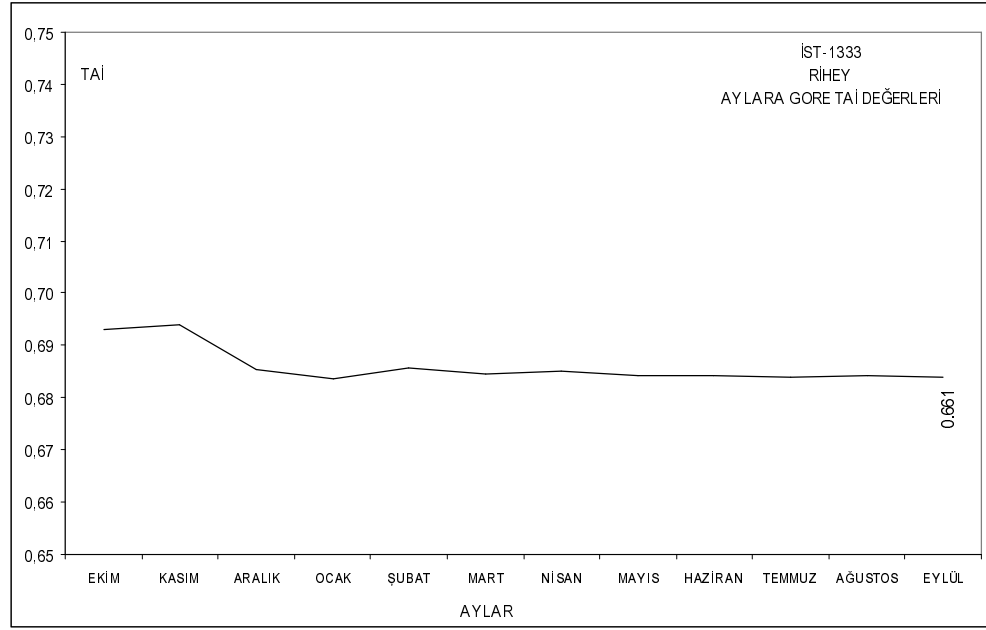
B.2.2. RİHEY ile Taban Akışını Ayırma



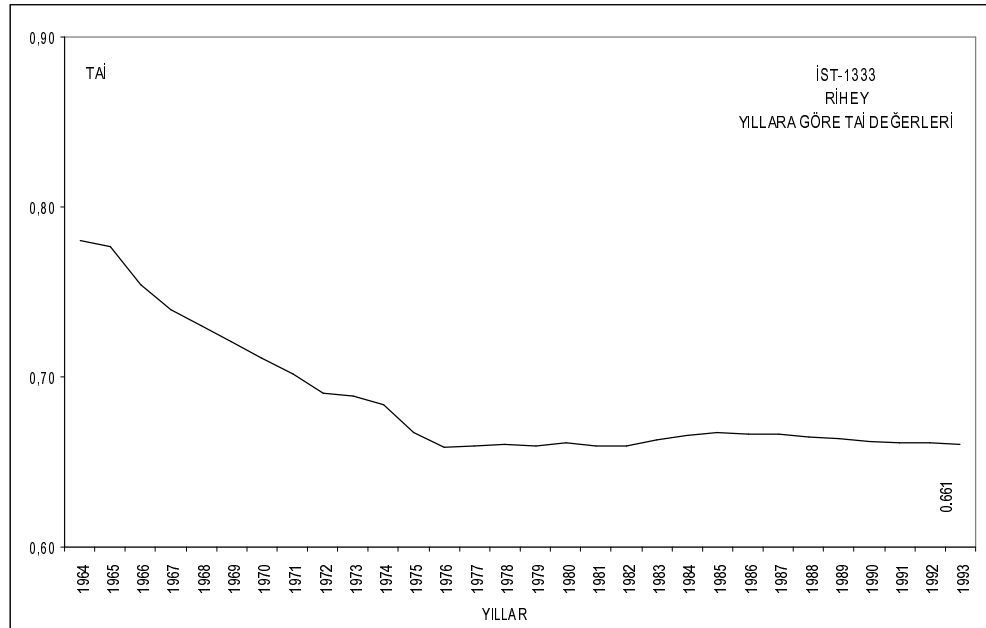
Şekil B.13: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve RİHEY Taban Akışı Değerleri



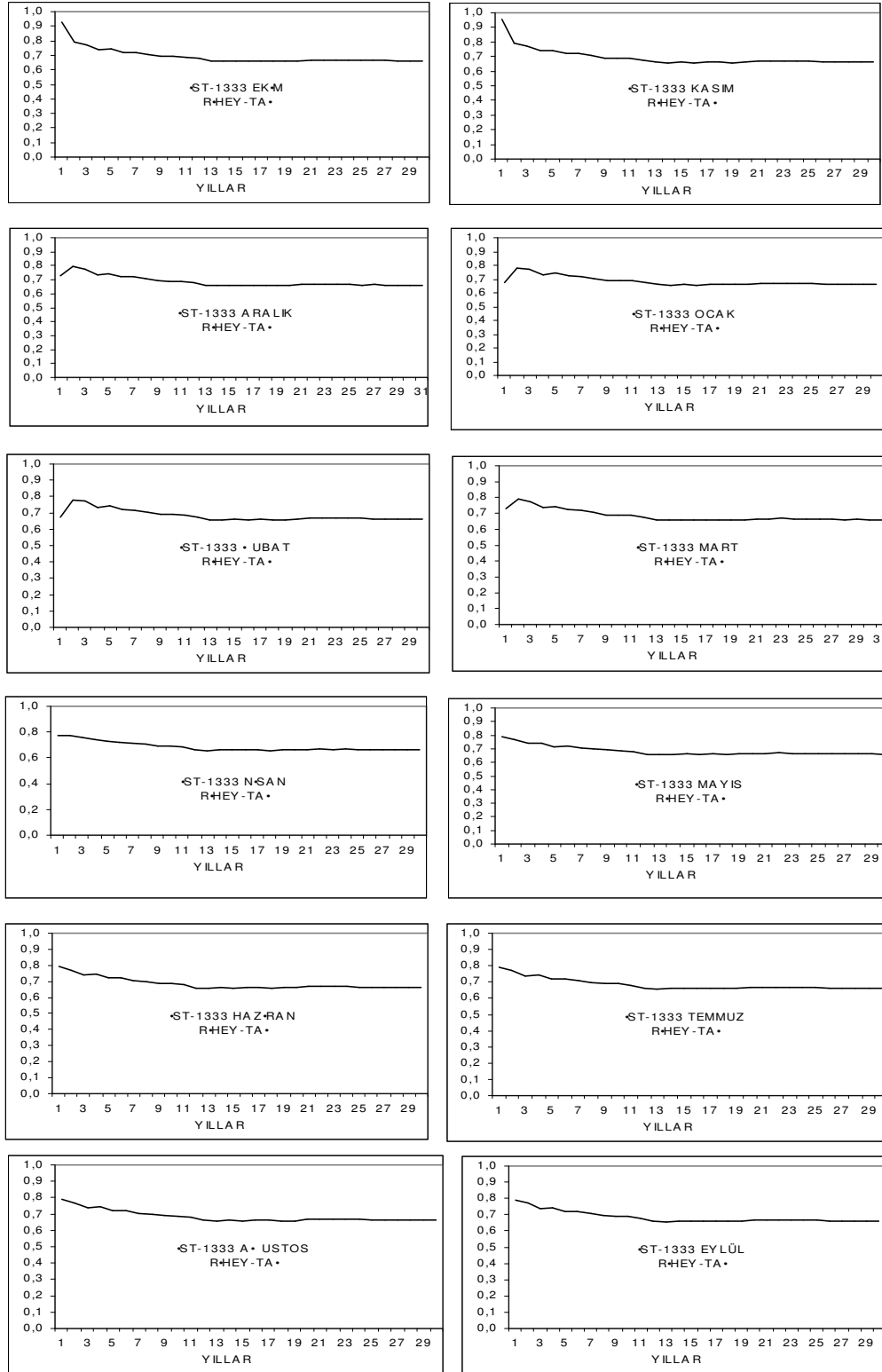
Şekil B.14: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri



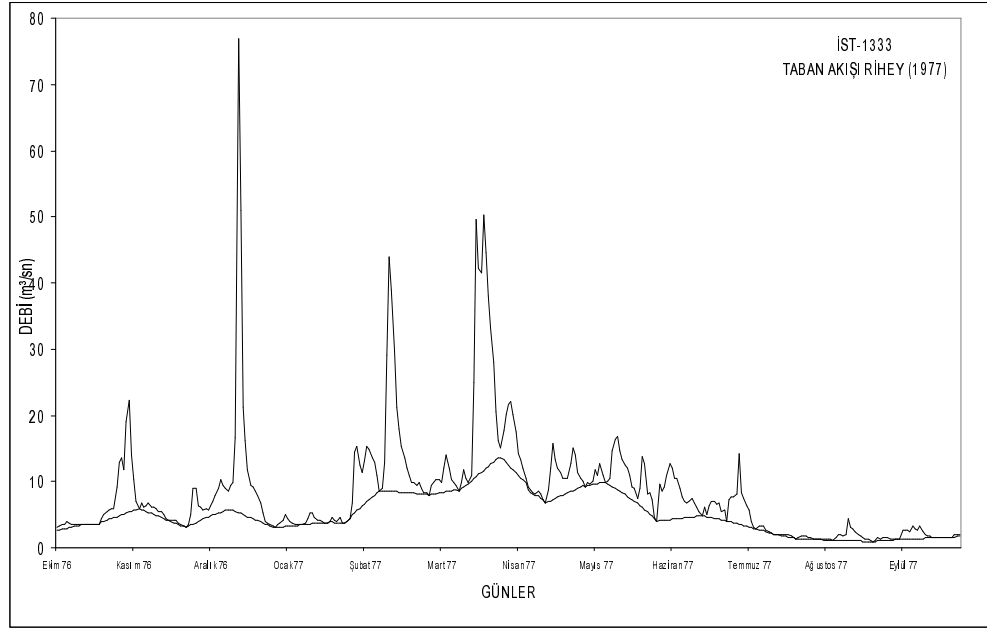
Şekil B.15: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



