T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

138940

SULAMA BARAJLARININ DİP SAVAKLARINA HİDROELEKTRİK SANTRAL İLAVESİ OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Tezi Hazırlayan
Murat ÇOBANER

Tezi Yöneten
Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İnşaat Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

Ağustos 2003
KAYSERİ

138940

Bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

13 / 08 / 2003

JÜRİ:

Üye : Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. H. Bekir KARA

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun ..02-09-2003 tarih ve .....0....2... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

15 EKİM 2003

Prof. Dr. İlhan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tezi yöneten ve çalışmalarım sırasında değerli bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR'a, çalışmalarımda ilgi ve yardımları dolayısıyla Arş. Gör. Burhan ÜNAL'a, Arş. Gör. Mustafa VEKLİ'ye ve Arş. Gör. D. Mehmet ÖZCAN'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince bana göstermiş olduğu sonsuz manevi destek dolayısı ile aileme ve biricik Neşe'me sonsuz teşekkür ederim.

Ağustos 2003 Murat ÇOBANER

SULAMA BARAJLARININ DİP SAVAKLARINA HİDROELEKTRİK SANTRAL İLAVESİ OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Son zamanlardaki enerji bedelindeki önemli artışlardan dolayı, var olan bir sulama barajının dip savağının sonuna uygun kapasitede bir hidroelektrik santral eklenmesi ekonomik yapılabilirlik kazanabilir. Bu çalışmada öncelikle, herhangi bir baraj dip savağında oluşan yersel ve sürtünme kayıplarını en küçük debiden başlayıp küçük aralıklarla artarak en büyük debiye kadar gerçekçi olarak hesaplayan genel amaçlı bir bilgisayar programı geliştirmiştir. Programın çıkış dosyasındaki veriler, Toplam Yük Kayıpları = $C \cdot Q^2$ modelindeki C katsayısının belirlenmesini sağlamaktadır. Daha sonra, muhtemel bir hidroelektrik santral ilavesi ile barajdan üretilebilecek hidroelektrik enerjiyi ve baştaki parasal kazancı hesaplayan genel amaçlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu işletme modelinde giriş datası olarak n–yıllık ölçülmüş tarihi aylık akımlar veya türetilmiş sentetik aylık akımlar, barajın bulunduğu bölgeye göre oluşturulmuş sulama suyu gereksinimleri, aylık buharlaşma oranları, türbin çalışma oranları ve C katsayısı gibi bilgiler kullanılmaktadır. Çalışmada, bu işletme modeli ardışık 100 adet 35'er yıllık uzun sentetik akım serileriyle çalıştırılmaktadır. Yıllık ortalama enerji ve baştaki toplam parasal geliri seçilmiş ıskonto oranına göre hesaplanmaktadır. Geçilme olasılığı %99 olan, 100 adet yıllık ortalama enerjilere ve baştaki parasal gelirlere uygun olasılık yoğunluk fonksiyonu seçilmektedir. Bu model Türkiye'den rasgele seçilmiş sulama amaçlı hizmet veren 10 adet baraj üzerinde uygulanmış, elde edilen bulgulardan, ortalama yıllık hidroelektrik enerjiyi brüt düşünün ve yıllık sulama suyu miktarının fonksiyonu olarak hesaplayan anlamlı bir regresyon denklemi geliştirilmiştir. Bu denklem, herhangi bir sulama barajı için detaylı simülasyon çalışmalarına gerek bırakmaksızın hidroelektrik enerji potansiyelini tahmin edilebildiğinden dolayı, ön fizibilite çalışmalarında kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Baraj işletmesi simülasyonu, hidroelektrik enerji, HES.

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES OF ADAPTING A HYDROPOWER PLANT TO THE SHAFT SPILLWAY OF THE IRRIGATION DAMS

ABSTRACT

Because the cost of energy has risen considerably in the recent decades, addition of a suitable capacity hydropower plant (HPP) to the end of the shaft spillway of an existing irrigation dam may become economically feasible. In this study, first, a general-purpose computer program to realistically calculate all the local, frictional, and total losses throughout any shaft spillway for many discharges from the minimum to the maximum at small increments is coded, whose outcome enables determination of the overall C coefficient of the model:

Total Head Loss.= $C \cdot Q^2$. Next, a general-purpose computer program to determine the hydroelectric energy produced and the present worth of its monetary gains by a prospective HPP is coded. Either n-year recorded historical monthly inflows or long synthetically generated monthly inflows, monthly irrigation water requirements established for the region served by the existing dam, monthly evaporation rates, turbine running time ratios, and the C coefficient are the input data of the developed program. Here in, this operation model is run with non-overlapping 100 number of 35-year-long series of the long synthetic flows. The annual average energy and the present worth of total energy income over the chosen economic life by the chosen discount ratio are computed. By fitting a suitable probability distribution to the 100 number of the annual average energies, and present worths of energy incomes, both these quantities are determined with a 99 % exceedence probability. This model has been applied to 10 randomly chosen dams in Turkey serving irrigation purpose only, and using the results obtained a statistically-significant regression equation is determined to compute the average annual energy as a function of gross head available and the annual volume of irrigation water. With the help of the proposed equation, the energy potential of any irrigation dam can be predicted in a plausible way, without going through detailed simulation computations, which would be useful at least for the reconnaissance studies.

Key words: Reservoir operation simulation, hydropower, HEPP.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR ix
TABLOLAR LİSTESİ x
ŞEKİLLER LİSTESİ xi

BÖLÜM 1
GİRİŞ 1

BÖLÜM 2
SULAMA SUYU VEYA İÇME VE KULLANMA SUYU İÇİN KULLANILAN BİR BARAJIN ÖZELLİKLERİ 4

2.1. Sulama Suyu Amaçlı Münferit Baraj 4
2.2. İçme ve Kullanma veya Endüstriyel Su Amaçlı Münferit Baraj 5
2.3. Sulama Suyu veya İçme ve Kullanma Suyu Amaçlı Barajların ve Diğer Barajların Ülkemizdeki Adedi ve Durumu 5
2.4. Türkiye'deki Enerji Talebi, Projeksiyonları, Hidroelektrik Enerji Durumu 5
2.4.1. Hidroelektrik Potansiyelimiz 6
2.4.2. Hidroelektrik Potansiyel Gelişiminin Bugünkü Durumu 9
2.4.3. Hidroelektrik Potansiyelin Gelecek Yıllardaki Gelişimi 10

BÖLÜM 3
MÜNFERİT BİR BARAJIN DİP SAVAK ÇIKIŞ UCUNA UYGUN BİR HİDROELEKTRİK SANTRAL İLAVESİ İÇİN NÜMERİK MODEL 11

3.1. Enerji Birim Fiyatlarındaki Artışlar 11
3.2. Münferit Barajın Sonradan İlave Edilen HES Tesisiyle Üreteceği Enerji için Aylık Akımlar İle İşletme Modeli 14
3.2.1. Baraj İşletmesi Modellerindeki Gelişmeler 14
3.2.2. Gerekli Hidrolojik ve İşletme Verileri 16
3.2.3. Baraj Rezervuarlarının Geometrik Özelikleri 22
3.2.4. Mevcut Tarımsal Sulama Suyu Değerleri İle ve 35 Yıllık Tarihi Akım Dataları İle Enerji Üretimi ve Parasal Gelir Eşdeğeri Hesapları 23

3.3. Dip Savak Su Alma Yapısından Türbin Girişine Kadar Enerji Kayıpları İçin Nümerik Model 27
3.3.1. Dip Savağın Geometrik Özellikleri 28
3.3.2. Dip Savakta Oluşan Yersel Kayıpların Hesabı 28
3.3.3. Dip Savakta Oluşan Sürtünme Kayıplarının Hesabı 29
3.3.4. Sarımsaklı Barajı Dip Savağında Yapılan Gerçek Akım Ölçüm Deneyi 29
3.3.5. Dip Savak Toplam Yük Kaybı – Debi İlişkisinin Hesabı 31
3.4. Münferit Barajın Mevcut İşletme Programını Değiştirmeden 35 Enerji Üretim Modelinin Optimizasyonu 33
3.5. Hec-4 Paket Programı İle Her Biri 35-Yıllık 100 Adet Sentetik Aylık Akım Serileri Hesabı 34
3.6. Enerji Üretim Modelinin Mevcut Tarımsal Sulama Suyu Değerleri İle ve 3500 Yıllık Sentetik Akım Dataları İle Enerji Üretimi Hesapları 35
BÖLÜM 4
BARAJLARA AİT GENEL BİLGİLER 37
BÖLÜM 5
MÜNFERİT BİR BARAJ İÇİN YILLIK ORTALAMA HİDROELEKTRİK ENERJİNİN YAKLAŞIK HESABI 49
BÖLÜM 6
SONUÇLAR 53
KAYNAKLAR 55
EKLER 58
ÖZGEÇMİŞ 109

KISALTMALAR

EİE : Elektrik İşleri Etüd İdaresi

OECD : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı

DSİ : Devlet Su İşleri

HES: Hidro Elektrik Santral

AR-GE : Araştırma-Geliştirme

kWh : Kilowatt saat

GWh : Giga watt saat

WASP : Wien Automatic System Planning Package

MAED : Model for Analysis of Energy Demand

Mtep: MegaTon Eşdeğeri Petrol

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Ülkemizdeki Elektrik Enerji Üretim ve Tüketiminde Gelişmeler, (GWh) 9

Tablo 3.1 Çeşitli Ülkelerde Meskende Uygulanan Elektrik Fiyatları, (cent/kWh) 12

Tablo 3.2 Çeşitli Ülkelerde Sanayide Uygulanan Elektrik Fiyatları, (cent/kWh) 13

Tablo 3.3 Bu Çalışmada Ele Alınan Barajların (10 Adet) Yıllık Ortalama Gelen Akımları (Mm^3/yıl) 17

Tablo 3.4 Bu Çalışmada Ele Alınan Barajların (10 Adet) Yıllık Ortalama Sulama Oranları. 19

Tablo 3.5 Bu Çalışmada Ele Alınan Barajların (10 Adet) Aylık Ortalama Buharlaşma Değerleri (cm/ay). 21

Tablo 4.1.1 Çalışmada Kullanılan Kartalkaya Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 39

Tablo 4.1.2 Çalışmada Kullanılan Çaygören Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 40

Tablo 4.1.3 Çalışmada Kullanılan Sürgü Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 41

Tablo 4.1.4 Çalışmada Kullanılan Devegeçidi Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 42

Tablo 4.1.5 Çalışmada Kullanılan Korkuteli Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 43

Tablo 4.1.6 Çalışmada Kullanılan Mamasın Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 44

Tablo 4.1.7 Çalışmada Kullanılan Bahçelik Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 45

Tablo 4.1.8 Çalışmada Kullanılan Ömerli Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 46

Tablo 4.1.9 Çalışmada Kullanılan Sarımsaklı Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 47

Tablo 4.1.10 Çalışmada Kullanılan Sevişler Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular 48

Tablo 5.1 Türkiye'deki 10 Adet Sulama Barajına Ait Öz Hidrolik ve Hidrolojik Datalar ve 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Aylık Akım Serisinden Hesaplanan Aşılma Olasılığı %99 Olan Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji Değerleri 50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 Ömerli Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon m^3) İlişkisi 22

Şekil 3.2 Ömerli Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon m^2) İlişkisi 23

Şekil 3.3 Çalışmamızdaki 10 Adet Baraja Ait Toplam Yük Kayıplarına Karşı Debi İlişkisi Görülmektedir. 32

Şekil 3.4 Ömerli Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji 36

Şekil 4.1 Barajlarının Türkiye' deki Konumları : 1. Korkuteli, 2. Mamasın, 3. Bahçelik, 4. Ömerli, 5. Sarımsaklı, 6. Sevişler, 7. Kartalkaya, 8. Caygören, 9. Sürgü, 10. Devegeçidi 38

Şekil 5.1 On Adet Barajın %99 Aşılma Olasılıklı Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjisine Karşın Maksimum Brüt Düşü Değerleri 51

Şekil 5.2 On Adet Barajın %99 Aşılma Olasılıklı Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjisine Karşın Yıllık Sulama Suyu Değerleri 51

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Elektrik enerjisi hem sanayileşme açısından hem de ülkede gelişmişlik göstergesi olarak önemini korumaktadır. Bu önem göz önüne alındığında elektrik enerjisi üzerine söylenecek her şey doğal olarak o ülkenin gelişmesi, sanayileşmesi ve toplumsal refahı üzerine bir şeyler söylemek anlamına gelmektedir.

Kullanım kolaylığı, temizliği ve atık bırakmaması nedeniyle diğer enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi tüketiminin genel enerji tüketimi içindeki payı yıllar itibari ile artmaktadır [1]. 2000 yılı itibariyle dünyada genel enerji tüketimi içinde elektrik enerjisinin payı yüzde 35'in üzerindedir [2]. Bu payın 2000'li yıllarda yüzde 40~50'ye yükselmesi beklenmektedir. Bu artış trendi elektrik enerjisinin bugün ne denli önemli olduğunu ve gelecekte de daha da önemli olacağının göstergesidir [2].

1973'teki petrol krizi ile başlayan süreçte petrole dayalı elektrik enerjisi üretimi riskli olarak kabul edilmiştir ve petrole dayalı elektrik üretiminden bir kaçış yaşanmıştır. Bu krizinin değişik olumlu etkileri de olmuştur. Bunlardan ilki elektrik enerjisi üretiminde güneş, rüzgar ve jeotermal gibi yeni seçeneklere yönelinmesi ve bu konudaki araştırma-geliştirme çalışmalarının hızlanmasıdır. İkinci önemli etkisi ise enerjinin sonsuz olmadığı, bu yüzden verimli kullanılması gereği ortaya çıkmıştır. Üçüncü bir etkisi de enerji kaynaklarının olabildiğince ulusal sınırlar içinden sağlanması fikrinin gelişmesidir. Dördüncü etki de diğer sanayi üretimlerinde olduğu gibi enerjinin de çevre boyutunun gündeme gelmesidir. Bütün bu etkiler birlikte değerlendirildiğinde enerjide planlama kavramı ve ulusal enerji kaynaklarının kullanılması ön plana çıkmaktadır [2].

Fosil yakıtları yakılarak enerji üretmenin inkar edilemez derecede olumsuz etkileri vardır. Bundan dolayı yöresel enerji kaynaklarından üretilen enerjiye göre biraz daha pahalı olmasına rağmen güneş ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına

ilgi artmıştır. Bu yaklaşımdan, kullanımı ekonomik olan hidroelektrik enerji potansiyelinin en yüksek kapasiteyle kullanımı da önem kazanmıştır [2].

Türkiye' de yaklaşık 200 adet çok amaçlı yüksek kapasiteli baraj yanında, sadece sulama amaçlı olarak hizmet veren 300 civarında orta büyüklükte barajlar mevcuttur [3].

Bilindiği üzere Türkiye gibi yarı kurak bölgelerde yıllık ortalama gelen akımlar yıllık sulama ihtiyaçlarından yüksek olmasına rağmen aylık gelen akımlarla sulama ihtiyaçları arasında bir çelişki vardır. Çünkü barajlar kış ve bahar aylarında gelen suları aktif depolarında biriktirerek kurak yaz aylarındaki su ihtiyaçları ile doğal aylık akımları arasındaki eksikliği regüle etmeye çalışmaktadır. Yüksek miktarlardaki (%90 ve üzeri) sulama regülasyon oranlarında barajların kurak periyotlardaki su ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yeterince büyük kapasitede depolamaya gereksinimleri vardır. Her halükarda, sulama suyu ihtiyaçları hemen hemen bellidir. Çünkü sulama ihtiyaçları, coğrafi duruma ve tarımsal faaliyetlere bağlı olarak belirlenmiştir. Tespit edilen aylık sulama gereksinimlerini bozmadan, dip savağın sonuna uygun kapasitede türbin konularak enerji üretilebilir.1950'li yılardan 1970'li yıllara kadar enerji birim fiyatı 0.01 USD/kWh civarındaydı, bu yüzden hidroelektrik santrallerin ilk yatırım, işletme ve bakım-onarım maliyetleri ekonomik değildi. Ancak son zamanlarda mesken ve endüstride kullanılan enerji fiyatları 0.10 USD/kWh'e yaklaşmıştır [4]. Bu yüzden yapılacak fizibilite çalışmalarında enerji üretme birim fiyatını 0.05 USD/kWh alınması makuldür [5]. Bir sulama barajından elektrik üretimi esnasında çiftçilerle olası bir çatışmaya girmemek için uygulanan sulama programına müdahale edilmemelidir. Bu sebeple firm enerji üretme şansımız yoktur. Sadece sulama aylarında olmak üzere sekonder enerji üretilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra eğer sulama ihtiyaçları yıllık gelen akımların %80'inden azsa fiziksel olarak barajın dolu olduğu durumlarda Nisan ayından itibaren enerji üretilebilir.

Bu çalışmanın birinci amacı bir bilgisayar modeli geliştirerek, sulama amaçlı olarak hizmet veren bir barajın aylık, yıllık ve ortalama yıllık hidroelektrik potansiyelini belirlemektir. İkinci amacı da uygulamacı mühendisler tarafından kullanılacak, baraja uygun bir hidroelektrik santral ilavesi ile üretilebilecek yıllık ortalama hidroelektrik enerji tahminini yapmak amacıyla pratik bir regresyon denklemi geliştirmektir. Bu

amaçlar doğrultusunda, Türkiye'den rasgele seçilmiş 10 adet sulama barajı üzerinde bu işlemler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde herhangi bir sulama barajı için ön fizibilite çalışmalarına kolaylık ve hız kazandıracak, kullanılması kolay bir denklem geliştirilmiştir.

BÖLÜM 2
SULAMA SUYU VEYA İÇME VE KULLANMA SUYU İÇİN KULLANILAN BİR BARAJIN ÖZELLİKLERİ

2.1. Sulama Suyu Amaçlı Münferit Baraj

Bir sulama barajı genel olarak sedde, baraj gölü, dip savak ve dolu savak gibi dört ana kısımdan oluşur. Sulama barajlarının seddeleri statik ve ekonomik şartlardan dolayı çoğu kez toprak dolgu veya kaya dolgu olarak inşa edilirler. Baraj seddesinin yukarısında suyun depolandığı kısımda baraj gölü oluşur. Bir baraj gölü ölü hacim, faydalı hazne hacmi ve taşkın koruma hacmi olmak üzere üç kısımdan oluşur. Minimum işletme kotunun altında kalan, gelen sedimentin birikmesi için ayrılan ve faydalanılamayan kısım ölü hacimdir. Minimum işletme kotunun üstündeki su kullanma (içme suyu, sulama, enerji v.b.) amacıyla ayrılan kısım faydalı (aktif) hacimdir. Gelecek taşkın sularını tutabilmek için en üstte bırakılan kısım da taşkın hacmidir. Taşkın kontrol amacı olmayan barajlarda taşkın hacmi bulunmaz ve toplam hacim aktif hacim ile ölü hacmin toplamından oluşur [6]. Dip savaklar ise gerektiğinde baraj gölünü tamamen boşaltmak, gelen taşkını azaltmak ve sulama suyu sağlamak amacına yönelik tesislerdir. Su alma yapısı her barajda imal edilmez. Genelde ilk yapım aşamasında derivasyon tüneli olarak inşa edilen dip savaklar çoğu sulama barajında aynı zamanda su alma yapısı olarak da kullanılırlar. Dolu savaklar, kapaklı ve kapaksız olmak üzere, bir baraja gelen fazla suları veya feyezan sularını baraj seddesine zarar vermeden baraj mansabına tehlikesizce aktarılması için kullanılan yapılardır. Feyezan sularının baraj seddesine zarar vermeden aktarılması ancak yeterli kapasitede projelendirilmiş bir dolu savakla mümkündür [7].

2.2. İçme ve Kullanma veya Endüstriyel Su Amaçlı Münferit Baraj

Bu tür barajlar genelde gereken suları sulama amaçlı barajlar gibi dip savağından verir, bazılarında amaç doğrultusunda ilave cebri boru yardımıyla gereken su istenilen yere yönlendirilir [8]. Bazen de gereken sular direkt olarak hazneden alınırlar.

2.3. Sulama Suyu veya İçme ve Kullanma Suyu Amaçlı Barajların ve Diğer Barajların Ülkemizdeki Adedi ve Durumu

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü hidroelektrik enerji üretecek projeleri geliştirmektedir. Türkiye'de bugüne kadar 130 Hidroelektrik santral işletmeye alınmıştır [3]. Bunlar yılda 44,4 milyar kWh enerji üretmektedir. Bunların 88 adedi kurulu gücü 2 MW üzerinde olan santrallerdir. Bunlardan 45 adedi DSİ tarafından inşa edilmiş olup toplam kurulu gücü 9931 MW ve yıllık ortalama enerji üretimi 35,8 milyar kWh'tir. Diğer kuruluşlarca inşa edilen Hidroelektrik Santral (HES)'lerin toplam kurulu gücü 2140 MW ve yıllık ortalama enerji üretimi 8,6 milyar kWh'tir. 2003 yılı programında DSİ tarafından inşaatı devam eden toplam gücü 3032 MW olan 27 adet ve 2.1.2 3096 sayılı kanun kapsamında gerçekleştirilecek toplam kurulu gücü 306 MW olan 4 adet baraj mevcuttur. 2003 yılı programında olan henüz inşaatına başlanmamış, DSİ tarafından ihale edilecek veya Uluslararası ikili işbirliğiyle yaptırılacak toplam kurulu gücü 6260 MW olan 29 adet baraj mevcuttur. Yap İşlet Devret (YİD) Modeli çerçevesinde sözleşmesi imzalanan 32 adet toplam kurulu gücü 1107 MW olan barajlar yapılacaktır [3].

Ülkemizde HES Barajları haricinde DSİ tarafından inşa edilmiş, 403 adet sulama veya içme suyu veya endüstriyel su amaçlı baraj mevcuttur. Halen devam eden baraj inşaatından 73 adeti sulama veya içme suyu veya endüstriyel su amaçlıdır. 40,5 milyar kWh daha enerji üretecek 102 HES'in inşaatı DSİ yatırım programında bulunmaktadır [3].

2.4. Türkiye'deki Enerji Talebi, Projeksiyonları, Hidroelektrik Enerji Durumu

Ülkemiz hızlı bir sosyal ve ekonomik gelişim göstermekte ve bu gelişmeye paralel olarak gereksinim duyduğu elektrik enerjisini kesintisiz, kaliteli, güvenilir ve ekonomik olarak çevreyi en az olumsuz etkileyecek şekilde üretmek durumundadır. Türkiye çok

çeşitli birincil enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. Türkiye'de taşkömürü, linyit, asfalsit, ham petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile, hidrolik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, deniz dalga enerjisi, biomas enerji gibi tükenmez kaynak potansiyelleri bulunmaktadır. Türkiye'nin, özellikle akışkan fosil yakıtların görünür rezervleri yeterli düzeyde olmamasına rağmen kömür, jeotermal ve hidrolik enerji rezerv ve potansiyeli dünya kaynak varlığının %1'i civarındadır [1]. Bu nedenle öncelikle yerli enerji kaynaklarından yararlanılarak projeler geliştirmeli ve gerekli yatırımlar yapılmalıdır. Tüketimde yüksek artışa rağmen üretimdeki artış çok düşüktür ve bu açığı kapatabilmek için sahip olduğumuz doğal, temiz, ucuz kendi öz kaynaklarımız yerine enerji üretiminde başka alanlara yönelme vardır. Ülkemizde hali hazırda yaklaşık 300 adet sulama amaçlı olarak yapılmış ve yıllardır bu amaç için kullanılan irili ufaklı barajlarımız vardır ve bunlar yapıldıklarından beri yapılış gayelerinin dışına çıkamamışlardır [3].

