S0388

BARAJ HACMİ VE İŞLETME POLİTİKASININ BELİRLENMESİNDE İHTİMAL KISITLI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA YÖNTEMİNİN KULLANILMASI VE MUHTELİF BARAJLARA UYGULANMASI

FATİH ÜNEŞ

Ç. Ü.
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA
EYLÜL - 1996

BU ÇALIŞMA Ç.Ü. ARAŞTIRMA FONU TARAFINDAN DESTEKLENMİŞTİR.

Proje No : FBE.95E.159

Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

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

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Recep YURTAL

Üye : Prof. Dr. M. Salih KIRKGÖZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa LAMAN

Kod no : 1152

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Prof. Dr. Ural DİNÇ

Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
İÇİNDEKİLER	.....	I
ÇİZELGE LİSTESİ	.....	III
ŞEKİL LİSTESİ	.....	V
ÖZ	.....	VI
ABSTRACT	.....	VII
1. GİRİŞ	.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	.....	3
3. MODELİN UYGULANACAĞI HAVZA'YA AİT GEREKLİ DONELERİN HAZIRLANMASI	.....	4
3.1. Genel Özellikler	.....	4
3.2. Genel Durum	.....	4
3.3. Akımlar	.....	7
3.3.1. Tarihi Akımlar	.....	7
3.3.2. Sentetik Akımlar	.....	7
4. UYGULAMADAKİ YÖNTEMLER	.....	8
4.1. Yöntemlerin Tanıtımı	.....	8
4.1.1. Behaviour Yöntemi	.....	8
4.1.2. Ripple Yöntemi	.....	9
4.1.3.Doğrusal Karar Kuralı (LDR) Yöntemi	.....	9
4.2. Doğrusal Programlama	.....	9
4.2.1. Şanş Kısıtlı Doğrusal Programlama	.....	10
4.2.2. Doğrusal Karar Kuralı (LDR)'nin İlk Önerimi	.....	10
4.2.3. Doğrusal Karar Kuralı (LDR)'nin Yeni Önerimi	.....	13
4.2.3.1. Yeni Önerimin Esası	.....	13
4.2.3.2. Yöntemi Yeni Önerimi	.....	13

5. GELİŞTİRİLEN DOĞRUSAL KARAR KURALI MODELİNİN PROĞRAMA UYGULANMASI 17
5.1. Yeni Önerimin Uygulanması 17
5.2. Bilgisayar Sonuçlarının Değerlendirilmesi 19
5.2.1. Doğrusal ProgramlamaYöntemi Sonuçları 19
5.2.2. Ripple ve Behaviour Yöntemi Sonuçları 20
6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 21
7. SONUÇLAR 33
ÖZET 34
SUMMARY 35
EKLER 36
KAYNAKLAR 77
TEŞEKKÜR 79
ÖZGEÇMİŞ 80

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Aşağı Seyhan Havzasında Yeralan ve Çalışmada Kullanılan Barajlara Ait Genel Bilgiler 6
Çizelge 6.1. Aşağı Seyhan Havzasındaki Altı Barajın Gerçek ve Sentetik Akımlarının Doğrusal Programlama Bilgisayar Programı İle Bulunan Rezervuar Hacim Değerleri 27
Çizelge 6.2. Aşağı Seyhan Havzasındaki Altı Baraja Ait LDR, Ripple, Behaviour İle Bulunan Hacimler ve Planlanmış veya İnşa Edilmiş Barajların Orjınal Hacimleri 31
Çizelge 6.3. Aşağı Seyhan Havzasındaki Altı Baraja Ait Orjinal LDR ve Yeni LDR İle Bulunan Hacim Değerleri 32
Çizelge Ek 1. Doğrusal Programlamanın İlk Öneriminin (Orjinal) Seyhan Barajına Uygulanması 38
Çizelge Ek 2. Doğrusal Programlamanın Yeni Önerimiyle Yapılan Turbo Pascal Programı 43
Çizelge Ek 3.1. Çatalan Barajının Turbo Pascal Programı İçin Düzenlenmiş Data Dosyası 56
Çizelge Ek 3.2. Çatalan Barajı Veri Dosyası İçin Turbo Pascal Programına Ait Örnek Bilgisayar Çıktısı 58
Çizelge Ek 3.3. Gerçek ve Sentetik Akımlar İçin Çatalan Barajı İşletme Eğrilerinin Hazırlanmasına Ait Örnek Çizelge 62
Çizelge Ek 3.4. Çatalan Barajı İçin Baraj İşletme Eğrilerine Ait Örnek Input 66
Çizelge Ek 4.1. Çatalan Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparametresi 68
Çizelge Ek 4.2. Seyhan Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparametresi 68
Çizelge Ek 4.3. Yedigöze Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparametresi 69

Çizelge Ek 4.4. Köprü Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparametresi..... 69
Çizelge Ek 4.5. Menge Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparametresi..... 70
Çizelge Ek 4.6. Göktaş Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparametresi..... 70
Çizelge Ek 4.7. Çatalan Barajı (b_i) Kararparametrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı..... 71
Çizelge Ek 4.8. Seyhan Barajı (b_i) Kararparametrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı..... 71
Çizelge Ek 4.9. Yedigöze Barajı (b_i) Kararparametrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı..... 72
Çizelge Ek 4.10. Köprü Barajı (b_i) Kararparametrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı..... 72
Çizelge Ek 4.11. Menge Barajı (b_i) Kararparametrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı..... 73
Çizelge Ek 4.12. Göktaş Barajı (b_i) Kararparametrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı..... 73
Çizelge Ek 5.1. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Çatalan Barajı İçin Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler..... 75
Çizelge Ek 5.2. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Seyhan Barajı İçin Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler..... 75
Çizelge Ek 5.3. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Yedigöze Barajı İçin Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler..... 75
Çizelge Ek 5.4. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Köprü Barajı İçin Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler..... 76
Çizelge Ek 5.5. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Menge Barajı İçin Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler..... 76
Çizelge Ek 5.6. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Göktaş Barajı İçin Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler..... 76

ŞEKİL LİSTESİ Sayfa

Şekil 1.1. Kişi Başına Elektrik Enerjisi Tüketiminin Yıllara Göre Dağılımı..... 1
Şekil 3.1. Aşağı Seyhan Havzasındaki Mevcut ve Planlanan Hidroelektrik Tesisleri..... 5
Şekil 6.1. Doğrusal Karar Kuralının İlk Öneriminin %75 Verim Alınması Kabulüyle Bulunan Seyhan Barajı İşletme Politikası 21
Şekil 6.2. Doğrusal Karar Kuralının İlk Öneriminin %45 Verim Alınması Kabulüyle Bulunan Seyhan Barajı İşletme Politikası 22
Şekil 6.3. Doğrusal Karar Kuralının İlk Öneriminin DSİ'den Alınan Verim Değerleriyle Bulunan Seyhan Barajı İşletme Politikası 22
Şekil 6.4. Aşağı Seyhan Havzasındaki Seyhan Barajına Ait İşletme Politikası..... 23
Şekil 6.5. Aşağı Seyhan Havzasındaki Çatalan Barajına Ait İşletme Politikası..... 24
Şekil 6.6. Aşağı Seyhan Havzasındaki Yedigöze Barajına Ait İşletme Politikası..... 24
Şekil 6.7. Aşağı Seyhan Havzasındaki Köprü Barajına Ait İşletme Politikası..... 25
Şekil 6.8. Aşağı Seyhan Havzasındaki Menge Barajına Ait İşletme Politikası..... 25
Şekil 6.9. Aşağı Seyhan Havzasındaki Göktaş Barajına Ait İşletme Politikası..... 26
Şekil 6.10. Çatalan Barajına Ait (C) Değerlerinin Frekans Histogramı..... 28
Şekil 6.11. Seyhan Barajına Ait (C) Değerlerinin Frekans Histogramı..... 28
Şekil 6.12. Yedigöze Barajına Ait (C) Değerlerinin Frekans Histogramı..... 29
Şekil 6.13. Köprü Barajına Ait (C) Değerlerinin Frekans Histogramı..... 29
Şekil 6.14. Menge Barajına Ait (C) Değerlerinin Frekans Histogramı..... 30
Şekil 6.15. Göktaş Barajına Ait (C) Değerlerinin Frekans Histogramı..... 30

ÖZ

Barajların rezervuar hacimlerinin belirlenmesi; barajın boyutlandırılmasını ve yapının ekonomisini etkilemekte, bunun yanısıra işletme politikasının iyi belirlenmesi ise amaçların kısıntısız kaşılanması ve faydanın optimizasyonu nedeni ile önemli olmaktadır.

Bu çalışmada rezervuar işletmesi ve tasarımında Doğrusal Karar Kuralı (LDR) ile Şans Kısıtlı Doğrusal programlama yöntemini kullanan genel amaçlı Turbo PASCAL dilinde bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Program Aşağı Seyhan Havzasındaki mevcut ve planlanan altı baraja tarihi akımlar ve türetilen sentetik akımlarla uygulanarak, rezervuar hacimleri ve işletme politikaları belirlenmiştir. Sonuçlar, litaretürde kabul gören diğer yöntemlerle kıyaslanmıştır. Ayrıca, sonuçlar örnekleme dağılımı uygulanarak irdelenmiştir.

ABSTRACT

Determination of the storage capacity affects the most of the dimensions and the total cost of a reservoir project. Also, estimating the operation rule of reservoir is important for optimization of the project income and all demands are to be met without any failure.

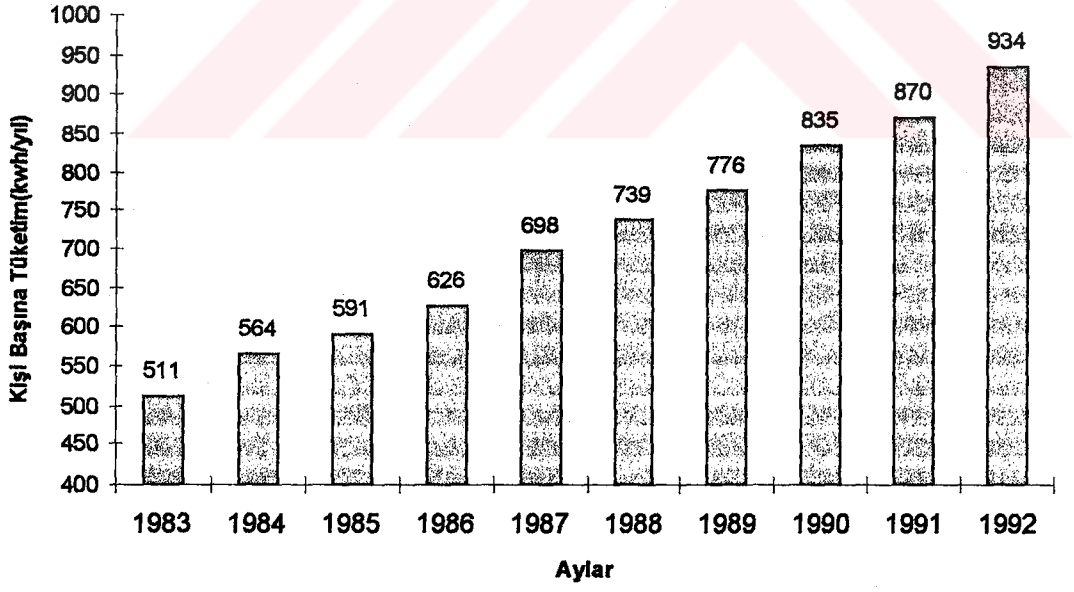
In this study, a computer program was developed in TURBO PASCAL programming language using chance constrained Lineer programming with the Lineer Decision Rule. The program was applied to six reservoirs on the lower Seyhan Basin with the historical and the generated flows and determined the storage capacity and the operation policies. The results obtained were compared to some other recognized methods and analized by using the statistical sampling method.

1. GİRİŞ

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en önemli kaynak olarak bilinen hidrolik potansiyel yönünden 121877 Gwh / yıl (D.S.İ.1992) olan, ekonomik şekilde değerlendirilebilir potansiyel ile oldukça şanslı durumdadır. Bu hidrolik potansiyel dünya hidrolik potansiyelinin yaklaşık %1' i civarındadır.

Türkiye'de başta hidrolik kaynaklar olmak üzere tüm kaynakların daha fazla değerlendirilmesine çalışılmaktadır. Çünkü tabii zenginliğimiz olan su kaynaklarımızın en uygun şekilde değerlendirilmesi, ülke ekonomisine büyük fayda sağlanmasının yanısıra, boşa akıtılan her m^3 su da ülkenin dogal zenginliğinin değerlendirilemeyip boşa harcanmasıdır.

Türkiyenin enerji üretim ve tüketimi yıllar itibari ile artış göstermesine rağmen, gelişmiş ülkeler ve dünya ortalamasının altındadır. Bunun yanısıra kişi başına elektirik tüketimimizde yıldan yıla artış göstermektedir (Şekil 1.1) (D.S.İ 1992)



Şekil 1.1. Kişi Başına Elektirik Enerjisi Tüketiminin Yıllara Göre Dağılımı

Bu anlatılanlar gösteriyor ki; Türkiyenin yeni enerji kaynakları bulması ve mevcut enerji kaynaklarını en verimli şekilde değerlendirmesi gerekmektedir. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarından olan su kaynakları, gerek diğer kaynaklara göre oldukça ucuz olması ve gerekse çevre kirliliğine yol açmadığı gibi çevrenin temizliğine, düzenlenmesine ve korunmasına önemli ölçüde etkide bulunmasından dolayı, geliştirilmeye en uygun kaynaktır.

Yukarıda sayılan sebeplerden dolayı, potansiyel su kaynaklarımızın en iyi şekilde değerlendirilmesi için barajlar, regülatörler ve hidroelektrik santrallerinin yapılması ve mevcutlarla birlikte en uygun işletme politikalarının belirlenmesi gerekir.

Bu çalışmada rezervuar hacmi ve en uygun işletme politikalarının belirlenmesi için Şans Kısıtlı Doğrusal Programlama yönteminin kullanılması ve bu yöntem için genel amaçlı bir bilgisayar programı geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Baraj işletme politikalarının belirlenmesinde başlıca kullanılan yöntemler; Ripple (Birikmiş Hacimler), Behaviour (Davranış) ve Doğrusal Karar Kuralı (LDR) yöntemleridir.

Birikmiş Hacimler Yöntemi adı altında Ripple (1883), rezervuardan istenen miktarda su çekimi ve rezervuar hacminin tahmininde kullanılan ilk makul yöntem olarak, Ripple metodu veya Mass Diyağramı olarak adlandırılan grafik metodu önermiştir.

Baraj hacmi ve işletme politikalarını belirlenmesinde matematiksel programlama yöntemleri yaklaşık olarak son 25 yıldır uygulanmaktadır. Bu yöntem ilk olarak 1969'da ReVelle tarafından önerilen Doğrusal Karar Kuralı yöntemi rezervuar düzenlenmesinde kullanılmaktadır. Gerek aynı araştırmacı ve gerekse, !969'da ReVelle ve Arkadaşları, 1970'de Kirby, 1973'de ReVelle ve Eastman, 1975'de ReVelle ve Gundelach tarafından yöntemin modifikasyonları yapılmıştır. Ayrıca, Nayak ve Arora 1971, Lockus ve Dorfman 1975, Houck 1979, Bhaskar ve Whitlatch 1987'de bu konu üzerinde çalışmışlardır. 1969'dan bugüne kadar değişik uygulamaları ve modifikasyonları yapılan Doğrusal Karar Kuralı (LDR)'de bugüne kadar yapılan bu çalışmalardan ve sonuçlarından yararlanılarak yeni önerimleri yapıldı.

3. MODELİN UYGULANACAĞI HAVZA'YA AİT GEREKLİ DONELERİN HAZIRLANMASI

Çalışmada materyal olarak ***Aşağı Seyhan Havzası*** alınmıştır. Geliştirilen Turbo pascal programı ve diger proğramlar bu havzada mevcut ve planlanmış 6 baraja uygulanmıştır.

3.1. Genel Özellikler

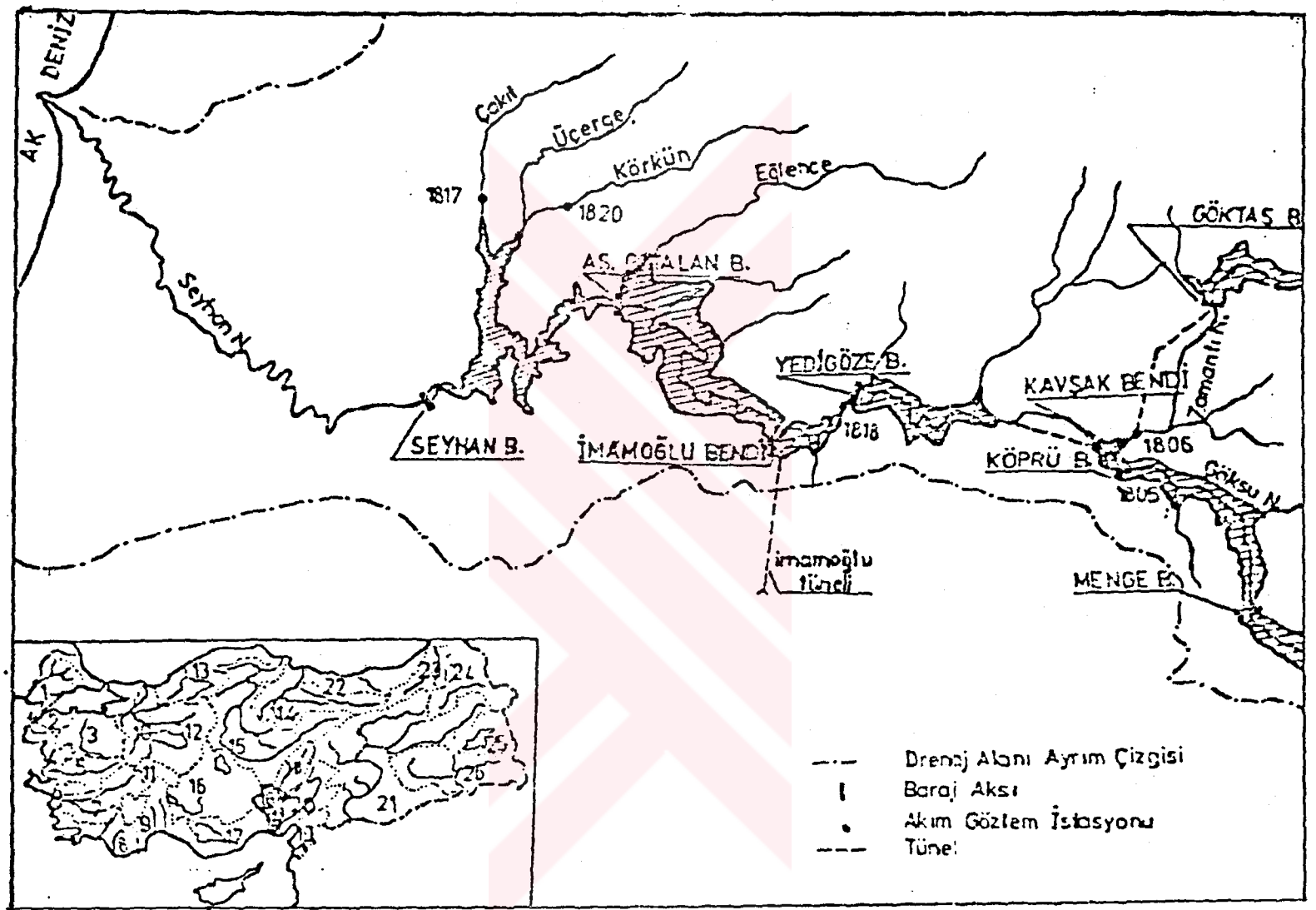
Seyhan Havzası Türkiyenin Güneyinde, Dogu Akdeniz bölgesinde yer alır. Havzadaki Zamantı ve Göksu nehirleri Dogu Toros sıra dağlarından doğarlar, kabaca birbirine parelel olarak güney güneydoğu istikametinde akarlar ve Adana şehrinin kuzey - kuzeydoğusunda, yaklaşık 70 km uzaklıkta bir noktada birleşerip Seyhan nehrini oluşturarak, Adana şehrinin yakınından denize dökülürler. Seyhan nehiri yaklaşık 20730 km^2 drenaj alanı, 506 km uzunluk ve 7100 milyon m^3 deşarj ile Türkiye'nin büyük nehirlerindendir.

Havza'nın geçtigi yerlerdeki iklim; güneyde Akdeniz kuzeyde ise karasal iklim görülür. Sahile yakın yerlerde 800 mm olan yıllık ortalama yağış, yükseklerle artarak 1000 mm'ye çıkar. kuzey kısımlarda ise 400 mm'ye düşer. En yağışlı mevsim, yıllık yağışın %50'sinin isabet ettigi Aralık-Mart aylarını kapsayan devredir. Ortalama sıcaklık, sahile yakın kısımlarda 18 °C iken, kuzey kısımlarda ise 8 °C'ye kadar düşer. Kışın bütün havzada, yazında kıyı ovasında nem yüksektir (VERBUNDPLAN, ROMCONSULT, TEMELSU, 1980, 1984).

3.2. Genel Durum

Seyhan havzası iki kısıma ayrılmıştır, bunlar Yukarı Seyhan Havzası ve Aşağı Seyhan Havzasıdır. Aşagı Seyhan Havzasında 6 baraj ve 2 bent, Yukarı Seyhan Havzasında ise 7 baraj ve 8 regülatör planlanmaktadır (Şekil 3.1.).

Çalışmada kullanılan Aşağı Seyhan Havzasındaki barajlardan Seyhan Barajı 1956 yılında işletmeye açılmış, Çatalan Barajına 1996 yılından itibaren su tutulmaya başlanmıştır. Yedigöze Barajı'nın projesi hazırlanmış uygulama aşamasındadır. Göktaş barajının ise fizibilite etüdü ve raporu tamamlanıp proje aşamasındadır.



Şekil 3.1 Aşağı Seyhan Havzasındaki Mevcut ve Planlanan Hidroelektrik Tesisler

Havza'nın gelişimi için 1980 ve 1984 yıllarında yapılan Master Plan çalışmalarında (Şekil 3.1.)'de gösterilen tesisler önerilmiştir (VERBUNDPLAN, ROMCONSULT, TEMELSU, 1980, 1984).

Çalışmada kullanılan barajlar; Seyhan, Çatalan, Yedigöze, Köprü, Menge, Göktaş olmak üzere 6 barajdır. Barajlara ait degerler (Çizelge 3.1.)'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Aşagı Seyhan Havzasın'da Yeralan ve Çalışmada Kullanılan Barajlara Ait Genel Bilgiler.

	GÖKTAŞ BARAJI	MENGE BARAJI	KÖPRÜ BARAJI	YEDİGÖZE BARAJI	ÇATALAN BARAJI	SEYHAN BARAJI
Drenaj Alanı (km^2)	8400	3600	4300	13830	15387	19000
Ölü Hacim (10^6 m^3)	84	73.3	54	207	550	276
Aktif Hacim (10^6 m^3)	127	230.7	206	448	1105	428
Taşkın Hacmi (10^6 m^3)	-	-	-	-	471	220
Toplam Hacim (10^6 m^3)	211	304.09	260	655	2126	924
Maksimum Göl Kotu (m)	650	525	445	235	118.6	67.5
Normal İşletme Kotu (m)	629.68	522.8	439	233.9	118.6	56
Kuyruk Suyu Kotu (m)	321.8	445	318	135	63	30.3
Dolu Savak Kapst.(m^3/sn)	4078	4965	5305	9193	10055	3060
Sulama Sahası (ha)	-	-	-	56400	-	186000

-Göktaş barajı degerleri, Göktaş barajı Fizibilite raporundan alınmıştır.

-Menge barajı degerleri,Yukarı Seyhan Havzası Master plan Raporu'ndan Yüksek Menge alternatifi olarak alınmıştır.