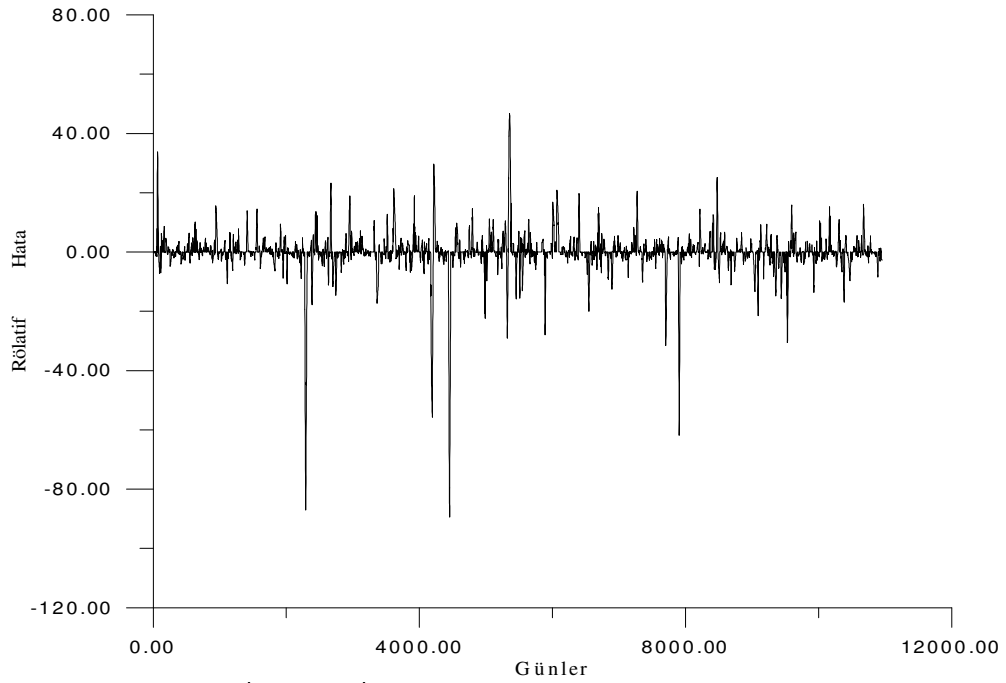
Şekil B.16: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri



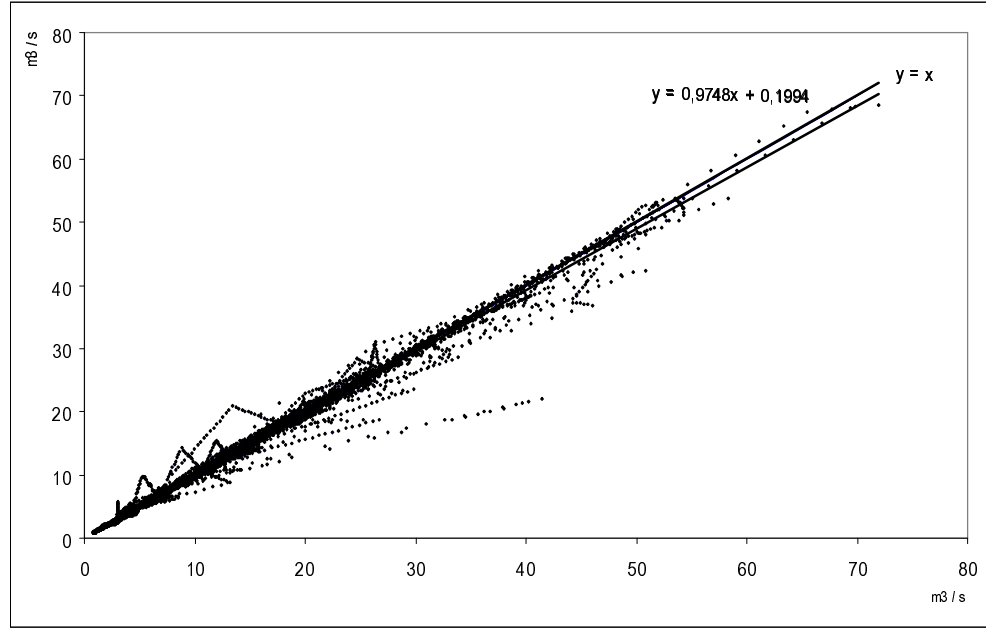
Şekil B.17: 1333 nolu Filyos Havzası- Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri'nin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



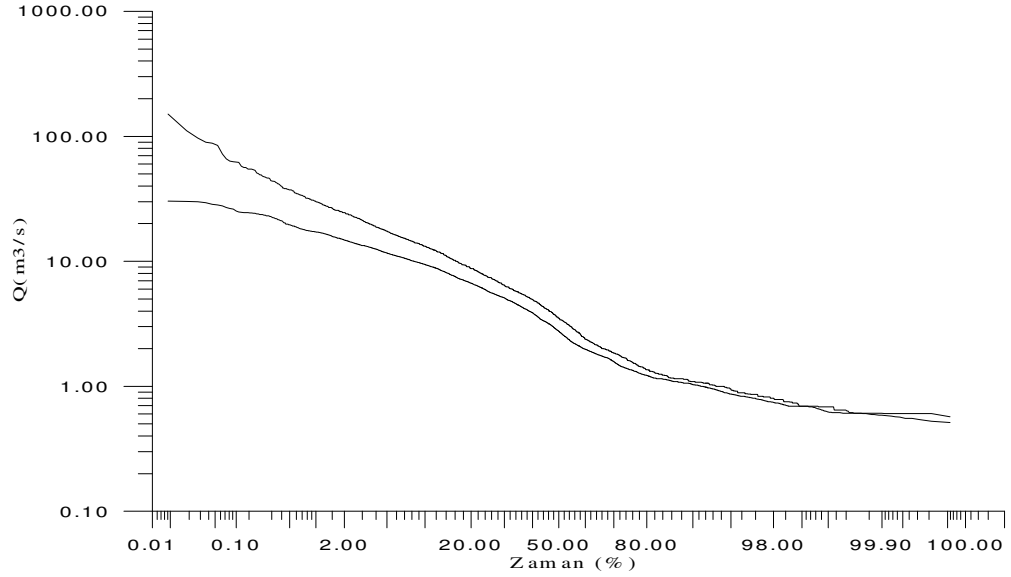
Şekil B.18 : 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu’nun 1977 Su Yılı RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi



Şekil B.19: 1333 RİHEY ve İHEY Taban Akışı Değerleri Arasındaki Rölatif Hata



Şekil B.20: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY ve İHEY Yöntemi ile Bulunan Taban Akışı Değerleri

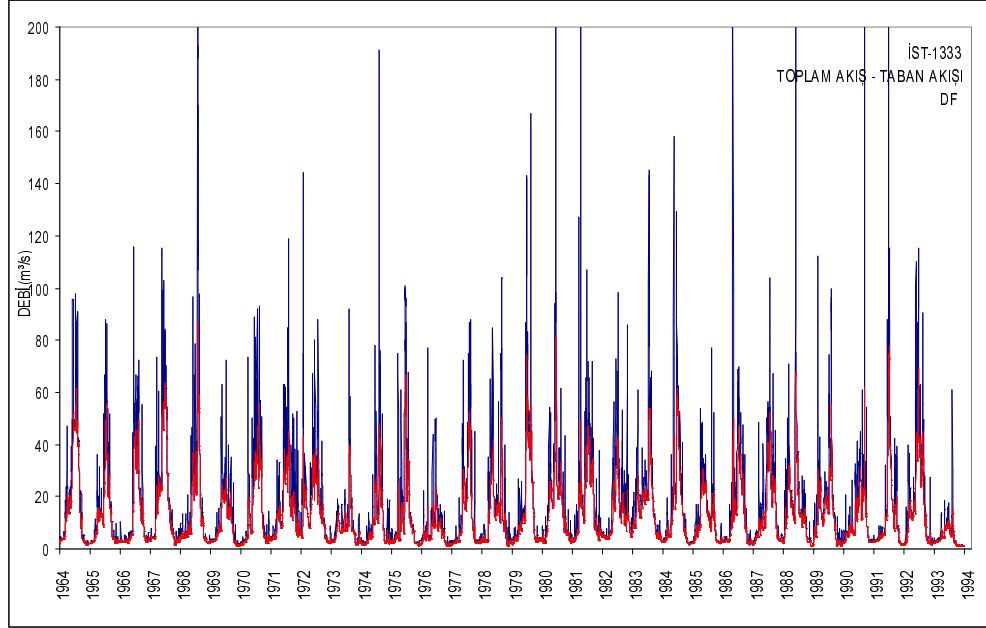


Şekil B.21: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

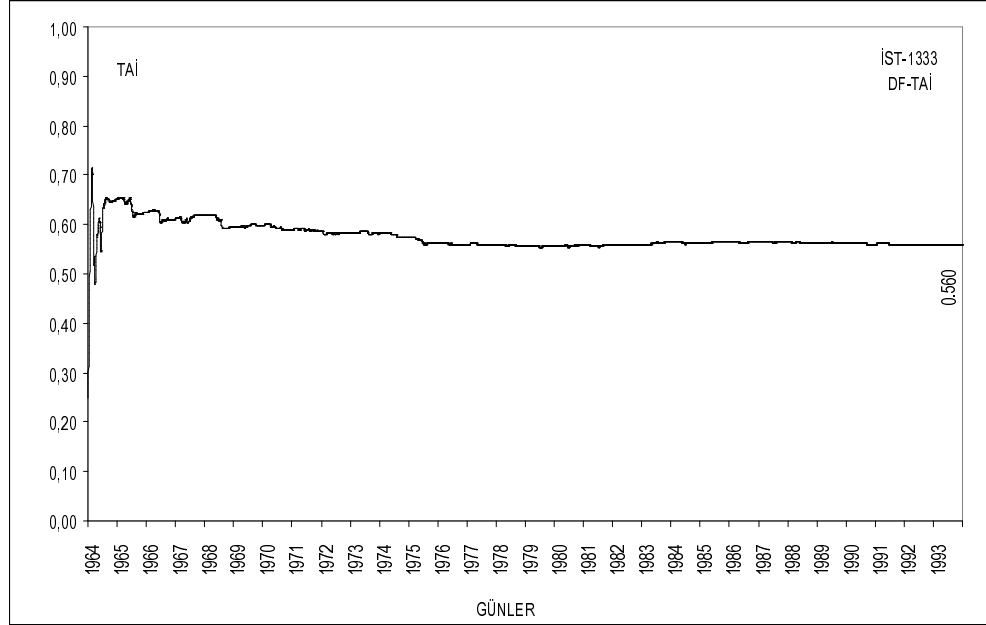
Tablo B.4: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun RİHEY İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
10.79	10.41	0.97	1.68	0.94