Elektrik enerjisi tüketimi ekonomik gelişmenin ve sosyal refahın en önemli göstergelerinden biridir. Bir ülkede kişi başına düşen elektrik enerjisi üretimi ve/veya tüketimi o ülkedeki hayat standardını yansıtması bakımından büyük önem arz etmektedir.

1998 yılı başı itibariyle Türkiye'de kişi başına elektrik enerjisi tüketimi 1650 kWh'a ulaşmış olmasına rağmen, bu rakamın Avrupa'da 6000 kWh/kişi ve dünya ortalamasının ise 2500 kWh/kişi olduğu dikkate alınırsa, ülkemiz için kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketiminin oldukça düşük seviyede olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle, başta hidrolik enerji olmak üzere, elektrik enerjisi arzının artırılmasının gereği ortadadır [9].

2.4.1. Hidroelektrik Potansiyelimiz

Hidroelektrik potansiyelin belirlenmesinde, "Brüt Potansiyel, Teknik Potansiyel ve Ekonomik Potansiyel" kavramları önem taşımaktadır.

Bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teorik üst sınırını gösteren brüt su kuvveti potansiyeli, mevcut düşü ve ortalama debinin oluşturduğu potansiyeli ifade etmektedir. Topografya ve hidrolojinin bir fonksiyonu olan brüt hidroelektrik enerji potansiyeli, ülkemiz için 433 milyar kWh mertebesindedir [3, 9].

Teknik yönden değerlendirilebilir su kuvveti potansiyeli, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teknolojik üst sınırını göstermektedir. Uygulanan teknolojiye bağlı olarak düşü, akım ve dönüşümde oluşabilecek kaçınılmaz kayıplar hariç tutulduğunda, teknik açıdan uygulanabilmesi mümkün hidroelektrik projelerin bölgenin tümünde gerçekleştirilmesiyle elde edilecek hidroelektrik enerji üretiminin sınırlarını temsil etmektedir.

Bu niteliğiyle teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel, brüt potansiyelin bir fonksiyonu olmakta ve çoğunlukla onun yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Su kuvveti teknolojisinde yakın geçmişte ani değişmeler olmadığı ve yine yakın gelecekte bu tür gelişmelerin beklenmediği dikkate alınırsa, teknik yönden değerlendirilebilir potansiyelin de aslında zamanla pek değişmediği kabul edilmektedir. Ülkemizin teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh civarındadır [3, 9].

Ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin ekonomik optimizasyonunun sınır değerini gösteren, gerek teknik açıdan geliştirilebilmesi mümkün, gerekse ekonomik yönden tutarlı olan tüm hidroelektrik projelerin toplam üretimi olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, beklenen faydaları (gelirleri), masraflarından (giderlerinden) fazla olan su kuvveti projelerinin hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir.

Hidroelektrik santrallerin ekonomik yapılabilirliğinin hesaplanabilmesi için enterkonnekte sistemde aynı enerjiyi üretecek kaynaklar gözden geçirilmekte ve en ucuz enerji kaynağı belirlenerek hidroelektrik santral (HES) projesi bu kaynakla mukayese edilmekte ve ancak daha ekonomik bulunursa önerilmektedir. Ekonomik HES potansiyeli içindeki tüm projeler termik santrallere göre rantabiliteleri daha yüksek projelerden oluşmaktadır.

Havza gelişme planlarının farklı zamanlarda hazırlanmış olmalarından dolayı projeler sonraki tarihlerde ekonomik yönden tutarsız duruma gelebilmektedir. Bununla birlikte zaman içinde enerji fayda ve maliyetlerinde meydana gelen değişikliklere göre ekonomik bulunabilecek tesislerin, ilk etütlerde terkedilmiş olmalarına da rastlanılmaktadır. Bu nedenle havza gelişme planlarının belirli aralıklarla, özellikle

enerji faydalarına esas teşkil eden alternatif referans santral grubundaki değişikliklerden sonra, tekrar gözden geçirilip değerlendirilmesi uygun olacaktır. Bunlara karşılık, su kaynaklarının geliştirilmesinde görev üstlenen EİE ve DSİ gibi kuruluşların yapmış oldukları, yeni enerji imkanlarının yaratılmasına yönelik ilk etüt çalışmalarıyla da, bu potansiyele her yıl ilaveler olabilmektedir. Bütün bu olumlu ve olumsuz etkilerin de dikkate alınmasıyla, Türkiye'nin ekonomik hidroelektrik potansiyeli yıldan yıla ufak da olsa farklılıklar göstermekle birlikte bugün için 126 milyar kWh civarında olduğu kabul edilebilir [3].

Ülkemizin 2002 yılı itibariyle tespit edilen teknik ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 126 milyar kWh'dır. Bu potansiyel, en az ilk etüt seviyesinde ki hidroelektrik projelerle, istikşaf (ön inceleme), master plan, fizibilite (planlama-yapılabilirlik), kesin proje, inşa ve işletme aşamalarından oluşan toplam 566 adet hidroelektrik projenin enerji üretim kapasitesini ifade etmektedir [3].

Türkiye 433 milyar kWh brüt teorik hidroelektrik potansiyeli ile dünya hidroelektrik potansiyeli içinde %1 paya sahiptir. 126,1 milyar kWh ekonomik olarak yapılabilir potansiyeli ile Avrupa ekonomik potansiyelinin yaklaşık %15'i mertebesinde hidroelektrik potansiyele sahip bulunmaktadır [3].

Enerdata - World Energy Database istatistiklerine göre, 1996 yılında dünya ortalaması olarak kişi başına yıllık birincil enerji tüketimi 1.45 tep/kişi iken, OECD ortalaması 4.56 tep/kişi, Avrupa Birliği ortalaması 3.69 tep/kişi düzeyindedir. Yıllık birincil enerji tüketimi ABD'de 7.74 tep/kişi, Almanya'da 4.20 tep/kişi, Fransa'da 4.10 tep/kişi, İngiltere'de 3.88 tep/kişi, Japonya'da 4.02 tep/kişi ve Türkiye'de dünya ortalamasının altında olmak üzere 0.97 tep/kişi'dir. 1997 yılı değeri Türkiye için Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Raporu'nda 1.10 tep/kişi ve elektrik tüketimi 1850 kWh'dır. Bu değerlere göre Türkiye OECD ülkeleri içinde en sondadır [10].

TPAO ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca yapılan enerji üretim ve tüketim projeksiyonlarında 2000 yılında 79,7 Mtep olan genel enerji talebinin yıllık ortalama %6,8 artış hızı ile 2005 yılında 129,6 Mtep, 2010 yılında 171,3 Mtep ve 2020 yılında 298,4 Mtep'e ulaşması beklenmektedir. 2000 yılında 27,6 Mtep olan genel enerji üretiminin 2020'e kadarki bir süreçte yıllık ortalama yüzde 4,8 oranında bir artışla 70,2 Mtep olması beklenmektedir. Günden güne artan enerji ihtiyaçlarının karşılanması için,

yurtiçi kaynakların geliştirilmesi gerekmektedir [9]. Tablo 2.1.' de ülkemizdeki elektrik enerjisi üretim ve tüketimindeki artışlar görülmektedir [3].

Tablo 2.1. Ülkemizdeki Elektrik Enerji Üretim ve Tüketiminde Gelişmeler, (GWh)

Yıl	**1970**	**1980**	**1990**	**2000**
Üretim	8.623	23.276	57.543	124.926
Tüketim	7.308	20.398	46.820	98.726

2.4.2. Hidroelektrik Potansiyel Gelişiminin Bugünkü Durumu

2002 yılı itibariyle Türkiye'nin toplam kurulu gücü 33797 MW olup, bunun 21287 MW'ı Termik, 36 MW'ı jeotermal ve rüzgar, 12474 MW'ı hidrolik santrallere aittir. 2002 yılı toplam ortalama elektrik enerjisi üretim kapasitesi ise 161620 GWh olup, bunun 116591 GWh'ı (%72) termik, 160 GWh'ı jeotermal ve rüzgar (%0,1), 44869GWH'ı (%28) hidrolik santrallerden sağlanmıştır [3, 9].

Hidroelektrik santrallerin üretimi, yağış koşullarına bağımlı olduğundan her yıl toplam üretim içindeki payı değişim göstermekle birlikte, Türkiye'de elektrik enerjisinin yaklaşık %30-40'ı sudan üretilmektedir [3, 9].

2003 yılı başı itibariyle 126,1 milyar kWh olan ekonomik hidroelektrik potansiyelimizin %35'ü (44869 GWh) kullanılabilir, %9'u (10845 GWh) inşa halinde ve %56'si (70876 GWh) ise çeşitli aşamalardan oluşan proje (ilk etüt ön inceleme, mastır plan, planlama ve kesin proje) düzeyindedir [3, 9].

126,1 milyar kWh'lik yıllık ortalama enerji üretim değerini oluşturan 566 adet hidroelektrik santralın 130'u işletmede, 31'i inşa halinde ve 405 adedi ise proje seviyesindedir [3, 9].

Türkiye'de hidroelektrik proje üretimiyle ilgili EİE ve DSİ gibi kuruluşların en önemli görevlerinden biri de ülkenin hidroelektrik potansiyelinin gelişimini temin edecek şekilde havza mastır planlarını, baraj ve santrallerin ön inceleme, planlama ve proje işlerini yapmak ve tüm etüt ve proje hizmetlerinin ihtiyacı olan veri toplama

faaliyetlerini yürütmektir. Hidroelektrik enerji potansiyelinin halen yararlanılmayan bölümünün gecikilmeden hizmete alınmasını sağlamak üzere ihtiyaç öncesinden yeterli miktarda projeyi hazır halde bulundurmak ilke olarak benimsenmiştir [9].

Ülkemizde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yürütülen Yap-İşlet-Devret (YİD) modeli, bu model kapsamındaki "Oto prodüktör Üreticiler" yöntemi ve işletmede bulunan HES'lerin "İşletme Hakkının Devredilmesi" uygulaması ile DSİ tarafından yürütülen "%100 Dış Kredili Anahtar Teslimi" modelleriyle HES'lerin inşa edilmesinde önemli gelişmeler kaydedilmiş bulunmaktadır [9].

2.4.3. Hidroelektrik Potansiyelin Gelecek Yıllardaki Gelişimi

Türkiye elektrik sisteminin gelişim analizi niteliğindeki "Orta ve Uzun Dönem Üretim-Yatırım Planlaması" Türkiye Elektrik Üretim ve Dağıtım Şirketi (TEAŞ) Genel Müdürlüğü sorumluluğunda gerçekleştirilmekte ve bu çalışmaların gerektirdiği dataların HES'lerle ilgili olanları DSİ ve EİE tarafından, termik santrallerle ilgili olanlar TEAŞ tarafından sağlanmaktadır [9].

Bu çalışmalarda üretim projeksiyonları WASP modeline göre yapılmaktadır. Orta ve Uzun Dönem planlama çalışmalarında kullanılan elektrik enerjisi talep tahminleri ise Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından MAED modeline göre yapılmaktadır [9].

Üretilen senaryolarda yerli ve yenilenebilir kaynak niteliğindeki hidroelektrik santrallerin öncelikle ele alınmaları ön görülmektedir. Planlamanın ön gördüğü sürede HES inşaatlarının tamamlanması mümkün olursa Türkiye hidrolik kurulu gücü 2010 yılında 24935 MW'a, 2020 yılında ise 29984 MW'a çıkacaktır. Ancak diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla birlikte hidrolik kurulu gücü 2010 yılındaki toplam kurulu gücün %38'ini oluşturmasına rağmen, bu oranın 2020 yılında %28'e düşmesi beklenmektedir. Yakıt cinslerine göre kurulu güç dağılımına bakıldığında; 2010 yılında en büyük pay %38 ile hidrolik ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ait iken, 2020 yılında kurulu gücümüzdeki en büyük pay %32 ile doğalgazla çalışan santrallere aittir [9].

BÖLÜM 3
MÜNFERİT BİR BARAJIN DİP SAVAK ÇIKIŞ UCUNA UYGUN BİR HİDROELEKTRİK SANTRAL İLAVESİ İÇİN NÜMERİK MODEL

3.1. Enerji Birim Fiyatlarındaki Artışlar

Genç ve artan bir nüfus, düşük seviyedeki kişi başına elektrik tüketimi, hızlı şehirleşme ve son döneme kadar güçlü ekonomik büyümeye sahip olan Türkiye yaklaşık yirmi yıldır en hızlı büyüyen enerji piyasalarından birine sahiptir. Türkiye Elektrik Üretim ve Dağıtım Şirketi'nin tahminleri elektrik tüketimindeki bu hızlı artışın gelecek 15 yıl daha devam edeceği yönündedir [10]. Türkiye'nin enerji talebindeki artış ve enerji üretim maliyetlerinin enflasyon paralelinde artması enerji fiyatlarını etkilemekte ve her geçen gün yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine rağmen enerji fiyatlarını artmaktadır. Hidro teknolojileri yeterince modern ve gelişmiş olduğundan dolayı, 2025 yılına kadar maliyetlerin önemli miktarda azalması beklenmemektedir [11].

Çeşitli ülkelerdeki meskenlerde ve sanayide uygulanan elektrik fiyatları Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'de verilmiştir [4]. Ülkelerin fiyatları KDV hariç diğer bütün vergileri kapsamaktadır. Tablolardan da görüleceği gibi enerji fiyatları talebin ve enflasyonunda etkisiyle günden güne artmaktadır. Dünyanın fosil yakıt rezervlerinin sınırlı olması yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelmesini artıracaktır.

Tablo 3.1. Çeşitli Ülkelerde Meskende Uygulanan Elektrik Fiyatları, (cent/kWh)

ÜLKELER	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
AVUSTRALYA	7.5	7.4	7.1	7.8	7.9	8.3	8.0	n.a.	n.a.	n.a
AVUSTURYA	15.4	17.1	16.3	16.6	19.2	19.4	16.9	16.8	n.a.	n.a
BELÇİKA	16.3	17.4	16.7	17.6	20.3	19.1	16.8	n.a.	n.a.	n.a
KANADA	6.3	6.4	6.3	6.0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a
DANİMARKA	17.3	18.7	18.0	18.0	20.9	21.5	19.5	21.3	20.7	21.1
FİNLANDİYA	10.1	9.4	8.0	8.8	10.9	11.1	10.0	9.8	9.1	8.4
FRANSA	14.2	15.3	14.6	15.0	16.7	16.4	13.4	12.9	n.a.	n.a
ALMANYA	15.9	17.2	16.9	17.9	20.3	18.0	15.9	15.9	n.a.	n.a
YUNANİSTAN	11.2	12.2	10.2	9.9	11.4	11.4	10.2	9.9	9.0	n.a
İRLANDA	13.2	14.0	12.1	12.3	13.2	13.5	13.1	12.3	11.7	10.9
İTALYA	17.3	18.2	14.6	16.4	16.9	17.8	15.9	15.9	14.7	n.a
JAPONYA	19.1	20.3	23.0	25.0	26.9	23.0	20.7	n.a.	n.a.	n.a
MEKSİKA	6.0	6.8	7.1	6.8	4.5	4.8	5.5	5.5	6.0	7.1
HOLLANDA	11.4	11.9	11.3	11.5	13.5	14.8	13.0	12.8	13.3	n.a
YENİ ZELANDA	5.4	5.4	5.6	6.5	7.6	8.3	8.5	7.1	7.1	6.8
PORTEKİZ	7.3	7.6	6.8	6.8	7.8	8.1	7.8	6.7	6.3	6.4
İSPANYA	16.3	18.4	16.4	16.3	18.1	17.6	15.6	15.4	14.1	13.0
İSVEÇ	19.8	21.1	17.7	17.6	19.5	19.0	16.4	15.4	14.3	n.a
İSVİÇRE	9.7	10.5	8.2	8.5	9.5	11.0	10.1	n.a.	n.a.	n.a
TÜRKİYE	11.2	12.0	11.9	13.1	16.5	16.0	13.6	13.5	13.1	12.0
İNGİLTERE	6.6	9.1	9.8	7.6	7.6	8.8	8.0	7.9	8.4	8.4
AMERİKA	13.0	13.5	11.6	12.2	12.7	12.5	12.5	12.1	11.7	11.5
OECD AVRUPA	8.1	8.3	8.3	8.4	8.4	8.4	8.5	8.3	8.2	7.7
OECD	13.3	14.3	13.0	13.5	15.0	14.7	13.2	13.0	n.a.	n.a
AVUSTRALYA	10.7	11.3	11.1	11.6	12.7	12.1	11.4	9.9	n.a.	n.a

Tablo 3.2. Çeşitli Ülkelerde Sanayide Uygulanan Elektrik Fiyatları, (cent/kWh)

ÜLKELER	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
AVUSTRALYA	4.7	4.6	4.2	4.5	4.6	6.3	5.6	n.a.	n.a.	n.a.
AVUSTURYA	6.7	7.0	7.1	7.2	8.1	8.1	8.1	7.8	n.a.	n.a.
BELÇİKA	6.1	6.4	5.9	5.9	6.8	6.5	5.5	n.a.	n.a.	n.a.
KANADA	3.9	4.0	3.9	3.8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
DANİMARKA	6.5	6.7	7.0	6.3	6.9	7.3	6.4	6.8	6.6	5.6
FİNLANDİYA	6.0	5.5	4.6	5.0	6.0	6.2	5.2	5.0	4.6	4.2
FRANSA	5.4	5.7	5.5	5.3	6.0	5.7	4.9	4.7	n.a.	n.a.
ALMANYA	8.8	9.3	8.9	8.9	10.0	8.6	7.2	6.7	n.a.	n.a.
YUNANİSTAN	6.5	7.0	5.9	5.5	6.2	5.9	5.4	5.0	4.9	n.a.
İRLANDA	6.6	7.0	6.0	6.1	6.6	6.6	6.3	6.0	5.7	5.2
İTALYA	10.5	11.3	9.1	9.1	9.3	10.1	9.4	9.5	8.6	n.a.
JAPONYA	13.2	14.2	16.3	17.2	18.5	15.7	14.6	n.a.	n.a.	n.a.
MEKSİKA	4.8	5.0	4.9	4.2	2.7	3.3	4.1	3.8	4.2	4.7
HOLLANDA	5.3	5.1	6.4	6.5	7.5	7.1	6.3	6.2	6.1	n.a.
YENİ ZELANDA	3.3	3.1	3.3	3.6	3.8	4.4	4.0	3.5	3.5	3.2
PORTEKİZ	12.8	14.5	12.1	11.6	12.2	11.2	9.8	9.4	8.1	7.4
İSPANYA	10.3	10.5	8.5	7.8	8.1	8.0	6.5	5.9	5.6	n.a.
İSVEÇ	5.3	5.5	3.5	3.6	3.9	4.5	3.4	n.a.	n.a.	n.a.
İSVİÇRE	9.0	9.7	9.6	10.6	12.5	12.0	10.2	10.1	9.6	8.6
TÜRKİYE	8.3	9.2	9.5	7.7	7.6	8.5	7.7	7.5	7.9	7.9
İNGİLTERE	7.3	7.6	6.8	6.7	6.9	6.5	6.5	6.5	6.4	n.a.
AMERİKA	4.9	4.9	4.9	4.7	4.7	4.6	4.4	4.0	4.0	3.5
OECD AVRUPA	7.4	8.0	7.2	7.1	7.7	7.4	6.5	6.6	n.a.	n.a.
OECD	7.0	7.3	7.3	7.3	7.9	7.4	6.8	5.1	n.a.	n.a.

3.2. Münferit Barajın Sonradan İlave Edilen HES Tesisiyle Üreteceği Enerji için Aylık Akımlar İle İşletme Modeli

3.2.1. Baraj İşletmesi Modellerindeki Gelişmeler

Simülasyon modelleme tekniği, herhangi bir sistemin davranışını yaklaşık olarak bilgisayar ortamında sistemin tüm karakteristik özelliklerinin matematiksel veya cebirsel tanımlama ile gösterilmesidir [12, 13, 14]. Bu modelleme tekniği matematiksel programlama tekniğinden farklıdır. Matematiksel programlama tekniği bazı amaçları azaltma veya artırma yoluyla tüm sistem kısıtlarını karşılaştırarak en optimum işletme biçimini bulur. Diğer taraftan, Simülasyon modellemesinde sitemin kesin girdilerine karşı bir tepkime verilmektedir. Bu yüzden, Simülasyon modellemesi, karar vericiye varolan veya yapılacak olan sistemler için çeşitli senaryoların sonuçlarını incelmesine olanak sağlar. Matematiksel programlama modelinde genellikle sistemdeki kısıtların pratik olarak uygulanabilmesi için modelin yapısında varsayımlar yapılması gerekir. Oysa, Simülasyon modeli sistemin davranışını simule ederken çok esnek ve çok yönlüdür [13]. Diğer taraftan, simülasyonda kısıtlanmış olan sınırlı alternatif giriş kararlarına karşılık, optimizasyon tüm muhtemel alternatif kararları dikkate alır. Tipik bir su kaynakları sistemindeki Simülasyon modeli basit olarak simülasyon yaparken işletmeyi aralıklarla gerçekleştirir. Simülasyon sırasında sistemin her ara konumundaki belirlenmiş giriş akımlarını dikkate alarak sistemi belirlenmiş karakteristiklerine ve işletme kurallarına uygun olarak simüle eder [15, 16].

Son 20 yıl süresince, su kaynakları mühendisliğindeki en önemli gelişme, planlama, dizayn ve kompleks su kaynakları sistemlerinin işletmelerinin optimizasyon tekniklerinin geliştirilmesi ve kabullenilmesidir. Kompleks su kaynakları sistemlerinin analizi binlerce değişkene ve kısıntıya karar vermeyi içermektedir [17]. Hazne işletme kuralının belirlenmesinde haznenin tek yada çok maksatlı oluşuna, maksatların neler olduğuna, haznenin tek başına mı yada bir sistem içindeki diğer haznelerle ilişkili olarak mı işletileceğine bağlıdır. Bu yüzden ilk olarak amaçlar ve kısıntılar belirlenmelidir [18].