3.3. Akımlar

3.3.1. Tarihi Akımlar

Havzada gerek DSİ, gerekse EİEİ tarafından işletilmekte olan birçok akım gözlem istasyonu vardır. Aşağı Seyhan Havzası Master Plan'ında (VERBUNDPLAN, ROMCONSULT, TEMELSU, 1980) uzun süreli gözlemleri bulunan istasyonların akım degerlerinden yararlanılarak baraj yerlerindeki akım verilmiştir. Çalışmada sonuçların karşılaştırılabilmesi için önce bu raporda verilen baraj yeri akımları oldugu gibi kullanılmıştır. Bu akımlar; akım gözlem istasyonlarından, gözlem süreleri ve barajlar arası mesafeler dikkate alınarak belirli istasyonlar seçilmiş ve ilk işlem olarak HEC-4 paket programının uygulanması ile gözlem süreleri uzatılmış ve eksik veriler tamamlanmıştır. HEC-4 paket programı, Amerika Ordu Mühendisleri Birliği (U.S. Army Crops of Engineers), Hidrolojik Mühendislik Merkezi'nin bir paket programıdır.

3.3.2. Sentetik Akımlar

Geliştirilen program uzatılmış ve eksik ayları tamamlanmış aylık akımlara uygulandıktan sonra türetilen sentetik akımlara da uygulanmıştır. Geçmişte kaydedilmiş olan tarihi akımların gelecekte de aynısının gelmesi beklenmez; ancak, benzerinin gelecegi kabul edilir. Bu kabulle tarihi akım donelerinin istatistiki özelliklerinden faydalanılarak gelecekte gelmesi muhtemel akımlar belirli olasılıkla tahmin edilebilir. Bu konuda çeşitli yöntemler ve programlar geliştirilmiştir. HEC - 4 paket programı da istasyonlar arası çoklu korelasyonla sentetik done türetmektedir(U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1971). Sentetik akımların türetilmesinde, daha önce tarihi akımlar'ın uzatılmasında kullanılan ve tanıtılan bu program kullanılmıştır.

Programa, belirlenen akım degerleri girilmiştir. Programla, herbir istasyonun tarihi akım donelerinden 50'şer yıllık periyotlu 1000 yıllık sentetik akım donesi türetilmiştir. Sonra bu sentetik akım degerleri daha önce anlatıldığı şekilde baraj aks yerlerine taşınmıştır. Böylece herbir baraja ait gelecekte gelmesi muhtemel 50'şer yıllık 20 degişik akım senaryosu elde edilmiştir (YURTAL R., 1993). Bu alınan 20 ayrı akım senaryosu için program tekrar çalıştırılarak işletme hacim ve eğrileri belirlenmiştir.

4. UYGULAMADAKİ YÖNTEMLER

4.1. Yöntemlerin Tanıtımı

Baraj işletme politikasının ve hacminin belirlenmesinde, aşağıda kısaca anlatılan iki yöntem ve esas üzerinde çalışılan **Doğrusal Karar Kuralı** yöntemi kullanıldı. Bu yöntemlerden **Ripple (Mass Curve)** ve **Behaviour** yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuç değerleri ile Doğrusal yöntemle elde edilen sonuçlar birlikte görülerek kıyaslandı.

4.1.1 Behaviour (Davranış) yöntemi

Behaviour (Davranış) yönteminde; bir rezervuarın depolama hacimindeki değişiklik kütle depolama denklemi ile hesaplanır McMAHON T. ve MEIN R. (1978);

Aşağıdaki süreklilik denklemi ile hesaplanabilir ,

$$Z_{t+1} = Z_t + Q_t - D_t - \Delta E_t - L_t \quad , \quad 0 \leq Z_{t+1} \leq C \text{ şartıyla}$$

burada ;

Z_{t+1} = t. zaman periyodunun sonunda rezervuar hacmi

Z_t = t. zaman periyodunun başındaki hacim

Q_t = t. zaman periyodunda gelen akım

D_t = t. zaman periyodunda çekilen su (verim)

ΔE_t = t. zaman periyodunda rezervuardaki buharlaşma kayıbı

L_t = Diğer kayıplar .

C =Aktif depolama hacmi (eğer aktif depolama rezervuarın ömrü sırasındaki sedimentten dolayı azalırsa hesaba katılmalıdır.)

Genellikle zaman periyodu olarak ay kulalnılır, ancak diğer periyodlarda kullanılabilir. Buharlaşma kaybı rezervuarın içindeki suyun yüzey alanına bağlı olan bir kayıptır, diğer kayıplar genellikle bunlara göre küçüktür ve ihmal edilebilirler.

Bu yöntem basit ve uygulanması kolay bir yöntemdir ve depolanan suyun davranışını açıkça gösterir. Davranış diyagramı kolaylıkla yorumlanabilir. Yöntem serisel korelasyonu, mevsimselliği, ve hemen tüm akım parametrelerini de hesaba katar. Yöntem herhangi zaman aralığı alınarak hazırlanmış veri tabanları üzerinde uygulanabilir.

4.1.2 Ripple (Mass Curve, Birikmiş Hacimler) Yöntemi

RIPPLE (1883) tarafından önerilen Birikmiş Hacimler yöntemi, istenen miktarda rezervuardan su çekimini (verim) karşılayacak, rezervuar kapasitelerinin tahmininde kullanılan ilk makul yöntem olarak bilinmektedir.

Ripple (Mass diyağram) metodu rezervuara giren sularla çekilen sular ve depolama ihtiyaçları arasındaki bağıntının araştırılmasında kullanılan grafik bir metoddur. Metodun temel kabulü, gözlem periyodundaki akımların, yapının tamamlanmasından sonra ekonomik, ömrü boyunca tekrarlanacağı hususudur ADAK F. ve ÖZSEK S. (1977).

İşlem ardışık korelasyonu, mevsimselliği, ve akım parametrelerinide hesaba katar.

4.1.3 Doğrusal Karar Kuralı (LDR) Yöntemi

Bu çalışmada, Doğrusal programlama yönteminin rezervuarlara uygulanmasının ayrıntılı açıklanması iki ayrı aşamada yapılmıştır. İlk olarak, Doğrusal Karar Kuralının ilk önerimi (Orijinal yöntem) ve Doğrusal Karar Kuralının yeni önerimidir.

4.2. Doğrusal Programlama

Doğrusal programlama; belirli bir amacın gerçeklenme derecesini etkileyen bazı kısıtlayıcı koşulların bulunması ve bunların doğrusal eşitlik veya eşitsizlikler olarak verilmesi durumunda, bu amacın sağlanması için kıt kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlayan bir **matematik yöntemdir**. Yöntemde varılması istenen amaç,

karın maksimizasyonu, maliyetin minimizasyonu veya girdi kullanımının minimizasyonu olarak belirlenebilir.

Doğrusal programlamanın rezervuarlara uygulamasında amaç; net faydanın, güvenilir enerjinin veya toplam enerjinin maksimizasyonu veya rezarvuar hacminin minimizasyonu şeklinde olabilir.

Doğal olarak, böyle bir programlama sürecinde önce gerekli veriler toplanır, probleme ait bir model kurulur ve daha sonra bu modelin çözümleri araştırılır. Doğrusal programlama modelinden optimum sonucun alınabilmesi için amacın açık olarak tanımlanması gereklidir.

4.2.1. Şans Kısıtlı Doğrusal Programlama

Doğrusal programlamanın, rezervuar problemlerine uygulanmasında, uzun süreli tarihi kayıtların elde edilmesi gerekir. Belirli durumlarda oluşan kısıtlar için duruma en uygun olacak lineer programlama metotları ileri sürülmüştür, bunların ayrıntılı şekilde ileri sürülen formülüzasyonda karşılaştırılmaları olasılıklı kısıtların lineer programıdır.
Bu metod CHARLES REVELLE (1969) tarafindan, herhangi bir 't' zaman peryodunda rezervuardan çekilecek akım için Doğrusal Karar Kurallı (LDR) olarak önerilmiştir.

4.2.2. Doğrusal Karar Kuralı (LDR)'nin İlk Önerimi

Bu yöntem rezervuarlara uygulanırken, sağlıklı ve uzun süreli akım kayıtlarından yararlanmak gerekmektedir. Bu verilere dayanarak; herhangi bir zaman periyodunda rezervuardan çekilen su miktarı için Doğrusal Karar Kuralı (LDR) REVELLE (1969) ;

$$R_t = U\,S_{t-1} + V\,X_{t-1} - b_i \qquad (4.1)$$

Burada U ve V, $0 \le U,V \le 1$ arasında değere sahip sabit iki parametredir. Burada; R_t , t zaman peryodunda barajdan çekilecek akım, X_t , t zaman peryodunda rezervuara giren

akım, S_{i-1}, i-1 zaman peryodunun sonunda baraj hacmi, b_i i ayı boyunca karar parametresi, i ise zaman periyodudur. Burada, i=1,2,3,.....,12' dir.

İşlemi basitleştirmek için bütün t aylarında U=1 ve V=0 alalım, bu durumda aşağıdaki şekli alır.

$$R_t = S_{t-1} - b_i \qquad (4.2)$$

Rezervuar işletmesi için süreklilik denklemi;

$$S_t = S_{t-1} + X_t - R_t \qquad (4.3)$$

şeklindedir. Süreklilik veya bütçe dengesi prensibinden yola çıkarak; (4.2) ve (4.3) denklemlerinden;

$$S_t = b_i + X_t \qquad (4.4)$$

ve bir önceki ayın başlangıcında;

$$S_{t-1} = b_{i-1} + X_{t-1} \qquad (4.5)$$

(4.3), (4.4) ve (4.5) denklemlerinden;

$$R_t = b_{i-1} - b_i + X_{t-1} \qquad (4.6)$$

elde edilir.

Doğrusal Karar Kuralı (LDR) için aşağıdaki kısıtlar tanımlanabilir:

t ayı boyunca diğer amaçlar ve nehir düzenlemeleri için minimum salıverme istenirse, mansapta ihtiyaç duyulabilecek minimum su kısıtı $R_t \geq Q_t$ olmalıdır. Genellikle R_t bir önceki şartlardaki Q_t 'dir. Buna göre (4.6) denkleminden hareketle ***minimum su kısıtı,***

$$b_i \leq b_{i-1} + X_{t-1} - Q_t \qquad (4.7)$$

X_t baraj gölüne t zaman periyodunda giren akımdır. Gelecekte gelebilecek akımların belirsizliğinden dolayı kısıtlardaki X_t değerlerini gelecekte gelmesi muhtemel akımlar olarak belirli bir olasıkla ifade etmek uygun olacaktır. α_j barajın işletme amaçlarına bağlı aşılmama ihtimali olarak kabul edilirse; $P_r\{X_t \leq X_i\} = \alpha_j$ olmalıdır.

Zaman periyodu olarak aylık zaman birimi kullanılır ve N yıllık akımların her bir ayına uygun ihtimal dağılım fonksiyonunun uygulanması ile aylık aşılmama ihtimalli giren akım değerleri elde edilir ve minimum su kısıtı tekrar oluşturulursa;

(1.KISIT) $$b_i \leq b_{i-1} + X_{t-1}^{(\alpha_1)} - Q_t \qquad (4.8)$$

α_1 için uygun değer 0.05'dir, ama probleme göre daha uygun farklı bir deger alınabilir.

Rezervuar işletmesinde olması gereken kısıt ise, bütün zaman aralıklarında rezervuardaki su hacminin belirli bir S_{min} hacminden daima daha büyük olması istenilir.

(4.4) denkleminden yola çıkarak S_{min} (minimum depo hacmi), bütün t ayları için bi karar paremetresinden büyük olmaması gerektiği bulunur.

Böylelikle ***minimum hacim kısıtı***;

(2.KISIT) $b_i \geq S_{min} - X_i^{(\alpha_2)}$ (4.9)

Herhangi bir i ayında giren akımlar X_i değerinden daha küçükse, rezervuar boş olacağı için (4.8) eşitsizliği aşağıdaki şekilde yazılabilir. Burada $\alpha 3 < \alpha 2$' dir.

(3.KISIT) $b_i \geq -X_i^{(\alpha_3)}$ (4.10)

Eğer baraj taşkın amaçlı kullanılacaksa, F_t t zaman periyodundaki taşkın hacmi olmak üzere :

$$C - S_t \geq F_t \quad (4.11)$$

Burada C maksimum rezervuar kapasitesidir.

(4.11) denkleminde St'nin değerini, (4.4) denkleminde yerine yazarsak;

$C \geq b_i + X_t - F_t$ olur ve ;

$$C \geq b_i + X_i^{(\alpha_4)} + F_i \quad (4.12)$$

Görüldüğü gibi F_i taşkın depolama hacimleri de göz önüne alınarak C rezervuar kapasitesi seçilebilir. Bununla birlikte ***savaklama kısıtı***; yani savaklanacak taşkın debisi miktarı:

(4.KISIT) $C \geq b_i + X_i^{(\alpha_5)}$ (4.13)

Ayrıca sürekliliğin sağlanması için;

$\sum_{i=1}^{12} Q_i \leq \sum_{i=1}^{12} X_i^{(\alpha_1)}$ olmalıdır.

Burada Q_i, i zaman peryodunda mansaptaki minimum su ihtiyacıdır. Tüm kısıtlar için aşılmama ihtimalleri ise; $\alpha_3 < \alpha_2$; $\alpha_5 < \alpha_4$ olmalıdır. İşletme amaçlarına bağlı olarak seçilebilecek olan α_j değerleri sırasıyla, 0.05, 0.01, 0.95, 0.99 alınabilir.

4.2.3. Doğrusal Karar Kuralı (LDR)'nin Yeni Önerimi

4.2.3.1 Yeni Önerimin Esası

Rezervuar işletim ve tasarımında Doğrusal karar kuralı (LDR) ilk defa REVELLE (1969) tarafından önerildi , KIRBY (1970)'de ve REVELLE EASTMAN (1973) tarafından modifiye edilerek geliştirildi. Burada anlatacağımız Doğrusal Karar Kuralı (LDR)'nin yeni öneriminin uygulamasıdır.

Yeni önerimin bir avantajıda, çekimlerin varyanslarının toplamının minimizasyonunuda sağlamasıdır. Çekim varyanslarının minimizasyonunu sağlayarak, hedeflenen boşaltım değerlerinin sapmalarından kaynaklanan kayıpların azaltılması açısından önemlidir. Böylelikle, yöntemin yeni önerimiyle başarılan, orjinal yöntemin sağladığından daha fazla su kullanımını kabul edilebilecek emniyetli depolama hacimlerine izin vererek, boşaltımın belirli bir periyod sonunda sonuçlanması ve rezervuardaki kullanıma açık su miktarının artmasıdır.

4.2.3.2. Yöntemin Yeni Önerimi

Yöntemde, taşkın hacmi, minimum hacim ve minimum verim kısıtlarını sağlayan en küçük depolama hacmi aranır.

Herhangi bir zaman periyodunda barajdan çekilecek akım için Doğrusal Karar Kuralı (LDR);

$$X_i = S_{i-1} + b_i \qquad (4.14)$$

Burada; X_i ,i zaman periyodunda barajdan çekilecek akım, S_{i-1}, i-1 zaman periyodunun sonunda baraj hacmi, b_i , i ayı için karar parametresi, i ise aylık zaman periyodudur (i=1,2,...,12).

Genelleştirilmiş LDR (REVELLE ve GUNDELACH,1975);

$$X_i = S_{i-1} - \alpha_i R_i + \beta_i R_{i-1} + \gamma_i R_{i-2} + \ldots + b_i \quad .. \quad (4.15)$$

$$S_{i-1} = (1-\alpha_{i-1}) R_{i-1} + \beta_{i-2} R_{i-2} + \gamma_{i-3} R_{i-3} + \ldots\ldots\ldots\ldots - b_{i-1} \quad (4.16)$$

değerler yerlerine yazıldığında, böylece yeni kural aşağıdaki gibi olur;

$$X_i = \alpha_i R_i + (1-\alpha_{i-1}-\beta_{i-1}) R_{i-1} + (\beta_{i-2}-\gamma_{i-2}) R_{i-2} + \ldots\ldots\ldots - b_{i-1} + b_i \quad (4.17)$$

şeklindedir.R_i, i zaman periyodunda baraj aks yerindeki nehir akımı, α_i , β_i , ve γ_i belirlenecek sabit katsayılar, b_i ise karar sabitleridir. Denklem hacim ve çekilecek akım cinsinden tekrar oluşturulursa,

$$S_i = J_i - b_i \quad (4.18)$$

$$X_i = K_i - b_{i-1} + b_i \quad (4.19)$$

olur. Burada;

$$J_i = (1-\alpha_i) R_i + \beta_{i-1} R_{i-1} + \gamma_{i-2} R_{i-2} + \ldots \quad (4.20)$$

$$K_i = \alpha_i R_i + (1-\alpha_{i-1}-\beta_{i-1}) R_{i-1} + (\beta_{i-2}-\gamma_{i-2}) R_{i-2} + \ldots \quad (4.21)$$

Bütün i ler için $\alpha_i = 0$, $\beta_i = 0$, $\gamma_i = 0$, ... olursa $J_i = R_i$ ve $K_i = R_{i-1}$ olur.

Burada K_i ve J_i rasgele değişkenlerdir. R_i gibi diğer rasgele değişkenlerin lineer birleşimini tanımlar. j_i ve k_i , K_i ve J_i'nin birikimli dağılım fonksiyonunun tersini gösterir. Aylık ortalama giren akıma bağlı olarak Ri bulunur, bu bulunan Ri değerleri yukarıdaki formüllerde yerine konularak j_i , $j_i^{(1-\alpha_2)}$ ve $k_i^{(1-\alpha_3)}$ değerleri bulunur.

Doğrusal yöntemde üç ayrı ihtimal kısıtı vardır:

Taşkın hacmi kısıtı;

$$P[C - S_i \geq F_i] \geq \alpha_1 \qquad i = 1, 2, \ldots, n \quad (4.22)$$

Minimum hacim;

$$P[S_i \geq S_m] \geq \alpha_2 \; i = 1, 2, \ldots, n \quad (4.23)$$

Minimum çekim kısıtı;

$$P[X_i \geq q_i] \geq \alpha_3 \qquad i = 1, 2, ..., n \tag{4.24}$$

Burada C, maksimum hacim, F_i, i periyodundaki taşkın hacmi, S_m, minimum depolama hacmi, q_i ise i periyodundaki verimdir. (4.18) ve (4.19) denklemi kısıtlarda yerine konulur ve düzenlenirse;

Taşkın hacmi kısıtı;

$$C + b_i \geq j_i^{\alpha_1} + F_i \qquad i = 1, 2, ..., n \tag{4.25}$$

Minimum depolama hacmi kısıtı;

$$b_i \leq j_i^{(1-\alpha_2)} - S_m \qquad i = 1, 2, ..., n \tag{4.26}$$

Minimum çekim kısıtı;

$$b_i - b_{i-1} \geq q_i - k_i^{(1-\alpha_3)} \qquad i = 1, 2, ..., n \tag{4.27}$$

$$b_1 - b_n \geq q_1 - k_1^{(1-\alpha_3)} \qquad i = 1$$

olur.

Amaç fonksiyonu;

$$\textit{Min } C \tag{4.28}$$

Çözüm için süreklilik koşulu olarak;

$$\sum_{i=1}^{n} q_i \leq \sum_{i=1}^{n} k_i^{(1-\alpha_3)} \tag{4.29}$$

Problemin çözümü için tüm i ler için j_i ve k_i değerlerinin belirlenmesi gerekir. Bu değerlerin belirlenebilmesi için de β_i değerlerinin tayin edilmesi gereklidir. $\alpha_i = 0$ kabul edilirse;

$$J_i = R_i + \beta_{i-1} R_{i-1} \tag{4.30}$$

$$K_i = (1-\beta_{i-1}) R_{i-1} + \beta_{i-2} R_{i-2} \tag{4.31}$$

$\sigma_j^2 = Var(R_j)$ ve $\sigma_{j,k}^2 = Cov(R_j, R_k)$ ise;

$$2\beta_i \sigma_i^2 - \beta_{i-1}\sigma_{i,i-1}^2 - \beta_{i+1}\sigma_{i+1,i}^2 = \sigma_i^2 - \sigma_{i+1,i}^2 \qquad i = 1, 2, \ldots, n \tag{4.32}$$

(4.32) nolu denklem takımının çözümü ile β_i ler belirlenir.

Yöntemde amaç; barajdan alınacak suya (verim) ve kısıtlara göre barajın depolama hacmini (C) minimize etmek, buna bağlı olarak aylık (b_i) karar parametrelerini belirlemektir. Belirlenen (b_i) parametreleri yardımı ile işletme politikalarının, doğrusal karar kuralına göre bulunması gayet kolaydır. REVELLE (1975) problemin çözümü için iterasyonlarla karar parametrelerini ve hacmi belirleyen doğrudan çözüm yöntemi önermiştir.

5. GELİŞTİRİLEN DOĞRUSAL KARAR KURALI MODELİNİN PROGRAMA UYGULANMASI

5.1 Yeni Önerimin Uygulanması

Bu yeni önerimin işlemlerinin açıklanması amacıyla rezervuarlara uygulanması gösterilmiştir. Önerimin bilgisayar programı yapılırken hangi işlem sırasının takip edildiğinin anlaşılması ve bu yöntemi kullananlara kolaylık sağlamak amacıyla, yapılan işlemler adım adım açıklanmıştır.

Yöntem, **Turbo Pascal** dilinde bir programla Seyhan nehri üzerinde yapılan 2 ve yapılması düşünülen 4 barajda uygulanmıştır. Belirlenen kısıtlar ile doğrusal yöntemin yeni formunun uygulanmasını adım adım şu şekilde özetlenebilir.

Adım -1

Sağlıklı ve uzun süreli tarihi akımlar elde edilerek, uygun formatta girilir. Verilerin doğruluğu sonucun doğruluğunda en önemli etkendir.

Adım -2

Yıllara göre aylık akımların ortalaması bulunur ve bu aylık ortalamaların sırasıyla; Varyansı, Kovaryansı, Standart Sapması, Çarpıklık Katsayısı belirlenir.

Adım -3

Uygulamada kolaylık sağlamak için, Rezervuarın $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \ldots\ldots\ldots = \%90$ olarak seçilebilir.

Adım -4

Bulduğumuz varyans ve kovaryans değerleri aşağıdaki (5.1.) denkleminde yerine konularak elde edilen denklem sistemi Gauss Jordan yöntemi ile çözülerek β_i değerleri aylara göre bulunur (REVELLE ve GUNDELACH,1975).

$$2\beta_i\sigma_i^2 - \beta_{i-1}\sigma_{i,i-1}^2 - \beta_{i+1}\sigma_{i+1,i}^2 = \sigma_i^2 - \sigma_{i+1,i}^2 \qquad (5.1)$$

Adım -5

İhtimale bağlı gama dağılım katsayısı K_p'nin istenen aşılmama ihtimali ile aylık değerleri hesaplanır.

Adım -6

Bulunan, K_p katsayılarına bağlı olarak R_i aşılmama ihtşmalli aylık giren akım değerleri, (5.2) formülünden aylara göre bulunur.

$$R_i = \overline{X}_i + K_{pi} . s_{si} \qquad (5.2)$$

R_i = i zaman peryodunda barajdan giren akım.

$\overline{X}_i$ = i ayında baraj aks yerindeki nehir akımı.

s_{si} = Akımların aylara göre standart sapması.

Adım -7

Bulunan aşılmama ihtimalli aylık giren akım ve β değerlerinden yaralanılarak J_i ve K_i aylık karşılaştırma akımları.

$$J_i = R_i + \beta_{i-1} R_{i-1} \qquad (5.3)$$

$$K_i = (1 - \beta_{i-1}) R_{i-1} + \beta_{i-2} R_{i-2} \qquad (5.4)$$

hesaplanabilir.