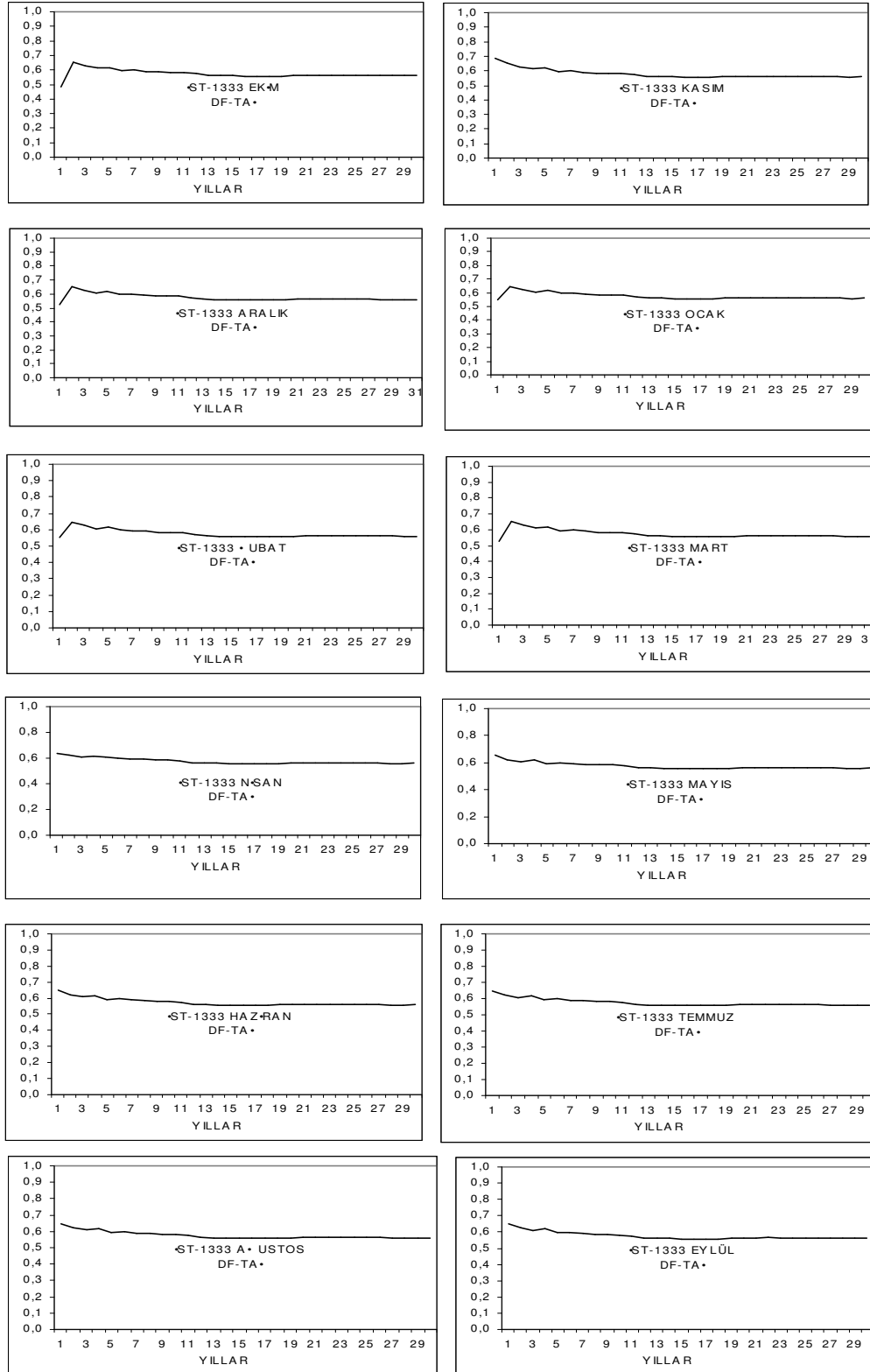
B.2.3. DF ile Taban Akışını Ayırma

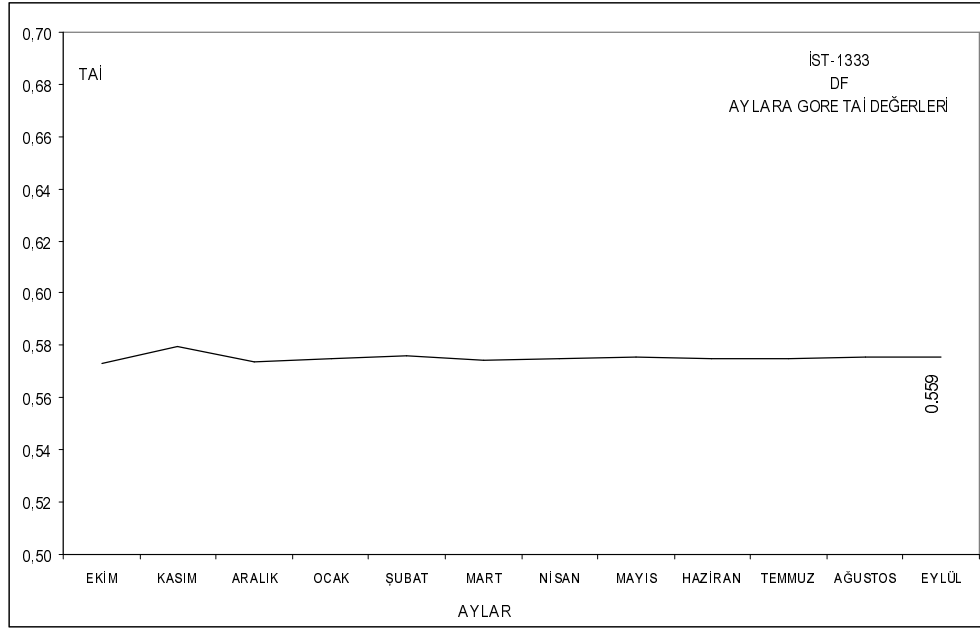


Şekil B.22: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve DF Taban Akışı Değerleri

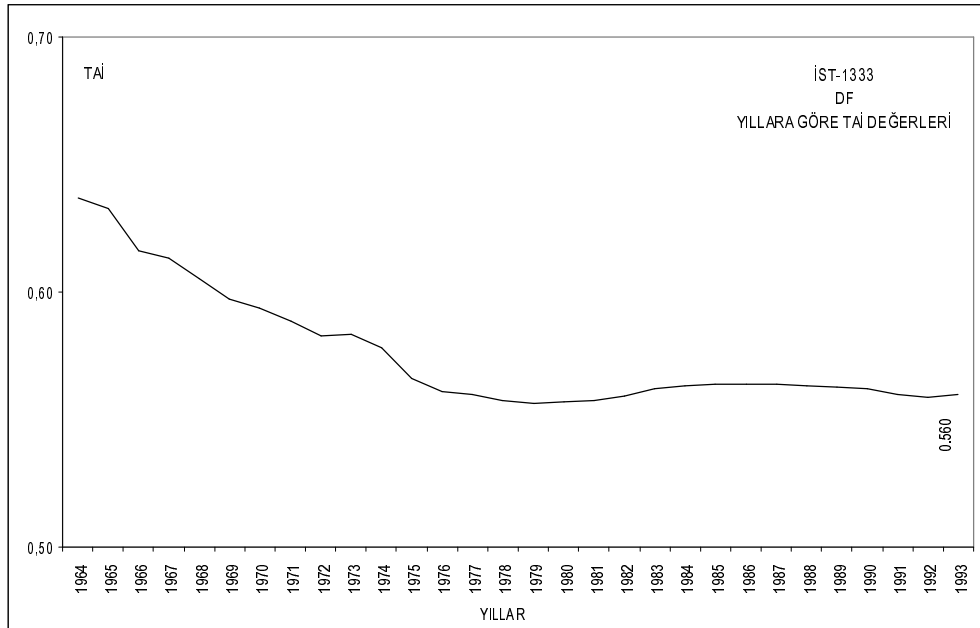


Şekil B.23: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Değerleri

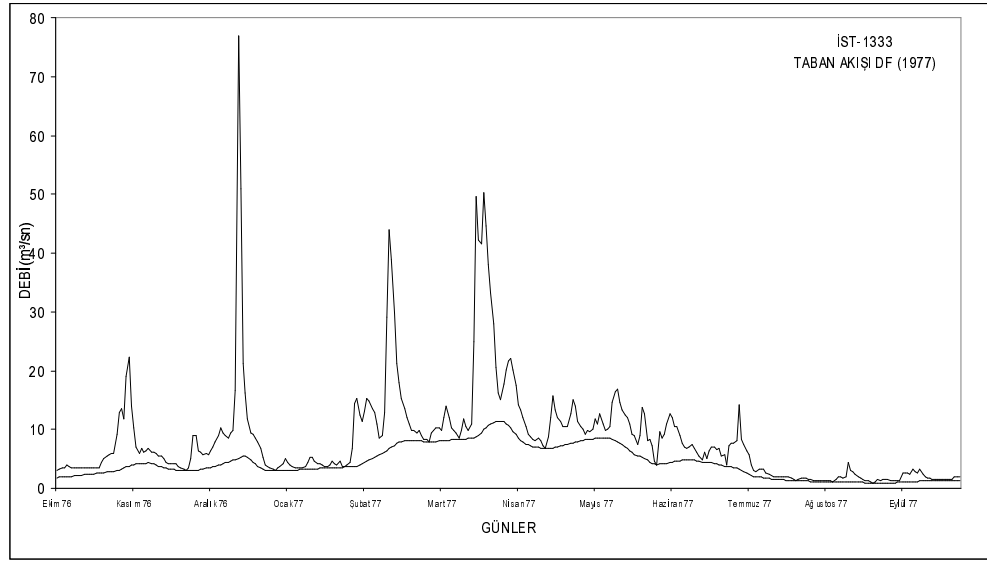




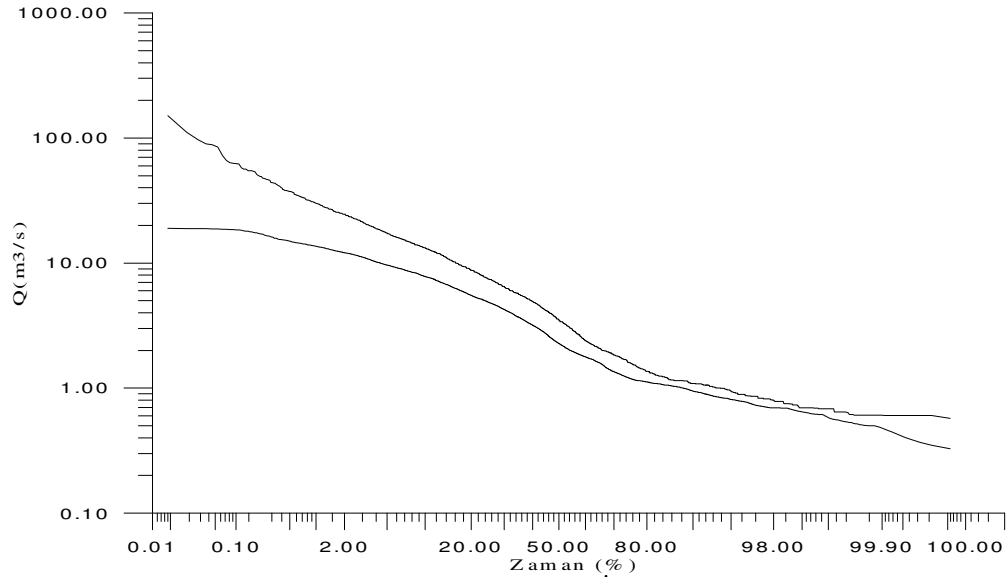
Şekil B.25: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil B.26: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı İndeksi Yıllık Değerleri