Bir baraj sistemi simülasyon modeli, verilen nehir akımları ve baraj buharlaşma oranları gibi hidrolojik girdiler ve işletme kuralları çerçevesinde barajın hidrolojik ve ekonomik performanslarını gösterir. Modeller kütle korunumu prensibine dayanır. Suyun baraj

sistemi içersindeki hareketi izlenerek hesap yapılır. Simülasyon modellerinde uygulanmak üzere çeşitli strateji kabulleri yapılır. Sistem performanslarını karşılaştırmak için baraj konfigürasyonları, depo bölümleri, işletme kuralları, gereksinimleri ve ardışık hidrolojik giren akımları gibi alternatifler dikkate alınarak simülasyon modeli bir çok defa çalıştırılır. Sistem performansı, zaman serisi olarak hesaplanan depo seviyelerinin, bırakılan suyun, üretilen hidroelektrik gücün, yönlendirilmiş suyun ve nehire gelen suyun gözlenmesiyle geliştirilebilir. Çeşitli depolama ve boşaltma modellerinin frekans analizleri hesaplanabilir. Simülasyon modelleri aynı zamanda barajların hidrolojik ve ekonomik performanslarını işletme yaparak ölçmeye yarar [19].

Bir su kaynakları sistemi için tipik bir simülasyon modeli; belirli sistem özellikleri ve iletişim kuralları dahilinde, her bir aralık boyunca bütün durumlar için belirlenmiş amaçları ara ara çalıştıran bir sistemi simüle etmektedir. Literatürdeki en eski simülasyon modeli; 1953 yılında Amerikan Ordusu Mühendislerince Missorui nehri üzerindeki 6 baraj üzerinde yapılan çalışmadır. Çalışmadaki amaç taşkın kontrolü, sulama ve denizcilik için gereken kısıtlar altında elektrik enerjisi üretimini maksimize etmekti. Bu çalışmadan sonra birçok nehir ve baraj sistemleri için simülasyon modelleri geliştirilmiştir [19]. Buna benzer simülasyonlar karşılaşılan problemler için barajların büyüklükleri ve işletme özellikleri dikkate alınarak Nile Valley Plain'de de gerçekleştirilmiştir [20]. Nehir havzasının ekonomik performansını arttırmak için simülasyon tekniklerini kullanmıştır. Ayrıca çok maksatlı barajlardaki kriterler ve kısıtlar arasındaki dengelemeyi ve en optimum verimi sağlamak için çalışmalar yapılmıştır [21, 22].

Loucks and Sigvaldosan (1982) genel olarak benimsenmiş olan seri ve paralel hazne işletme kurallarını özetlemiştir. Yönetim eğrileri gerçek sistem işletmesinde sıklıkla kullanılırlar. Çok veya tek amaçlı, hidroelektrik enerji üretimini veya eğlence alanı gibi amaçları içeren barajların işletme kuralları ve birleştirilmiş işletme eğrileri genel olarak tanımlanmış yılın herhangi bir zamanı için istenen hazne depolama hacmi ve boşaltma değerleri varolan hazne hacminin, hidroelektrik veya su gereksinimlerinin ve muhtemel gelebilecek beklenen nehir akımlarının bir fonksiyonundan elde edilmiştir [23].

Simülasyon modellerinin bir çoğunda belirli tarihi nehir akımlarının tüm hidrolojik zaman serilerini temsil ettiği varsayılmaktadır [13]. Baraj simülasyon çalışmalarının planlanması için kritik hidrolojik periyotlar başarılı olarak kullanılmıştır [24]. İstatistiksel olarak benzer oluşmuş bir çok ardışık akım değerleri kullanılarak sentetik nehir akımları türetilmiştir. Bu akımların uzunlukları ilgili işletme periyoduna eşittir. Bu sayede birbirine benzer, makul sınırlarda gerçekleşmesi olası senaryolar elde edilmiştir [25]. Ölçülmüş datalar yanı sıra Stokastik datalar da kullanılarak haznenin verimliliğinin hassasiyeti yapılacak simülasyonla tahmin edilebilir [26]. Simülasyon, çoklu baraj sisteminden oluşan Lehigh nehrinde çok amaçlı ve planlama amacıyla kullanılmıştır. Bu çalışmada 3 farklı tasarım ve 35 değişik konfigürasyonda varolan sistemden daha karlı sonuçlar elde edilmiştir. Ardışık sentetik nehir akımlarını sisteme girdi olarak kullanılmıştır. Sentetik nehir akımları birinci mertebeden Lineer Markov modeliyle belirlenmiştir [13].

3.2.2. Gerekli Hidrolojik ve İşletme Verileri

Bu çalışmanın temel amacı, tarımsal sulama suyu amacıyla işletilmekte olan 10 adet barajın dip savağı çıkış ucuna uygun kapasitede bir hidroelektrik santral ilavesinin objektif kriterler ve gerçekçi hesaplar ile fizibilitesinin belirlenmesidir. Dolayısıyla öncelikle, mevcut bir barajının çalışmayı ilgilendiren geometrik, hidrolojik, ve hidrolik bilgileri derlenmiştir.

Çalışma çerçevesindeki barajların DSİ tarafından baraj gölü girişine kurulmuş akım rasat istasyonlarından (ARİ) [27], veya baraj işletmesinden ölçülmüş baraja giren değişik uzunluktaki aylık akım değerleri DSİ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Barajların (10 Adet) yıllık ortalama gelen akımları Milyon metreküp (Mm^3/yıl) olarak Tablo 3.3'te verilmiştir. Büyük barajların fizibilite incelemeleri dahi "aylık akım" bazında işletme çalışmaları ile yapıldığından, bu çalışmada da barajların hidroelektrik enerji potansiyeli de aylık akımlar kullanılarak hesaplanmıştır. Dünyada ve ülkemizde hidroelektrik projelerinin fizibilite çalışmaları genellikle 35 yıllık bir ekonomik süreç için yapılmakta olup, mevcut barajlar için yapılan işletme çalışması 35'er yıllık olarak yapılmıştır.

Tablo 3.3. Bu Çalışmada Ele Alınan Barajların (10 Adet) Yıllık Ortalama Gelen Akımları (Mm^3/yıl).

BARAJ ADI	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM (Mm^3/yıl)
KARTALKAYA	11,2	17,6	38,4	51,5	68,3	100,6	79,5	41,2	15,1	7,3	5,2	7,2	443,1
ÇAYGÖREN	3,2	7,5	32,5	49,7	55,5	56,0	44,6	21,2	8,4	3,8	2,9	2,5	287,6
SÜRGÜ	8,0	8,1	11,1	11,1	9,7	15,5	18,7	14,9	10,2	8,1	5,7	5,2	126,4
DEVEGEÇİDİ	2,0	5,8	22,5	31,5	41,0	50,6	21,6	5,3	1,6	1,5	1,8	1,8	187,1
KORKUTELİ	2,2	2,3	2,6	2,8	3,0	4,1	4,6	4,5	3,4	3,3	2,4	2,3	37,5
MAMASIN	8,4	10,3	11,6	11,7	11,4	17,1	21,1	20,1	9,9	6,8	6,9	8,9	144,1
SARIMSAKLI	5,4	5,4	5,4	5,1	4,9	6,0	6,3	5,8	4,6	4,1	4,2	4,4	61,7
SEVİŞLER	1,6	3,4	14,3	18,2	12,8	11,9	7,7	4,5	4,4	3,5	4,3	1,8	88,5
BAHÇELİK	20,3	19,8	20,8	19,4	20,3	38,2	57,4	48,5	29,9	21,1	19,1	18,5	333,3
ÖMERLİ	10,2	16,2	39,7	48,6	34,0	35,1	25,5	8,5	4,2	4,3	5,1	4,9	236,3

DSİ tarafından ölçülmüş akım değerleri 35 yıldan eksik olan barajların eksik aylık akım değerleri HEC-4 paket programı ile barajın bulunduğu nehrin üzerinde veya nehrin özelliklerine yakın özelliklere sahip Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) tarafından işletilen akım rasat istasyonlarından alınan akım rasatları yardımıyla eksik akım dataları tamamlanmıştır. Barajlara ait ortalama yıllık gelen akımlar Tablo 3.3'de görülmektedir.

Kesintisiz kaydedilmiş göle giren aylık akımlar datalarının yanı sıra, son yıllarda dip savaktan sulama için bırakılan aylık akım datalarının da DSİ Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Rasgele olarak seçtiğimiz 10 adet barajdan Ömerli Barajı içme ve kullanma suyu, Sevişler Barajı ise sanayi suyu sağlama amacıyla yapılmışlardır. Çalışmamızın sonunda genelleştirme yapabilmesi gayesiyle 2 barajda da sulama barajı gibi işletilebilmesi için barajların bulunduğu bölgedeki Çaygören barajının sulama paternine uygun olarak barajlara aplike edilmiştir. Aşağıda Tablo 3.4.'de 10 adet barajın sulama oranları ve ortalama yıllık sulama suyu mevcuttur.

Tablo 3.4. Bu Çalışmada Ele Alınan Barajların (10 Adet) Yıllık Ortalama Sulama Oranları.

BARAJ ADI	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	YILLIK SULAMA (Milyon*m^3)
KARTALKAYA	0	0	0	0	0	0	0,09	0,15	0,16	0,25	0,25	0,10	177,99
ÇAYGÖREN	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,25	0,25	0,21	108,68
SÜRGÜ	0,06	0	0	0	0	0	0	0,10	0,19	0,22	0,24	0,19	87,02
DEVEGEÇİDİ	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,23	0,33	0,29	0,09	73,13
KORKUTELİ	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	0,29	0,30	0,14	23,46
MAMASIN	0	0	0	0	0	0	0,10	0,19	0,25	0,24	0,15	0,06	117,42
SARIMSAKLI	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,21	0,29	0,24	0,11	42,42
SEVİŞLER	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,25	0,25	0,21	53,00
BAHÇELİK	0,01	0	0	0	0	0	0	0,03	0,14	0,39	0,30	0,13	211,43
ÖMERLİ	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,25	0,25	0,21	189,00

Uzun zaman ortalamalara göre, bir yılda sulamaya bırakılan su miktarı göle gelen su miktarından az olmasına rağmen, doğal akarsu debileri ile sulama suyu debileri aylık bazda aynı paralelde olmayan, diğer bir deyişle, biri azalırken diğeri artan bir yapı arz etmektedir. Bu uyuşmazlık, baraj rezervuarında depolanan suyun düzenlemesiyle regüle edilmektedir.

Devlet Meteoroloji İşlerinden (DMİ) veya DSİ'den son yıllara ait ortalama buharlaşma tavası dataları elde edilmiştir. Türkiye şartlarında, göl yüzeyinden oluşan gerçek buharlaşma oranı olarak buharlaşma tavasında oluşan buharlaşmanın %70'i alındığından, bu çalışmada da ortalama buharlaşmaların 0.7 ile çarpımı baraj gölü yüzeyinden oluşacak buharlaşma kayıpları olarak değerlendirilmiştir [28]. Barajlara ait ortalama buharlaşma kayıpları Tablo 3.5'de görülmektedir. Korkuteli Barajı'nın buharlaşma kayıplarını yakın olduğu için Sarımsaklı Barajı'nın buharlaşma değerlerini kullandık.

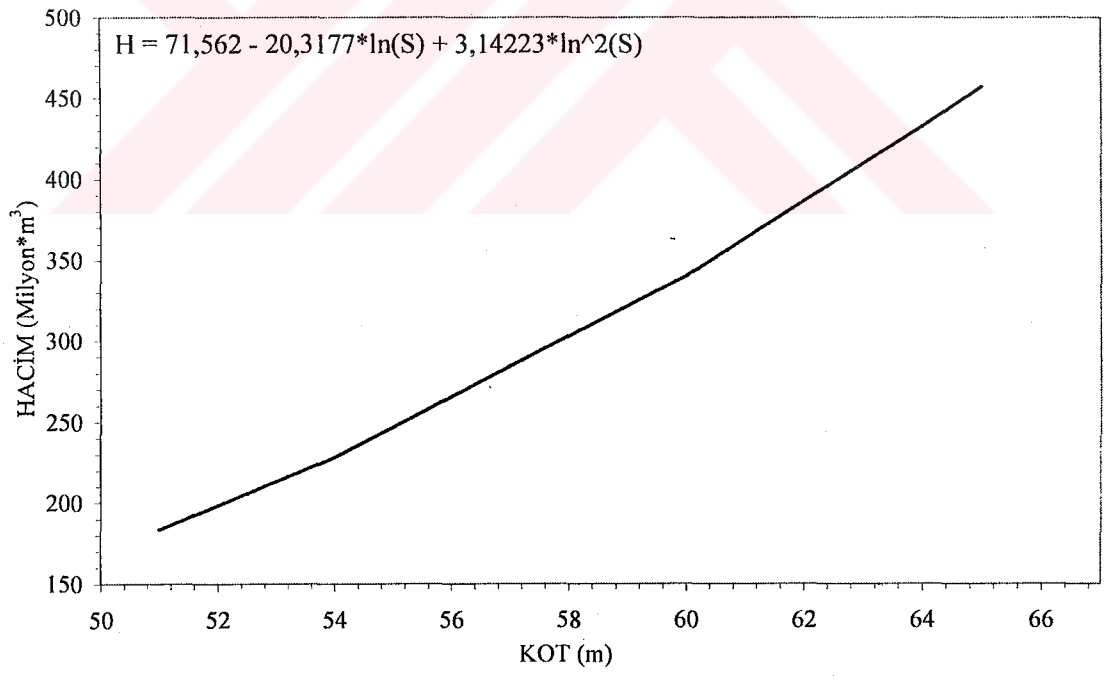
Tablo 3.5. Bu Çalışmada Ele Alınan Barajların (10 Adet) Aylık Ortalama Buharlaşma Değerleri (cm/ay).

BARAJ ADI	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
KARTALKAYA	1	0	0	0	0	0	1	2	5	8	7	7
ÇAYGÖREN	8	0	0	0	0	0	8	15	21	22	18	13
SÜRGÜ	4	1	0	0	0	0	7	23	29	35	26	11
DEVEGEÇİDİ	4	2	0	0	0	1	5	2	2	3	4	4
KORKUTELİ	5	2	0	0	0	0	5	9	12	15	14	10
MAMASIN	2	1	0	0	0	0	8	14	15	13	6	3
SARIMSAKLI	5	2	0	0	0	0	5	9	12	15	14	10
SEVİŞLER	8	3	0	0	0	2	9	15	17	24	23	17
BAHÇELİK	6	0	0	0	0	0	6	10	13	17	16	12
ÖMERLİ	2	1	0	0	0	0	0	4	8	12	9	6

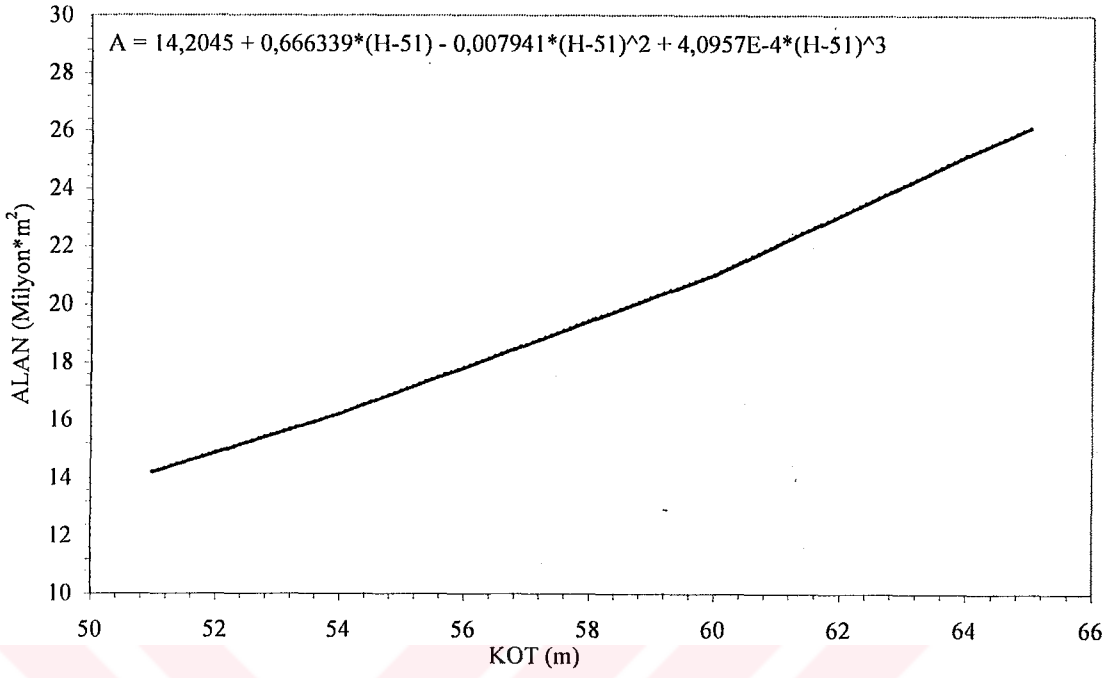
3.2.3. Baraj Rezervuarlarının Geometrik Özelikleri

DSİ Genel Müdürlüğünden son yıllarda Barajların göllerinde yapılmış iskandil çalışmaları ve gölün bu tarih itibariyle "Hacım-Satıh" olarak tabir edilen (Göl Hacmi)-(Göl Su Kotu) ve (Göl Yüzey Alanı) – (Göl Su Kotu) ilişkileri tablolar halinde elde edilmiştir.

Minitab paket programı yardımıyla, bu güncel Hacim-Satıh tablolarına regresyonlar uydurulmuş ve her bir baraj için işletme çalışmalarında kullanılmak üzere o ayki göl su hacmine karşılık gelen göl su yüzü kotu eşitliği ile, aylık buharlaşma kaybının belirlenmesinde gereken ortalama göl yüzey alanı eşitliğini veren ifadeler elde edilmiştir. Ömerli Barajı'na ait grafik ve değerler Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de verilmiştir. Diğer barajlara ait (Göl Hacmi)-(Göl Su Kotu) ve (Göl Yüzey Alanı)-(Göl Su Kotu) ilişkilerini veren ifadeler ve grafikleri EK 1.1 ile EK 9.2 arasında sunulmuştur.



Şekil 3.1. Ömerli Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon m^3) İlişkisi



Şekil 3.2. Ömerli Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon m^2) İlişkisi

3.2.4. Mevcut Tarımsal Sulama Suyu Değerleri İle ve 35 Yıllık Tarihi Akım Dataları İle Enerji Üretimi ve Parasal Gelir Eşdeğeri Hesapları

Bu çalışmanın temel amacı, yapıldıkları tarihten itibaren tarımsal sulama suyu amacıyla işletilmekte olan barajların dip savağı çıkış ucuna uygun kapasitede bir hidroelektrik santral ilavesinin objektif kriterler ve gerçekçi hesaplar ile fizibilitesinin belirlenmesidir. Dolayısıyla, bu projede, sedde kret kotu, savak boyu gibi temel geometrik ve hidrolik özellikler sabit durumdadır. Teorik olarak, sulama gelirleri ile elektrik enerjisi gelirleri toplamının optimum yapılacağı işletme politikaları söz konusu olabilirken, bu çalışmada, son yıllardaki deterministik boyutlara ulaşmış bulunan tarımsal sulama programlarının aynen kabul edilmesi, ve muhtemel HES'lerin devreye girmesinden sonraki yıllarda da aynen uygulanmaya devam edilmesi esas alınmıştır. Mevcut sulama suyu işletme programlarında sulamaya bırakılan sular önce uygun türbinden geçerek elektrik üretecek ve toplam enerji miktarları ve bunların yıllık %9.5 [3] iskonto haddi ile 35 yıl başına çekilen toplam anlık eşdeğer kazançları (Present Worth) hesaplanacaktır. Mevcut sulama suyu programları ile elde edilebilecek, tamamı sekonder enerji durumundaki, elektrik enerjisinin fizibilitesi hesaplanacaktır. Dolayısıyla, asıl amacı sulama olan bu barajlarda çalışmamızda gerçek anlamda bir

optimizasyon yapılması söz konusu değildir. DSİ Genel Müdürlüğünden aldığımız barajlara ait aylık sulama suyu miktarları ile, dip savağın başındaki ızgara girişinden mansap uç kısmındaki muhtemel türbin çıkışındaki draft tüp sonuna kadar oluşacak enerji kayıplarının çıkarılması sonucu, geriye kalan hidrolik gücün, türbin-jeneratör verimliliği de göz önüne alınarak, aylık ve yıllık üretilecek enerjiler hesaplanacaktır.

Geliştirdiğimiz işletme programı, son yıllarda bırakılan aylık ortalama sulama sularını kısıtlar olarak kabul eder. Faydalı hacim üst kotu, minimum işletme kotu, draft tüp çıkışı kuyruk suyu kanalı su yüzü kotu barajlara ait projelerden belirlenir. Göl yüzeyindeki buharlaşma kayıplarını hesaba katar ve herhangi bir ayda göldeki su yüzü kotunu ve göl yüzey alanını Minitab programından elde ettiğimiz ifadeler ile hesaplar. Ortalama aylık debi ile su alma ağzından türbine kadar oluşan toplam enerji kaybını daha önceden çıkarılan TYK = $C \cdot Q^2$ (TYK: m, Q: m^3/sn) ifadesiyle hesaplar. Aylık akımlar ile çalışırak baraj işletmesi yapar. Herhangi bir baraja da uygulanabilen bu bilgisayar programı, herhangi uzunlukta n yıllık aylık akım serisi ile çalıştırılması sonucu, güvenilir (firm), sekonder, ve toplam (güvenilir + sekonder) enerjileri hesaplamaktadır. Sulama barajlarında 4 ile 6 ay arası su bırakılmadığından güvenilir enerji sıfır olup, toplam enerjinin tamamı sekonder enerjidir. Sulama barajları için uyguladığımız simülasyonda her ay için ayın başındaki rezervuar hacmi ve ay sonundaki rezervuar hacmi ile barajlara ait kısıtlar göz önüne alınarak aşağıdaki basit süreklilik denkleminden en son rezervuar hacmi hesaplanmaktadır:

$$S_{i+1} = S_i - BUH_i + (GS_i - SS_i) - AS_i \qquad (1)$$

Burada;

S_i : i'inci Ayın Başındaki Rezervuar Hacmi, (Mm^3)

S_{i+1} : i+1'inci Ayın Başındaki Rezervuar Hacmi (i'inci Ayın Sonu), (Mm^3)

BUH_i : i'inci Ayın Ortalama Buharlaşma Kaybı, (Mm^3)

GS_i : i'inci Ay Süresince Gelen Su Miktarı, (Mm^3)

SS_i : i'inci Ay Süresince Sulamaya Bırakılan Su Miktarı, (Mm^3)

AS_i : i'inci Ay Süresince Ayrı Giden Su, (Mm^3)

Simülasyon sırasında, ölçülmüş aylık gelen akımlar (GS), son yıllara ait ortalama sulamaya bırakılan sular (SS), toplam aylık buharlaşma kayıpları (BUH) ve eğer varsa barajdan dip savak haricinde alınan sular (AS) dikkate alınarak işletme yapılmıştır.