Adım -8

Yapılan program çalıştırıldığında sonuç çözümsüz ise aldığımız (q_i) minimum çekim değeri, aşağıdaki (5.5.) denklemiyle kontrol edilir. Bu denklem sağlanmıyorsa q_i değerini küçülterek veya k_i değerlerini büyülterek bu denklem sağlanmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{12} q_i \le \sum_{i=1}^{12} k_i^{(1-\alpha_3)} \qquad (5.5)$$

Eğer (q_i) değerleri data dosyasından girilmemişse veya bilinmiyorsa, aşağıdaki denklemden değerleri doğrudan alınır.

$$12\,q = \sum_{1=1}^{12} k_i^{0.10} \qquad q_i = q = \text{sabit (bütün periyodlar için)}$$

Adım -9

Minimum depolama hacmi ve boş hacim barajlarda planlama aşamasında bilinir. Bundan önceki adımlarla aşağıda yazılan formüldeki değerler hesaplanarak yerine konulduğunda, aynı ay için iki tane b_i değeri bulunur. b_i değerleri hesaplanırken (5.6) denkleminden ilk b_i değerleri bulunur, bu değerler ve sonraki bulunacak değerler (5.7) denkleminde yerine konulup, (5.8) denklemindeki şart esas alınarak iterasyon yapılır. b_i değerleri her ay için eşit değere varıncaya kadar iterasyon devam eder. İterasyonun sonuçsuz çıkması durumunda, adım 8'deki şartın kontrol edilmesi gerekir. (REVELLE ve GUNDELACH, 1975)

$$b_i \le J_i^{(1-\alpha_2)} - S_m \tag{5.6}$$

$$b_i \le b_{i+1} - q_{i+1} + k_{i+1}^{(1-\alpha_3)} \tag{5.7}$$

$$b_i = \min\left(b_{i+1} - q_{i+1} + k_{i+1}^{(1-\alpha_3)} \; , \; J_i^{(1-\alpha_2)} - S_m\right) \quad i=1,2,\ldots\ldots\ldots\ldots,n \tag{5.8}$$

Adım -10

Aylara göre bulunan b_i karar parametreleri aşağıdaki denklemde yerine konularak her ay için C_i depolama hacimleri belirlenir.

$$C = \max\left(J_i^{\alpha_1} + V_i - b_i\right) \tag{5.9}$$

Oniki aylık C_i depolama hacmi içinden maksimum değerde olanı barajın depolama hacmidir.

$$C = \max_{i=1,2,\ldots\ldots\ldots,n}\left(J_i^{\alpha_1} + V_i - b_i\right) \tag{5.10}$$

Yukarıda anlatılan adımlarla doğrusal karar kuralıyla barajların aylık (b_i) karar parametresi ve aylık (C_i) baraj depolama hacimleri bulunur.

5.2 Bilgisayar Sonuçlarının Değerlendirmesi

5.2.1 Doğrusal ProgramlamaYöntemi Sonuçları

Bilgisayar programı TURBO PASCAL dilinde yazılmış ve (Ek 2.)'de verilmiştir. Doğrusal Programlama yönteminin uygulandığı program; gerçek akımlara ve sentetik

olarak türetilen akımlara uygulanmıştır. Bulunan aylık (b_i) (Ek .4.) ve (C_i) değerleri (Çizelge 6.1.)'de tablo halinde verilmiştir. Bulunan sonuçlar üzerinde yapılan istatistiksel çalışmalarla; aylara göre (b_i) değerlerinin %95 güven düzeyinde alabileceği değerler (Ek 4.)'de verilmiştir.

5.2.2 Ripple ve Behaviour Yöntemi Sonuçları

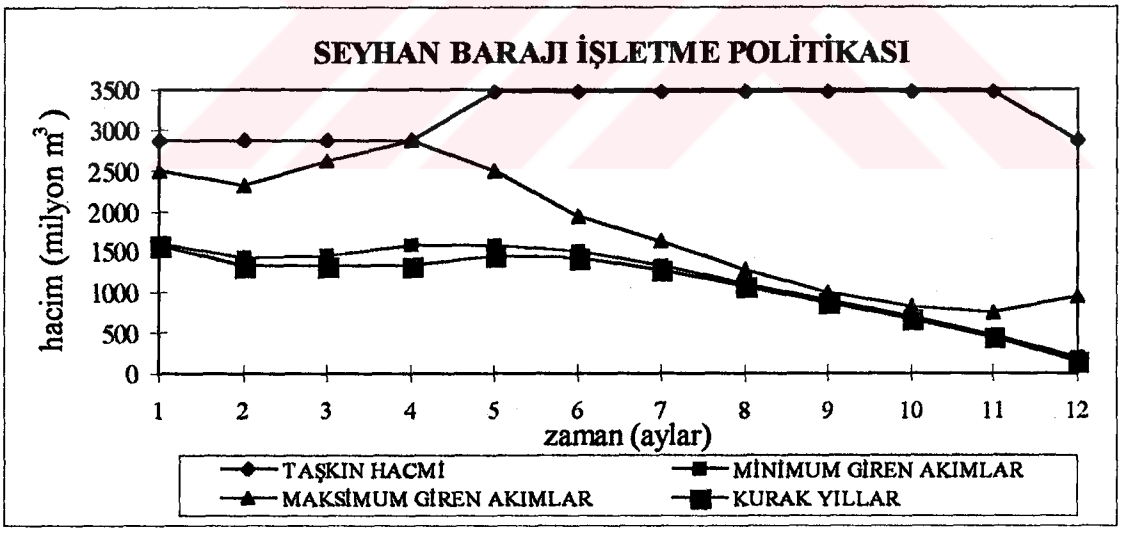
Bu yöntemler üzerinde daha önce yapılan bir çalışmada (YURTAL, 1987) Birikmiş Hacimler (Ripple veya Mass Curve) ve Davranış (Behaviour) yöntemleri için geliştirilmiş program yardımı ile aynı barajların depolama kapasiteleri, aynı verimler ve riskler kullanılarak belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar her baraj için (Ek 5.)'de çizelgeler şeklinde verilmiştir. Elde edilen sonuçlarla, Doğrusal yöntemle bulunan sonuçlar, Araştırma Bulguları bölümü (Çizelge 6.2)'de tek tablo üzerinde gösterilmiştir.

6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Rezarvuarların hacimlerinin tayininde ve işletme politikalarının belirlenmesinde kullanılan klasik yöntemler ve doğrusal programlama yönteminin yeni önerimi için Turbo Pascal dilinde yapılan program altı baraja uygulanmıştır. Klasik yöntemler ve yeni önerim tarihi akımlarla uygulanarak değerlendirme yapılmış ve yeni önerimle yapılan programa, tarihi ve sentetik olarak türetilen akımlarla (YURTAL, 1986) uygulanmıştır.

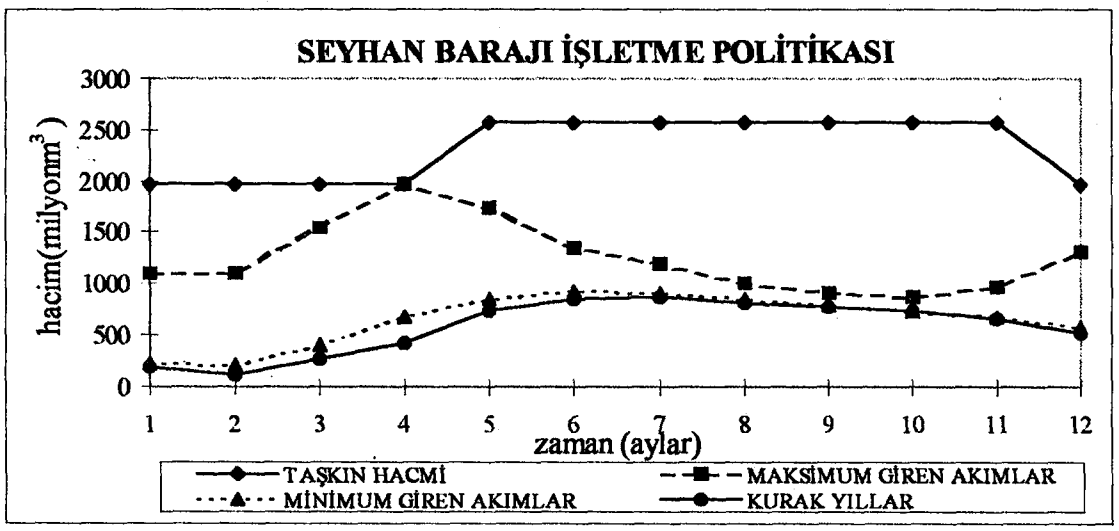
Doğrusal programlama için yapılan ilk önerim üzerine Microsoft Excel paket programında, Seyhan barajı için 56 yıllık akım değerleri kullanılarak yapılan çalışma (EK.1)'de sunulmuştur. Bu çalışmada ihtimal yoğunluk fonksiyonu olarak Pearson Tip III (Gama) fonksiyonu kullanılarak önceden belirlenmiş aşılmama ihtimalli akımlar elde edilmiştir. Burada 56 yıllık tarihi akımlar kullanılarak yöntemin ilk önerimi ile belirlenen kısıtlarla çözüm yapılmıştır. Uygulama sonuçları (Şekil 6.1., Şekil6.2., Şekil 6.3.)'de, değerleri (Ek 1.)'de verilmiştir.

1.Durum; Çekilen su (verim), aylık ortalama giren akımın %75'i kabulü (her ay sabit).



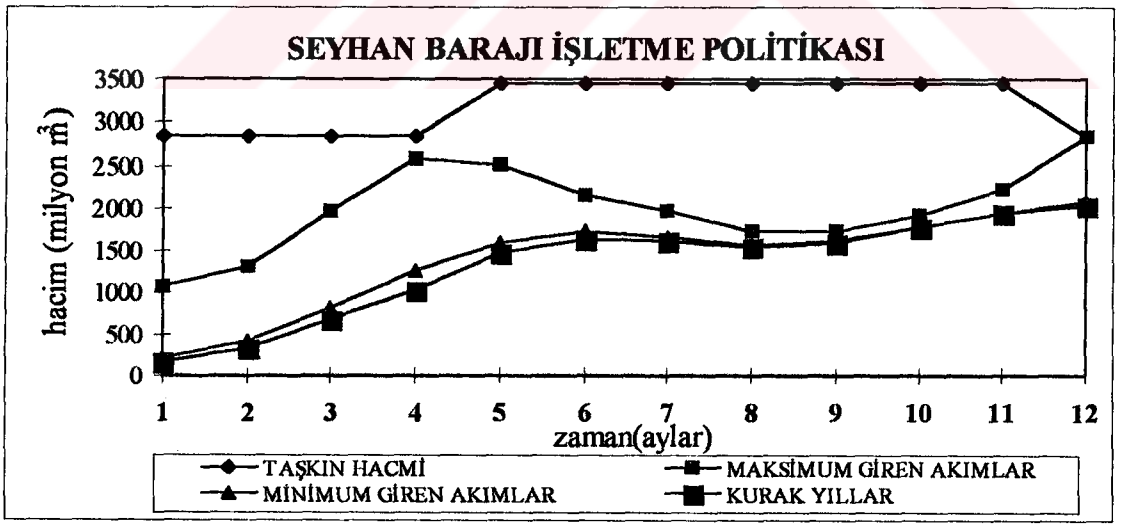
Şekil 6.1. Doğrusal Karar Kuralının İlk Öneriminin, %75 Verim Alınması Kabulüyle Bulunan Seyhan Barajı İşletme Politikası

2.Durum; Çekilen su (verim), aylık ortalama giren akımın %45'i kabulü (her ay sabit).



Şekil 6.2 Doğrusal Karar Kuralının İlk Öneriminin, %45 Verim Alınması Kabulüyle Bulunan Seyhan Barajı İşletme Politikası

3.Durum; Çekilen su (verim); DSİ'den elde edilen, işletmedeki barajların son 5 yılın gerçek çekilen su değerlerinin ortalaması (her ay değişken).

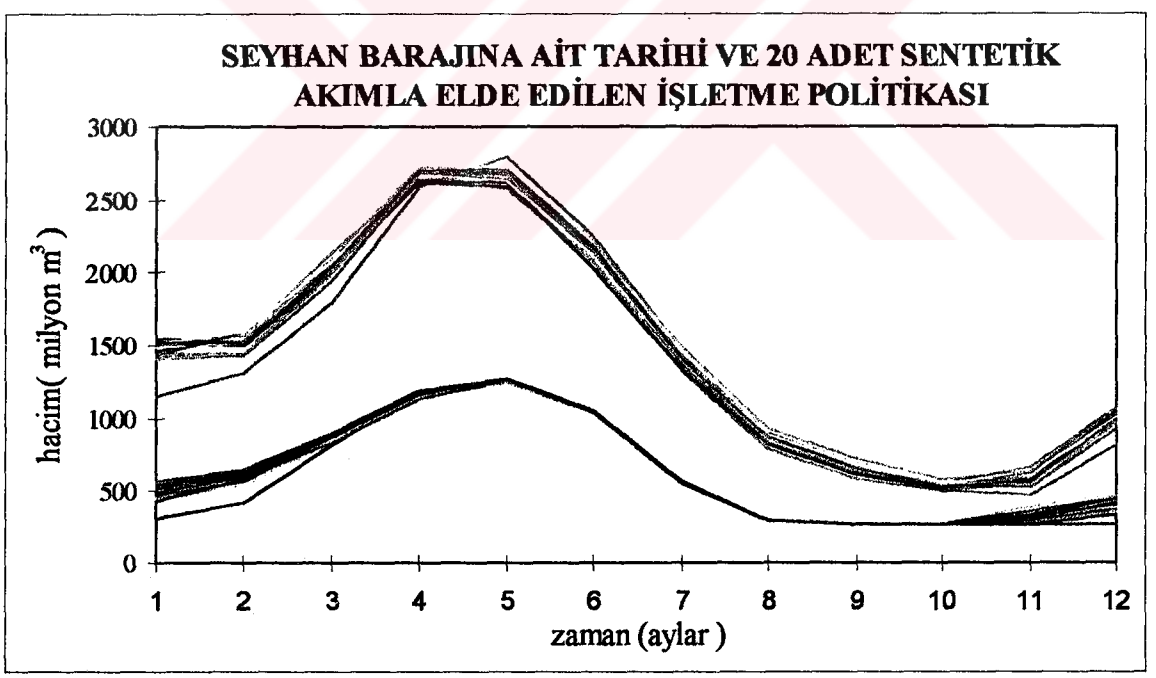


Şekil 6.3 Doğrusal Karar Kuralının İlk Öneriminin, DSİ'den Alınan Verim Değerleriyle Bulunan Seyhan Barajı İşletme Politikası

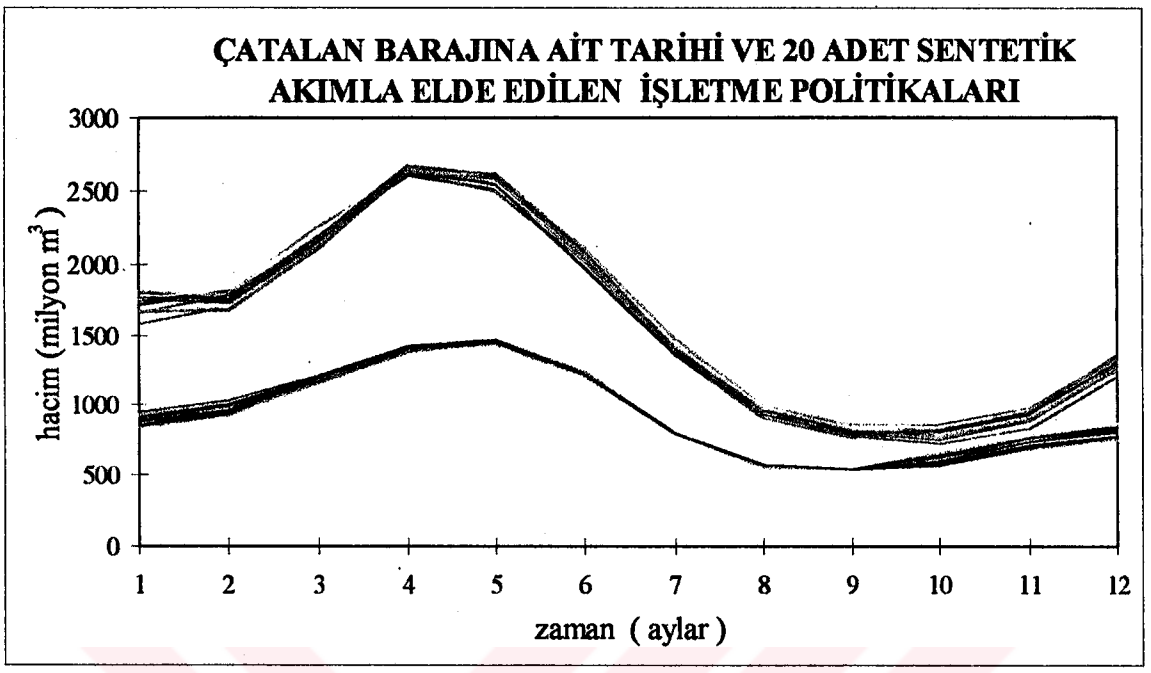
Doğrusal Programlamanın ilk önerimi kullanılarak farklı aşılmama ihtimallerine göre, (Ek 1.)'de çizelgeler halinde ve (şekil 6.1.,Şekil 6.2., Şekil 6.3.)'de Grafiksel olarak, Doğrusal Programlamanın ilk öneriminin uygulanması görülmektedir. Uygulama sonucu elde edilen değerler incelendiğinde, Doğrusal Programlamanın ilk öneriminin gereğinden büyük hacimler verdiği gözlenmiştir.

Doğrusal Programlamanın *yeni öneriminin uygulanmasıyla* elde edilen Turbo Pascal programı, Aşağı Seyhan Havzasındaki 6 baraja ait Tarihi ve 20 yıllık Sentetik akımların (YURTAL, 1986) data dosyası hazırlanılarak program çalıştırılmıştır. Data ve çıktı dosyası örnekleri (Ek 3.1. ve 3.2.)'de, çıktı dosyalarından oluşturulan baraja ait örnek Grafiksel sonuçlar (Ek 3.3. ve 3.4.)'de verilmiştir.

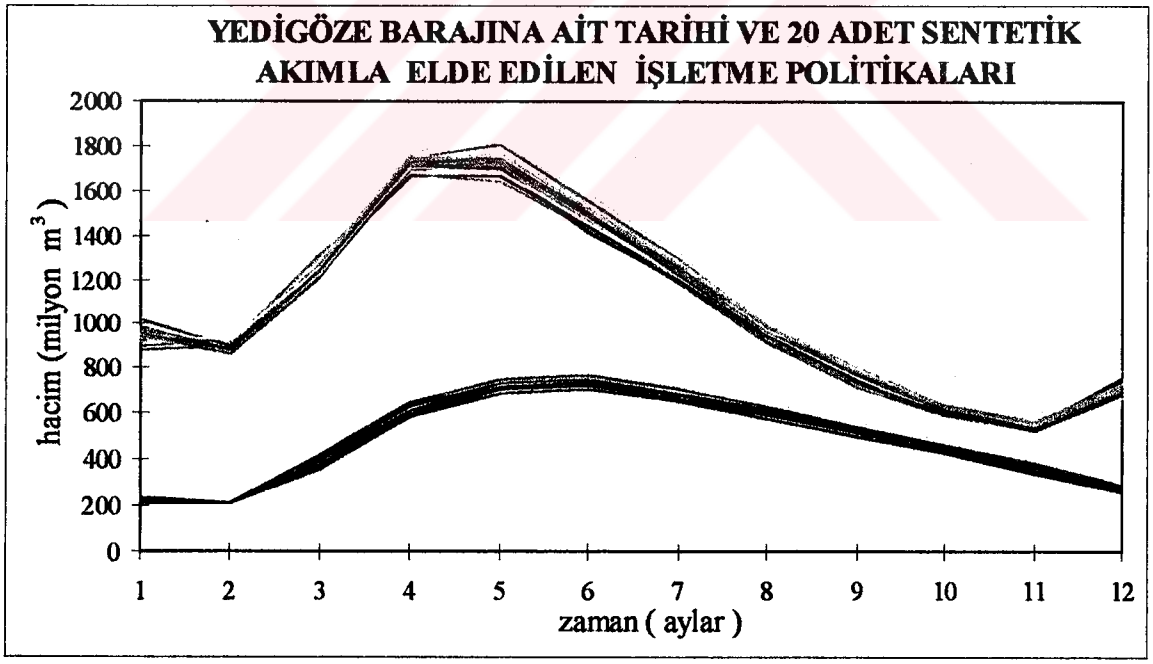
Doğrusal Programlamanın yeni öneriminin her baraja ait program sonuç grafikleri (Şekil 6.4., Şekil 6.5., Şekil 6.6., Şekil 6.7., Şekil 6.8., Şekil 6.9)'da verilmiştir.



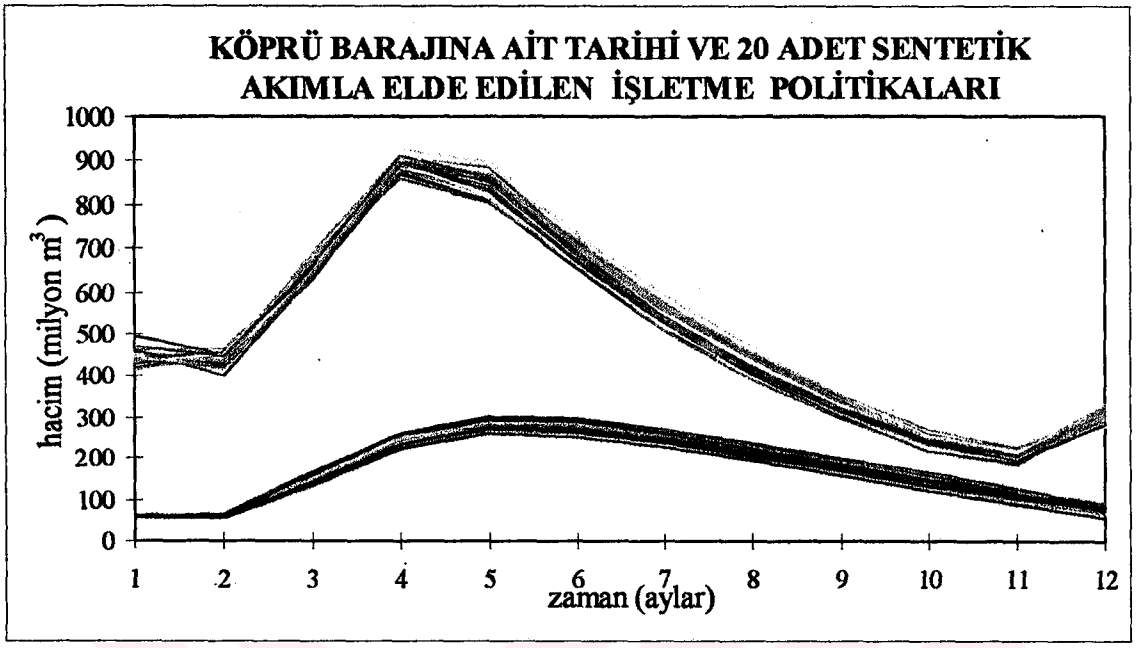
Şekil 6.4 Aşağı Seyhan Havzasındaki Seyhan Barajına Ait İşletme Politikası



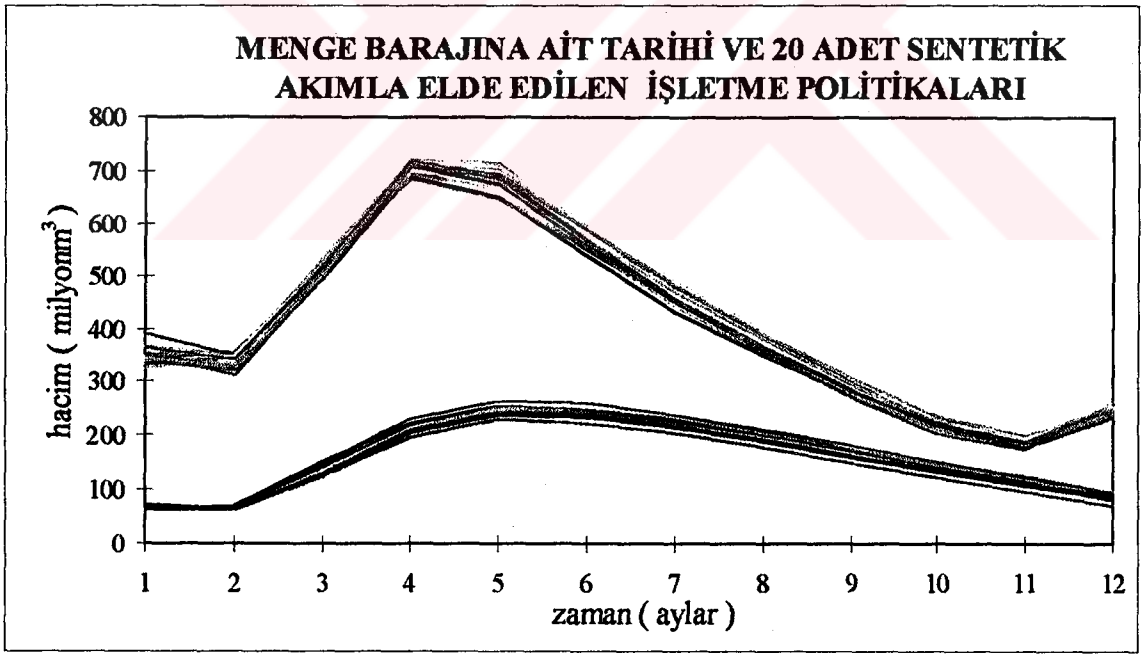
Şekil 6.5 Aşağı Seyhan Havzasındaki Çatalan Barajına Ait İşletme Politikası



