

SEYHAN VE CEYHAN YAĞIŞ ALANLARINDAKİ AKARSULAR
ÜZERİNDE MEVCUT VE MUHTEMEL BARAJLARIN HACİM - VERİM
İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ

RECEP YURTAL

Ç.Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

KÜLTÜR VE
BİLİMSEL ve TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU
KÜTÜPHANESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

A D A N A

OCAK 1986

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Tefaruk HAKTANIR

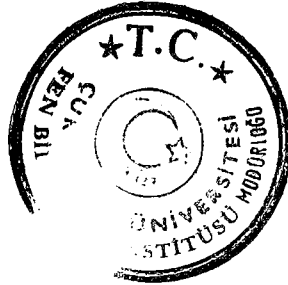
Üye : Doç. Dr. Salih KIRKÇÖZ

Üye : Doç. Dr. Kazım TULUÇU

Kod No : 107

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Ural DİNÇ
Enstitü Müdürü



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÇİZELGE LİSTESİ	III
ŞEKİL LİSTESİ	IV
ÖZ	VIII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Konunun Önemi	1
1.2. Çalışmanın Amacı	2
1.3. Tanımlar	3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.1.1. Genel Özellikler	11
3.1.2. Materyale Ait Tarihi Akımlar	15
3.1.2.1. Tarihi Serisi Kısa Olan İstasyonların Akım Değerlerinin Uzatılması	16
3.1.3. Buharlaştırma Değerleri	17
3.2. Yöntem	24
3.2.1. İlk Planlama Aşamasında Kullanılan Yöntemler	27
3.2.1.1. Dinçer Yöntemi	27
3.2.1.2. Gould'un Gamma Yöntemi	28
3.2.1.3. Haktanır Yöntemi	29
3.2.2. Son Planlama Aşamasında Kullanılan Yöntemler	31
3.2.2.1. Mass Curve Yöntemi	31
3.2.2.2. Behaviour Yöntemi	34
3.2.2.3. Gould'un İhtimal Matris Yöntemi	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	45
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	49
ÖZET	53
SUMMARY	54

	<u>Sayfa</u>
EKLER	55
EK - 1 Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarındaki Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında Aylık Verimlerin Sabit ve Değişken Olduğu Kabulleri İle % 1, % 2 ve % 5 Riskleri İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri .	56
EK - 2 Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarında Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri ve Yöntemlerin Karşılaştırılması	73
EK - 3 Hacim - Verim İlişkisinin Belirlenmesinde Kullanılmak Üzere Geliştirilen Fortran Programı, Kullanımı, Programa Ait Örnek İntput ve Output . . .	85
EK - 4 Hacim - Verim İlişkisinin Normal veya Yarı Logaritmik Olarak Noktalanması İçin Geliştirilen Program, Kullanımı, Programa Ait Örnek İntput ve Output	105
KAYNAKLAR	114
TEŞEKKÜR	116
ÖZGEÇMİŞ	117

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u> <u>No</u>		<u>Sayfa</u>
1.1.	Türkiye'nin Su ve Toprak Kaynakları Potansiyeli İle Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	1
2.1.	Hazne Hacmi - Verim İlişkisi Yöntemlerinin Bir Sınıflandırması	9
3.1.	Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarındaki Akım Gözlem İstasyonlarına Ait Gözlem Süreleri ve Yağış Alanları . . .	16
3.2.	Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarındaki Seçilen İstasyonlara Ait Random Component İlave ve İhmal Edilerek Bulunan Ortalama Bağlı Sapmalar	17
3.3.	Seyhan Yağış Alanındaki 1818 No'lu Akım Gözlem İstasyonuna Ait Akımların "Random Component"ler İhmal Edilmiş HEC-4 Programının Uygulanması İle Uzatılmış Değerleri	18
3.4.	Seyhan Yağış Alanındaki Akım Gözlem İstasyonları İçin Bulunan Buharlaşma Değerleri	20
3.5.	Ceyhan Yağış Alanındaki Akım Gözlem İstasyonları İçin Bulunan Buharlaşma Değerleri	20
3.6.	Standart Normal Değişken Değer, Risk ve (d) Değerleri . . .	29
3.7.	(R) Riski İçin (a) ve (b) Katsayıları	30
4.1.	Seyhan Yağış Alanındaki İstasyonlara Ait Parametreler . . .	46
4.2.	Ceyhan Yağış Alanındaki İstasyonlara Ait Parametreler . . .	47
Ek 3.1.	Programa Ait Örnek Input	99
Ek 3.2.	Programa Ait Örnek Output	101
Ek 4.1.	Programa Ait Örnek Input	111

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
1.1.	Bir Rezervuarda Aktif Hacim, Ölü Hacim ve Taşkın Hacmi . .	3
1.2.	Barajın Değişik Kotlarda İnşa Edilmesi Durumuna Göre Hacim - Alan Eğrisi	5
3.1.	Türkiye Yağış Alanı Sınırları Haritası	12
3.2.	Seyhan Yağış Alanındaki Akarsular Üzerinde Bulunan Akım Gözlem İstasyonları	13
3.3.	Ceyhan Yağış Alanındaki Akarsular Üzerinde Bulunan Akım Gözlem İstasyonları	14
3.4.	Yedigöze ve Kavşak Barajları Hacim - Alan İlişkileri . . .	21
3.5.	Çatalan ve Köprü Barajlarına Ait Hacim - Alan İlişkileri .	22
3.6.	Aslantaş, Menzelet, Adatepe, Berke ve Kesiksuyu Barajlarına Ait Hacim - Alan İlişkileri	23
3.7.	Yıllık Serisel Korelasyon İçin Hazne Hacmi Düzeltme Faktörü	25
3.8.	Mass Curve Yöntemi İle Hazne Hacminin Belirlenmesi	33
3.9.	Behaviour (= davranış) Diyagramına Bir Örnek	37
3.10.	Gould'un İhtimal Matris Yönteminde Hazne Hacminin Aylık Değişimi	39
3.11.	Geçiş Matrisinin (GM) Oluşturulması	40
3.12.	Boş Kalma Vektörünün (BKV) Oluşturulması	41
Ek 1.1.	Seyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında % 1 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	57
Ek 1.2.	Seyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında % 2 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	58
Ek 1.3.	Seyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında % 5 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	59
Ek 1.4.	Seyhan Yağış Alanında % 1 Risk İçin Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim İlişkisi	60
Ek 1.5.	Seyhan Yağış Alanında % 2 Risk İçin Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim İlişkisi	61

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Ek 1.6. Seyhan Yağış Alanında % 5 Risk İçin Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim İlişkisi	62
Ek 1.7. Ceyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında % 1 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	63
Ek 1.8. Ceyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında % 2 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	64
Ek 1.9. Ceyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında % 5 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	65
Ek 1.10. Ceyhan Yağış Alanında % 1 Risk İçin Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim İlişkisi	66
Ek 1.11. Ceyhan Yağış Alanında % 2 Risk İçin Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim İlişkisi	67
Ek 1.12. Ceyhan Yağış Alanında % 5 Risk İçin Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim İlişkisi	68
Ek 1.13. Ceyhan Yağış Alanında 2009 No'lu Poskoflu İstasyonunda % 1 Risk İçin İki Farklı Yöntemle Aylık Verimler Sabit ve Değişken Kabul Edilerek Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	69
Ek 1.14. Seyhan yağış Alanındaki 1805 No'lu Gökdere İstasyonunda İhtimal Matris Yöntemi İle % 1 Risk İçin Aylık Verimler Sabit ve Değişken Kabul Edilerek Bulunan Hacim - Verim İlişkileri	70
Ek 1.15. Ceyhan Yağış Alanındaki 2009 No'lu Poskoflu İstasyonunda Aylık Verimler Sabit Kabul Edilerek İki Değişik Yöntemle Farklı Riskler İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri .	71
Ek 1.16. Seyhan Yağış Alanındaki 1801 No'lu Himmetli İstasyonunda Aylık Verimler Sabit Kabul Edilerek İki Değişik Yöntemle Farklı Riskler İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri .	72
Ek 2.1. Seyhan Yağış Alanındaki 1818 No'lu Üçtepe İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle % 5 Risk İçin Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri .	74

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Ek 2.2. Ceyhan Yağış Alanındaki 2020 No'lu Aslantaş İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle % 1 Risk İçin Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri .	75
Ek 2.3. Ceyhan Yağış Alanındaki 2009 No'lu Poskoflu İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle % 1 Risk İçin Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri .	76
Ek 2.4. Seyhan Yağış Alanındaki 1801 No'lu Himmetli İstasyonunda Aylık Verimlerin Değişken Olduğu Kabulü İle % 5 Risk İçin Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri .	77
Ek 2.5. Seyhan Yağış Alanındaki 1801 No'lu Himmetli İstasyonunda Aylık Verimlerin Değişken Olduğu Kabulü İle % 5 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	78
Ek 2.6. Seyhan Yağış Alanındaki 1818 No'lu Üçtepe İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle % 1 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	79
Ek 2.7. Seyhan Yağış Alanındaki 1818 No'lu Üçtepe İstasyonunda Aylık Verimlerin Değişken Olduğu Kabulü İle % 2 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	80
Ek 2.8. Ceyhan Yağış Alanındaki 2009 No'lu Poskoflu İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle % 1 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	81
Ek 2.9. Ceyhan Yağış Alanındaki 2005 No'lu Akçil İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle % 2 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	82
Ek 2.10. Ceyhan Yağış Alanındaki 2007 No'lu Çukurköprü İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle % 1 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	83

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Ek 2.11. Ceyhan Yağış Alanındaki 2020 No'lu Aslantaş İstasyonunda Aylık Verimlerin Değişken Olduğu Kabulü İle % 2 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	84
Ek 3.1. Aşağı Çatalan Barajında % 1 Risk İçin İlk Planlama Çalışmalarında Kullanılan Farklı Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	103
Ek 3.2. Aşağı Çatalan Barajında % 1 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri	104
Ek 4.1. Programa Ait Örnek Output	112



Öz

Büyük yatırımlarla gerçekleştirebilen baraj yapımlarında proje ekonomisini etkileyen en büyük etkenlerden birisi, barajın hazne hacmi ile su talebi (verim) arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

Bu araştırmada, hacim - verim ilişkisinin belirlenmesinde kullanılan değişik yöntemleri içeren bir Fortran programı geliştirilmiş ve bu program, Seyhan ve Ceyhan yağış alanlarındaki akarsular üzerinde seçilen akım gözlem istasyonlarına uygulanmış, sonuçlara göre yöntemler karşılaştırılırken, bu yağış alanlarındaki akarsular için genel bir hacim - verim ilişkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

ABSTRACT

One of the most important factors affecting the total cost of a surface reservoir project, which usually necessitates large investments, is the storage capacity versus permanent release (yield) relationship of the reservoir.

In this study, a computer model comprising a few of the most recognised methods to determine the yield - storage relationship of any reservoir has been developed. With the help of this model, a generalized yield - storage relationship for each one of Seyhan and Ceyhan basins was searched by computing yield - storage curves individually on arbitrarily chosen six stream - gaging stations in each basin with long historical flow records. At the end of the analyses, a comparison of the utilized methods on the Seyhan and Ceyhan basins was made, and yield - storage peculiarities of natural streams in these basins were determined.

1. GİRİŞ

1.1. Konunun Önemi

Günümüzde nüfus artışına paralel olarak sulama ve kullanma suyuna olan ihtiyaç ile sanayi ve büyük şehirlerin elektrik enerjisi ihtiyacı arttığından yüksek barajların yapımı ve hidroelektrik santrallerin kurulması gereği ortaya çıkmıştır (AKARUN, 1983).

Türkiye'nin su ve toprak kaynakları potansiyeli ile hidroelektrik enerji potansiyeli incelendiğinde (Çizelge 1.1), sulanabilir arazilerin % 12 sinin sulanmakta, tüketilebilecek yıllık su miktarının da % 13 ünün tüketilmekte olduğu, üretilebilecek hidroelektrik enerjinin ise ancak % 13 ünün üretilmekte olduğu görülür. Ayrıca, 1985 yılı için yabancı ülkelere 2200 milyon kwh elektrik enerjisi satın alınması planlanmıştır (DSİ, 1985).

Elektrik enerjisinin en ekonomik şekilde sağlanması ancak hidroelektrik santrallerle mümkündür. Aynı şekilde, sulama ve kullanma suyunun da barajlarla sağlanmasının daha ekonomik olduğu bilinmektedir. Bu bilgiler ışığında Türkiye'nin ekonomik durumu da göz önüne alınırsa, konunun ülke ekonomisi açısından büyük bir önem taşıdığı görülür.

Çizelge 1.1. Türkiye'nin Su ve Toprak Kaynakları Potansiyeli ile Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (DSİ, 1985)

TOPRAK KAYNAKLARI

Türkiye Yüzölçümü	:	77.90	milyon ha
Tarım arazileri	:	27.70	milyon ha
Sulanabilir arazi	:	25.30	milyon ha
Sulanmakta olan (1984 yılı)	:	2.95	milyon ha

Çizelge 1.1. (Devam)

HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ

Toplam potansiyel	: 110.18 milyar kWh / yıl
Kullanılan miktar (1985 başı itibarı ile)	: 14.15 milyar kWh / yıl

SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ

Türkiye yağış ortalaması	: 652.50 mm / yıl
Ortalama yıllık yağış hacmi	: 508.30 milyar m ³ / yıl

YERÜSTÜ SULARI

Akış hacmi	: 186.50 milyar m ³ / yıl
Yağış - akış oranı	: % 38
Tüketilebilecek yıllık su miktarı	: 95.00 milyar m ³ / yıl
Fiili yıllık tüketim	: 12.00 milyar m ³ / yıl

YERALTI SULARI

Çekilebilir yıllık su potansiyeli	: 9.50 milyar m ³ / yıl
Fiili yıllık tüketim	: 4.60 milyar m ³ / yıl

1.2. Çalışmanın Amacı

Akış rejimleri düzensiz olan akarsuların doğal akımlarını düzenleyerek, zamansız gelen fazla sularını ihtiyaç duyulan zamanlarda kullanmak amacı ile baraj adı verilen depolama yapıları yapılmaktadır.

Çeşitli amaçlara hizmet edecek olan bir barajın ekonomik olarak boyutlandırılabilmesi ve gereken faydanın sağlanabilmesi, hazne hacmi ile su talebi arasındaki ilişkinin belirlenmesi ile mümkün olmaktadır. Problem; su talebi (verim) biliniyor iken, bu talebi kabul edilen bir güvenilirlikle karşılayabilecek hazne hacminin ne olacağı, ya da, hazne hacmi belirli iken, yine kabul edilen bir güvenilirlikle sağlanabilecek verimin ne olacağıdır. Fakat, gerçekte problemin esası değişmez; o da, giren akım, depolanan su, çekilen akım (verim) ve

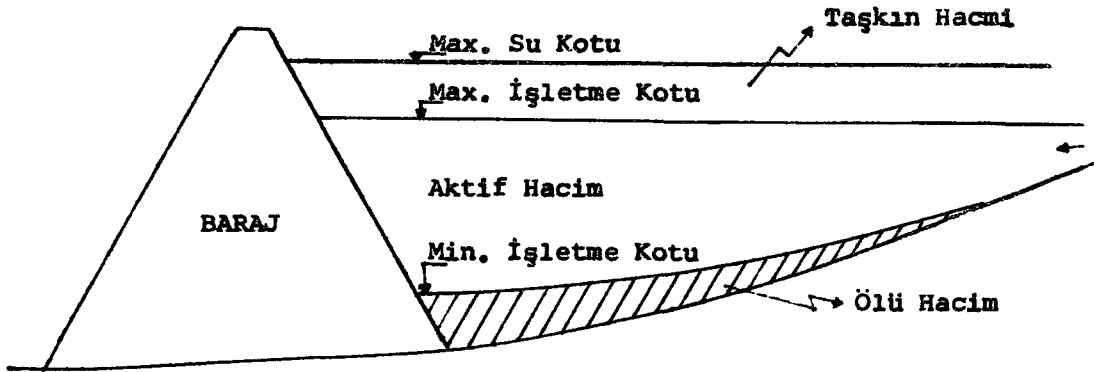
güvenilirlik arasındaki ilişkinin bulunmasıdır.

Hacim - verim ilişkisinin belirlenebilmesi için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Çalışmada, bu konudaki yöntemler araştırıldıktan sonra, önemli kabul ederek seçeceğimiz yöntemleri kullanan bir Fortran programı geliştirmek, Seyhan ve Ceyhan yağış alanlarındaki akarsular üzerinde seçilecek akım gözlem istasyonlarında gerekli doneler toplandıktan sonra uygulamak, sonuçlara göre yöntemleri karşılaştırırken Seyhan ve Ceyhan yağış alanlarını temsil edebilecek genel bir hacim - verim ilişkisi belirlemek amaçlanmıştır.

1.3. Tanımlar

Aktif Hacim : Dolusavak kret kotu ile ölü hacmin üst seviyesi olan minimum işletme kotu arasında, akarsuyun akımlarının düzenlenmesine ayrılmış bulunan hacimdir. Tezde hazne hacmi olarak aktif hacim kabul edilmiştir. Barajın toplam hacminin bulunması için bu hacme ölü hacmin, eğer taşkın kontrolü de amaçlanmış ise taşkın hacminin ilave edilmesi ve barajın boyutlandırılmasının bu toplam hacme göre yapılması gerekmektedir (Şekil 1.1.).

Ölü Hacim : Yapının ekonomik ömrü boyunca akarsu tarafından taşınabilecek askı ve sürüntü maddelerinin barajın işletilmesine zarar vermeyecek bir biçimde depolamasına ayrılmış hacme ölü hacim denilmektedir (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Bir Rezervuarda Aktif Hacim, Ölü Hacim ve Taşkın Hacmi

Kritik Periyot : Akarsuyun baraj yapımı planlanan kesitindeki akımlarının ardışık olarak ortalama akımlarından düşük olduğu en uzun döneme kritik periyot denilmektedir (Şekil 3.8.).

Giren Akım : Barajın membaından rezervuara giren akımdır. Hacim - verim ilişkisi yöntemlerinin hemen hepsi giren akım olarak geçmişte kaydedilen tarihi akımları, gelecekte de aynısı gelmese bile benzerinin geleceği kabulü ile kullanır. Geçmişte kaydedilen akımlar yeterli uzunlukta değilse regresyonla uzatılarak kullanılır.

Çekilen Su : Su talebini karşılamak üzere rezervuardan alınan su miktarıdır (ADAK ve ÖZTEK, 1977). Su talebi, bir şehrin içme ve kullanma suyu olabileceği gibi bir arazinin sulanması veya enerji üretimi için ihtiyaç duyulan su da olabilir. Çekilen su aydan aya değişik olabileceği gibi sabit de olabilir. Çalışmada verim olarak tanımladığımız çekilen su, genellikle yıllık ortalama akımın yüzdesi cinsinden ifade edilir. Buharlaştırma, sızma gibi kayıplardan dolayı hiçbir zaman yıllık ortalama akımın % 100 ü verim olarak çekilemez. Aslında, çekilen suyun kullanıldıktan sonra tekrar akarsuya dönüşünün olmadığı veya çok az olduğu durumlarda, gerek kıyıların korunması, gerek kirlilik kontrolü, gerekse canlıların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için bir miktar suyun doğrudan akarsu yatağına verilmesi gereklidir. Bu nedenlerden dolayı yıllık ortalama akımın genellikle % 50 - 80 i verim olarak kullanılabilir.

Risk : Risk, daha değişik tanımlamaları olmasına rağmen, baraj haznesinin herhangi bir ayda boşalma ihtimali olarak tanımlanır. Risk aşağıdaki formülle tanımlanabilir;

$$R = \frac{N_b}{N_t} \dots \dots \dots 1.1.$$

Burada;

Nb : Haznenin boşaldığı ay sayısı (N yılda)

Nt : N yıldaki toplam ay sayısı (N x 12)

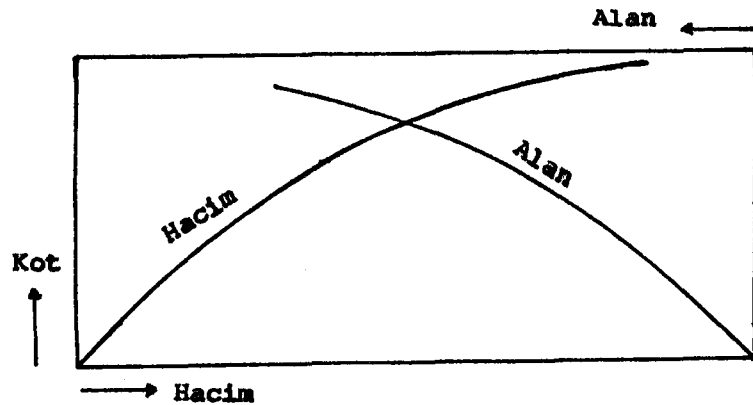
Buharlaştırma Kaybı : Barajda depolanan suyun yüzeyinden olan buharlaşma, hacim - verim ilişkisini negatif yönde etkiler.

Bu nedenle buharlaşma miktarının tahmin edilerek hesaplarda kullanılması gerekmektedir. Buharlaşmanın tahmin edilmesinde kullanılan birtakım ampirik formüller vardır; Ancak, güneşlenme zamanı, rüzgar hızı, buhar basıncı, nem oranı gibi her zaman elde edilemeyen bazı donelere ihtiyaç duyulduğundan bu formüllerin kullanılması güçtür. Bunun yerine, buharlaşma tavaları ile ölçülen (mm) cinsinden noktasal buharlaşmanın % 60 - 80 arasında değişen bir katsayı ile çarpılarak göl yüzeyinden olan buharlaşmanın tahmini yoluna gidilir. Bulunan bu buharlaşma değeri göl yüzey alanı ile çarpılarak (m^3) cinsinden buharlaşma miktarı bulunur.

Göl yüzey alanı, haznedeki suyun değişik seviyelerinde değişik değerler alır. Bu nedenle hacim - alan eğrilerinden yararlanılarak hazne hacmi ile göl yüzey alanı arasında bir ilişki kurulur; ki, hazne hacmi ile göl yüzey alanı log - log ölçekli bir kağıt üzerinde işaretlenirse aralarındaki ilişki lineere çok yakın çıkar.

Savaklanan Su : Baraj gölü tam dolu iken talepten fazla gelen giren akımın baraja zarar vermeyecek şekilde mansaba aktarılması zorunludur. İşte savaklanan su, kapasiteden fazla olup dolu savaktan atılan sudur.

Hacim - Alan Eğrisi : Barajın düşünüldüğü yer için barajın çeşitli kotlarda inşa edilmesi durumuna göre her kottaki hazne hacmi ve göl yüzey alanını belirten eğrilerdir (ADAK ve ÖZTEK, 1977) (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Barajın Değişik Kotlarda İnşa Edilmesi Durumuna Göre Hacim - Alan Eğrisi

Aritmetik Ortalama : Bir doğal akarsuyun herhangi bir kesitinde taşıdığı debi rastgele değişken olarak değerlendirilir. Böylece aylık akım serileri ve yıllık akım serileri sözkonusu olur. Bu istatistiki değer de, akımların aylık veya yıllık ortalamalarının bulunmasında kullanılır ve aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots \dots \dots 1.2.$$

Standart Sapma : Değişkenliğin temel ölçüsü olan standart sapma, aylık veya yıllık akımların ortalamadan olan sapmasını (m^3) cinsinden verir ve aşağıdaki formülle ifade edilir.

$$s = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2} \dots \dots \dots 1.3.$$

Değişkenlik Katsayısı : Değişkenliğin boyutsuz bir ölçüsü olan değişkenlik katsayısı, değişkenin ortalama değer etrafındaki yaygınlığını ifade eder ve aşağıdaki formülle gösterilir.

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \dots \dots \dots 1.4.$$

Çarpıklık Katsayısı : Dağılımın ortalama etrafındaki simetrisinin bir ölçüsü olan çarpıklık katsayısı aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$C_s = \frac{a}{s^3} \dots \dots \dots 1.5.$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \dots \dots \dots 1.6.$$

Serisel Korelasyon Katsayısı : Aylık veya yıllık akımların zaman içerisinde ardarda aldığı değerler birbirinden bağımsız olmayabilir. Bu bağımlılık serisel korelasyon katsayısı ile ifade edilir.

Eğer serisel korelasyon katsayısı sıfır ise değerler rastgele değişkenler olup, aralarında zamana göre bir bağımlılık sözkonusu değildir. Serisel korelasyon katsayısı aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$r_k = \frac{\frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^{n-k} x_i \cdot x_{i+k} - \frac{1}{(n-k)^2} \sum_{i=1}^{n-k} x_i \cdot \sum_{i=1}^{n-k} x_{i+k}}{\left[\frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^{n-k} x_i^2 - \frac{1}{(n-k)^2} \left[\sum_{i=1}^{n-k} x_i \right]^2 \right]^{1/2} \cdot \left[\frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^{n-k} x_{i+k}^2 - \frac{1}{(n-k)^2} \left[\sum_{i=1}^{n-k} x_{i+k} \right]^2 \right]^{1/2}} \quad 1.7.$$

Burada tanımlanan formüllerde;

- n : örnek serideki toplam gözlem sayısı,
- x_i : i ninci aya veya yıla ait akım değeri,
- k : 1,2,3,... değerlerini alabilen, bağımlılık aranan zaman öteleme değeridir. Genellikle, k=1 iken en kuvvetli zamansal bağımlılık gözlenir ve k büyüdükçe r_k sifıra yaklaşır.

Yukarıda tanımlanan istatistiksel karakteristikler bu çalışmada aylık ve yıllık akım serilerine uygulanmıştır. Bunlar hakkında geniş bilgiler standart istatistik kitaplarında bulunabilir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Akarsuların minimum debileri çok kere ihtiyaç merkezlerine ait sürekli su taleplerinin karşılanmasında yetersiz kalmakta ve bu yüzden depolama tesislerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun gibi bir akarsuyun taşkın zararlarının önlenmesi için diğer tedbirlerle birlikte depolama tesislerinin inşaaı gerekmektedir. Depolama tesisleri maliyeti genellikle toplam proje maliyetinin en pahalı bileşenini oluşturur. Bu nedenle, depolama tesislerinin boyutlandırılmasının proje ekonomisine büyük etkisi olur. Projenin depo tesisi dışındaki elemanlarının kapasitesi genellikle depolama tesisinin büyüklüğüne bağlı olmaktadır (ADAK ve ÖZTEK, 1977).

ADAK ve ÖZTEK (1977) 'e göre; işletme çalışmasında 15 yıllık bir ölçüm, kritik periyot ihtiva etmek şartı ile uzatılmadan kullanılabilir. Kritik periyot ihtiva etmeyen ölçümler uzun süreli de olsa uzatılmalıdır. Bir istasyona ait ölçümler güvenilir şekilde uzatılmıyor ise, işletme çalışmalarında veya rezervuar kapasitesi tahminlerinde havza için genelleştirilmiş depolama hacmi - çekilen su bağıntılarından faydalanmak gerekir.

MCMAHON ve MEIN (1978) 'e göre, bir akarsudan belirli bir talebi karşılamak için ihtiyaç duyulan hazne hacmi; akarsu doğal akımlarının değişkenliği, talebin büyüklüğü ve talebin karşılanmasındaki güvenilirlik derecesi olmak üzere üç faktöre bağlıdır.

MCMAHON ve MEIN (1978) 'in belirttiğine göre, hacim - verim ilişkisi yöntemleri üç ana grupta toplanabilir. (Çizelge 2.1.). Kritik periyot teknikleri olarak adlandırılan birinci grup yöntemler; çekilmek istenen akımın (talebin) giren akımlardan fazla olduğu durumlarda, hazne hacmini belirlemek için ardışık akarsu doğal akımlarını kullanır. Hazne hacmi, başlangıçta dolu kabul edilen hazneden çekilen akımlarla, ardışık olarak giren akımlar arasındaki farka eşitlenir. Bu grupta (aslında, hacim - verim yöntemleri içerisinde); bilinen ilk yöntem, RIPPLE (1883) tarafından önerilen Mass Curve yöntemidir. İhtimal Matris yöntemleri olarak bilinen ikinci grup yöntemler ise MORAN (1954, 1955, 1959) 'ın hacim teorisinin gelişiminden ibarettir. MORAN, herhangi bir zamanda

hazne hacminin alacağı değerin ihtimalini hesaplayan, hazneye giren akım ve çekilen akımın ilişkisini belirleyen bir integral denklemi çıkardı. GOULD (1961), MORAN'ın yöntemini geliştirerek, su mühendisliğinde daha pratik olarak kullanılabilen genel bir yöntem haline dönüştürdü. Sınıflandırmadaki üçüncü grup yöntemler ise sentetik done türetimine dayanan yöntemlerdir.

MCMAHON ve MEIN (1978) 'e göre, yıllık akımları bağımsız kabul eden (yıllık serisel korelasyonu sıfır kabul eden) yöntemler kullanıldığında bulunan hazne hacminin, yıllık serisel korelasyon, verim ve riske bağlı bir düzeltme faktörü ile çarpılarak düzeltilmesi gerekmektedir. MCMAHON(1976), düzeltme faktörü ile ilgili daha önceki çalışmaları da dikkate alarak (THOMAS ve BURDEN, 1963; GOULD, 1964; JOY, 1970; PERRINS ve CODNER, 1971; MCMAHON ve CODNER, 1973) yıllık serisel korelasyon, verim ve riske bağlı olarak düzeltme faktörünün bulunmasında kullanılabilen bir abak hazırlamıştır (Şekil 3.7.). MCMAHON (1976), Avustralya'da 156 akarsu üzerinde tarihi Behaviour yöntemini, başlangıçta hazneyi boş ve dolu kabul ederek hazne hacimleri bulmuş, sonra bu hacimlerin ortalamalarını alarak Gould'un İhtimal Matris yöntemine göre bulduğu hazne hacimlerini bu ortalamalara bölmüş ve (Şekil 3.7.) 'daki doğruları çizerek düzeltme faktörlerini belirlemiştir.

MCMAHON ve MEIN (1978), birçok yöntemleri karşılaştırdıktan sonra, en sağlıklı yöntemler olarak; ilk planlama çalışmalarında Gould'un Gamma yönteminin veya Mcmahon'un ampirik denklemlerinin, son planlama çalışmalarında ise Gould'un İhtimal Matris yönteminin veya zaman periyodunun başlangıcında hazneyi dolu kabul ederek Behaviour yönteminin kullanılmasını önermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

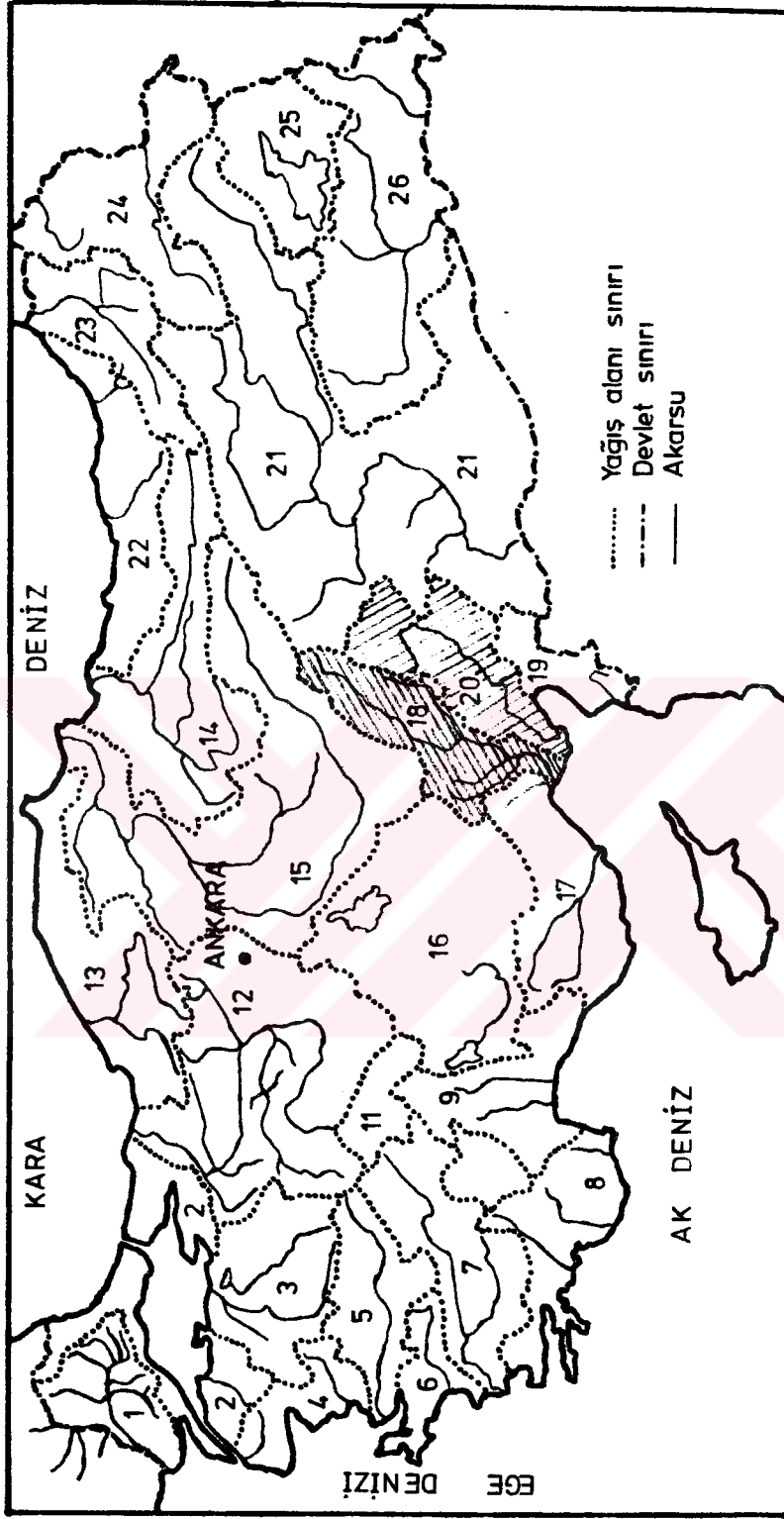
3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Seyhan ve Ceyhan yağış alanları içerisindeki doğal akarsular alınmıştır. Hazırlanan programı uygulamak için bu yağış alanlarındaki akarsular üzerinde 12 akım gözlem istasyonu seçilmiştir. Bu seçim yapılırken istasyonlara ait akımların uzun süreli olması ve üzerinde bulunduğu akarsuyu temsil edebilmesi durumu göz önünde bulundurulmuştur.

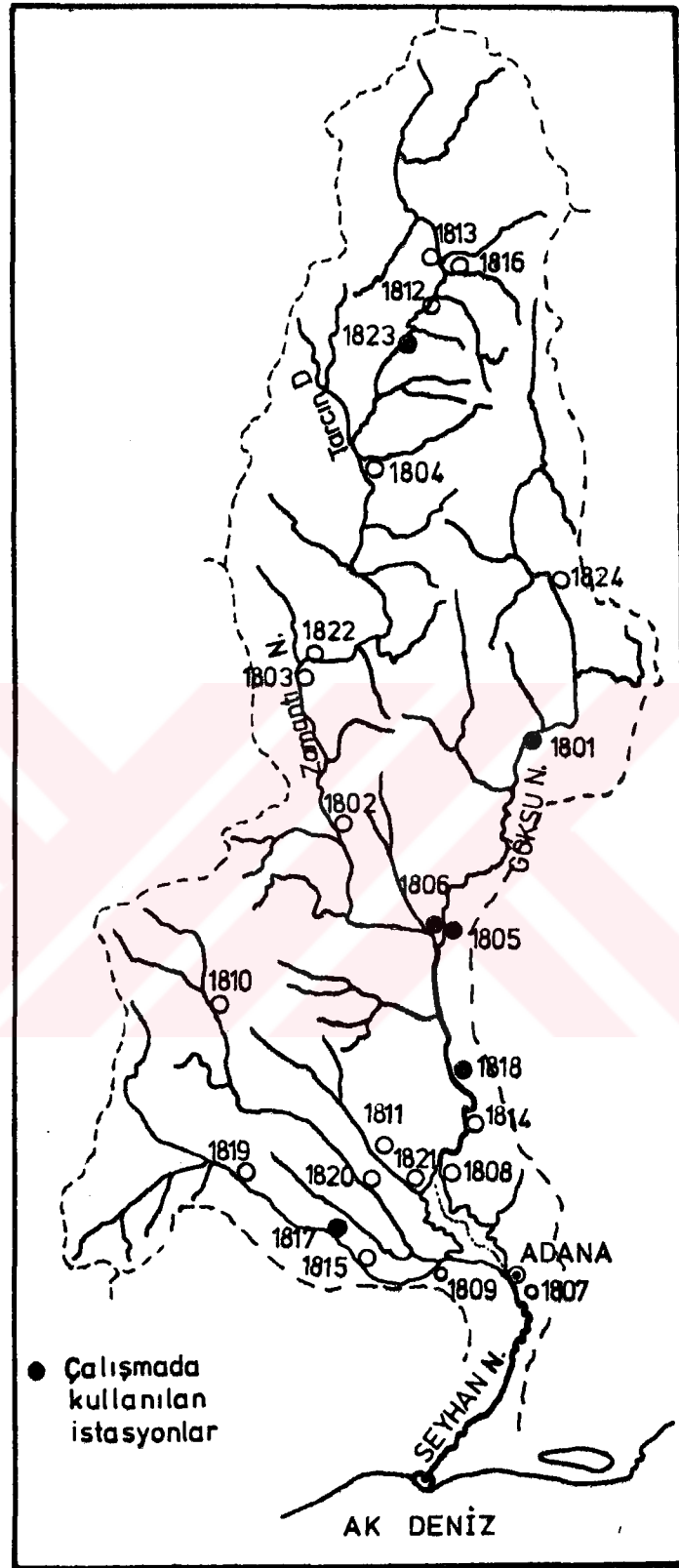
3.1.1. Genel Özellikler

Seyhan yağış alanı Türkiye'nin güneyinde, Doğu Akdeniz bölgesinde yer alır. 20 731 km² 'lik Seyhan yağış alanının Zamantı kolu üzerinde 490 kotu akış yukarısında, Göksu kolu üzerinde 525 kotu akış yukarısında kalan kısmı Yukarı Seyhan, aşağısında kalan kısmı ise Aşağı Seyhan adıyla tanımlanmaktadır. Ana kol uzunluğu 495 km olan Seyhan nehri, yağış alanının sularını toplayarak Adana ili içerisinde geçip Akdeniz'e boşalır. Seyhan yağış alanı, Seyhan nehrinin Akdeniz'e döküldüğü yerde sıfır kotuna inen, kuzeyde ise Toros dağlarının 3500 m lik yükseltilerine kadar uzanan engebeli yer şekillerinden oluşmuştur. İklim olarak güneyde Akdeniz, kuzeyde ise karasal iklim görülür. Sahile yakın yerlerde 800 mm olan yıllık ortalama yağış, yüksekliklerle artarak 1000 mm ye çıkar, kuzey kısımlarda ise 400 mm ye düşer. En yağışlı mevsim, yıllık yağışın % 50 sinin isabet ettiği Aralık - Mart aylarını kapsayan devredir. Sıcaklık yüksekliğe bağlı olarak güneyden kuzeye doğru gittikçe azalır. Aşağı yağış alanında yıllık ortalama sıcaklık 18^o C kadardır. Bu değer kuzey kısımlarda 8^o C ye kadar düşer. Hakim rüzgar yönü güney batıdan olup, en kuvvetli rüzgarlar yazın eser. Kışın bütün alanda, yazın da kıyı ovasında nem yüksektir. Karasal iklim bölgesine giren kuzey kısımlarda ise nem oldukça azdır. (Şekil 3.1.) (VERBUNDPLAN, ROMCONSULT, TEMELSU, 1980, 1982).