Yukarıdaki (1) numaralı denklem yardımıyla ay sonundaki rezervuar hacmi belirlendikte sonra, (Göl Hacmi)-(Göl Su Kotu) ilişkisinden göl hacmine karşılık gelen göl su kotu hesaplanmaktadır. Bu işlemden bulunan ay başındaki ve sonundaki rezervuar su yüksekliği aşağıdaki denklemde yerine konarak simülasyonda kullanacağımız net su yüksekliğimiz bulunur:

$$Hnet_i = (H_i + H_{i+1})/2 - TYK_i \qquad (2)$$

Burada, Hnet: metre cinsinden o aydaki ortalama net düşü, H_{i+1}: metre cinsinden ay sonundaki su yüksekliği, H_i: metre cinsinden ay başındaki su yüksekliği, TYK_i: metre cinsinden o ayki debinin oluşturduğu toplam yük kaybıdır.

Yukarıda anlatıldığı gibi, türbin girişine kadar sürgülü vananın tam açık halindeki $TYK= C \cdot Q^2$ modeli ile enerji kayıpları her adımda hesaba katılmaktadır. Her ayda kWh cinsinden türbinin üreteceği enerji aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır [30]:

$$E\text{-}ay_i = [(0.7456999 \cdot \eta \cdot \gamma \cdot Qt_i \cdot Hnet_i) / 75\,] \cdot Saat\text{-}ay_i \qquad (3)$$

$$E\text{-}ay_i = 8 \cdot Qt_i \cdot Hnet_i \cdot Saat\text{-}ay_i \qquad (4)$$

Burada, Qt: türbinden geçen m^3/sn cinsinden o ayki ortalama debi, Hnet: metre cinsinden o aydaki ortalama net düşü, ve Saat-ay_i: o aydaki net saat miktarıdır (ayların 31, 30, ve 28.25 gün olduğu hesaba katılmıştır). Hnet, o ay ile takibeden ay başındaki su yüzü kotları ortalamasından o ayki debinin oluşturduğu toplam yük kaybının çıkarılmasıyla hesaplanmış, η: türbin verimi (barajlarımızdaki net düşümüz az olduğu için verim 0.80 civarında seçildi). γ: suyun yoğunluğu (kg/m^3), sonucu kWh' e çevirmek içinde denklemdeki sabit terim kullanılmıştır. (4) formülü ile hesaplanan 12 adet aylık E-ay_i'ların toplamı, o yılki enerji miktarını vermiştir. Yıllık toplam enerji (tamamı sekonder) miktarı da sekonder enerji birim fiyatı ile çarpılarak, o yılki enerji bedeli hesaplanmıştır. 35 yıllık süreçte baştan sona bütün yılların toplam enerji bedelleri

bulunduktan sonra, aşağıdaki formül ile her yılın işletme süreci başındaki "eşdeğer bedeli" hesaplanmıştır.

$$EK_j = YEK_j \cdot [\, 1 / (1 + i)^j \,] \qquad (5)$$

Burada, YEK_j : j'ninci yılda üretilen toplam enerjinin o yılki parasal kazancı ($), EK_j : j'ninci yıldaki toplam enerji kazancının en baştaki parasal eşdeğeri ($), ve i: iskonto oranıdır, ki bu çalışmada i = 0.095 = % 9.5 alınmıştır [3]. Sonra, 35 adet EK_j toplanarak, aşağıdaki formülde gösterildiği gibi 35 yıllık ekonomik süreç başındaki toplam enerji üretim kazancı hesaplanmıştır.

$$TEK = \sum_{J=1}^{35} EK_j \qquad (6)$$

Bu çalışmada yapılan bir kabul takiben açıklanmaktadır. Herhangi bir ayda göl su yüzü kotu, maksimum işletme kotu olan, ve aynı zamanda kapaksız dolu savağın eşik kotunda iken, göle giren net su, sulama talebinden fazla ise, ve dip savaktan sadece sulama suyu talebi kadar su bırakılacağı kabulü yapılsa, fazla su dolu savaktan tahliye olacaktır. Halbuki, dip savak ful kapasitesinde çalıştırılsa, dip savaktan sulama suyu talebinden daha fazla su bırakılabilir, ve böylece dolu savaktan atılacak sular türbinden geçirilmiş olur. Göl tam dolu iken, göle gelen suların bir kısmı, taşkın (feyezan) tanımında iken ise, bunların pik debileri 50 m^3/sn gibi değerlerde olabilir, ve bunlar bir gün gibi kısa zamanlarda göle gelebilir. Barajların dip savakları maksimum debilerinde tam kapasiteyle çalışsa dahi bu taşkın debilerini atamaz ve göl tam dolu iken gelen bir taşkının pik anlarındaki debileri dolu savaktan atmak zorunda kalır. Bu gerçekçi durumu hesaba katmak için, bu çalışmada, göl tam dolu iken ve o ay gelen sular o ayki sulama suyundan daha fazla ise, bu fazla suyun % 20'sinin dip savaktan verilebileceği, diğer % 80'inin dolu savaktan atılacağı kabulü ile enerjiler hesaplanmıştır. Bu biraz emniyetli tarafta makul bir yaklaşımdır. Sulama suyu talebinin maksimum olduğu Temmuz veya Ağustos aylarında sulama suyu dip savak debi kapasitesinden düşüktür. Ayrıca barajlarımıza gelen taşkınlar genel olarak sulama yapılmayan, dip savağın kullanılmadığı dönemlerde geldiği için taşkın debisinin %20'sini dip savaktan enerji üretmek gayesiyle bırakmak emniyetli tarafta kaldığımızı gösterir. Baştan sona işletme

esnasında, birkaç ay göl su kotu kret kotuna çıkabildiğinden bu kabul üretilen enerjide önemli farklara sebebiyet veremez.

EK 10 ve EK 11'de özetlenen Ömerli barajına ait işletme hesaplarında ve benzeri çalışmalarda yapıldığı gibi, sulama mevsiminde dip savaktan her gün sabit oranda ve 24 saat boyunca su bırakılacağı kabulü yapılmıştır [8]. Bunun yanı sıra gece yarısından sabah erken saatlere kadar sulama yapılamayacağı göz önüne alındığında dip savaktan bırakılan suyun tüm gün değil de günün belli saatlerinde bırakılabileceği dikkate alınırsa ve özellikle saat 16– 20 arası pik elektrik yükü periyotlarında ortalamadan fazla debi bırakarak, bedeli fazla olan bu süreçte daha fazla enerji üretme ve böylece pik yüke destek sağlayarak, parasal kazancı arttırmak tercihi yapılabilir. Bu durumda, bir aylık periyotta, bazı günler ve saatlerde diğer anlardan daha fazla su bırakılıp, aylık toplam yine hedeflenen aylık sulama suyu miktarını sağlar. Böyle esnek bir işletme politikasında, bazı saatler ortalamadan daha fazla debi geçecek, ve o süreçte ortalama debidekine göre biraz fazla enerji kaybı olabilecektir. Barajların mevcut cebri borularının daha geniş olanları ile değiştirilmesi ise, bu muhtemel enerji kayıplarının küçük ve makul boyutlarda kalmasını sağlayacaktır. Geliştirilen bilgisayar programı bu esnekliğe uygun olduğundan, gün içinde farklı değerlerde debi işletme politikaları sonucu üretilen toplam enerji miktarının duyarlılık çalışmaları yapılmıştır.

Bütün Dünyada son yıllarda, ekonomik hareketliliği arttırmak amacıyla dolar faiz oranları %2'ler kadar düşük değerlere çekilmiş durumdadır. Ülkemizde de doların faiz oranı oldukça düşüktür. Barajlarda muhtemel HES tesislerinde salt kar amacı fazla olmayan, temelde yöresel kuruluşların enerji ihtiyacının karşılanması gayesi ile işletileceğinden, %9.5 ıskonto haddi yerine, gelecek nesillere daha önem veren bir yaklaşım ile %6 ıskonto haddi ile de enerji kazancı eşdeğeri hesabından gelen fayda bu sayede arttırılabilir.

3.3. Dip Savak Su Alma Yapısından Türbin Girişine Kadar Enerji Kayıpları İçin Nümerik Model

Yapıldığı tarihten itibaren "tarımsal sulama suyu sağlama veya sanayi veya içme suyu sağlama" amaçlı olarak çalışmakta olan 10 adet barajın mevcut dip savağının mansap kısmını oluşturan genellikle çelik cebri boru çıkış ucunda uygun bir türbin-jeneratör

ünitesi olacağı için, ve türbinin üretebileceği net enerji, her şeyden evvel, türbine ulaştığı kesitte, dip savaktan bırakılan suyun net enerjisine bağlı olduğu için, dip savak başlangıç ağzı olan ızgara girişinden cebri boru çıkış ucuna kadar oluşan enerji kayıplarının gerçekçi ve sağlıklı olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki alt bölümlerde özetlenen hesaplar ve Sarımsaklı Barajı dip savağı için deney yapılmıştır.

3.3.1. Dip Savağın Geometrik Özellikleri

DSİ Genel Müdürlüğünün 1991 yılında bastığı "Türkiye'deki Barajlar" adlı kitaptan sağlanan bilgilerin derlenmesiyle çalışmada kullandığımız barajların su alma yapıları ile ilgili özellikler elde edilmiştir [29]. Barajların su alma yapılarına ait genel bilgiler Bölüm 4'de verilmiştir.

3.3.2. Dip Savakta Oluşan Yersel Kayıpların Hesabı

Yersel kayıplar ve bunların rasyonel tahmini için ilgili kaynak kitaplardan alınan bilgiler sonucu belirlenen kayıp katsayıları ile dip savak kayıplarını hesaplayan bilgisayar programı çalıştırılmıştır [30, 31]. Aşağıda çeşitli yersel kayıplar verilmektedir

-Izgara geçiş kaybı : $C_ı \cdot Vı^2/2g$

-Şaft giriş kaybı : $C_ş \cdot Vş^2/2g$

-Kurp kaybı : $C_k \cdot Vk^2/2g$

-Şafttan tünele genişleme kaybı : $C_{ş\text{-}t} \cdot (Vş^2/2g - Vt^2/2g)$

-Tünelden tehlike vanasına tedrici daralma kaybı : $C_{t\text{-}v} \cdot (Vt^2/2g - V^2/2g)$

-Tehlike vanası kaybı (vana tam açık) : $C_{tv} \cdot V^2/2g$

-Ayar vanası kaybı (vana tam açık) : $C_{av} \cdot V^2/2g$

Bu ifadelerde, Vı: ızgara, Vş: şaft, Vk: kurp, Vt: tünel, ve V: cebri boru ortalama hızları, C_*'larda ilgili yersel kayıp katsayılarıdır.

3.3.3. Dip Savakta Oluşan Sürtünme Kayıplarının Hesabı

Yukarıda sıralanan yersel kayıplara ilaveten, aşağıda belirtilen sürtünme kayıpları da oluşmaktadır:

-Şaft duvarlarında oluşan sürtünme kaybı
-Tünel duvarlarında oluşan sürtünme kaybı
-Cebri boru duvarlarında oluşan sürtünme kaybı

Uygulama kolaylığından dolayı, cebri boru duvar sürtünme kayıplarının hesabında, orijinali açık kanal akımları için sunulmuş olmasına rağmen, Manning Formülünün kullanımı yaygındır. Buna göre, kötü durumda olmayan beton borular için 0.014, çelik borular için de 0.012 Manning sürtünme katsayısının alınması tavsiye edilmektedir[31].

Bu çalışmada ise, cebri borular için daha hassas olan Darcy-Weissbach Formülü kullanılmıştır. Darcy-Weissbach Formülündeki λ sürtünme katsayısı, sadece boru cidarı pürüzlüğüne bağlı değil, pürüzlülüğün yanı sıra, boru içindeki akımın Reynolds Sayısına da bağlıdır, ve Moody Diyagramından veya Colebrook-White Formülünden elde edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, daha hassas olmasından dolayı, kullanımı biraz daha detaylı olmasına rağmen, Darcy-Weissbach Formülü tercih edilmiştir. Barajların dip savaklarının başından sonuna kadar oluşan yersel ve sürtünme kayıpları için özel bir bilgisayar programı geliştirilmiş, bu program daha önceden yazılmış olan Colebrook-White Formülü ile λ sürtünme kaybını hesaplayan programa iliştirilmiştir.

3.3.4. Sarımsaklı Barajı Dip Savağında Yapılan Gerçek Akım Ölçüm Deneyi

EİEİ Kayseri Başmühendisi ve ekibi, DSİ XII. Bölge Müdürlüğünden ilgili teknik heyet, ve Erciyes Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden bir teknik grup dip savağın her iki vanasını da tam açarak, savaktan geçen debi kararlı hale geldikten sonra, cebri boru çıkış ağzındaki enerji kırıcı havuzun 130 metre kadar mansabında bulunan köprüden birer metrelik dilimlerden müline sarkıtmak suretiyle, hassas bir biçimde dip savaktan geçen debiyi ölçmüştür. Bu deney esnasında ilgili teknik bilgiler aşağıda özetlenmektedir.

-Deneyin başında ve sonunda göl su kotu : 1201.32 m
-Vanalar tam açık iken ölçülen debi : 6.683 m^3/sn

Bu durumda, göl su kotu ile cebri boru çıkış ağzından atmosfere fışkıran su jetinin merkezi arasında yazılan Bernoulli Enerji denklemi aşağıdaki gibidir:

$$1201.32 - 1170.75 = V^2/2g + TYK \quad (7)$$

Burada, $V^2/2g$, 90 cm'lik cebri borudan dışarıya çıkan su jetinin çıkış ağzında sahip olduğu kinetik enerji yükü (m), ve TYK da, 6.683 m^3/sn'lik debinin dip savaktan geçişi esnasında baştan sona oluşan toplam yük kaybı (m) dır. Bilindiği gibi TYK yersel ve sürtünme kayıplarının toplamına eşittir. (7) eşitliğinde, Q=6.683 m^3/sn iken D=0.90 m, kesit alanı: A=0.63617 m^2, hız: V=10.5 m/sn, ve $V^2/2g$=5.62 m olmakta, ve TYK = 24.95 m olmaktadır.

Brater ve King'in "Handbook of Hydraulics" kitabında ve benzeri birçok kaynakta bulunacağı gibi, iyi kalite olmayan beton için boru cidarı ortalama pürüzlülüğü en fazla K = 3 mm olarak verilmektedir. Şaft ve tünel çapları 1.5 m ve 3.0 m gibi bu debi için oldukça büyük değerlerde olduğundan, bağıl pürüzlülük, K/D, oldukça küçük değer almakta ve şaft ve tünelde sürtünme kaybı fazla olmamaktadır [32]. Bu çalışmada, yersel kayıp katsayıları için DSİ XII. Bölge Müdürlüğü ilgili mühendislerince birlikte mutabık kalınan değerler aynen tutularak, ve şaft ve tünel için K=3.0 mm alınıp, Q=6.683 m^3/sn'lik gerçek debi için oluşan 24.95 m'lik toplam yük kaybını sağlayan cebri boru pürüzlülük değeri deneme yanılma ile K=0.6 mm olarak bulunmuştur. İlgili kaynaklarda, paslanmaz çelik, karbonlu çelik, levhalarla kaynatılmış çelik vs için K değerinin 0.05 mm ile 1 mm arasında olabileceği belirtilmektedir [32]. Yaklaşık 2'şer metrelik saç levhaların bükülüp kaynatılmasıyla imal edilmiş olan Sarımsaklı Barajı dip savağı cebri borusunda belirgin kaynak dikişleri mevcuttur. Çelik levha pürüzlülüğü fazla değil iken, enine ve boyuna mevcut bu kaynak dikişlerinin sebep olduğu ortalama pürüzlülük kalınlığının 0.6 mm olarak hesaplanması gerçekçidir ve dip savağın mümkün bütün debilerdeki sürtünme kaybı hesaplarında cebri boru pürüzlüğü için K=0.6 mm alınmıştır.

Sürtünme kayıplarının Manning Formülü ile hesabında, aynı yersel kayıp katsayıları ile ve şaft ve tünel için n=0.014 ve cebri boru için n=0.012 alınarak Q=6.683 m^3/sn'lik debi

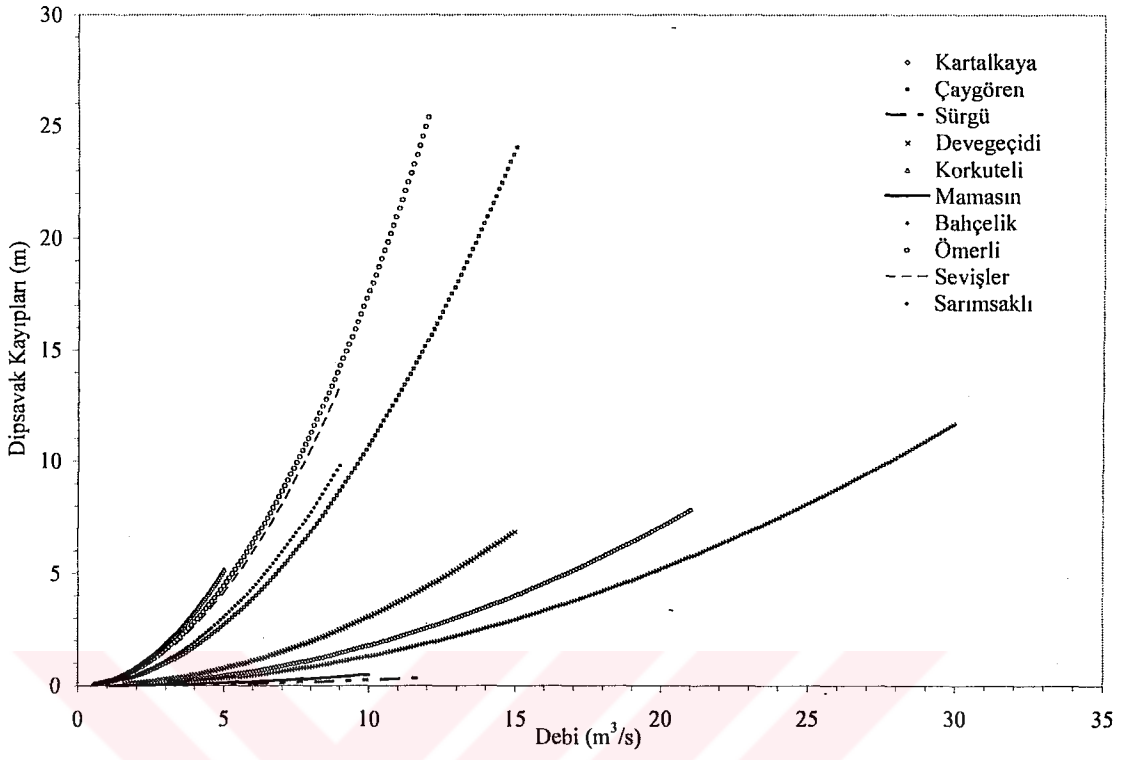
için hesaplanan toplam yük kaybı 25.44 m olmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi, Q=6.683 m^3/sn'lik debide oluşan gerçek toplam yük kaybı ise 24.95 m'dir. 25.44 m, gerçek değer olan 24.95 m'den ve bu çalışmada kullanılan Darcy-Weisbach Formülü sonucundan çok fazla farketmemiş olmasına rağmen, Darcy-Weisbach Formülü sürtünme kayıplarını daha hassas olarak hesaplamaktadır.

Bu deneyden elde edilen veriler ve ilgili kitaplar yardımıyla diğer barajların dip savak özellikleri de bu kriterlere göre belirlenmiştir.

3.3.5. Dip Savak Toplam Yük Kaybı – Debi İlişkisinin Hesabı

Barajların maksimum debilerine göre 0.05 veya 0.1 m^3/sn'den başlayarak 0.05 veya 0.1 m^3/sn artımlar ile, barajların dip savaklarından geçebilecek maksimum debiye kadar her ara debi için toplam yük kaybı tek tek hesaplanmıştır.

Şekil 3.3'de, her bir baraj için ayrı ayrı hesaplanan TYK–Q ilişkisi grafik olarak verilmektedir. Minitab bilgisayar paket programı ile Şekil 3.3'deki TYK–Q ilişkilerine regresyon uygulanmış, ve bunun sonucu parabolik ifadeler bulunmuştur. Ömerli barajına ait dip savak kayıplarını hesaplamak için hazırlanan giriş dosyası EK 12'de, çıkış dosyası EK 13'de verilmiştir.



Şekil 3.3 Çalışmamızdaki 10 Adet Baraja Ait Toplam Yük Kayıplarına Karşı Debi İlişkisi Görülmektedir.

Bu parabolik regresyon denklemlerinin determinasyon katsayıları: R^2 = %100 olup, tam uyum anlamına gelmektedir. Q^2 çarpanı katsayısının t değeri de, regresyon modelinin %99.999 seviyesinde anlamlı olduğu kadar büyük değerlerdedir.

Dip savağın başından sonuna kadar toplam yük kayıpları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

TYK = toplam sürtünme kayıpları + toplam yersel kayıplar

Sürtünme kayıpları Darcy-Weisbach formülü ile hesaplandığında, TYK, aşağıdaki gibi modellenmektedir:

$$TYK = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i (L_i/D_i)(V_i^2/2g) + \sum_{j=1}^{m} K_j(V_j^2/2g) + \sum_{k=1}^{p} K_k \, |(V_k^2/2g) - (V_{k-1}^2/2g)| \qquad (8)$$

Yukarıdaki formülde, n adet farklı çap veya yapıda boru, m adet vana, dirsek gibi yerel kayıp kesiti, ve p adet açılma kaybı gibi yerel kayıp kesiti mevcut iken λ_i : i'ninci borudaki Moody sürtünme katsayısı, K_j : j'ninci kesitteki yerel kayıp katsayısı, ve K_k :

k'nıncı kesitteki yerel kayıp katsayısıdır. Herhangi bir kesitteki hız Q/A olarak ifade edilip cebrik işlemler yapılarak, (8) eşitliği aşağıdaki hale getirilebilir:

$$TYK = Q^2 \{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i (L_i/D_i\, 2g\, A_i^2) + \sum_{j=1}^{m} K_j/(2g\, A_j^2) + \sum_{k=1}^{p} K_k\, |(2g\, A_k^2) - (2g\, A_{k-1}^2)|\} \quad (8a)$$

(8) eşitliği ile aynı olan (8a) eşitliğinde {}'i içindeki terimler, belirli bir dip savağın başından sonuna kadarki hidrolik ve geometrik değerlerin toplamından oluşan bir pozitif reel sayıdır. Böylece, barajlar için oluşturulan regresyon modellerinin teorik geçerliliği ispatlanmıştır.