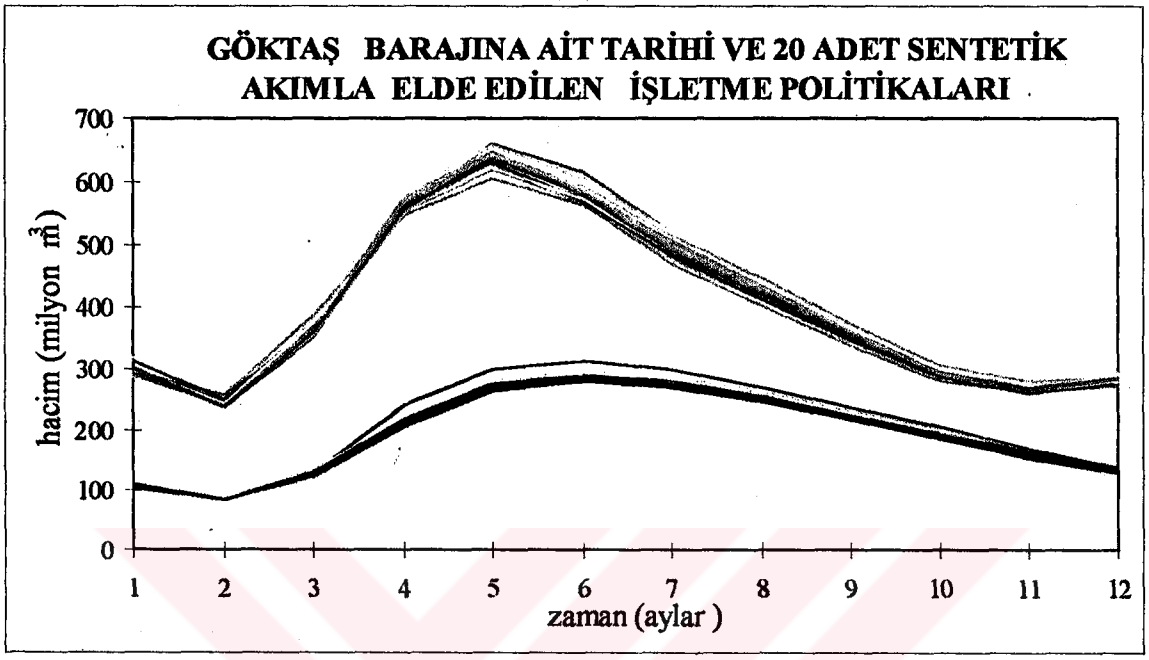
Şekil 6.6 Aşağı Seyhan Havzasındaki Yedigöze Barajına Ait İşletme Politikası



Şekil 6.7 Aşağı Seyhan Havzasındaki Köprü Barajına Ait İşletme Politikası



Şekil 6.8 Aşağı Seyhan Havzasındaki Menge Barajına Ait İşletme Politikası



Şekil 6.9 Aşağı Seyhan Havzasındaki Göktaş Barajına Ait İşletme Politikası

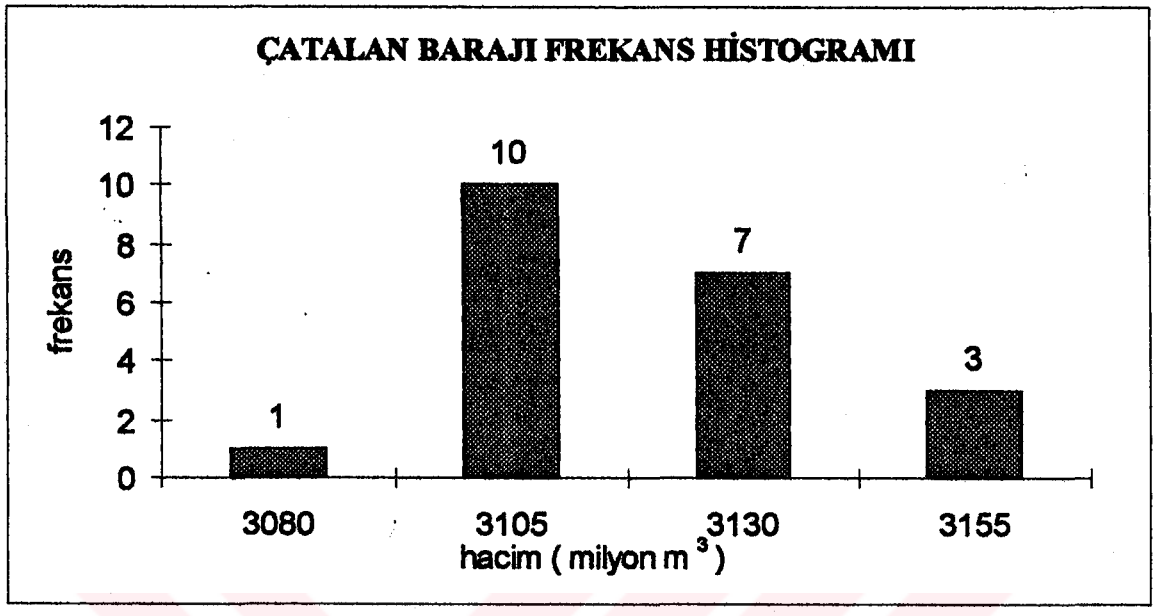
Şekillerde de görüleceği gibi, baraj işletme politikaları, maksimum ihtimalli giren akımlar ve minimum ihtimalli giren akımlar (kurak yıllar) için, gerek tarihi ve gerekse 20 ayrı sentetik akımla bulunan sonuçların oldukça uyumlu olduğu gözlenmektedir. Bulunan (C) rezervuar hacim değerleri (Çizelge 6.1.)'de gösterilmektedir.

(C) değerlerinin Frekans Histogramları her baraj için belirlenerek sonuç şekiller verilmiştir (Şekil 6.10., Şekil 6.11., Şekil 6.12., Şekil 6.13., Şekil 6.14., Şekil 6.15.)'de verilmiştir.

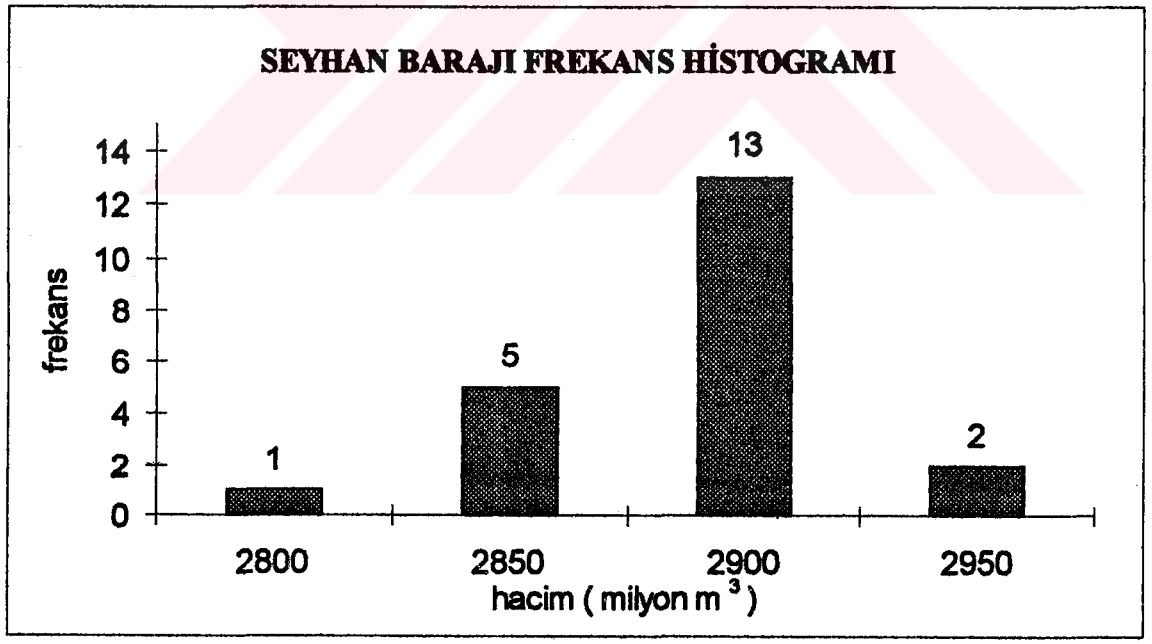
Aşağı Seyhan Havzasındaki her barajdan tarihi ve sentetik akımlar için bulunan (b_i) karar parametreleri (Ek 4.1)'de çizelgeler'de görülmektedir. Gerçek ve sentetik olarak türetilen akım senaryoları ile bulunan sonuçların örnekleme dağılımıyla, % 95 güven düzeyinde bulunan degerleri, (Ek 4.2.)'de çizelge olarak verilmiştir.

Çizelge 6.1. Aşağı Seyhan Havzasındaki Altı Barajın Gerçek ve Sentetik Akımlarının, Doğrusal Programlama Bilgisayar Programıyla Bulunan Rezervuar Hacim Değerleri.

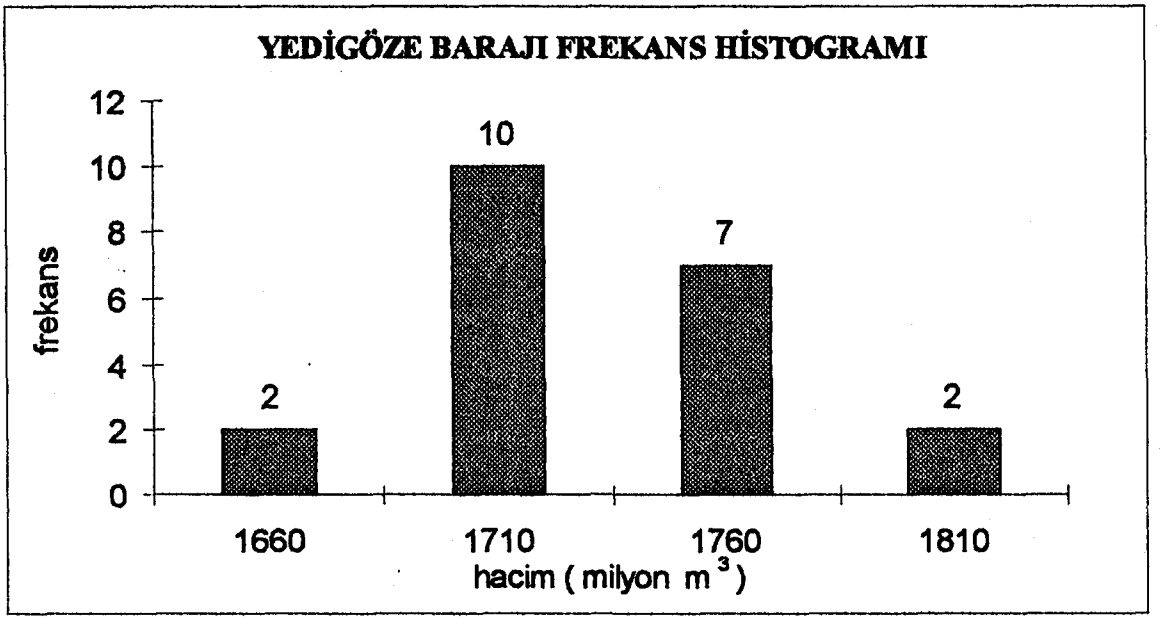
ALTI BARAJA AİT BELİRLENEN (C) DEPOLAMA HACİMLERİ (Milyon m^3)						
AK I M LAR	ÇATALAN	SEYHAN	YEDİGÖZE	KÖPRÜ	MENGE	GÖKTAŞ
AKIM	3083.12	2838.15	1670.66	868.07	687.87	622.69
G1	3138.9	2916.13	1754.36	904.34	716.45	638.53
G2	3114.1	2886.39	1716.86	876.81	693.99	638.04
G3	3109.75	2813.95	1811.86	911.61	723.11	662.05
G4	3148.01	2934.52	1728.63	903.44	713.29	618.07
G5	3092.96	2869.4	1702.97	883.5	698.89	642.69
G6	3118.7	2914	1814.3	923.1	723.9	659.02
G7	3141.12	2916.07	1718.67	898.83	708.82	628.8
G8	3135.78	2950.25	1721.82	901.12	712.5	635.25
G9	3120.43	2895.65	1751.75	910.2	717.38	647
G10	3114.01	2869.02	1714.22	873.55	693.47	631.25
G11	3094.84	2861.04	1673.46	858.53	682.82	607.48
G12	3103.19	2890.3	1725.57	887.29	703.02	641.02
G13	3095.61	2854.63	1703.43	892.98	706.31	633.39
G14	3099.73	2886.65	1731.84	895.87	706.24	636.23
G15	3134.49	2888.45	1747.16	903.92	721.79	639.65
G16	3144.06	2892.7	1704.48	892.56	704.03	622.51
G17	3131.26	2918.04	1742.03	890.65	707.25	647.5
G18	3106.88	2900.15	1772.09	913.28	717.45	640.61
G19	3107.25	2903.36	1764.02	900.36	710.63	642.04
G20	3150.56	2918.7	1749.33	909.58	718.48	637.09



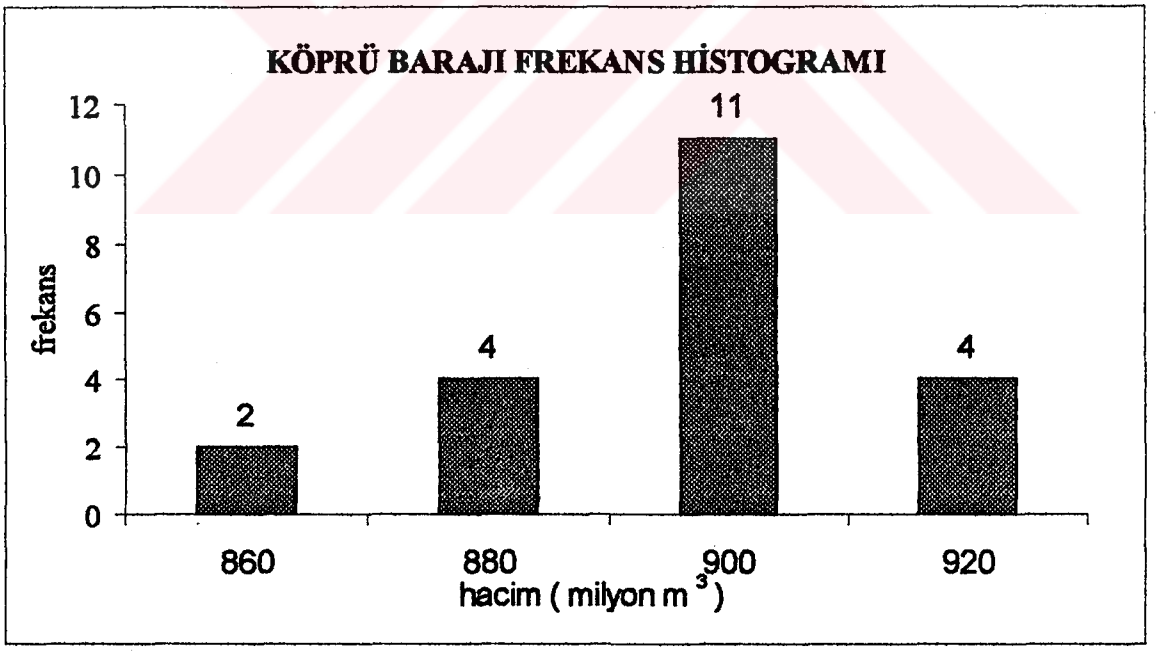
Şekil 6.10. Çatalan Barajına Ait (C) Degerlerinin Frekans Histogramı



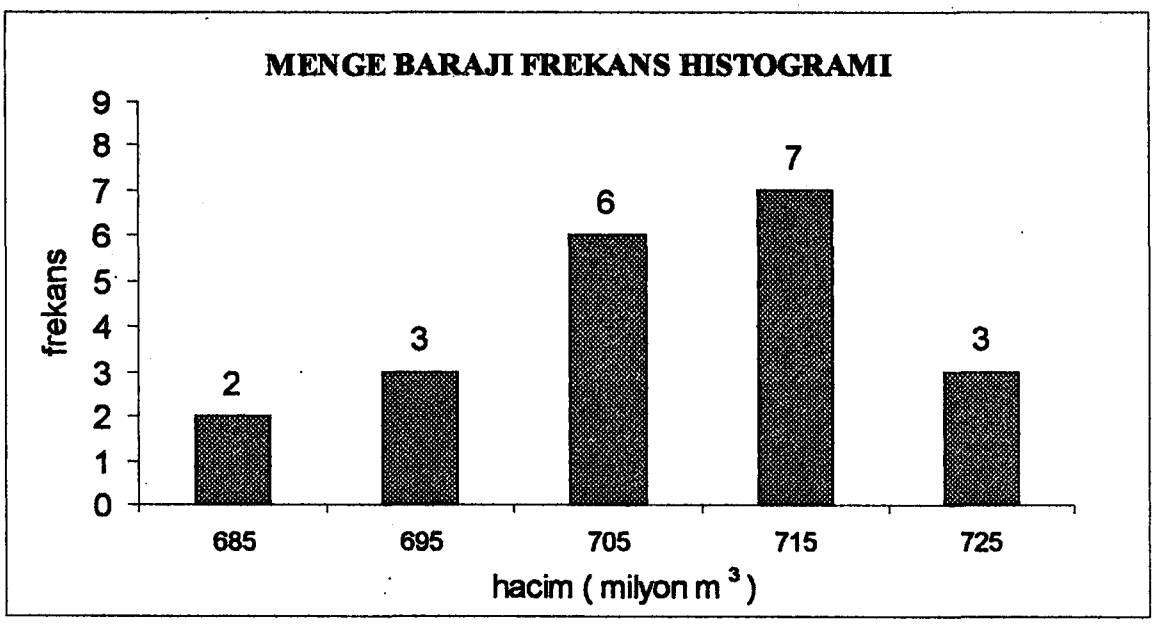
Şekil 6.11. Seyhan Barajına Ait (C) Degerlerinin Frekans Histogramı



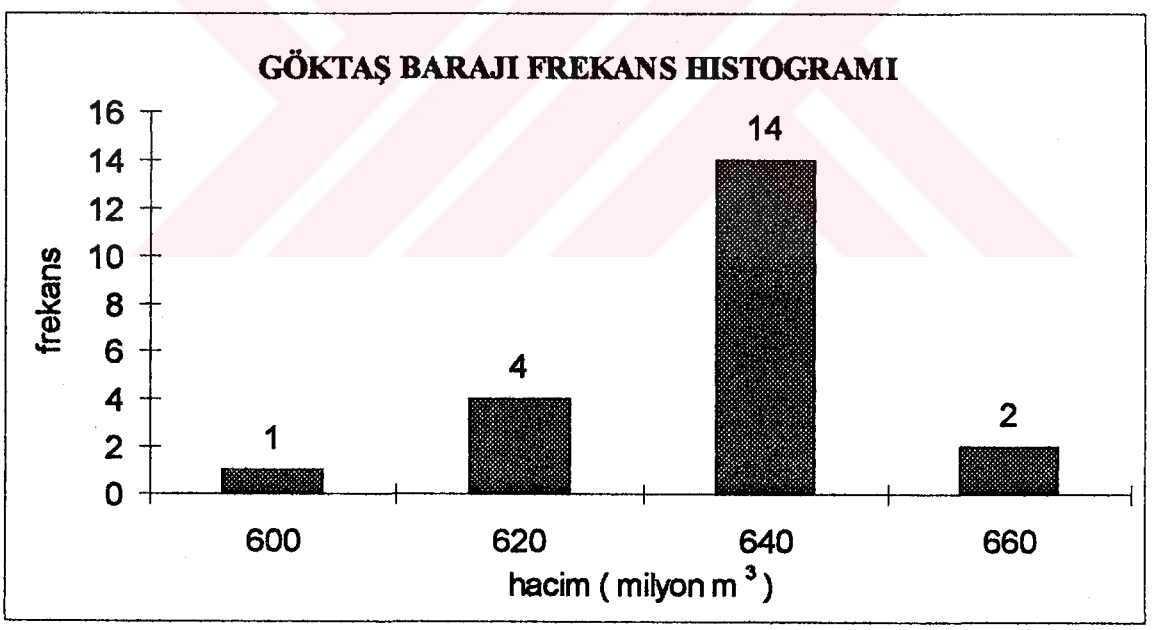
Şekil 6.12. Yedigöze Barajına Ait (C) Degerlerinin Frekans Histogramı



Şekil 6.13. Köprü Barajına Ait (C) Degerlerinin Frekans Histogramı



Şekil 6.14. Menge Barajına Ait (C) Degerlerinin Frekans Histogramı



Şekil 6.15. Göktaş Barajına Ait (C) Degerlerinin Frekans Histogramı

Aşağı Seyhan Havzasına uygulanan, Doğrusal Karar Kuralı (Doğrusal programlama) (LDR), Mass Curve (Ripple) (Birikmiş Hacimler) ve Behaviour (Davranış) Yöntemleri ile bulunan hacimler ve, inşa edilmiş ve planlanmış barajların mevcut (orijinal) hacimleri, (Çizelge 6.2.)'de verilerek yöntemlerin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 6.2. Aşağı Seyhan Havzasındaki 6 Baraja Ait LDR, Ripple, Behaviour ile Bulunan Hacimler ve Planlanmış ve İnşa Edilmiş Barajların Orijinal Hacimleri.

	VERİM	LDR (YENİ)	RIPPLE	BEHAVİOUR			ORİJİNAL HACİMLER
				%1 RİSK	%2 RİSK	%5 RİSK	
BARAJ	(%)	($10^6 m^3$)	($10^6 m^3$)	($10^6 m^3$)	($10^6 m^3$)	($10^6 m^3$)	($10^6 m^3$)
ÇATALAN	60	3083.12	736.9	1046.6	1017.3	921.8	24.7
SEYHAN	55	2838.15	774.1	806.9	712.3	615.8	242.1
YEDİGÖZE	90	1670.6	5280.3	4353.1	3362.8	2541.3	206
KÖPRÜ	90	687.87	3157	2653.1	2004	1418	448
MENGE	90	868.07	2715.4	2245.9	1981	1193.4	1105
GÖKTAŞ	90	622.69	1428.1	1177.3	1032.9	774.6	428

Sonuç olarak; (Çizelge 6.1., Çizelge 6.2., Çizelge 6.3.,)'den görüleceği gibi Doğrusal Karar Kuralının ilk önerimi ve yeni önerimi ile hemen tüm barajlar için bulunan hacimler, diğer yöntemlerden ve gerekenden fazla hacim vermektedir. Bu sonuç; gerçekte olmamasına rağmen, amaç ve kısıt fonksiyonları doğrusal kabul edildiğinden dolayı oluşmaktadır.Doğrusal yöntem (LDR), ilk planlama aşamasında kullanılabilecek, uygulaması kolay bir yöntemdir.

Doğrusal programlamanın ilk (orijinal) önerimi ve yeni önerimi Aşağı Seyhan Havzasına eşit verimlerle uygulandığında bulunan hacimler (Çizelge 6.3.)'de görülmektedir.

Çizelge 6.3. Aşağı Seyhan Havzasındaki 6 Baraja Ait , Orijinal LDR ve Yeni LDR ile Bulunan Hacim Değerleri.

	VERİM	LDR (YENİ)	LDR (ORJİNAL)
BARAJ	(%)	($10^6 m^3$)	($10^6 m^3$)
ÇATALAN	60	3083.12	928.4
SEYHAN	55	2838.15	620.7
YEDİGÖZE	90	1670.6	412.2
KÖPRÜ	90	687.87	163.9
MENGE	90	868.07	132.4
GÖKTAŞ	90	622.69	162.4

Çizelge 6.3. incelendiğinde; bütün barajlar için doğrusal yöntemin yeni önerimiyle bulunan hacim degerleri, orjinal yöntemden daha yüksek sonuçlar verdiği gözlenebilir.