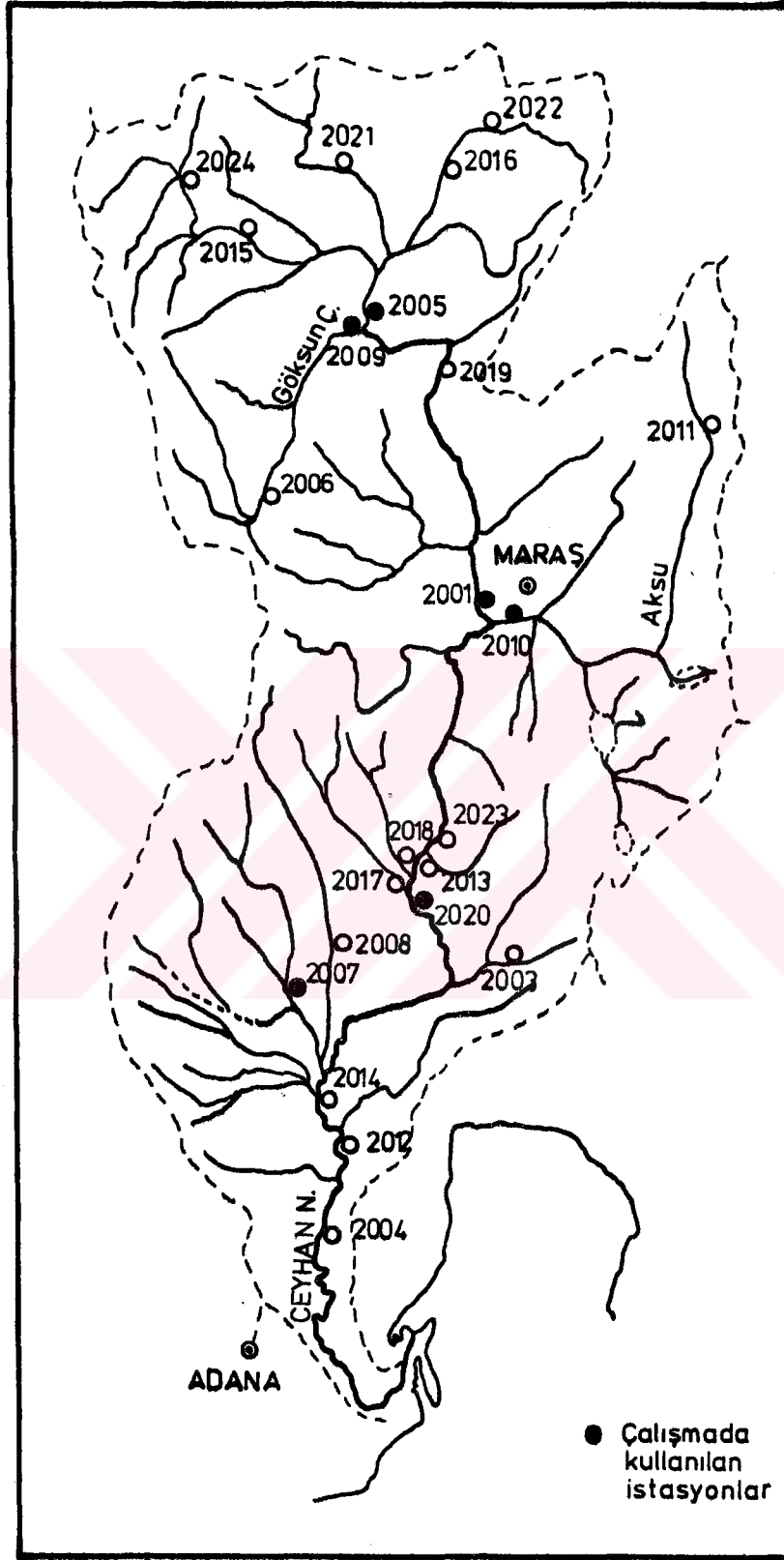
Ceyhan yağış alanı da Türkiye'nin güneyinde yer alır ve 21 222 km² lik bir alanı kaplar (Şekil 3.1.). Bu yağış alanının



Şekil 3.1. Türkiye Yağış Alanı Sınırları Haritası



Şekil 3.2. Seyhan Yağış Alanındaki Akarsular Üzerinde Bulunan Akım Gözlem İstasyonları



Şekil 3.3. Ceyhan Yağış Alanındaki Akarsular Üzerinde Bulunan Akım Gözlem İstasyonları

sularını da Ceyhan ilçesinden geçerek Akdeniz'e boşalan Ceyhan nehri taşır. Yağış alanında kuzey kısımlara gidildikçe yer yer dağlık kısımlar ve ovalar görülür. Ceyhan yağış alanı iklim olarak kısmen Akdeniz, kısmen de Doğu Anadolu iklim özelliklerini taşır. Yıllık ortalama yağış genel olarak Güney - Batı'dan Kuzey - Doğu'ya doğru azalır ve yağış alanının yukarı kısımlarında 350 mm nin altına düşer. Yıllık ortalama yağış genelde 619 mm dir. Sıcaklık, sahilde yaz aylarında 45° C ı aşabilir. En düşük ısılar ise -10° C yi bulur. Alanda hakim rüzgar yönü Güney - Doğu ve Güney - Batı'dır. Aylık ortalama rüzgar hızı yaz aylarında en yüksek seviyeye ulaşır ve ova kesimine göre dağlık bölgelerde daha fazlalaşır. (INTERNATIONAL ENGINEERING COMPANY, 1966).

3.1.2.: Materyale Ait Tarihi Akımlar

Seyhan ve Ceyhan yağış alanlarında gerek DSİ, gerekse EİEİ tarafından işletilmekte olan çok sayıda akım gözlem istasyonu vardır. (Şekil 3.2. ve 3.3.). Çalışmada, gözlem sürelerinin uzunluğu göz önünde bulundurulurak; Seyhan yağış alanında, Göksu nehri üzerinde 1805 no'lu Gökdere, Zamantı nehri üzerinde 1806 no'lu Ergenuşağı, Göksu nehri üzerinde 1801 no'lu Himmetli, Çakıt suyu üzerinde 1817 no'lu Arapalı, Seyhan nehri üzerinde 1818 no'lu Üçtepe, Zamantı nehri üzerinde 1823 no'lu Emeğil akım gözlem istasyonu olmak üzere toplam 6 adet, Ceyhan yağış alanında da, Ceyhan nehri üzerinde 2001 no'lu Klavuzlu, Ceyhan nehri üzerinde 2005 no'lu Akçıl, Sombos çayı üzerinde 2007 no'lu Çukurköprü, Göksu nehri üzerinde 2009 no'lu Poskoflu, Aksu nehri üzerinde 2010 no'lu Kürtleravşarı ve Ceyhan nehri üzerinde 2020 no'lu Aslantaş akım gözlem istasyonu olmak üzere toplam 6 adet istasyon kullanılmıştır (Şekil 3.2. ve 3.3.). Seçilen 12 akım gözlem istasyonu arasında, Seyhan yağış alanındaki 1801 no'lu Himmetli istasyonu 46, Ceyhan yağış alanındaki istasyonlardan ise 2001 no'lu Klavuzlu istasyonu 41 yıllı en uzun gözlem süresine sahiptir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarındaki Akım Gözlem İstasyonlarına Ait Gözlem Süreleri ve Yağış Alanları

İSTASYON NO	İSTASYON ADI	AKARSU ADI	GÖZLENEN YILLAR	GÖZLEM SÜRESİ YAĞIŞ ALANI	
				(yıl)	(km ²)
1801	Himmetli	Göksu	1936 - 1981	46	2596,8
1805	Gökdere	Göksu	1939 - 1981	43	4542,8
1806	Ergenuşağı	Zamantı	1939 - 1979	41	8698,0
1817	Arapali	Çakıt	1964 - 1981	18	1582,4
1818	Üçtepe	Seyhan	1966 - 1981	16	13846,0
1823	Emegil	Zamantı	1955 - 1981	27	2756,0
2001	Klavuzlu	Ceyhan	1941 - 1981	41	8484,0
2005	Akçıl	Ceyhan	1953 - 1980	28	4202,0
2007	Çukurköprü	Sombos	1954 - 1981	28	620,0
2009	Poskoflu	Göksun	1954 - 1981	28	1387,2
2010	Kürtleravşarı	Aksu	1961 - 1981	21	3498,8
2020	Aslantag	Ceyhan	1965 - 1981	17	14708,4

3.1.2.1. Tarihi Serisi Kısa Olan İstasyonların Akım Değerlerinin Uzatılması

İstasyonlara ait akımların uzatılmasında HEC - 4 paket programı kullanılmıştır. HEC - 4, A.B.D.'nde su kaynakları üzerine geliştirdikleri paket programları yaygınlıkla kullanılan, Amerika Ordu Mühendisleri Birliği (U.S. Army Corps of Engineers), Hidrolojik Mühendislik Merkezi'nin (H.E.C.) bir paket programıdır. Program çoklu korelasyonla sentetik döne türetmektedir. Bunun el kitabında daha iyileştirilebileceği belirtilmektedir.

Programın orjinalinde, en fazla 10 adet istasyonu çoklu korelasyonla iliştiiren bir regresyon denklemi bulunmakta, sonra bu denkleme "random component" diye tanımlanan bir ekstra rastgele bileşen değer ilave edilmektedir. Buradaki çalışmada, kısa tarihi donelerin yandaki uzun doneli istasyonları ile regrese edilerek uzatılmasında

rastgele bileşen değerlerin ilave edilmemesinin daha uygun ve doğru olacağı düşüncesine varılmıştır. Bu düşüncenin doğruluğunu kanıtlamak için Seyhan yağış alanında 3 (1801, 1805, 1806), Ceyhan yağış alanında da 3 adet (2001, 2005, 2009) olmak üzere 6 istasyona ait mevcut tarihi akımlardan birkaç yılı çıkartılarak, bu yıllara ait akım değerleri programın orijinali kullanılarak tahmin edilmiş, bulunan değerler daha önce çıkartılan değerlerle karşılaştırılarak rölatif sapmaları bulunmuş ve bu sapmaların ortalaması alınmıştır. Daha sonra, programın orijinali değiştirilerek "random component" ler sıfır kabul edilmiş ve aynı yıllar için aynı işlemler tekrarlanarak bulunan rölatif sapmaların ortalaması alındığında önceki ortalamadan daha küçük olduğu görülmüştür. (Çizelge 3.2.). Bu nedenle HEC - 4 programı seçilen istasyonlara "random component" ler ihmal edilerek uygulanmış ve Seyhan yağış alanındaki bütün istasyonların seri uzunlukları 46 yıla, Ceyhan yağış alanındakiler de 41 yıla tamamlanmıştır (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.2. Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarındaki Seçilen İstasyonlara Ait Random Component İlave ve İhmal Edilerek Bulunan Ortalama Bağlı Sapmalar

	İ S T A S Y O N N O			
	1801	1805	2001	2005
Random Component				
İlave Edilmiş	% 19	% 17	% 18	% 17
Random Component				
İlave Edilmemiş	% 14	% 13	% 15	% 13

3.1.3. Buharlaşma Değerleri

Seyhan ve Ceyhan yağış alanlarında DMİ tarafından işletilmekte olan çeşitli meteoroloji istasyonları vardır. Bu istasyonların bir kısmında yuvarlak tava ile buharlaşma değerleri ölçülmektedir. Çalışmada akım

Çizelge 3.3. Seyhan Yağış Alanındaki 1818 No'lu Akım Gözlem İstasyonuna Ait Akımların "Random Component"ler İhmal Edilmiş HEC-4 Programının Uygulanması ile Uzatılmış Değerleri

STA	YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
818	1936	543E	650E	665E	659E	609E	642E	290E	231E	204E	207E	235E	525E	5470
818	1937	523E	712E	932E	689E	384E	384E	263E	231E	194E	194E	376E	714E	614E
818	1938	655E	547E	611E	1091E	773E	419E	275E	237E	204E	194E	215E	217E	541E
818	1939	436E	362E	885E	573E	370E	370E	352E	217E	194E	201E	194E	244E	494E
818	1940	489E	611E	614E	1015E	511E	356E	254E	210E	195E	194E	254E	534E	529E
818	1941	561E	647E	832E	738E	449E	316E	237E	207E	190E	194E	197E	293E	475E
818	1942	267E	412E	985E	1145E	537E	138E	230E	201E	188E	194E	401E	329E	521E
818	1943	570E	390E	398E	1093E	749E	409E	264E	228E	193E	194E	213E	134E	498E
818	1944	257E	532E	1201E	1078E	633E	392E	276E	224E	197E	194E	204E	194E	537E
818	1945	324E	256E	361E	736E	524E	317E	249E	217E	167E	171E	147E	234E	365E
818	1946	213E	316E	631E	897E	797E	376E	249E	212E	177E	211E	155E	230E	344E
818	1947	506E	536E	892E	567E	362E	271E	197E	179E	162E	194E	489E	729E	502E
818	1948	480E	979E	547E	1182E	875E	469E	271E	229E	193E	194E	152E	179E	568E
818	1949	191E	199E	536E	951E	629E	348E	211E	187E	164E	171E	140E	174E	339E
818	1950	177E	193E	475E	529E	769E	334E	211E	201E	171E	171E	190E	150E	356E
818	1951	252E	201E	464E	483E	515E	363E	234E	201E	164E	194E	190E	134E	357E
818	1952	290E	593E	987E	1129E	584E	337E	252E	234E	184E	194E	200E	304E	521E
818	1953	494E	908E	550E	1793E	379E	442E	298E	234E	203E	194E	179E	154E	523E
818	1954	311E	314E	729E	442E	753E	411E	259E	221E	192E	194E	243E	572E	448E
818	1955	577E	403E	443E	673E	695E	281E	231E	174E	165E	165E	165E	214E	341E
818	1956	252E	573E	444E	794E	501E	312E	199E	199E	142E	194E	171E	177E	392E
818	1957	172E	203E	636E	305E	382E	243E	200E	191E	152E	194E	185E	490E	339E
818	1958	787E	542E	1012E	939E	665E	349E	200E	191E	152E	194E	185E	490E	339E
818	1959	450E	276E	670E	743E	407E	310E	226E	194E	174E	165E	205E	174E	397E
818	1960	351E	313E	527E	825E	570E	145E	264E	201E	181E	171E	140E	170E	404E
818	1961	198E	351E	358E	622E	293E	144E	178E	194E	142E	142E	119E	423E	294E
818	1962	289E	592E	897E	621E	442E	282E	220E	194E	137E	164E	137E	631E	357E
818	1963	726E	904E	719E	984E	844E	437E	323E	254E	227E	194E	206E	204E	597E
818	1964	178E	203E	471E	346E	339E	259E	199E	199E	165E	164E	152E	251E	290E
818	1965	296E	372E	771E	956E	552E	335E	296E	234E	205E	134E	189E	342E	474E
818	1966	1299	593	696	781	534	344	273	225	204	192	214	342E	474E
818	1967	509	320	687	906	307	346	292	244	217	217	293	392	546E
818	1968	621	643	1363	1074	615	400	292	252	232	227	379	761	594E
818	1969	691	445	1225	1001	963	485	348	289	251	234	216	535	642E
818	1970	403	593	786	583	398	299	242	201	192	211	216	272	642E
818	1971	837	232	444	837	444	294	220	214	174	170	177	193	368E
818	1972	165	200	360	711	587	360	252	209	194	180	172	142	334E
818	1973	152	199	352	453	377	251	170	150	150	130	131	175	259E
818	1974	158	169	513	386	315	202	170	144	152	162	193	473	298E
818	1975	386	290	634	1235	1082	436	286	194	193	199	191	195	533E
818	1976	373	326	739	656	656	394	253	231	193	229	222	531	487E
818	1977	338	610	739	971	756	341	279	217	206	194	193	204	513E
818	1978	555	748	741	914	630	361	198	198	183	267	219	401	542E
818	1979	851	547	464	508	433	360	260	204	174	201E	264E	457E	474E
818	1980	532E	453E	1013E	1317E	1233E	484E	307E	247E	225E	227	214	323	646E
818	1981	791	727	1144	743	657	450	346	256	229	214E	293E	357E	520E

Not : Arkasında (E) harfi bulunan değerler programın uygulanması sonucu türetilen tahmini akım değerleridir.

gözlem istasyonlarına yakınlıkları dikkate alınarak bu meteoroloji istasyonlarına ait buharlaşma değerleri kullanılmış, göl yüzeyinden olan buharlaşmanın tahmini için bu değerler 0.70 katsayısı ile çarpılmıştır (çizelge 3.4. ve 3.5.). Çizelgedeki değerler (mm) cinsinden göl yüzeyinden olan noktasal buharlaşmayı göstermektedir. Göl yüzeyinden (milyon m³) cinsinden olan buharlaşmayı bulmak için çalışmada bu değerler (m) cinsinden, göl yüzey alanı ise (km²) cinsinden kullanılmıştır.

Göl yüzeyi alanı su miktarının artması ile artar, azalması ile de azalır. Göl yüzeyi alanının çalışmada kullanılabilmesi için hazne hacmi ile ilişkisinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için, Çatalan, Köprü, Kavşak, Yedigöze, Aslantaş, Menzelet, Berke, Adatepe ve Kesiksuyu barajlarına ait hacim - alan eğrileri INTERNATIONAL ENGINEERING COMPANY (1966) 'nin "Aşağı Ceyhan Geliştirilmesi Teknik ve Ekonomik Fizibilite Raporu", TEMELSU MÜHENDİSLİK ADI KOMANDİT ŞİRKETİ (1979) 'nin "Ceyhan Berke Yapılabilirlik Etüdü" ve VERBUNDPLAN, ROMCONSULT, TEMELSU (1980) 'nun "Aşağı Seyhan Havzası Master Planı - Yukarı Seyhan Havzası Master Plan Raporu" adlı kaynaklardan alınarak hazne hacmine karşılık göl yüzey alanı log - log ölçekli bir kağıt üzerine işaretlenmiştir. İşaretlenen noktalardan lineer doğrular geçirilerek regresyon denklemleri bulunmuştur (Şekil 3.4. , 3.5. ve 3.6.).

Bu regresyon denklemlerinden, akım gözlem istasyonlarına uygunlukları dikkate alınarak, Seyhan yağış alanında; 1801, 1806, 1817, 1818, 1823 no'lu istasyonlarda,

$$\text{Göl Yüzey Alanı} = 0.23197 \times (\text{Hazne Hacmi})^{0.652} ,$$

1805 no'lu istasyonda,

$$\text{Göl Yüzey Alanı} = 0.089695 \times (\text{Hazne Hacmi})^{0.769} ,$$

Ceyhan yağış alanında ise; 2001, 2005, 2009, 2010 no'lu istasyonlarda,

$$\text{Göl Yüzey Alanı} = 0.30133 \times (\text{Hazne Hacmi})^{0.661} ,$$

2007 ve 2020 no'lu istasyonlarda da,

$$\text{Göl Yüzey Alanı} = 0.86171133 \times (\text{Hazne Hacmi})^{0.573} \text{ eşitliği}$$

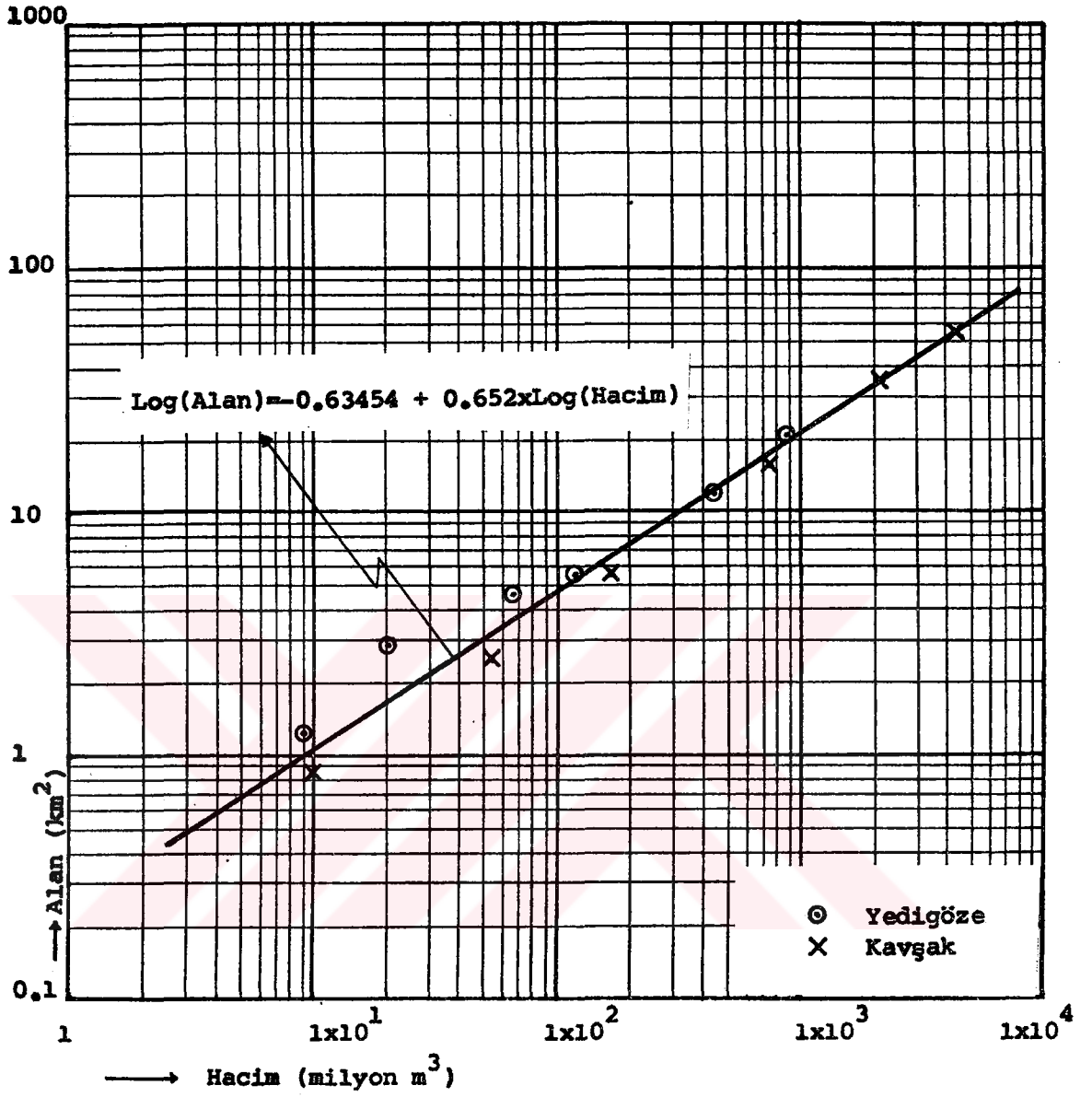
kullanılmıştır. Bu eşitliklerde, göl yüzey alanı (km²), hazne hacmi ise (milyon m³) cinsindedir.

Çizelge 3.4. Seyhan Yağış Alanındaki Akım Gözlem İstasyonları
İçin Bulunan Buharlaştırma Değerleri (mm)

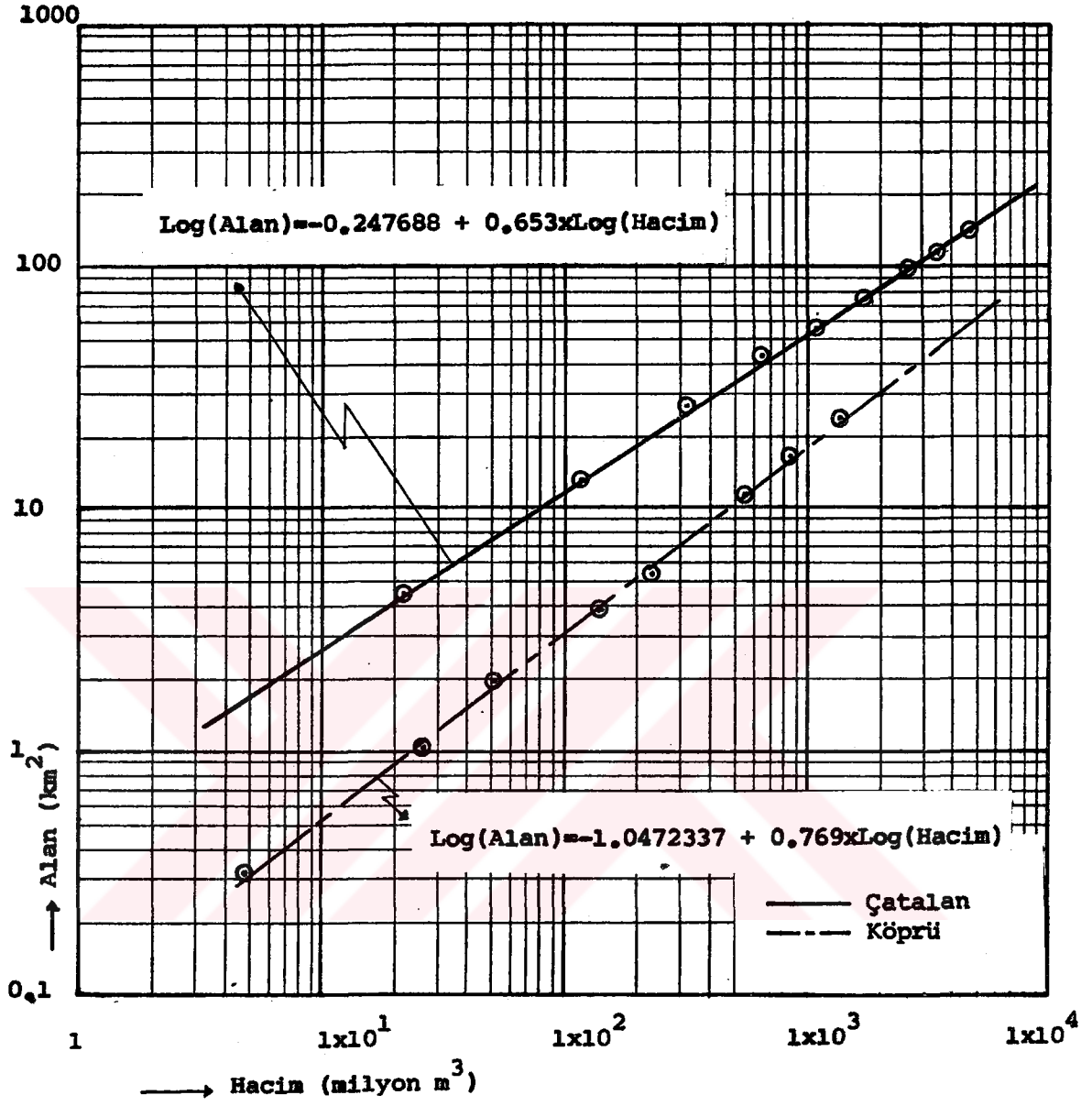
AYLAR	İ S T A S Y O N N O					
	1801	1805	1806	1817	1818	1823
Ocak	0.00	8.90	8.90	31.90	31.90	0.00
Şubat	0.00	14.60	14.60	39.80	39.80	0.00
Mart	0.00	28.40	28.40	62.40	62.40	0.00
Nisan	83.31	51.20	51.20	84.90	84.90	0.00
Mayıs	133.63	79.30	79.30	124.40	124.40	80.41
Haziran	185.14	109.90	109.90	155.60	155.60	123.54
Temmuz	231.30	140.80	140.80	175.40	175.40	164.25
Ağustos	228.32	141.80	141.80	161.80	161.80	157.00
Eylül	177.23	116.00	116.00	128.00	128.00	108.99
Ekim	113.67	70.30	70.30	87.20	87.20	47.05
Kasım	56.44	35.80	35.80	49.60	49.60	11.60
Aralık	0.00	15.10	15.10	31.30	31.30	0.00

Çizelge 3.5. Ceyhan Yağış Alanındaki Akım Gözlem İstasyonları
İçin Bulunan Buharlaştırma Değerleri (mm)

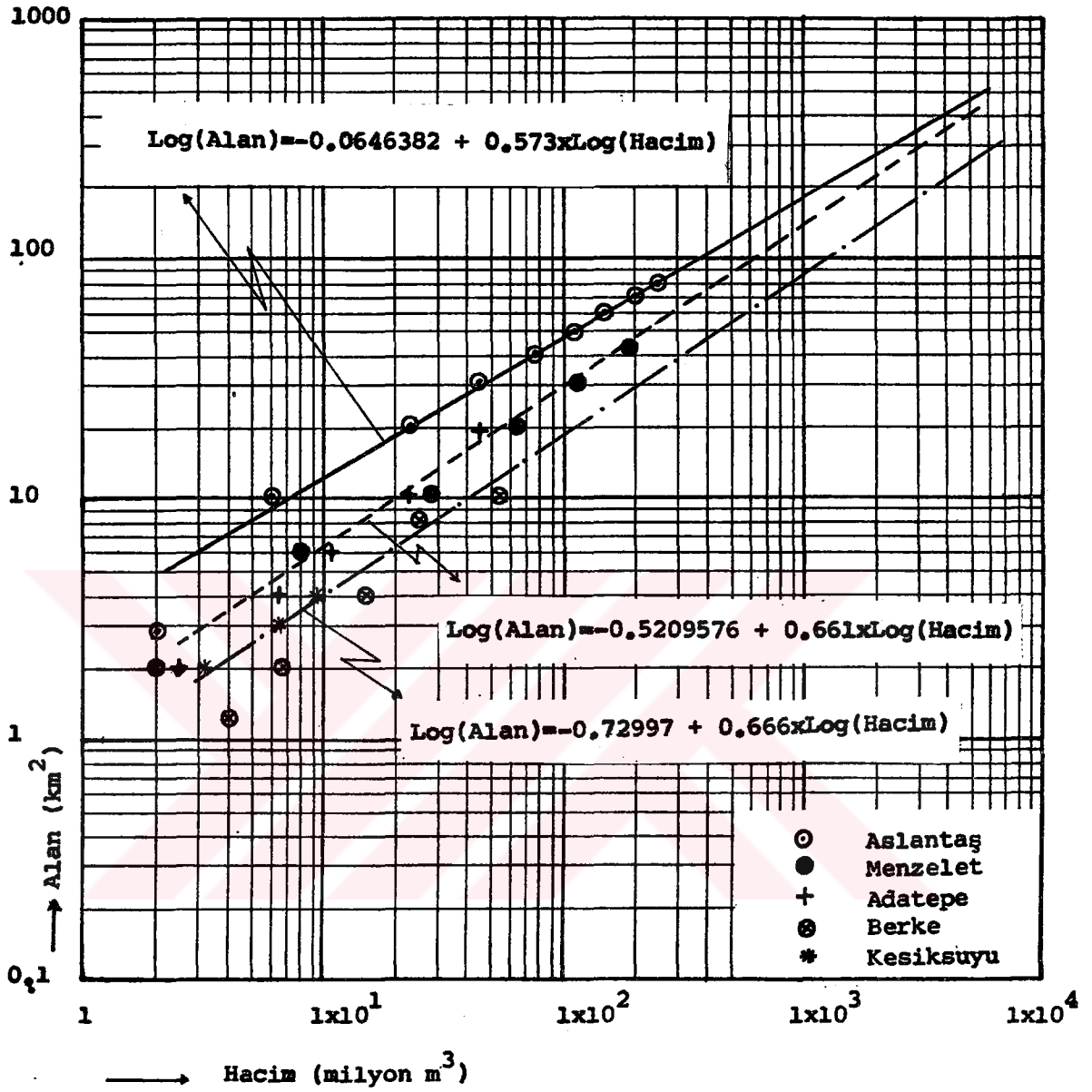
AYLAR	İ S T A S Y O N N O					
	2001	2005	2007	2009	2010	2020
Ocak	0.00	0.00	5.60	0.00	0.00	5.60
Şubat	0.00	0.00	14.70	0.00	0.00	14.70
Mart	2.10	0.00	32.90	0.00	2.10	32.90
Nisan	95.20	69.30	58.80	69.30	95.20	58.80
Mayıs	147.00	107.10	115.50	107.10	147.00	115.50
Haziran	220.50	152.60	203.00	152.60	220.50	203.00
Temmuz	272.30	196.70	259.00	196.70	272.30	259.00
Ağustos	256.90	181.30	203.70	181.30	256.90	203.70
Eylül	175.00	121.80	149.10	121.80	175.00	149.10
Ekim	100.80	71.40	60.90	71.40	100.80	60.90
Kasım	37.80	22.40	10.50	22.40	37.80	10.50
Aralık	1.40	0.00	5.60	0.00	1.40	5.60



Şekil 3.4. Yedigöze ve Kavşak Barajları Hacim - Alan İlişkileri



Şekil 3.5. Çatalan ve Köprü Barajlarına Ait Hacim - Alan İlişkileri



Şekil 3.6. Aslantaş, Menzelet, Adatepe, Berke ve Kesiksuyu Barajlarına Ait Hacim - Alan İlişkileri

3.2. Yöntem

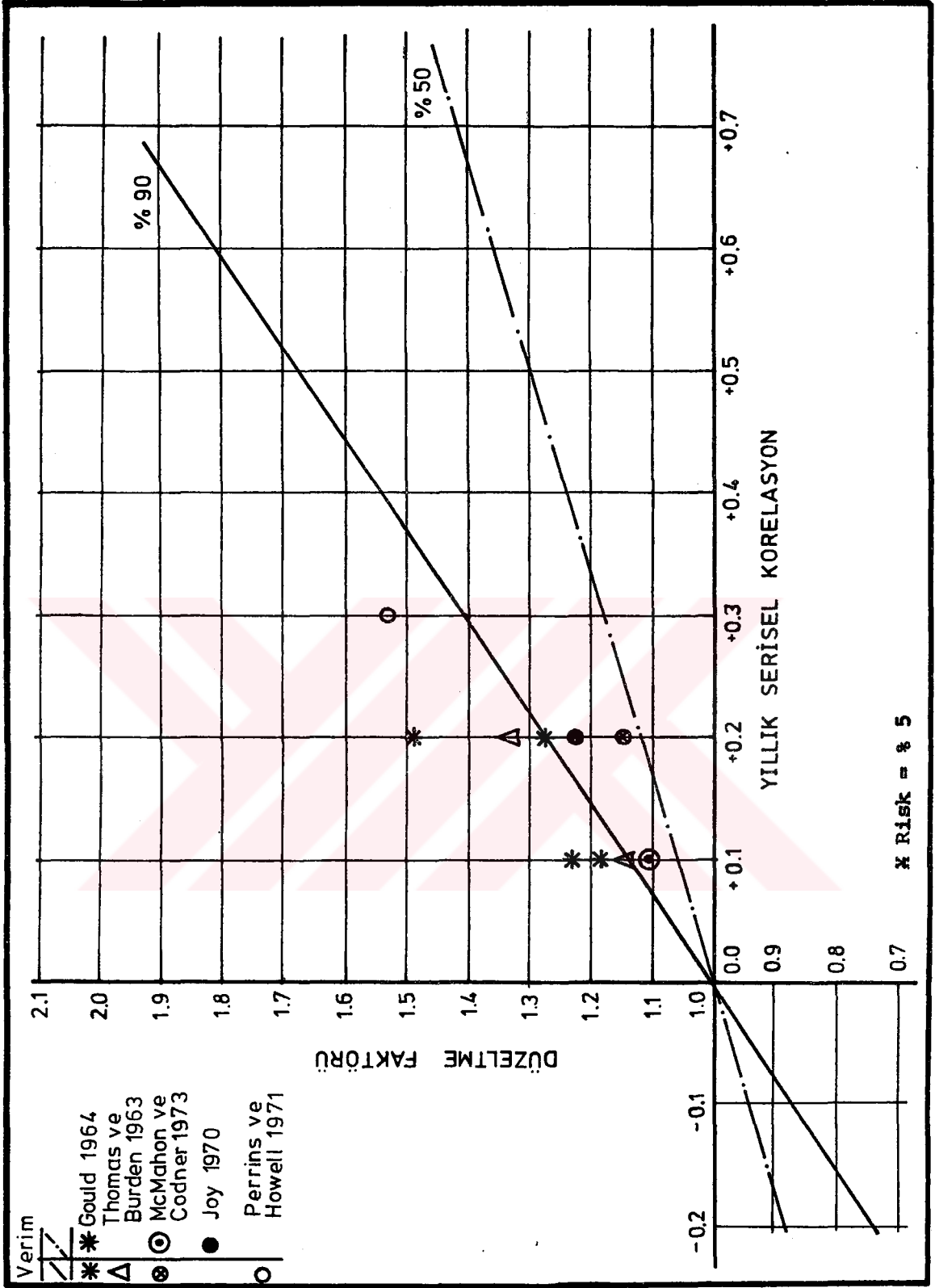
Hacim - verim ilişkisinin belirlenmesinde kullanılmak üzere çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemler ilk planlama aşamasında kullanılan yöntemler ve son planlama aşamasında kullanılan yöntemler olarak iki gruba ayrılabilir.

İlk planlama aşamasında kullanılan yöntemler, genellikle fazla hesap yükü gerektirmeyen, uygulanışı daha pratik olan, donelerin hassas olmasını gerektirmeyen, hatta yıllık akım donelerinin kullanılabildiği istatistik veya ampirik formüllerdir. Bu yöntemlerden, son planlama çalışmalarında kullanılan ve iterasyon gerektiren yöntemler için başlangıç değerinin seçilmesinde de yararlanılabilir.

Son planlama aşamasında kullanılan yöntemler ise hesap yükü daha fazla olan, hatta kimi zaman bilgisayar kullanımının şart olduğu, uzun süreli ve hassas donelerin gerektiği, buna göre sonuçların da daha kesin olduğu yöntemlerdir. Bu yöntemlerde genellikle aylık akım doneleri kullanılır ve buharlaşma, sızma gibi kayıplar da hesaba dahil edilir.

Çalışmada kullanabilmek için önce bu yöntemler araştırılmış ve MCMAHON ve MEIN (1978) 'in önerileri de dikkate alınarak, ilk planlama aşamasında kullanılan yöntemlerden, Dingçer yöntemi, Gould'un Gamma yöntemi, ve Haktanır yöntemi, son planlama aşamasında kullanılan yöntemlerden de Mass Curve yöntemi, Behaviour yöntemi ve Gould'un İhtimal Matris yöntemi seçilen akım gözlem istasyonlarına uygulanmıştır.

MCMAHON ve MEIN (1978) 'e göre yıllık akımların bağımsız kabul edilmesi, yani yıllık serisel korelasyonun sıfır kabul edilmesi durumunda bulunan hazne hacminin bir düzeltme faktörü ile çarpılarak düzeltilmesi gerekmektedir. Ancak, yıllık akımların bağımsız kabul edilmesinin hacim-verim ilişkisine olan etkisi ve düzeltme faktörü konusunda ayrıntılı bir çalışma yoktur (MCMAHON ve MEIN, 1978). Bu nedenle çalışmada, MCMAHON (1976) 'nun çalışması örnek alınarak (Şekil 3.7.), bu çalışmada Gould'un İhtimal Matris yöntemine göre bulunan hazne hacimleri, Behaviour yöntemine göre (zaman periyodunun başında hazneyi dolu kabul ederek) bulunan hazne hacimlerine bölünerek düzeltme faktörleri bulunmuştur. Daha sonra, bulunan bu düzeltme faktörleri değişik şekillerde yıllık



Şekil 3.7. Yıllık Serisel Korelasyon İçin Hazne Hacmi Düzeltme Faktörü (MCMAHON, 1976)

verim (yıllık ortalama akımın yüzdesi cinsinden), risk, yıllık akımların serisel korelasyon katsayısı ve yıllık akımların değişkenlik katsayısı arasında çoklu korelasyona tabi tutulmuştur. Bu korelasyonlar sonucunda elde edilen korelasyon katsayıları karşılaştırılarak en anlamlı korelasyon katsayısının elde edildiği aşağıdaki düzeltme faktörü eşitliği elde edilmiştir.

$$\text{DÜZ.FAK.} = 1.46 - 0.00054r_{y11} - 1.53Cv_{y11} + 0.22xD + 3.63xR \quad . . \quad 3.1.$$

Burada;

- DÜZ.FAK. : serisel korelasyonun sıfır kabul edilmesinden dolayı hazne hacmini düzeltmede kullanılan düzeltme faktörü,
r_{y11} : yıllık serisel korelasyon katsayısı,
Cv_{y11} : yıllık akımların değişkenlik katsayısı,
D : verim (yıllık ortalama akımın yüzdesi cinsinden),
R : risk

Yıllık akımların bağımsız kabul edildiği Dinçer, Haktanır, Gould'un Gamma ve Gould'un İhtimal Matris yöntemlerinde bulunan hazne hacimleri yukarıdaki denklemle bulunan düzeltme faktörleri ile çarpılarak düzeltilmiştir. Ancak, yukarıdaki regresyon denkleminde ait korelasyon katsayısı 0.48 olup fazla güvenilir değildir. Bu konunun araştırılarak daha anlamlı bir ilişkinin veya yöntemin bulunması gerekmektedir. Yazılan programda yukarıdaki denklem kullanılmakta olup, yeni bir ilişki bulunduğunda programa rahatlıkla ilave edilebilir.