3.4. Münferit Barajın Mevcut İşletme Programını Değiştirmeden 35 Enerji Üretim Modelinin Optimizasyonu

Optimizasyon anlamında, küçük bir uygulama yapılabilmiştir. Daha önceki bölümlerde de verildiği gibi, uzun zaman yıllık sulama suyu, barajlara gelen uzun zaman ortalaması yıllık akımdan küçüktür. O halde, bu fazla suların, ya dolu savaktan ya da dip savaktan verilmiş olması gerekir. Bu fazlalıktan dolayı, sulama programlarında Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, ve bazen Nisan ve Mayıs ayları sulama suları sıfır olmasına rağmen, ve Ekim başında hemen hemen boşalmış durumdaki baraj rezervuarının, Kasım'dan Nisan'a kadar dolması beklendiğinden, bu çalışmada, sadece Nisan ve Mayıs aylarında, göl su kotu, maksimum işletme kotuna, yarım metre veya daha az yaklaşmış ise, yani barajın tam dolmasına sadece yarım metre kalmış ise, Nisan ayında ve Mayıs ayında barajın durumuna ve diğer aylarda verdiği sulama suyuna göre su bırakılabileceği, bunun barajın dolmasına hiçbir olumsuz etki yapmayacağı optimizasyon çalışmaları sonucu anlaşılmıştır. Nisan veya Mayıs ayında göl su kotu maksimum işletme kotuna, yarım metreden daha uzak ise dip savaktan su bırakılmamaktadır. Böylece, Nisan ve Mayıs aylarındaki fazlalık suyu bir şekilde atmak yerine, bu iki ayda bunu dip savaktan geçirerek elektrik üretmek amaçlanmıştır. Üstede belirtildiği gibi, rezervuar dolmuş ise ve Mayıs veya Haziran aylarına dolu rezervuar ile girilecekse, Nisan ve Mayıs aylarında, hemen hemen gelen su kadar su, enerji üretimi amacıyla bırakılmaktadır. Diğer durumda barajların işletmesi HES kurulmadan önceki gibi devam edecektir.

Bu işlem hem gözlenmiş akımlarla yapılan işletmelerde kullanılmış, hem de HEC-4 paket programından elde edilmiş sentetik akım serileriyle yapılan işletmelerde kullanılmıştır.

3.5. Hec-4 Paket Programı İle Her Biri 35-Yıllık 100 Adet Sentetik Aylık Akım Serileri Hesabı

Herhangi bir yılda meydana gelen düşük veya yüksek akımları genel anlamda değerlendirebilmek, muhtemel kuraklıkları ve taşkınları hesaba katmak, ileriye yönelik daha sağlıklı hesaplar yapabilmek amacıyla, ABD Ordu Mühendisleri Birliği Hidrolojik Mühendislik Merkezi'nce geliştirilmiş olan HEC4 paket programı yardımıyla her bir baraj için 3500 yıllık sentetik akım serisi üretilmiştir [33, 34].

Çalışmamızda kullandığımız barajlarda, baraj göllerindeki DSİ Bölge Müdürlüklerince çalıştırılan akım rasat istasyonu (ARİ), EİEİ Genel Müdürlüğünce işletilmiş olan ARİ'lerin aylık akımları birlikte bir çoklu regresyon modeli içinde ele alınıp, barajların ARİ'leri için ilerde gelmesi muhtemel akımları rasyonel bir biçimde tahmin edebilmek amacıyla, bu istasyonlarda 3500'er yıllık sentetik akım serileri türetmek amaçlanmıştır. Bu amaç, A.B.D.'de ve dünyanın birçok ülkesinde kullanılan HEC4 adlı paket program yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

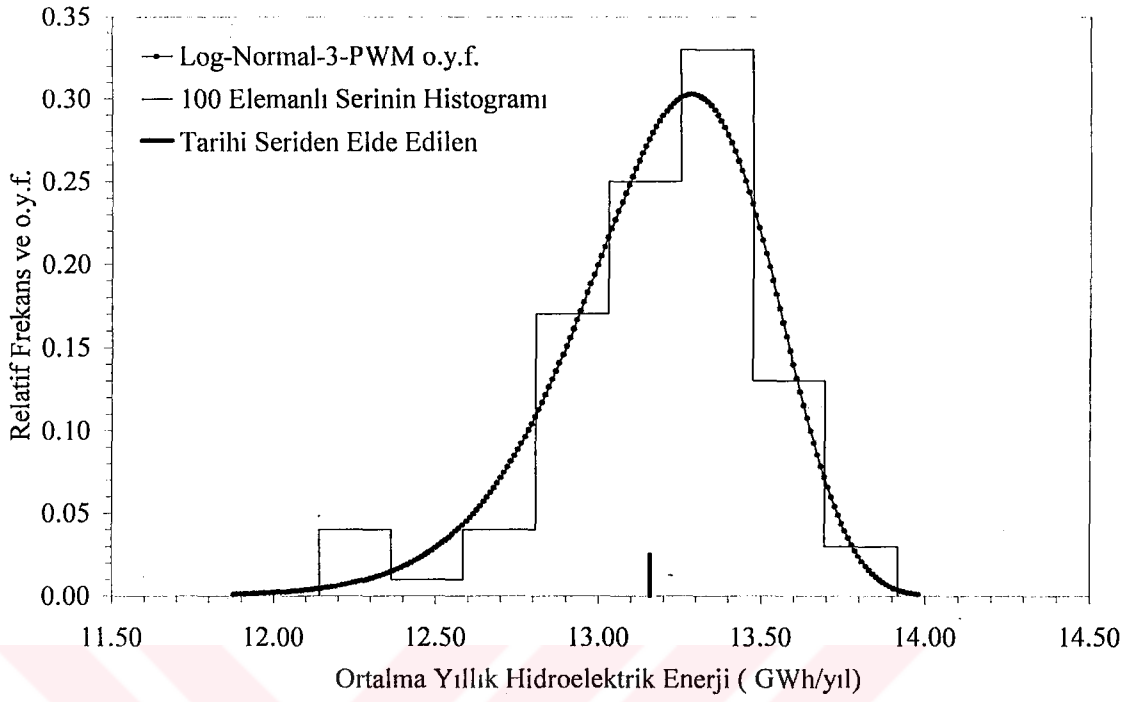
HEC4 sembolü ile bilinen "Monthly Streamflows Simulation Package", A.B.D. Ordu Mühendisleri Birliğinin (U.S. Army Corps of Engineers), ABD'de ve birçok başka ülkede su kaynakları mühendisliği ile ilgili problemlerde yaygınlıkla kullanılan, HEC1, HEC2, gibi kodlarla bilinen paket programlarından biridir. HEC4, aynı ARİ'de herhangi bir ayın akımını, kendisinin bir evvelki ayının akımına ve aynı havzada benzer özellikler taşıyan komşu ARİ'lerin o ayki akımlarına ve onların bir evvelki ayının akımlarına çoklu regresyon modeli ile iliştirir, ve bir-adımlı-Markov modeli ile, rast gele bir bileşen de ilave ederek sentetik aylık akım serileri hesaplar. HEC4 her bir ayın akımını log-Pearson-3 dağılımlı bir rasgele değişken kabul etmektedir [33]. HEC4, sentetik akım türetme işlemine geçmeden evvel, grup içindeki ARİ'lerin gerçek akım serilerindeki eksik akım değerlerini, belirlediği çoklu regresyon modeli ile hesaplayarak tamamlar. Böylece, sentetik akım hesaplarına geçmeden evvel, bir grup içindeki bütün ARİ'lerin gözlenmiş aylık akım serilerinin uzunlukları eşitlenmiş olur.

Bu çalışmada, anılan bu dört adet ARİ'nin kaydedilmiş gerçek aylık akım serileri HEC4 paket programın gerektirdiği formatta bir bilgisayar dosyasına girilmiştir. EK 14'de HEC4 için hazırlanan Ömerli barajına ait giriş datasının kopyası verilmektedir. Bu dosya HEC4 programına giriş datası olarak verilmiş, HEC4 çalıştırılmış ve her dört istasyon için de 3500'er yıl uzunluğunda sentetik aylık akım serileri elde edilmiştir. Bunlardan herhangi bir ARİ'nin 3500 yıllık akım datası 100 adet her biri 35 yıl uzunluğunda aylık akım serisine bölünmüş ve 100 adet her biri 35-yıllık aylık akım sentetik serisi ayrı bir dosyaya kaydedilmiştir. Böylece, ilerde gelmesi muhtemel 100 farklı her biri 35-yıllık sentetik aylık akım serisi elde edilmiştir.

3.6. Enerji Üretim Modelinin Mevcut Tarımsal Sulama Suyu Değerleri İle ve 3500 Yıllık Sentetik Akım Dataları İle Enerji Üretimi Hesapları

Enerji üretimi için yazılan işletme programı, yukarıdaki bölümde özetlendiği gibi, önce 35-yıllık gerçek gözlenmiş tarihi akım serisine uygulandıktan sonra, 100 kez, bu her biri 35 yıl uzunluğundaki 100 farklı sentetik aylık akım serisi ile de çalıştırılmıştır. Böylece, gerçek akım serisince üretilebilecek güvenilir ve toplam enerjinin yanı sıra, ilerde gelmesi muhtemel akımları benzeştiren sentetik akımlar ile 100 adet 35-yıllık ortalama enerji de hesaplanmıştır. Enerji bedelleri, tarihi akımlarla yapılan işletme çalışmasında olduğu gibi, 0.033 $/kWh birim değeri ve % 9.5'luk ıskonto oranı kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuçta, 100 farklı yıllık ortalama enerjinin histogramları çizilerek, her bir baraj için dağılım uydurulmuş, ve olasılık ağırlıklı yıllık enerji belirlenmiştir. EK 15'te, Ömerli Barajına ait işletme programının 100 adet 35-yıllık sentetik akım serisi ile bulduğu sonuç değerlerin özeti verilmektedir. Şekil 3.4'de sentetik akım sonuçlarına göre, "yıllık ortalama enerji"nin 100 seriden elde edilmiş değerlerinin histogramları ve bunlara uydurulmuş, Chi^2 uygunluk testinde en başarılı olan dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu gösterilmektedir.

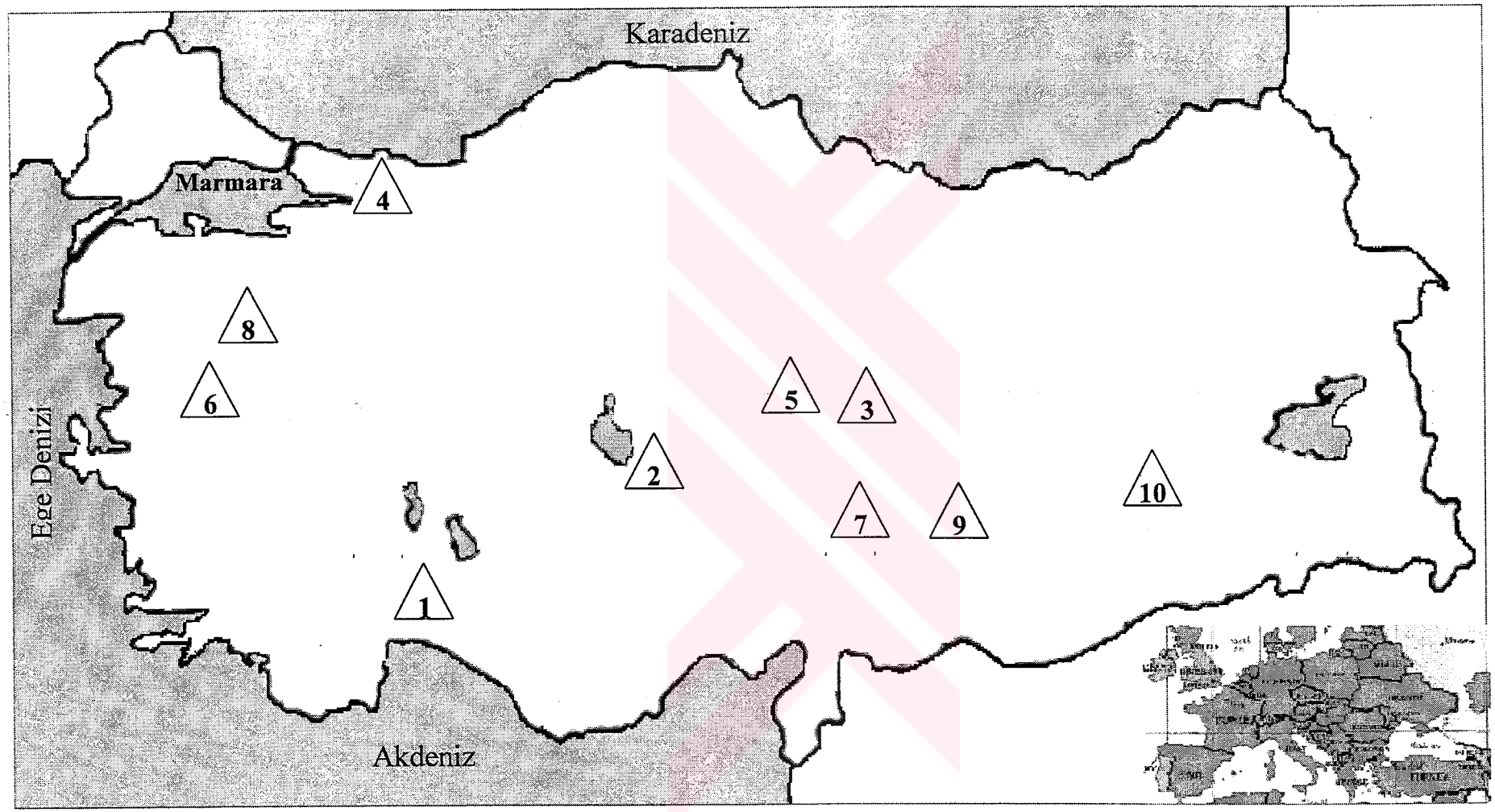
Ömerli barajının 100 adet her biri 35 yıllık sentetik aylık akım serileri ile hesaplanan ortalama yıllık enerji üretimleri ve 35 yıl başındaki parasal kazanç eşdeğerleri sonuçları Şekil 3.4'de gösterilmektedir. Diğer barajlara ait şekillerde EK 16.1-16.9'larda verilmektedir.



Şekil 3.4. Ömerli Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji

BÖLÜM 4
BARAJLARA AİT GENEL BİLGİLER

Bu çalışma bünyesinde seçilen Korkuteli, Mamasın, Bahcelik, Ömerli, Sarımsaklı, Sevişler, Kartalkaya, Çaygören, Sürgü, Devegeçidi gibi sulama barajlarına ait genel bilgiler,ortalama aylık gelen akımlar, aylık ortalama sulama suyu miktarları, ortalama üretilecek yıllık enerji, en baştaki parasal değerleri ve barajların ülke içindeki konumları Şekil 4.1. ve Tablo 4.1.1 ile Tablo 4.1.10 arasında verilmiştir. Çalışmada kullanılan barajlara ait bilgiler,dip savak toplam yük kayıplarını hesaplayan program ve işletme simülasyon programı için giriş ve çıkış dosyaları arka kapağın iç yüzündeki CD'de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Barajlarının Türkiye' deki Konumları : 1. Korkuteli, 2. Mamasın, 3. Bahçelik, 4. Ömerli, 5. Sarımsaklı, 6. Sevişler, 7. Kartalkaya, 8. Caygören, 9. Sürgü, 10. Devegeçidi

Tablo 4.1.1 Çalışmada Kullanılan Kartalkaya Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 719	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 462
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 692	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 3,62
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 667	Cebri Boru Boyu, (m)	: 198,7
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 200	Cebri Boru Çapı, (m)	: 1,85
Brüt Düşü, (m)	: 52	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,018

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
11,2	17,6	38,4	51,5	68,3	100,6	79,5	41,2	15,1	7,3	5,2	7,2	443,1

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	27,0	28,8	44,2	45,0	17,3	178,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,09	0,15	0,16	0,25	0,25	0,1	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,40
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,45

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
8150	5720	5364	4424	4062	2394	2010	606	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 24,602 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 8,599 Milyon $

Tablo 4.1.2 Çalışmada Kullanılan Çaygören Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 271,5	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 109
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 242,5	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 4,0
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 228,5	Cebri Boru Boyu, (m)	: 230,1
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 147	Cebri Boru Çapı, (m)	: 1,30
Brüt Düşü, (m)	: 43	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,1066

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
3,2	7,5	32,5	49,7	55,5	56,0	44,6	21,2	8,4	3,8	2,9	2,5	287,6

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	27,5	27,1	22,9	108,7
0,09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,25	0,25	0,21	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,38
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,51

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
2652	2289	2115	1749	1436	885	636	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 9,138 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 3,375 Milyon $

Tablo 4.1.3 Çalışmada Kullanılan Sürgü Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 1309,5	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 224
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 1288,5	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 3,5
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 1257,0	Cebri Boru Boyu, (m)	: 0
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 60,7	Cebri Boru Çapı, (m)	: 0
Brüt Düşü, (m)	: 52,5	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,0025

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
8,0	8,1	11,1	11,1	9,7	15,5	18,7	14,9	10,2	8,1	5,7	5,2	126,4

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	16,5	19,3	21,1	17,0	87,0
0,06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,19	0,22	0,24	0,19	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,69
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,48

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
3113	2845	2622	2125	1455	621	364	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 10,124 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 3,516 Milyon $

Tablo 4.1.4 Çalışmada Kullanılan Devegeçidi Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 757,0	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 58,05
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 742,0	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 2,5
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 740,5	Cebri Boru Boyu, (m)	: 81,18
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 188,7	Cebri Boru Çapı, (m)	: 1,5
Brüt Düşü, (m)	: 16,5	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,0304

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
2,0	5,8	22,5	31,5	41,0	50,6	21,6	5,3	1,6	1,5	1,8	1,8	187,1

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	16,6	24,1	21,5	6,8	73,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06	0,23	0,33	0,29	0,09	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,39
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 1,01

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
1182	941	822	767	726	317	184	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 3,754 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 1,295 Milyon $

Tablo 4.1.5 Çalışmada Kullanılan Korkuteli Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 1070,2	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 54,3
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 1039,0	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 3,5
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 1023,0	Cebri Boru Boyu, (m)	: 324,3
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 49,3	Cebri Boru Çapı, (m)	: 1,20
Brüt Düşü, (m)	: 47,2	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,2044

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
2,2	2,3	2,6	2,8	3,0	4,1	4,6	4,5	3,4	3,3	2,4	2,3	37,5

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	6,9	7,1	3,3	23,5
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,26	0,29	0,30	0,14	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,63
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 1,31

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
1507	889	610	387	139	0	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 2,201 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 0,891 Milyon $

Tablo 4.1.6 Çalışmada Kullanılan Mamasın Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 1107,2	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 84,9
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 1086,6	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 2,5
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 1065,0	Beton Boru Boyu, (m)	: 102,9
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 156,1	Beton Boru Çapı, (m)	: 3,0
Brüt Düşü, (m)	: 42,2	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,0049

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
8,4	10,3	11,6	11,7	11,4	17,1	21,1	20,1	9,9	6,8	6,9	8,9	144,1

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	22,7	28,9	28,2	18,0	7,6	117,4
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,19	0,25	0,24	0,15	0,06	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,81
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 1,08

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
3336	3187	3084	2473	1530	678	0	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 10,868 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 3,802 Milyon $

Tablo 4.1.7 Çalışmada Kullanılan Bahçelik Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 1500,0	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 136
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 1472	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 4,0
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 1451,4	Beton Boru Boyu, (m)	: 239,1
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 184,8	Beton Boru Çapı, (m)	: 2,4
Brüt Düşü, (m)	: 48,6	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	:0,0129

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
20,3	19,8	20,8	19,4	20,3	38,2	57,4	48,5	29,9	21,1	19,1	18,5	333,3

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	30,4	81,7	63,1	26,6	211,4
0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03	0,14	0,39	0,30	0,13	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,63
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,55

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
8316	6393	5127	4382	2881	997	0	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 21,670 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 6,876 Milyon $

Tablo 4.1.8 Çalışmada Kullanılan Ömerli Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 64,95	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 167,75
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 33,0	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 4,5
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 18,5	Beton Boru Boyu, (m)	: 216,0
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 437,8	Beton Boru Çapı, (m)	: 1,15
Brüt Düşü, (m)	: 46,45	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,1759

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
10,2	16,2	39,7	48,6	34,0	35,1	25,5	8,5	4,2	4,3	5,1	4,9	236,3

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	47,9	47,1	39,8	189,0
0,09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,25	0,25	0,21	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,59
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 1,85

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
3876	3558	3213	2848	2532	1512	0	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 13,255 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 4,543 Milyon $

Tablo 4.1.9 Çalışmada Kullanılan Sarımsaklı Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 1205,0	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 57,45
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 1183,23	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 3,0
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 1169,0	Beton Boru Boyu, (m)	: 134,5
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 32,2	Beton Boru Çapı, (m)	: 1,3
Brüt Düşü, (m)	: 36,0	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,150

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
5,4	5,4	5,4	5,1	4,9	6,0	6,3	5,8	4,6	4,1	4,2	4,4	61,7

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,37	8,96	12,25	10,14	4,70	42,42
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15	0,21	0,29	0,24	0,11	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,69
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,52

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
1155	922	783	668	642	180	130	0	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 3,408 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 1,176 Milyon $

Tablo 4.1.10 Çalışmada Kullanılan Sevişler Barajına Ait Geometrik - Hidrolojik Özellikler ve Bulgular

Maksimum Su Seviyesi, (m)	: 162,1	Kondüvi Tüneli Boyu, (m)	: 482,13
Minimum Su Seviyesi, (m)	: 127,5	Kondüvi Tüneli Çapı, (m)	: 4,5
Kuyruk Suyu Kotu, (m)	: 107,3	Beton Boru Boyu, (m)	: 230,8
Aktif Depolama Hacmi, (Mm^3)	: 112,3	Beton Boru Çapı, (m)	: 1,20
Brüt Düşü, (m)	: 54,8	Dipsavak Kayıp Katsayısı, C	: 0,171

Ortalama Aylık Gelen Akımlar, (Mm^3/ay):

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
1,6	3,4	14,3	18,2	12,8	11,9	7,7	4,5	4,4	3,5	4,3	1,8	88,5

Aylık Sulama Suyu Miktarları (Mm^3/ay), ve Oranları:

EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	13,4	13,2	11,1	53,0
0,09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,25	0,25	0,21	

Yıllık Sulama Suyu / Yıllık Toplam Gelen Akım : 0,60
Aktif Depolama Hacmi / Yıllık Toplam Gelen Akım : 1,27

%10'luk Zaman Diliminde Türbin Gücü (kW) Dağılımı:

10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
2538	1809	1612	1408	1067	615	0	0	0	0	0

Ortalama Üretilen Yıllık Enerji : 6,631 GWh/yıl
En baştaki Enerji Parasal Değeri : 2,416 Milyon $