7. SONUÇLAR

Elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi doğrusal yöntemin yeni önerimi, ilk önerim ile ve diğer yöntemlerle kıyaslandığında bazı açılardan belirgin avantajları vardır. Fakat bunun yanısıra bazı açılardan özellikle istenen rezervuar kapasitesi yönünden dezavantajları görülmektedir. Doğrusal yöntemin yeni halinin, önceki yöntemlerde mümkün olan maksimum değerden daha yüksek bir minimum boşaltma seviyesi sağladığı sonuçlardan görülmektedir, böyle bir durum rezervuar kapasitesinde ekstra bir artışa neden olsa da, doğrusal yöntemin yeni önerimi ile burada uygulanan şekli; diğer yöntemlerde imkansız olarak düşünülen boşaltım seviyelerine erişebilmeyi sağlar. Bu sunulan yöntemden elde edilen çözümler, optimum çözümler olarak yorumlanmamalıdır, yalnız elde edilen özel matematiksel yapı bu kavramın dışındadır. Bu matematiksel yapı toplam boşaltma varyansının minimumuna ulaşır. Bu amaca bir defa ulaşıldığında, bazı işlevsel kısıtlamalar ve özel olarak türetilen kuralların kullanımı ile minimum rezervuar ölçüleri belirlenebilir.

Bu yöntemle belirlenen bir rezervuar, orjinal yöntemdeki (LDR) işlevsel kısıtlamaların aynısını karşılayacak olan rezervuarın, boyut olarak daha genişi olacaktır. Ekonomik olarak incelendiğinde; rezervuar ölçülerinin büyümesine rağmen, eklenen her bir birim kapasite, daha küçük yeni bir rezervuar inşaatı maliyetinden daha az olur. Bu yüzden; yeni küçük bir baraj yapmaktansa, yapılan barajın ölçüsünü büyük tutmak daha avantajlı olacaktır.

ÖZET

Barajalrın depolama kapasitelerinin ve işletme politikalarının belirlenmesinde doğrusal karar kuralı (LDR)' nin literatürde önerilen eski ve yeni önerimi ile ilgili bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Program yardımı ile, uzun süreli ve sağlıklı akım doneleri elde edilebilen her hangi bir barajın minimum depolama hacmi ve işletme politikası gelmesi muhtemel minimum ve maksimum akım tahminlerine göre belirlenmektedir.

Geliştirilen program Aşağı Seyhan Havzasındaki altı baraja uygulanmıştır. Programda kullanılmak üzere ilk olarak her baraj için tarihi akımlar 56 yıla tamamlanmış, daha sonra 50'şer yıllık periyodlu 1000 yıllık sentetik akımlar türetilmiştir. Her baraj için sentetik olarak bulunan ve ileride gelmesi muhtemel bu 20 farklı akım seneryosuyla data dosyaları düzenlenerek program tekrar çalıştırılmış ve sonuçlara örnekleme dağılımı uygulanarak güven aralığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Doğrusal Karar Kuralı ilk planlama aşamasında kullanılabilecek uygulaması kolay bir yöntemdir. Ancak, elde edilecek sonuçlar gerekenden büyük olmaktadır. Bu ise problemin doğasından kaynaklanmaktadır, çünkü gerçekte doğrusal olmayan amaç ve kısıt fonksiyonları doğrusal kabul edilmektedir.

SUMMARY

A computer program was developed for the determination of reservoir storage and operation policy with the old and the new version of Linear Decision Rule. By using of this program, minimum reservoir storage and operation policy related to minimum and maximum estimated flow can be determined for a reservoir, if it can be obtained long and reliable historical flow. This program was applied to six reservoirs on the Seyhan Basin. For each reservoir, historical flows are extended to 56 years and generated 1000 years long synthetic stream flow with 50 year long segments. First, the program was run with historical flows, then with the 20 different synthetic flow again. The results have been analyzed statistically.

The results obtained are higher than the actual reservoir storage's. One of the important reason is that the functions are considered linear, although they are nonlinear.

In conclusion, Linear Decision Rule is simple method and can be used for preliminary planing reservoirs.

EKLER

Ek - 1 Doğrusal Programlamanın İlk Öneriminin EXCEL Paket Programıyla Seyhan Barajına Uygulanması.

Ek - 2 Doğrusal Programlamanın Yeni Önerimiyle Yapılan TURBO PASCAL Programı.

Ek - 3 Doğrusal Programlamanın Yeni Önerimiyle Yapılan Turbo Pascal Programına Ait Örnek INPUT, OUTPUT Dosyaları .
Gerçek ve Sentetik Akımlar için Baraj İşletme Eğrilerine Ait Örnek INPUT Dosyası.

Ek - 4 Doğrusal Programlamanın Yeni Önerimiyle Yapılan Turbo Pascal Programıyla Bulunan (b_i) Karar Paremetresi Çizelgeleri ve (b_i) Degerlerine Örnekleme Dağılımı Uygulanarak %95 Güven Düzeyinde Güven Aralıkları Çizelgeleri.

Ek - 5 Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Aşağı Seyhan Havzasınadaki Altı Baraja Uygulanması .

Ek - 1

Doğrusal Programlamanın İlk Öneriminin EXCEL paket programıyla Seyhan Barajına Uygulanması.

Çizelge EK1. Dogrusal prgramlamanın ilk öneriminin Seyhan Barajına Uygulanması

SEYHAN BARAJININ AYLIK ORTALAMA AKIMLARI VE İSTATİSTİKİ PAREMETRELER												
ORTALAMA	538.72	591.45	933.61	1134.79	831.43	528.50	346.50	263.62	234.12	248.12	281.77	435.84
VARYANS	79262.93	75974.30	125029	155753	76517.77	16072.69	8636.32	2345.64	1332.14	1758.34	7883.46	55904.07
STANDART SAP.	281.54	275.63	353.59	394.66	276.62	126.78	92.93	48.43	36.50	41.93	88.79	236.44
DEGİŞİM VAR. KATS.	0.52	0.47	0.38	0.35	0.33	0.24	0.27	0.18	0.16	0.17	0.32	0.54
ÇARPIKLIK KATS.	1.40	0.86	0.70	0.14	0.50	-0.07	0.62	0.12	0.40	1.18	1.28	1.10
(Kp) GAMA DAGILIM KATSAYILARI												
X(0.99)	3.27	2.89	2.82	2.47	2.68	2.32	2.76	2.40	2.62	3.15	3.21	3.09
X(0.95)	1.94	1.84	1.82	1.70	1.77	1.65	1.80	1.67	1.75	1.91	1.93	1.89
X(0.05)	-1.17	-1.39	-1.42	-1.59	-1.49	-1.65	-1.46	-1.62	-1.52	-1.24	-1.21	-1.28
X(0.01)	-1.32	-1.73	-1.81	-2.18	-1.96	-2.33	-1.88	-2.25	-2.03	-1.45	-1.38	-1.52
Ft (SEYHAN BARAJI TAŞKIN HACMİ)												
F_t	613.00	613.00	613.00	613.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	613.00
EĞER ÖLÜ HACMİ MİNİMUM HACME EŞİT KABUL EDERSEK Smin=207.106												
.....1.DURUM.....												
Qt : ÇEKİLEN SU (= AYLIK ORTALAMA * 0.75)												
Qt	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03
GAMA DAGILIMINA GÖRE HESAPLANAN AYLIK DEGERLER												
$Q^{0.99}_{aylık}$	1459.63	1388.31	1930.75	2109.59	1572.77	822.63	603.00	379.85	329.75	380.20	566.78	1166.44
$Q^{0.95}_{aylık}$	1084.34	1098.62	1577.16	1805.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	882.71
$Q^{0.05}_{aylık}$	209.32	208.32	431.51	507.28	419.27	319.32	210.82	185.16	178.64	196.12	174.33	133.19
$Q^{0.01}_{aylık}$	167.09	114.60	293.61	274.44	289.26	233.11	171.79	154.65	160.03	187.31	159.24	76.45

Çizelge EK1. (Devamı)

AYLAR / Parametr	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
(1) $b_t^{'}$	0.00	-188.71	-378.42	-344.94	-235.68	-214.44	-293.16	-480.36	-693.23	-912.62	-1114.53	-1338.22
(2) $X_t^{0.05}$	209.32	208.32	431.51	507.28	419.27	319.32	210.82	185.16	178.64	196.12	174.33	133.19
(3) Q_t	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03	398.03
(4) $S_{min}-X_t^{0.05}$	-2.22	-1.21	-224.40	-300.18	-212.17	-112.21	-3.72	21.95	28.46	10.99	32.77	73.91
(5) $(-X_t)^{0.01}$	-167.09	-114.60	-293.61	-274.44	-289.26	-233.11	-171.79	-154.65	-160.03	-187.31	-159.24	-76.45
(1)-(4)	2.22	-187.50	-154.02	-44.76	-23.52	-102.23	-289.44	-502.31	-721.69	-923.60	-1147.30	-1412
(1)-(5)	167.09	-74.11	-84.81	-70.50	53.58	18.67	-121.36	-325.72	-533.20	-725.30	-955.29	-1261.77
(6) $b_t=167,09+b_t^{'}$	1412.14	1223.43	1033.72	1067.20	1176.46	1197.70	1118.98	931.78	718.91	499.52	297.61	73.92
$X_t^{0.95}$	1084.34	1098.62	1577.16	1805.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	882.71
(7) $X_t^{0.95}+F_t$	1697.34	1711.62	2190.16	2418.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	1495.71
(8) $X_t^{0.99}$	1459.63	1388.31	1930.75	2109.59	1572.77	822.63	603.00	379.85	329.75	380.20	566.78	1166.44
(9) $b_t+X_t^{0.05}$	1621.46	1431.75	1465.23	1574.48	1595.73	1517.01	1329.81	1116.94	897.55	695.64	471.95	207.11
(10) $b_t+X_t^{0.95}$	2496.48	2322.05	2610.88	2872.90	2497.50	1935.38	1632.77	1276.28	1016.90	827.73	750.74	956.63
(6)+(7)	3109.48	2935.05	3223.88	3485.90	2497.50	1935.38	1632.77	1276.28	1016.90	827.73	750.74	1569.63
(6)+(8)	2871.77	2611.74	2964.47	3176.79	2749.23	2020.32	1721.98	1311.63	1048.65	879.73	864.39	1240.36
3485.90												

Çizelge EK1. (Devamı)

.....2.DURUM.....												
Qt : ÇEKİLEN SU (= AYLIK ORTALAMA*0.45)												
Q_t	238.32	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82
$Q^{0.99}_{aylık}$	1459.63	1388.31	1930.75	2109.59	1572.77	822.63	603.00	379.85	329.75	380.20	566.78	1166.44
$Q^{0.95}_{aylık}$	1084.34	1098.62	1577.16	1805.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	882.71
$Q^{0.05}_{aylık}$	209.32	208.32	431.51	507.28	419.27	319.32	210.82	185.16	178.64	196.12	174.33	133.19
$Q^{0.01}_{aylık}$	167.09	114.60	293.61	274.44	289.26	233.11	171.79	154.65	160.03	187.31	159.24	76.45
AYLAR / PARAMETRE	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
(1) b'_t	0.00	-29.49	-60.00	132.70	401.16	581.62	662.11	634.12	580.46	520.29	477.59	413.11
(2) $X_t^{0.05}$	209.32	208.32	431.51	507.28	419.27	319.32	210.82	185.16	178.64	196.12	174.33	133.19
(3) Q_t	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82	238.82
(4) $S_{min}-X_t^{0.05}$	-2.22	-1.21	-224.40	-300.18	-212.17	-112.21	-3.72	21.95	28.46	10.99	32.77	73.91
(5) $(-X_t)^{0.01}$	-167.09	-114.60	-293.61	-274.44	-289.26	-233.11	-171.79	-154.65	-160.03	-187.31	-159.24	-76.45
(1)-(4)	2.22	-28.28	164.41	432.87	613.33	693.83	665.83	612.17	552.00	509.30	444.82	339.19
(1)-(5)	167.09	85.11	233.61	407.13	690.42	814.72	833.91	788.77	740.49	707.60	636.83	489.55
(6) $b_t=28.28+b'_t$	28.28	-1.21	-31.72	160.98	429.44	609.90	690.39	662.40	608.74	548.57	505.87	441.39
$X_t^{0.95}$	1084.34	1098.62	1577.16	1805.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	882.71
(7) $X_t^{0.95}+F_t$	1697.34	1711.62	2190.16	2418.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	1495.71
(8) $X_t^{0.99}$	1459.63	1388.31	1930.75	2109.59	1572.77	822.63	603.00	379.85	329.75	380.20	566.78	1166.44
(9) $b_t+X_t^{0.05}$	237.60	207.10	399.79	668.26	848.71	929.21	901.22	847.56	787.38	744.69	680.20	574.58
(10) $b_t+X_t^{0.95}$	1112.62	1097.40	1545.44	1966.68	1750.49	1347.58	1204.18	1006.90	906.73	876.78	959.00	1324.10
(6)+(7)	1725.62	1710.40	2158.44	2579.68	1750.49	1347.58	1204.18	1006.90	906.73	876.78	959.00	1937.10
(6)+(8)	1487.91	1387.09	1899.03	2270.56	2002.21	1432.52	1293.39	1042.25	938.49	928.77	1072.65	1607.82
2579.68												

Çizelge EK1. (Devamı)

.....3.DURUM.....												
Qt : ÇEKİLEN SU (ELDEKİ VERİLERE GÖRE ALINDIGINDA)												
Q_t	0.00	1.49	19.34	60.60	87.80	196.30	274.10	271.00	138.70	35.90	0.00	0.00
$Q^{0.99}_{aylık}$	1459.63	1388.31	1930.75	2109.59	1572.77	822.63	603.00	379.85	329.75	380.20	566.78	1166.44
$Q^{0.95}_{aylık}$	1084.34	1098.62	1577.16	1805.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	882.71
$Q^{0.05}_{aylık}$	209.32	208.32	431.51	507.28	419.27	319.32	210.82	185.16	178.64	196.12	174.33	133.19
$Q^{0.01}_{aylık}$	167.09	114.60	293.61	274.44	289.26	233.11	171.79	154.65	160.03	187.31	159.24	76.45
AYLAR / PARAMETRE	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
(1) b'_t	0.00	207.83	396.81	767.72	1187.20	1410.17	1455.39	1395.21	1441.67	1584.41	1780.54	1954.87
(2) $X_t^{0.05}$	209.32	208.32	431.51	507.28	419.27	319.32	210.82	185.16	178.64	196.12	174.33	133.19
(3) Q_t	0.00	1.49	19.34	60.60	87.80	196.30	274.10	271.00	138.70	35.90	0.00	0.00
(4) $S_{min}-X_t^{0.05}$	-2.22	-1.21	-224.40	-300.18	-212.17	-112.21	-3.72	21.95	28.46	10.99	32.77	73.91
(5) $(-X_t)^{0.01}$	-167.09	-114.60	-293.61	-274.44	-289.26	-233.11	-171.79	-154.65	-160.03	-187.31	-159.24	-76.45
(1)-(4)	2.22	209.04	621.21	1067.90	1399.37	1522.38	1459.11	1373.26	1413.21	1573.43	1747.76	1880.96
(1)-(5)	167.09	322.43	690.42	1042.15	1476.46	1643.28	1627.18	1549.86	1601.70	1771.73	1939.78	2031.32
(6) $b_t=2031.32+b'_t$	2.22	210.05	399.03	769.94	1189.42	1412.39	1457.61	1397.43	1443.89	1586.63	1782.76	1957.09
$X_t^{0.95}$	1084.34	1098.62	1577.16	1805.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	882.71
(7) $X_t^{0.95}+F_t$	1697.34	1711.62	2190.16	2418.70	1321.05	737.68	513.78	344.50	297.99	328.21	453.13	1495.71
(8) $X_t^{0.99}$	1459.63	1388.31	1930.75	2109.59	1572.77	822.63	603.00	379.85	329.75	380.20	566.78	1166.44
(9) $b_t+X_t^{0.05}$	211.54	418.37	830.54	1277.22	1608.69	1731.71	1668.43	1582.59	1622.53	1782.76	1957.09	2090.28
(10) $b_t+X_t^{0.95}$	1086.56	1308.67	1976.19	2575.64	2510.47	2150.08	1971.39	1741.93	1741.88	1914.84	2235.89	2839.80
(6)+(7)	1699.56	1921.67	2589.19	3188.64	2510.47	2150.08	1971.39	1741.93	1741.88	1914.84	2235.89	3452.80
(6)+(8)	1461.85	1598.36	2329.78	2879.53	2762.19	2235.02	2060.61	1777.29	1773.64	1966.84	2349.54	3123.53
3452.80												

Ek - 2

Doğrusal Programlamanın Yeni Önerimiyle Yapılan TURBO PASCAL Programı.