Kullanılan yöntemlerden Behaviour ve Gould'un İhtimal Matris yöntemleri için bir başlangıç değerinin seçilmesi ve daha sonra iterasyonlarla gereken hazne hacminin belirlenmesi gerekmektedir. Bu başlangıç değerinin seçiminde Gould'un Gamma yöntemi kullanılmıştır. Diğer pratik yöntemler de kullanılabileceği gibi yıllık akımlarla Mass Curve yöntemi de kullanılabilir.

Çalışmada verim (çekilen su), yıllık ortalama akımın yüzdesi cinsinden (yıllık ortalama akım x % D), % 20, % 30, % 40, % 50, % 60, % 70, % 75, % 80 ve % 90 değerleri için bulunmuş, sonra bu yıllık verim

değerleri, önce aylık verim sabit kabul edilip (1/12) değeri ile çarpılarak aylık verimler hesaplanmış ve bu verimlere göre hazne hacimleri bulunmuştur. Sonra aylık verimler değişken kabul edilip, yıllık verim değerleri, HEC (1975) 'ın "Hydrologic Engineering Methods for Water Resources Development" adlı eserinde içme ve kullanma suyunun ortalama talep değerleri olarak verilen, 1. aydan 12. aya kadar, 0.06, 0.06, 0.06, 0.07, 0.08, 0.10, 0.11, 0.12, 0.11, 0.09, 0.08, 0.06 aylık değişim katsayıları kullanılarak çarpılmış ve değişken aylık verimler bulunmuştur. Değişken aylık verim değerlerine göre de yine hazne hacimleri hesaplanmıştır. Ayrıca uygulamada risk olarak % 1, % 2 ve % 5 riskleri kullanılmıştır.

3.2.1. İlk Planlama Aşamasında Kullanılan Yöntemler

Çalışmada ilk planlama çalışmalarında kullanılan ve fazla bir hesap yükü gerektirmeyen, hatta el hesap makinaları ile kolaylıkla hesaplanabilen yöntemlerden Dinçer yöntemi, Gould'un Gamma yöntemi ve Haktanır yöntemi kullanılmıştır.

3.2.1.1. Dinçer Yöntemi

T. DİNÇER (1966), yıllık nehir akımlarını kullanarak ve bunları normal dağılımlı rastgele değişkenler kabul ederek aşağıdaki pratik formülü geliştirmiştir.

$$C = \frac{z_p^2}{4(1 - D)} C_v^2 \cdot Q \dots \dots \dots 3.2.$$

$$D = Y / Q \quad p = 1 - R$$

Burada;

C : % R riski ile Y verimini sağlayacak baraj hacmi (milyon m³)

z_p : % R riski için standart normal değişken değer

Q : N yıllık akımların ortalaması (milyon m³/yıl)

C_v : yıllık akımların değişkenlik katsayısı
(standart sapma / ortalama değer),
 Y : verim (milyon m^3 /yıl)

Yöntemde sabit yıllık verim kullanılmakta olup, mevsimsel değişimler hesaba dahil edilmemektedir. Yıllık akımların normal dağılıma uymadığı durumlarda yöntem gereken hazne hacmini büyük tahmin etmektedir. Ayrıca, yıllık akımlar bağımsız kabul edildiğinden bulunan hacmin düzeltme faktörü ile çarpılması gerekmektedir.

Çalışmada Dinçer yöntemi için bir Subroutine alt programı yazılmış olup, program % 1, % 2, % 3, % 4, %5 riskleri için kullanılabilir. Farklı risklerde kullanılabilmek için o riske ait standart normal değişken değerini ilgili tablolardan bulunarak programa dahil edilmesi gerekmektedir. Düzeltme faktörü ile, bulunan hazne hacmini düzeltebilmek için bu çalışmada bulunan düzeltme faktörü denklemi kullanılmıştır. Arzu edilirse literatürde önerilen düzeltme faktörleri programa dahil edilmek sureti ile kullanılabilir.

3.2.1.2. Gould'un Gamma Yöntemi

Bu yöntem, GOULD (1964) tarafından yıllık akımların dağılımının Gamma dağılımına uygunluğunun daha iyi olduğu kabulü ile Dinçer'in yönteminden geliştirilmiştir. Yöntemde hesaplamalar normal dağılıma göre yapılmakta (Dinçer'in formülü kullanılarak), sonra Gamma dağılımına uydurmak için riske bağlı olarak değişen bir (d) değeri kadar azaltılarak maksimum hazne hacmi hesaplanmaktadır. Risk'e karşılık (d) değerleri (Çizelge 3.6.) 'da verilmiştir (MCMAHON ve MEIN, 1978).
Gould'un formülü;

$$C = \left[\frac{z_p^2}{4(1 - D)} - d \right] C_v^2 \cdot Q \dots \dots \dots 3.3.$$

$$p = 1 - R$$

Burada;

C : % R riski için maksimum hazne hacmi (milyon m^3),

Z_p : % R riski için standart normal değişken değer,
Y : verim (milyon m³/yıl),
Q : N yıllık akımların ortalaması (milyon m³/yıl).
D = Y / Q

Çizelge 3.6. Standart Normal Değişken Değer, Risk ve (d) Değerleri
(MCMAHON ve MEIN, 1978)

Risk (%)	Z_p	d
0.5	3.30	d sabit değil
1.0	2.33	1.5
2.0	2.05	1.1
3.0	1.88	0.9
4.0	1.75	0.8
5.0	1.64	0.6
7.5	1.44	0.4
10.0	1.28	0.3

} Bu aralıkta Gould'un Gamma yöntemi tavsiye edilmemektedir.

Gould'un Gamma yönteminde Dinçer yöntemindeki kabul ve özellikler geçerli olup, yalnız yıllık akımların Gamma dağılımlı olduğu kabulü farklıdır.

Çalışmada % 1, % 2, % 3, % 4, % 5 riskleri için kullanılabilen bir Subroutine alt programı hazırlanmıştır. İstendiğinde değişik riskler için (Z_p) ve (d) değerlerinin programa ilavesi ile farklı risklerde uygulanabilir. Programın çalışması sonunda bulunan hacim düzeltme faktörü ile düzeltilmiş hazne hacmidir.

3.2.1.3. Haktanır Yöntemi

HAKTANIR (1981) tarafından mevsimsel akım değişimlerinin hacim - verim ilişkisine önemli etkisi olduğu inancı ile, aylık akımlara iki parametrelili Gamma dağılımı adapte edilmiş, Dinçerin yönteminin bazı prensiplerinden de yararlanılarak cebrik ve istatistiksel bir yöntemle hazne hacmini yıllık verime bağımlayan aşağıdaki formül türetilmiştir.

$$C_p = b \cdot \sum_{i=1}^{12} S_i \cdot Cs_i + \frac{a^2 \cdot \left[\sum_{i=1}^{12} S_i \right]^2}{4 (1 - Y/Q) Q} \dots \dots \dots 3.4.$$

$$p = 1 - R$$

Burada, 20 yıldan kısa olmaması gereken bir akarsu akım donesi serisinden elde edilen değerler şöyledir;

- C_p : % R riski ile Y verimini sağlayacak hazne hacmi (milyon m^3)
- S_i : 12 aydan i ninci ayın standart sapması (milyon m^3 /ay)
- Cs_i : 12 aydan i ninci ayın çarpıklık katsayısı (boyutsuz)
- Q : yıllık ortalama akım (milyon m^3 /yıl)

Formüldeki (a) ve (b) katsayıları (R) riskine göre değişik değerler alır. HAKTANIR (1981) tarafından % 1 ve % 2.5 riskleri için bu katsayılar verilmiş olup, % 2, % 3, % 4, % 5 riskleri için de bu çalışmada aşağıdaki değerler bulunmuştur (Çizelge 3.7.).

Çizelge 3.7. (R) Riski İçin (a) ve (b) Katsayıları

R (%)	a	b
1.0	2.326	- 0.54
2.0	2.054	- 0.43
2.5	1.960	- 0.41
3.0	1.980	- 0.35
4.0	1.750	- 0.30
5.0	1.645	- 0.26

Bu yöntemde aylık akım değişimleri de hesaba dahil edilmiştir. Yöntem, yıllık akımları bağımsız kabul ettiğinden diğer yöntemlerde olduğu gibi düzeltme faktörü ile çarpılmalıdır. Yöntemin orjinalinde dikkate alınmayan düzeltme faktörü için bu çalışmada bulunan denklem kullanılmıştır. Ayrıca, sadece bir merak sonucu, aylık standart sapmalar ve aylık değişkenlik katsayıları yerine yıllık değişkenlik katsayısı ve

yıllık standart sapma kullanılarak formül aşağıdaki şekle getirilip uygulandığında daha gerçekçi değerler elde edilmiştir.

$$C_p = b \cdot S \cdot C_s + \frac{a^2 \cdot S^2}{4(1-Y/Q)Q} \dots \dots \dots 3.5.$$

$p = 1 - R$

Burada;

- C_p : % R riski ile Y verimini sağlayacak hazne hacmi (milyon m³)
- S : yıllık akımların standart sapması (milyon m³/yıl)
- C_s : yıllık akımların değişkenlik katsayısı (boyutsuz)
- Y : verim (milyon m³/yıl)
- Q : yıllık ortalama akım (milyon m³/yıl)

3.2.2. Son Planlama Aşamasında Kullanılan Yöntemler

Çalışmada, Mass Curve ve Behaviour yöntemleri ile MCMAHON ve MEIN (1978) tarafından son planlama çalışmalarında kullanılabilecek en iyi yöntem olarak önerilen Gould'un İhtimal Matris yöntemi kullanılmıştır.

3.2.2.1. Mass Curve Yöntemi

RIPPLE (1883) tarafından önerilen bu yöntem, hacim - verim ilişkisinin belirlenmesi için geliştirilen ilk yöntem olarak bilinir. Yöntem aslında grafiksel bir yöntemdir.

Yöntemde, önce baraj eksenindeki akımların zamana karşı birikmiş giren akımı (mass curve - cumulative inflow) çizilir. Birikmiş akım eğrisi üzerinde oluşan tepe noktalarından birikmiş verim doğrusuna paraleller çizilerek bu doğrular ile birikmiş akım eğrisi arasındaki açıklıklar belirlenir. Maksimum açıklık N yıllık akımlar için maksimum hazne hacmine eşittir (Şekil 3.8. - b). Haznede depolanan suyun zamana karşı davranışı da (Şekil 3.8. - a) 'dan izlenebilir. Bu şekil, başlangıçta dolu kabul edilen barajın işletme çalışmasını göstermektedir. Şekilden, haznedeki suyun kapasiteden fazla geldiği zamanlarda savaklanması veya az geldiği zamanlarda haznenin kısmen veya tamamen

boşalması görülebilir. (Şekil 3.8. - c) 'de ise giren akım ve verimin birbirlerine ve zamana karşı değişimleri görülebilmektedir. Şekil 3.8. a., b., c. kısımlarının zaman eksenleri ise ortaktır.

Mass Curve yöntemi analitik olarak da uygulanabilir. Kurak mevsimin veya kurak devrenin başlangıcında haznenin dolu olduğunu kabul edersek, akarsuyun debisinin yetmemesi nedeni ile sürekli olarak su alabilmek için hazneden çekilmesi gereken toplam maksimum su hacmi (C = maksimum hazne hacmi), kurak mevsimin başlamasından sonra (V) debisi ile hazneden çekilen su miktarı ile hazneyi besleyen (A) debisi arasındaki farkların toplamının maksimum değerine eşittir; veya,

$$C = [\sum(V - A)] \dots\dots\dots 3.6.$$

Yöntemin grafik uygulamasında da aslında yukarıdaki denklem aşağıdaki şekilde kullanılmaktadır;

$$C = \sum V - \sum A \dots\dots\dots 3.7.$$

Çalışmada, yöntemi analitik olarak kullanan bir Subroutine altprogramı hazırlandı. Bunun için aşağıdaki süreklilik denklemi kullanıldı.

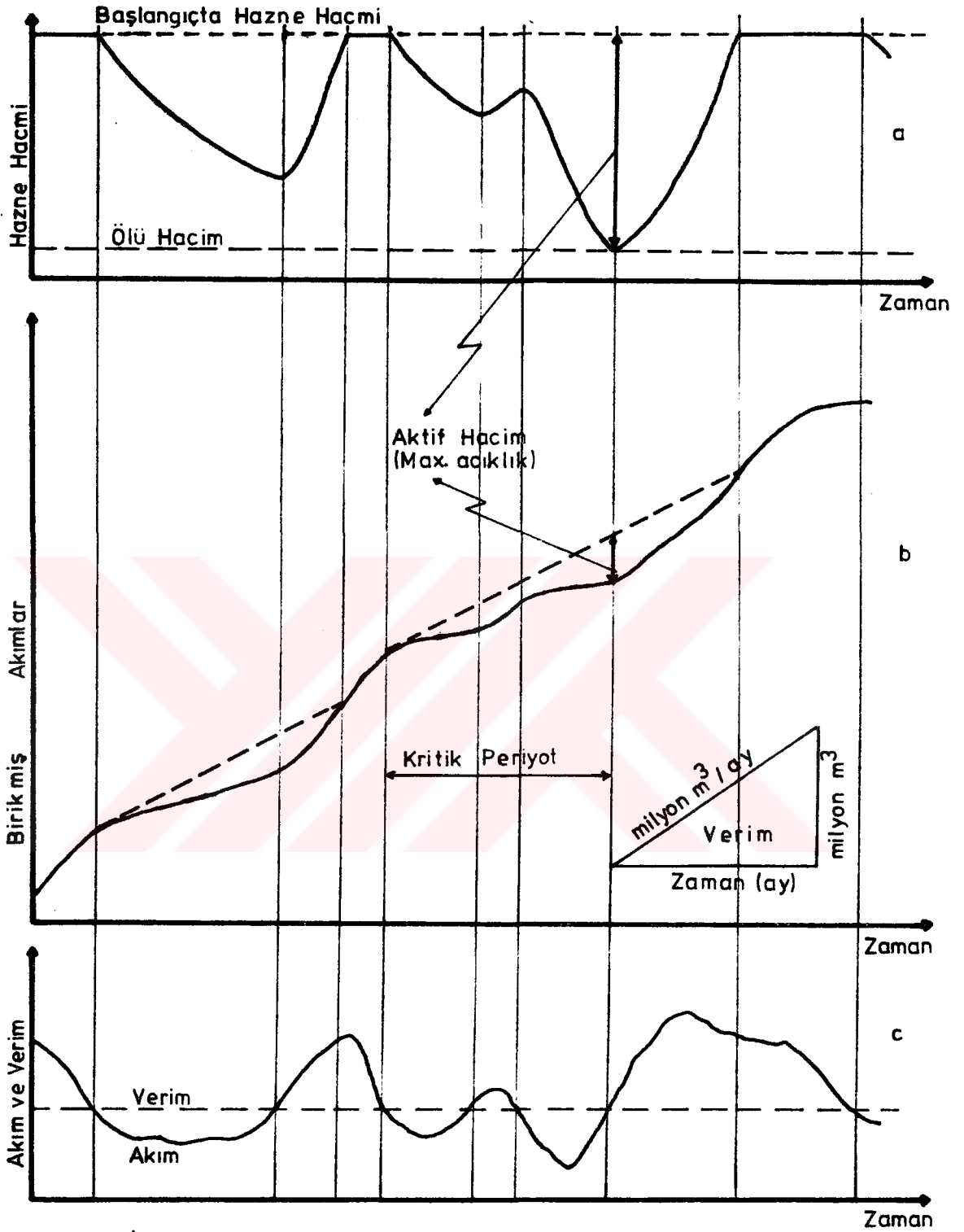
$$Z_{t+1} = Z_t - A_t + V_t + B_t \dots\dots\dots 3.8.$$

$$Z_t \geq 0 \quad C = \text{maksimum } Z_t$$

$$B_t = S(Z_t) \cdot \text{Buh}_t \dots\dots\dots 3.9.$$

Burada;

- C : maksimum hazne hacmi (milyon m³),
- Z_t : t ninci aydaki hazne hacmi (milyon m³),
- Z_{t+1} : t+1 inci aydaki hazne hacmi (milyon m³),
- A_t : t ninci ayda giren akım (milyon m³/ay),
- V_t : t ninci ayda verim (milyon m³/ay),



Şekil 3.8. Mass Curve Yöntemi İle Hazne Hacminin Belirlenmesi

B_t : t ninci aydaki buharlaşma (milyon m^3 /ay),
 $S(Z_t)$: t ninci aydaki hazne hacmine karşılık göl yüzey alanı (km^2),
 Buh_t : t ninci aydaki noktasal buharlaşma (m/ay).

Denklemden (Z_t) değerinin sıfırdan büyük olması hazneye giren debinin çekilen debiden büyük olmasını, sıfıra eşit olması haznenin tam dolu olup, giren akımla çıkan akımın eşit olmasını, sıfırdan küçük olması ise çıkan akımın giren akımdan fazla olması nedeni ile haznenin kısmen veya tamamen boş olması durumunu göstermektedir. Denklem uygulamaya bağlanırken hazne dolu olarak kabul edildi ($Z_t = 0$), bulunan her (Z_t) hazne hacmi değeri diğer (Z_t) değerleri ile karşılaştırılarak maksimum (Z_t) değeri belirlendi ve bu değer (V) verimini karşılayacak maksimum hazne hacmi olarak kabul edildi.

Buharlaşma, daha önce bulunan ve o istasyon için kabul edilen (Göl Yüzey Alanı = $a \times (\text{Hazne Hacmi})^b$) ilişkisi programda bir deyim fonksiyonu olarak alınıp ($S(X) = a \times X \times b$), bu fonksiyonun o aydaki noktasal buharlaşma değeri ile çarpılması sonucu elde edildi.

Mass Curve yönteminde barajın boş kalması söz konusu olmadığından risk sıfırdır, yani risk yoktur. Bu nedenle riske göre değişik hazne hacimleri hesaplanamaz. Yöntem 1. aydan (Nxl2) 'nci aya kadar ardışık olarak uygulandığından mevsimsel değişimler, serisel korelasyon ve diğer akım parametreleri de hesaba dahil edilmiş olur. Yöntemin grafiksel olarak uygulanışında, verimin değişken olarak kabul edilmesi ve buharlaşma veya diğer kayıpların hesapta kullanılması çok zordur. Ancak, yukarıdaki süreklilik denkleminin kullanılması ile değişken verimin ve kayıpların hesaba dahil edilmesi çok kolaylaşır.

3.2.2.2. Behaviour Yöntemi

Behaviour yöntemi uygulanması kolay bir yöntem olup, haznedeki depolanan suyun zamana göre değişimini açıkça ortaya koyar. Yöntemde aşağıdaki toplam hacim denklemi kullanılır;

$$Z_{t+1} = Z_t + A_t - V_t - B_t - D_t \quad \dots \quad 3.10.$$

$$0 \leq Z_{t+1} \leq C \quad B_t = S(Z_t) \cdot Buh_t$$

Burada;

- C : maksimum hazne hacmi (milyon m³),
- Z_t : t ninci aydaki hazne hacmi (milyon m³),
- Z_{t+1} : t+1 inci aydaki hazne hacmi (milyon m³),
- A_t : t ninci ayda giren akım (milyon m³/ay),
- V_t : t ninci ayda verim (milyon m³/ay),
- B_t : t ninci ayda buharlaşma (milyon m³/ay),
- D_t : t ninci ayda diğer kayıplar (milyon m³/ay).

Denklemler uygulanırken aynı Mass Curve yönteminde olduğu gibi (B_t) buharlaşma değeri, o aydaki noktasal buharlaşma ile göl yüzeyi alanının çarpılması ile elde edildi. İterasyonlar gerektiren yöntem, yazılan altprogramla aşağıdaki şekilde uygulandı.

Belirli bir verimi karşılayacak hazne hacmini bulabilmek için bir risk değeri kabul edildi. Sonra bir (C) başlangıç hacmi seçildi. Başlangıç hacminin seçiminde Gould'un Gamma yöntemine göre bulunan hazne hacmi kullanılmış olup, diğer pratik yöntemler de kullanılabilirdi. Bu seçimden sonra, hazne başlangıçta dolu kabul edilerek (Z_t = C) yukarıdaki süreklilik denklemi (0 ≤ Z_t ≤ C) aralığında uygulandı. Denklem (N) yıllık akımlara ardışık olarak uygulanırken, haznenin boşaldığı (Z_t ≤ 0) ayların toplam sayısı belirlendi. Bu sayı (N) yıldaki toplam ay sayısına (N x 12) bölünerek risk hesaplandı. Bulunan riskle başlangıçta kabul edilen risk karşılaştırıldı. Bulunan riskle başlangıçta kabul edilen risk birbirine eşitse, o riskle (V) verimini karşılayacak hazne hacmi belirlenmiş demektir (C). Ancak, bulunan riskle kabul edilen risk birbirinden farklı ise, o zaman iterasyonlarla her iki risk birbirine eşit çıkana kadar başlangıçta kabul edilen (C) hacmi değiştirilerek aynı işlemler uygulandı. İterasyon için ise aşağıdaki yol izlendi.

Başlangıçta, ihtiyaç duyulan hacimden küçük bir hacim olarak bir (CK) ile ihtiyaç duyulan hacimden büyük bir hacim olarak (CB)

tanımlandı ve bunlar sıfıra eşitlendi. Başlangıçta kabul edilen (C) hacmi için bulunan risk, kabul edilen riskle karşılaştırılarak o (C) hacminin ihtiyaç duyulan hacimden büyük mü, yoksa küçük mü olduğu belirlendi.

$$\text{Bulunan Risk} > \text{Kabul Edilen Risk} \quad \text{CK} = \text{C}$$

$$\text{Bulunan Risk} < \text{Kabul Edilen Risk} \quad \text{CB} = \text{C}$$

İlk iterasyon sonunda ya $\text{CK} = \text{C}$, $\text{CB} = 0$, ya da $\text{CK} = 0$, $\text{CB} = \text{C}$ olacaktır. İkinci iterasyon için,

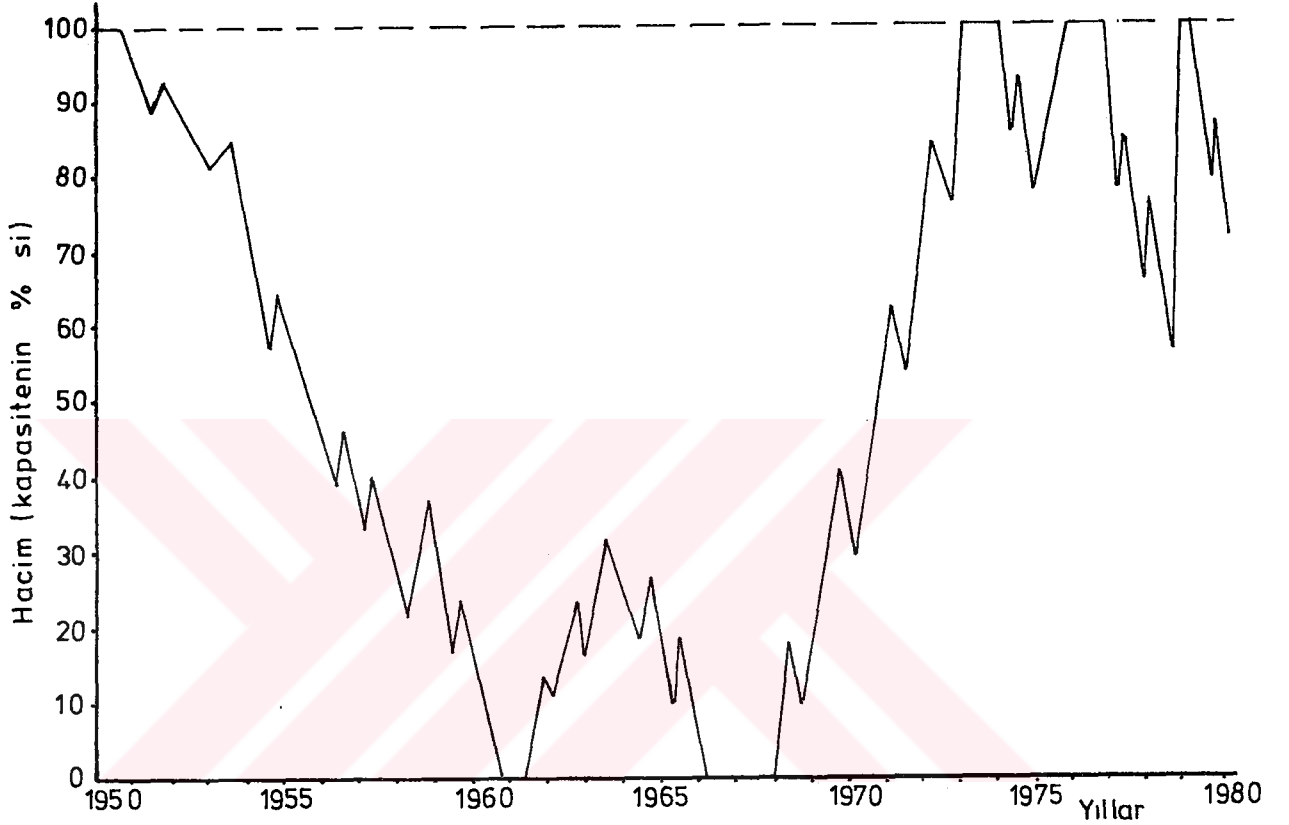
$$\text{C} = \text{C} \times \frac{\text{Bulunan Risk}}{\text{Kabul Edilen Risk}} \quad \dots \dots \dots \quad 3.11.$$

formülü ile yeni bir (C) hacmi seçilerek aynı işlemler uygulandı ve yeni bir risk bulundu. Bulunan risk kabul edilen riskle karşılaştırılarak (C) hacminin gereken hacimden büyük mü, küçük mü olduğunu belirledik. Yine $\text{CK} = \text{C}$, $\text{CB} = 0$ veya $\text{CK} = 0$, $\text{CB} = \text{C}$ ise (3.11.)formülü ile yeni bir (C) hacmi belirlendi ve bu işleme (CK) ve (CB) değerlerinin her ikisinin de sıfırdan farklı değerler almasına kadar devam edildi. (CK) ve (CB) hacimlerinin ikisinin de sıfırdan farklı olması ile gereken hazne hacminden bir büyük bir de küçük hazne hacmi belirlemiş olduk. Bundan sonraki iterasyonlarda ise ikiye bölme metodu ile bulunan riskin kabul edilen riske eşit çıkmasına kadar devam edildi (3.12.).

$$\text{C} = \frac{\text{CK} + \text{CB}}{2} \quad \dots \dots \dots \quad 3.12.$$

Behaviour yöntemi başlangıçta hazneyi boş kabul ederek ($Z_t = 0$) de uygulanabilir. Ancak, başlangıçta dolu kabul ederek bulunan hacimden farklı bir hacim bulunabilir. MCMAHON ve MEIN (1978) tarafından haznenin başlangıçta dolu ($Z_t = \text{C}$) kabulünün daha gerçekçi olduğu belirtilmiş olup, eldeki tarihi akım donelerinin uzun süreli ve sürekli olması (arada bazı aylara veya yıllara ait akımların eksik olmaması) durumlarında kullanılacak en iyi yöntemlerden biri olduğu vurgulanmıştır. Akımların sürekli olmadığı durumlarda yöntem uygulanamaz. Ancak, eksik aylar veya yılların korelasyonla tahmin edilmesi durumunda uygulanabilir. Bu yöntemde de

ardışık akımlar kullanıldığından mevsimsel değişimler, serisel korelasyon ve diğer akım parametreleri hesaba dahil edilmektedir. Ayrıca yöntem diyagram olarak da çizilerek haznedeki depolanan suyun davranışları kolaylıkla izlenebilir (Şekil 3.9.).



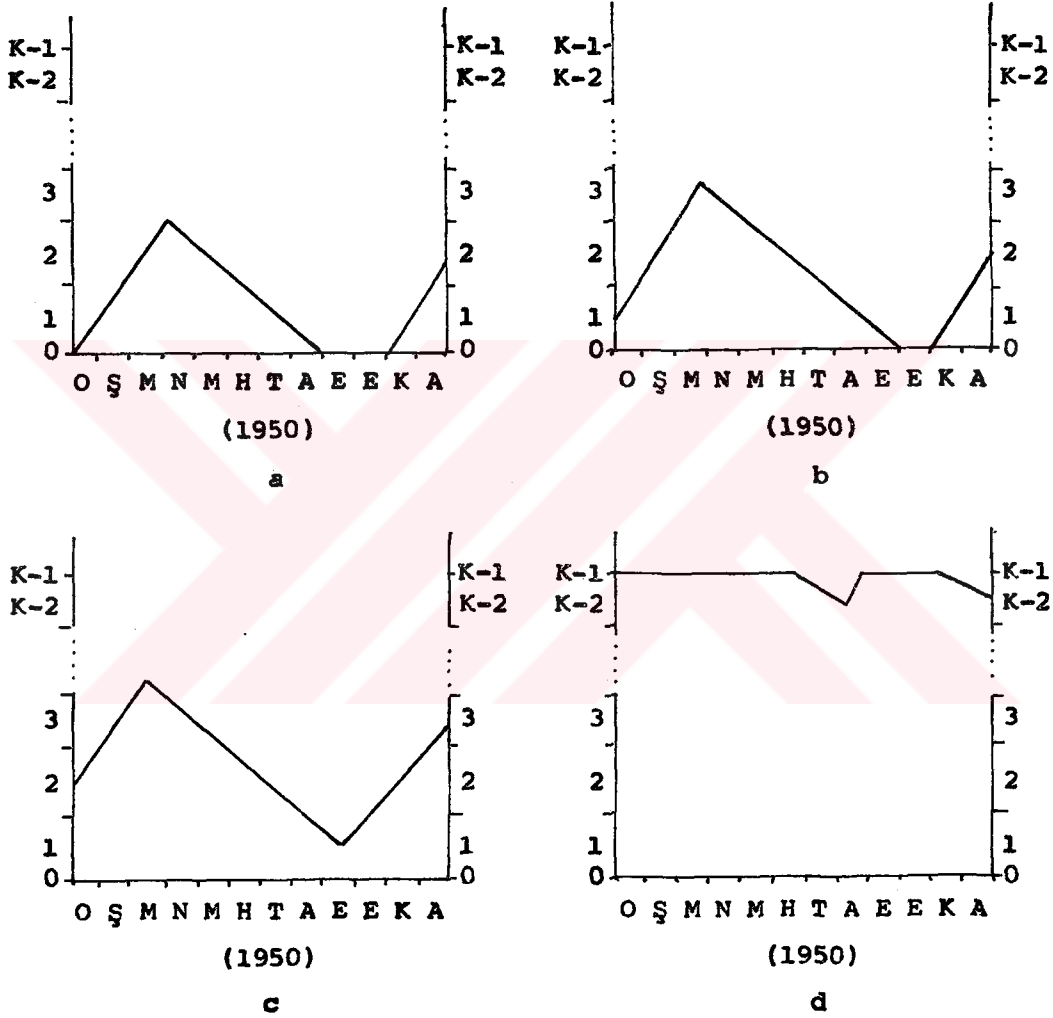
Şekil 3.9. Behaviour (= davranış) Diyagramı'na Bir Örnek

3.2.2.3. Gould'un İhtimal Matris Yöntemi

GOULD (1961) tarafından geliştirilen bu yöntemde, istenilen bir riskle bilinen bir verimi karşılayacak hazne hacmi hesaplanabilir. Bu yöntemde, yıllık zaman periyodu için Geçiş Matrisi (GM) kullanılırken yıl içerisindeki aylık akımlara Behaviour analizi uygulanır.

Yöntem uygulanırken, önce barajdan çekilmek istenen su (aylık olarak) miktarı belirlenir. Sonra kabul edilebilecek risk seçilir. Bu

olacağı bulunur. Daha sonra sırayla; $Z_t = W + W/2$ (2 bölgesi), $Z_t = 2W + W/2$ (3 bölgesi), $Z_t = 3W + W/2$ (4 bölgesi), ..., $Z_t = (K-3)W + W/2$ (K-2 bölgesi), $Z_t = C$ (K-1 bölgesi) için aynı işlemler tekrarlanarak o yıl için başlangıç bölgelerine göre bitiş bölgeleri belirlenir ve Geçiş Matrisi (GM) kurulur. Bu işlemler her yıl için tekrarlanır ve (GM) 'ne kaydedilir. Bu işlemler çizilebilecek diyagramlarla daha iyi izlenebilir (Şekil 3.10.-a, -b, -c, -d).



Şekil 3.10. Gould'un İhtimal Matris Yönteminde Hazne Hacminin Aylık Değişimi

Geçiş Matrisi (GM), herhangi bir yılın başında j ninci bölgede olan hazne hacminin o yılın sonunda i ninci bölgede bulunması ihtimalini

gösterir (Şekil 3.11.).

Z_t (zaman periyodunun başında)

	0	1	2	3	(j)	K-1
0						
1						
2	1+..	1+..				
3			1+...			
(i)						
K-1						1+..

Z_{t+1} (zaman periyodunun sonunda)

Şekil 3.11. Geçiş Matrisinin (GM) Oluşturulması

Kabul edelim ki, 1950 yılı için yıl başındaki hazne hacmi (0) bölgesinde iken Behaviour denkleminin uygulanması sonucu o yıl sonundaki hazne hacmi (2) bölgesinde bulunsun. Bu durumda GM (2,0) yerine 1 yazılır. Yine 1950 yılı için yıl başındaki hazne hacmi (1) bölgesinde iken yıl sonunda hazne hacminin (2) bölgesinde olacağı bulunursa GM (2,1) yerine 1 yazılır. 1950 yılının başında (2) bölgesinde olan hazne hacmi yıl sonunda (3) bölgesinde bulunursa GM (3,2) yerine 1 yazılır. Bu işlemler (K) bölge için tekrarlandıktan sonra bir sonraki yıla geçilir ve (0) bölgesinden (K) bölgesine kadar aynı işlemler yapılarak GM (i,j) elemanları yerine 1 ilave edilir (Şekil 3.11.). Böylece aynı işlemler bütün yıllar için tekrarlanır. Sonra, GM 'nin her elemanı toplam yıl sayısına (N) bölünerek elemanların ihtimalleri hesaplanır. Örneğin, GM (0,2) elemanının değeri 0.28 ise, bu demektir ki, herhangi bir yılın başında (2) bölgesinde bulunan hazne hacminin o yılın sonunda (0) bölgesinde

olması ihtimali % 28 dir.

Geçiş Matrisi oluşturulurken, diğer taraftan her hazne başlangıç bölgesi için haznenin boş kaldığı ayların sayısı hesaplanır ve sonunda N yıldaki toplam ay sayısına ($N \times 12$) bölünerek her başlangıç bölgesi için haznenin boş kalma ihtimalleri belirlenir. Bunlar Boş Kalma Vektörü (BKV) denilen (K) elemanlı ayrı bir vektörde gösterilir (Şekil 3.12.).

Z_t	0	1	2	3	4	5	K-1
Boşalan ay sayısı	2	1	0				0

Şekil 3.12. Boş Kalma Vektörünün (BKV) Oluşturulması

Bu işlemlerden sonra bir başlangıç bölgesi (0 ile K arasında) seçilerek Durum Vektörü (DV) oluşturulur. Durum vektöründe (DV) seçilen bölge elemanı doğal olarak 1, diğer elemanlar ise 0 değerini alır. Diğer yöntemlerde başlangıçta hazneyi dolu kabul etme şartı varken, bu yöntemde böyle bir şart olmayıp, başlangıçta hazne boş (DV 'de (0) elemanı 1, diğer elemanlar 0), dolu (DV 'de (K-1) elemanı 1, diğer elemanlar 0) veya hazne herhangi bir bölgede (DV 'de (j) elemanı 1, diğer elemanlar 0) kabul edilebilir. Bu seçim iterasyon sayısını çok az etkiler, fakat sonucu etkilemez.

GM, BKV, DV vektörleri oluşturulduktan sonra Kararlı Durum Vektörünün (KDV) hesaplanmasına geçilir. Bunun için, GM ile DV çarpılarak Yeni Durum Vektörü (YDV) bulunur. YDV, DV yerine konulup GM ile çarpılarak işleme devam edildiğinde birkaç iterasyondan (genellikle 6-8 iterasyon) sonra bulunan YDV, bir önceki YDV 'e eşit olur ve çarpma işlemine devam edilirse hep aynı vektör elde edilir. İşte bu son vektöre Kararlı Durum Vektörü (KDV) denilir. KDV, GM 'nin defalarca kendisi ile ardarda çarpılması ile de elde edilebilir. Fakat hesap yükü daha fazladır.

Bulunan KDV ile BKV 'nin skalar çarpımı Risk 'i verir. Bulunan bu risk başlangıçta kabul ettiğimiz riske eşit değilse yeni bir (C) hacmi kabul edilerek yukarıdaki işlemler tekrarlanır. Başlangıçta kabul edilen risk bulununcaya kadar (C) hacmi değiştirilerek iterasyonlarla

işlemler tekrarlanır. Çalışmada bu iterasyonlar için Behaviour yönteminde kullandığımız iterasyon şekli kullanıldı.

İhtimal Matris Yöntemi de yıllık akımları bağımsız kabul ettiğinden bulunan hazne hacminin düzeltme faktörü ile çarpılarak düzeltilmesi gerekmektedir. Bunun için, yine bu çalışmada bulunan düzeltme faktörü denklemleri kullanıldı.

İhtimal Matris yönteminin en büyük özelliği, başlangıçta hazneyi dolu, boş veya yarı dolu kabul etmenin sonucu etkilememesidir. Yöntemin en büyük özelliklerinden bir diğeri ise, eldeki tarihi akım donelerinin sürekli olmadığı, yani arada bazı yıllara ait akımların bulunmaması durumunda, bu eksik akımların herhangi bir yolla türetilmesine gerek kalmaması, yöntemin eldeki var olan akımlarla kullanılmasıdır. Hatta yöntem uygulanırken yılların ardışık olarak kullanılması dahi şart değildir. İstenirse son yıldan başlanıp ilk yıla doğru işlemler uygulanabileceği gibi herhangi bir şekilde de uygulanabilir. Ayrıca yöntemin diğeri bir özelliği de aylık parametrelerin ve aylık serisel korelasyonun hesaba kendiliğinden dahil ediliyor olmasıdır.

Yöntemin dezavantajı ise, işlemlerin elde veya el hesap makinalarında yapılmasının imkansız oluşudur. Yöntemi uygulayabilmek için bir computerin kullanılması şarttır.

Çatalan barajında % 75 verim ve % 1 risk için Gould'un ihtimal Matris yönteminin uygulanması bir örnek olarak verilmektedir. Örneğin incelenmesi ile yöntem daha iyi anlaşılacaktır.