Şekil B.27 : 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı DF Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi



Şekil B.28: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

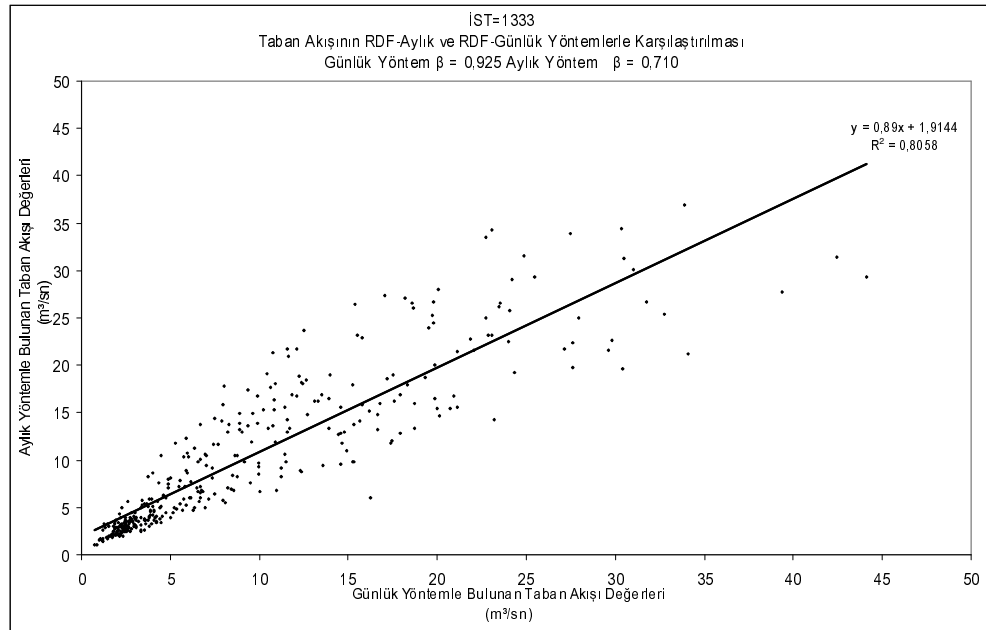
Tablo B.5: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun DF İstatistikleri

Ortalama (m^3 / s)	Standart Sapma (m^3 / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
9.14	8.57	0.94	1.60	0.79

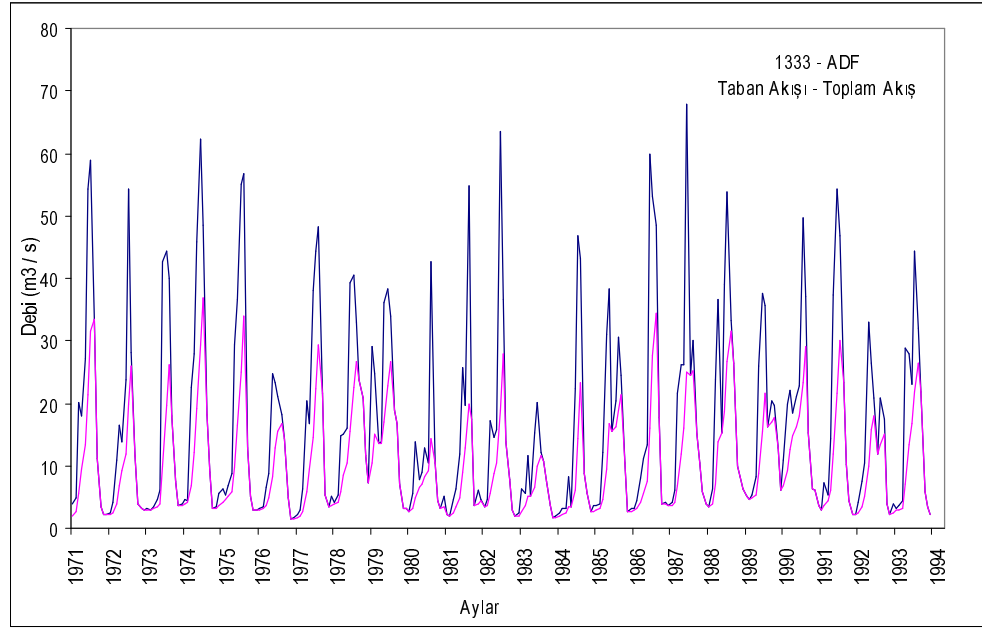
B.2.4. ADF ile Taban Akışını Ayırma

Tablo B.6: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nda ADF ile Taban Akışı Ayırımı İçin Filtre Parametresi Tayini.

DF filtre Parametresi	ADF Filtre Parametresi	Denklem	r ²
0.925	0.925	$y = 0.3063x + 3.245$	0.4373
0.925	0.910	$y = 0.3612x + 3.182$	0.4847
0.925	0.810	$y = 0.6702x + 2.5429$	0.6922
0.925	0.710	$y = 0.89x + 1.9144$	0.8058



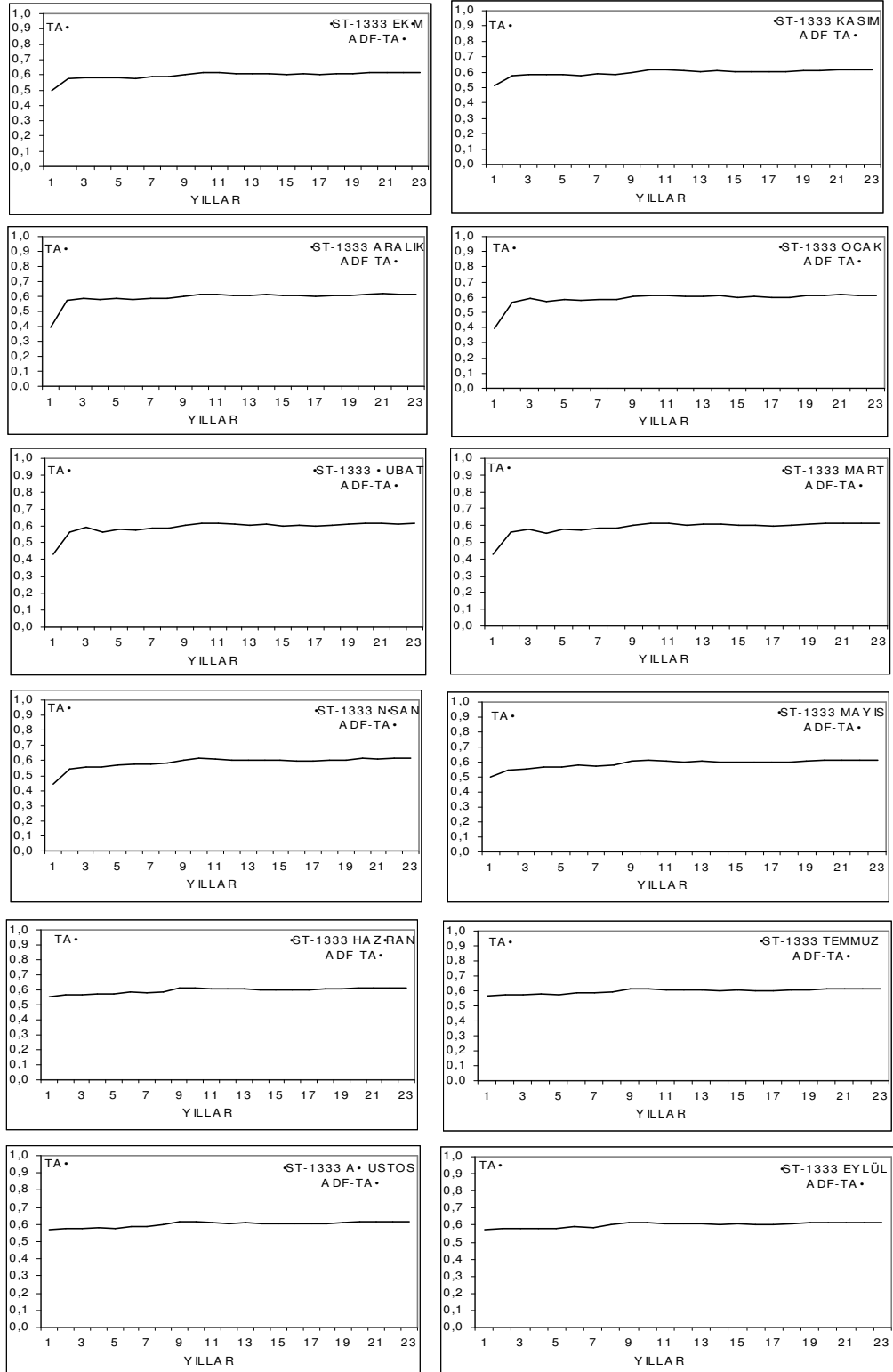
Şekil B.29: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun ADF Yöntemi İçin Filtre Parametresinin Belirlenmesi



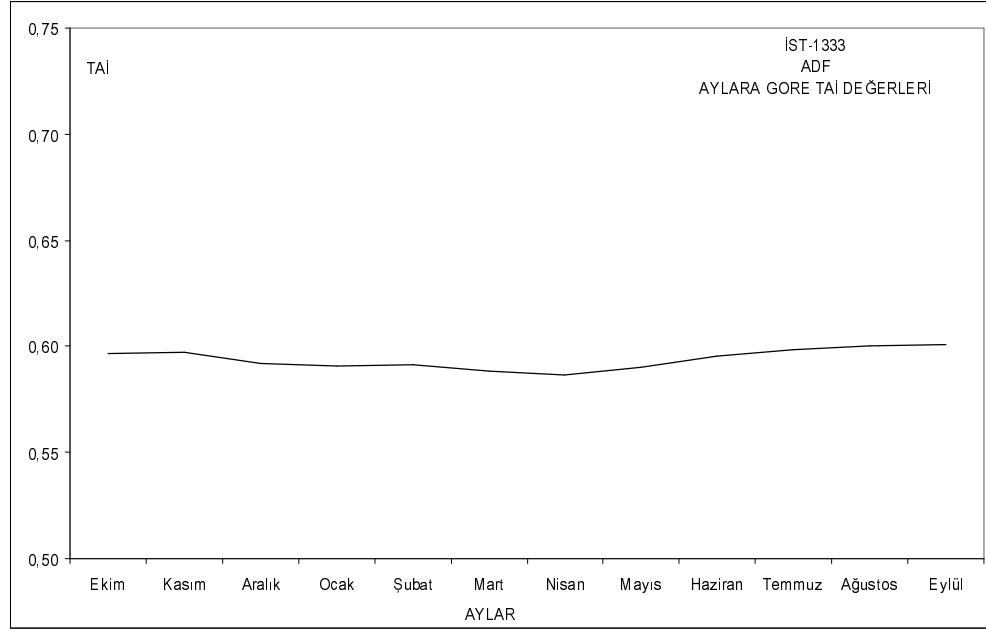
Şekil B.30: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Aylık Toplam Akış ve ADF Taban Akışı Değerleri