BÖLÜM 5

MÜNFERİT BİR BARAJ İÇİN YILLIK ORTALAMA HİDROELEKTRİK ENERJİNİN YAKLAŞIK HESABI

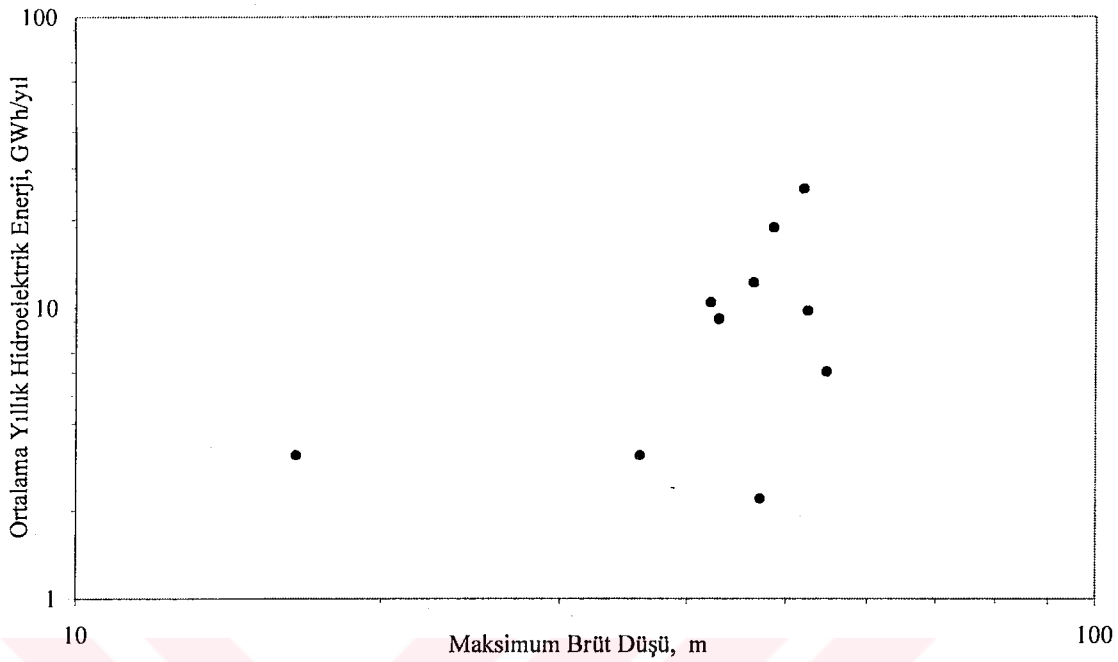
Bu çalışma için geliştirilen işletme simülasyon modeli Türkiye'nin değişik bölgelerinden seçilmiş 10 adet baraja uygulanmıştır. Sulamaya bırakılan sulardan elde edilen yıllık ortalama hidroelektrik enerji %99 aşılma olasılığı ile hesaplanmıştır. Sulama amaçlı olarak hizmet veren bir barajdan yıllık ortalama üretilebilecek hidroelektrik enerjiyi pratik olarak tahmin etmek için 10 adet barajın işletme sonuçları üzerinde detaylı bir regresyon analizi uygulanmıştır. Anlamlı bir regresyon yapılabilmesi için yıllık ortalama hidroelektrik enerjisine karşılık maksimum brüt düşü, yıllık ortalama sulama suyu, aktif depolama hacmi, dip savağın çapı ve boyu ve toplam yıllık gelen akımlar gibi bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Regresyonda kullanılan datalar Tablo 5.1'de verilmiştir. Bir çok bağımsız değişken ve analitik ifadeler arasında yapılan kombinasyonlardan en özlü ve anlamlı olanı aşağıdaki gibi ortaya çıkmıştır:

$$\mathrm{Log(YHE)} = -2.24 + (0.766) \cdot \log(\mathrm{Hnet}) + 0.970) \cdot \log(\mathrm{SS}) \qquad (9)$$

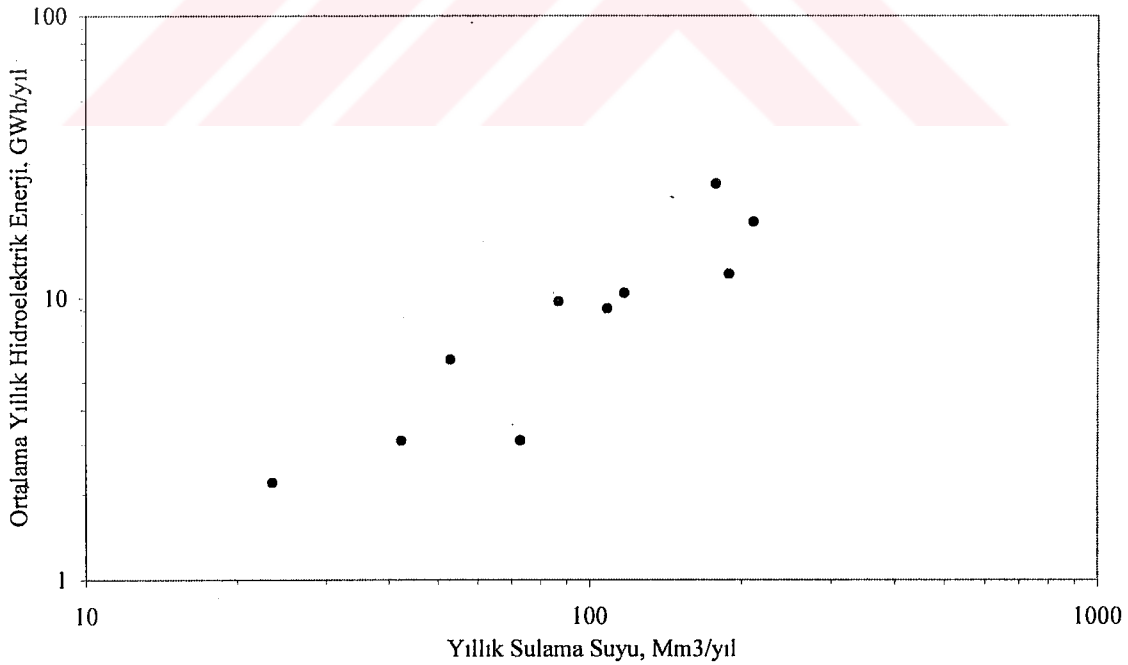
Burada; YHE: yıllık ortalama hidroelektrik enerji, (GWh/yıl), Hnet : metre cinsinden kret kotu ile kuyruk suyu kotu arasındaki toplam brüt düşü, SS : milyon m^3 cinsinden yıllık sulama suyu hacmi ve tüm logaritmalar on tabanındadır. Bu regresyonun determinasyon katsayısı: $R^2 = 0.93$ ve denklemdeki -2.24, +0.766, +0.970 katsayıların t oranları sırasıyla -6.5, +3.9 ve +10' dur. Bu t oranları 8 (10-2) serbestlik derecesi ile %99 seviyesinde anlamlıdır. Denklemdeki bağımsız değişkenlere barajlara ait diğer özellikler ilave edildiği zaman R^2 değeri büyük miktarlarda azalmamasına rağmen katsayıların t değerleri anlamlı olacak kadar yeterince büyük olmamaktadır.

Tablo 5.1 Türkiye'deki 10 Adet Sulama Barajına Ait Öz Hidrolik ve Hidrolojik Datalar ve 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Aylık Akım Serisinden Hesaplanan Aşılma Olasılığı %99 Olan Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji Değerleri

Barajlar	**Maksimum Brüt Düşü, Hg (m)**	**Aktif Depolama Hacmi (Mm^3)**	**Yıllık Gelen Akım (Mm^3/yıl)**	**Yıllık Sulama Miktarı (Mm^3/year)**	**Dip Savak Çapı (m)**	**Dip Savak Uzunluğu (m)**	**Aşılma Olasılığı %99 Olan Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji (GWh/yıl)**
Korkuteli	47.2	49.3	37.5	23.53	1.2	324	2.20
Mamasın	42.2	156.1	144.1	117.4	3.0	103	10.37
Bahçelik	48.6	184.8	333.3	211.4	2.4	239	18.67
Ömerli	46.5	437.8	236.3	189.0	1.7	216	12.10
Sarımsaklı	36.0	32.2	61.7	42.42	1.3	135	3.11
Sevişler	54.8	112.3	88.5	53.0	1.2	231	6.04
Kartalkaya	52.0	200.0	443.1	178.0	1.85	199	25.41
Çaygören	43.0	147.0	287.6	108.7	1.3	230	9.14
Sürgü	52.5	60.7	126.4	87.0	3.5	224	9.70
Devegeçidi	16.5	188.7	187.1	73.1	1.5	81	3.12



Şekil 5.1. On Adet Barajın %99 Aşılma Olasılıklı Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjisine Karşın Maksimum Brüt Düşü Değerleri



Şekil 5.2. On Adet Barajın %99 Aşılma Olasılıklı Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjisine Karşın Yıllık Sulama Suyu Değerleri

Barajlara ait yıllık ortalama hidroelektrik enerjisine karşın toplam brüt düşü ve yıllık sulama suyu hacmi grafikleri aşağıdaki Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'de verilmiştir.

Enerji üretimi için yazılan işletme programı, her biri 35 yıl uzunluğundaki 100 farklı sentetik aylık akım serisi ile de çalıştırılmıştır. Böylece, tarihsel akım serisince üretilebilen güvenilir ve toplam enerjinin deneysel istatistik yolla örneklenmesi yapılmış olmaktadır. Sonuçta, 100 ayrı yıllık ortalama enerji dizisinin histogramı çizilerek, bu diziye "maksimum olabilirlik (maximum likelihood)" yöntemiyle dağılım uydurulmuş, ve olasılık ağırlıklı yıllık enerji belirlenmiştir.

Ömerli Barajı için 35-yıllık gözlenmiş tarihsel akım serisinden bulunan TEK değeri 4.543 Milyon $'dır. Sekonder enerji birim fiyatı, 3.3 cent/kWh yerine, 4.5 cent/kWh alındığında ise aynı değer, tarihsel akım serisi ile 6.194 Milyon$, sentetik serilerden bulunan ise 4.544 Milyon $ olmaktadır. Tarihsel akım serisinden elde edilen yıllık ortalama enerji 13.160 GWh iken, sentetik akım datalarının analiz sonucuna göre, aşılma ihtimali % 99 olan yıllık ortalama enerji değeri 12.320 GWh'dir.

BÖLÜM 6
SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. 1960'lı veya 70'li yıllarda inşa edilen sulama barajlarına hidroelektrik santral ilavesinin, elektrik birim fiyatının 5 cent/kWh'e yükselmesi ve hala artışı göz önüne alındığında, gerçekçi mühendislik analizleriyle yapılabilir olduğu anlaşılmıştır.

2. Sulama barajlarının dip savağında meydana gelen enerji kayıpları önemli olmadığı için dip savak çapları küçük olabilmektedir. Sulama barajına uygun hidroelektrik santral ilavesi yapılırken dip savağın cebri borusunun sökülüp yerine dip savak içine yerleştirilebilecek uygunlukta daha geniş çaplı bir cebri boru monte edilerek, böylece dip savakta meydana gelen sürtünme kayıpları azalacağından, üretilecek enerji miktarının artırılması sağlanabilir.

3. Bu çalışmada, dip savakta meydana gelen toplam yük kayıpları $C \cdot Q^2$ şeklinde modellenmiştir. Burada, C sabit bir sayı ve Q dip savaktan geçen ortalama debidir. Geliştirilen bilgisayar programı yardımıyla belirlenen C katsayısı kolaylıkla herhangi bir baraj için uygulanabilmekte ve o dip savağa ait olan C değeri bulunabilmektedir.

4. Sulama amaçlı olarak hizmet veren bir baraja uygun bir türbin ilavesi ile üretilecek aylık, yıllık ve ortalama yıllık enerjileri hesaplayan bir işletme simülasyonu bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program hem tarihi akım dataları ile hem de türetilen sentetik akım dataları ile çalışabilmektedir.

5. Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde bulunan on adet baraja ait ölçülmüş gelen akımlar ve sulamaya bırakılan su dataları kullanılarak yapılan rasyonel hesaplamalar sonucunda sulama amaçlı bir barajın yıllık ortalama enerji üretimini tahmin etmek için regresyona dayalı bir formül geliştirilmiştir. Bölüm 5'de ve aşağıda verilen denklem Türkiye'deki

veya kuzey yarım küredeki herhangi bir sulama barajının ortalama yıllık enerjisini tahmin etmemizi sağlamaktadır.

$$Log(YHE) = -2.24 + (0.766) \cdot log(Hnet) + 0.970) \cdot log(SS)$$

Burada; YHE: yıllık ortalama hidroelektrik enerji, (GWh/yıl), Hnet : metre cinsinden kret kotu ile kuyruk suyu kotu arasındaki toplam brüt düşü, SS : milyon m^3 cinsinden yıllık sulama suyu hacmi ve tüm logaritmalar on tabanındadır.

6. Elektrik enerjisinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesinin önem kazandığı günümüzde ülkemizde ve dünyadaki sadece sulama amaçlı olarak hizmet veren barajların değerlendirilmesi gerekmektedir. Enerji üretebilmek için yeniden baraj inşa etmeden, mevcut bir barajın dip savağından bırakılan suyun değerlendirilmesi rasyonel ve ekonomik bir tasarım arz edebilir. Bu çalışmada geliştirilen formül yardımıyla herhangi bir baraj için detaylı analizler gerektirmeksizin, barajdan üretilebilecek enerji tahmin edilerek fizibilite çalışması yapılabilir.

7. Bu şekilde hidroelektrik santral ilave edilmiş bir sulama barajı yöresel enerji talebi için kullanılarak, elektrik enerjisinin uzun mesafelere taşınmasında karşılaşılan enerji kayıplarının azaltılmasına katkı sağladığından dolayı da yararlı bir uygulama olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Adıgüzel, F., Türkiye'de Enerji Sektöründe Hidroelektrik Enerjinin Önemi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Türkiye Mühendislik Haberleri, 47 (420-421-422), 2002.
2. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi, sayı: 406 Ankara, Türkiye, Ağustos 2000.
3. DSİ Genel Müdürlüğü 2003 yılı ajandası. DSİ Gn.Md. Kocatepe Ankara. 2003.
4. IEA STATISTICS-Energy Prices and Taxes-1st Quarter 2000.
5. Ölçen, A.N., MOLU Hidroelektrik Santral Projesi Fizibilite Raporu, (1987 yılında Dr. A.N. Ölçen tarafından hazırlanan fizibilite raporunun 1996 birim fiyatları ile Jeo.Müh. H. Serim tarafından revize edilen biçimi). MOLU İnşaat ve Yapı Endüstri A.Ş., Serdar Cad. 14/2 38040 Kayseri, 1996.
6. Erkek, C., Ağıralioğlu, N., Su Kaynakları Mühendisliği, ss. 278-279, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul, 1986.
7. Kızılkaya, T., Yegül, Ü., Su Yapıları, s. 260, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1979.
8. Haktanır, T.; Çobaner, M. Engineering Studıes For Installation of a Hydropower Plant to The Outlet of Shaft Spillway of The Existing Sevisler Dam Serving Irrigation and Industrial Cooling Purposes., European University of Lefke 2nd FAE International Symposium Proceeding Nov.2002.
9. Elektrik İşleri Etüd İdaresi, http://www.eie.gov.tr/turkce/HESproje/turkeyhidro.doc, 2003.
10. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, http://www.ttgv.org.tr/tur/02_ttgv_hakkinda /enerji.pdf, 2001.
11. Dış Ticaret Müsteşarlığı, http://www.foreigntrade.gov.tr/ead/ekonomi/sayi%2011/ song.htm, Temmuz 2002.
12. Ackoff, R. L., Progress in Operations Research, vol. 1, Jhon Willey, New York, 1961.
13. William, W., Yeh, G., Reservoir Management and Operations Models: A State-of-the-Art Review, Water Resour. Res., 21(12),1797-1818,1985.
14. Law, A. M., Kelton, W. D., Simulation Modeling and Analysis, s.1, McGraw-Hill, Arizona, USA, 2000.

15. Beard, L. R., Status of Water Resources Systems Analysis, paper presented at Seminar on Hydrological Aspects of Project Planning, Hydrol.Eng. Cent.,U.S. Army Corps of Eng., Davis, Calif., March 1972.
16. Wıllıams, O., Hydrologic Engıneering Requırements for Reservoirs, Department Of The Army U.S. Army Corps of Engineers Washington, DC, 31 October 1997.
17. Kadi, M. A., The Aplication of Optimization Techniques to Water Resources Problems, Water Resources: Development and Management in Mediterranean Countries, ss. 9.1-9.7, Adana, Türkiye, September 3-9,1992.
18. Bayazıt, M., Biriktirme Haznelerinin Tasarımı ve İşletilmesi, s:98, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, Türkiye, 1997.
19. Wurbs, A., R., Computer Models For Water Resources Plannıng And Management, Texas A&M University Department of Civil Engineering Environmental, Ocean and Water Resources Division College Station, Texas, July 1994.
20. Emery, D. A., and Meek, B. I., The Simulation of a Complex River Sytem, in Les Choix Economiques, ss.237-255, Dunod, Paris, 1960.
21. Agrell, P. J., et al., An Interactive Multicriteria Decision Model for Multipurpose Reservoir Mnagement: the Shellmouth Reservoir, J. Multi-crit. Decis. Anal. 7, 61-86, 1998.
22. Rao, Z., at al., An Interactive Management System for Operational Control of Kirazdere Reservori (Turkey), Water Resour. Res., 15, 223-234, 2001.
23. Loucks, D. P., Sigvaldason, O. T., Multiple-reservoir Operation in North America, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 1982.
24. Askew, A.J., et al., Use of Monte Carlo Techniques in the Design and Operation of a Multi-purpose Reservoir System, Water Resour. Res., 6(4), 819-826, 1971.
25. Burges, S. J., Simulation of Water Resource System, in Proceeding of the National Workshop on Reservoir System Operations, pp. 136-165, University of Colorado, Boulder, Colo., 1979.
26. Maidment, D. R., Handbook of Hydrology, s:27.17, McGraw-Hill, New York, USA, 1993.
27. Su Yılı Akım Değerleri, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara, 1953-2002.
28. Ulugür, M., Su Mühendisliği,s.109, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 1972

29. Esendal, S., Orhon, M., Kazak M. A., Türkiye'deki Barajlar, DSİ Genel Müdürlüğü, DSİ Gn.Md. Kocatepe, Ankara, 1991.

30. Yıldız, K., Hidroelektrik Santraller , Hesap Esasları ve Projelendirilmesi, Devlet Su İşleri Vakfı Yayınları, No.1, Devlet Su İşleri Matbaası, Ankara, 1992.

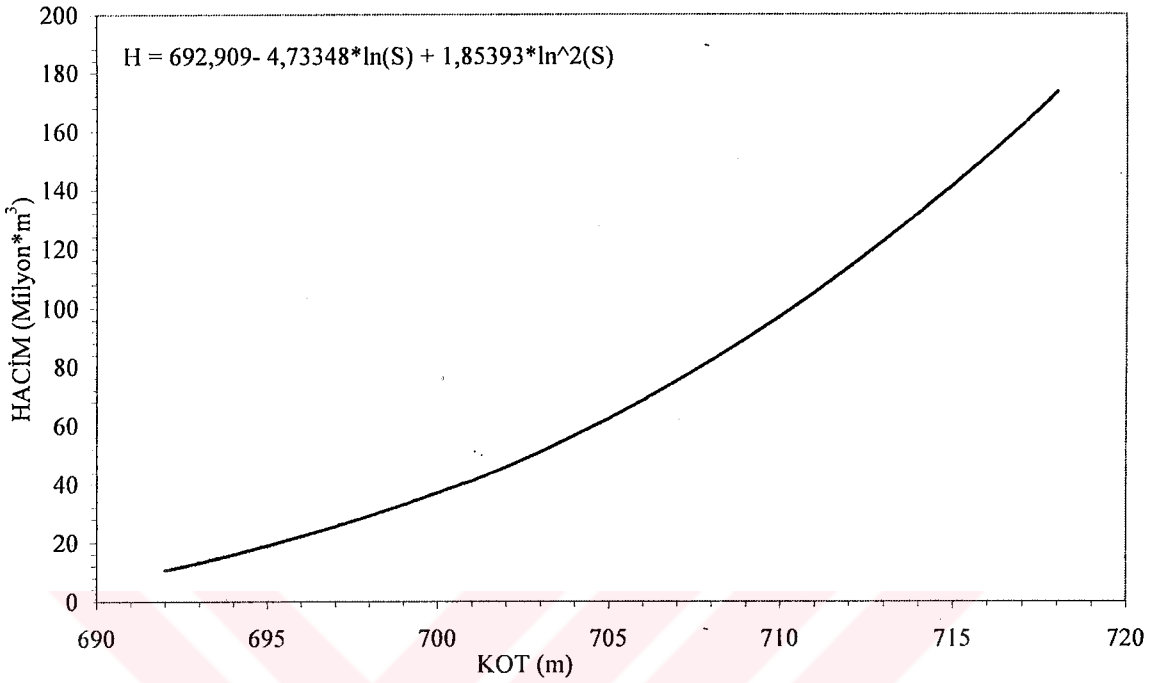
31. Şentürk,F., Hydraulics of Dams and Reservoirs, s. 573, Water Resource Publication, Colorado, USA, 1994.

32. Brater, E.F. and King, H.W., Handbook of Hydraulics, Sixth Edition, McGraw-Hill., 1976.

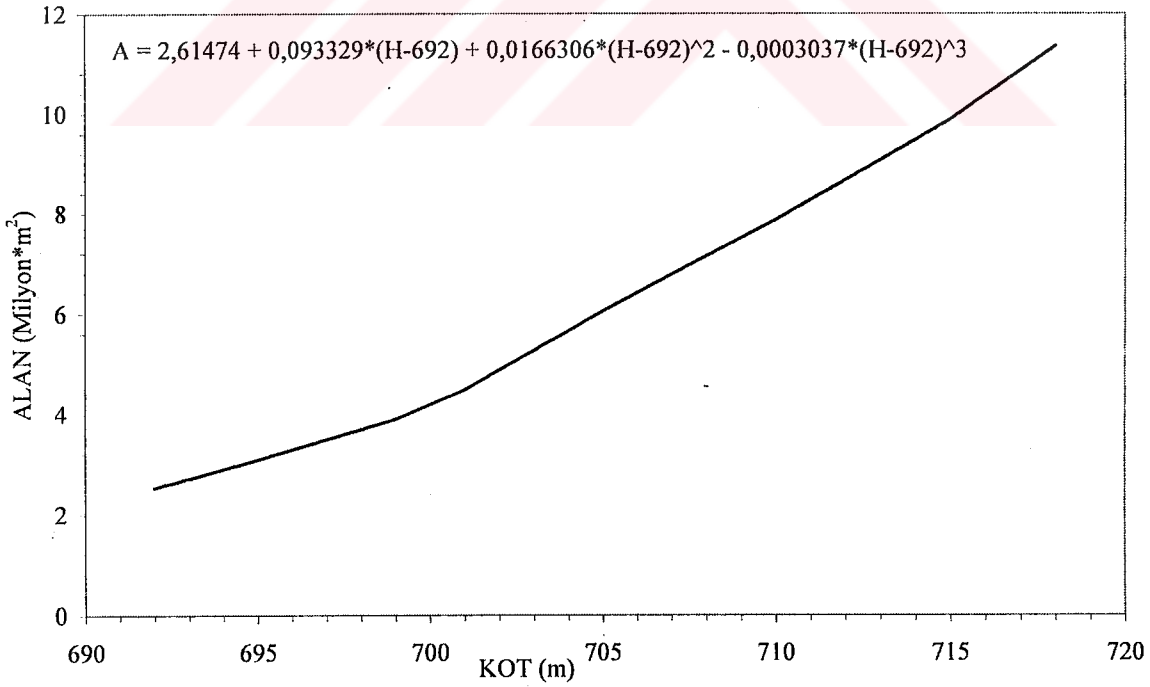
33. HEC, "Monthly Streamflow Simulation, Generalized Computer Program", Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers, 609, 2nd Street Davis CA, USA., 1971.