Çizelge Ek 2. (*DOGRUSAL KARAR KURALININ YENİ ÖNERİMİYLE, BARAJ İŞLETME HACMİNİN TAYİNİ VE İŞLETME POLİTİKASI PAREMETRELERİNİ BELİRLEYEN PROGRAM.*)

```
Uses, crt,dos;
Const degisti   : Boolean=True;
    iter     = 15;
    maksAlfasa = 15;
Type  Veriler= array [1..100,1..12] of real;
    Matrisler = Array [1..13, 1..maksAlfasa] of Real;
    Vector    = Array [1..maksAlfasa] of Real;
    dizi      = Array [1..12] of real;
Var Veri          : Veriler;
  aylar,Ay_toplam, Ay_ortalama, Ay_kovaryans,
   Varyans, Vektor, Std_sapma, D_V_K,
   C_K              :vector;
   Matris     : matrisler;
   Kp, R, Ji, Ki,kii,jii   : Matrisler;
   W, Kn, Alfa,Ay_debi,b1,b2,c     : Vector;
   b,qq,Vi                         : dizi;
   q            : real;
   Alfa_sa,u,yil_sayisi    :integer;
   Alfa_min,Alfa_max,Sm,c_max       :Real;
   ii                              :integer;
   ddd             :text;
   cikti           :text;
   d_adi           :string;


Procedure Veri_al;
var i,j:integer;
Begin
  Assign(ddd,D_adi+'.dat');
   Reset(ddd);
  readln(ddd,yil_sayisi);
  readln(ddd);
  For j:= 1 to 12 do read(ddd,qq[j]);
  readln(ddd);
  For j:= 1 to 12 do read(ddd,Vi[j]);
  readln(ddd);
  For i:= 1 to yil_sayisi do Begin
   For j:= 1 to 12 do read(ddd,Veri[i,j]);
```

```
   readln(ddd)
  end;
  close(ddd);
End;

Procedure  Aylar_Toplami;
var i,j:integer;
Begin
  For i:= 1 to 12 do Ay_toplam[i]:=0;
  For j:= 1 to 12 do
  For i:= 1 to Yil_sayisi do
  Ay_toplam[j]:= Ay_toplam[j] + Veri[i,j];
End;
Procedure Ay_Ortala;
var i,j:integer;
Begin
  For j:= 1 to 12 do Ay_ortalama[j]:=Ay_Toplam[j]/yil_sayisi;
  writeln(cikti);  writeln(cikti,'ay_ortalama');
  For j:= 1 to 12 do  write(cikti,ay_ortalama[j]:10:2);
  writeln
  End;
Procedure varyans_bul;
var k,i,j:integer;
Begin
  For k:= 1 to 12 do Varyans[k]:=0;
  For j:= 1 to 12 do
  For i:= 1 to Yil_sayisi do
  varyans[j]:=varyans[j]+ (Veri[i,j] - Ay_ortalama[j])*(Veri[i,j] - Ay_ortalama[j]);
  For i:= 1 to 12 do Varyans[i]:=Varyans[i]/(Yil_sayisi-1);
 writeln(cikti);  writeln(cikti,' Varyans');
  For i:= 1 to 12 do Write(cikti,Varyans[i]:10:2);
  writeln(cikti)
End;
Procedure Ay_kovaryans_bul;
var k,i,j: integer;
Begin
  For k:= 1 to 12 do Ay_koVaryans[k]:=0;
  For j:= 1 to 12 do
  Begin
    if j>=12 then k:=1 Else k:= j+1;
    For i:= 1 to Yil_sayisi do
      Ay_kovaryans[j]:=Ay_kovaryans[j]+ (Veri[i,j] * Veri[i,k]);
```

```
    Ay_kovaryans[j]:=Ay_kovaryans[j]/
              (Yil_sayisi-ay_ortalama[j]*ay_ortalama[k]);
  End;
writeln(cikti); writeln(cikti,' KoVaryans');
  For i:= 1 to 12 do Write(cikti,Ay_koVaryans[i]:10:2);
  writeln
End;
Procedure Standart_sapma_bul;
var i,j:integer;
Begin
  For i:= 1 to 12 do  Std_sapma[i]:=Sqrt(Varyans[i]);
  Writeln(cikti);writeln(cikti,'Standart sapma :');
  For i:= 1 to 12 do  Write(cikti,Std_sapma[i]:10:2);
End;
Procedure  Deg_var_kat_bul;
var i,j:integer;
Begin
  For i:= 1 to 12 do D_v_k[i]:=Std_sapma[i]/Ay_Ortalama[i];
  Writeln(cikti);writeln(cikti,'De§iŸim varyasyon katsay□s□ :');
  For i:= 1 to 12 do  Write(cikti,D_v_k[i]:10:2);
End;
Procedure Car_kat_bul;
Var m  : Array [1..12] of real;
   k,i,j:integer;
Begin
  For k:= 1 to 12 do m[k]:=0;
  For j:= 1 to 12 do
  For i:= 1 to Yil_sayisi do
  m[j]:=m[j]+(Veri[i,j]-Ay_ortalama[j])*(Veri[i,j]-Ay_ortalama[j])*
         (Veri[i,j]-Ay_ortalama[j]);
  For i:= 1 to 12 do m[i]:=m[i]/Yil_sayisi;
  For i:= 1 to 12 do
  c_k[i]:=yil_sayisi*m[i]*m[i]*m[i]/
       (exp(3/2*ln(varyans[i]*varyans[i]*varyans[i]))*
       (yil_sayisi-1)*(yil_sayisi-2));
 writeln(cikti); writeln(cikti,' Carp□kl□k katsay□s□');
  For i:= 1 to 12 do Write(cikti,c_k[i]:10:2);
  writeln
End;
```

```
Procedure Matris_Bul;
var k,l,i,j :integer;
Begin
  For j:= 1 to 12 do
  For i:= 1 to 12 do Matris[i,j]:=0;
  Matris[1,1]:=-Ay_kovaryans[1];
  Matris[1,2]:=2*Varyans[2];
  Matris[1,3]:=-Ay_kovaryans[2];
  Matris[2,2]:=-Ay_kovaryans[2];
  Matris[2,3]:=2*Varyans[3];
  Matris[2,4]:=-Ay_kovaryans[3];
  Matris[3,3]:=-Ay_kovaryans[3];
  Matris[3,4]:=2*Varyans[4];
  Matris[3,5]:=-Ay_kovaryans[4];
  Matris[4,4]:=-Ay_kovaryans[4];
  Matris[4,5]:=2*Varyans[5];
  Matris[4,6]:=-Ay_kovaryans[5];
  Matris[5,5]:=-Ay_kovaryans[5];
  Matris[5,6]:=2*Varyans[6];
  Matris[5,7]:=-Ay_kovaryans[6];
  Matris[6,6]:=-Ay_kovaryans[6];
  Matris[6,7]:=2*Varyans[7];
  Matris[6,8]:=-Ay_kovaryans[7];
  Matris[7,7]:=-Ay_kovaryans[7];
  Matris[7,8]:=2*Varyans[8];
  Matris[7,9]:=-Ay_kovaryans[8];
  Matris[8,8]:=-Ay_kovaryans[8];
  Matris[8,9]:=2*Varyans[9];
  Matris[8,10]:=-Ay_kovaryans[9];
  Matris[9,9]:=-Ay_kovaryans[9];
  Matris[9,10]:=2*Varyans[10];
  Matris[9,11]:=-Ay_kovaryans[10];
  Matris[10,10]:=-Ay_kovaryans[10];
  Matris[10,11]:=2*Varyans[11];
  Matris[10,12]:=-Ay_kovaryans[11];
  Matris[11,11]:=-Ay_kovaryans[11];
  Matris[11,12]:=2*Varyans[12];
  Matris[11,1]:=-Ay_kovaryans[12];
  Matris[12,12]:=-Ay_kovaryans[12];
  Matris[12,1]:=2*Varyans[1];
  Matris[12,2]:=-Ay_kovaryans[1];
End;
```

```
Procedure Matris_Yaz;
var i,j:integer;
Begin
   Writeln(cikti);writeln(cikti,'MATRˆS');
    For i:= 1 to 12 do Begin writeln(cikti);
   For j:= 1 to 12 do  Write(cikti,Matris[i,j]:10:2);
 End;
End;
Procedure Vektor_bul;
var k,i,j:integer;
Begin
 For i:= 1 to 12 do Begin
   K:=i mod 12 + 1;
   Vektor[i]:=Varyans[k]-Ay_kovaryans[k];
 End;
End;
Procedure Vektor_yaz;
var i,j:integer;
Begin
 Writeln(cikti);
 Writeln(cikti,' Vektor');
 For i:= 1 to 12 do
   Write(cikti,Vektor[i]:10:2);
End;
PROCEDURE gaussj(VAR a:matrisler;n,m:integer;VAR x:dizi);
var i,ip1,nn,j,l,k,jj,kp1  :integer;
   buyuk,bolum,toplam,ab,yedek    :real;
Begin
l:=n-1;
for k:= 1 to l do begin
   jj:=k;
   buyuk:=abs(a[k,k]);
   kp1:=k+1;
   for i:= kp1 to n do begin
      ab:=abs(a[i,k]);
      if buyuk-ab <0
        then begin buyuk:=ab; jj:=i end;
   end;
   if not ((jj-k)=0) then  for j:= k to m do begin
                    yedek:=a[jj,j];
                    a[jj,j]:=a[k,j];
                    a[k,j]:=yedek;
```

```
            end;
   for i:=kp1 to n do begin
       bolum:= a[i,k]/a[k,k];
       for j:=kp1 to m do  a[i,j]:=a[i,j]-bolum*a[k,j];
       end;
   for i:=kp1 to n do a[i,k]:=0;
end;
   x[n]:=a[n,m]/a[n,n];
   for nn:=1 to l do begin
      toplam:=0; i:=n-nn; ip1:=i+1;
      for j:=ip1 to n do  toplam:=toplam+a[i,j]*x[j];
      x[i]:=(a[i,m]-toplam)/a[i,i];
   end;
END;
   Procedure omega_kn_bul(Pkn:real);
Const
 c0 = 2.515517;
 c1 = 0.802853;
 c2 = 0.010328;
 d1 = 1.432788;
 d2 = 0.189269;
 d3 = 0.001308;
var
 isaret : integer;
Begin
isaret:=1;
If (Pkn>0.5) Then Begin Pkn:=1-Pkn; isaret:=-1; end;
W[u]:=Sqrt(ln(1/Sqr(Pkn)));
Kn[u]:=W[u]-
(c0+c1*w[u]+c2*sqr(w[u]))/(1+d1*w[u]+d2*sqr(w[u])+d3*w[u]*w[u]*w[u]);
Kn[u]:=Kn[u]*isaret;
End;
Procedure   kp_bul(u:integer);
Var i,j  : integer;
Begin
For i:=1 to 12 do
 kp[u,i]:=2/c_k[i]*(((Kn[u]-c_k[i]/6)*(c_k[i]/6)+1)
             *((Kn[u]-c_k[i]/6)*(c_k[i]/6)+1)
             *((Kn[u]-c_k[i]/6)*(c_k[i]/6)+1)-1);
End;
```

```
Procedure  Gama_dagilim;
var i,j :integer;
Begin
clrscr;
Gotoxy(20,10);Write(' Alfa Say□s□ (##<=15)  ? : ');Readln(Alfa_sa);
For i:=1 to Alfa_sa do Begin
  Gotoxy(20,11+i);Write(i:2,'.ci Alfa  ? : ');Readln(Alfa[i]);
End;
Clrscr;
Gotoxy(20,10);Write(' Sm Degeri  ? : ');Readln(Sm);
Alfa_min := Alfa[1];
For i:=1 to Alfa_sa do If Alfa[1]>Alfa[i] Then Begin
  Alfa_min :=Alfa[i]; Alfa[i]:=Alfa[1]; Alfa[1]:= Alfa_min
End;
Alfa_max := Alfa[alfa_sa];
For i:=alfa_sa downto 1 do If Alfa[alfa_sa]<Alfa[i] Then Begin
  Alfa_max :=Alfa[i]; Alfa[i]:=Alfa[alfa_sa]; Alfa[alfa_sa]:= Alfa_max
End;
Writeln(cikti);Writeln(cikti);
Writeln(cikti,'Alfa sayisi =',alfa_sa); Writeln(cikti);
For i:=1 to Alfa_sa do
  Writeln(cikti,i:2,'.ci Alfa  =',Alfa[i]:6:3);
Writeln(cikti,' Sm      =',Sm:10:3);
Writeln(cikti);
For i:=1 to Alfa_sa do begin
    u:=i;
   omega_kn_bul(alfa[i]);
   kp_bul(i);
end;
writeln(cikti);writeln(cikti,'gama dagilim fonk.');
For j:= 1 to alfa_sa do begin
For i:= 1 to 12 do
Write(cikti,kp[j,i]:10:2);
writeln(cikti);
end;
End;
```

```
Procedure Ay_debi_bul;
var i,j:integer;
Begin
  For j:=1 to alfa_sa do
  For i:=1 to 12 do R[j,i]:=Ay_ortalama[i]+Kp[j,i]*Std_sapma[i];
  writeln(cikti);writeln(cikti,'ayl□k debi(=R[j,i])');
  For j:=1 to alfa_sa do begin
  For i:= 1 to 12 do Write(cikti,R[j,i]:10:2);
  writeln(cikti);
  end;
End;

Procedure Kar_Debi_bul;
var l,k,i,j :integer;
Begin
For j:=1 to alfa_sa do begin
   for i:=1 to 12 do Begin
      If i=1 Then k:=12 Else k:=i-1;
      Jii[j,i]:=R[j,i]+B[k]*R[j,k];
   End;
   for i:=1 to 12 do Begin
      k:=i-1;l:=i-2;
      If i=1 Then Begin k:=12;l:=11 end
           Else If i=2 Then l:=12;
      Kii[j,i]:=(1-B[k])*R[j,k]+B[l]*R[j,l];
   End;
   end;
   writeln(cikti);writeln(cikti,'karŸ□laŸt□rma debi Ji');
   For j:= 1 to alfa_sa do begin
   For i:= 1 to 12 do Write(cikti,jii[j,i]:10:2);
   writeln(cikti);
   end;
   writeln(cikti);writeln(cikti,'karŸ□laŸt□rma debi Ki');
   For j:= 1 to alfa_sa do begin
   For i:= 1 to 12 do Write(cikti,kii[j,i]:10:2);
   writeln(cikti);
   end;
End;
```

```
procedure q_value;
var i:integer;
Begin
 q:=0;
  For i:=1 to 12 do q:= qq[i] + q;
If q=0 Then Begin
   For i:=1 to 12 do q:= q + kii[alfa_sa,i];
   q:= q/12;
   For i:=1 to 12 do qq[i]:= q ;
end;
writeln(cikti);
writeln(cikti,'q degerleri');
For i:=1 to 12 do write(cikti,qq[i]:10:2);
writeln(cikti);writeln(cikti);
writeln(cikti,'V degerleri');
For i:= 1 to 12 do write(cikti,Vi[i]:10:2);
writeln(cikti);
End;

Procedure b1_Values;
var i:integer;
Begin
  For i:=1 to 12 do  B1[i]:=Jii[alfa_sa,i]-Sm;
  writeln(cikti);writeln(cikti,'b1 degeri');
  For i:=1 to 12 do  write(cikti,B1[i]:10:2);
End;

Procedure b2_Values;
var i:integer;
Begin
For i:=1 to 12 do
   B2[i]:=B1[i mod 12 + 1]- QQ[i] +Kii[alfa_sa,i mod 12 + 1];
End;

Procedure b_Min;
var i:integer;
Begin
For i:=1 to 12 do
   If b2[i] < b1[i] Then begin
      b1[i]:=b2[i];
      Degisti:=True;
```

```
  end;
End;

Procedure B_kiyas;
var i : integer;
Begin
ii:=1;
B1_values;
B2_values;
writeln(cikti);writeln(cikti,'b2 degeri');
For i:=1 to 12 do  write(cikti,B2[i]:10:2);
While (degisti and (ii<iter)) do Begin
 degisti:=false;
 B_min;
 b2_values;
 writeln(cikti);
 writeln(cikti,'bmin degeri ',ii:2,' ci ˜terasyon');
 writeln(cikti);
 For i:=1 to 12 do  write(cikti,B1[i]:10:2);
 inc(ii);
End;
if ii=iter Then Begin
               Writeln(cikti);
               Writeln(cikti, ' No Solution ..... ');
               close(cikti);
               Halt;
             End;
End;
Procedure  kontrol;
var x,y    :real;
   i      :integer;
Begin
x:=0.000001; y:=0;
For i:=1 to 12 do x:=x+qq[i];
For i:=1 to 12 do y:=y+kii[Alfa_sa,i];
if x > y Then Begin
  Writeln(cikti);
  Writeln(cikti, ' No Solution ..... ');
  Writeln(cikti);
  Writeln(cikti, ' Q De§erleri Azalt□lmal□ veya Ki"leri Artt□r...');
  Writeln(cikti, 'Toplam Q = ',x:10:2,'  Toplam Ki = ',y:10:2);
  close(cikti);
```

```
  Halt;
End;
End;

Procedure C_Values;
var i: integer;
Begin
For i:=1 to 12 do
 c[i]:=Jii[1,i]+ Vi[i]-B1[i];
 writeln(cikti);writeln(cikti);
 writeln(cikti,'C degerleri');
   For i:=1 to 12 do  write(cikti,c[i]:10:2)
End;


procedure beta;
var i : integer;
begin
for i:=1 to 12 do matris[i,13]:=vektor[i];
gaussj(matris,12,13,b);
writeln(cikti);writeln(cikti,'beta degerleri');
   For i:=1 to 12 do  write(cikti,B[i]:10:2)
end;
Begin
  Clrscr;
  gotoxy(5,12);Write('Veri dosyas□n□n Ad□n□ Yaz□n□z (*.DAT) ?  : ');
  Readln(d_adi);

  Assign(cikti, D_adi+'.out');
  Rewrite(cikti);
  Writeln(cikti,'  ',d_adi,'.dat Bilgilerinin Sonu‡lar□ ');

  Veri_al;
  Aylar_Toplami;
  Ay_ortala;
  Varyans_bul;
  Ay_kovaryans_bul;
  Matris_Bul;
  Matris_Yaz;
  vektor_bul;
  vektor_yaz;
  beta;
```

```
 Standart_sapma_bul;
 Deg_var_kat_bul;
 Car_kat_bul;
 Gama_dagilim;
 Ay_debi_bul;
 Kar_debi_bul;
 kontrol;
 q_value;
 b_kiyas;
 c_Values;
 c_max:=c[1];
 For u:= 1 to 12 do If c_max<c[u] then c_max:= c[u];
 writeln(cikti);writeln(cikti);writeln(cikti);
 write(cikti,'C MAX DEGER˜ = ');
 Write(cikti, C_max:10:2);
 close(cikti);
End.
```

Ek - 3

Doğrusal Programlamanın Yeni Önerimiyle Yapılan Turbo Pascal Programına Ait Örnek INPUT, OUTPUT Dosyaları .

Gerçek ve Sentetik Akımlar için Baraj İşletme Eğrilerine Ait Örnek INPUT Dosyası.

Çizelge Ek 3.1. Çatalan Barajının Turbo Pascal Programı için Düzenlenmiş Data Dosyası.

```
56
1       2       3       4       5       6       7       8       9       10      11      12
178.2   231.7   351.9   427.7   503.4   735.1   913.3   592.5   271.8   66.8    62.4    120.3
471     471     471     471     471     471     471     471     471     471     471     471
551.5   762.33  817.82  844.45  750.13  478.26  365.08  262.99  230.81  236.36  276.3   645.82
678     989.81  882.18  864.42  791.18  461.62  371.73  246.34  207.51  213.05  327.35  464.95
641.38  496.02  777.87  1208.4  844.45  436.09  320.69  208.62  204.18  225.26  235.25  284.07
419.45  427.22  858.87  1165.1  683.55  417.23  285.18  243.01  211.94  218.6   196.41  290.73
480.48  558.16  772.32  1151.8  577.02  428.33  300.72  214.16  197.52  194.19  279.63  723.5
619.19  756.78  1111.9  840.01  517.1   341.77  267.43  247.45  226.37  206.4   200.85  197.52
286.29  454.96  1225.1  1368.2  700.19  385.05  260.77  230.81  210.83  224.15  343.99  363.97
592.56  418.34  503.78  1271.7  881.07  472.71  286.29  245.23  214.16  226.37  247.45  221.93
270.76  542.62  1463.6  1145.2  691.32  430.55  346.21  223.04  201.96  197.52  227.48  233.03
368.41  250.78  415.01  928.78  587.01  367.3   221.93  217.49  200.85  198.63  178.65  261.88
226.37  367.3   574.8   977.61  854.43  434.98  261.88  226.37  201.96  210.83  172     235.25
528.2   549.28  1023.1  713.51  382.83  336.23  197.52  213.05  190.86  186.42  391.71  867.75
571.47  865.53  531.52  1235.1  921.01  599.21  336.23  262.99  230.81  221.93  200.85  181.98
219.71  217.49  604.76  994.25  716.84  377.28  227.48  159.79  170.89  188.64  165.34  186.42
188.64  264.1   691.32  706.85  795.62  395.04  239.69  186.42  177.54  191.97  155.35  143.15
267.43  250.78  518.21  474.93  582.57  426.11  229.7   227.48  187.53  196.41  227.48  330.68
288.51  598.1   965.4   1184    638.05  402.8   265.21  250.78  208.62  205.29  211.94  365.08
554.83  1032    582.57  1844.3  1033.1  555.94  369.52  261.88  230.81  217.49  216.38  167.56
329.57  361.75  904.37  1412.6  891.05  507.11  299.61  234.14  218.6   195.3   238.58  658.03
652.48  457.18  514.88  594.78  520.43  366.19  234.14  189.75  183.09  175.33  228.59  229.7
264.1   640.27  544.84  847.78  542.62  355.09  204.18  184.2   176.44  177.54  178.65  167.56
188.64  236.36  676.89  385.05  359.53  208.62  198.63  179.76  176.44  180.87  214.16  507.11
947.65  541.51  1316.1  1100.8  632.5   431.66  236.36  224.15  190.86  173.11  207.51  208.62
466.06  362.86  575.91  848.89  488.25  334.01  187.53  181.98  178.65  167.56  179.76  215.27
363.97  343.99  551.5   975.39  695.75  471.6   246.34  209.72  193.08  204.18  160.9   185.31
215.27  395.04  387.27  453.85  287.4   225.26  180.87  169.78  158.68  194.19  143.15  393.93
302.94  550.39  1186.2  793.4   557.05  365.08  219.71  218.6   176.44  211.94  191.97  537.07
742.36  1064.2  988.7   1091.9  864.42  582.57  422.78  288.51  243.01  240.8   223.04  200.85
196.41  209.72  565.92  483.81  346.21  290.73  199.74  189.75  168.67  208.62  152.02  245.23
329.57  381.72  1077.5  1076.4  615.86  440.53  348.43  240.8   218.6   221.93  203.07  330.68
1441.4  658.03  772.32  868.86  594.78  382.83  299.61  249.67  228.59  213.05  237.47  644.71
564.81  355.09  762.33  1005.4  895.49  439.42  324.02  269.65  240.8   233.03  325.13  423.89
```

689.1	713.51	1512.5	1191.8	682.44	443.86	312.92	279.63	257.44	244.12	420.56	844.45
766.77	493.8	1359.3	1110.8	1065.3	538.18	386.16	320.69	278.52	259.66	239.69	593.67
447.19	658.03	872.19	646.93	441.64	320.69	268.54	223.04	201.96	234.14	292.95	301.83
251.89	257.44	494.91	931	497.13	328.46	244.12	237.47	197.52	188.64	196.41	219.71
183.09	221.93	399.48	567.03	651.37	399.48	279.63	231.92	217.49	209.72	190.86	179.76
168.67	220.82	390.6	502.67	418.34	278.52	188.64	166.45	166.45	154.24	145.36	194.19
164.23	187.53	569.25	428.33	349.54	224.15	177.54	170.89	168.67	179.76	169.78	524.87
428.33	321.8	725.71	1370.4	1200.7	506	317.36	256.33	214.16	210.83	203.07	216.38
413.9	361.75	509.33	1024.2	727.93	441.64	291.84	246.34	227.48	254.11	301.83	589.23
375.06	676.89	875.52	1077.5	838.9	422.78	309.59	240.8	228.59	219.71	203.07	227.48
615.86	830.02	822.25	1018.7	699.08	378.39	266.32	219.71	203.07	274.08	243.01	444.97
944.32	606.98	514.88	563.7	480.48	399.48	298.5	227.48	197.52	219.71	290.73	453.85
615.86	438.31	958.74	1467	1298.3	560.38	411.68	290.73	268.54	251.89	238.58	358.42
877.74	806.72	1313.8	824.47	729.04	499.34	383.94	284.07	254.11	270.76	276.3	898.82
551.5	335.12	498.24	807.83	655.81	372.84	311.81	257.44	239.69	244.12	209.72	211.94
277.41	310.7	731.26	1093	613.64	375.06	272.98	216.38	186.42	231.92	438.31	754.57
571.47	878.85	827.8	1067.5	787.86	447.19	358.42	295.17	249.67	205.29	207.51	208.62
318.47	367.3	532.63	816.71	463.84	297.39	201.96	178.65	159.79	227.48	230.81	230.81
478.26	382.83	410.57	348.43	292.95	286.29	196.41	175.33	156.46	170.89	183.09	308.48
679.11	542.62	917.68	1434.8	892.16	513.77	547.06	245.23	210.83	217.49	264.1	553.72
360.64	561.49	1130.7	1459.2	952.08	572.58	371.73	304.05	282.96	319.58	417.23	488.25
361.75	290.73	464.95	355.09	261.88	220.82	178.65	170.89	170.89	203.07	299.61	383.94
294.06	551.5	800.06	548.17	494.91	327.35	243.01	206.4	206.4	198.63	197.52	224.15
187.53	219.71	411.68	633.61	409.46	279.63	207.51	174.22	167.56	179.76	200.85	422.78

yıllar = 1.SATIR aylar = 2.SATIR qi = 3.SATIR Vi = 4.SATIR

Çizelge Ek 3.2. Çatalan Barajı Veri Dosyası için Turbo Pascal Programına Ait Örnek Bilgisayar çıktısı.

Ay_ortalama

460.37 492.79 771.23 931.18 663.28 403.24 281.81 228.17 206.59 212.97 235.7 374.07

Varyans

59558 50531 87433.3 18591.1 50934 8813.1 5558.2 1493.9 937.36 885.74 4773.6 40090

KoVaryans

30495 28643 41180 59158 18451 5617.9 2240.5 1105.5 663.42 1068.8 8968.4 13892

MATRİS

-30495	101062	-28643	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	-28642.5	174867	-41180	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-41180	217182	-59158	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	-59158.3	101869	-18451	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	-18451	17626	-5618	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-5618	11116	-2240	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	-2240	2987.8	-1106	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	-1106	1874.7	-663.4	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	-663.4	1771.5	-1069	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1069	9547.2	-8968
-13892	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8968	80180
119116	-30495	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3892

Vektor

21888 46253 49433 32483 3195.2 3317.8 388.39 273.94 -183 -4195 26198 29063

beta degerleri

0.41 0.48 0.48 0.58 0.95 1.65 1.48 1.71 1.28 0.36 -0.03 0.4

Standart sapma :

244.05 224.79 295.69 329.53 225.69 93.88 74.55 38.65 30.62 29.76 69.09 200.23

Değişim varyasyon katsayısı

0.53	0.46	0.38	0.35	0.34	0.23	0.26	0.17	0.15	0.14	0.29	0.54

Carpıklık katsayısı

1.43	0.78	0.76	0.17	0.47	-0.03	0.92	0.17	0.49	0.9	1.31	1.04

Alfa sayisi 2

1.ci Alfa 0.1

2.ci Alfa 0.9

Sm = 550

GAMA DAGILM FONSİYONU

1.32	1.33	1.33	1.3	1.32	1.28	1.33	1.3	1.32	1.33	1.33	1.33
-1.04	-1.17	-1.17	-1.26	-1.22	-1.28	-1.14	-1.26	-1.22	-1.15	-1.06	-1.12

AYLIK DEBİ (Rİ)

783.56	792.38	1165.2	1359.2	961.26	523.27	381.33	278.37	247.06	252.7	327.54	641.37
207.66	230.07	424.61	515.49	387.82	282.62	196.59	179.41	169.35	178.88	162.37	150.05

KARŞILAŞTIRMA DEBİSİ (Jİ)

1036.9	1115.3	1542.8	1917	1747	1439.9	1245	841.93	724.01	569.96	418.7	632.22
266.93	315.64	534.26	718.75	685.84	652.43	663.06	469.95	476.74	396.34	226.9	145.52

KARŞILAŞTIRMA DEBİSİ (Kİ)

378.87	714.02	737.61	985.03	1131.2	830.42	576.22	681.42	364.98	406.75	478.8	427.85
86.24	181.36	205.99	331	420.74	316.03	185.96	372.52	162.56	259.28	331.81	231.44

q degerleri

122.9	159.7	242.7	294.9	347.1	506.8	629.8	408.6	187.4	46.1	43	83

V degerleri

471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471

b1 degeri (ilk kabul degeri)

-283.1 -234.4 -15.74 168.75 135.84 102.43 113.06 -80.05 -73.26 -153.7 -323.1 -404.5

b2 degeri

-212.7 -52.45 204.85 209.48 -88.34 -330.8 -116.1 -98.1 59.52 -34.29 -256.1 -319.7

bmin degeri 1 ci İterasyon

-283.1 -234.4 -15.74 168.75 -88.34 -330.8 -116.1 -98.1 -73.26 -153.7 -323.1 -404.5

bmin degeri 2 ci İterasyon

-283.1 -234.4 -15.74 -14.7 -521.6 -560 -134.2 -98.1 -73.26 -153.7 -323.1 -404.5

bmin degeri 3 ci İterasyon

-283.1 -234.4 -15.74 -447.9 -750.7 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -153.7 -323.1 -404.5

bmin degeri 4 ci İterasyon

-283.1 -234.4 -411.8 -677.1 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -153.7 -323.1 -404.5

bmin degeri 5 ci İterasyon

-283.1 -448.5 -641 -695.2 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -153.7 -323.1 -404.5

bmin degeri 6 ci İterasyon

-426.9 -677.7 -659.1 -695.2 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -153.7 -323.1 -404.5

bmin degeri 7 ci İterasyon

-656.1 -695.8 -659.1 -695.2 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -153.7 -323.1 -463.5

bmin degeri 8 ci İterasyon

-674.1 -695.8 -659.1 -695.2 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -153.7 -323.1 -692.7

bmin degeri 9 ci İterasyon

-674.1 -695.8 -659.1 -695.2 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -153.7 -544.3 -710.8

bmin degeri 10 ci İterasyon

-674.1 -695.8 -659.1 -695.2 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -255.5 -562.3 -710.8

bmin degeri 11 ci İterasyon

-674.1 -695.8 -659.1 -695.2 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -273.5 -562.3 -710.8

bmin degeri 12 ci İterasyon

-674.1 -695.8 -659.1 -695.2 -768.8 -578 -134.2 -98.1 -73.26 -273.5 -562.3 -710.8

C degerleri

2182 2282 2672.9 3083.1 2986.8 2488.9 1850.2 1411 1268.3 1314.5 1452 1814

C MAX DEGERİ=3083.12

Çizelge EK 3.3.Gerçek ve Sentetik Akımlar İçin Çatalan Barajı İşletme Egrilerinin Hazırlanmasına Ait Örnek Çizelge.