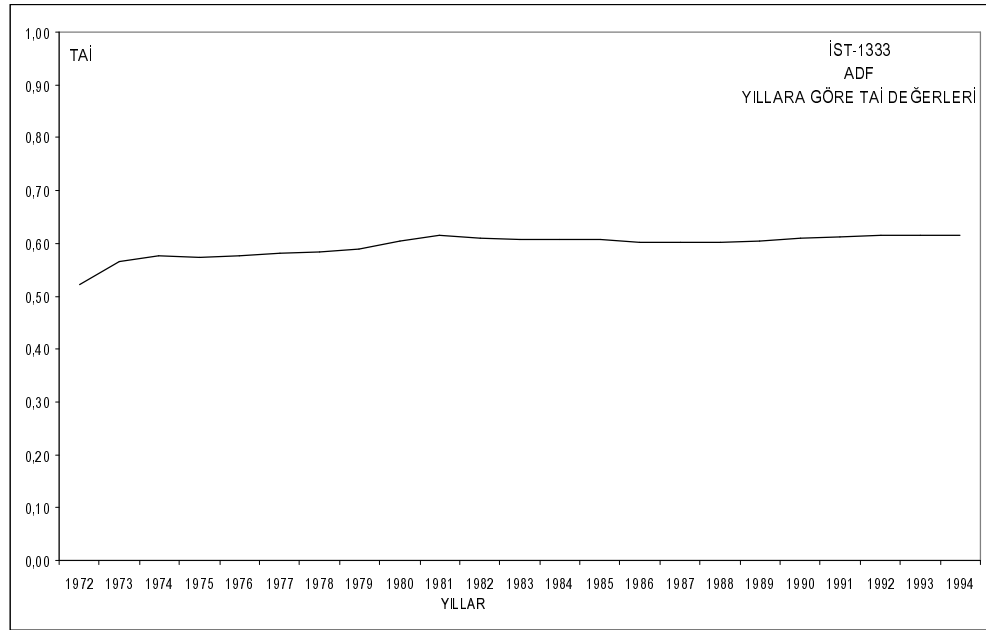
Şekil B.31: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun ADF Taban Akışı İndeksi Değerleri



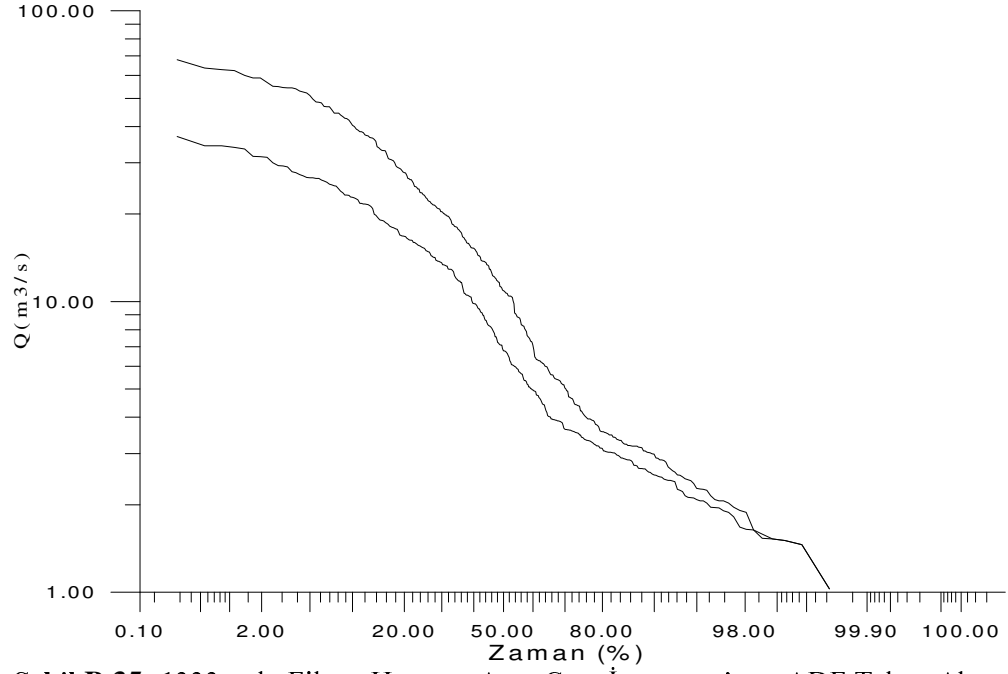
Şekil B.32: 1333 nolu Filyos Havzası - Araç Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



Şekil B.33: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil B.34: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı ADF Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri

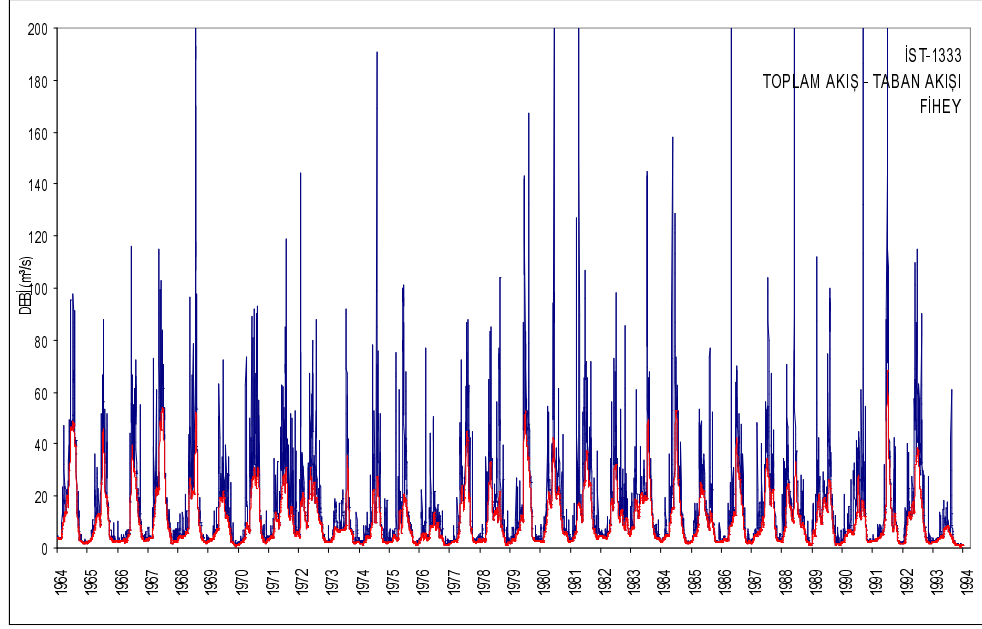


Şekil B.35: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun ADF Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

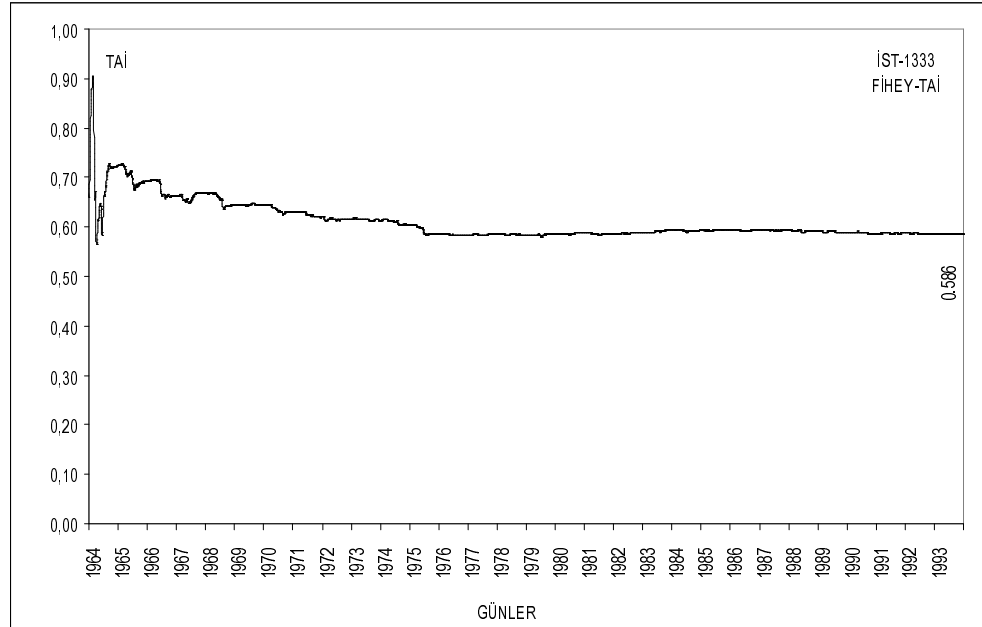
Tablo B.7: 1333 nolu Filyos Havzası-Filyos Çayı İstasyonu'nun ADF İstatistikleri

Ortalama (m ³ / s)	Standart Sapma (m ³ / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
10.04	8.15	0.81	1.08	0.51