(G4)										(DV)	(YDV)
0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.025
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.028	0.028	0.028	0.000	0.000	0.021	0.024
0.174	0.167	0.083	0.083	0.083	0.056	0.056	0.028	0.000	0.000	0.031	0.041
0.028	0.028	0.083	0.056	0.056	0.000	0.056	0.056	0.028	0.028	0.034	0.036
0.056	0.083	0.111	0.174	0.174	0.222	0.167	0.174	0.222	0.222	0.202	0.193
0.167	0.167	0.167	0.167	0.222	0.250	0.306	0.278	0.306	0.306	0.264	0.256
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.194	0.194	0.194	0.174	0.174
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083

3. ITERASYON

(G4)										(DV)	(YDV)
0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.025
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.028	0.028	0.028	0.000	0.000	0.025	0.026
0.174	0.167	0.083	0.083	0.083	0.056	0.056	0.028	0.000	0.000	0.041	0.042
0.028	0.028	0.083	0.056	0.056	0.000	0.056	0.056	0.028	0.028	0.036	0.036
0.056	0.083	0.111	0.174	0.174	0.222	0.167	0.174	0.222	0.222	0.193	0.192
0.167	0.167	0.167	0.167	0.222	0.250	0.306	0.278	0.306	0.306	0.256	0.255
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.194	0.194	0.194	0.174	0.174
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083

4. ITERASYON

(G4)										(DV)	(YDV)
0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.025
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.028	0.028	0.028	0.000	0.000	0.026	0.026
0.174	0.167	0.083	0.083	0.083	0.056	0.056	0.028	0.000	0.000	0.042	0.042
0.028	0.028	0.083	0.056	0.056	0.000	0.056	0.056	0.028	0.028	0.036	0.037
0.056	0.083	0.111	0.174	0.174	0.222	0.167	0.174	0.222	0.222	0.192	0.191
0.167	0.167	0.167	0.167	0.222	0.250	0.306	0.278	0.306	0.306	0.255	0.255
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.194	0.194	0.194	0.174	0.174
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083

5. ITERASYON

(G4)										(DV)	(YDV)
0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.025
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.028	0.028	0.028	0.000	0.000	0.026	0.026
0.174	0.167	0.083	0.083	0.083	0.056	0.056	0.028	0.000	0.000	0.042	0.042
0.028	0.028	0.083	0.056	0.056	0.000	0.056	0.056	0.028	0.028	0.037	0.037
0.056	0.083	0.111	0.174	0.174	0.222	0.167	0.174	0.222	0.222	0.191	0.191
0.167	0.167	0.167	0.167	0.222	0.250	0.306	0.278	0.306	0.306	0.255	0.255
0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.194	0.194	0.194	0.174	0.174
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083

6. ITERASYON

KARAKLI	DOĞ	KALMA	RISK
VEKTHRU	VEKTHRU	VEKTHRU	VEKTHRU
(KUV)	(BKV)	(RV)	(RV)
0.025	0.115	=	0.003
0.026	0.084	=	0.002
0.042	0.037	=	0.002
0.037	0.023	=	0.001
0.191	0.012	=	0.002
0.255	0.302	=	0.001
0.174	0.300	=	0.000
0.083	0.000	=	0.000
0.083	0.000	=	0.000
0.083	0.000	=	0.000

RISK = 0.010

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Uygulama için Materyal ve Yöntem bölümünde açıklanan yöntemlere göre hacim - verim ilişkisini hesaplayan Fortran lisanında bir program geliştirilmiştir. Programda her yöntem bir alt program olarak bulunmaktadır. Seyhan ve Ceyhan yağış alanlarında, akım gözlem sürelerinin uzunluğu da dikkate alınarak seçilen ve (Çizelge 4.1. ve 4.2.) 'de karakteristikleri verilen toplam 12 istasyona ait gerekli doneler toplandıktan sonra program uygulanmış ve hacim - verim ilişkileri hesaplanmıştır. Hesaplanan ilişkiler EK - 1 ve EK - 2 'de topluca verilmiştir. Genellikle küçük ve büyük akarsuların hacim - verim ilişkilerini aynı ölçekte karşılaştırabilmek amacı ile her iki eksene ait değerler yıllık ortalama akıma bölünerek boyutsuz duruma getirilir . Burada da aynı yol takip edilmiştir. Önce yatay eksen logaritmik, düşey eksen normal ölçekli olarak hacim - verim eğrileri geçirilmiş, daha sonra aynı eğriler her iki ekseni normal ölçekli olarak tekrar şekillendirilmiştir.

Yöntemlerin karşılaştırılmasında literatürde kabul gördüğü şekilde, zaman periyodunun başlangıcında rezervuarın dolu olduğu kabulü ile Behaviour yöntemi esas alınmıştır. Çünkü, Behaviour yöntemi barajın işletme modeli olup, tek kusuru başlangıç değerine bağımlı olmasıdır.

İhtimal Matris yönteminde (K) bölge sayısının yıllık akımların değişkenlik katsayısı ile ilişkili olduğu literatürde belirtilmektedir. Çalışmada, bu ilişkiyi belirleyebilmek ve hangi değişkenlik katsayısında hangi bölge sayısının kullanılabileceğini seçebilmek amacı ile her istasyonda, aynı verim ve aynı riskte 10, 20, 30 ve 40 bölge sayıları kullanılarak her bölge için ayrı hacimler hesaplanmıştır. Ancak, seçilen istasyonların yıllık akımlarına ait değişkenlik katsayılarının 0.60 tan küçük çıkması nedeni ile önemli bir bulgu elde edilememiştir. Fakat, değişkenlik katsayısının 0.60 tan küçük olması durumunda 10 bölge ile 40 bölge sonuçları birbirine çok yakın çıktığından böyle durumlarda 10 bölge sayısının kullanılmasının uygun olacağı çıkarılabilir.

Uygulamalar sonucu elde edilen bulgular ışığında program daha da geliştirilerek, mevcut veya planlanan herhangi bir baraja uygulanabilecek duruma getirilmiş olup, EK - 3 'te sunulmuştur. Program bu şekli

Çizelge 4.1. Seyhan Yağış Alanındaki İstasyonlara Ait Parametreler

	OCAK	SUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
1801	TJPLAM AKIM = 314.2	3598.7	7433.2	8808.7	5915.0	3359.7	2405.0	1990.0	1797.1	1927.1	1920.2	2606.9	44905.7
	ORTALAMA AKIM = 68.4	76.2	161.6	191.5	126.6	73.0	52.3	43.3	39.1	41.9	41.7	56.7	976.2
	STANDART SAPMA = 43.3	41.3	67.7	68.2	43.2	18.9	11.0	7.7	5.7	13.8	10.2	24.8	235.4
	CARPIKLIK KATSAYISI = 2.267	0.839	0.831	0.258	0.606	-0.033	-0.494	-0.449	-0.632	4.587	1.488	1.242	-0.391
	DEMIŞKENLIK KATSAYISI = 0.633	0.328	0.419	0.356	0.336	0.258	0.210	0.178	0.147	0.330	0.245	0.438	0.241
	SERISEL KORELASYON = 0.092	0.069	0.153	0.147	0.060	0.168	0.223	0.304	0.334	0.017	0.164	0.147	0.356
1805	TJPLAM AKIM = 8513.3	9744.0	16437.6	18462.5	11290.4	5409.9	3539.5	2832.1	2555.4	2548.4	3109.6	6015.1	90558.0
	ORTALAMA AKIM = 185.1	211.3	357.3	401.4	245.4	117.6	76.9	61.6	55.6	57.6	67.6	130.8	1968.7
	STANDART SAPMA = 135.5	121.8	194.5	171.5	98.6	37.4	17.3	10.8	9.2	10.4	34.9	87.7	581.5
	CARPIKLIK KATSAYISI = 1.335	0.738	0.539	0.603	0.752	1.300	0.256	0.038	0.527	0.929	4.473	0.903	-0.163
	DEMIŞKENLIK KATSAYISI = 0.748	0.575	0.432	0.427	0.402	0.318	0.225	0.176	0.165	0.180	0.517	0.671	0.295
	SERISEL KORELASYON = 0.097	0.103	0.003	0.156	-0.096	0.054	0.202	0.333	0.445	0.343	-0.022	0.027	0.304
1806	TJPLAM AKIM = 6912.7	7373.4	11995.2	15993.5	13759.3	9916.1	6731.9	5714.1	5112.3	5031.5	5416.3	6727.4	99708.5
	ORTALAMA AKIM = 150.3	162.4	260.8	347.5	299.8	193.6	146.3	124.2	111.1	109.4	117.7	146.2	2167.6
	STANDART SAPMA = 53.3	50.5	82.6	108.2	85.9	43.9	26.0	20.7	17.2	15.3	33.9	52.0	418.8
	CARPIKLIK KATSAYISI = 1.533	0.072	0.978	0.221	0.387	0.545	0.333	0.434	0.613	0.376	2.129	0.892	0.089
	DEMIŞKENLIK KATSAYISI = 0.359	0.315	0.317	0.311	0.287	0.227	0.178	0.167	0.155	0.140	0.286	0.355	0.193
	SERISEL KORELASYON = 0.269	0.235	0.116	0.242	-0.016	0.078	0.222	0.315	0.413	0.440	0.132	0.025	0.445
1817	TJPLAM AKIM = 1326.1	1845.5	3117.0	4489.3	3518.4	2555.0	1349.4	678.3	458.5	548.4	823.0	953.7	21462.6
	ORTALAMA AKIM = 28.9	40.1	67.8	93.2	76.5	55.5	29.3	14.7	10.0	11.9	17.9	20.7	466.6
	STANDART SAPMA = 15.3	22.7	50.2	46.9	25.4	14.5	9.8	5.1	2.7	4.6	14.0	13.6	164.7
	CARPIKLIK KATSAYISI = 0.755	0.349	0.010	0.932	0.545	-0.467	0.204	0.310	0.654	0.695	2.324	1.254	0.679
	DEMIŞKENLIK KATSAYISI = 0.547	0.565	0.741	0.503	0.332	0.251	0.336	0.348	0.267	0.387	0.783	0.655	0.353
	SERISEL KORELASYON = 0.145	0.057	0.221	0.122	-0.161	0.070	0.002	-0.007	-0.102	0.297	0.039	-0.097	0.353
1818	TJPLAM AKIM = 19445.0	20899.0	31681.0	38695.0	27974.0	16487.0	11527.0	9758.0	8566.0	8744.0	9789.0	15557.0	219812.0
	ORTALAMA AKIM = 431.4	456.1	688.7	845.5	608.1	358.4	250.6	212.1	188.4	190.1	212.8	338.2	4778.5
	STANDART SAPMA = 231.3	197.4	258.6	302.8	203.3	73.3	41.2	27.2	22.8	22.9	73.5	178.4	1084.1
	CARPIKLIK KATSAYISI = 1.309	0.270	0.782	0.402	0.688	-0.201	0.114	0.109	0.548	0.074	1.810	0.877	-0.121
	DEMIŞKENLIK KATSAYISI = 0.537	0.435	0.375	0.356	0.334	0.204	0.165	0.128	0.121	0.120	0.345	0.528	0.227
	SERISEL KORELASYON = 0.149	0.154	0.103	0.107	-0.087	0.084	0.208	0.237	0.379	0.440	0.090	0.030	0.386
1823	TJPLAM AKIM = 901.1	1015.5	1762.3	2910.1	2514.9	1523.2	1051.4	934.9	882.1	944.9	912.4	943.6	16297.5
	ORTALAMA AKIM = 19.5	22.1	38.3	63.3	54.7	33.1	22.9	20.3	19.2	20.5	19.8	20.5	354.3
	STANDART SAPMA = 5.7	8.9	15.0	27.7	28.1	13.1	6.6	4.6	3.9	4.1	4.6	5.5	101.3
	CARPIKLIK KATSAYISI = 3.420	2.417	0.956	1.315	2.028	1.376	0.682	0.321	0.301	0.667	1.250	2.058	1.002
	DEMIŞKENLIK KATSAYISI = 0.342	0.404	0.392	0.438	0.514	0.395	0.289	0.228	0.206	0.201	0.231	0.268	0.286
	SERISEL KORELASYON = 0.035	0.132	0.176	0.295	0.180	-0.036	0.155	0.285	0.391	0.473	0.327	0.347	0.347

Çizelge 4.2. Ceyhan Yağış Alanındaki İstasyonlara Ait Parametreler

	JCAK	SUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
2001													
TÜPLAM AKIM	= 9035.7	9440.3	17144.0	22900.1	18189.6	8633.1	4729.3	3365.8	3093.3	3752.4	4379.7	6530.3	110199.1
DİTALAMA AKIM	= 190.0	230.3	418.2	558.6	443.6	210.6	115.3	82.1	75.4	91.5	106.8	159.3	2687.8
STAVDART SAPMA	= 138.7	119.2	190.8	228.5	216.4	81.0	38.3	26.0	23.0	29.0	52.6	90.6	936.7
CARPIKLIK KATSAYISI	= 2.257	0.578	1.126	0.952	1.743	1.125	0.403	0.470	0.712	0.512	0.471	1.284	0.771
DEĞİŞKENLİK KATSAYISI	= 0.705	0.518	0.456	0.409	0.488	0.384	0.332	0.317	0.305	0.317	0.493	0.569	0.348
SERİSEL KÖRELASYON	= 0.257	0.194	0.405	0.192	0.407	0.214	0.360	0.456	0.552	0.315	0.486	0.250	0.519
2005													
TÜPLAM AKIM	= 2283.4	2327.4	4257.9	6144.7	4960.7	2788.0	1758.3	1475.5	1547.0	1811.0	2024.3	2208.4	33592.5
DİTALAMA AKIM	= 55.7	56.8	103.9	149.9	121.1	68.0	42.9	36.0	37.7	44.2	49.4	53.9	819.3
STAVDART SAPMA	= 23.4	21.4	44.2	55.2	54.6	25.7	15.9	11.0	10.8	12.2	17.6	19.8	265.2
CARPIKLIK KATSAYISI	= 1.536	0.710	1.063	0.471	1.192	0.930	1.911	2.127	2.308	1.914	1.349	1.664	1.158
DEĞİŞKENLİK KATSAYISI	= 0.419	0.377	0.425	0.359	0.450	0.379	0.370	0.306	0.286	0.275	0.356	0.368	0.324
SERİSEL KÖRELASYON	= 0.515	0.446	0.489	0.433	0.429	0.380	0.420	0.454	0.431	0.453	0.473	0.694	0.642
2007													
TÜPLAM AKIM	= 1564.7	1569.0	2238.3	2650.2	2351.4	1223.7	508.5	301.5	328.7	366.5	356.1	908.3	14576.9
DİTALAMA AKIM	= 40.5	40.7	54.6	54.9	57.4	29.8	12.4	7.4	8.0	8.9	6.7	22.2	355.5
STAVDART SAPMA	= 35.6	25.0	26.8	26.1	27.3	14.6	6.3	3.6	4.3	6.2	4.2	16.9	136.1
CARPIKLIK KATSAYISI	= 1.991	0.485	0.842	0.541	1.4980	1.716	0.881	1.122	1.362	2.721	1.601	1.056	0.586
DEĞİŞKENLİK KATSAYISI	= 0.901	0.540	0.490	0.403	0.476	0.484	0.508	0.489	0.535	0.692	0.485	0.764	0.383
SERİSEL KÖRELASYON	= 0.077	0.091	0.209	-0.100	-0.172	-0.082	0.147	0.449	0.656	0.624	0.513	0.054	0.239
2009													
TÜPLAM AKIM	= 1024.6	1190.2	2794.0	3733.3	3104.4	1422.3	591.2	340.9	367.7	548.0	626.8	828.3	16572.2
DİTALAMA AKIM	= 25.0	29.0	68.2	91.1	75.7	34.7	14.4	8.3	9.0	13.4	15.3	20.2	404.2
STAVDART SAPMA	= 19.5	16.1	34.7	37.7	33.7	13.6	7.1	4.2	3.4	4.3	6.1	11.5	147.9
CARPIKLIK KATSAYISI	= 2.805	0.544	1.194	0.863	1.339	0.570	0.550	0.543	0.630	0.839	1.383	1.472	0.654
DEĞİŞKENLİK KATSAYISI	= 0.781	0.553	0.509	0.414	0.445	0.392	0.496	0.505	0.377	0.325	0.400	0.569	0.366
SERİSEL KÖRELASYON	= 0.200	0.080	0.445	0.248	0.105	0.153	0.108	0.205	0.262	0.188	0.509	0.313	0.485
2010													
TÜPLAM AKIM	= 5089.2	6395.1	7505.3	5609.5	3653.2	1561.7	616.9	450.2	858.7	1482.9	1776.1	3018.6	38218.4
DİTALAMA AKIM	= 124.1	156.0	183.1	141.7	89.1	38.1	15.0	11.0	20.9	36.2	43.3	73.6	932.2
STAVDART SAPMA	= 102.4	80.5	96.3	75.7	52.5	20.2	8.3	5.4	7.6	11.6	23.7	55.7	417.8
CARPIKLIK KATSAYISI	= 1.951	0.285	1.144	1.014	1.269	1.196	1.621	1.492	0.229	0.284	2.557	3.237	1.146
DEĞİŞKENLİK KATSAYISI	= 0.525	0.517	0.526	0.542	0.489	0.531	0.554	0.490	0.362	0.325	0.546	0.756	0.448
SERİSEL KÖRELASYON	= 0.295	0.219	0.433	-0.012	0.070	0.142	0.052	0.150	0.344	0.386	0.512	0.347	0.462
2020													
TÜPLAM AKIM	= 20959.0	26057.0	39795.0	45162.0	34295.0	15848.0	8224.4	5638.4	5947.7	7453.0	8337.0	14580.0	232296.4
DİTALAMA AKIM	= 511.2	535.5	970.6	1101.5	836.5	385.5	200.6	137.5	145.1	181.8	203.3	355.6	5665.8
STAVDART SAPMA	= 426.1	327.8	413.4	485.4	424.9	199.8	80.6	37.7	36.2	51.0	92.1	224.2	2097.1
CARPIKLIK KATSAYISI	= 2.229	0.221	0.911	1.172	1.675	2.543	0.893	0.245	0.343	0.154	1.496	1.218	0.652
DEĞİŞKENLİK KATSAYISI	= 0.635	0.515	0.426	0.442	0.508	0.517	0.402	0.274	0.250	0.280	0.453	0.631	0.370
SERİSEL KÖRELASYON	= 0.309	0.175	0.413	-0.011	-0.090	0.064	0.100	0.340	0.389	0.312	0.510	0.284	0.444

ile; done olarak verilen, göl hacmine karşılık göl yüzey alanı, gözlenmiş tarihi akımlar, aylık olarak çekilmek istenen su miktarı ve buharlaşma değerlerinden aylık ve yıllık olarak akım parametrelerini hesapladıktan sonra değişik risklerde ve verimlerde hazne hacimlerini hesaplamaktadır. Program Aşağı Çatalan Barajı'na uygulanarak yine EK - 3 'te input ve output bir örnek olarak verilmiştir.

EK - 4 'te ise, hacim - verim ilişkisini normal ve yarı logaritmik ölçekte noktlayan bir program yazılmış olup, Aşağı Çatalan barajında uygulaması verilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Uygulamalar sonucu elde edilen ve EK - 1 ile EK - 2 'de topluca verilen ilişkilerden aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir;

1. Gerek Seyhan, gerekse Ceyhan yağış alanlarındaki akarsuların yıllık değişkenlik katsayıları küçük olup ($Cv_{yıl} \leq 0.60$), oldukça düzenlidirler.

2. Her iki yağış alanındaki akarsuların yıllık serisel korelasyonları ise büyük olup ($r_{yıl} > 0.20$), yıllık akımların bağımlılıkları fazladır.

3. Seyhan yağış alanındaki akarsularda % 30 'dan, Ceyhan yağış alanındaki akarsularda ise % 20 'den daha küçük verimlerde akarsu akımlarını düzenlemeye veya herhangi bir depolamaya gerek yoktur. Çünkü, yıllık ortalama akımlar bu verimlerde genellikle amaca hizmet etmektedir.

4. Her iki yağış alanında da % 75 'ten büyük verimlerde depolama ekonomik olmamaktadır.

5. Seyhan yağış alanındaki akarsulara ait hacim - verim ilişkileri birbirleri ile iyi uyum göstermemektedir. Bu nedenle bu yağış alanını temsil edebilecek genel bir hacim - verim ilişkisi belirlemek güçtür. Buna rağmen bir genelleştirme yapılmaya çalışılmıştır (Şekil Ek 1.4. -1.5. - 1.6.). Ancak, yapılabilecek baraj, bu çalışmada hacim - verim ilişkisi çıkartılan akım gözlem istasyonlarından hangisine yakınsa o istasyona ait eğriden yararlanılması daha uygun olacaktır (Şekil Ek 1.1. -1.2. -1.3.).

6. Ceyhan yağış alanındaki akarsuların hacim - verim ilişkileri Seyhan'a göre daha uyumludur. Bu yağış alanı için de genel bir hacim - verim ilişkisi belirlenmiş olup, yapılması planlanan bir barajın istasyonlara yakınlığı göz önüne alınarak o istasyona ait eğriden yararlanılabilir (Şekil Ek 1.7. -1.8. -1.9. -1.10. -1.11. -1.12.).

7. Aylık verimlerin değişken olması durumunda küçük verimlerde ($Y/Q < 0.50$) gerekli hazne hacmi büyümektedir (Şekil Ek 1.13. -1.14.).

8. Yöntemlerin karşılaştırılması sonucunda, Dinçer yönteminin % 70 ile % 90 verimler arası iyi, daha küçük verimlerde ise büyük hacim verdiği gözlenmiştir. MCMAHON ve MEIN (1978) tarafından da bu yöntemin

% 30 ve daha küçük verimlerde hacmin kabul edilemez derecede büyük tahmin edildiği belirtilmiştir.

9. Haktanır yöntemi de hazne hacmini bütün verimlerde büyük tahmin etmektedir. Verimin % 60 'tan büyük olduğu durumlarda gerekli hazne hacmine nispeten yaklaşmaktadır. Haktanır formülünde yıllık akım parametreleri kullanıldığında sonuçlar Dingçer'in yöntemi ile bulunan değerlere çok yakın çıkmaktadır.

10. Gould'un Gamma yöntemi ise ilk planlama çalışmalarında kullanılan yöntemler arasında en mantıklı değerleri bulmaktadır. Verimin % 40 ve daha fazla olduğu durumlarda sonuçlar Behaviour yönteminin sonuçlarına çok yaklaşmaktadır. Verimin % 40 'tan küçük olduğu durumlarda ise hazne hacmi büyük tahmin edilmektedir. Aylık verimlerin değişken olması halinde ise % 60 ile % 75 verimler arasında küçük hacim verebilmektedir.

11. Gerek Dingçer ve Haktanır yöntemlerinde, gerekse Gould'un Gamma yönteminde, yıllık serisel korelasyon katsayısı sıfıra yaklaştıkça yani yıllık akımların bağımlılıkları azaldıkça bulunan hazne hacimleri gereken hazne hacmine çok yakın bulunmaktadır (Şekil Ek 2.1. -2.2. -2.3. 2.4.).

12. Son planlama çalışmalarında kullanılan yöntemlerden Mass Curve yöntemi ise doğal olarak Behaviour yöntemine göre büyük hacimler vermektedir. Çünkü, bu yöntemde risk sıfırdır ve farklı risklere göre hacim tahmin edilemez. Bu da yöntemin olumsuz bir yönüdür. Aslında bu yöntem için fazla bir hesap yükü gerekmemektedir. Bu nedenle Behaviour ve Gould'un İhtimal Matris yöntemlerinin başlangıç değerlerinin seçiminde kullanılabilir.

13. Gould'un İhtimal Matris yöntemi ise Behaviour yöntemine çok yakın hacimler vermektedir. Bu yöntem haznenin başlangıçta boş veya dolu olması kabulünden bağımsızdır. Ayrıca tarihi akım donelerinde bazı yılların eksik olması durumunda da rahatlıkla kullanılabilir. Bu nedenle son planlama çalışmalarında kullanılabilen en iyi yöntem olarak kabul edilebilir. MCMAHON ve MEIN (1978) tarafından da en iyi yöntem olarak önerilmektedir. Bu yöntemle ait (K) bölge sayısının seçimi için de aşağıdaki

değerler önerilebilir;

$Cv_{yıl} \leq 0.50$	ise	K = 20	bölge
$0.50 < Cv_{yıl} \leq 1.00$	ise	K = 30	bölge
$1.00 < Cv_{yıl} \leq 1.50$	ise	K = 40	bölge
$Cv_{yıl} > 1.50$	ise	K = 50	bölge

Burada;

$Cv_{yıl}$: yıllık akımların değişkenlik katsayısıdır.

14. Gerek Gould'un İhtimal Matris yönteminde, gerekse yıllık akımları bağımsız kabul eden diğer yöntemlerde; düzeltme faktörü için (Bölüm 3.2.)'de açıklandığı şekilde aşağıdaki eşitlik kullanılabilir.

$$DÜZ.FAK. = 1.46 - 0.00054x_{r_{yıl}} - 1.53xCv_{yıl} + 0.22xD + 3.63xR \quad . . \quad 3.1.$$

Düzeltilme faktörleri için literatürde değişik öneriler vardır. Ancak, fazla güvenilir olmayıp, kullanışlı da değildirler. Burada bulunan denklem ise kullanışlı olup, MCMAHON (1976) 'un çalışması dikkate alınarak bulunmuştur. Fakat, bu eşitlik de çok fazla güvenilir değildir. Bu konunun daha ayrıntılı olarak incelenip, güvenilir ve kullanışlı bir yöntemin bulunması gereklidir.

15. Yöntemlerin karşılaştırılmasında esas alınan Behaviour (=davranış) yöntemi de son planlama çalışmalarında kullanılabilir en iyi yöntemlerden biridir. Yöntem, tarihi akımlara ardışık olarak uygulandığından serisel korelasyon ve diğer akım parametreleri hesaba dahil edilmiş olur. Daha önce de belirtildiği gibi, zaman periyodunun başlangıcında hazneyi boş veya dolu kabul ettiğimizde sonuçlar farklı çıkmaktadır. Ancak, barajların dolduktan sonra işletmeye açıldığı düşünülürse, başlangıçta hazneyi dolu kabul etmenin daha uygun olacağı söylenebilir.

16. Bu sonuçlardan sonra önerilerimiz ise, tekil barajlar için

yapılan bu çalışmaların çoklu barajlar için de yapılarak yöntemlerin geçerliliğinin görülmesi ve geliştirilen programın diğer yağış alanlarına da uygulanarak hacim - verim ilişkilerinde genelleştirme yapılabileceğinin araştırılmasıdır.



ÖZET

Bir akarsudan herhangi bir su talebini karşılamak amacı ile çekilmek istenen su ile barajın maksimum depolama hacmi arasındaki ilişkinin belirlenmesi ekonomik açıdan önemli olmaktadır.

Çalışmada; ilk planlama çalışmalarında kullanılan yöntemlerden Dinçer, Haktanır ve Gould'un Gamma yöntemleri ile, son planlama çalışmalarında kullanılan yöntemlerden Mass Curve, Behaviour ve Gould'un İhtimal Matris yöntemleri ile hacim - verim ilişkisini hesaplayan bir Fortran programı geliştirilmiştir.

Program, Seyhan yağış alanında 6, Ceyhan yağış alanında da 6 adet olmak üzere toplam 12 akım gözlem istasyonuna uygulanarak, bu yağış alanları için % 1, % 2 ve % 5 risklere göre hacim - verim ilişkileri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu ilişkilere göre yöntemlerin karşılaştırması yapılırken, Seyhan ve Ceyhan yağış alanlarını temsil edebilecek genelleştirilmiş hacim - verim ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Sonuçta, Seyhan yağış alanının iki ana kolu olan Göksu ve Zamantı için, Zamantı nehrinin daha az değişken akımlara sahip olmasından birbirine yakın ilişkiler bulunamamıştır. Ceyhan yağış alanındaki akarsularda ise, daha genelleştirilebilir hacim - verim özellikleri çıkartılmıştır. Özetle, bu iki yağış alanındaki akarsularda aşırı akım dalgalanmaları görülemez ve bunun için de doğal akımların düzenlenmesi için çok büyük haznelere ihtiyaç duyulmaz.

SUMMARY

The relationship between the flowrate desired to be permanently released from a reservoir for the purpose of supplying any type of water demand, defined as firm - yield (or, yield), and maximum volume (storage capacity) of the reservoir to be built on any natural stream is an economically significant factor, which can be determined as a result of hydrological analyses.

In this study, a computer program has been developed to determine the yield - storage relationship of any reservoir both by the less - detailed Dinçer, Haktanır and Gould's Gamma methods, which are used in preliminary analyses, and by the more - detailed Mass Curve, Behaviour and Gould's Probability Matrix methods, which are used in final planning stages. By applying this program on a total of twelve flow - gaging stations in Seyhan and Ceyhan basins (six in each) yield - storage relationship with 1 %, 2 %, and 5 % risks have been computed on all these twelve streams. As all the six methods utilized have been compared with each other from the standpoint of their performance in Seyhan and Ceyhan basins, it was also attempted to develop generalized yield - storage relationship in the study area.

In conclusion, the two main tributaries of the Seyhan basin, Göksu and Zamantı were not found to indicate close relationships, Zamantı River having less variable flows. Streams in Ceyhan basin, however, reveal more generalizable yield - storage peculiarities. In summary, streams in these two basins do not exhibit extreme flow fluctuations, and therefore they would not require too large reservoirs for regulation of natural flow.

EKLER

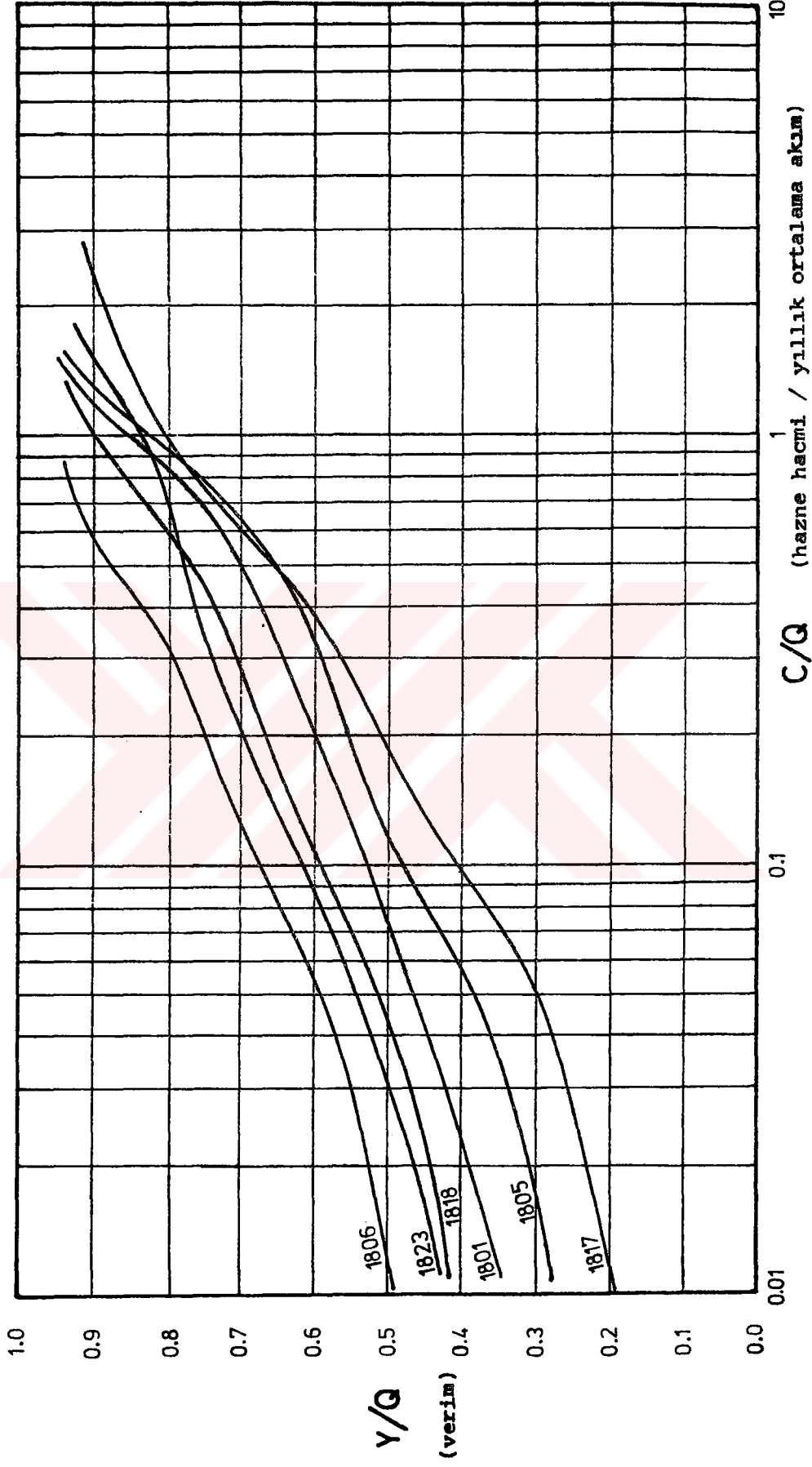
- EK - 1** Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarındaki Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında Aylık Verimlerin Sabit ve Değişken Olduğu Kabulleri İle % 1, % 2, ve % 5 Riskleri İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri
- EK - 2** Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarında Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri ve Yöntemlerin Karşılaştırılması
- EK - 3** Hacim - Verim İlişkisinin Belirlenmesinde Kullanılmak Üzere Geliştirilen Fortran Programı, Kullanımı, Programa Ait Örnek İntput ve Output
- EK - 4** Hacim - Verim İlişkisinin Normal veya Yarı Logaritmik Olarak Noktalanması İçin Geliştirilen Program, Kullanımı, Programa Ait Örnek İntput ve Output

EK - 1

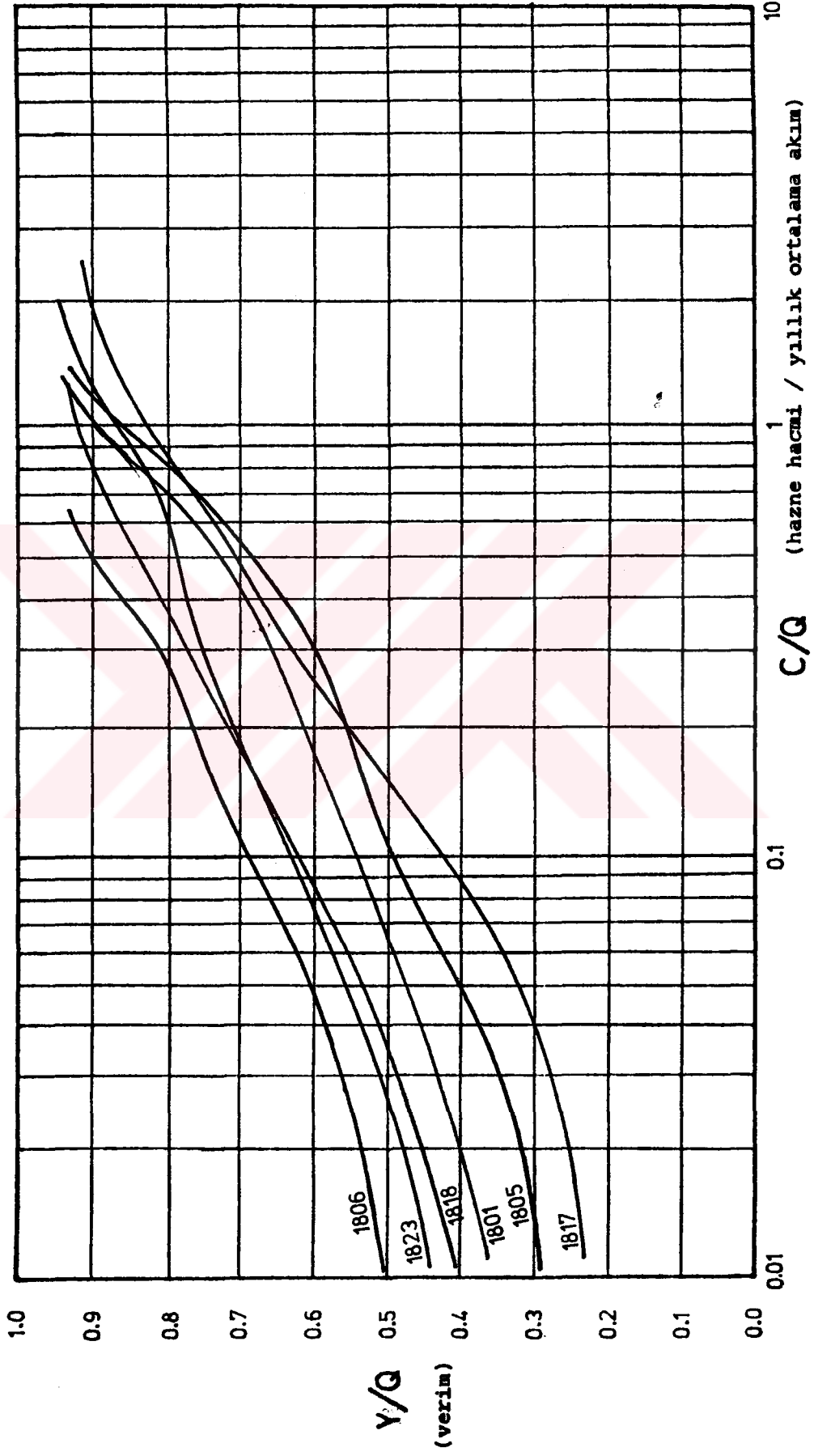
Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarındaki Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında Aylık Verimlerin Sabit ve Değişken Olduğu Kabulleri İle % 1, % 2 ve % 5 Riskleri İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri

Y/Q : verim (çekilen su / yıllık ortalama akım)

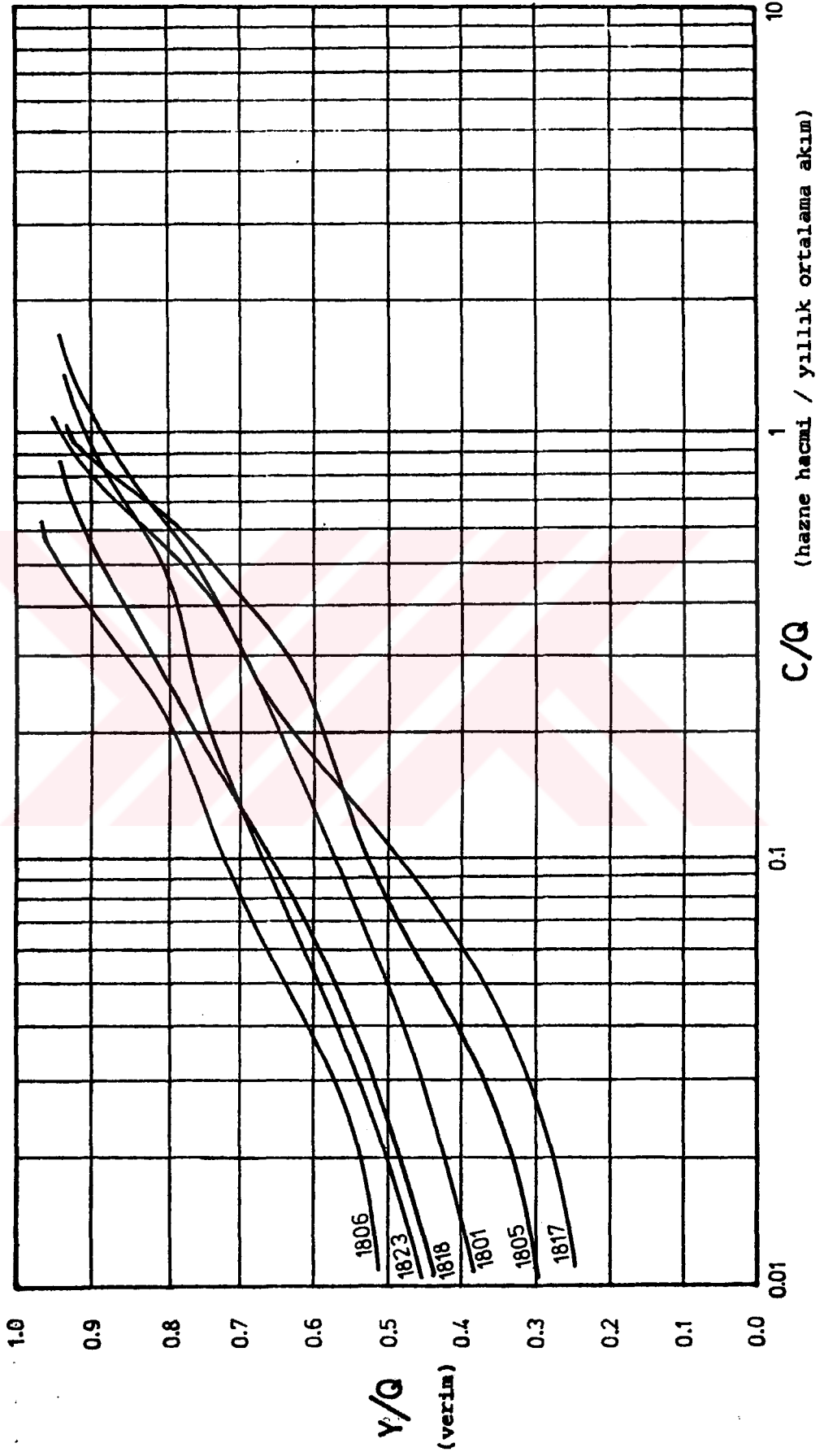
C/Q : maksimum hazne hacmi / yıllık ortalama akım