Akım												
Ji(0.10)	1036.91	1115.26	1542.82	1916.98	1747.03	1439.88	1244.98	841.93	724.01	569.96	418.7	632.22
Ji(0.90)	266.93	315.64	534.26	718.75	685.84	652.43	663.06	469.95	476.74	396.34	226.9	145.52
Bi	-674.1	-695.76	-659.05	-695.15	-768.79	-578.01	-134.18	-98.1	-73.26	-273.51	-562.32	-710.75
St=Ji(.10)-Bi	1711.01	1811.02	2201.87	2612.13	2515.82	2017.89	1379.16	940.03	797.27	843.47	981.02	1342.97
St=Ji(.90)-Bi	941.03	1011.4	1193.31	1413.9	1454.63	1230.44	797.24	568.05	550	669.85	789.22	856.27
G1												
Ji(0.10)	1048.35	1132.6	1513.77	1994.4	1832.92	1587.62	1385.54	958.75	855.58	655.1	479.09	676.95
Ji(0.90)	278.86	322.11	568.17	751.86	702.94	703.06	733.66	529.4	559.18	452.31	257.93	185.2
Bi	-617.81	-653.04	-642.16	-673.5	-758.44	-532.25	-65.08	-39.51	9.18	-164.31	-474.99	-628.31
St=Ji(.10)-Bi	1666.16	1785.64	2155.93	2667.9	2591.36	2119.87	1450.62	998.26	846.4	819.41	954.08	1305.26
St=Ji(.90)-Bi	896.67	975.15	1210.33	1425.36	1461.38	1235.31	798.74	568.91	550	616.62	732.92	813.51
G2												
Ji(0.10)	1133.42	1046.64	1493.84	1949.35	1802.4	1516.36	1379.44	969.15	847.2	657.45	487.37	743.89
Ji(0.90)	297.15	308.46	547.96	722.7	685.48	673.33	732.28	529.14	554.17	453.76	276.1	219.07
Bi	-624.95	-690.53	-654.26	-693.75	-769.73	-561.08	-66.51	-40.01	4.17	-168.92	-464.51	-622.26
St=Ji(.10)-Bi	1758.37	1737.17	2148.1	2643.1	2572.13	2077.44	1445.95	1009.16	843.03	826.37	951.88	1366.15
St=Ji(.90)-Bi	922.1	998.99	1202.22	1416.45	1455.21	1234.41	798.79	569.15	550	622.68	740.61	841.33
G3												
Ji(0.10)	981.47	1074.29	1522.06	2003.74	1931.58	1582.99	1379.48	913.34	716.39	525.83	303.9	564.26
Ji(0.90)	260.62	307.58	562.55	772.08	760.26	708.68	733.2	509.28	478.1	367.11	147.75	105.41
Bi	-592.58	-627.59	-603.65	-635.01	-696.31	-522.89	-64.96	-59.04	-71.9	-199.6	-538.86	-653.82
St=Ji(.10)-Bi	1574.05	1701.88	2125.71	2638.75	2627.89	2105.88	1444.44	972.38	788.29	725.43	842.76	1218.08
St=Ji(.90)-Bi	853.2	935.17	1166.2	1407.09	1456.57	1231.57	798.16	568.32	550	566.71	686.61	759.23
G4												
Ji(0.10)	1073.91	1095.27	1514.35	1994.87	1749.48	1485.55	1304.8	894.72	777.56	585.55	377.96	624.32
Ji(0.90)	262.37	305.56	539.97	746.2	673.37	657.87	685.36	493.95	509.6	404.46	201.47	127.43
Bi	-679.29	-707.12	-672.33	-682.14	-787.14	-575.79	-112.94	-74.8	-40.4	-267.44	-590.13	-738.52
St=Ji(.10)-Bi	1753.2	1802.39	2186.68	2677.01	2536.62	2061.34	1417.74	969.52	817.96	852.99	968.09	1362.84
St=Ji(.90)-Bi	941.66	1012.68	1212.3	1428.34	1460.51	1233.66	798.3	568.75	550	671.9	791.6	865.95
G5												
Ji(0.10)	1121.93	1092.48	1541.07	1945.7	1752.51	1464.78	1310.91	843.62	758.09	564.36	386.54	639.34

Çizelge Ek 3.3. (Devam)

Ji(0.90)	283.3	304.37	573.53	729.98	663.56	648.97	699.32	476.38	498.03	389.76	205.44	155.43
Bi	-620.54	-673.04	-616.45	-676.26	-778.47	-570.42	-95.48	-90.78	-51.97	-229.8	-538.98	-670.35
St=Ji(.10)-Bi	1742.47	1765.52	2157.52	2621.96	2530.98	2035.2	1406.39	934.4	810.06	794.16	925.52	1309.69
St=Ji(.90)-Bi	903.84	977.41	1189.98	1406.24	1442.03	1219.39	794.8	567.16	550	619.56	744.42	825.78
G6												
Ji(0.10)	1111.45	1064.56	1583.9	2012.33	1893.31	1586.55	1421.12	928.08	805.15	607.94	476.02	739.8
Ji(0.90)	275.42	303.92	590.53	763.4	723.73	698.2	756.85	516.97	532.62	422.39	257.78	180.22
Bi	-557.41	-612.3	-572.64	-635.37	-717.55	-522	-34.01	-47.51	-17.38	-146.66	-430.9	-578.43
St=Ji(.10)-Bi	1668.86	1676.86	2156.54	2647.7	2610.86	2108.55	1455.13	975.59	822.53	754.6	906.92	1318.23
St=Ji(.90)-Bi	832.83	916.22	1163.17	1398.77	1441.28	1220.2	790.86	564.48	550	569.05	688.68	758.65
G7												
Ji(0.10)	1077.98	1085.09	1529.77	1976.66	1783.46	1492.78	1276.67	870.31	721.9	541.38	383.03	661.45
Ji(0.90)	266.33	299.53	527	717.19	682.51	667.47	680.9	489.32	474.1	375.83	196.33	170.98
Bi	-674.27	-719.58	-676.71	-693.46	-771.08	-559.1	-116.76	-78.52	-75.9	-293.92	-592.63	-701.97
St=Ji(.10)-Bi	1752.25	1804.67	2206.48	2670.12	2554.54	2051.88	1393.43	948.83	797.8	835.3	975.66	1363.42
St=Ji(.90)-Bi	940.6	1019.11	1203.71	1410.65	1453.59	1226.57	797.66	567.84	550	669.75	788.96	872.95
G8												
Ji(0.10)	1122.3	1062.53	1545.72	1971.48	1823.62	1583.76	1435.83	974.24	914.81	701.62	500.66	679.91
Ji(0.90)	302.56	301.92	544.25	726.74	693.87	696.27	756.98	534.13	599.97	485.61	279.06	187.87
Bi	-634.44	-710.68	-658.32	-693.29	-760.93	-532.82	-41.39	-34.49	49.97	-163.83	-485.51	-656.4
St=Ji(.10)-Bi	1756.74	1773.21	2204.04	2664.77	2584.55	2116.58	1477.22	1008.73	864.84	865.45	986.17	1336.31
St=Ji(.90)-Bi	937	1012.6	1202.57	1420.03	1454.8	1229.09	798.37	568.62	550	649.44	764.57	844.27
G9												
Ji(0.10)	1078.21	1051.74	1551.29	2009.5	1839.13	1497.19	1347.11	901.41	814.94	631.63	498.78	644.98
Ji(0.90)	270.83	313.85	560.07	745.6	724.83	686.73	717.92	501.32	533.92	435.69	286.32	160.65
Bi	-579.65	-630.36	-599.31	-639.92	-725.64	-540.69	-78.05	-66	-16.08	-145.85	-414.99	-611.66
St=Ji(.10)-Bi	1657.86	1682.1	2150.6	2649.42	2564.77	2037.88	1425.16	967.41	831.02	777.48	913.77	1256.64
St=Ji(.90)-Bi	850.48	944.21	1159.38	1385.52	1450.47	1227.42	795.97	567.32	550	581.54	701.31	772.31
G10												
Ji(0.10)	1174.56	1076.54	1558.51	1933.95	1791.38	1464.99	1229.42	789.46	630.61	518.57	426.45	715.73
Ji(0.90)	296.76	307.68	558.21	713.57	680.99	649.31	652.96	445.86	415.72	359.39	228.42	200.73
Bi	-633.5	-697.06	-650.51	-709.06	-777.57	-583.19	-144.76	-122.46	-134.28	-287.35	-537.24	-647.76
St=Ji(.10)-Bi	1808.06	1773.6	2209.02	2643.01	2568.95	2048.18	1374.18	911.92	764.89	805.92	963.69	1363.49
St=Ji(.90)-Bi	930.26	1004.74	1208.72	1422.63	1458.56	1232.5	797.72	568.32	550	646.74	765.66	848.49

Çizelge Ek 3.3. (Devam)

G11												
Ji(0.10)	1096.23	1081.22	1604.07	1930.79	1725.94	1433.6	1220.96	824.77	694.46	552.27	403.71	597.16
Ji(0.90)	277.48	306.63	538.09	730.65	691.85	651.68	647.54	463.17	460.71	385.57	219.04	137.39
Bi	-665.94	-713.39	-661.81	-693.05	-770.45	-582.8	-151.65	-105.59	-89.29	-281.58	-565.42	-723.24
St=Ji(.10)-Bi	1762.17	1794.61	2265.88	2623.84	2496.39	2016.4	1372.61	930.36	783.75	833.85	969.13	1320.4
St=Ji(.90)-Bi	943.42	1020.02	1199.9	1423.7	1462.3	1234.48	799.19	568.76	550	667.15	784.46	860.63
G12												
Ji(0.10)	995.06	1115.77	1532.91	1950.9	1826.1	1524.77	1347.37	902.02	779.66	590.33	388.15	619.13
Ji(0.90)	237.22	320.64	553.1	731.54	707.89	682.13	713.15	496.94	511.11	409.19	210.18	162.42
Bi	-665.35	-675.89	-630.74	-681.29	-750.81	-551.83	-84.45	-71.37	-38.89	-225.39	-552.58	-677.21
St=Ji(.10)-Bi	1660.41	1791.66	2163.65	2632.19	2576.91	2076.6	1431.82	973.39	818.55	815.72	940.73	1296.34
St=Ji(.90)-Bi	902.57	996.53	1183.84	1412.83	1458.7	1233.96	797.6	568.31	550	634.58	762.76	839.63
G13												
Ji(0.10)	1187.21	1077.15	1518.91	1942.38	1793.13	1391.93	1214.76	827.66	703.28	569.31	479.86	762.51
Ji(0.90)	287.89	311.58	537.4	712.02	700.21	637.67	639.85	457.99	462.97	392.83	269.21	226.87
Bi	-608.59	-677.01	-637.07	-682.23	-754.17	-592.91	-154.58	-109.02	-87.03	-228.92	-476.51	-600.31
St=Ji(.10)-Bi	1795.8	1754.16	2155.98	2624.61	2547.3	1984.84	1369.34	936.68	790.31	798.23	956.37	1362.82
St=Ji(.90)-Bi	896.48	988.59	1174.47	1394.25	1454.38	1230.58	794.43	567.01	550	621.75	745.72	827.18
G14												
Ji(0.10)	1100.47	1014.24	1506.69	1931.96	1841.71	1514.14	1288.91	882.11	795.4	625.22	467.68	672.19
Ji(0.90)	270.28	283.97	521.46	708.6	712.31	679.7	683.25	491.91	521.58	431.09	267.4	172.11
Bi	-654.96	-715.18	-664.83	-696.76	-736.16	-542.18	-113.67	-75.99	-28.42	-236.67	-519.85	-685.14
St=Ji(.10)-Bi	1755.43	1729.42	2171.52	2628.72	2577.87	2056.32	1402.58	958.1	823.82	861.89	987.53	1357.33
St=Ji(.90)-Bi	925.24	999.15	1186.29	1405.36	1448.47	1221.88	796.92	567.9	550	667.76	787.25	857.25
G15												
Ji(0.10)	1102.22	1065.43	1477.86	1992.09	1801.47	1498.01	1275.52	847.28	707.65	580.24	483.81	670.25
Ji(0.90)	282.69	338.59	583.65	749.62	684.35	663.39	672.96	473.89	468.11	403.73	283.24	184.47
Bi	-575.12	-629.14	-624.63	-671.4	-774.64	-568.45	-125.41	-94.38	-81.89	-173.58	-413.53	-594.71
St=Ji(.10)-Bi	1677.34	1694.57	2102.49	2663.49	2576.11	2066.46	1400.93	941.66	789.54	753.82	897.34	1264.96
St=Ji(.90)-Bi	857.81	967.73	1208.28	1421.02	1458.99	1231.84	798.37	568.27	550	577.31	696.77	779.18
G16												
Ji(0.10)	1111.82	1121.29	1526.02	1958.71	1779.32	1490.67	1335.37	943.75	838.18	637.91	440.99	626.59
Ji(0.90)	306.4	320.11	534.25	712.21	674.91	661.8	707.28	522.7	548.77	441.08	246.04	165.26
Bi	-649.06	-711.55	-685.91	-714.36	-782.38	-569.09	-90.6	-45.32	-1.23	-207.74	-520.35	-690.97

Çizelge Ek 3.3. (Devam)

St=Ji(.10)-Bi	1760.88	1832.84	2211.93	2673.07	2561.7	2059.76	1425.97	989.07	839.41	845.65	961.34	1317.56
St=Ji(.90)-Bi	955.46	1031.66	1220.16	1426.57	1457.29	1230.89	797.88	568.02	550	648.82	766.39	856.23
G17												
Ji(0.10)	1100.11	1048.48	1478.5	1960.59	1838.2	1511.03	1321.34	915.86	795.24	608.71	425.28	677.14
Ji(0.90)	272.93	310.91	539.3	726.8	702.45	669.17	698.71	511.07	522.32	423.23	229.18	157.48
Bi	-640.25	-690.48	-665.15	-699.68	-759.46	-565.49	-100.26	-58	-27.68	-218.29	-536.72	-678.07
St=Ji(.10)-Bi	1740.36	1738.96	2143.65	2660.27	2597.66	2076.52	1421.6	973.86	822.92	827	962	1355.21
St=Ji(.90)-Bi	913.18	1001.39	1204.45	1426.48	1461.91	1234.66	798.97	569.07	550	641.52	765.9	835.55
G18												
Ji(0.10)	1064.92	1044.61	1488.69	1961.05	1874.39	1572.1	1397.21	939.36	833.01	628.01	441.13	701.64
Ji(0.90)	274.86	305.69	558.6	732.91	720.4	701.11	738.92	518.95	545.8	435.24	250.81	196.77
Bi	-610.46	-662.14	-637.12	-674.83	-733.01	-527.17	-58.88	-49.48	-4.2	-169.96	-482.04	-611.48
St=Ji(.10)-Bi	1675.38	1706.75	2125.81	2635.88	2607.4	2099.27	1456.09	988.84	837.21	797.97	923.17	1313.12
St=Ji(.90)-Bi	885.32	967.83	1195.72	1407.74	1453.41	1228.28	797.8	568.43	550	605.2	732.85	808.25
G19												
Ji(0.10)	1078.31	1030.89	1514.9	1976.36	1824.21	1510.09	1326.06	910	776.38	595.33	438.06	663.02
Ji(0.90)	268.24	302.84	597.04	758.59	704.81	675.86	704.67	507.78	509.84	412.28	249.57	181.36
Bi	-589.54	-639.07	-600.21	-659.89	-753.82	-555.58	-93.53	-60.89	-40.16	-167.95	-462.45	-604.93
St=Ji(.10)-Bi	1667.85	1669.96	2115.11	2636.25	2578.03	2065.67	1419.59	970.89	816.54	763.28	900.51	1267.95
St=Ji(.90)-Bi	857.78	941.91	1197.25	1418.48	1458.63	1231.44	798.2	568.67	550	580.23	712.02	786.29
G20												
Ji(0.10)	1141.42	1034.47	1503.36	1975.03	1861.6	1539.18	1309.57	888.99	752.48	594.21	438.57	644.57
Ji(0.90)	301.49	287.11	528.4	720.41	701.11	674.41	691.15	493.57	495.13	411.94	245.99	199.54
Bi	-635.17	-721.57	-680.85	-704.53	-754.35	-555.56	-103.77	-73.71	-54.87	-219.55	-506.73	-663.9
St=Ji(.10)-Bi	1776.59	1756.04	2184.21	2679.56	2615.95	2094.74	1413.34	962.7	807.35	813.76	945.3	1308.47
St=Ji(.90)-Bi	936.66	1008.68	1209.25	1424.94	1455.46	1229.97	794.92	567.28	550	631.49	752.72	863.44

Çizelge Ek 3.4.Çatalan Barajı İşletme Egrilerine Ait, Örnek INPUT

St=Ji(.10)-Bi	1711	1811	2202	2612	2516	2018	1379	940	797	843	981	1343
St=Ji(.90)-Bi	941	1011	1193	1414	1455	1230	797	568	550	670	789	856
St=Ji(.10)-Bi	1666	1786	2156	2668	2591	2120	1451	998	846	819	954	1305
St=Ji(.90)-Bi	897	975	1210	1425	1461	1235	799	569	550	617	733	814
St=Ji(.10)-Bi	1758	1737	2148	2643	2572	2077	1446	1009	843	826	952	1366
St=Ji(.90)-Bi	922	999	1202	1416	1455	1234	799	569	550	623	741	841
St=Ji(.10)-Bi	1574	1702	2126	2639	2628	2106	1444	972	788	725	843	1218
St=Ji(.90)-Bi	853	935	1166	1407	1457	1232	798	568	550	567	687	759
St=Ji(.10)-Bi	1753	1802	2187	2677	2537	2061	1418	970	818	853	968	1363
St=Ji(.90)-Bi	942	1013	1212	1428	1461	1234	798	569	550	672	792	866
St=Ji(.10)-Bi	1742	1766	2158	2622	2531	2035	1406	934	810	794	926	1310
St=Ji(.90)-Bi	904	977	1190	1406	1442	1219	795	567	550	620	744	826
St=Ji(.10)-Bi	1669	1677	2157	2648	2611	2109	1455	976	823	755	907	1318
St=Ji(.90)-Bi	833	916	1163	1399	1441	1220	791	564	550	569	689	759
St=Ji(.10)-Bi	1752	1805	2206	2670	2555	2052	1393	949	798	835	976	1363
St=Ji(.90)-Bi	941	1019	1204	1411	1454	1227	798	568	550	670	789	873
St=Ji(.10)-Bi	1757	1773	2204	2665	2585	2117	1477	1009	865	865	986	1336
St=Ji(.90)-Bi	937	1013	1203	1420	1455	1229	798	569	550	649	765	844
St=Ji(.10)-Bi	1658	1682	2151	2649	2565	2038	1425	967	831	777	914	1257
St=Ji(.90)-Bi	850	944	1159	1386	1450	1227	796	567	550	582	701	772
St=Ji(.10)-Bi	1808	1774	2209	2643	2569	2048	1374	912	765	806	964	1363
St=Ji(.90)-Bi	930	1005	1209	1423	1459	1233	798	568	550	647	766	848
St=Ji(.10)-Bi	1762	1795	2266	2624	2496	2016	1373	930	784	834	969	1320
St=Ji(.90)-Bi	943	1020	1200	1424	1462	1234	799	569	550	667	784	861
St=Ji(.10)-Bi	1660	1792	2164	2632	2577	2077	1432	973	819	816	941	1296
St=Ji(.90)-Bi	903	997	1184	1413	1459	1234	798	568	550	635	763	840
St=Ji(.10)-Bi	1796	1754	2156	2625	2547	1985	1369	937	790	798	956	1363
St=Ji(.90)-Bi	896	989	1174	1394	1454	1231	794	567	550	622	746	827
St=Ji(.10)-Bi	1755	1729	2172	2629	2578	2056	1403	958	824	862	988	1357
St=Ji(.90)-Bi	925	999	1186	1405	1448	1222	797	568	550	668	787	857
St=Ji(.10)-Bi	1677	1695	2102	2663	2576	2066	1401	942	790	754	897	1265
St=Ji(.90)-Bi	858	968	1208	1421	1459	1232	798	568	550	577	697	779
St=Ji(.10)-Bi	1761	1833	2212	2673	2562	2060	1426	989	839	846	961	1318
St=Ji(.90)-Bi	955	1032	1220	1427	1457	1231	798	568	550	649	766	856
St=Ji(.10)-Bi	1740	1739	2144	2660	2598	2077	1422	974	823	827	962	1355
St=Ji(.90)-Bi	913	1001	1204	1426	1462	1235	799	569	550	642	766	836
St=Ji(.10)-Bi	1675	1707	2126	2636	2607	2099	1456	989	837	798	923	1313
St=Ji(.90)-Bi	885	968	1196	1408	1453	1228	798	568	550	605	733	808
St=Ji(.10)-Bi	1668	1670	2115	2636	2578	2066	1420	971	817	763	901	1268
St=Ji(.90)-Bi	858	942	1197	1418	1459	1231	798	569	550	580	712	786
St=Ji(.10)-Bi	1777	1756	2184	2680	2616	2095	1413	963	807	814	945	1308
St=Ji(.90)-Bi	937	1009	1209	1425	1455	1230	795	567	550	631	753	863

Ek - 4

Doğrusal Programlamanın Yeni Önerimiyle Yapılan Turbo Pascal Programıyla Bulunan (b_i) Karar Paremetresi Çizelgeleri ve (b_i) Değerlerine Örnekleme Dagılımı Uygulanarak %95 Güven Düzeyinde Güven Aralıkları Çizelgeleri.