34. Karabatan, A. Y., Depolamalı Hidroelektrik Santralar da Firm Enerjinin Maksimizasyonu, TMMOB İnşaat Mühendisliği 16. Teknik Kongresi, Özel Oturum Konuşmaları ODTÜ, Ankara, 1-3 Kasım 2001.

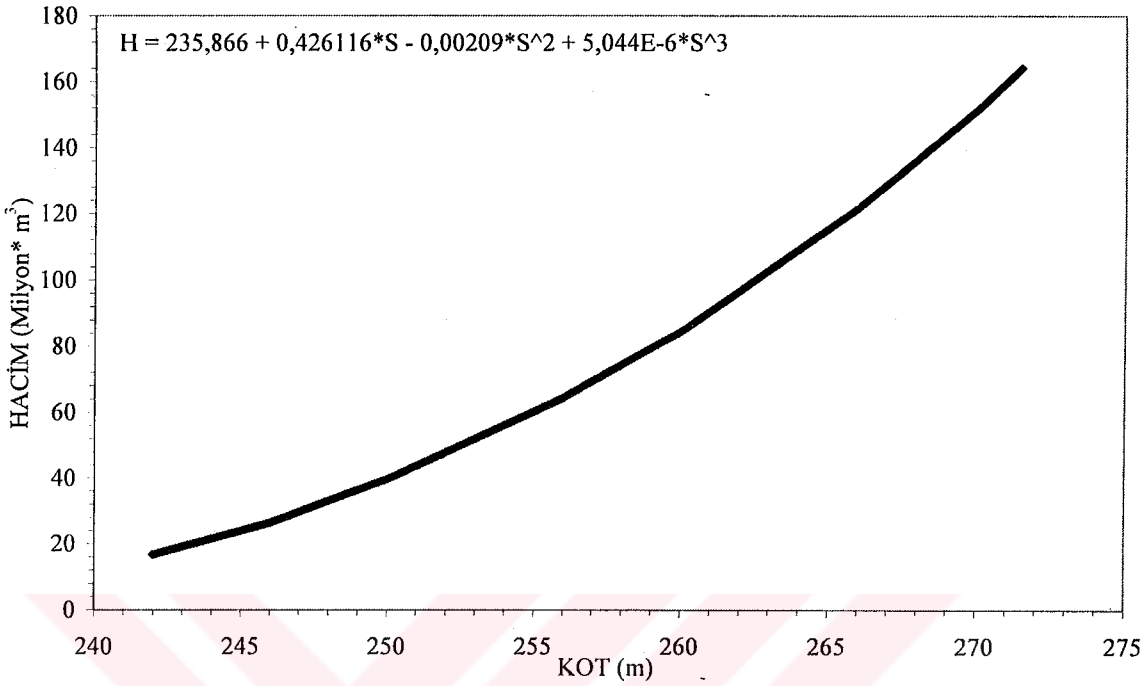
EKLER



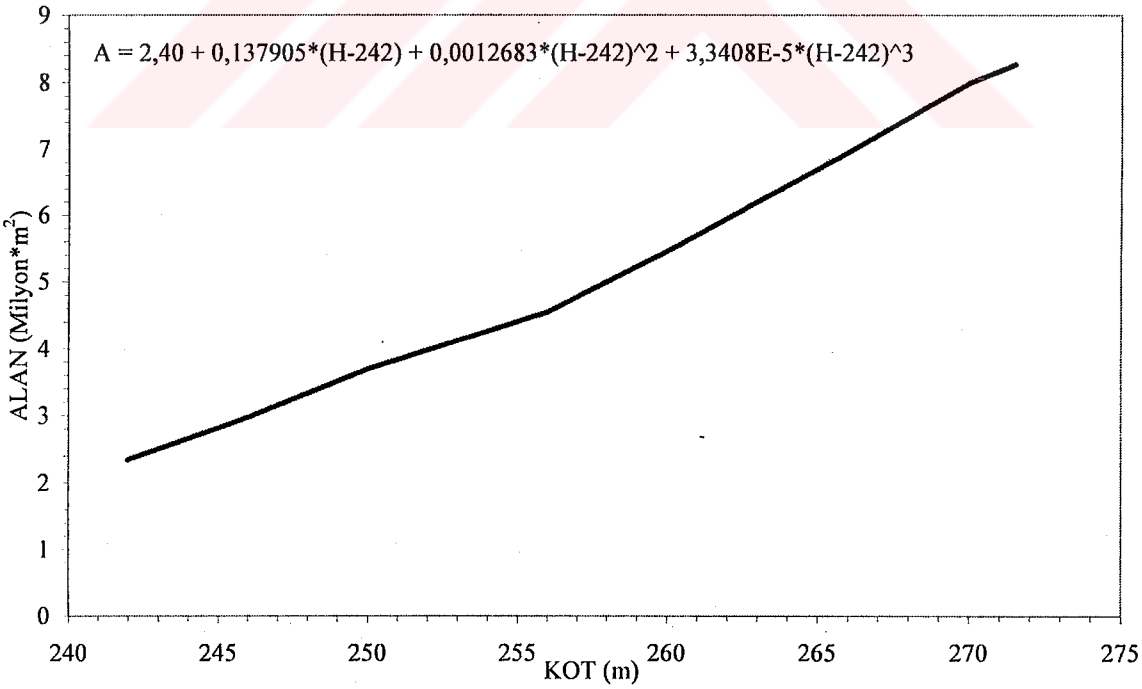
Ek 1.1. Kartalkaya Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



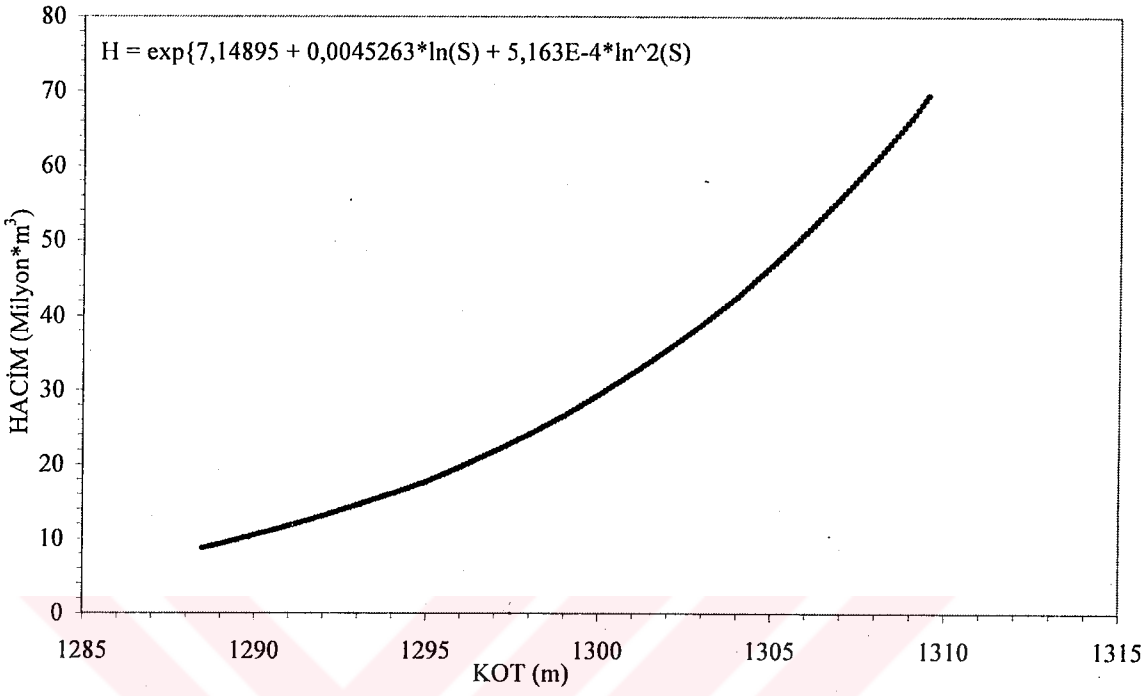
Ek 1.2. Kartalkaya Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi



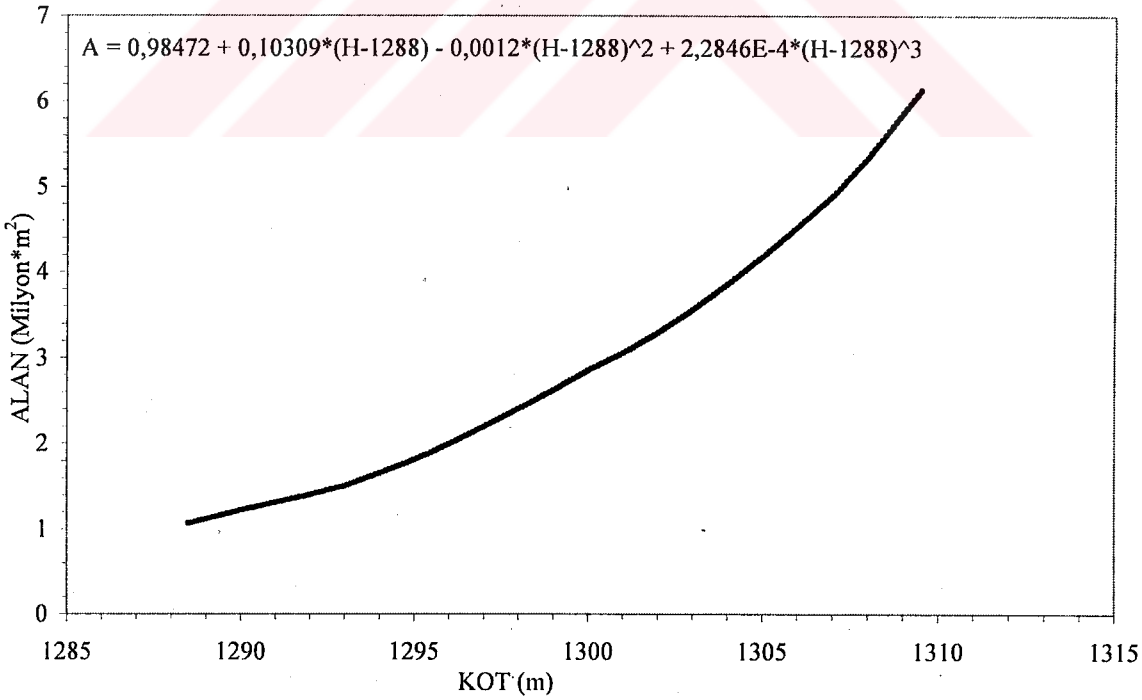
Ek 2.1. Çaygören Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



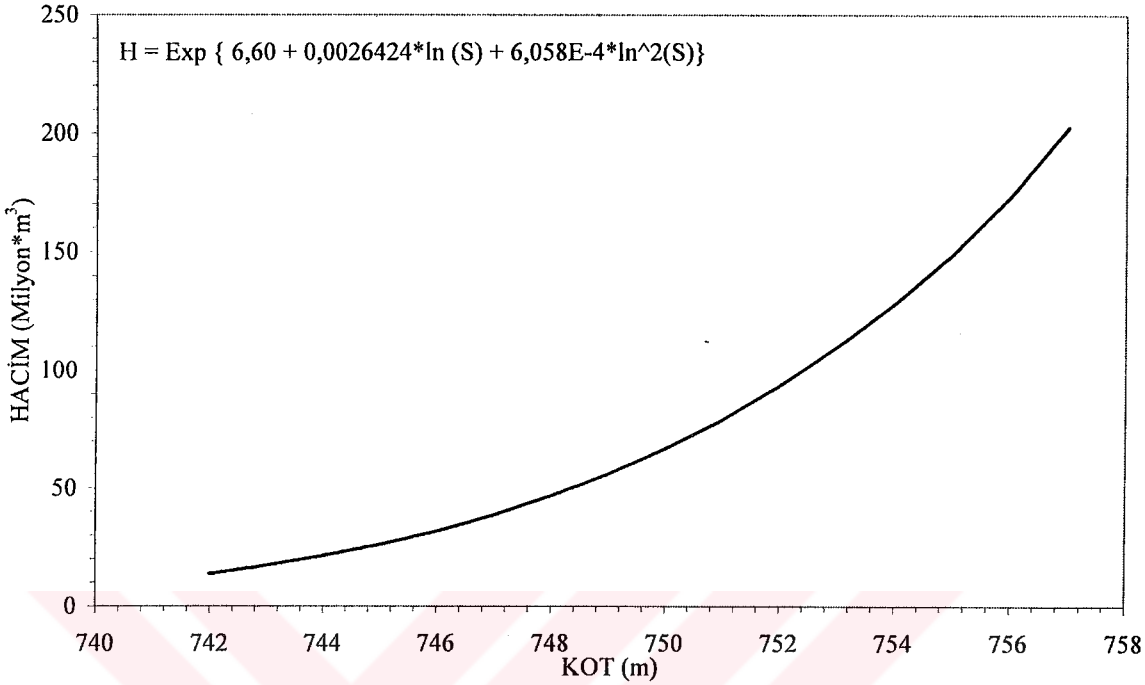
Ek 2.2. Çaygören Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi



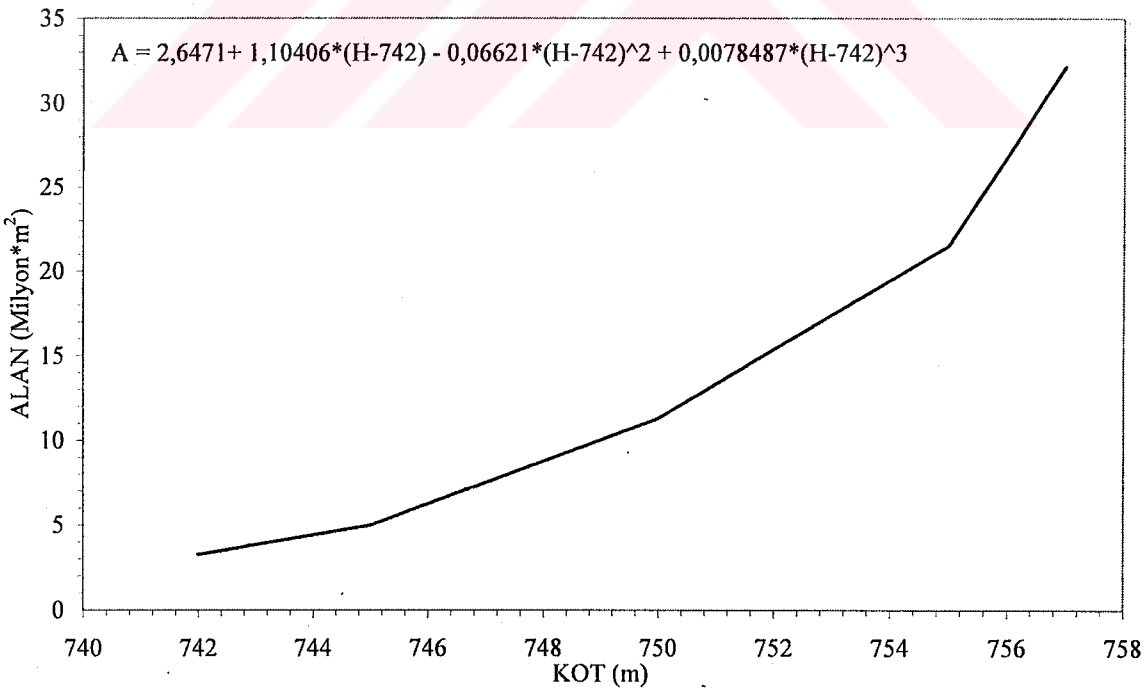
Ek 3.1. Sürgü Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



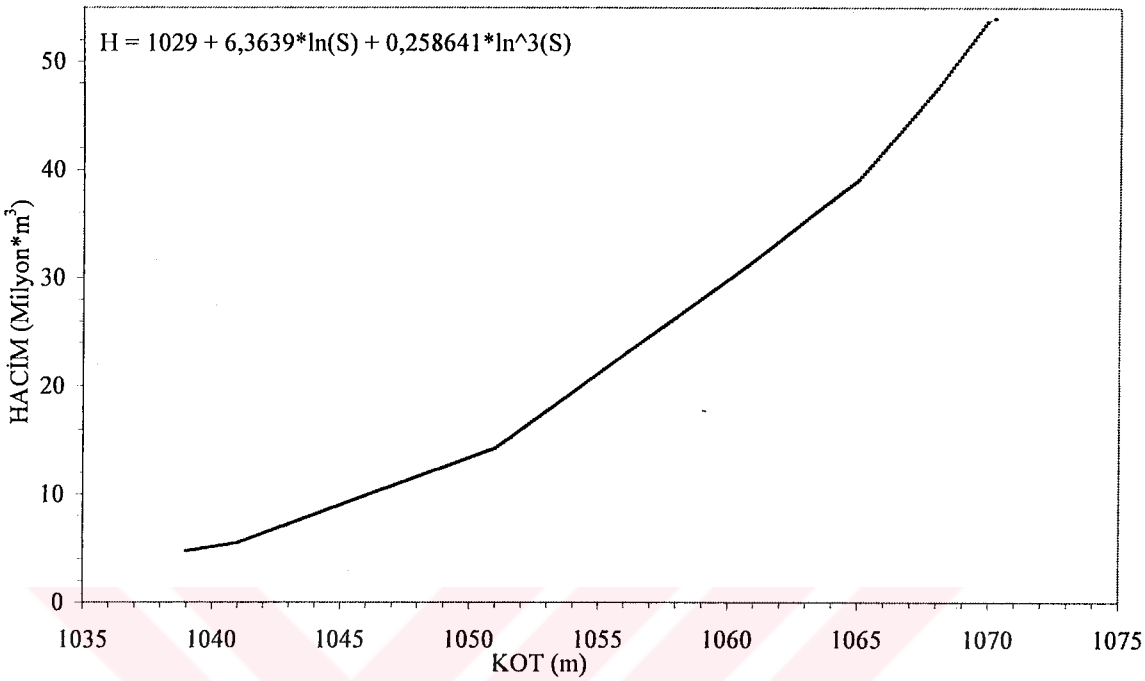
Ek 3.2. Sürgü Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi



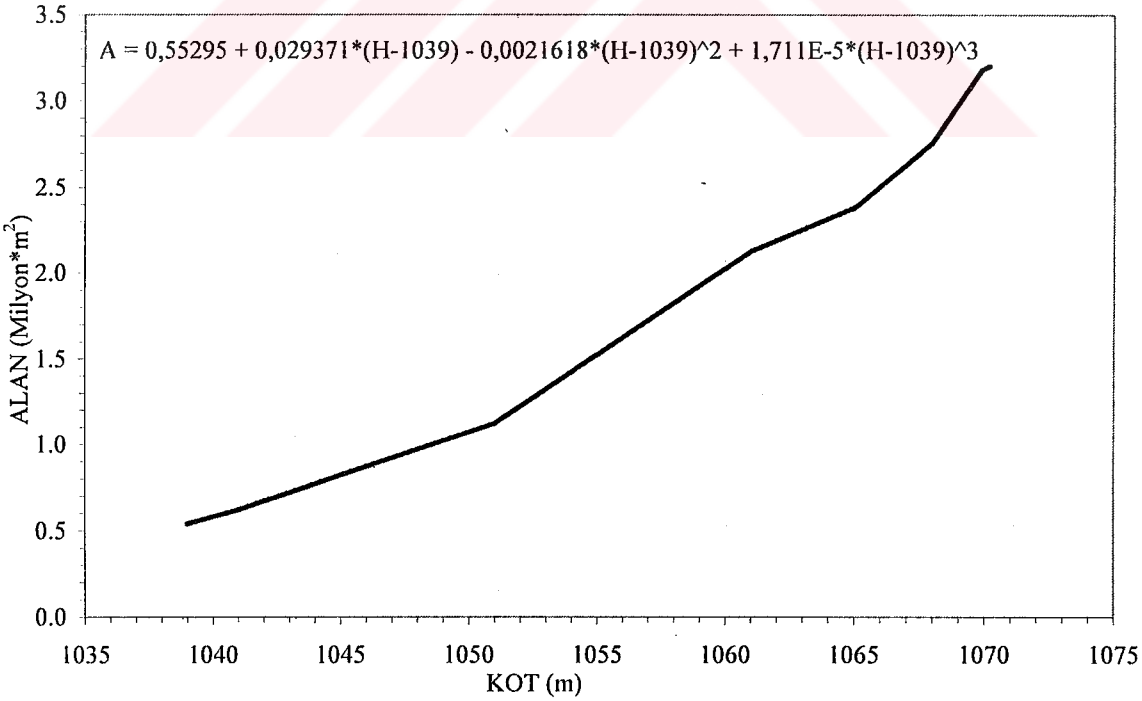
Ek 4.1. Devegeçidi Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



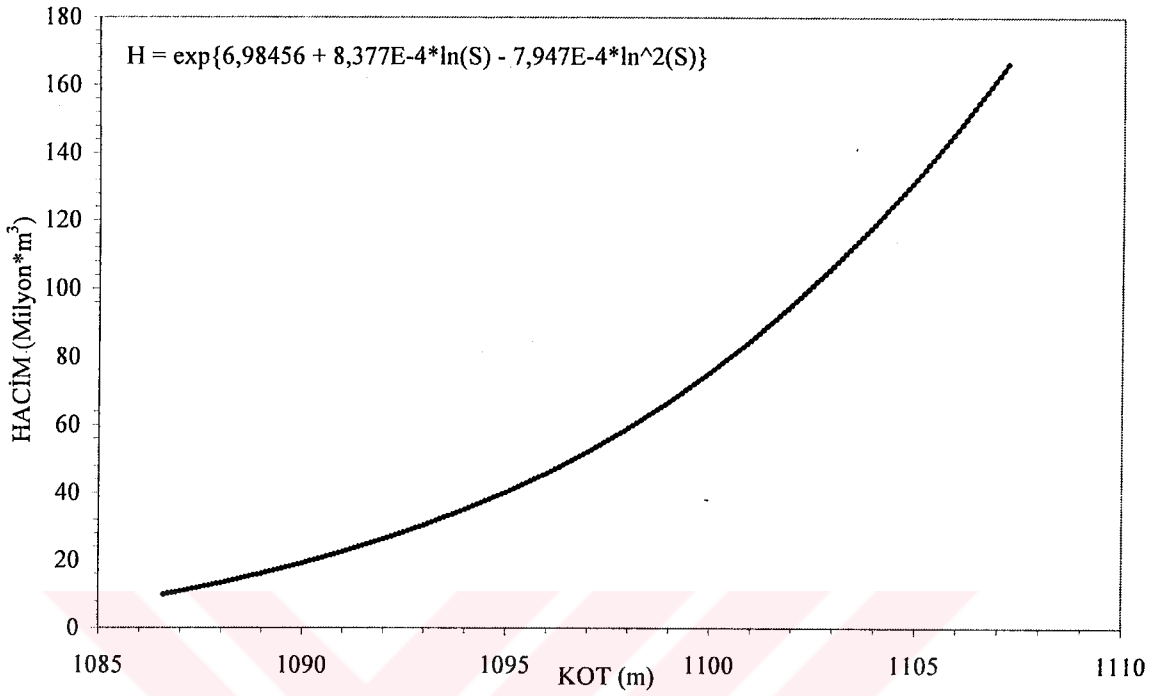
Ek 4.2. Devegeçidi Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi