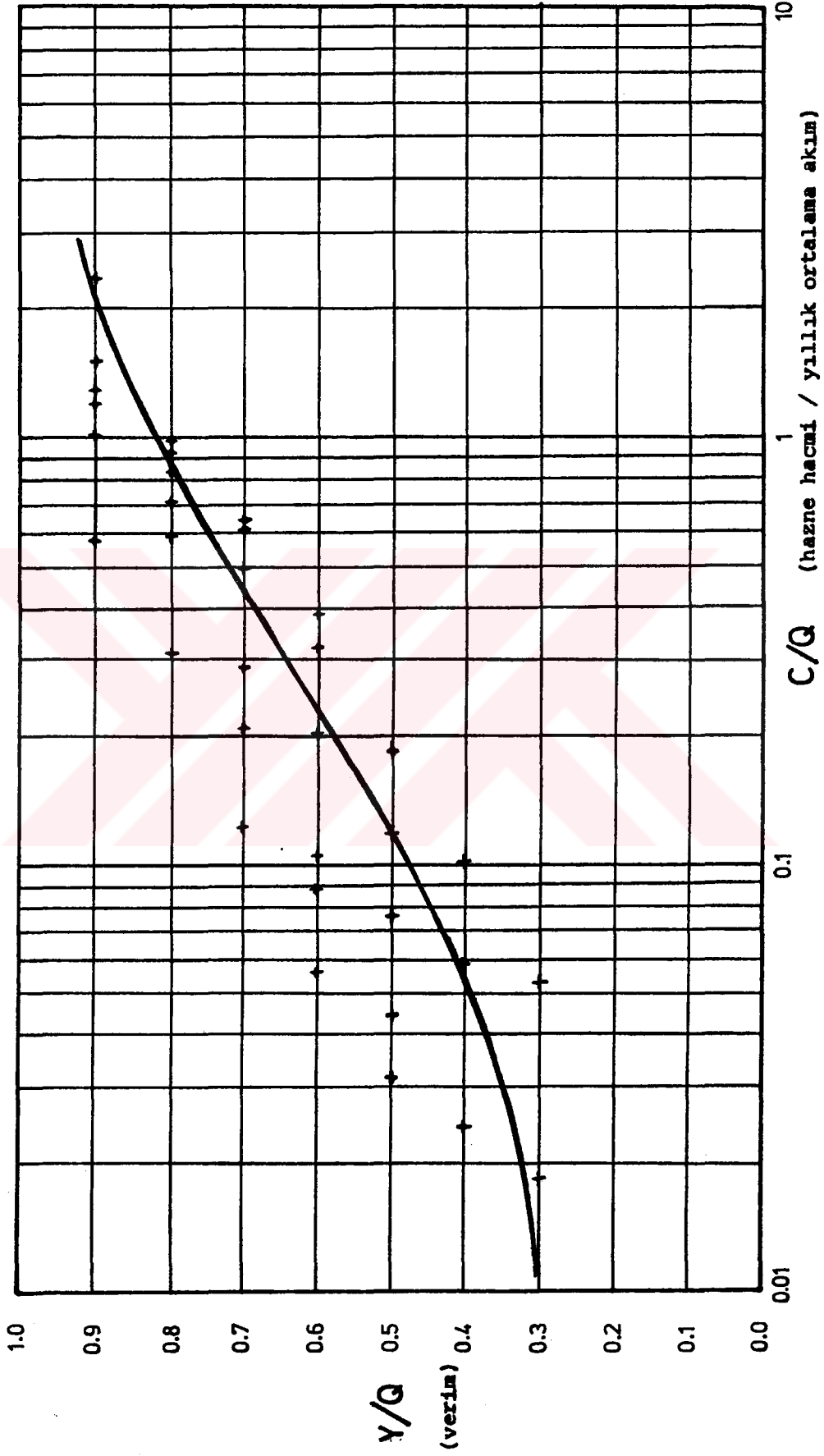
Şekil Ek 1.1. Seyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında % 1 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri (Behaviour yöntemi ile)



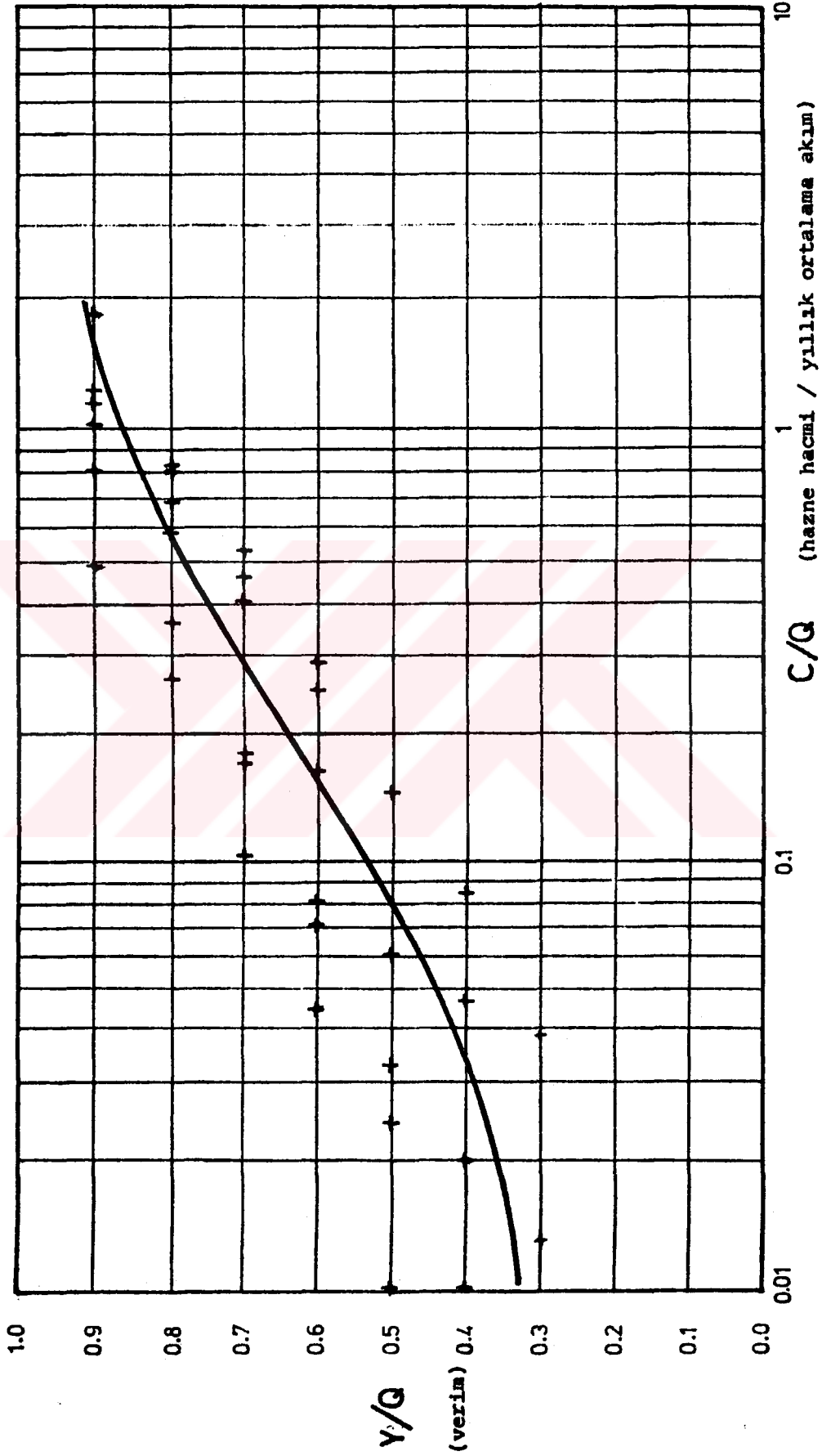
Şekil Ek 1.2. Seyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında 2 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri (Behaviour yöntemi ile)



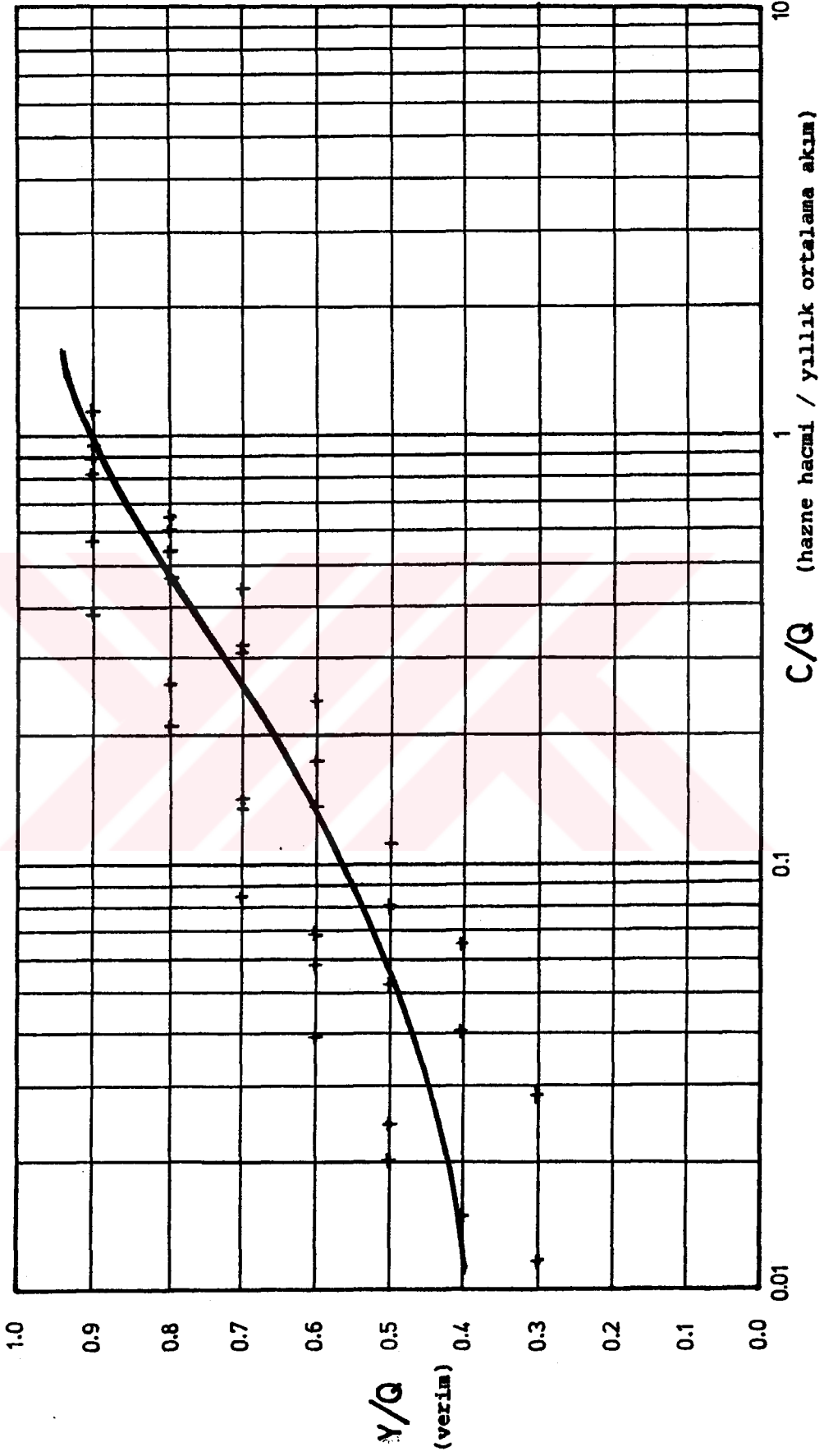
Şekil Ek 1.3. Seyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında 5 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri (Behaviour yöntemi ile)



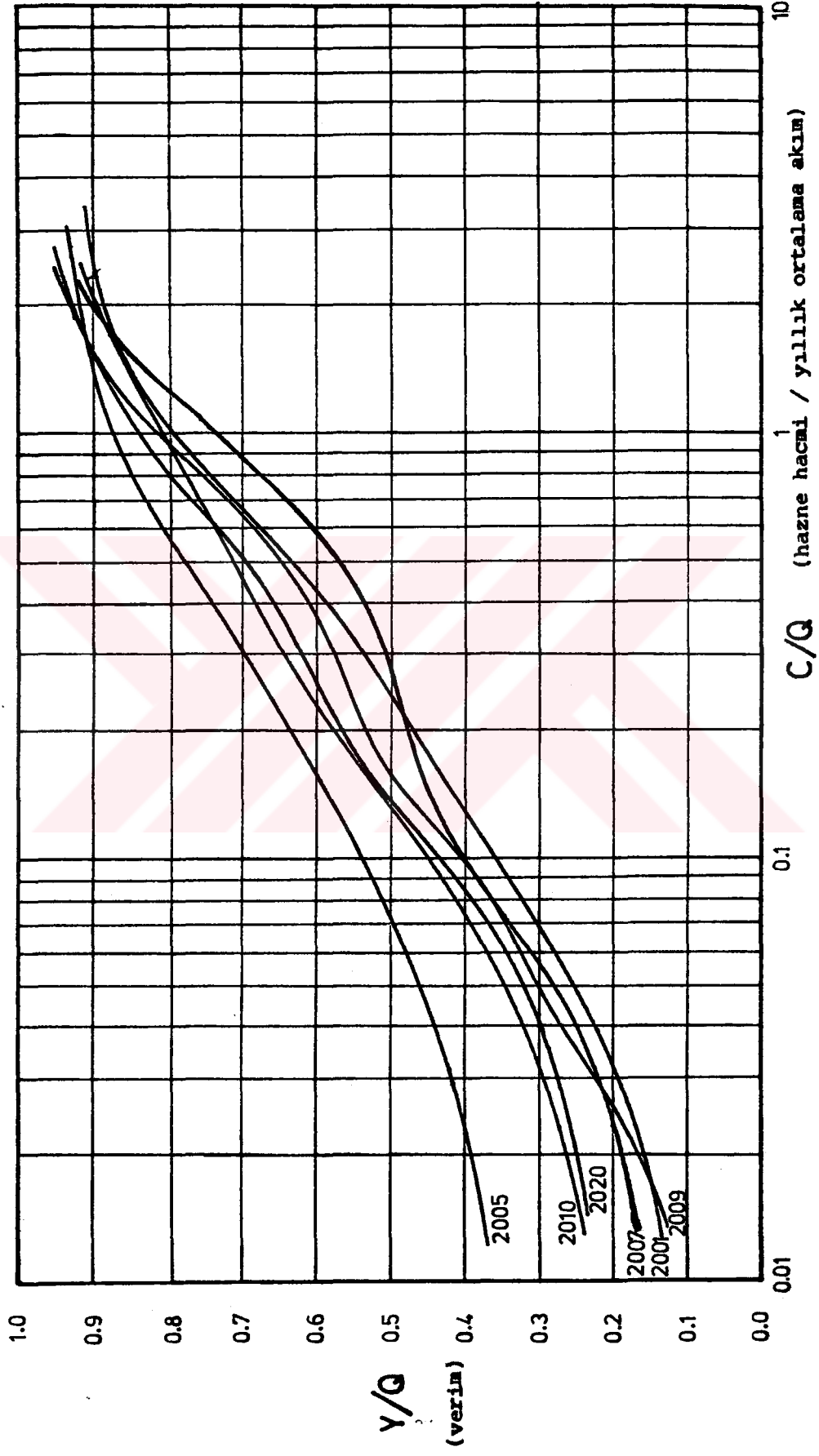
Şekil Ek 1.4. Seyhan Yağış Alanında % 1 Risk için Belirlenen Genellegştirilmiş Hacim - Verim İlişkisi



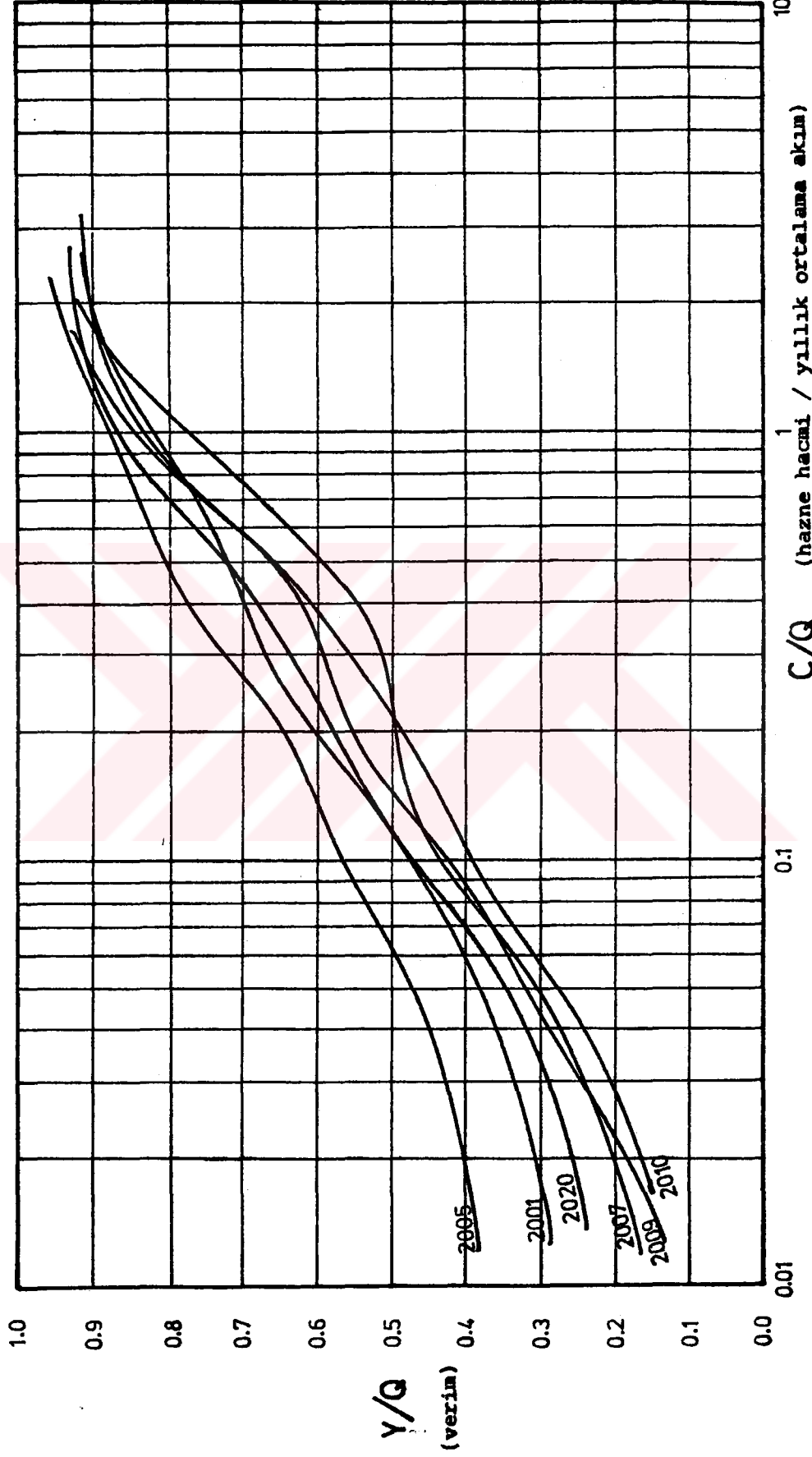
Şekil Ek 1.5. Seyhan Yağış Alanında 2 Risk İçin Belirlenen Genellegtirilmiş Hacim - Verim İlişkisi



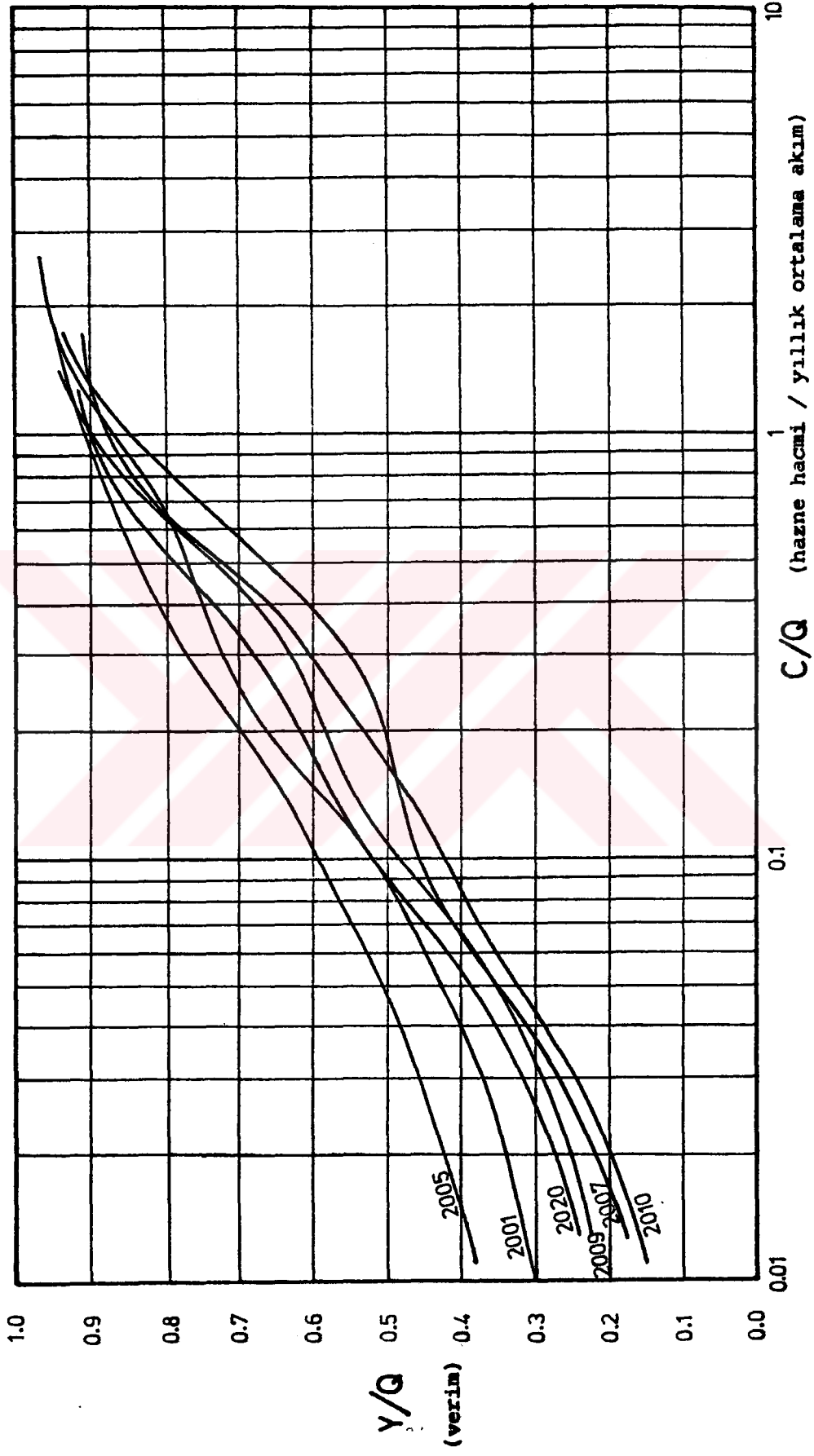
Şekil Ek 1.6. Seyhan Yağış Alanında 5 Risk İçin Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim İlişkisi



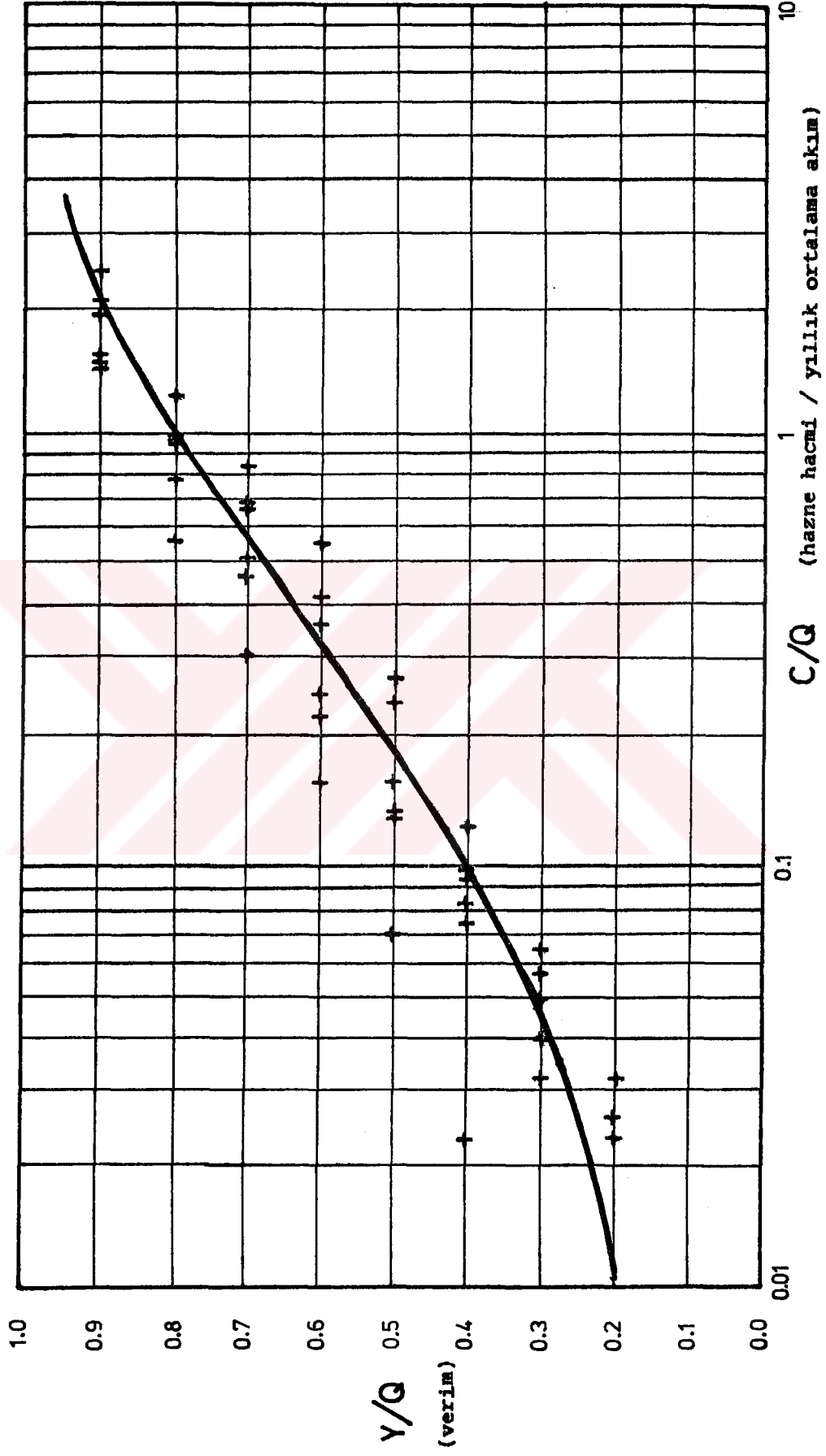
Şekil Ek 1.7. Ceyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında 8.1 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri (Behaviour yöntemi ile)



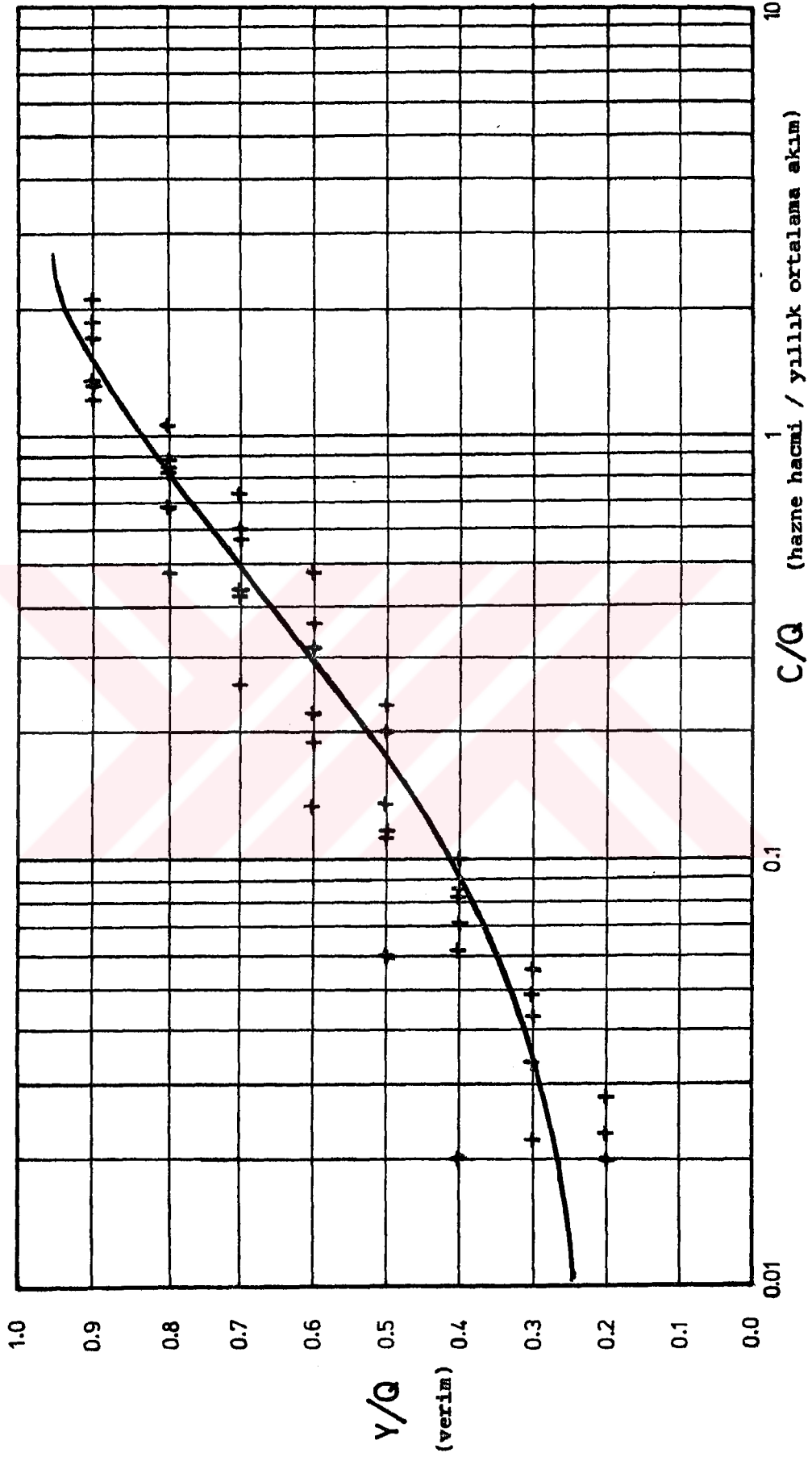
Şekil Ek 1.8. Ceyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında 2 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri (Behaviour yöntemi ile).



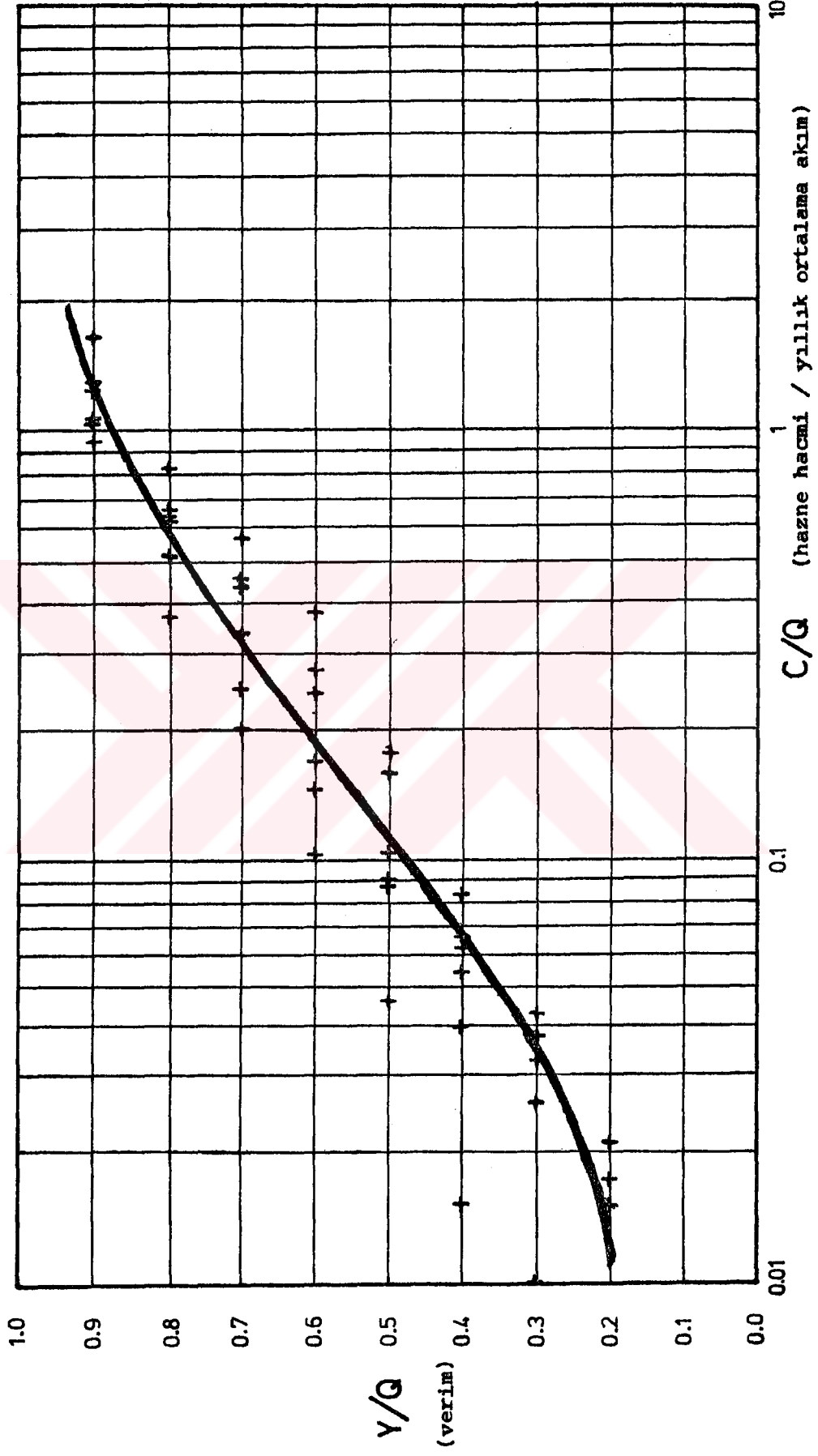
Şekil Ek 1.9. Ceyhan Yağış Alanında Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarında & 5 Risk İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri (Behaviour yöntemi ile)



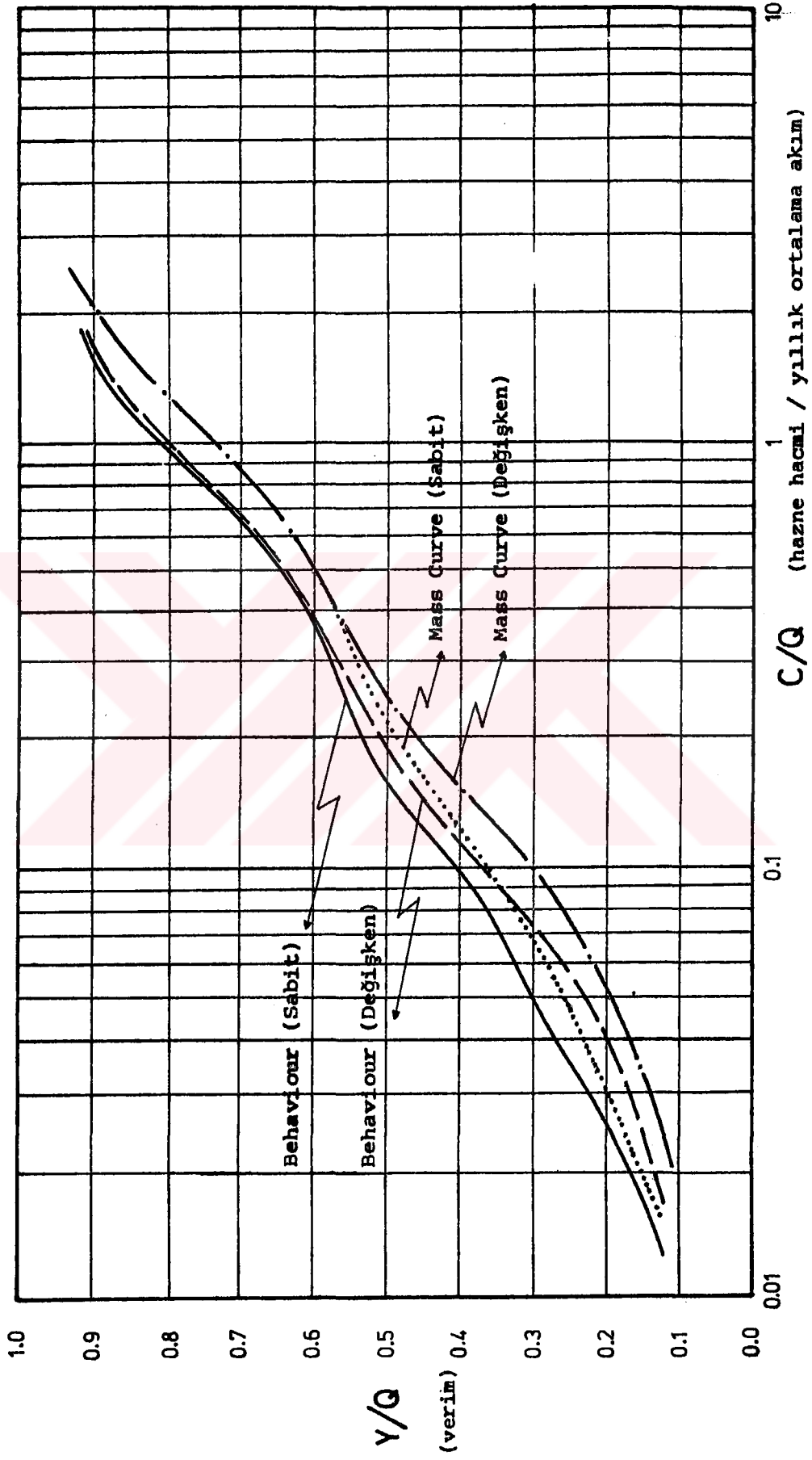
Şekil Ek 1.10. Ceyhan Yağış Alanında % 1 Risk için Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim ilişkisi