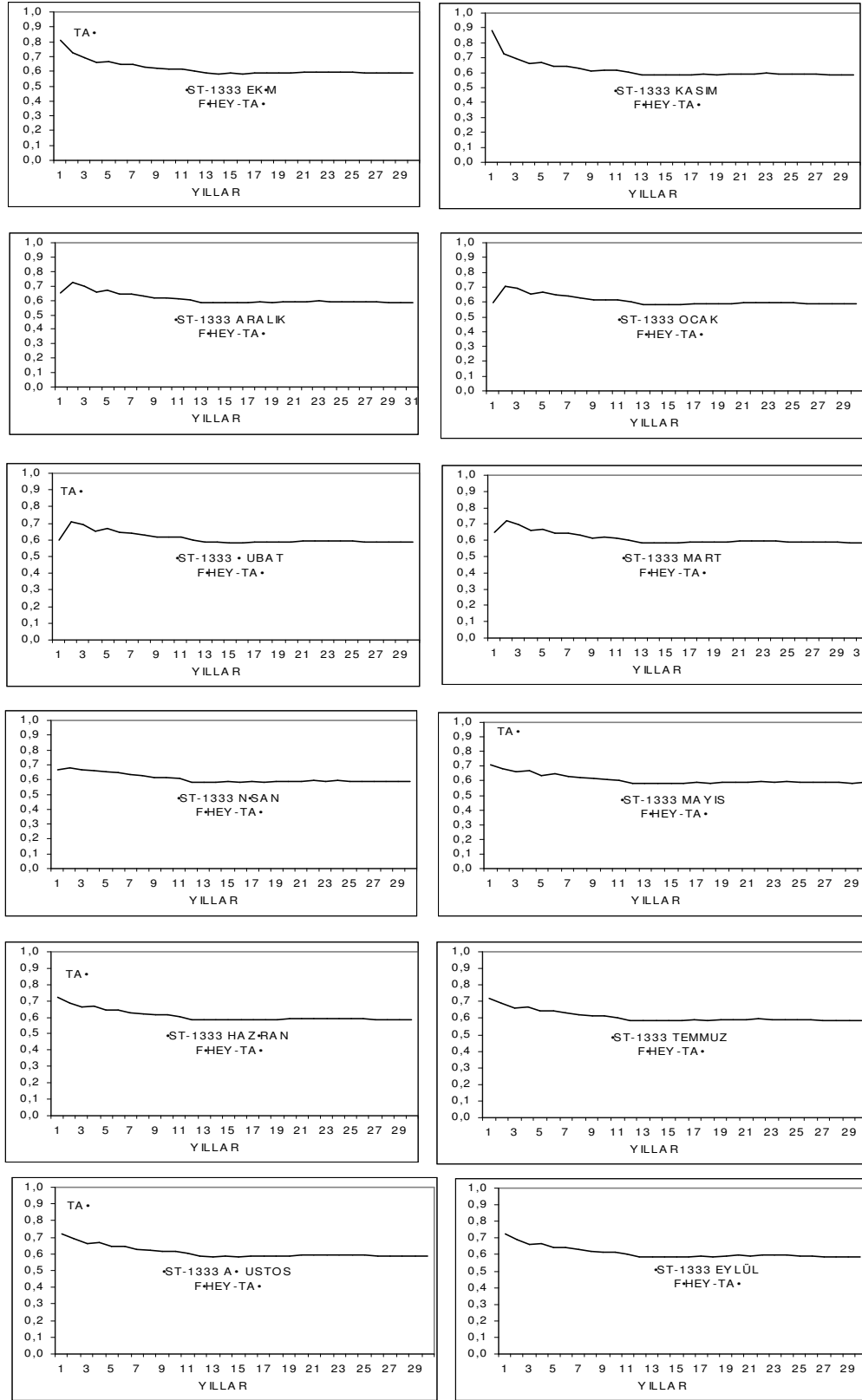
B.2.5. FİHEY ile Taban Akışını Ayırma



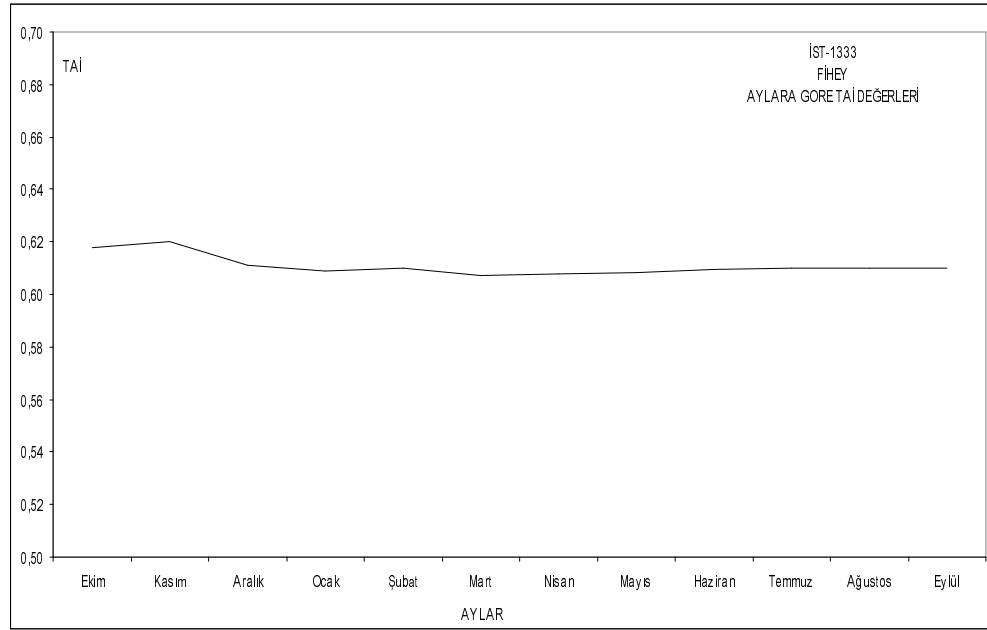
Şekil B.36: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Toplam Akış ve FİHEY Taban Akışı Değerleri



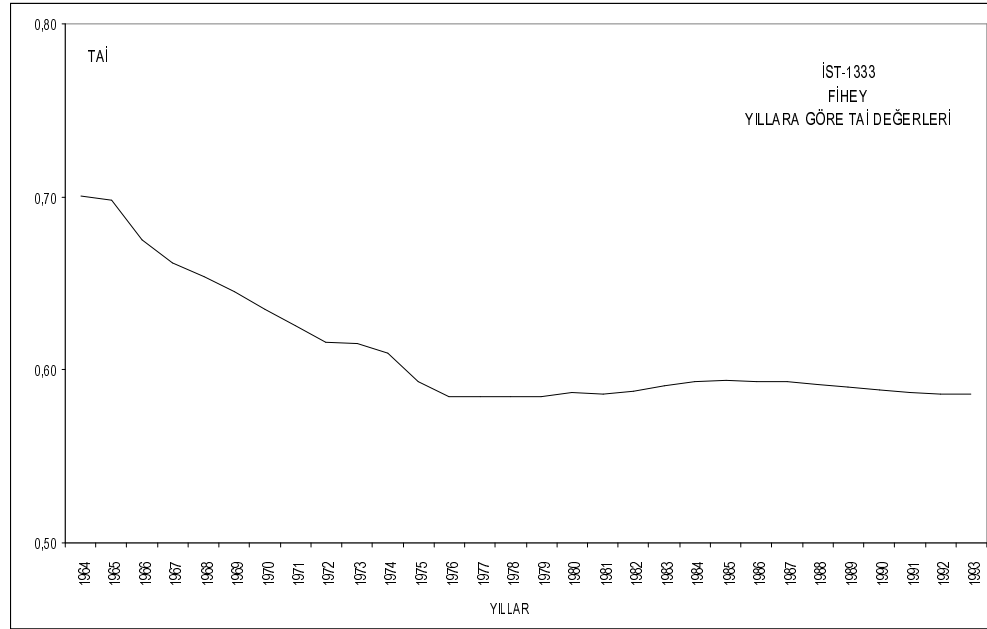
Şekil B.37: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerleri



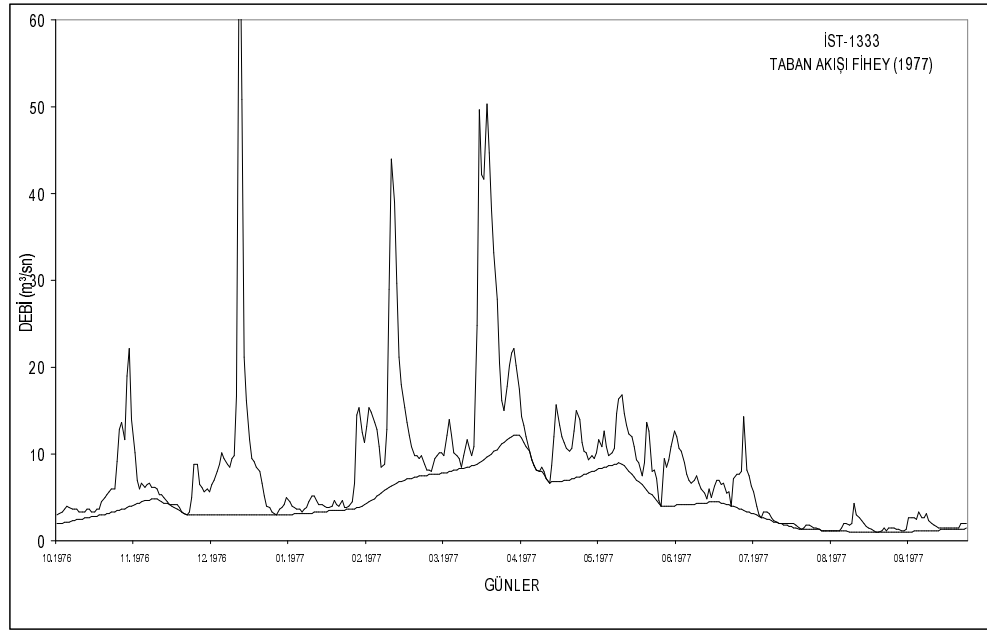
Şekil B.38: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



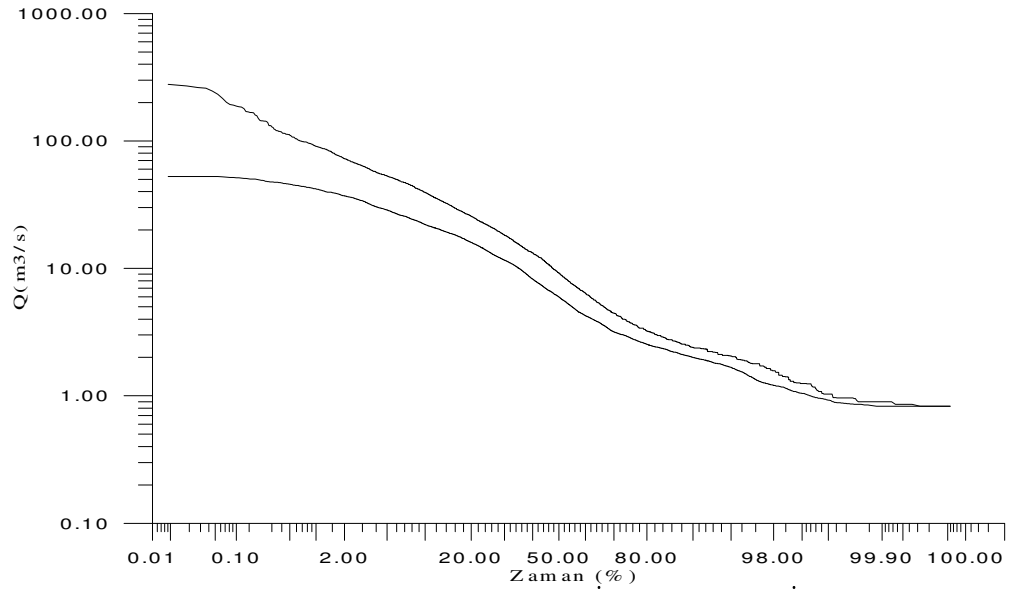
Şekil B.39: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı FIHEY Taban Akışı İndeksi Aylık Ortalama Değerleri