Çizelge Ek 4.1. Çatalan Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparemetresi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AKIM	-674	-696	-659	-695	-769	-578	-134.2	-98	-73	-274	-562	-711
G1	-618	-653	-642	-674	-758	-532	-65.08	-40	9.18	-164	-475	-628
G2	-625	-691	-654	-694	-770	-561	-66.51	-40	4.17	-169	-465	-622
G3	-593	-628	-604	-635	-696	-523	-64.96	-59	-72	-200	-539	-654
G4	-679	-707	-672	-682	-767	-576	-112.9	-75	-40	-267	-590	-739
G5	-621	-673	-616	-676	-778	-570	-95.48	-91	-52	-230	-539	-670
G6	-557	-612	-573	-635	-718	-522	-34.01	-48	-17	-147	-431	-578
G7	-674	-720	-677	-693	-771	-559	-116.8	-79	-76	-294	-593	-702
G8	-634	-711	-658	-693	-761	-533	-41.39	-34	50	-164	-486	-656
G9	-580	-630	-599	-640	-726	-541	-78.05	-66	-16	-146	-415	-612
G10	-634	-697	-651	-709	-778	-583	-144.8	-122	-134	-287	-537	-648
G11	-666	-713	-662	-693	-770	-583	-151.7	-106	-89	-282	-565	-723
G12	-665	-676	-631	-681	-751	-552	-84.45	-71	-39	-225	-553	-677
G13	-609	-677	-637	-682	-754	-593	-154.6	-109	-87	-229	-477	-600
G14	-655	-715	-665	-697	-736	-542	-113.7	-76	-28	-237	-520	-685
G15	-575	-629	-625	-671	-775	-568	-125.4	-94	-82	-174	-414	-595
G16	-649	-712	-686	-714	-782	-569	-90.6	-45	-1.2	-208	-520	-691
G17	-640	-690	-665	-700	-759	-565	-100.3	-58	-28	-218	-537	-678
G18	-610	-662	-637	-675	-733	-527	-58.88	-49	-4.2	-170	-482	-611
G19	-590	-639	-600	-660	-754	-556	-93.53	-61	-40	-168	-462	-605
G20	-635	-722	-681	-705	-754	-556	-103.8	-74	-55	-220	-507	-664

Çizelge Ek 4.2. Seyhan Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparemetresi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AKIM	-239	-275	-243	-291	-392	-204	267	296.4	321.8	207.8	-116.9	-271
G1	-169	-222	-226	-280	-384	-143	362	397	438.8	284.9	-33.74	-171
G2	-170	-259	-231	-286	-395	-170	349	359.8	399.9	272.1	21.8	-152
G3	-18	-77.3	-69.5	-147	-238	-77	414	376.3	347.6	183.9	-101.4	-144
G4	-256	-298	-267	-289	-412	-192	298	326.8	372	235.3	-127.3	-299
G5	-162	-242	-192	-246	-396	-187	328	318.1	358.6	205.9	-58.07	-199
G6	-123	-201	-170	-234	-316	-114	426	376.2	410.5	257.6	15.03	-143
G7	-250	-307	-268	-301	-392	-164	328	355.8	349.4	206	-142.1	-271
G8	-195	-307	-264	-306	-394	-150	377	373.2	470.9	317.1	-29.53	-205
G9	-143	-216	-185	-240	-352	-162	334	338	389.5	251.1	33.09	-155
G10	-163	-248	-204	-293	-388	-186	280	304.8	265.4	162.4	-57.99	-166
G11	-228	-296	-246	-286	-383	-194	260	305.6	320.5	208.5	-108.1	-285
G12	-259	-283	-234	-286	-374	-161	356	349.8	379.3	246.6	-113.2	-256
G13	-153	-244	-208	-264	-359	-196	273	300.9	315.3	211.7	-15.97	-144
G14	-243	-317	-266	-306	-359	-155	328	346.1	393.4	264	-90.67	-267
G15	-105	-185	-196	-260	-383	-169	303	317.4	347.5	251.2	62.38	-108
G16	-209	-303	-270	-311	-412	-200	311	351.5	403.4	277.3	-30	-234
G17	-224	-293	-270	-301	-373	-173	320	355.6	383.9	250.8	-106.6	-257
G18	-156	-231	-217	-268	-338	-123	378	373.6	422.9	279.2	9.22	-138
G19	-182	-253	-220	-281	-386	-171	325	342.5	361.6	226.7	-46.84	-191
G20	-191	-305	-265	-302	-367	-167	316	334	365.8	241.5	-36.33	-207

Çizelge Ek 4.3. Yedigöze Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparemetresi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AKIM	9.22	77	123.5	56.9	-90.6	-144	-79.7	-184	-98.5	-100	-168	-145
G1	23.5	83	109.8	51.3	-103	-120	-31.1	-141	-30.3	-50	-133	-111
G2	39	71	120	53.7	-92.6	-126	-13.1	-122	-16.4	-31	-101	-82.9
G3	6.36	70	112.3	57.6	-71.2	-132	-47.9	-172	-113	-133	-238	-177
G4	6.01	68	112.4	69.1	-107	-142	-61	-163	-70	-93	-191	-168
G5	23.2	67	134.8	50.5	-119	-153	-57.4	-186	-84.8	-106	-188	-146
G6	21.2	67	123	39.7	-108	-150	-38.3	-180	-82.3	-101	-157	-126
G7	12.8	63	113.2	62.7	-86.1	-121	-54.7	-158	-94.3	-111	-189	-132
G8	44.7	65	126.6	62.3	-78.4	-96.5	11.8	-117	23.07	-6	-102	-97.4
G9	27.2	76	123.3	59.2	-92.7	-144	-56.9	-176	-61.7	-72	-115	-129
G10	38.2	70	126.7	41.5	-99.9	-148	-87.4	-202	-149	-125	-156	-97.1
G11	24.3	69	128.8	66.5	-84.4	-140	-87.6	-183	-105	-100	-163	-148
G12	1.06	82	138.2	61.2	-79.9	-123	-35.1	-157	-62.5	-81	-180	-133
G13	44.2	74	126.3	55	-87.5	-164	-101	-193	-107	-95	-122	-72.8
G14	12.1	49	106.1	42.1	-72.1	-124	-69	-173	-68.2	-78	-142	-135
G15	47.8	94	117.5	48.1	-119	-152	-81.5	-183	-102	-82	-98.1	-97.6
G16	48.6	81	119	60.7	-80.3	-112	-15	-109	-5.37	-29	-116	-111
G17	28.8	73	110.9	47.6	-85.5	-134	-48.5	-145	-53	-67	-160	-128
G18	22.4	68	108.9	45.7	-82.9	-118	-26.6	-150	-41.2	-66	-149	-104
G19	16.2	66	120.5	39.1	-120	-160	-72.9	-173	-85.4	-94	-160	-125
G20	39.1	52	104.2	51.5	-71.7	-115	-40.8	-147	-64.9	-65	-129	-111

Çizelge Ek 4.4. Köprü Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparemetresi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AKIM	15	43	57.1	21.3	-43.9	-62.4	-24.1	15.7	29.1	1.52	-31.6	-31.2
G1	16.3	41.2	52	21.1	-40.1	-38.4	15.4	58.4	68.4	27.7	-28.6	-14.9
G2	23.7	43.2	58.4	16.5	-45.5	-55.1	-8.86	32.5	45	15.3	-28.2	-15.1
G3	29.3	44.9	60.8	23.5	-40.6	-54.6	3.99	41.7	52.5	11.5	-37	-18.7
G4	11	36.4	52.9	27.4	-47.7	-52.6	10.4	53.4	69.2	34.7	-16.4	-32.8
G5	17	38	62.3	13.8	-54.4	-58.2	-8.87	40.7	44.8	-1	-56.9	-30.9
G6	20.2	40.3	48.8	7.71	-44.9	-54.3	0.05	46.5	55.8	12.3	-38.7	-27.2
G7	19.1	35.5	55.6	28	-38.4	-40.8	2.7	24.7	38.4	15.7	-20.8	-8.25
G8	39	38.9	56.6	26.4	-32.5	-27.9	35.1	80.8	98.7	53.7	-3.06	-5.95
G9	22	45.7	60.7	11	-45.8	-57	-10.3	27.3	37.3	7.86	-35.4	-25.5
G10	39.7	42.5	61	22.7	-32.2	-45.6	-9.16	26.3	40.5	16.7	-11.3	8.77
G11	16.3	38.4	58.3	27.2	-31.2	-51.7	-8.1	23.5	33.3	10.1	-30.9	-28.8
G12	1.11	32.6	53.7	16.8	-40.5	-57.4	-20.5	11.3	20.3	-10	-51.5	-38.1
G13	17.1	36.6	57.3	21	-44.1	-56.1	-18	25	36.2	1.36	-30.4	-17.9
G14	10	29.2	45.6	13.5	-38.9	-44.9	2.93	38.6	47.3	12.2	-37.1	-34.5
G15	19.6	44.4	55.1	7.31	-66.9	-70.1	-30.9	6.22	23.1	8.28	-20.3	-13.1
G16	48.5	56.6	57.4	25.8	-29.6	-35.3	11.7	58	74.7	41	-6.94	1.81
G17	28.3	42.1	51.6	19.9	-36.1	-48.9	8.51	38.2	41.7	7.4	-44.4	-6.26
G18	26.5	46.3	47.5	8.95	-49.5	-52.5	3.67	54.5	63	10.2	-50.4	-14.7
G19	12.9	38.2	54	9.37	-58.3	-70.1	-14.9	24.4	40.2	14	-31.5	-32.4
G20	29.3	36	50.4	19.9	-38	-49.2	3	44.7	56.1	20.4	-25.4	-17

Çizelge Ek 4.5. Menge Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparemetresi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AKIM	-6.1	16.2	30.8	3.5	-46.3	-58	-22.3	12.1	20.6	-5.4	-41.72	-44
G1	-5.1	15.1	26.6	3.1	-44.4	-39.5	10.1	47.6	54.6	18	-37.43	-30.3
G2	1.96	16.7	31.5	0.6	-47.4	-52.4	-9.65	34.1	46.2	10	-37.44	-30.8
G3	2.34	16.1	31.6	2.8	-46.4	-56.9	-9.1	25.8	36.2	6.1	-40.72	-38
G4	-7.9	11.8	26.7	8.2	-48	-48.8	5.86	42.8	53.1	24	-30.79	-44.4
G5	-3.5	12.9	35.3	-0.5	-51.9	-52.1	-3.7	36.1	38.4	-5.2	-57.98	-43.6
G6	4.78	17.6	29.7	0	-40.3	-44.5	4.95	47.8	51.7	15	-45.7	-34.8
G7	-1.7	9.4	29	9.3	-39	-37.9	4.98	29.1	35.8	9.8	-30.22	-24.7
G8	10.3	10.4	29.7	7.6	-37.8	-30.7	26.5	69	80.1	38	-22.58	-26.4
G9	0.98	20.8	37	-0.3	-43.1	-47.8	-0.69	37.5	37.5	3.9	-45.4	-39.5
G10	8.49	14.4	33.7	4.4	-37.9	-44.2	-3.32	33.9	43.4	12	-24.78	-17.1
G11	-2.2	14.8	32.6	9.3	-35.2	-48.5	-9.69	16.3	21.1	0.3	-39.1	-40.2
G12	-17	7.69	27.9	1.9	-39.9	-48.2	-8.96	22.8	24.7	-7.3	-54.38	-51.3
G13	-7.3	9.42	30.1	3.2	-46.5	-54.7	-18.1	20.6	23.6	-9.9	-49.62	-37.5
G14	-7.8	6.58	22	-0.9	-38.9	-40.6	3	41.5	49	15	-37.71	-44.3
G15	3.7	21.2	28.4	-6.7	-63.4	-61.7	-19.7	17	30.6	13	-22.07	-27.2
G16	17.5	26	32.2	8	-33.5	-34.2	10.7	53.1	63.7	29	-24.2	-21
G17	3.9	15.9	26.2	4.4	-38.2	-44.8	8.45	40.3	41.3	1.3	-52.64	-26.8
G18	7.48	22	26.6	-0.1	-42.3	-42	7.7	49.1	56.8	17	-37.07	-24
G19	-7.6	12.6	27.9	-4.5	-53.7	-61.7	-11.2	23.2	35	8.3	-40.08	-45
G20	7.5	11.6	25	2.7	-40.7	-46.7	-0.36	36.2	44.8	14	-27.84	-31.2

Çizelge Ek 4.6. Göktaş Barajının Aylara Göre (b_i) Kararparemetresi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AKIM	25	47	73	56	8.9	-9.1	8.7	29.9	28	13.6	-10.6	-12
G1	32	50	67	62	5.9	-1	27	48.3	44	22.4	-11.8	-6.1
G2	32	44	72	52	8.8	-1.8	28	48.8	48	32.9	10.68	-0.8
G3	20	39	60	43	3.3	-24	-2.3	15.4	13	-5.4	-39.7	-25
G4	27	38	64	60	5	-11	6.9	30.2	30	15	-14.5	-16
G5	41	40	80	55	2.4	-7.5	20	42.1	34	9.32	-30.6	-9.6
G6	31	38	72	52	3.9	-6.6	19	34.4	26	8.11	-21.5	-14
G7	30	38	69	56	3.7	-20	-11	10.8	9.1	-3.55	-31.1	-12
G8	37	39	77	51	9.9	0.39	33	64.7	60	38.5	4.46	-6.7
G9	29	34	64	55	8.2	-12	6.4	27.6	27	14	-8.38	-15
G10	36	39	75	48	-2	-27	-25	-10	-7.7	-13.9	-35.1	-8.5
G11	30	44	78	62	5.4	-13	9	21.3	25	14.4	-8.9	-16
G12	20	42	74	51	7.2	-8.9	13	34.4	29	9.34	-22.6	-17
G13	38	40	74	53	5	-17	-9.2	9.51	14	7.72	-8.98	-6.3
G14	29	35	64	49	14	2.69	21	40.1	38	21.5	-1.77	-12
G15	40	39	68	54	5.1	-6.4	13	33.9	35	24.5	7.74	-0.8
G16	39	38	74	54	8.2	-5	13	33.7	31	18.2	-2.96	-7.8
G17	32	35	56	45	8.4	-8.5	19	43.8	40	20.6	-11.7	-9.7
G18	29	35	57	49	14	-0.2	28	56.1	48	24.9	-9.09	-5.3
G19	26	35	64	51	6.6	-10	11	34.3	30	14.1	-16.9	-11
G20	38	30	61	46	12	-4.8	8.9	30.8	30	18.2	-6.24	-6.6

Çizelge Ek 4.7. Çatalan Barajı (b_i) Karar Paremetrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı

AYLAR	AKIM SAYISI	ORTALAMA	STANDART SAPMA	STANDART ORTALAMA HATASI	% 95 GÜVEN ARALIĞI
1	21	-627.76	35.27	7.7	(-643.82, -611.70)
2	21	-678.69	34.8	7.59	(-694.53, -662.85)
3	21	-642.56	30.63	6.68	(-656.50, -628.61)
4	21	-681.19	22.81	4.98	(-691.57, -670.80)
5	21	-756.23	23.17	5.06	(-766.78, -745.68)
6	21	-556.63	21.18	4.62	(-566.28, -546.99)
7	21	-96.71	34.5	7.53	(-112.42, -81.00)
8	21	-71.19	24.96	5.45	(-82.56, -59.82)
9	21	-41.5	42.21	9.21	(-60.72, -22.28)
10	21	-212.9	48	10.5	(-234.7, -191.1)
11	21	-508	53.3	11.6	(-532.2, -483.7)
12	21	-654.77	45.33	9.89	(-675.41, -634.13)

Çizelge Ek 4.8. Seyhan Barajı (b_i) Karar Paremetrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı

AYLAR	AKIM SAYISI	ORTALAMA	STANDART SAPMA	STANDART ORTALAMA HATASI	% 95 GÜVEN ARALIĞI
1	21	-182.6	58.4	12.7	(-209.2, -156.0)
2	21	-255.3	56.2	12.3	(-280.9, -229.7)
3	21	-224.3	47.4	10.3	(-245.9, -202.8)
4	21	-274.98	36.69	8.01	(-291.69, -258.28)
5	21	-370.98	38.3	8.36	(-388.42, -353.54)
6	21	-164.68	31.16	6.8	(-178.86, -150.49)
7	21	330.11	44.64	9.74	(309.79, 350.44)
8	21	342.82	28.42	6.2	(329.88, 355.76)
9	21	372.3	46.3	10.1	(351.2, 393.3)
10	21	240.07	37.23	8.12	(223.12, 257.02)
11	21	-51.1	58.6	12.8	(-77.8, -24.4)
12	21	-203.1	58	12.7	(-229.5, -176.7)

Çizelge Ek 4.9. Yedigöze Barajı (b_i) Karar Paremetrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı

AYLAR	AKIM SAYISI	ORTALAMA	STANDART SAPMA	STANDART ORTALAMA HATASI	%95 GÜVEN ARALIĞI
1	21	-182.6	58.4	12.7	(-209.2, -156.0)
2	21	-255.3	56.2	12.3	(-280.9, -229.7)
3	21	-224.3	47.4	10.3	(-245.9, -202.8)
4	21	-274.98	36.69	8.01	(-291.69, -258.28)
5	21	-370.98	38.3	8.36	(-388.42, -353.54)
6	21	-164.68	31.16	6.8	(-178.86, -150.49)
7	21	330.11	44.64	9.74	(309.79, 350.44)
8	21	342.82	28.42	6.2	(329.88, 355.76)
9	21	372.3	46.3	10.1	(351.2, 393.3)
10	21	240.07	37.23	8.12	(223.12, 257.02)
11	21	-51.1	58.6	12.8	(-77.8, -24.4)
12	21	-203.1	58	12.7	(-229.5, -176.7)

Çizelge Ek 4.10. Köprü Barajı (b_i) Karar Paremetrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı

AYLAR	AKIM SAYISI	ORTALAMA	STANDART SAPMA	STANDART ORTALAMA HATASI	%95 GÜVEN ARALIĞI
1	21	21.99	11.04	2.41	(16.96, 27.02)
2	21	40.48	5.74	1.25	(37.87, 43.10)
3	21	55.09	4.63	1.01	(52.99, 57.20)
4	21	18.53	6.92	1.51	(15.38, 21.68)
5	21	-42.8	9.22	2.01	(-47.00, -38.60)
6	21	-51.57	10.42	2.27	(-56.31, -46.83)
7	21	-2.69	15.17	3.31	(-9.60, 4.21)
8	21	36.78	18.04	3.94	(28.56, 44.99)
9	21	48.36	18.72	4.08	(39.84, 56.89)
10	21	14.78	14.59	3.18	(8.14, 21.42)
11	21	-30.32	14.17	3.09	(-36.77, -23.87)
12	21	-19.18	12.67	2.77	(-24.95, -13.41)

Çizelge Ek 4.11. Menge Barajı (b_i) Karar Paremetrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı

AYLAR	AKIM SAYISI	ORTALAMA	STANDART SAPMA	STANDART ORTALAMA HATASI	%95 GÜVEN ARALIĞI
1	21	0.12	8	1.75	(-3.52 , 3.76)
2	21	14.73	4.97	1.08	(12.47 , 17.00)
3	21	29.549	3.558	0.776	(27.929 , 31.168)
4	21	2.672	4.301	0.939	(0.714 , 4.631)
5	21	-43.56	6.95	1.52	(-46.72 , -40.39)
6	21	-47.42	8.43	1.84	(-51.25 , -43.58)
7	21	-1.64	11.83	2.58	(-7.03 , 3.74)
8	21	35.04	14.07	3.07	(28.64 , 41.44)
9	21	42.29	14.85	3.24	(35.53 , 49.05)
10	21	9.84	12.03	2.62	(4.37 , 15.32)
11	21	-38.07	10.56	2.31	(-42.88 , -33.26)
12	21	-34.38	9.36	2.04	(-38.64 , -30.12)

Çizelge Ek 4.12. Göktaş Barajı (b_i) Karar Paremetrelerinin %95 Güven Düzeyinde Güven Aralığı

AYLAR	AKIM SAYISI	ORTALAMA	STANDART SAPMA	STANDART ORTALAMA HATASI	%95 GÜVEN ARALIĞI
1	21	31.47	5.98	1.3	(28.75, 34.19)
2	21	38.95	4.67	1.02	(36.82, 41.08)
3	21	68.75	7.09	1.55	(65.52, 71.98)
4	21	52.67	5.02	1.09	(50.38, 54.95)
5	21	6.851	3.89	0.849	(5.080, 8.623)
6	21	-9.01	7.72	1.68	(-12.53, -5.50)
7	21	11.26	14.19	3.1	(4.80, 17.72)
8	21	32.38	16.82	3.67	(24.72, 40.04)
9	21	30	14.8	3.23	(23.26, 36.75)
10	21	14.49	12.17	2.66	(8.95, 20.03)
11	21	-12.84	13.54	2.95	(-19.00, -6.67)
12	21	-10.46	5.78	1.26	(-13.09, -7.82)

Ek - 5

Ripple ve Behaviour yöntemlerinin Aşağı Seyhan Havzasına uygulanması

Çizelge Ek 5.1. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Çatalan Barajı için Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler

ÇATALAN BARAJI									
Yöntem	risk %	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Ripple	0	38.2	223.6	488.2	788.2	1203.3	2347	4222.2	6650.5
Behaviour	0.01	568	728.2	936.6	1222.9	1576	2103.4	3053.5	4789.3
Behaviour	0.02	550	696.3	905.1	1159.2	1492.7	1986.4	2890.4	4031.2
Behaviour	0.05	550	633.9	794.9	1008.8	1331.8	1644	2004	2852.1

Çizelge Ek 5.2. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Seyhan Barajı için Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler

SEYHAN BARAJI									
Yöntem	risk %	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Ripple	0	0	37	140	274	782	1454	2279	3157
Behaviour	0.01	54	67.4	148.5	260.1	576	1144.6	1854.7	2653.1
Behaviour	0.02	54	63	130	234	430	805	1339	2004
Behaviour	0.05	54	56	115	204	317	516	875	1418

Çizelge Ek 5.3. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Yedigöze Barajı için Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış olduğu Değerler

YEDİGÖZE BARAJI									
Yöntem	risk %	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Ripple	0	0	0	60.9	345.1	660.6	1611	3219	5280.3
Behaviour	0.01	207	207	225.6	425.8	651.7	1257.4	2512.5	4353.1
Behaviour	0.02	207	207	219.7	386.6	625.4	1037	1880.3	3362.8
Behaviour	0.05	207	207	207	329.4	539.4	831	1419.9	2541.3

Çizelge Ek 5.4. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Köprü Barajı için Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler

KÖPRÜ BARAJI									
Yöntem	risk %	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Ripple	0	0	37	140	274	782	1454	2279	3157
Behaviour	0.01	54	67.4	148.5	260.1	576	1144.6	1854.7	2653.1
Behaviour	0.02	54	63	130	234	430	805	1339	2004
Behaviour	0.05	54	56	115	204	317	516	875	1418

Çizelge Ek 5.5. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Menge Barajı için Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler

MENGE BARAJI									
Yöntem	risk %	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Ripple	0	603.4	905.1	1206.9	1508.6	1810.3	2112	2413.7	2715.4
Behaviour	0.01	499	706.5	942	1187.6	1376.9	1606.4	1835.9	2245.9
Behaviour	0.02	338.5	476.9	615.1	753.4	891.7	1056.3	1485	1981
Behaviour	0.05	62	64	111.3	187.5	299.6	533	802.2	1193.4

Çizelge Ek 5.6. Ripple ve Behaviour Yöntemlerinin Göktaş Barajı için Çeşitli Risk ve Verimlerde Almış Olduğu Değerler

GÖKTAŞ BARAJI									
Yöntem	risk %	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Ripple	0	0	0	0	23.5	143.6	295.6	770.2	1428.1
Behaviour	0.01	84.5	84.5	84.5	92.6	170.8	287.7	610.3	1177.3
Behaviour	0.02	84.5	84.5	84.5	88.1	154.3	249.7	468.1	1032.9
Behaviour	0.05	84.5	84.5	84.5	84.5	127.4	212	352.6	774.6

KAYNAKLAR

1. ADAK, F., ÖZTEK, S., (1977), Depolama Tesislerinde Kapasite Tayini ve İşletme Çalışmaları. Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu Türk Milli Komitesi. No. 3.

2. BHASKAR, R.N., WHITLATCH, E.E., (1987), Comparison of Reservoir Linear Operation Rules Using Linear and Dynamic Programming, Water Resources Bulletin, V.23, No. 6, (1027 - 1036)

3. DSİ. , (1992), Haritalı İstatistik Bülteni, DSİ Genel Müdürlüğü Basımevi, ANKARA.

4. EASTMAN, J., REVELLE, C., (1973), Linear Decision Rule in Reservoir Management and Design, 3. Direct Capacity Determination and Interseasonal Constraints, Water Resources Research, V. 9, No. 1, (29 - 42)

5. GUNDELACH, J., REVELLE, C., (1975), Linear Decision Rule in Reservoir Management and Design, 5. A General Algorithm, Water Resources Research, V. 11, No. 2, (204 - 207)

6. HOUCK, M.H., (1979), A Chance Constrained Optimization Model for Reservoir Design and Operation, Water Resources Research, V. 15, No. 5, (1011 - 1016)

7. LOCKUS, D.P., DORFMAN, P.J., (1975), An evaluation of Some Decision Rules in Chance-Constrained Models for Planning and Operation, Water Resources Research, V. 11, No. 6, (777-782)

8. McMAHON, T. A., MEIN, R. G.,(1978), Reservoir Capacity and Yield. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam-Oxford- New York.

9. NAYAK, S.C., ARORA, S.R., (1971), Optimal Capacities for a Multireservoir System Using the Linear Decision Rule, Water Resources Research, V. 7, No. 3, (485 - 498)

10. REVELLE, C., JOERES, E., KIRBY, W., (1969), The Linear Decision Rule in Reservoir Management and Design. 1, Development of the Stochastic Model, Water Resources Research, V. 5, No. 4, (767 - 777)

11. REVELLE, C., GUNDELACH, J., (1975), Linear Decision Rule in Reservoir Management and Design, 4. A Rule That Minimizes Output Variance, Water Resources Research, V. 11, No. 2, (197 - 203)

12. U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, (1971), HEC-4 Monthly Streamflow Simulation, Hydrologic Engineering Center, CALIFORNIA

13. VERBUNDPLAN-ROMCONSULT-TEMELSU, (1980), Aşağı Seyhan Havzası Master Planı, Cilt I - II - III, DSİ, ANKARA

14. VERBUNDPLAN-ROMCONSULT-TEMELSU, (1984), Yukarı Seyhan Havzası Master Planı, Cilt I - II - III, DSİ, ANKARA

15.YURTAL, R., (1987) Seyhan ve Ceyhan havzalarında mevcut ve Muhtemel Barajlar İçin Hacim Verim İlişkilerilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

TEŞEKKÜR

Bu konuyu master tez çalışması olarak bana veren, her aşamada yol gösteren, yakın ilgisini ve değerli yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Recep YURTAL'a, çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm Ç.Ü. Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dekanlığı'na, İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na ve Bölümün tüm öğretim üyelerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şu anda araştırma görevlisi olarak görev yaptığım ve bir çok yönden yardımlarını gördüğüm, Hatay M.K.Ü. Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dekanlığına da ayrıca teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

1966 Antakya'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Hatay'da tamamladım. 1988-89 eğitim yılında A.Ü. Mühendislik- Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden mezun oldum. 1989 - 1991 yılları arasında Çatalan Baraj İnşaatında İnşaat Mühendisi olarak müteahhit firmada çalıştım. Bu arada vatani hizmetimi tamamladım. 1991 yılında Toprakkale - İskenderun Otoyol inşaatında, 1992 - 1993 yıllarında GAP projesine bağlı Gaziantep Acil İçmesuyu İnşaatında çalıştım. 1994 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladım. Halen M.K.Ü. Mühendislik - Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.