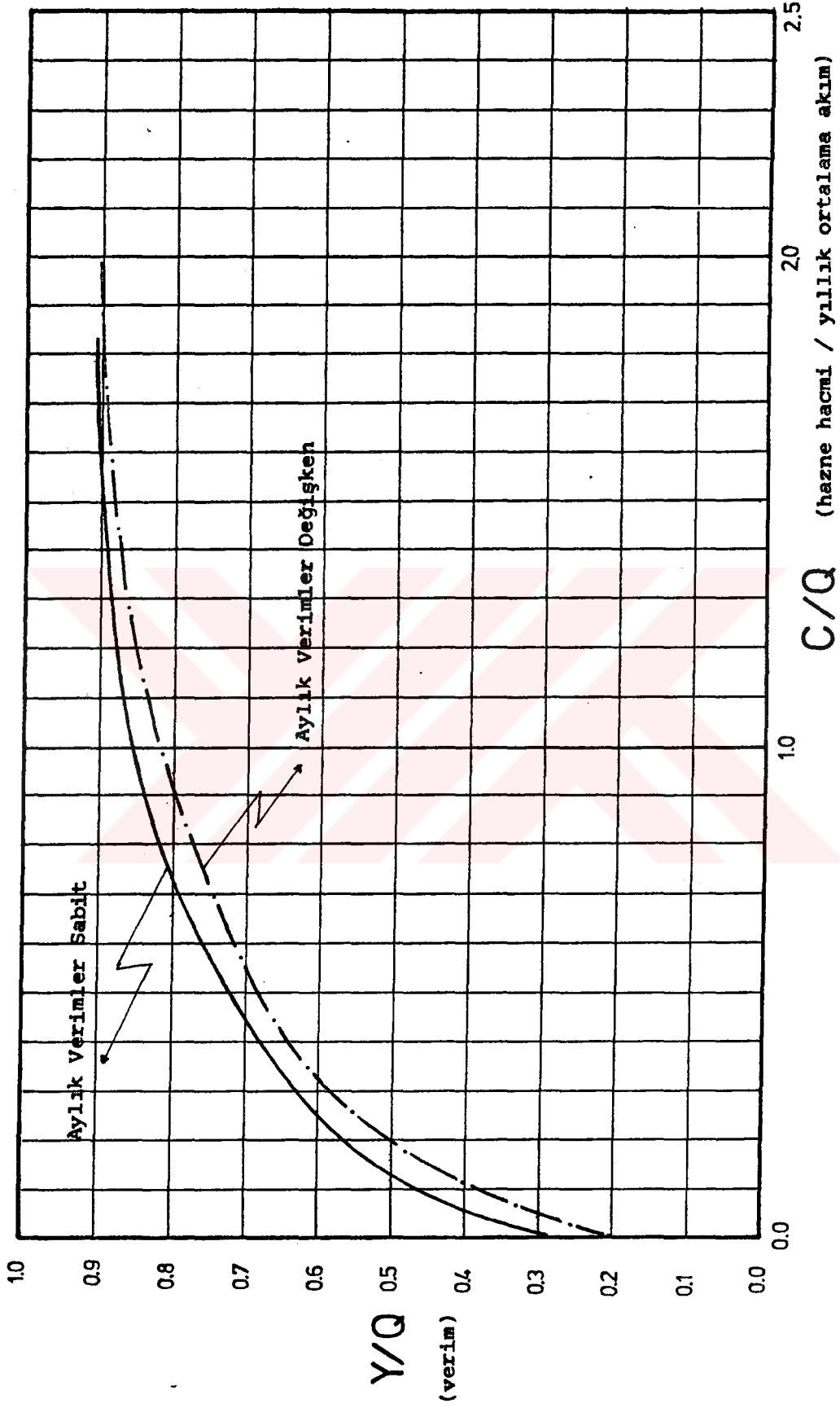
Şekil Ek 1.11. Ceyhan Yağış Alanında 2 Risk için Belirlenen Genelleştirilmiş Hacim - Verim ilişkisi



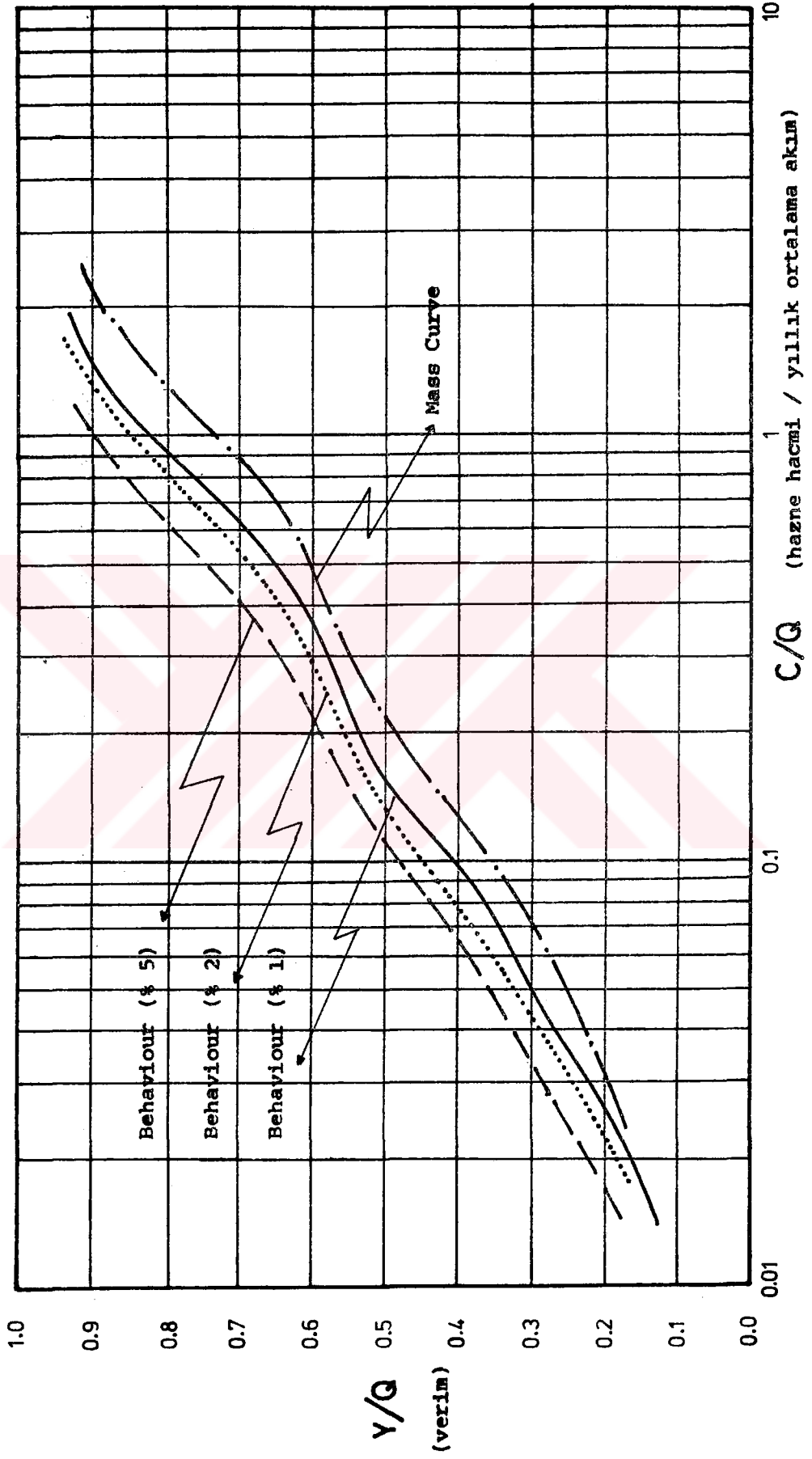
Şekil Ek 1.12. Ceyhan Yağış Alanında 5 Risk için Belirlenen Genellegtirilmiş Hacim - Verim ilişkisi



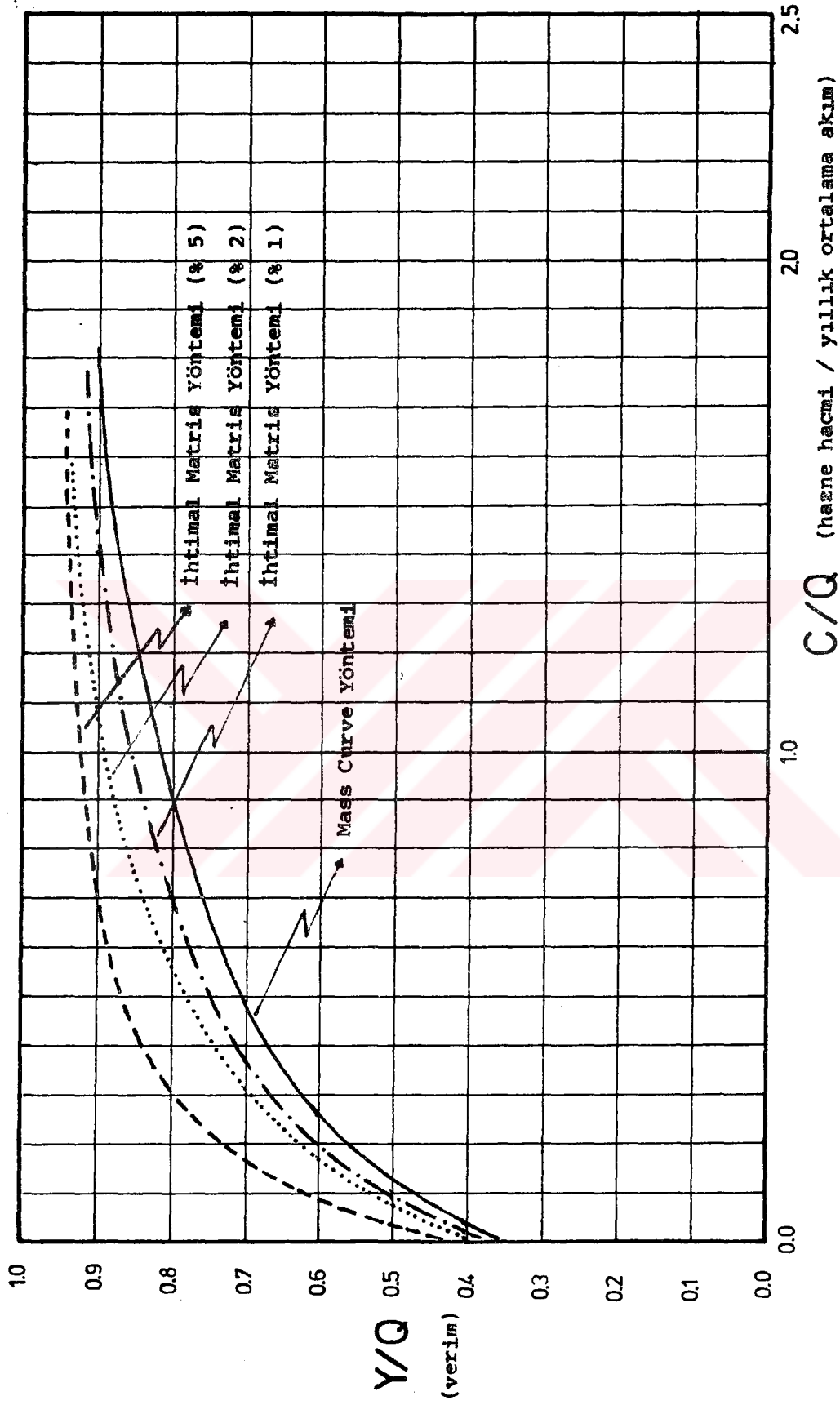
Şekil Ek 1.13. Ceyhan Yağış Alanında 2009 No'lu Poskoflu İstasyonunda % 1 Risk İçin İki Farklı Yöntemle Aylık Verimler Sabit ve Değişken Kabul Edilerek Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



Şekil Ek 1.14. Seyhan Yağış Alanındaki 1805 Nolu Gökdere İstasyonunda İhtimal Matris Yöntemi ile
 1 Risk için Aylık Verimler Sabit ve Değişken Kabul Edilerek Bulunan Hacim - Verim
 ilişkileri



Şekil Ek 1.15, Ceyhan Yağış Alanındaki 2009 No'lu Poskoflu İstasyonunda Aylık Verimler Sabit Kabul Edilerek İki Değişik Yöntemle Farklı Riskler İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



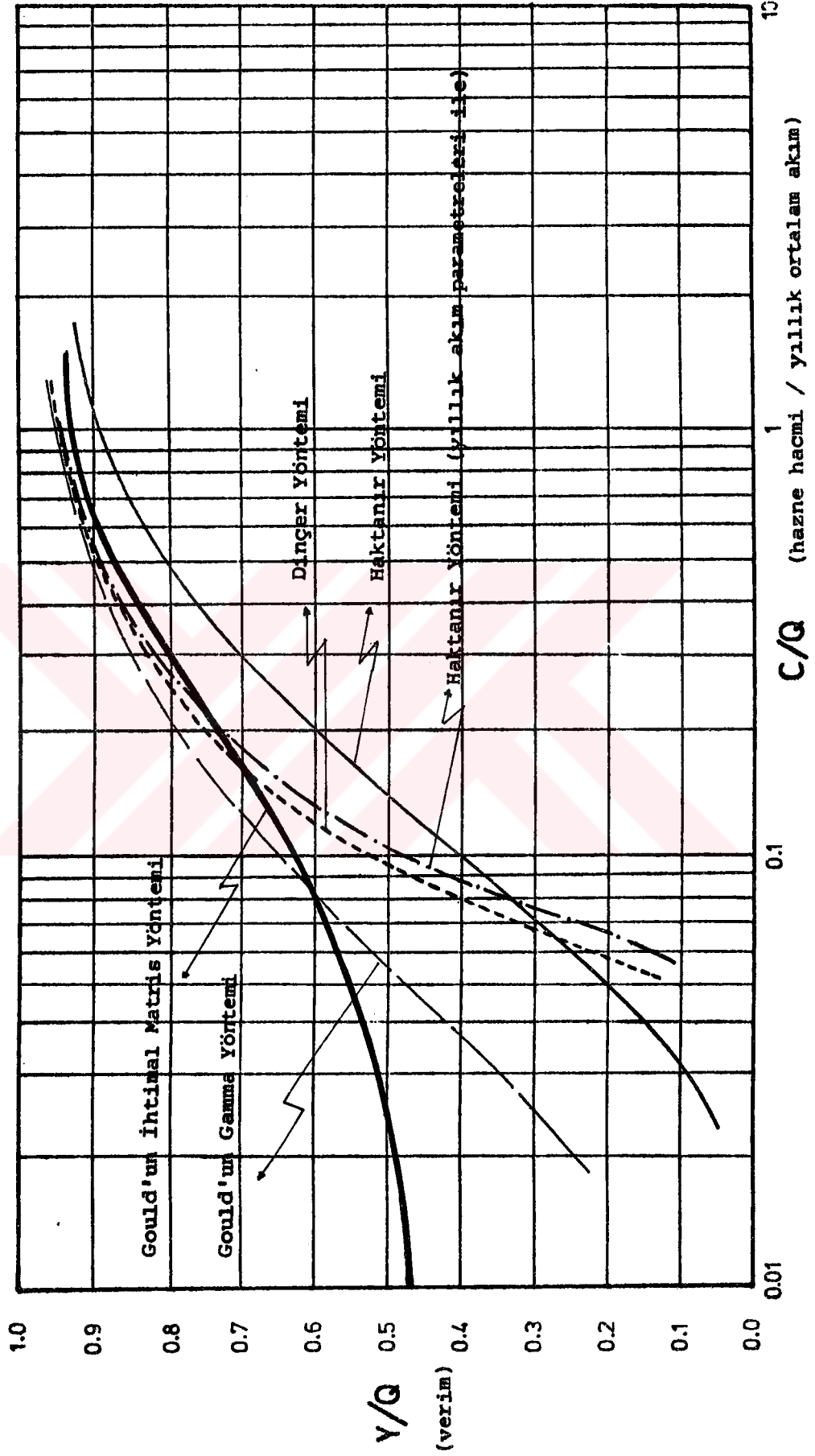
Şekil Ek 1.16. Seyhan Yağış Alanındaki 1801 No'lu Himmetli İstasyonunda Aylık Verimler Sabit Kabul Edilerek İki Değişik Yöntemle Farklı Riskler İçin Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri

EK - 2

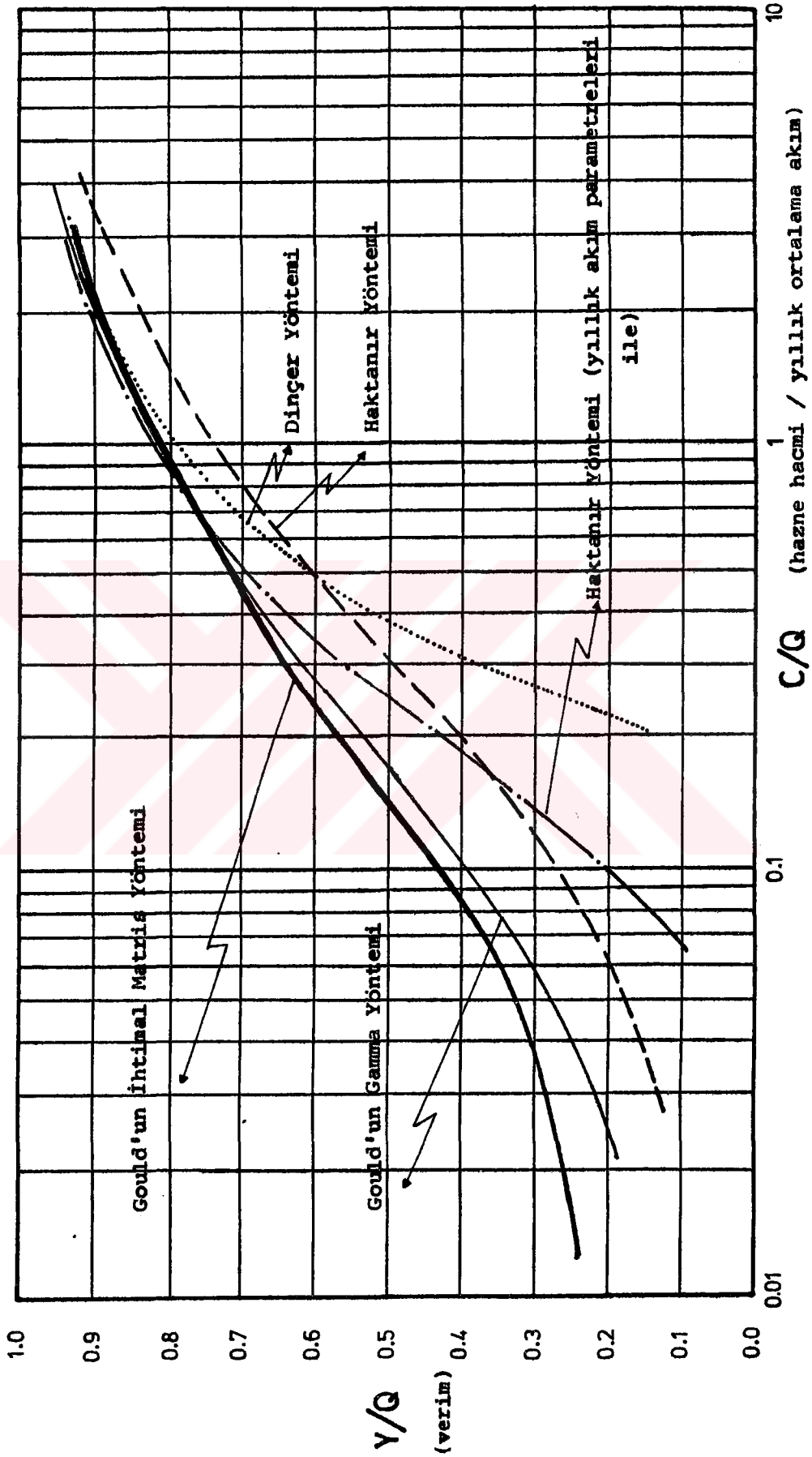
**Seyhan ve Ceyhan Yağış Alanlarında Değişik Yöntemlerle
Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri ve Yöntemlerin Karşılaştırılması**

Y/Q : verim (çekilen su / yıllık ortalama akım)

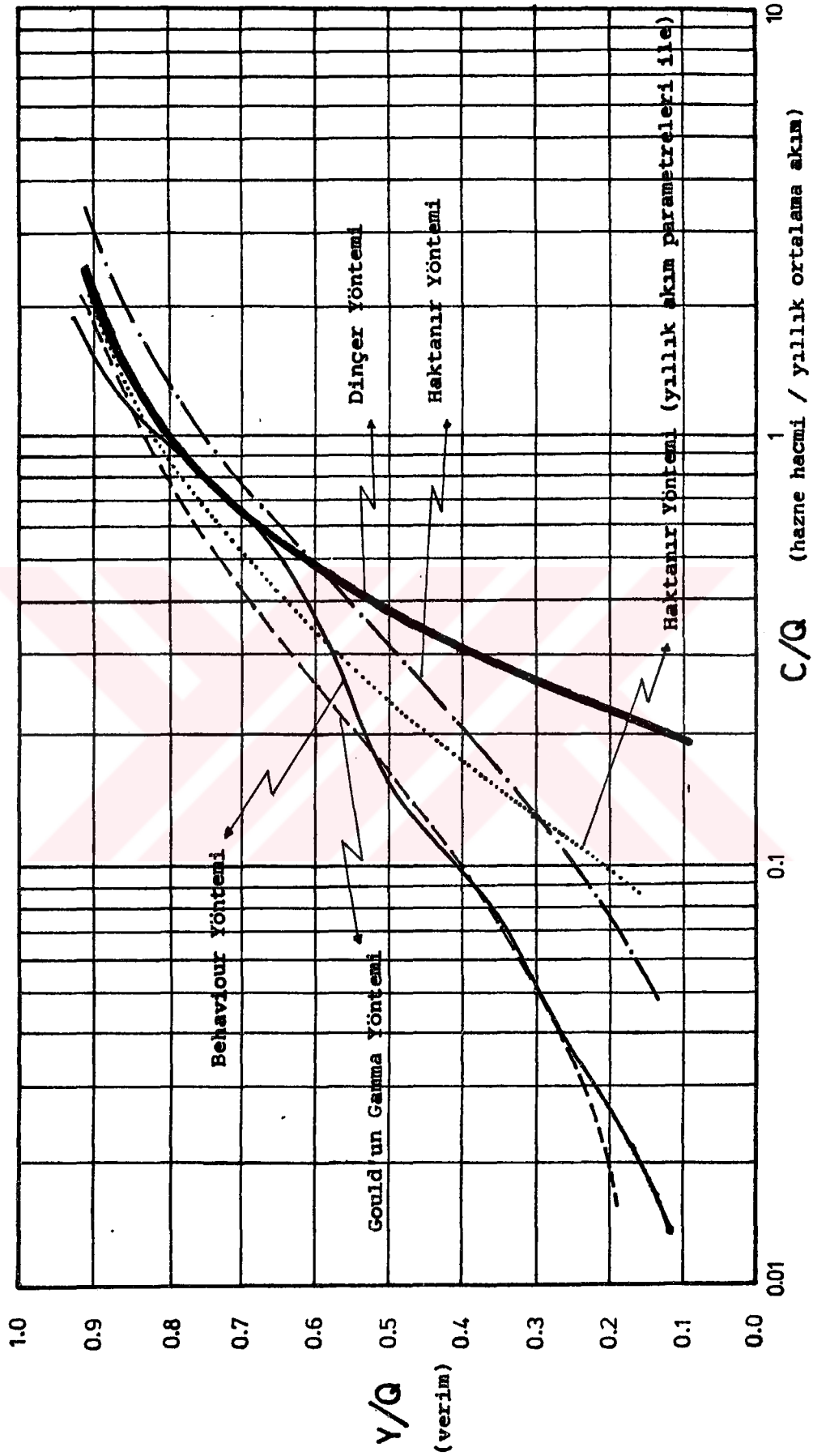
C/Q : maksimum hazne hacmi / yıllık ortalama akım



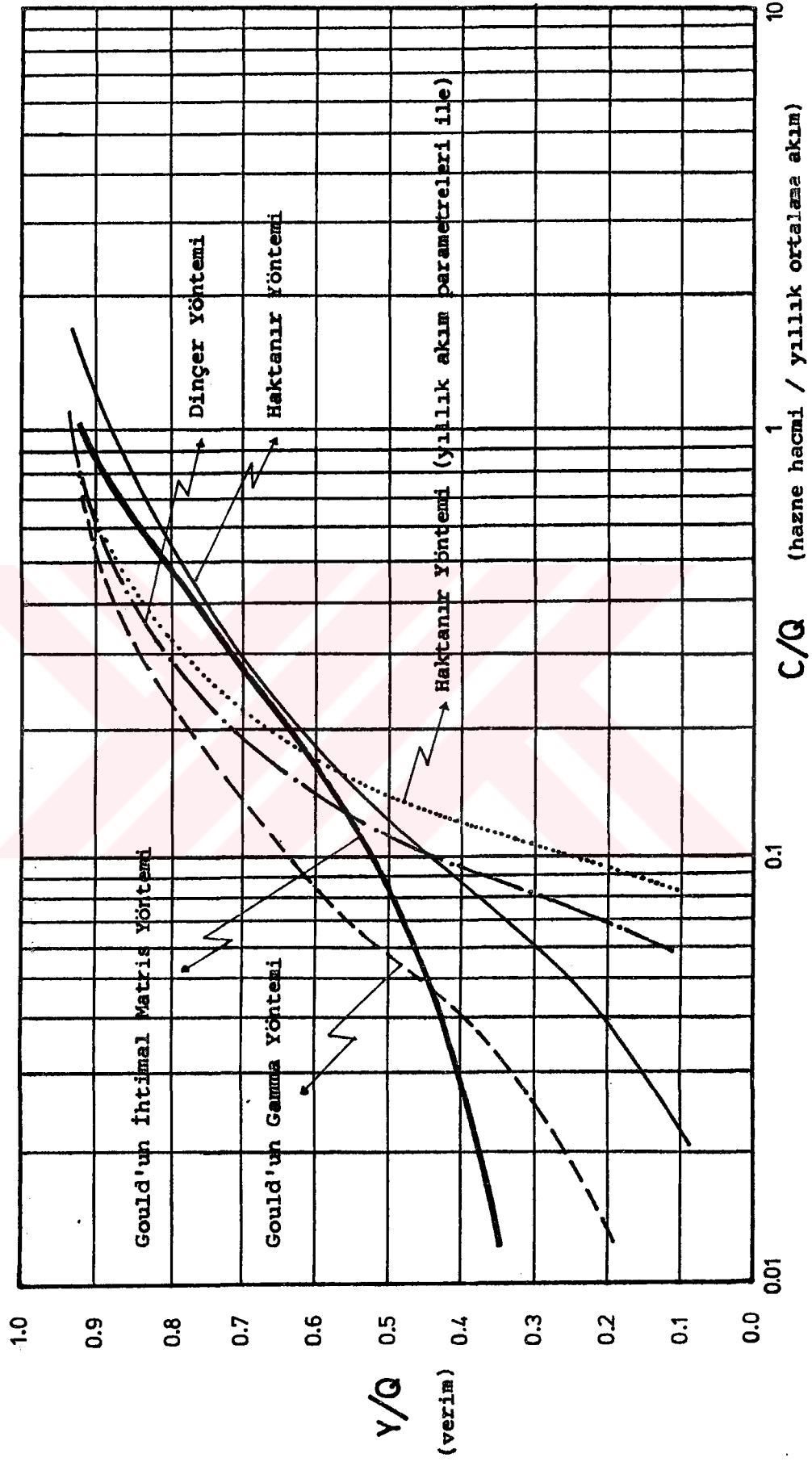
Şekil Ek 2.1. Seyhan Yağış Alanındaki 1818 No'lu Üçtepe İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle 5 Risk İçin Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



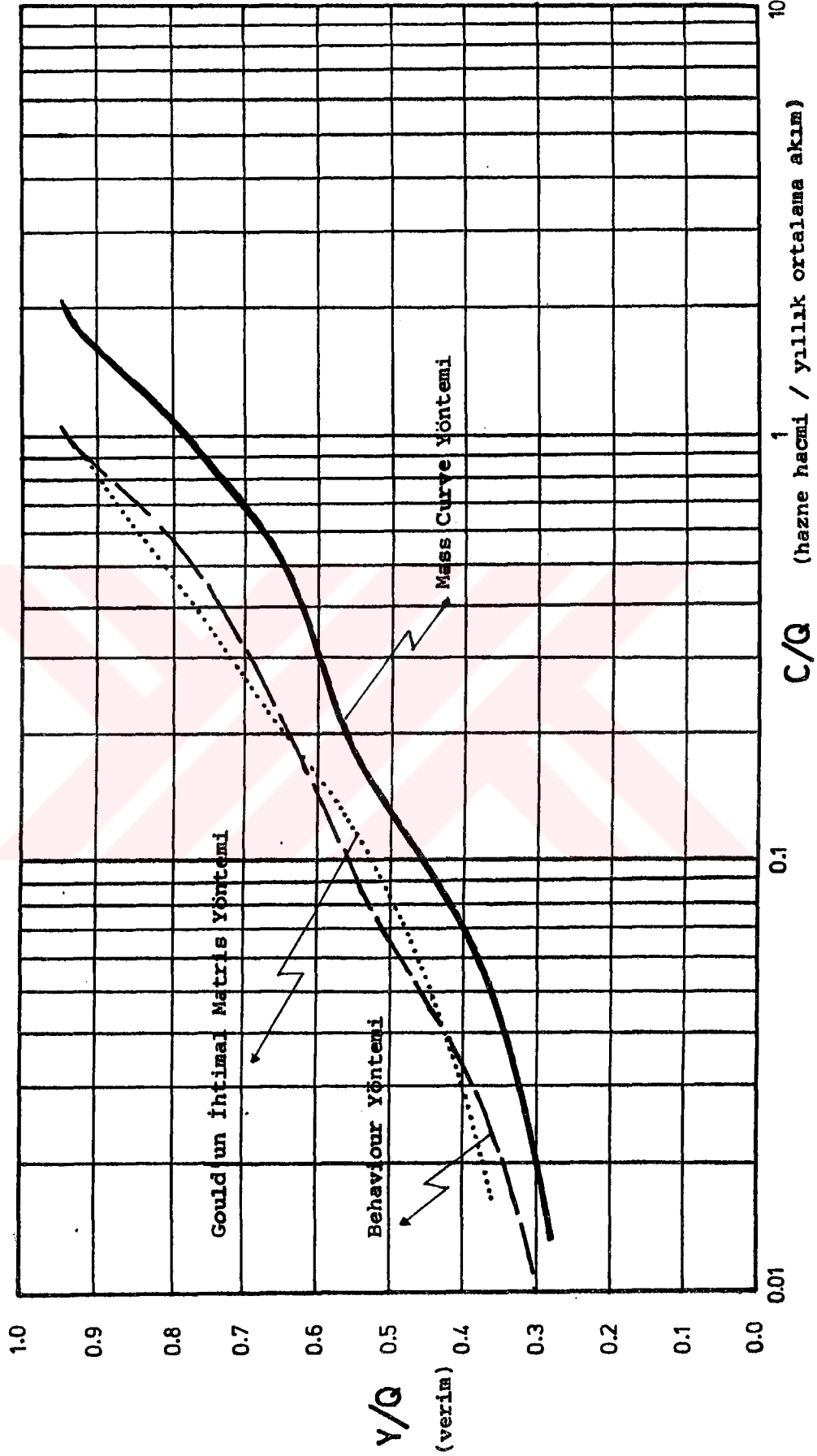
Şekil Ek 2.2. Ceyhan Yağış Alanındaki 2020 No'lu Aslantaş İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü ile 1 Risk İçin Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



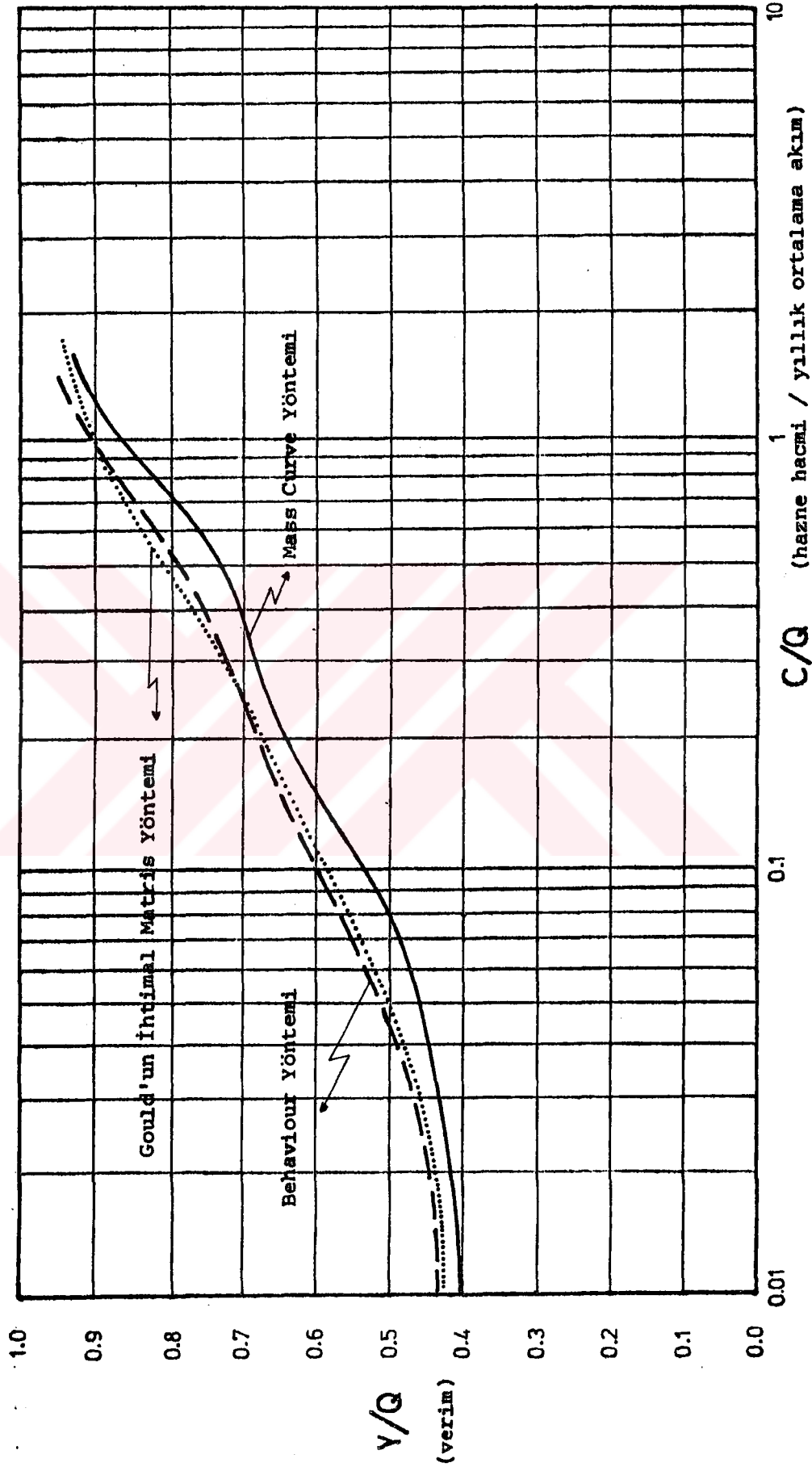
Şekil Ek 2.3. Ceyhan Yağış Alanındaki 2009 No'lu Poskoflu İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle & 1 Risk İçin Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



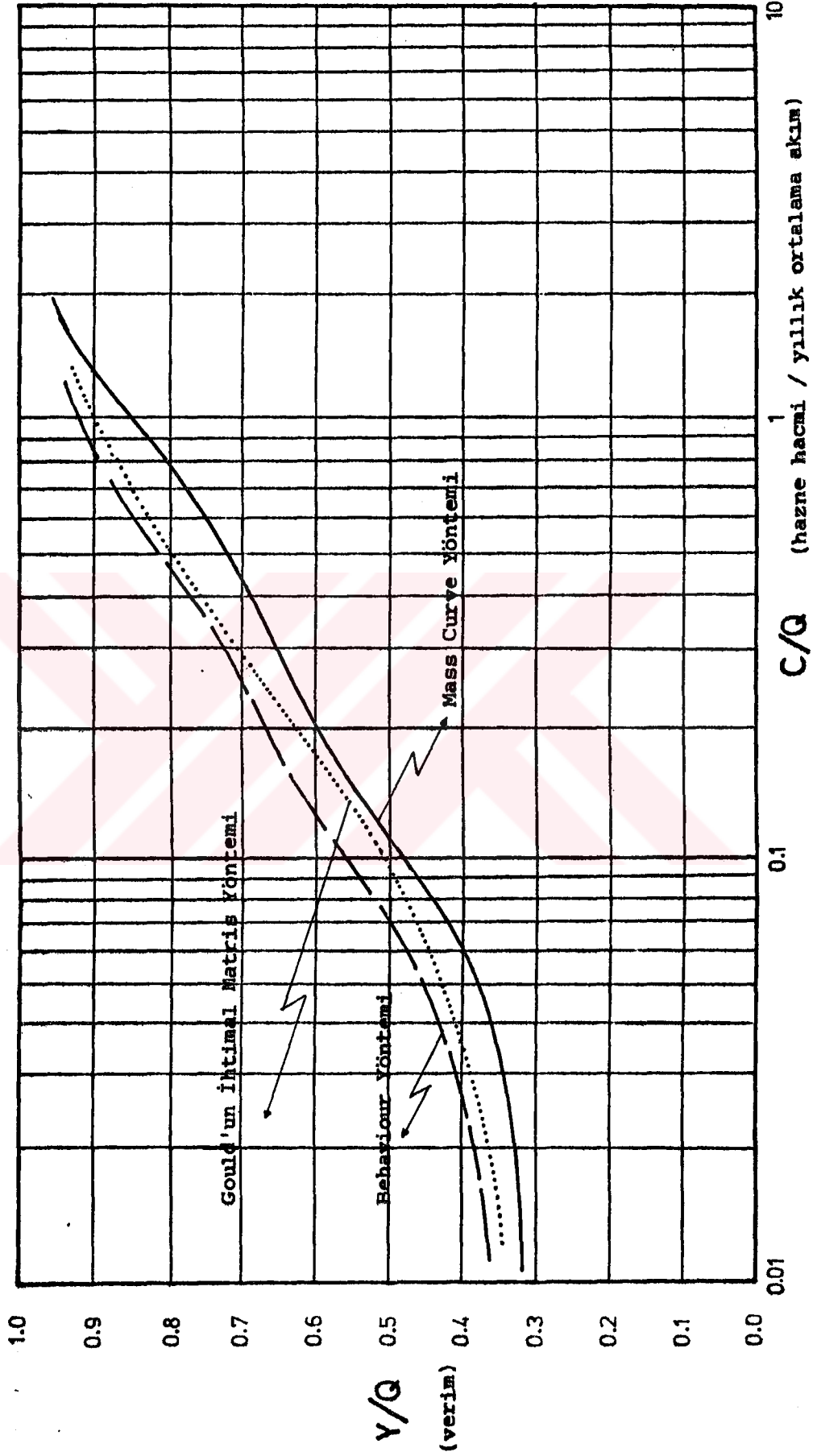
Şekil Ek 2.4. Seyhan Yağış Alanındaki 1801 No'lu Himmetli İstasyonunda Aylık Verimlerin Değişken Olduğu Kabulü İle 5 Risk İçin Değişik Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