Şekil B.40: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun FIHEY Taban Akışı İndeksi'nin Yıllık Değerleri



Şekil B.41: 1333 no lu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılı FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Serisi

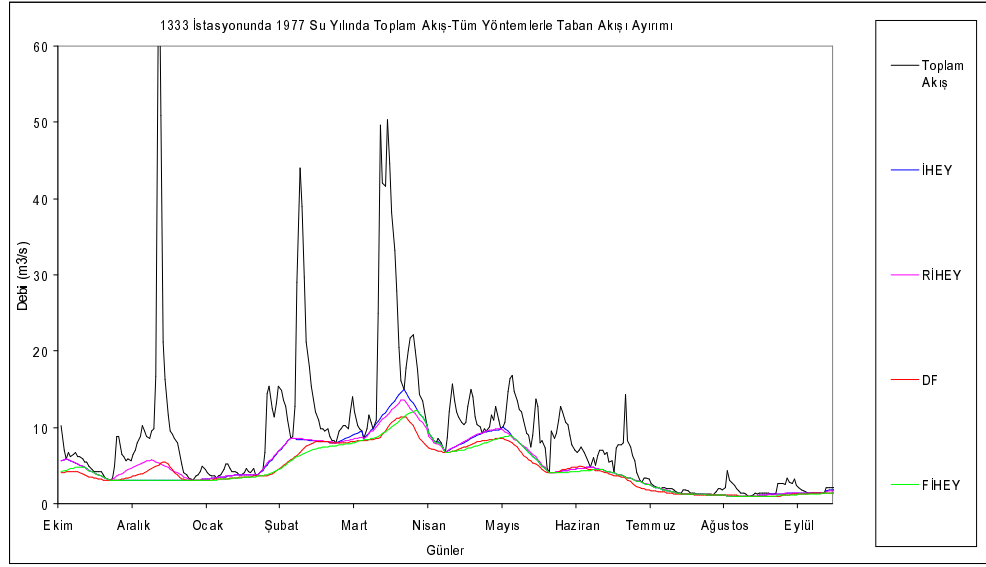


Şekil B.42: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun FİHEY Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

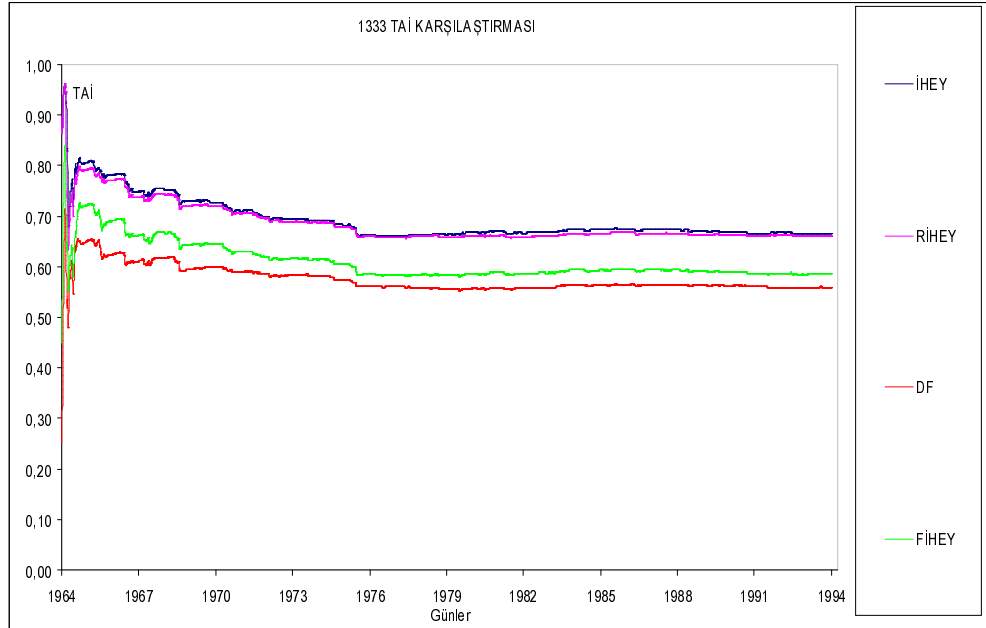
Tablo B.8: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun FİHEY İstatistikleri

Ortalama (m^3 / s)	Standart Sapma (m^3 / s)	Değişim Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı	Birinci Mertebe Otokorelasyon Katsayısı
9.57	9.14	0.96	1.67	0.82

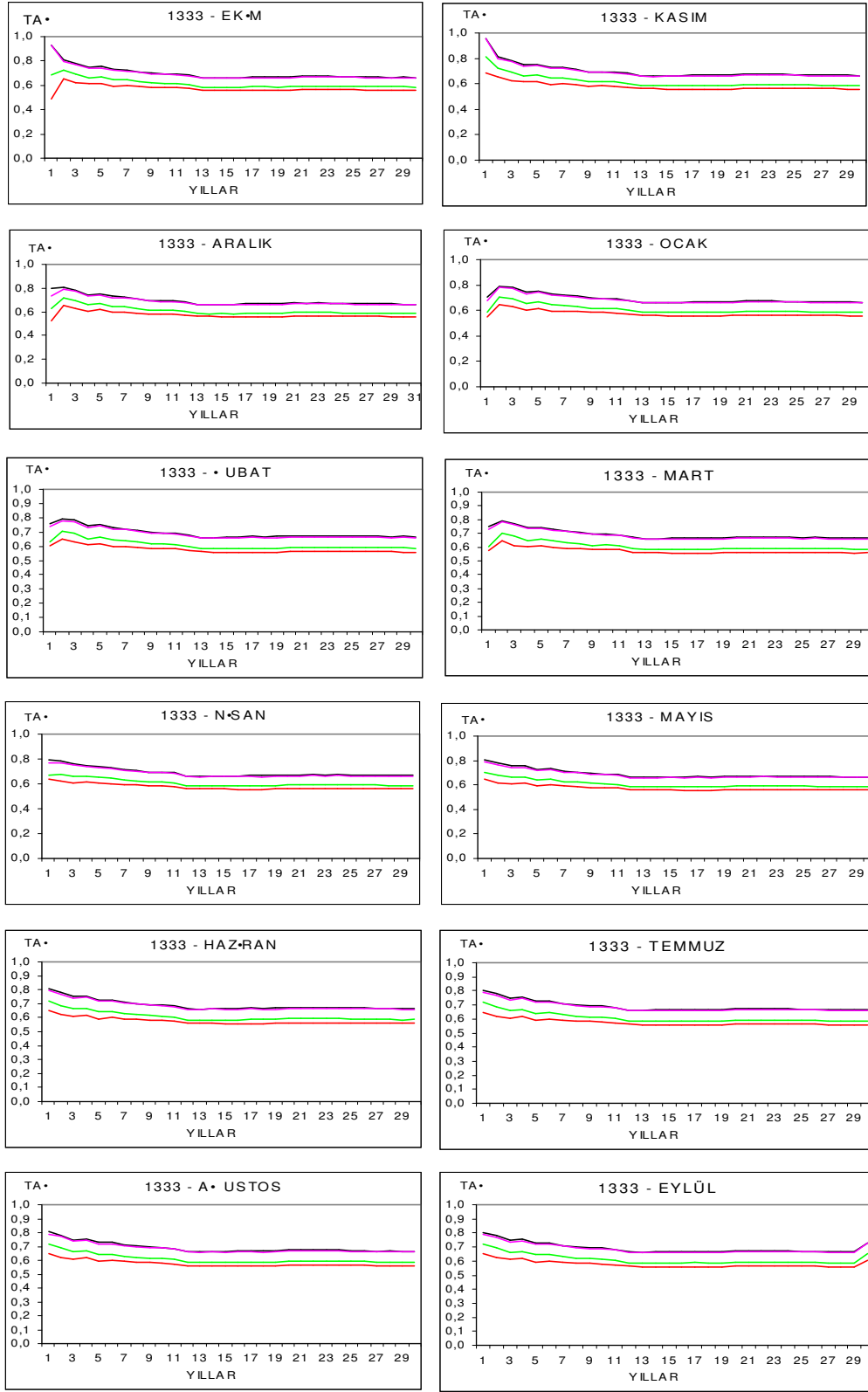
B.2.6. Yöntemlerin Karşılaştırılması



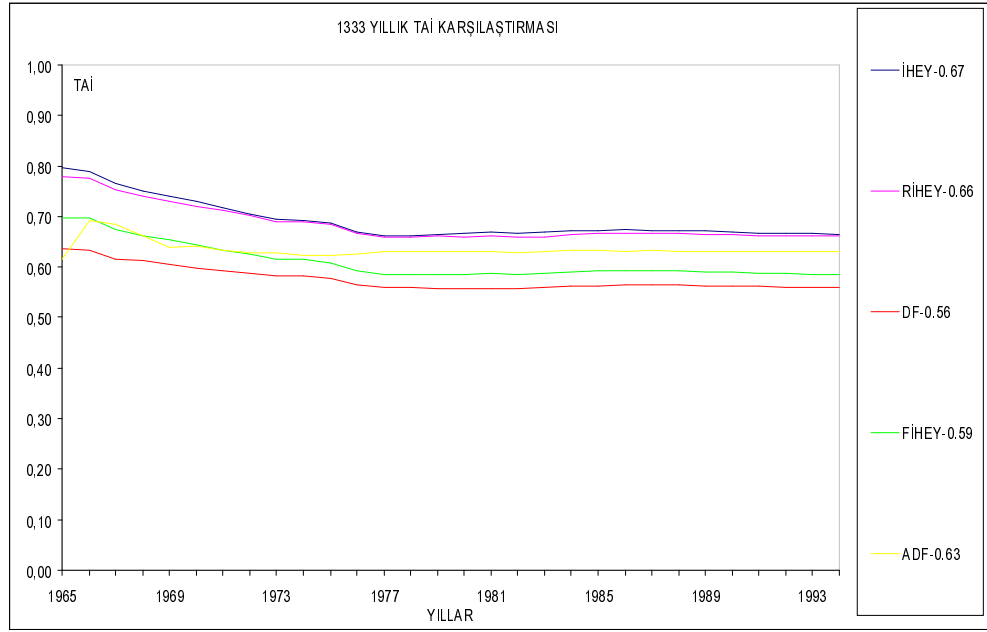
Şekil B.43: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun 1977 Su Yılında Tüm Yöntemlerin Akış Serileri