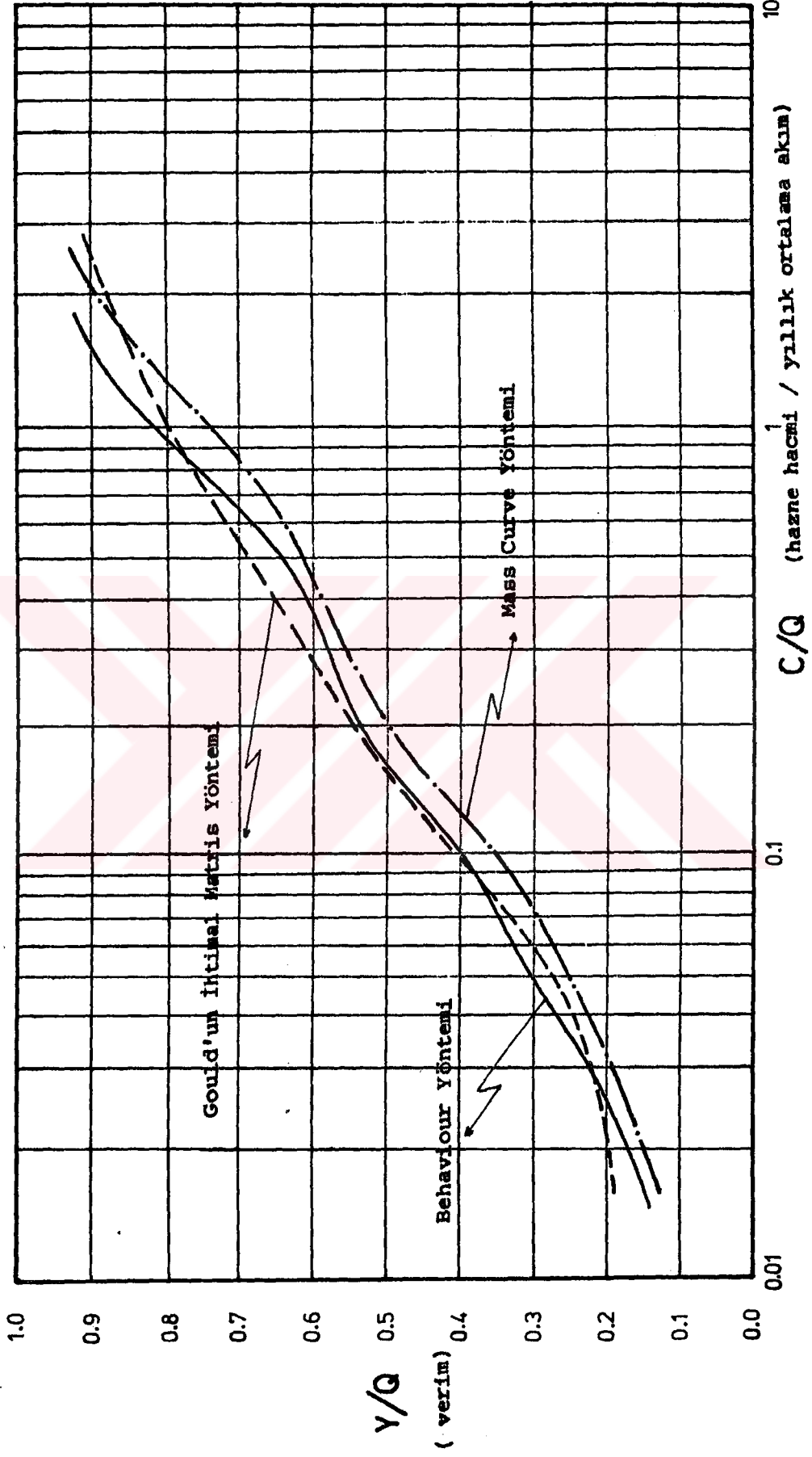
Şekil Ek 2.5. Seyhan Yağış Alanındaki 1801 No'lu Himmekli İstasyonunda Aylık Verimlerin Değişken Olduğu Kabulü İle 5 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



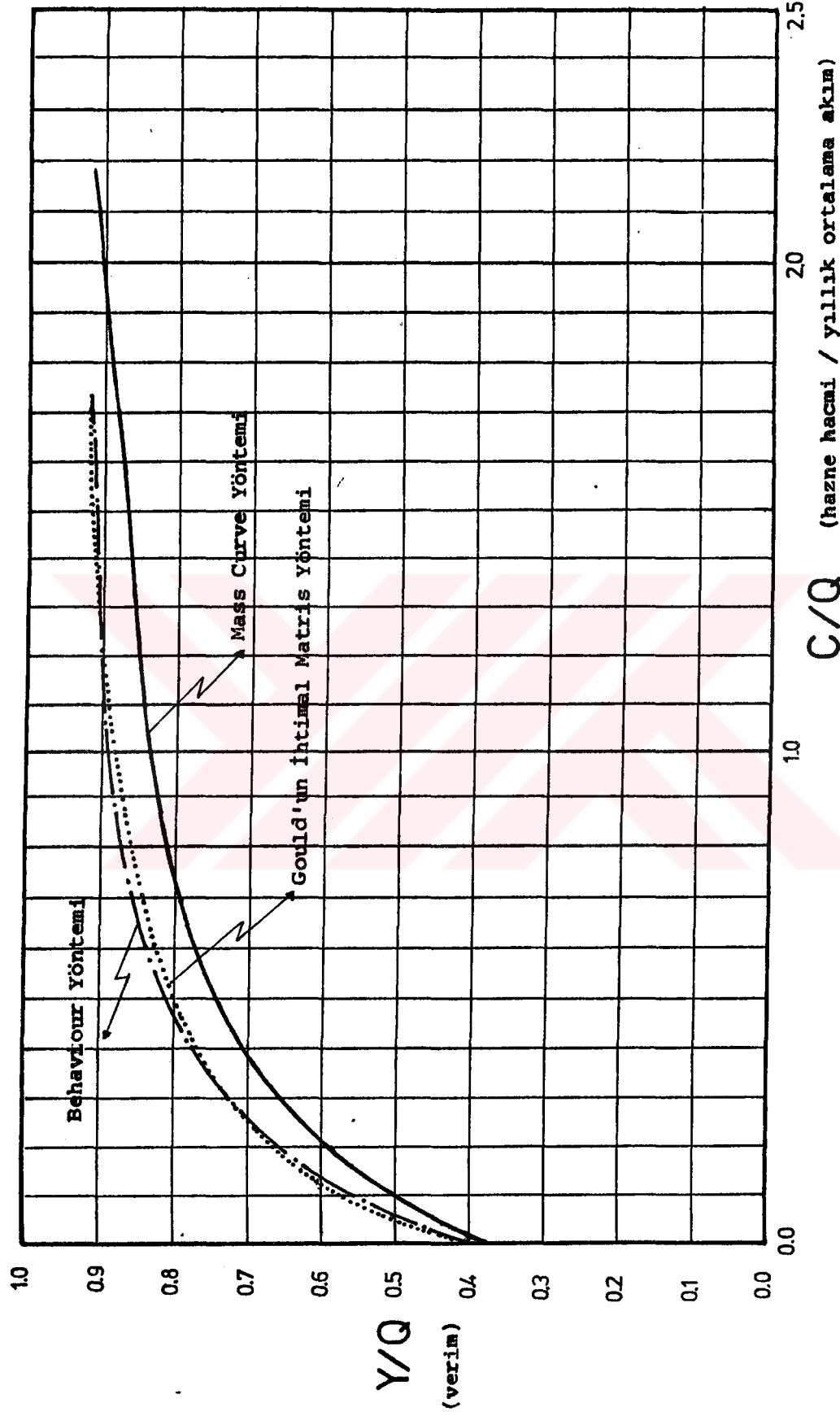
Şekil Ek 2.6. Seyhan Yağış Alanındaki 1818 No'lu Üçtepe İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü ile 1 Risk için Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



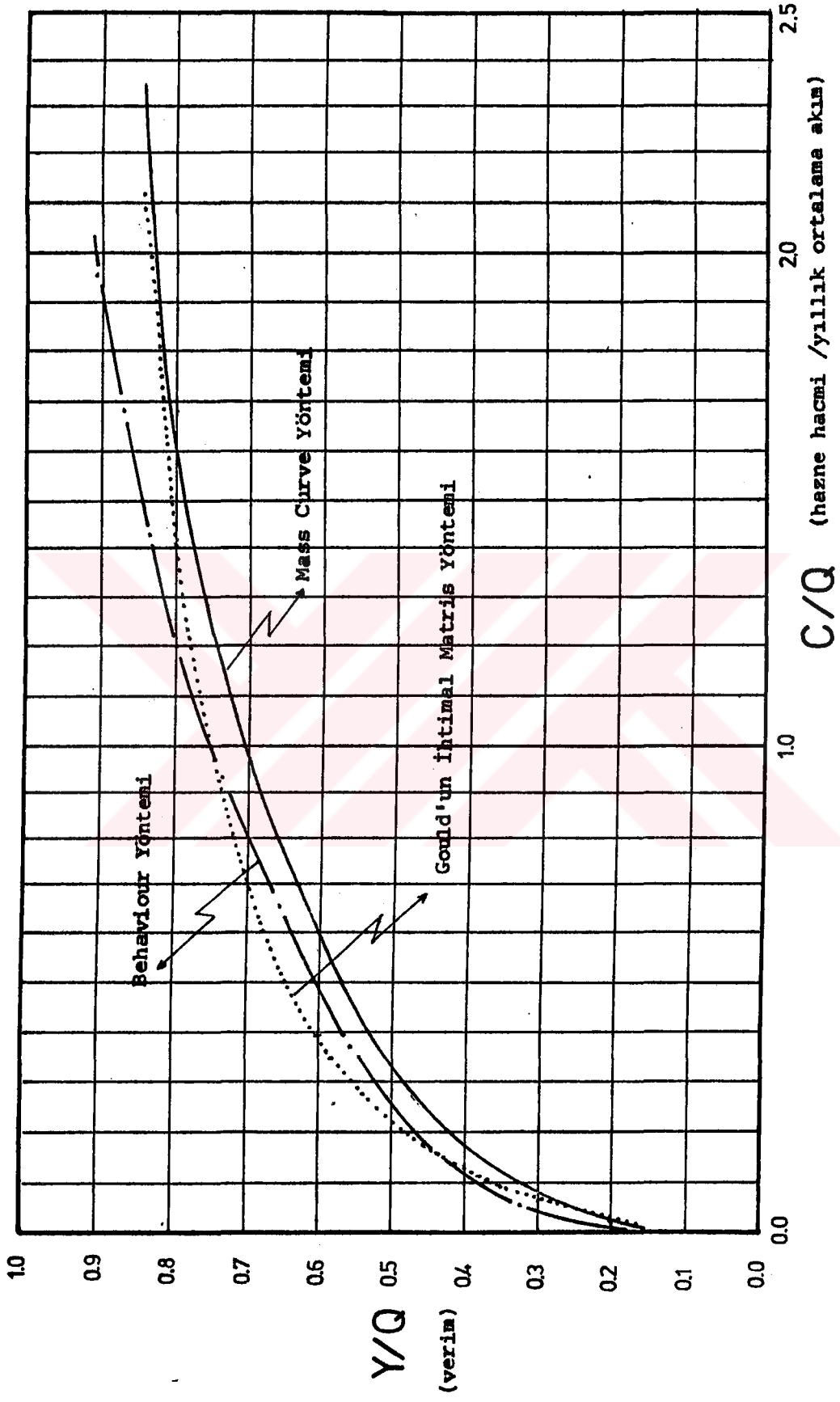
Şekil Ek 2.7. Seyhan Yağış Alanındaki 1818 No'lu Üçtepe İstasyonunda Aylık Verimlerin Değişken Olduğu Kabulü İle % 2 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



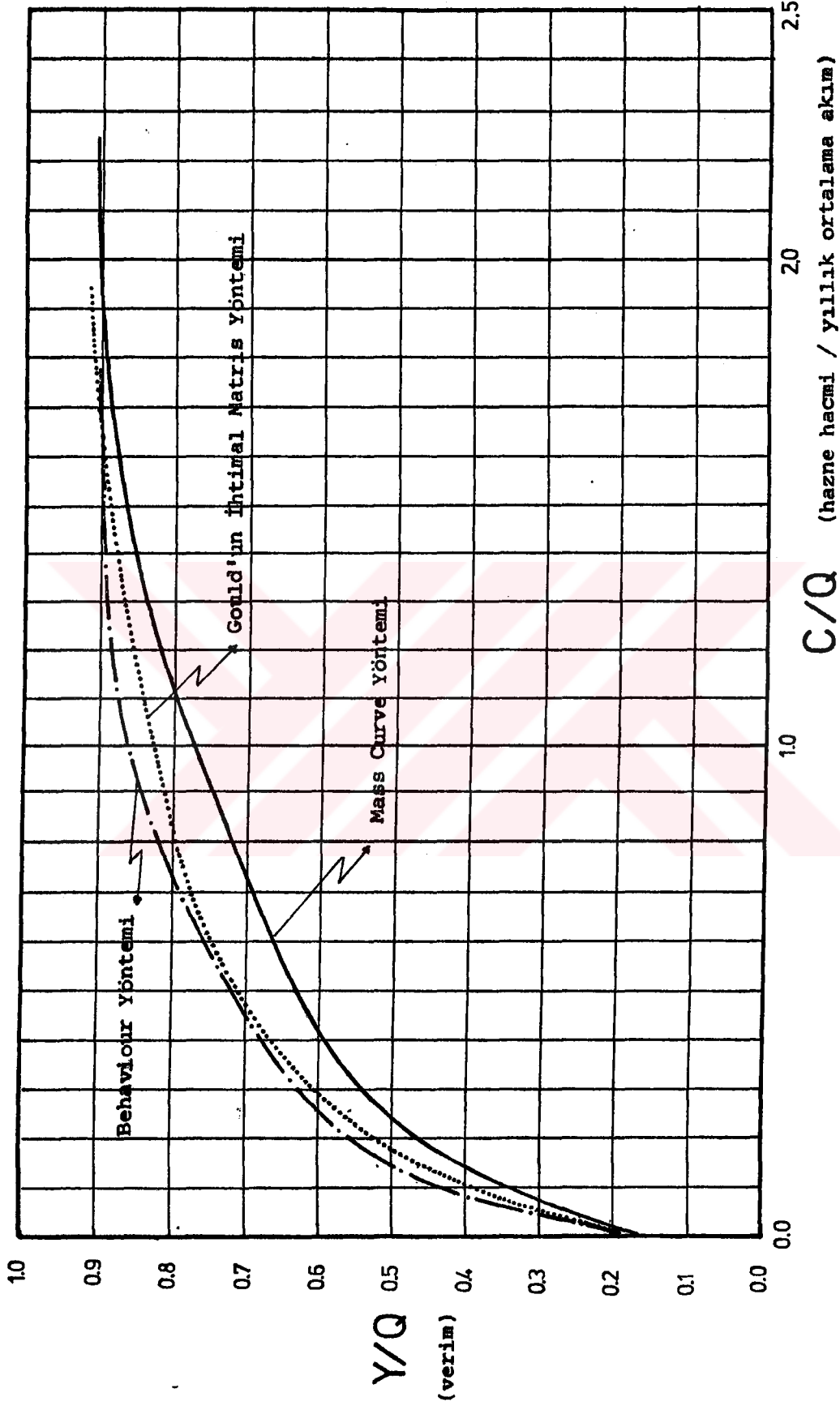
Şekil Ek 2.8. Ceyhan Yağış Alanındaki 2009 No.'lu Poskoflu İstasyonunda Aylık Verilerin Sabit Olduğu Kabulü ile 1 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



Şekil Ek 2.9. Ceyhan Yağış Alanındaki 2005 No'lu Akçıl İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle 2 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



Şekil Ek 2.10. Ceyhan Yağış Alanındaki 2007 No'lu Çukurköprü İstasyonunda Aylık Verimlerin Sabit Olduğu Kabulü İle % 1 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri



Şekil Ek 2.11. Ceyhan Yağış Alanındaki 2020 No'lu Aslantaş İstasyonunda Aylık Verimlerin Değişken Olduğu Kabulü İle 2 Risk İçin Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri

EK - 3

Hacim - Verim İlişkisinin Belirlenmesinde Kullanılmak Üzere Geliştirilen Fortran Programı, Kullanımı, Programa Ait Örnek İntput ve Output.

PROGRAMIN KULLANIMI

Program bir ana program ve sekiz alt programdan oluşmuştur.

İlk alt program "AKPAR" alt programı olup, giriş donesi olarak verilen tarihi akımlardan aylık ve yıllık olarak, toplam akım, ortalama akım, standart sapma, değişkenlik katsayısı, çarpıklık katsayısı ve serisel korelasyon katsayısını hesaplar.

İkinci alt program "HAKOR" alt programı olup, giriş donesi olarak verilen değişik kotlardaki hazne hacimlerine karşılık göl yüzey alanlarından (Göl Yüzey Alanı = $a \times (\text{Hazne Hacmi})^b$) şeklinde regresyon denklemini hesaplar. Bu denklem diğer alt programlarda deyim fonksiyonu olarak kullanılır.

Üçüncü alt program "MASS" alt programı olup, Mass Curve yöntemine göre hazne hacmini hesaplar ve C/Q değerini yazar. Programdaki ' CMASS(IL) ' değeri milyon m^3 cinsinden hazne hacmi, ' CQMASS(IL) ' değeri de bu değer'in yıllık ortalama akıma bölünmüş şeklidir. İstenirse WRITE deyimi uygun bir formatla değiştirilerek ' CMASS(IL) ' değeri de yazdırılabilir.

Dördüncü alt program "DINCER" alt programı olup, Dincer'in formülüne göre hazne hacmini hesaplar ve C/Q değerini yazar. Programdaki ' CDNCR(IL) ' değeri milyon m^3 cinsinden hazne hacmi, ' CQDNCR(IL) ' değeri de bunun yıllık ortalama akıma bölünmüş şeklidir. Yine WRITE deyiminin uygun bir formatla değiştirilmesi ile ' CDNCR(IL) ' değeri de yazdırılabilir.

Beşinci alt program "HAKTAN" alt programı olup, Haktanır yöntemi ile hazne hacmini hesaplar ve C/Q değerini yazar. Programda ' CHKT(IL) ' değeri milyon m^3 cinsinden hazne hacmi, ' CQHK(IL) ' değeri de bunun yıllık ortalama akıma bölünmüş şeklidir. Aynı alt programda, yıllık akım parametreleri kullanılarak milyon m^3 cinsinden hazne hacmini hesaplayan ' CDHK(IL) ' ve bunun yıllık ortalama akıma bölünmesiyle elde edilen ' CQDHK(IL) ' değeri de yer almaktadır. Burada da WRITE deyiminin uygun bir formatla değiştirilmesi ile ' CHKT(IL) ' ve ' CDHK(IL) ' değerleri yazdırılabilir.

Altıncı alt program "GOULD" alt programı olup, bu da Gould'un Gamma yöntemine göre hazne hacmini hesaplar ve C/Q değerini yazar. Programda

' CGM(IL) ' değeri milyon m^3 cinsinden hazne hacmi, ' CQGM(IL) ' değeri de bunun yıllık ortalama akıma bölünmüş Şeklidir. Yine yapılabilecek bir değişiklikle ' CGM(IL) ' değerinin yazılması sağlanabilir.

Yedinci alt program "BEHV" alt programı olup, Behaviour yöntemine göre hazne hacmini hesaplar ve C/Q değerini yazar. Programdaki ' CBH(IL) ' değeri milyon m^3 cinsinden hazne hacmi, ' CQBH(IL) ' değeri de yine bunun yıllık ortalama akıma bölünmüş Şeklidir. Yine WRITE deyiminde yapılacak bir değişiklikle ' CBH(IL) ' değeri yazdırılabilir.

"MATRIX" alt programı da sekizinci alt programdır ve Gould'un ihtimal Matris yöntemine göre hazne hacmini hesaplar ve C/Q değerini yazar. Bu programda da ' CMATRX(IL) ' değeri milyon m^3 cinsinden hazne hacmi, ' CQMATRX(IL) ' değeri de bu hacmin yıllık ortalama akıma bölünmüş Şeklidir. Yapılabilecek uygun bir değişiklikle ' CMATRX(IL) ' değerinin yazdırılması sağlanabilir.

Gerek "BEHV" alt programında, gerekse "MATRIX" alt programında başlangıç değeri olarak "GOULD" alt programında bulunan ' CGM(IL) ' değeri başlangıç hacmi olarak seğilmiştir. İstenirse değiştirilebilir.

1. Programa Ait İntput

- i - İlk üç satıra baraj hakkında tanım bilgileri yazılır
- ii - üçüncü satıra kaç adet gl yüzey alanına karşılık hazne hacmi verileceği yazılır (I3 formatı ile).
- iii - Sonraki satırlara (2F10,2) formatı ile hazne hacmi ve gl yüzeyi alanı yazılır (hacim milyon m^3 , alan km^2 cinsinden).
- iv - Sonraki satıra (12F6,0) formatı ile (m) cinsinden buharlaşma değerleri yazılır.
- v - Sonraki satıra (12F6,0) formatı ile (milyon m^3) cinsinden aylık olarak barajdan çekilmek istenen su miktarı yazılır.
- vi - Sonraki satıra (I2) formatı ile kaç yıllık akım donesi verileceği yazılır.
- vii - Sonraki satırlara, önce (I4) formatı ile hangi yıl olduğu, sonra o yıla ait aylık akım değerleri (milyon m^3) cinsinden (F6,0) formatı ile yazılır.

2. Programa Ait Output

- i - İlk üç satırda baraja ait tanıtım bilgileri verilmektedir.
- ii - Sonraki satırlarda yıllara göre aylık ve yıllık akımlar ile bu akımlara ait toplam ve ortalama akımlar ve istatistikî parametreler verilmektedir.
- iii - Sonraki iki satırın ilkinde (m) cinsinden buharlaşma değerleri, ikincisinde ise verimin aylık değişkenlik katsayıları verilmektedir.
- iv - Sonraki satırlarda değişik yöntemlere göre % 1, % 2 ve % 5 risklerine ve % 20 den % 90 a kadar olan verimlere göre C/Q değerleri verilmektedir. Ayrıca yine yukarıda verilen risklere göre % 90 verimden sonraki kolonda, giriş donesi olarak verilen çekilmek istenen su miktarına göre bulunan C/Q değerleri verilmektedir.
- v - Son satırlarda ise Y/Q ve C/Q değerlerinin tanımları ile birlikte " Göl Yüzeyi Alanı = a x (Hazne Hacmi)^b " denklemi ve buna ait korelasyon katsayısı verilmektedir.

Çizelge EK 3.1. 'de bir örnek "Input", Çizelge EK 3.2. 'de de bu inputa ait örnek "Output" verilmiştir.

```

C*****
C* N YILLIK TARIHI AKIM DEVELERINDEN AKIM PARAMETRELERINI (TOPLAM AKIM,*
C* ORTALAMA AKIM, STANDART SAPMA, GARIKLIK KATSAYISI, DEGISKENLIK *
C* KATSAYISI, SERISEL KORELASYON) HESAPLADIKTAN SONRA DINCER, HAKTANIR *
C* FORMULLERI VE GOULD'UN GAMMA METODU ILE VE GOULD'UN İHTİMAL *
C* MATRIX METODU İLE VERİME KARŞILIK MAXİMUM BARAJ HACMİNİ HESAPLAYAN *
C* PROGRAM *
C*****
C-----
      DIMENSION HACIM(25), ALANI(25), VERIM(10,12), BUH(12), IYIL(50),
      *AKIM(50,12), AYDK(12), YJ(9), YILAKM(50), AYTPAK(12), AYORAK(12),
      *AYS(12), CSK(12), AYSTSP(12), AYCS(12), AYCV(12), AYSRKR(12), CMASS(10),
      *COMASS(10), CONCR(10), CQDNC(10), CHKT(10), CQHK(10), CDHK(10),
      *CQDHK(10), CGM(10), CQGM(10), C3H(10), CQPH(10), JJ(10), TM(50,50), T(50)
      *E(50), D(50), TRISK(10), CMATRX(10), CQMATRX(10)
      CHARACTER*4 NEHIR(3,72)
      DATA TOPVER, X, Y, XY, X2, Y2, RIS</7*0./
C-----
C TAYIN PARAMETRELERİNİ OKU VE YAZ -
C-----
      READ(5,1) ((NEHIR(I,J), J=1,18), I=1,3)
      1 FORMAT(18A4)
      WRITE(6,1) ((NEHIR(I,J), J=1,18), I=1,3)
C-----
C KAÇ ADET GÖL HACMI-GÖL YÜZEY ALANI VERİLECEĞİNİ OKU -
C-----
      READ(5,2) NHA
      2 FORMAT(I3)
      DO 11 I=1,NHA
C-----
C 'NHA' ADET GÖL HACMI İLE GÖL YÜZEY ALANINI OKU -
C-----
      11 READ(5,3) HACIM(I), ALANI(I)
      3 FORMAT(2F10.2)
C-----
C (METRE) CİNSİNDEY VERİLEN BUHARLAŞMA DEĞERLERİ İLE (10*6 M3) CİNSİNDEN
C AYLIK VERİMİ (SU TALEBİNİ) VE TARIHI AKIMLARIN GÖZLEM SÜRESİNİ OKU -
C-----
      READ(5,4) (BUH(J), J=1,12), (VERIM(9,J), J=1,12), N
      4 FORMAT(12F5.0/12F6.0/I2)
      WRITE(6,5) N
      5 FORMAT(/50X, I2, ' YILLIK AKIM DEĞERLERİ (*1.000.000 METRE KÜPİ)',
      *//20X, 'YIL      OCAK      ŞUBAT      MART      NISAN      MAYIS      HAZİRAN ',
      *TEMMUZ      AĞUSTOS      EYLÜL      EKİM      KASIM      ARALIK      YILLIK*/20X,
      *'*****      *****      *****      *****      *****      *****      *****',
      *'*****      *****      *****      *****      *****      *****')
C-----
C N YILLIK AKIM DEĞERLERİNİ OKU -
C-----
      DO 22 I=1,N
      22 READ(5,6) IYIL(I), (AKIM(I,J), J=1,12)
      6 FORMAT(14/12F6.0)
C-----
C AKIM PARAMETRELERİNİ HESAPLAYAN 'AKPAR' ALTPROGRAMINI ÇAĞIR -
C-----

```



```
C-----
C MASS CURVE YÖNTEMINE GÖRE BARAJ HACMİNİ HESAPLAYAN *MASS* ALT -
C PROGRAMINI ÇAĞIR VE C/Q DEĞERLERİNİ YAZ -
C-----
      CALL MASS(N,AKIM,BJH,IL,VERIM,YORTAK,CMASS,CQMASS,RISK,A,B)
      WRITE(5,14) RISK,(CQMASS(I),I=1,9)
      14 FORMAT(5X,'MASS CURVE',F4.2,1X,8F8.3,3X,F8.3/)
C-----
C RISK % 1, % 2 VE % 5 KABUL EDEREK HER RISK İÇİN HACMI HESAPLA (RISK, -
C İSTENİRSE % 1, % 2, % 3, % 4, % 5 DEĞERLERİNDEN HERHANGİ BİRİ İÇİN -
C VEYA HEPSİ İÇİN HESAPLANABİLİR; ANCAK % 5 'TEN BÜYÜK RİSKLER İÇİN -
C KATSAYILAR VERİLMEDİĞİ İÇİN PROGRAM ÇALIŞMAZ. FARKLI RİSKLER İÇİN -
C KATSAYILAR ALT PROGRAMA İLAVE EDİLEREK PROGRAMIN ÇALIŞMASI -
C SAĞLANABİLİR.) -
C-----
      15 RISK=RISK+0.01
      DF=1.46-0.00054*YLSRKR-1.53*YILCV+3.63*RISK
C-----
C DİNCER YÖNTEMINE GÖRE BARAJ HACMİNİ HESAPLAYAN *DİNCER* ALT PROGAMINI-
C ÇAĞIR VE C/Q DEĞERLERİNİ YAZ -
C-----
      CALL DİNCER(RISK,DF,YQ,YILCV,YORTAK,CQDNCR,CDNCR)
      WRITE(5,16) RISK,(CQDNCR(I),I=1,9)
      16 FORMAT(5X,'DİNCER',F4.2,1X,8F8.3,3X,F8.3)
C-----
C HAKTANIR YÖNTEMINE GÖRE BARAJ HACMİNİ HESAPLAYAN *HAKTAN* ALT -
C PROGRAMINI ÇAĞIR VE C/Q DEĞERLERİNİ YAZ -
C-----
      CALL HAKTAN(AYSTSP,AYCS,YORTAK,YLSTSP,YILCS,YQ,RISK,DF,CHKT,CQHK,
      *CDHK,CQDHK)
      WRITE(6,17)RISK,(CQHK(IL),IL=1,9),RISK,(CQDHK(IL),IL=1,9)
      17 FORMAT(5X,'HAKTANIR',F4.2,1X,8F8.3,3X,F8.3/5X,'HAKTANIR',
      *,*(YILC),F4.2,1X,8F8.3,3X,F8.3)
C-----
C GOJLD*UN GAMMA YÖNTEMINE GÖRE BARAJ HACMİNİ HESAPLAYAN *GOJLD* -
C ALT PROGRAMINI ÇAĞIR VE C/Q DEĞERLERİNİ YAZ -
C-----
      CALL GOJLD(RISK,DF,YQ,YILCV,YORTAK,CGM,CQGM)
      WRITE(6,18) RISK,(CQGM(I),I=1,9)
      18 FORMAT(5X,'GOJLD GAMMA',F4.2,1X,8F8.3,3X,F8.3)
C-----
C BEHAVIUR YÖNTEMINE GÖRE BARAJ HACMİNİ HESAPLAYAN *BEHV* ALT -
C PROGRAMINI ÇAĞIR VE C/Q DEĞERLERİNİ YAZ -
C-----
      CALL BEHV(A,B,IL,CMASS,N,AKIM,VERIM,BUH,RISK,YORTAK,BH,CBH,CQBH)
      WRITE(5,19) RISK,(CQBH(I),I=1,9)
      19 FORMAT(5X,'BEHAVIUR',F4.2,1X,8F8.3,3X,F8.3)
C-----
C GOJLD*UN İHTİMAL MATRIX YÖNTEMINE GÖRE BARAJ HACMİNİ HESAPLAYAN -
C *MATRIX* ALT PROGRAMINI ÇAĞIR VE C/Q DEĞERLERİNİ YAZ -
C-----
      CALL MATRIX(A,B,YILCV,CBH,IL,N,AKIM,VERIM,BUH,RISK,YQ,DF,YORTAK,
      *JJ,TRISK,CMATRX,CQMRX)
      WRITE(6,20)RISK,(CQMRX(I),I=1,9)
      20 FORMAT(5X,'İHTİMAL MATRIX',F4.2,1X,9F8.3,3X,F8.3//)
```



```
DO 55 I1=1,N
AKAY=AKIM(I1,J)-AYORAK(J)
AYS(J)=AYS(J)+AKAY**2
55 CSK(J)=CSK(J)+AKAY**3
AYSTSP(J)=SQRT(AYS(J)/NM)
AYCS(J)=(TN*CSK(J))/AYSTSP(J)**3
AYCV(J)=AYSTSP(J)/AYORAK(J)
A1=0.
A2=0.
A4=0.
DO 66 I2=1,NM
A1=A1+AKIM(I2,J)*AKIM(I2+1,J)
A2=A2+AKIM(I2,J)
65 A4=A4+AKIM(I2,J)**2
A3=A2+AKIM(N,J)-AKIM(1,J)
A5=A4+AKIM(N,J)**2-AKIM(1,J)**2
33 AYSRKR(J)=(A1/NM-A2*A3/M)/SQRT((A4/NM-A2**2/M)*(A5/NM-A3**2/M))
YORTAK=TJPLAK/V
YILS=0.
CSY=0.
DO 77 I=1,N
YIJRT=YILAKM(I)-YORTAK
YILS=YILS+YIJRT**2
77 CSY=CSY+YIJRT**3
YLSTSP=SQRT(YILS/NM)
YILCS=(TN*CSY)/YLSTSP**3
YILCV=YLSTSP/YORTAK
Y1=0.
Y2=0.
Y4=0.
DO 88 I=1,NM
Y1=Y1+YILAKM(I)*YILAKM(I+1)
Y2=Y2+YILAKM(I)
88 Y4=Y4+YILAKM(I)**2
Y3=Y2+YILAKM(N)-YILAKM(1)
Y5=Y4+YILAKM(N)**2-YILAKM(1)**2
YLSRKR=(Y1/NM-Y2*Y3/M)/SQRT((Y4/NM-Y2**2/M)*(Y5/NM-Y3**2/M))
RETURN
END
```

```
C
C*****
C* BU ALT PROJRAH VERILEN HAZNE HACMINE KARSILIK GUL YUZEY ALANININ *
C* KJRELASYONLA (GUL YUZEY ALANI = A * (HAZNE HACMI) * * B) SEKLINDE *
C* DEYIM FONKSİYONJNU BULUR. *
C*****
SUBROUTINE HAKOR(NHA,HACIM,ALAN,X,Y,XY,X2,Y2,CJKAT,CONTRL,A,B)
DIMENSION HACIM(25),ALAN(25)
DO 11 I=1,NHA
X=X+ALOG10(HACIM(I))
XY=XY+ALOG10(HACIM(I))*ALOG10(ALAN(I))
Y=Y+ALOG10(ALAN(I))
X2=X2+ALOG10(HACIM(I))**2
11 Y2=Y2+ALOG10(ALAN(I))**2
B=(NHA*XY-X*Y)/(NHA*X2-X**2)
AA=(Y-B*X)/NHA
```



```
CORKAT=(XY-X*Y/NHA)/(SQRT((X2-X**2/NHA)*(Y2-Y**2/NHA)))
CONTRL=4.*(1.-CORKAT)/SQRT(FLOAT(NHA))
A=(10**AA)/100.
RETURN
END
```

```
C
C*****
C* BJ ALT PRGGRAM MASS CURVE YÖNTEYINE GÖRE BARAJIN MAXIMUM DEPOLAMA *
C* HACMINI HESAPLAR *
```

```
C*****
SUBROUTINE MASS(N,AKIM,BJH,IL,VERIM,YORTAK,CMASS,CQMASS,RISK,A,B)
DIMENSION AKIM(50,12),BUH(12),VERIM(10,12),CMASS(10),CQMASS(10)
S(X)=A*X**B
IL=1
12 CMASS(IL)=0.
ZMASS=0.
DO 11 I=1,N
DO 11 J=1,12
ZMASS=ZMASS-AKIM(I,J)+VERIM(IL,J)+S(ZMASS+BUH(J))
IF(ZMASS.LE.0.) GO TO 13
IF(CMASS(IL).GE.ZMASS) GO TO 11
CMASS(IL)=ZMASS
GO TO 11
13 ZMASS=0.
11 CONTINUE
CQMASS(IL)=CMASS(IL)/YORTAK
IF(IL.GE.9) GO TO 14
IL=IL+1
GO TO 12
14 RETURN
END
```

```
C
C*****
C* BJ ALT PRGGRAM DINCER YÖNTEYINE GÖRE BARAJIN MAXIMUM DEPOLAMA *
C* HACMINI HESAPLAR *
```

```
C*****
SUBROUTINE DINCER(RISK,DF,YO,YILCV,YORTAK,CQDNCR,CDNCR)
DIMENSION YQ(9),CQDNCR(10),CDNCR(10)
IL=1
IF(ABS(RISK-0.01).LE.1.E-4) GO TO 12
IF(ABS(RISK-0.02).LE.1.E-4) GO TO 13
IF(ABS(RISK-0.03).LE.1.E-4) GO TO 14
IF(ABS(RISK-0.04).LE.1.E-4) GO TO 15
ZP=1.645
GO TO 16
12 ZP=2.326
GO TO 16
13 ZP=2.054
GO TO 16
14 ZP=1.88
GO TO 16
15 ZP=1.75
16 JUZFAK=DF+0.22*YQ(IL)
CQDNCR(IL)=(ZP**2*YILCV**2)/(4.*(1.-YQ(IL)))*DUZFAK
CDNCR(IL)=CQDNCR(IL)*YORTAK*JUZFAK
```

```
IL=IL+1
IF(IL.GE.10) GO TO 17
GO TO 16
17 RETURN
END
```

```
C
C*****
C* BJ ALT PRJGRAM HAKTANIR YONTEMINE GORE BARAJIN MAXIMUM DEPOLAMA *
C* HACMINI HESAPLAR *
```

```
C *****
```

```
SUBROUTINE HAKTANIR(AYSTSP,AYCS,YORTAK,YLSTSP,YILCS,YQ,RISK,DF,
*CHKT,CQHK,CDHK,CQDHK)
DIMENSION AYSTSP(12),AYCS(12),YQ(9),CHKT(10),CQHK(10),CDHK(10),
*CQDHK(10)
```

```
IL=1
IF(ABS(RISK-0.01).LE.1.E-4) GO TO 12
IF(ABS(RISK-0.02).LE.1.E-4) GO TO 13
IF(ABS(RISK-0.03).LE.1.E-4) GO TO 14
IF(ABS(RISK-0.04).LE.1.E-4) GO TO 15
```

```
A=1.545
B=-0.26
GO TO 17
```

```
12 A=2.326
B=-0.54
GO TO 17
```

```
13 A=2.054
B=-0.43
GO TO 17
```

```
14 A=1.98
B=-0.35
GO TO 17
```

```
15 A=1.75
B=-0.30
```

```
17 S1=0.
S2=0.
```

```
DO 11 J=1,12
S1=S1+AYSTSP(J)*AYCS(J)
```

```
11 S2=S2+AYSTSP(J)
S3=S2**2
S4=YLSTSP*YILCS
S5=YLSTSP**2
```

```
19 DJZFAK=DF*0.22*YQ(IL)
CHKT(IL)=B*S1+((S3*A**2)/(4.*(1.-YQ(IL))*YORTAK))*DUZFAK
CDHK(IL)=B*S4+((S5*A**2)/(4.*(1.-YQ(IL))*YORTAK))*DUZFAK
CQHK(IL)=CHKT(IL)/YORTAK*DZFAK
CQDHK(IL)=CDHK(IL)/YORTAK*DZFAK
```

```
IL=IL+1
IF(IL.LT.10) GO TO 18
RETURN
END
```

```
C
C*****
C* BJ ALT PRJGRAM GOULD'UN GAMMA YONTEMINE GORE BARAJIN MAXIMUM *
C* DEPOLAMA HACMINI HESAPLAR *
```

```
C*****
```

```
SUBROUTINE GJULD(RISK,DF,Y2,YILCV,YORTAK,CGM,CQGM)
DIMENSION YQ(9),CGM(10),CQGM(10)
IL=1
IF(ABS(RISK-0.01).LE.1.E-4) GO TO 12
IF(ABS(RISK-0.02).LE.1.E-4) GO TO 13
IF(ABS(RISK-0.03).LE.1.E-4) GO TO 14
IF(ABS(RISK-0.04).LE.1.E-4) GO TO 15
ZP=1.645
D=0.6
GO TO 16
12 ZP=2.326
D=1.50
GO TO 16
13 ZP=2.054
D=1.1
GO TO 16
14 ZP=1.89
D=0.9
GO TO 16
15 ZP=1.75
D=0.8
16 DUZFAK=DF+D.22*YQ(IL)
CQGM(IL)=(ZP**2/(4*(1.-YQ(IL))))-D)*YILCV**2*DUZFAK
CGM(IL)=CQGM(IL)*YORTAK*DUZFAK
IL=IL+1
IF(IL.GE.10) GO TO 17
GO TO 16
17 RETURN
END
```

```
C
C*****
C* Bİ ALT PROGRAM BEHAVIOUR YÖNTEMİNE GÖRE BARAJIN MAXIMUM DEPOLAMA *
C* HACMİNİ HESAPLAR *
C*****
SUBROUTINE BEHV(A,B,IL,CGM,N,AKIM,VERIM,BUH,RISK,YORTAK,BH,CBH,
*CBH)
DIMENSION CGM(10),AKIM(50,12),VERIM(10,12),BUH(12),CBH(10),
*CBH(10)
S(X)=A*X**B
BA=1./(N*12.)
IL=1
12 CBH=0.
CBH=0.
CBH(IL)=CGM(IL)
IF(CBH(IL).EQ.0.) CBH(IL)=1.
13 BH=0.
ZBH=CBH(IL)
DO 11 I=1,N
DO 11 J=1,12
ZBH=ZBH+AKIM(I,J)-VERIM(IL,J)-S(ZBH)*BUH(J)
IF(ZBH.GT.CBH(IL)) ZBH=CBH(IL)
IF(ZBH.GT.0.) GO TO 11
ZBH=0.
BH=BH+BA
11 CONTINUE
```

```
IF(ABS(RISK-BH).LE.0.0005) GO TO 14
IF(BH.LT.RISK.AND.CBH(IL).LE.1.) GO TO 14
IF((RISK-BH).LT.0.) CBH=CBH(IL)
IF((RISK-BH).GT.0.) CBBH=CBH(IL)
IF(ABS(CCBH-CBBH).LT.0.02) GO TO 14
IF(CCBH.NE.0..AND.CBBH.NE.0.) GO TO 15
IF(BH.EQ.0.) BH=0.0001
CBH(IL)=CBH(IL)*BH/RISK
GO TO 13
15 CBH(IL)=(CCBH+CBBH)/2.
GO TO 13
14 CCBH(IL)=CBH(IL)/YDRTAK
IL=IL+1
IF(IL.LT.10) GO TO 12
RETURN
END
C
C*****
C* BJ ALT PROGRAM GOULD'UN İHTİMAL MATRIX YÖNTEMİNE GÖRE BARAJIN *
C* MAXİMUM DEPOLAMA HACMİNİ HESAPLAR
C*****
SUBROUTINE MATRIX(A,B,YILCV,CGM,IL,N,AKIM,VERIM,BUH,RISK,YQ,DF,
*YDRTAK,JJ,TRISK,CMATRX,CQMTRX)
DIMENSION CGM(10),JJ(10),TM(50,50),T(50),AKIM(50,12),VERIM(10,12),
*BUH(12),YQ(9),E(50),J(50),TRISK(10),CMATRX(10),CQMTRX(10)
S(X)=A*X**B
K=50
IF(YILCV.LT.0.5) K=20
IF(YILCV.GE.0.5.AND.YILCV.LT.1.0) K=30
IF(YILCV.GE.1.0.AND.YILCV.LT.1.5) K=40
BY=1./N
BA=1./(12.*N)
IL=1
13 C=CGM(IL)
BC=0.
CK=0.
IF(C.LE.1.) C=1.
JJ(IL)=0
14 W=C/(K-2.)
JJ(IL)=JJ(IL)+1
HW=W/2.
DO 11 L=1,K
DO 22 M=1,K
22 TM(L,M)=0.
11 T(L)=0.
DO 33 I=1,N
15 ZT=0.
DO 44 M=1,K
DO 55 J=1,12
ZT=ZT+AKIM(I,J)-VERIM(IL,J)-BUH(J)*S(ZT)
IF(ZT.GT.C) ZT=C
IF(ZT.GT.0.) GO TO 55
ZT=0.
T(M)=T(M)+BA
55 CONTINUE
```

```
L=ZT/W+2
IF(ZT.LE.0) L=1
TM(L,M)=TM(L,M)+BY
ZT=W*(M-1.)+WW
IF(ZT.GT.C) ZT=C
44 CONTINUE
33 CONTINUE
DO 65 J=1,K
65 E(J)=TM(J,K)
15 DO 77 I=1,K
D(I)=0.
DO 77 J=1,K
77 D(I)=D(I)+TM(I,J)*E(J)
DO 88 I=1,K
IF(ABS(D(I)-E(I)).GT.0.0001) GO TO 17
88 CONTINUE
GO TO 18
17 DO 99 J=1,K
99 E(J)=D(J)
GO TO 16
18 TRISK(IL)=0.
DO 111 I=1,K
111 TRISK(IL)=TRISK(IL)+D(I)*T(I)
IF(ABS(RISK-TRISK(IL)).LE.0.001) GO TO 20
IF(TRISK(IL).LT.RISK.AND.C.LT.1.) GO TO 20
IF((RISK-TRISK(IL)).LT.0.) C<=C
IF((RISK-TRISK(IL)).GT.0.) C<=C
IF(TRISK(IL).EQ.0.) TRISK(IL)=0.0001
IF(BC.EQ.0..OR.CK.EQ.0.) GO TO 19
IF(ABS(BC-CK).LE.0.02) GO TO 20
C=(BC+CK)/2.
GO TO 14
19 C=C*TRISK(IL)/RISK
GO TO 14
20 DUZFAK=DF+0.22*YQ(IL)
CMATRX(IL)=C*DUZFAK
CMATRX(IL)=C/YJRTAK*DUZFAK
IL=IL+1
IF(IL.LT.10) GO TO 13
RETURN
END
```

YER = AŞAĞI ÇATALAN BARAJI
 NEHIR = SEYHAN
 YAŞIŞ ALANI = 15387 KM 2

10	0.06	6.25											
	23.56	463.75											
	114.46	1354.38											
	312.35	2503.38											
	635.31	4055.75											
	1108.59	5409.88											
	1736.43	7148.00											
	2555.05	9223.38											
	3594.05	11556.75											
	4862.41	13810.50											
0.087	0.049	0.031	0.032	0.040	0.062	0.085	0.124	0.156	0.175	0.162	0.128		
320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4	320.4
36													
1940													
	411.9	629.1	788.5	1254.2	588.7	406.6	295.5	240.5	207.0	212.7	260.2	508.3	
1941													
	522.8	657.0	1018.2	868.1	529.6	329.4	276.1	240.5	212.4	213.5	198.8	215.1	
1942													
	258.5	430.2	1220.7	1340.0	646.2	338.6	263.0	228.0	208.6	227.9	398.9	309.1	
1943													
	554.9	397.2	462.4	1495.3	918.7	445.3	305.2	251.3	215.4	220.3	212.1	203.8	
1944													
	253.2	535.5	1464.8	1215.1	775.6	429.0	302.6	254.6	217.6	213.0	211.3	212.1	
1945													
	307.8	269.0	393.3	871.9	631.8	323.7	236.4	201.0	179.8	178.3	172.0	237.5	
1946													
	214.5	327.8	701.4	956.1	916.6	396.7	278.3	227.8	194.4	218.6	182.5	238.3	
1947													
	487.1	586.6	1031.4	612.7	369.3	294.7	224.8	190.5	175.6	177.2	683.6	760.2	
1948													
	447.9	1027.1	588.7	1344.2	1061.3	543.6	324.0	263.7	221.0	217.3	189.7	183.3	
1949													
	199.8	202.7	633.0	1019.5	734.7	318.1	235.6	193.2	179.1	171.6	172.6	189.7	
1950													
	188.9	199.2	589.9	695.2	913.3	336.6	248.7	202.2	183.5	186.5	165.9	170.5	
1951													
	251.9	194.2	559.8	511.2	515.8	313.4	231.8	192.4	177.2	186.9	200.4	370.8	
1952													
	282.2	651.5	1054.2	1363.2	696.4	407.6	291.9	238.8	204.3	196.4	224.8	314.6	
1953													
	468.6	881.5	667.1	2096.3	1089.4	575.8	348.6	272.9	231.9	212.7	203.0	181.7	
1954													
	303.2	316.7	864.0	1455.4	915.2	423.0	295.8	241.9	213.5	202.0	245.9	597.1	
1955													
	543.0	406.7	521.2	520.3	544.2	299.6	274.4	207.6	176.6	174.6	204.1	216.6	
1956													
	240.8	603.1	571.5	904.5	560.3	313.1	228.5	194.2	177.8	193.9	191.8	203.8	
1957													
	197.1	235.4	803.2	346.3	378.9	259.5	201.4	196.9	186.6	182.0	181.7	639.5	
1958													
	1161.2	663.6	1374.0	977.9	519.6	347.3	246.8	213.2	195.9	194.2	185.1	203.4	

1959	542.1	347.6	590.2	802.3	445.4	304.1	224.8	198.6	185.4	193.4	184.1	211.7
1960	372.8	326.4	708.3	872.3	621.3	331.0	242.6	208.2	191.8	182.9	177.1	185.1
1961	213.4	359.5	336.7	471.2	323.5	224.3	193.0	168.8	162.7	160.1	153.4	470.7
1962	272.4	570.0	1044.9	672.7	608.6	332.8	248.5	206.0	185.0	182.4	169.5	623.4
1963	753.8	941.9	872.3	1087.4	1025.0	724.3	403.7	304.2	269.0	252.5	225.8	221.7
1964	188.8	209.4	540.4	393.6	357.8	274.4	210.3	187.7	177.6	172.7	197.8	258.7
1965	292.4	393.6	935.4	1095.0	675.9	431.7	305.3	255.5	226.6	198.8	196.7	339.4
1966	1446.1	659.7	775.4	871.3	596.5	381.6	300.3	250.3	229.8	214.3	238.6	647.2
1967	566.7	356.7	771.8	1008.7	898.0	441.3	325.1	270.7	241.7	233.5	326.7	425.6
1968	691.0	716.2	1518.0	1196.3	684.8	445.1	314.1	280.2	258.1	244.8	421.7	847.3
1969	769.5	495.1	1364.2	1114.9	1068.6	540.3	387.4	322.1	279.6	260.6	240.3	595.6
1970	448.6	660.0	875.3	649.1	443.5	322.1	269.6	223.7	202.3	235.0	294.1	303.0
1971	252.5	258.1	496.6	934.0	499.3	329.9	245.1	237.9	197.8	189.8	197.1	219.9
1972	183.3	223.0	401.1	569.2	653.4	400.9	280.6	232.7	218.6	210.6	191.2	179.8
1973	169.2	221.9	392.2	504.2	419.3	279.2	189.3	166.7	166.5	155.0	146.0	194.5
1974	165.0	187.9	570.8	430.3	350.2	224.8	177.9	171.8	168.8	180.8	170.6	526.1
1975	430.1	323.5	728.6	1375.0	1204.6	507.7	318.5	257.2	214.4	212.0	203.4	217.3

Çizelge Ek 3.2. (Devam)

***** Y/Q VE RİSKE KARSILIK C/Q DEĞERLERİ *****									
		Y/Q							
Y	R	RISK	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900

MASS CURVE	0.00	0.000	0.000	0.010	0.068	0.136	0.325	0.671	1.121

DİNGER	0.01	0.124	0.145	0.172	0.211	0.268	0.364	0.555	1.129
MAKTANIR	0.01	0.074	0.131	0.210	0.322	0.494	0.784	1.369	3.139
MAKTANIR (YILKIO.01	0.01	0.119	0.145	0.181	0.231	0.306	0.433	0.686	1.448
SÖJLÜ GAMMA	0.01	0.014	0.032	0.058	0.094	0.149	0.243	0.432	1.004
BEHAVIOUR	0.01	0.000	0.000	0.002	0.047	0.096	0.251	0.546	0.402
İHTİMAL MATRİX	0.01	0.000	0.000	0.003	0.049	0.115	0.248	0.538	1.360

DİNGER	0.02	0.100	0.117	0.138	0.169	0.215	0.292	0.445	0.905
MAKTANIR	0.02	0.063	0.111	0.175	0.268	0.410	0.648	1.131	2.587
MAKTANIR (YILKIO.02	0.02	0.099	0.121	0.150	0.191	0.253	0.357	0.566	1.193
SÖJLÜ GAMMA	0.02	0.017	0.031	0.052	0.081	0.125	0.200	0.352	0.810
BEHAVIOUR	0.02	0.000	0.000	0.001	0.036	0.089	0.200	0.399	0.793
İHTİMAL MATRİX	0.02	0.000	0.000	0.001	0.041	0.103	0.209	0.452	1.054

DİNGER	0.05	0.070	0.081	0.097	0.118	0.150	0.203	0.309	0.627
MAKTANIR	0.05	0.071	0.107	0.155	0.226	0.332	0.511	0.873	1.962
MAKTANIR (YILKIO.05	0.05	0.078	0.094	0.116	0.147	0.193	0.271	0.427	0.896
SÖJLÜ GAMMA	0.05	0.020	0.031	0.045	0.066	0.097	0.149	0.254	0.572
BEHAVIOUR	0.05	0.000	0.000	0.000	0.024	0.071	0.137	0.272	0.562
İHTİMAL MATRİX	0.05	0.000	0.000	0.000	0.031	0.093	0.173	0.332	0.723

* 1: (SÖL YÜZEY ALANI= 0.4780 * (SÖL YALINI)* 0.678) İLİSKİSİ BULUNDU

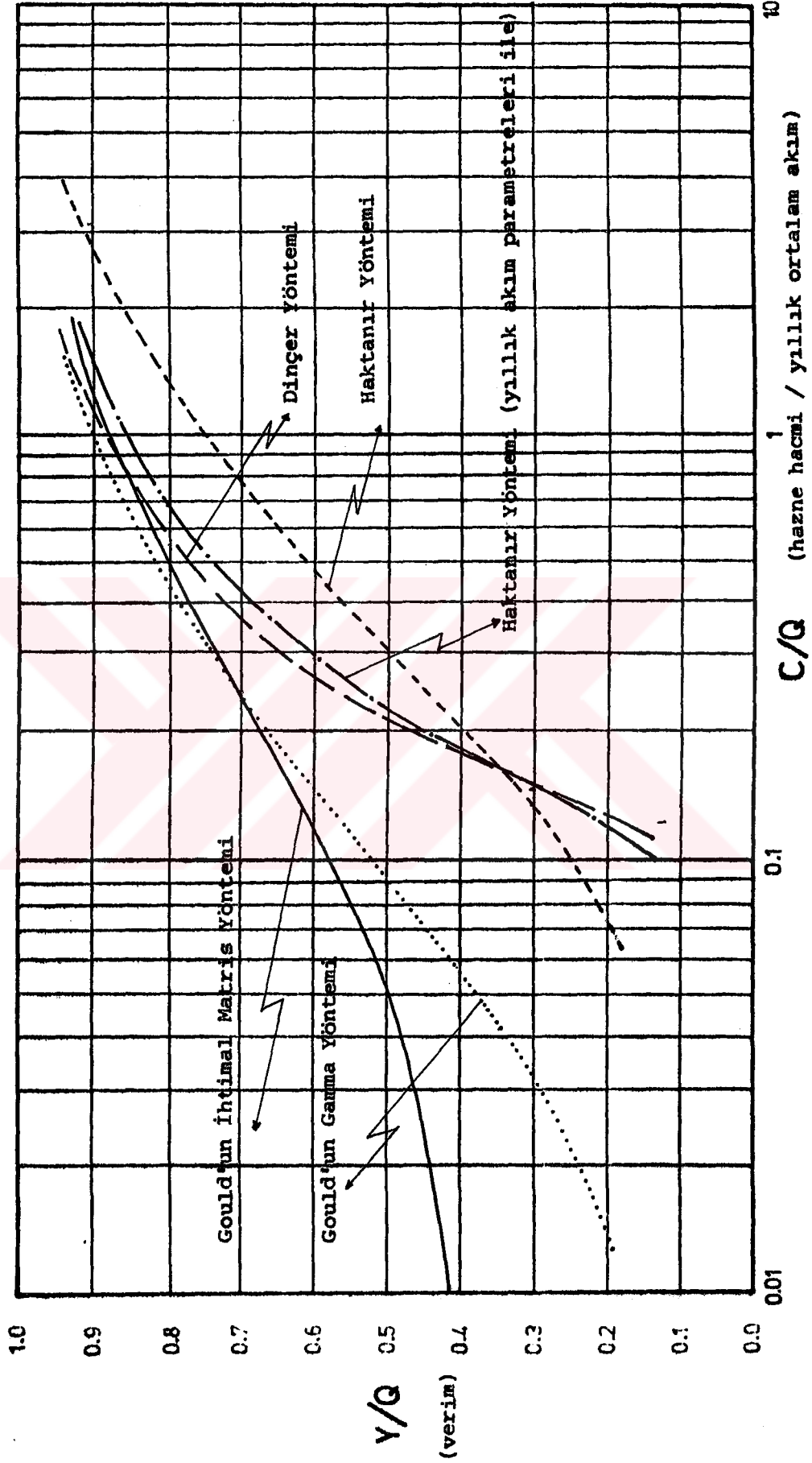
* VE KORELASYON KATSAYISI= 0.999 OLARAK HESAPLANDI YAPILAN KONTROLDA BU KORELASYONUN

* ANLAMLI BİR KORELASYON DURUSU GÖRÜLDÜ VE GÖL YÜZEYİNDE OLAN TOPLAM BUHARLAŞMA HESABINDA KULLANILDI.

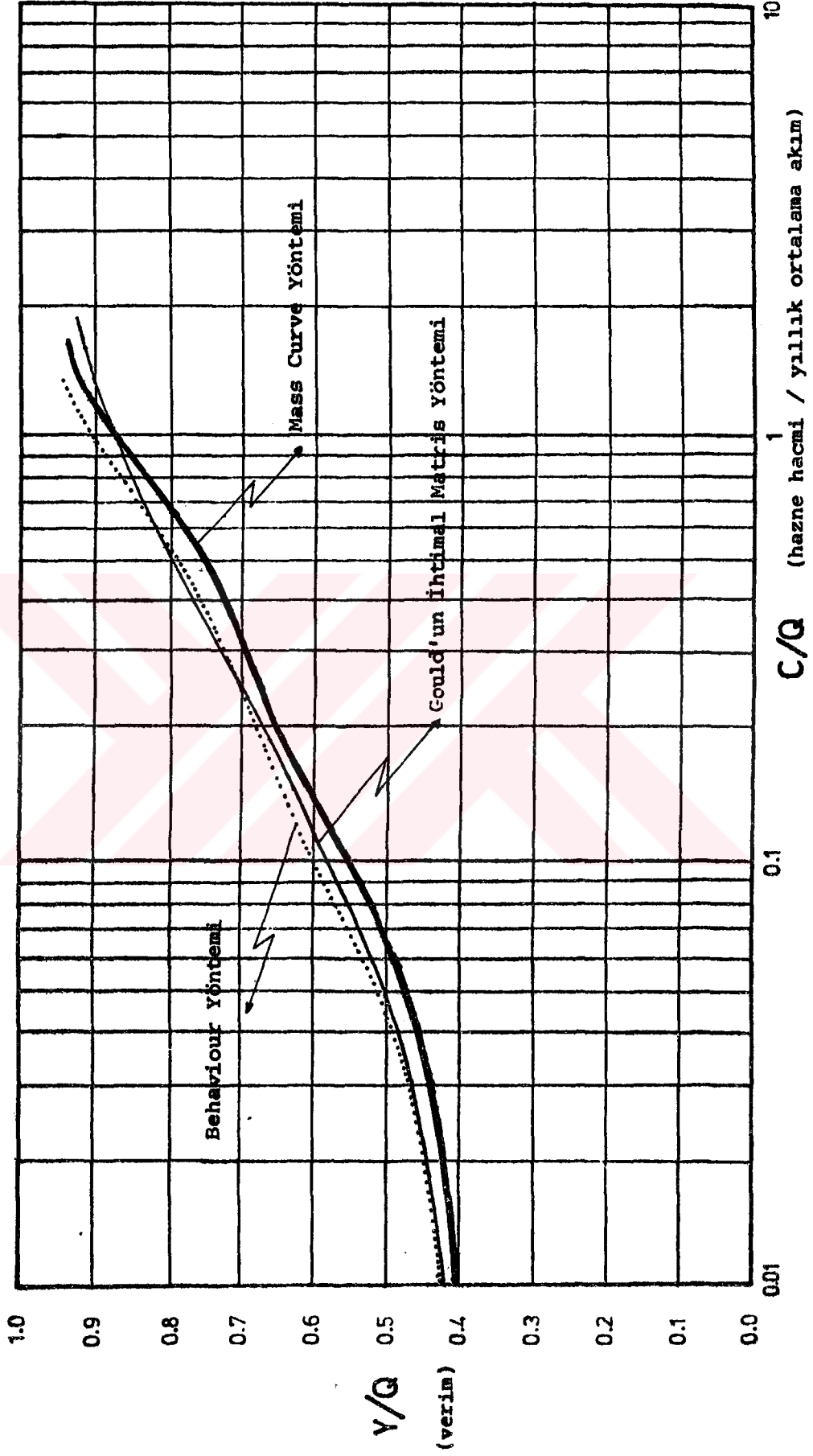
* 2: MASS CURVE YÖNÜNDE BARAJIN BÖS KALMASI SÖZKONUSU OLMADIĞINDAN RİSK SIFIR YAZILMISTIR.

* 3: Y/Q = YILLIK ÇEKİLEN SU MİKTARI(VERİM) / YILLIK ORTALAMA AKIM OLUP BOYUTSUZDUR.

* 4: C/Q = BARAJIN MAXIMUM DEPOLAMA YACMI / YILLIK ORTALAMA AKIM OLUP BOYUTSUZDUR.



Şekil Ek 3.1. Aşağı Çatalan Barajında & 1 Risk için ilk Planlama Çalışmalarında Kullanılan Farklı Yöntemlerle Belirlenen Hacim - Verim ilişkileri



Şekil Ek 3.2. Aşağı Çatalan Barajında 1 Risk için Son Planlama Çalışmalarında Kullanılan Üç Farklı Yöntemle Belirlenen Hacim - Verim İlişkileri

EK - 4

Hacim - Verim İlişkisinin Normal veya Yarı Logaritmik Olarak Noktalanması İçin Geliştirilen Program, Kullanımı, Programa Ait Örnek Input ve Output.



PROGRAMIN KULLANIMI

Program, değişik yöntemlerle bulunmuş hacim değerlerinin verime göre normal veya yarı logaritmik olarak noktalanmasında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. En fazla 3 yöntem kullanılabilir.

1. Programa Ait Input

- i - İlk satıra (I1) formatı ile kaç yönteme göre hacim değerleri verileceği yazılır. Bu değer en fazla 3 olabilir.
- ii - İkinci satıra (I1) formatı ile hacim - verim ilişkisinin yarı logaritmik, normal veya hem normal hem de yarı logaritmik ölçekte noktalanmasını sağlayacak M değeri yazılır. Eğer M 1 yazılırsa, program ilişkiyi sadece yarı logaritmik ölçekte, M değeri 2 olarak yazılırsa, program ilişkiyi normal ölçekte, M değeri 3 olarak yazılırsa, program ilişkiyi önce yarı logaritmik, sonra da normal ölçekte noktalar.
- iii - Üçüncü satır yöntemlerin ismi için ayrılmıştır, yalnızca yöntemlerin isimleri yazılır.
- iv - Dördüncü satıra verim değerleri (yıllık ortalama akımın yüzdesi cinsinden) 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90 şeklinde (8F8,3) formatı ile yazılır (8 değer yazılmalıdır).
- v - Beşinci ve sonraki satırlar değişik yöntemler için hacim değerlerinin yazılması için ayrılmıştır. Bu satırlara iii. maddede belirtilen verimlere karşılık (hacim/yıllık ortalama akım) değerleri yazılır. Yukarıda verilen 0.20,..., 0.90 verimlerinden bir kısmına ait hacim değerleri bilinmiyor ise onun altına (0.000) değeri (F8,3) formatı ile yazılır. Beşinci ve sonraki satırların sayısı birinci satırda belirtilen yöntem adedi kadardır, fazla olamaz.

2. Programa Ait Output

- i - Output 55 x 132 karakterlik kağıtlar için ayarlanmıştır. Hem normal, hem de yarı logaritmik ölçeğe göre noktalama istendiğinde, birinci sayfaya yarı logaritmik, ikinci

sayfaya da normal ölçekli olarak işlem yapılır.

ii - Birden fazla yöntem kullanıldığında, (1H+) formatı ile aynı satıra birden fazla noktalama işlemi yapılabilmesi için Output yazdırılırken " PRINT ; (CC " komutu (CC = Carriage Control) veya bu işlemi yaptırabilecek bir komut yazılır.

Şekil Ek 4.1. 'de Aşağı Çatalan Barajında % 1 Risk için üç farklı yönteme göre bulunan hacim - verim ilişkileri örnek output olarak verilmiştir.



```
C *****
C * BU PROGRAM BARAJIN Y/Q - C/Q KRİSİNİ, NORMAL, YARİ LOGARİTMİK *
C * VEYA HEM NORMAL HEM YARİ LOGARİTMİK İLAK NOKTALAR. *
C * Y/Q = YİLLİK EKİLMİK İSTEVEN SU / YİLLİK ORTALAMA AKİM *
C * C/Q = MAKSİMİM DEĞİLAMA İACMI / YİLLİK ORTALAMA AKİM *
C *****
DIMENSION YQ(10),CQ(3,10),J(31),AL(91),AN(81)
CHARACTER*1 Y(72),P(3),CJL(3,31,91),CQN(3,31,81)
DATA P,T,F,O,CQL,CJN/' ',' ',' ','33*0.,15995* ' /
READ(5,1) N,M
1 FORMAT(I1/I1)
READ(5,2) (Y(J),J=1,72)
2 FORMAT(72A)
IF(N.GT.1) Gİ TO 30
WRITE(5,3) (Y(J),J=1,72)
3 FORMAT(72A/20X,'YİNTİMİNE GİRE Y/Q - C/Q İLİSKİSİ'/)
Gİ TO 31
30 WRITE(5,4) (Y(J),J=1,72)
4 FORMAT(72A/20X,'YİNTİMLERİNE GİRE Y/Q - C/Q İLİSKİSİ'/)
31 READ(5,5) (YJ(J),J=1,8)
5 FORMAT(8F8.3)
Dİ 11 I=1,N
11 READ(5,5) (CQ(I,J),J=1,9)
Dİ 22 I=1,31
CQL(1,I,1)='|'
CQL(1,I,91)='|'
CQN(1,I,1)='|'
22 CQN(1,I,31)='|'
Dİ 33 I=1,31,3
Q(I)=T
T=T+0.1
CQL(1,I,1)='+'
CQL(1,I,91)='+'
CQN(1,I,1)='+'
33 CQN(1,I,81)='+'
IF(M.EQ.2) Gİ TO 34
WRITE(6,5) (YQ(J),J=1,3)
5 FORMAT(3X,'Y/Q ---->',8F8.3)
Dİ 199 I=1,N
199 WRITE(6,7) P(I),(CQ(I,J),J=1,8)
7 FORMAT(3X,'C/Q (' ,A1, ') ->',8F8.3)
WRITE(6,78)
78 FORMAT(///)
Dİ 44 J=2,90
CQL(1,31,J)='-'
44 CQL(1,1,J)='-'
34 F=F+0.01
IF(ABS(F-0.11).LE.1.E-4) F=0.2
IF(F.GT.0.20) F=F+0.1-0.01
IF(ABS(F-1.1).LE.1.E-4) F=2.0
IF(F.GT.2.0) F=F+1.0-0.11
41 IYF=(ALDİİ(F)-ALDİİ(0.01))*30.+0.5+1.
42 AL(IYF)='
IF(IYF.EQ.91) AL(IYF)=10.00
IF(IYF.EQ.1) Gİ TO 39
```

```

IF(IYF.EQ.91) GO TO 45
CQL(1,1,IYF)='.'
CQL(1,31,IYF)='.'
IF(IYF.EQ.31) CQL(1,1,IYF)='+'
IF(IYF.EQ.31) CQL(1,31,IYF)='+'
IF(IYF.EQ.51) CQL(1,1,IYF)='+'
IF(IYF.EQ.51) CQL(1,31,IYF)='+'
39 IF(F.LT.10.) GO TO 34
45 DO 66 I=1,N
DO 55 J=1,8
IF(CQ(I,J).LT.0.D10392.OR.CQ(I,J).GE.10.) GO TO 55
K=(ALOG10(CQ(I,J))-ALOG10(D.D11))*30.+0.5+1.
IF(K.EQ.0) GO TO 55
JJ=YQ(J)*30.+0.5+1.
KK=K+1
CQL(I,JJ,K)=P(I)
55 CONTINUE
IF(M.EQ.1) GO TO 36
DO 66 J=2,80
CQN(1,1,J)='-'
66 CQN(1,31,J)='-'
DO 77 I=5,80,4
CQN(1,1,I)='.'
CQN(1,31,I)='.'
IF(I.EQ.41.OR.I.EQ.81) CQN(1,1,I)='+'
77 IF(I.EQ.41.OR.I.EQ.81) CQN(1,31,I)='+'
AN(5)=0.1
DO 88 I=5,81,4
88 AN(I)=AN(I-4)+0.1
DO 99 I=1,N
DO 99 J=1,8
IF(CJ(I,J).LE.0.D125.OR.CQ(I,J).GE.2.) GO TO 99
JD=YQ(J)*30.+0.5+1.
JH=CJ(I,J)*40+0.5+1.
CQN(I,JD,JH)=P(I)
99 CONTINUE
IF(M.EQ.2) GO TO 29
35 I=32
225 I=I-1
IF(ABS(D(I)-0.5).LE.1.E-4) GO TO 27
IF(D(I).NE.0..OR.I.EQ.1) GO TO 25
WRITE(6,5) (CQL(1,I,J),J=1,91)
5 FORMAT(10X,91A)
IF(N.EQ.1) GO TO 122
DO 111 IT=2,N
111 WRITE(5,9) (CQL(IT,I,J),J=2,91)
9 FORMAT(14+,10X,91A)
GO TO 122
25 WRITE(5,10) D(I),(CQL(1,I,J),J=1,91)
10 FORMAT(5X,F4.2,1X,91A)
IF(N.EQ.1) GO TO 122
DO 133 IT=2,N
133 WRITE(5,12) (CQL(IT,1,J),J=2,90)
12 FORMAT(14+,10X,90A)
GO TO 122

```



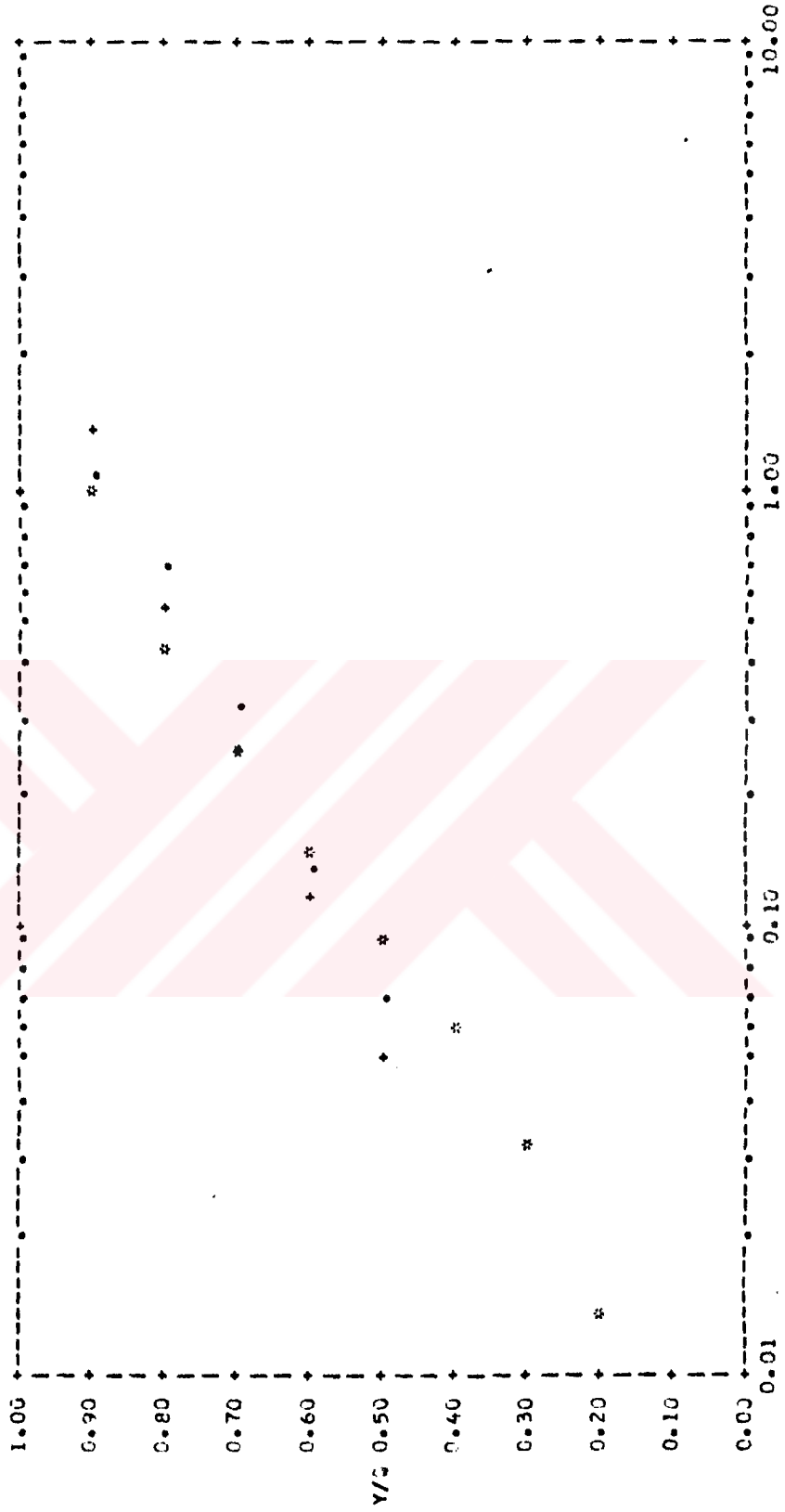
```
27 WRITE(6,13) O(I), (CQL(I,I,J), J=1,91)
13 FORMAT(1X, 'Y/C ', F4.2, 1X, 91A)
   IF(N.EQ.1) GO TO 122
   DO 155 IT=2,N
155 WRITE(6,14) (CQL(IT,I,J), J=2,90)
   14 FORMAT(1H+, 10X, 90A)
122 IF(I.NE.1) GO TO 225
   WRITE(6,15) (AL(J), J=1,91, 30)
   15 FORMAT(9X, F4.2, 3F30.2//50X, 'C/Q (LOGARITMIK) *//////////////////)
   28 IF(M.EQ.1) GO TO 32
   IF(N.GT.1) GO TO 334
   WRITE(6,16) (Y(J), J=1,72)
   16 FORMAT(//72A/20X, 'YÖNTEMLERİNE GÖRE Y/C - C/Q İLİSKİSİ *//)
   GO TO 29
334 WRITE(6,17) (Y(J), J=1,72)
   17 FORMAT(//72A/20X, 'YÖNTEMLERİNE GÖRE Y/C - C/Q İLİSKİSİ *//)
   WRITE(6,6) (YQ(J), J=1, JM)
   DO 211 IN=1,N
211 WRITE(6,7) P(IN), (CQ(IN,J), J=1, JM)
   WRITE(6,76)
   29 I=32
229 I=I-1
   IF(ABS(O(I)-O.5).LE.1.E-4) GO TO 331
   IF(O(I).NE.O..OR.I.EQ.1) GO TO 38
   WRITE(6,18) (CCN(I,I,J), J=1,81)
   18 FORMAT(10X, 81A)
   IF(N.EQ.1) GO TO 144
   DO 166 IG=2,N
166 WRITE(6,19) (CCN(IG,I,J), J=2,80)
   19 FORMAT(1H+, 10X, 81A)
   GO TO 144
   38 WRITE(6,20) O(I), (CQN(I,I,J), J=1,81)
   20 FORMAT(5X, F4.2, 1X, 81A)
   IF(N.EQ.1) GO TO 144
   DO 177 IG=2,N
177 WRITE(6,21) (CCN(IG,I,J), J=2,80)
   21 FORMAT(1H+, 10X, 80A)
   GO TO 144
331 WRITE(6,23) O(I), (CQN(I,I,J), J=1,81)
   23 FORMAT(1X, 'Y/Q ', F4.2, 1X, 81A)
   IF(N.EQ.1) GO TO 144
   DO 188 IG=2,N
188 WRITE(6,224) (CQN(IG,I,J), J=2,80)
224 FORMAT(1H+, 10X, 80A)
144 IF(I.NE.1) GO TO 229
   WRITE(6,25) (AN(I), I=1,81, 40)
   25 FORMAT(9X, F4.2, 2F40.2//49X, 'C/Q')
   32 STOP
   END
```

	GOULD*UN	GAMMA.	GOULD*UN	INITIAL	MATRIX	VE MASS	CURVE
0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900
0.014	0.032	0.053	0.094	0.149	0.243	0.432	1.004
0.000	0.000	0.003	0.049	0.115	0.248	0.538	1.360
0.000	0.000	0.010	0.068	0.136	0.325	0.671	1.121



GOULD'UN GAMMA GOULD'UN İHTİMAL MATRIX VE MASS CURVE
YÖNTEMLERİNE GÖRE Y/Q - C/Q İLİŞKİSİ

Y/Q	0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.900
C/Q (e)->	0.014	0.032	0.058	0.094	0.149	0.243	0.432
C/Q (+)->	0.000	0.000	0.003	0.049	0.115	0.248	0.538
C/Q (-)->	0.000	0.000	0.010	0.068	0.136	0.325	0.671



Şekil Ek 4.1. (Devam)

GOULD'UN GAMMA GOULD'UN İHTİMAL MATRIX VE MASS CURVE
YÖNTEMLERİNE GÖRE Y/J - C/Q İLİŞKİSİ

Y/Q	0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800
C/Q (*)	0.014	0.032	0.058	0.094	0.149	0.243	0.432
C/Q (+)	0.000	0.000	0.003	0.049	0.115	0.248	0.536
C/Q (.)	0.000	0.000	0.010	0.068	0.136	0.325	0.571



KAYNAKLAR

- 1 - ADAK, F., ÖZTEK, S., 1977. Depolama Tesislerinde Kapasite Tayini ve İşletme Çalışmaları. Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu Türk Milli Komitesi. Teknik Rehber 01.04-02. ANKARA. (107)S.)
- 2 - AKARUN, R., 1983. Baraj Yapımcılığında Türkiye Pratiğinin Değerlendirilmesi. DSİ Organizasyon, Eğitim ve Teknoloji Dairesi Başkanlığı. ANKARA. (37)S.)
- 3 - DSİ, 1985. Özet Bilgiler. DSİ Basım ve Foto - Film İşletme Müdürlüğü Matbaası. ANKARA.
- 4 - Eİİ GENEL DİREKTÖRLÜĞÜ, 1936. - 1982. Su Yılı Akım Neticeleri. ANKARA.
- 5 - FAIR, G.M., GEYER, J.C., 1958. Elements of Water Supply and Waste - Water Disposal. John Wiley and Sons, Inc. NEW YORK (Çeviri: MUSLU, Y., 1980. Su Getirme ve Kullanılmış Suları Uzaklaştırma Esasları. Bayındır Kağıtçılık. İSTANBUL. (543)S.)
- 6 - HAKTANIR, T., 1981. Barajların Hacim - Verim İlişkisi İçin Pratik Bir Formül. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri. DSİ. Genel Müdürlüğü. Cilt II. s: 939 - 952. ANKARA.
- 7 - INTERNATIONAL ENGINEERING COMPANY, 1966. Lower Ceyhan Development Report on Technical and Economic Feasibility. Ceyhan Aslantaş Project, Kesiksuyu Project. CALIFORNIA.
- 8 - MCMAHON, T.A., MEIN, R.G., 1978. Reservoir Capacity and Yield. Developments in Water Science 9. Elsevier Scientific Publishing Company. AMSTERDAM. (213)S.)
- 9 - SU - İŞ MÜHENDİSLİK BÜROSU, 1970. Ceyhan - Sarıkız Projesi Planlama Raporu. ANKARA.
- 10 - TEMELSU MÜHENDİSLİK ADİ KOMANDİT ŞİRKETİ, 1979. Ceyhan - Berke Projesi Yapılabilirlik Etüdü. ANKARA.
- 11 - U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1971. HEC - 4 Monthly Streamflow Simulation. Hydrologic Engineering Center. CALIFORNIA.
- 12 - -----, 1975. Hydrologic Engineering Methods for Water Resources Development. Volume 8. Reservoir Yield. Hydrologic Engineering Center. CALIFORNIA.

- 13 - VERBUNDPLAN, ROMCONSULT, TEMELSU, 1980. Aşağı Seyhan Havzası Master Planı. Cilt I - II - III. ANKARA.
- 14 - ----, 1982, Yukarı Seyhan Havzası Master Plan Raporu. Mühendislik Hidrolojisi. ANKARA.



TEŞEKKÜR

Bu konuyu yüksek lisans tez çalışması olarak veren, her aşamada yol gösteren, yakın ilgisini ve değerli yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Tefaruk HAKTANIR'a, çalışmalarım sırasında özellikle idari yönden yardımlarını gördüğüm Ç.Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dekanlığı'na, İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na ve Bölüm'ün tüm öğretim üyelerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm DSİ VI Bölge Müdürlüğü ACO Sul. İşl. ve Bak. Şb. Başmüh. V. sayın İlhami BOLAT'a ve bu şubede çalışan tüm teknik personele de teşekkürü bir borç bilirim.

Recep YURTAL

ÖZGEÇMİŞ

1962 yılında Adana'nın Ceyhan kazasının Adapınar Köyünde doğdum. İlk öğreniminin üç yılını köyde, diğer iki yılını, orta ve lise öğrenimini Ceyhan'da tamamladım. 1978 yılında A.İ.T.İ.A. Mühendislik Bilimleri Fakültesi'nin İnşaat Mühendisliği Bölümü'ne girdim ve 1982 yılında mezun oldum.

Açılan sınavı kazanarak Temmuz 1983 'te DSİ X. Bölge Müdürlüğü Etüd - Plan Fen Heyeti Müdürlüğü'nde İnşaat Mühendisi olarak göreve başladım. Aralık 1983 'te DSİ VI. Bölge Müdürlüğü ACO Sulamaları İşletme ve Bakım Şube Başmühendisliği'ne tayin oldum. Aynı yıl Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nün İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimime başladım. Halen DSİ 'nde İnşaat Mühendisi olarak görevimi sürdürmekteyim.

Recep YURTAL