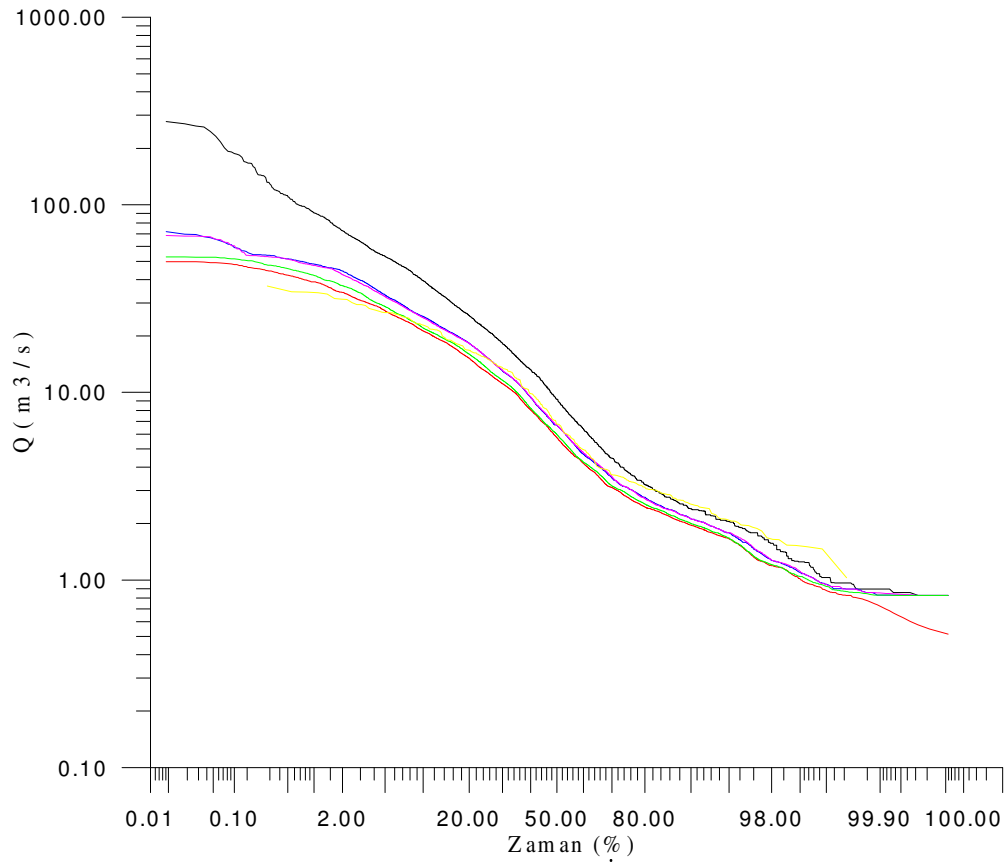
Şekil B.44: 1333 no lu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu Tüm Yöntemler Taban Akışı İndeksi



Şekil B.45: 1333 no lu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı İndeksi Değerlerinin Her Ay İçin Yıllar Boyunca Değişimi



Şekil B.46: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonunun Tüm Yöntemlerin Yıllık Taban Akışı İndeksi



Şekil B.47: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu'nun Tüm Yöntemlerin Taban Akışı ve Toplam Akış Debi Süreklilik Çizgisi

Tablo B.9:1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu Tüm Yöntemlerin Debi Süreklilik Karakteristikleri

İstasyon	Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Taban Akışı Karakteristikler								
	Yöntem	Ortalama	St. Sapma	Qmax	Q25	Q50	Q90	Qmin	Q90/Q50
1333	İHEY	10.86	10.63	72.00	15.40	6.67	2.12	0.83	0.32
	RİHEY	10.79	10.41	68.65	15.40	6.67	2.12	0.83	0.32
	FİHEY	9.57	9.14	52.75	13.54	5.95	2.00	0.83	0.34
	DF	9.15	8.57	49.82	12.86	5.72	1.96	0.48	0.34
	ADF	10.04	8.15	36.92	15.26	6.77	2.53	1.00	0.37

Tablo B.10:1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu TAİ Karakteristikleri

Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Yıllık Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1333	İHEY	0.665	0.692	0.039	0.672	0.797	0.661
	RİHEY	0.661	0.686	0.037	0.666	0.780	0.658
	FİHEY	0.586	0.610	0.035	0.593	0.698	0.584
	DF	0.560	0.576	0.024	0.563	0.637	0.556
	ADF	0.617	0.599	0.028	0.608	0.619	0.391
Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Aylık Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1333	İHEY	0.665	0.693	0.042	0.673	0.952	0.660
	RİHEY	0.661	0.686	0.040	0.666	0.952	0.657
	FİHEY	0.586	0.610	0.036	0.593	0.815	0.582
	DF	0.560	0.575	0.025	0.563	0.684	0.484
	ADF	0.617	0.599	0.028	0.608	0.619	0.391
Günlük Ortalama Akımlardan Hesaplanmış Günlük Taban Akışı İndeksi Karakteristikleri							
İstasyon	Yöntem	TAİ	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
1333	İHEY	0.665	0.693	0.042	0.673	0.962	0.659
	RİHEY	0.661	0.686	0.040	0.666	0.963	0.633
	FİHEY	0.586	0.610	0.036	0.593	0.840	0.449
	DF	0.560	0.575	0.026	0.563	0.715	0.250

Tablo B.11: 1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu TAİ Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayrı Ayrı Gösterilmesi

Ay	Yöntem	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
Ekim	İHEY	0.699	0.058	0.673	0.928	0.660
	RİHEY	0.693	0.057	0.667	0.928	0.658
	FİHEY	0.613	0.038	0.594	0.723	0.584
	DF	0.573	0.029	0.564	0.652	0.484
	ADF	0.602	0.021	0.609	0.619	0.516
Kasım	İHEY	0.700	0.061	0.673	0.952	0.661
	RİHEY	0.694	0.061	0.666	0.952	0.658
	FİHEY	0.618	0.052	0.593	0.815	0.584
	DF	0.580	0.031	0.564	0.684	0.556
	ADF	0.598	0.041	0.609	0.619	0.391
Aralık	İHEY	0.694	0.043	0.673	0.807	0.661
	RİHEY	0.685	0.037	0.666	0.793	0.658
	FİHEY	0.610	0.035	0.593	0.721	0.584
	DF	0.574	0.026	0.563	0.651	0.525
	ADF	0.598	0.041	0.609	0.619	0.392
Ocak	İHEY	0.691	0.036	0.673	0.792	0.661
	RİHEY	0.684	0.035	0.666	0.780	0.658
	FİHEY	0.608	0.034	0.593	0.705	0.584
	DF	0.575	0.024	0.563	0.643	0.550
	ADF	0.598	0.034	0.609	0.619	0.433
Şubat	İHEY	0.692	0.038	0.673	0.793	0.660
	RİHEY	0.686	0.036	0.666	0.781	0.657
	FİHEY	0.610	0.034	0.593	0.706	0.583
	DF	0.560	0.024	0.563	0.648	0.556
	ADF	0.597	0.035	0.608	0.619	0.433
Mart	İHEY	0.691	0.037	0.671	0.793	0.660
	RİHEY	0.684	0.035	0.665	0.782	0.658
	FİHEY	0.607	0.031	0.591	0.705	0.583
	DF	0.574	0.022	0.563	0.647	0.555
	ADF	0.595	0.034	0.606	0.618	0.442

Tablo B.11 (Devamı):1333 nolu Filyos Havzası-Araç Çayı İstasyonu TAI
Karakteristiklerinin Her Ay İçin Ayrı Ayrı Gösterilmesi

Ay	Yöntem	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum
Nisan	İHEY	0.691	0.038	0.671	0.791	0.660
	RİHEY	0.685	0.036	0.665	0.773	0.657
	FİHEY	0.607	0.030	0.591	0.679	0.582
	DF	0.575	0.023	0.563	0.636	0.553
	ADF	0.595	0.027	0.605	0.618	0.501
Mayıs	İHEY	0.691	0.038	0.672	0.804	0.661
	RİHEY	0.684	0.036	0.665	0.787	0.658
	FİHEY	0.608	0.033	0.591	0.706	0.583
	DF	0.575	0.024	0.563	0.652	0.556
	ADF	0.598	0.022	0.606	0.618	0.546
Haziran	İHEY	0.691	0.039	0.673	0.810	0.660
	RİHEY	0.684	0.037	0.666	0.795	0.658
	FİHEY	0.609	0.035	0.593	0.722	0.584
	DF	0.575	0.024	0.563	0.648	0.556
	ADF	0.601	0.018	0.607	0.618	0.564
Temmuz	İHEY	0.690	0.038	0.673	0.804	0.660
	RİHEY	0.684	0.036	0.666	0.790	0.657
	FİHEY	0.610	0.035	0.593	0.718	0.584
	DF	0.575	0.023	0.563	0.646	0.556
	ADF	0.603	0.016	0.608	0.618	0.570
Ağustos	İHEY	0.691	0.038	0.673	0.805	0.660
	RİHEY	0.684	0.036	0.666	0.790	0.657
	FİHEY	0.610	0.035	0.593	0.720	0.584
	DF	0.575	0.024	0.563	0.648	0.556
	ADF	0.604	0.015	0.609	0.618	0.574
Eylül	İHEY	0.691	0.039	0.673	0.806	0.660
	RİHEY	0.685	0.037	0.666	0.791	0.657
	FİHEY	0.611	0.036	0.594	0.721	0.584
	DF	0.576	0.024	0.564	0.650	0.556
	ADF	0.606	0.013	0.610	0.619	0.577

ÖZGEÇMİŞ

19 Mart 1981'de Isparta'da doğan İlker KURT ilkokul eğitimini Isparta Gazi İlkokulu'nda, ortaokul ve lise eğitimini Isparta Anadolu Lisesi'nde 1999 yılında tamamlamıştır. Aynı yıl İTÜ İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başlayıp, 2004 yılında mezun olmuştur. Mezuniyetinden hemen sonra İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilimdalı, Hidrolik ve Su kaynakları Mühendisliği programında yüksek lisans çalışmasına başlamış olan yazar, bu süreç içinde 2005 Mayıs – 2006 Ekim tarihleri arasında Garanti-Koza İnşaat A.Ş. firmasında çalışmıştır.