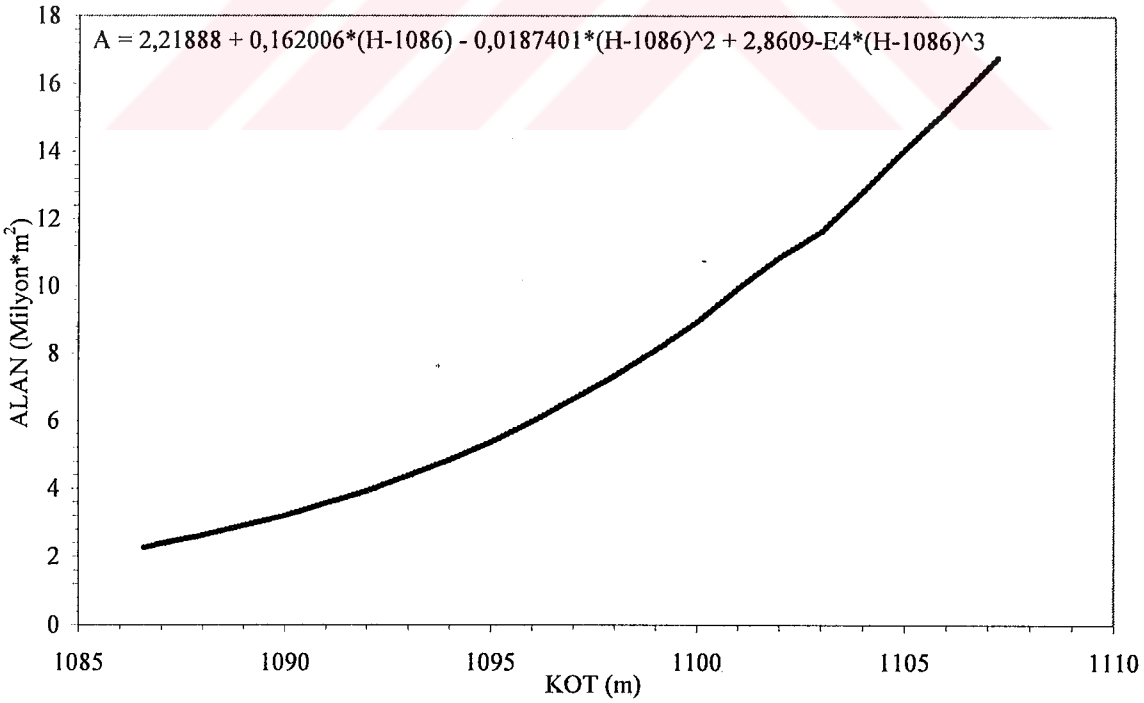
Ek 5.1. Korkuteli Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



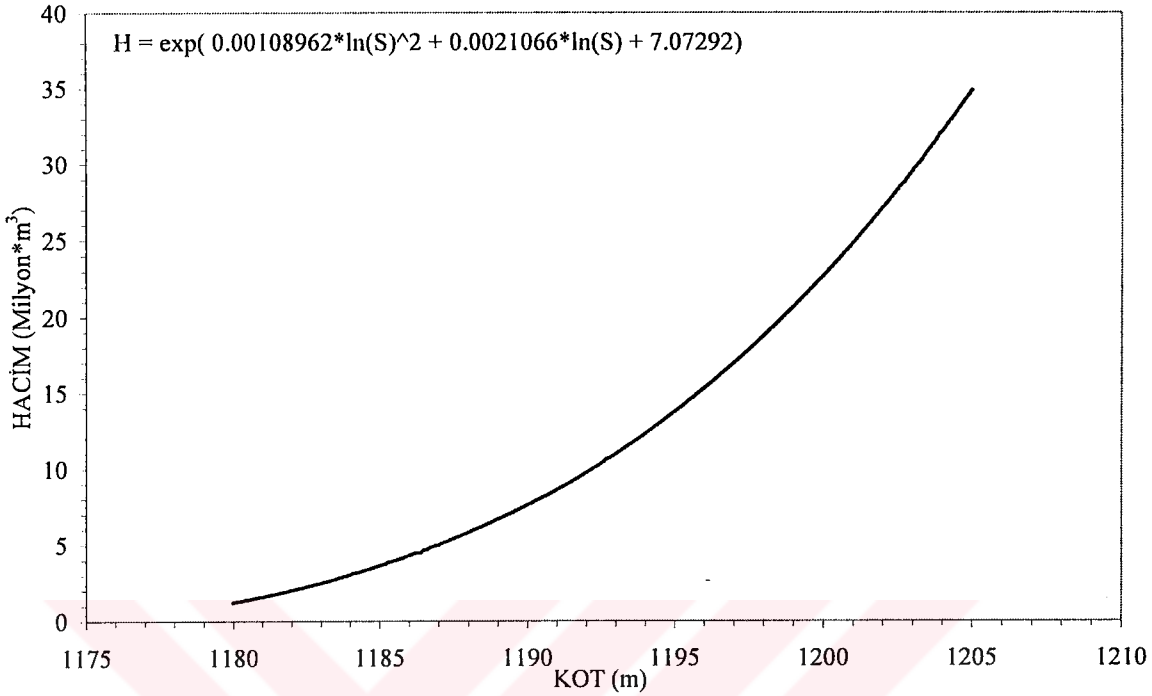
Ek 5.2. Korkuteli Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi



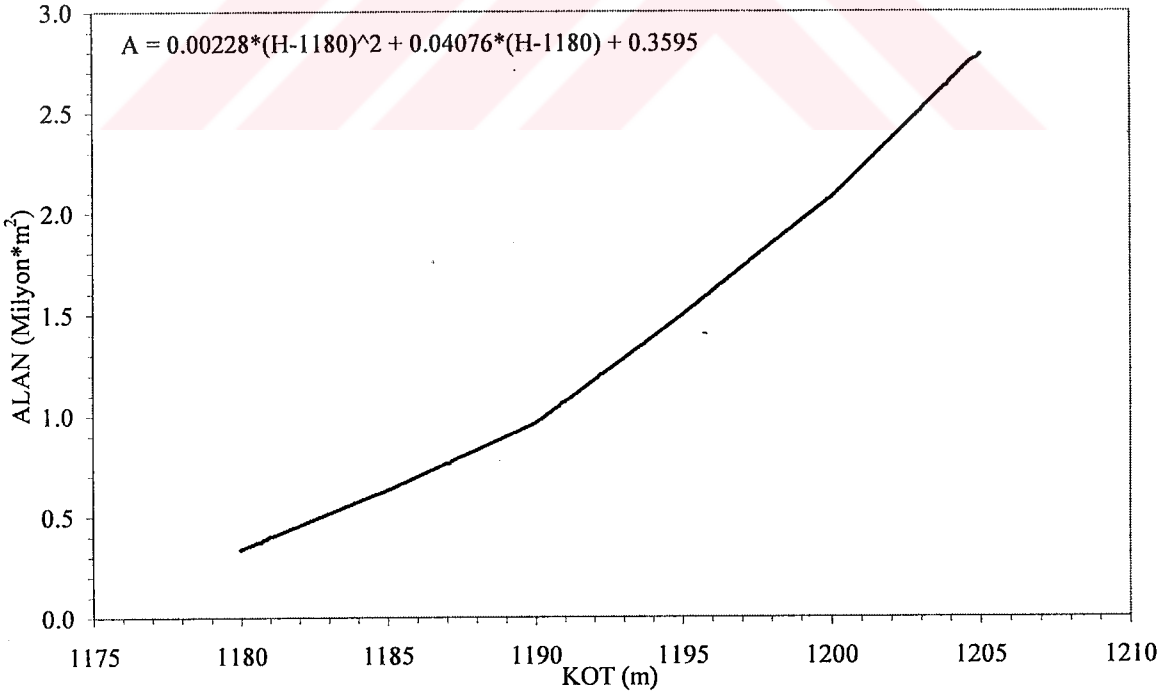
Ek 6.1. Mamasın Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



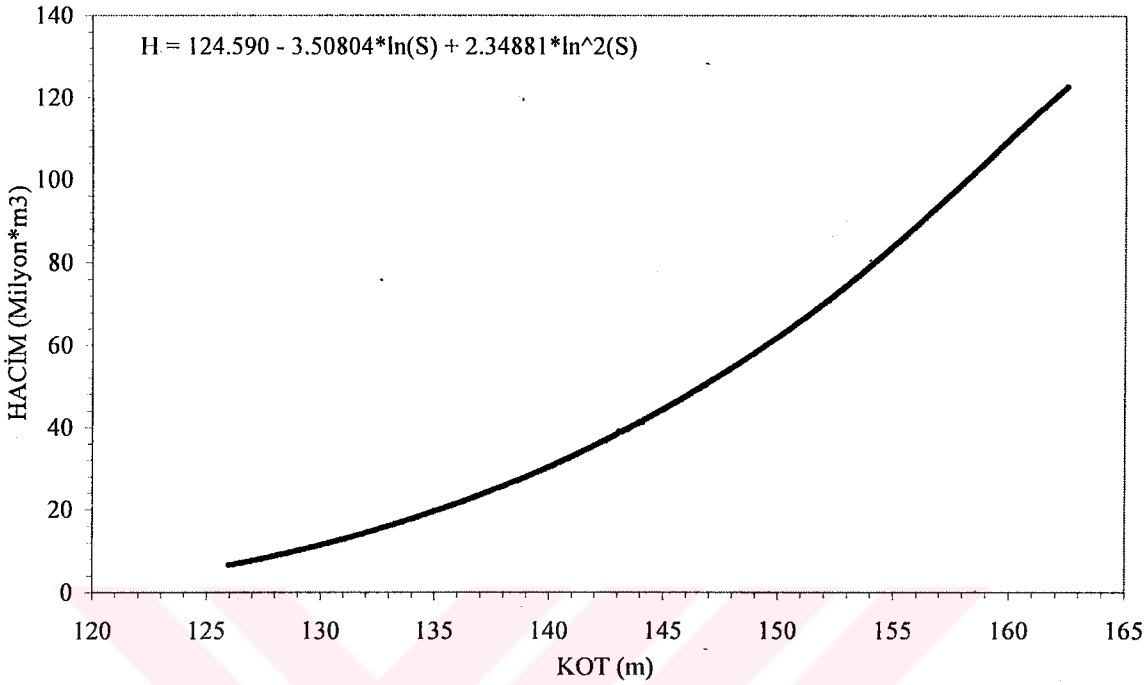
Ek 6.2. Mamasın Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi



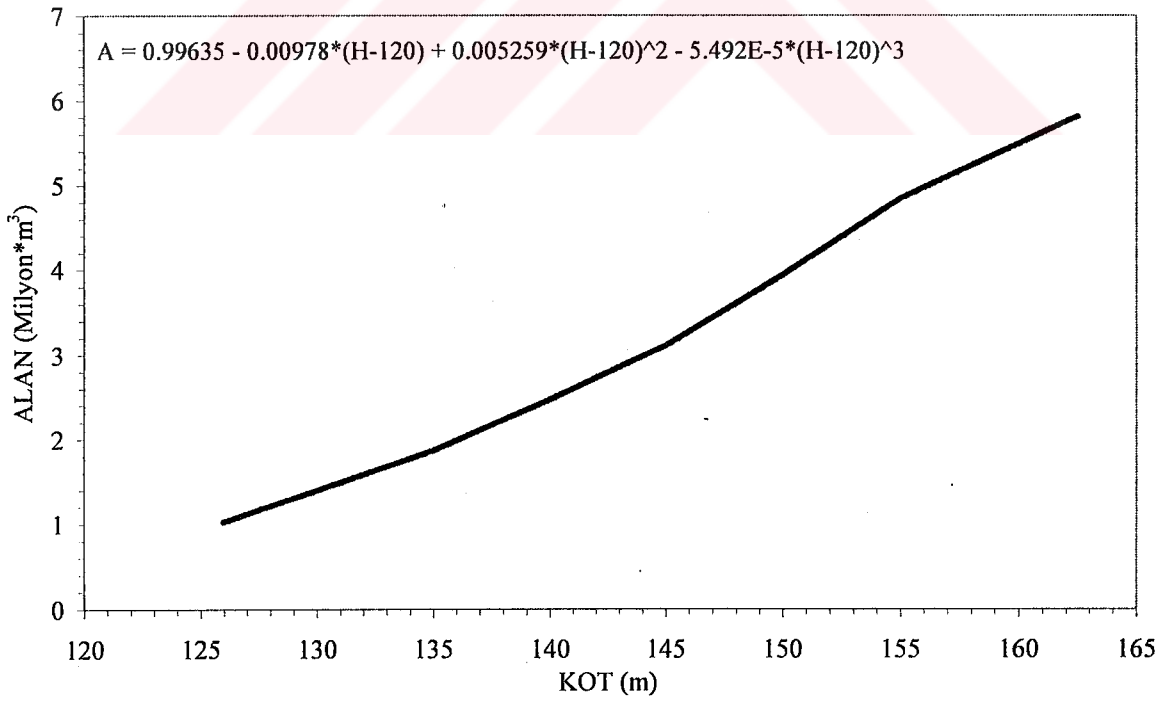
Ek 7.1. Sarımsaklı Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



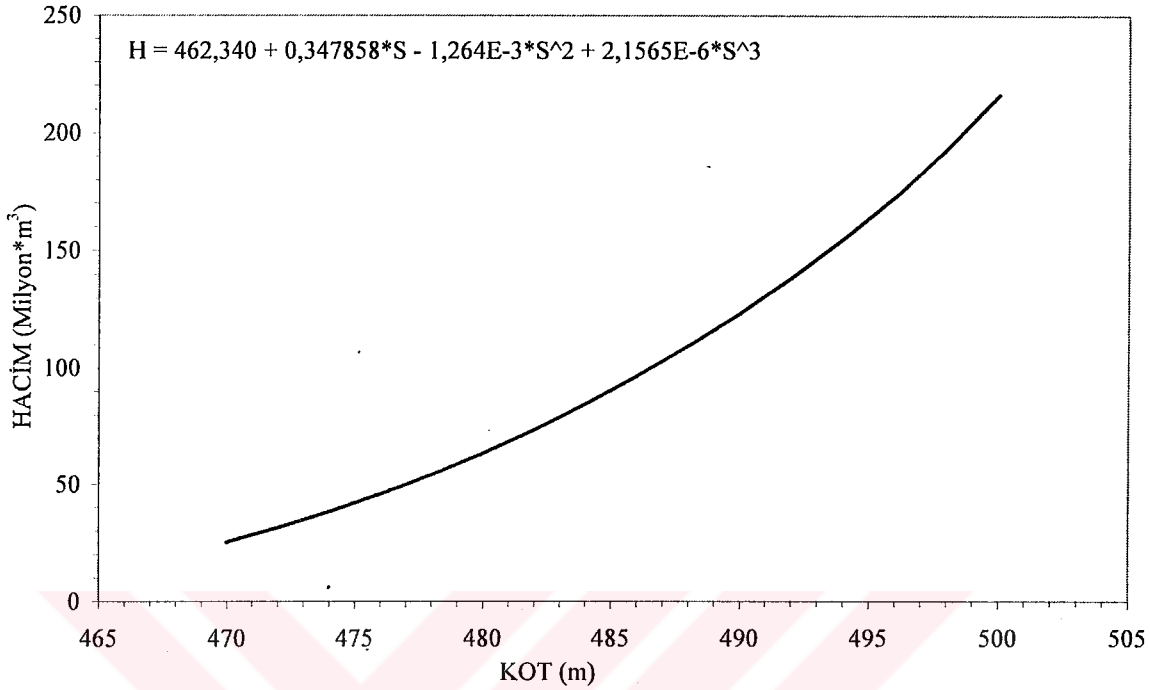
Ek 7.2. Sarımsaklı Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi



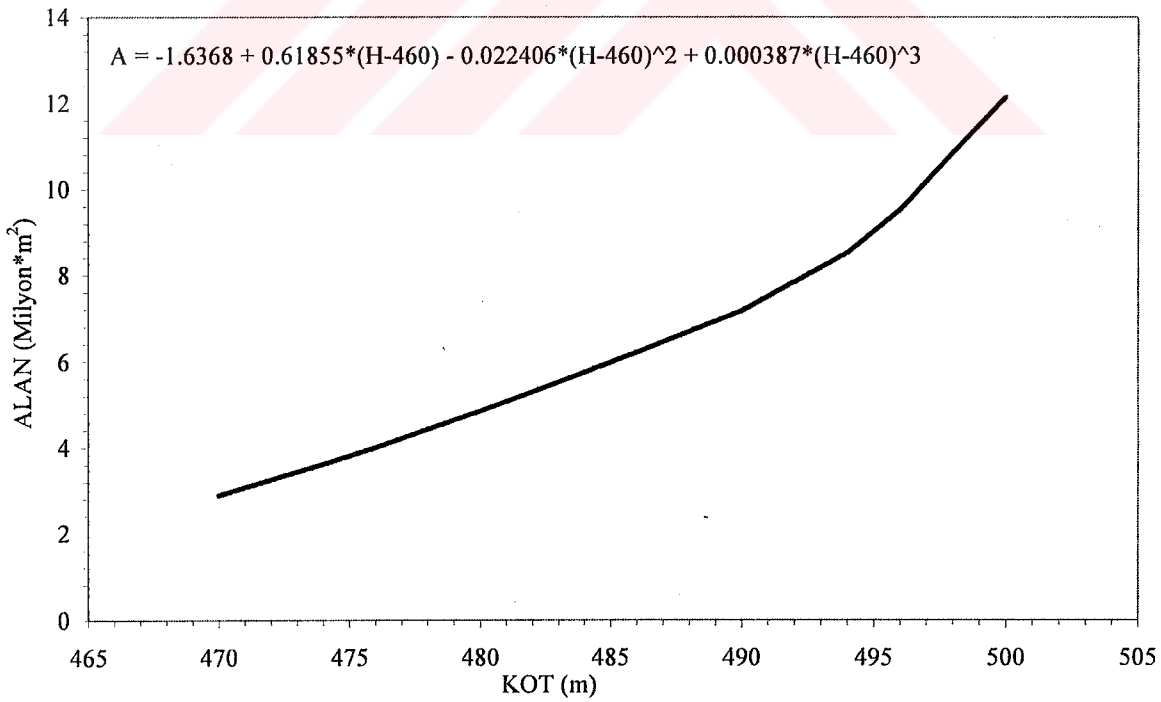
Ek 8.1. Sevişler Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



Ek 8.2. Sevişler Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi



Ek 9.1. Bahçelik Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Hacmi (Milyon*m^3) İlişkisi



Ek 9.2. Bahçelik Barajı Göl Su Kotu (m) - Göl Su Alanı (Milyon*m^2) İlişkisi

EK 10. Ömerli Barajına Ait İşletme Simülasyonu Programı İçin Giriş Datası

```
ÖMERLİ BARAJI DİP SAVAĞINA TÜRBİN TAKILMA ÇALIŞMASI
DSİ Md.lüğü Mühendislerince Sağlanan Sulama Suları Bırakılıyor
35 yıllık gözlenmiş Aylık Akım Serisi kullanılıyor
100.  Türbinin üreteceği minimum güç, kWh.
20.  Nisan ve Mayıs aylarında Max işletme kotuna yakınsa bırakılacak su, Mm3/ay
18.5 51. Türbin çıkışında kuyruk suyu kotu, metre. Hacım-satıh ilişkisinde Ho,metre.
0.058 0.2 20.0 Toplam Yük Kaybı=0.058*Q*Q, fazla su türbinden geçen oranı, Qmax, m3/sn
64.95 460.0  33.0 22.22   Hmax - Smax  Hmin - Smin
0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0  Sulama haricinde başka bir yere ayrı giden su Mm3/ay
17.2  0.0  0.0 0.0 0.0 0.0 0.0  0.0  37.0   47.9  47.1 39.8   Sulama, Mm3/ay
2    1    0    0    0    0    0    4     8   12     9    6   Buharlaşma, cm/ay
1.  1.  1.  1.  1.  1.  1. 1.  1.  1.  1.  1. Bir günde türbin çalışma zaman oranları
 35  İşletme yapılacak aylık akım serisinin yıllık uzunluğu
0.06  0.033  Firm enerji ve sekonder enerji birim fiyatları(DSİ 2003 ajandası), USD/kWh.
0.095  Rantabilite hesaplarında kale alınan iskonto oranı
```

EK 11. 35-Yıllık Gerçek Akım Datası İle, İskonto Oranı = % 9.5 Alınarak, Sekonder Enerji Birim Bedeli = 3.3 Us Cent/kWh Alınarak ve Son Yıllarda Oluşmuş Sulama Suyu İşletmesi Aynen Uygulanarak, Geliştirilen İşletme Simülasyonu Programı İle Ömerli Barajı İşletmesi

ÖMERLİ BARAJI DİP SAVAĞINA TÜRBİN TAKILMA ÇALIŞMASI
DSİ Md.lüğü Mühendislerince Sağlanan Sulama Suları Bırakılıyor
35 yıllık gözlenmiş Aylık Akım Serisi kullanılıyor

İŞLETME TABLOSU

Su yılı	Su ayı	Gelen su Mm3	Ayrı giden Mm3	Buh. kaybı Mm3	Göl su kotu m	Göl su hacmı Mm3	Hedef sulama Mm3	Bırakılan su Mm3	Eksik su Mm3	Net düşü m	Türbin gücü kW	Türbin çalışma oranı	Aylık enerji kWh/ay
1	1	0.9	0.00	0.52	64.95	460.00	17.20	17.20	0.00	43.80	2250.	1.00	1.67E+06
1	2	19.1	0.00	0.26	64.44	443.18	0.00	0.40	0.00	46.19	0.	1.00	0.00E+00
1	3	39.7	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	7.94	0.00	45.94	1090.	1.00	8.11E+05
1	4	68.3	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	13.66	0.00	44.94	1834.	1.00	1.36E+06
1	5	35.7	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	7.14	0.00	45.94	1085.	1.00	7.29E+05
1	6	26.4	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	5.28	0.00	46.22	729.	1.00	5.42E+05
1	7	8.2	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	42.84	2645.	1.00	1.90E+06
1	8	3.7	0.00	1.03	64.64	448.20	20.00	20.00	0.00	42.55	2542.	1.00	1.89E+06
1	9	1.3	0.00	2.00	63.93	430.87	37.00	37.00	0.00	32.81	3747.	1.00	2.70E+06
1	10	3.9	0.00	2.80	62.33	393.16	47.90	47.90	0.00	24.21	3464.	1.00	2.58E+06
1	11	1.5	0.00	1.92	60.20	346.36	47.10	47.10	0.00	22.58	3177.	1.00	2.36E+06
1	12	7.7	0.00	1.16	57.84	298.84	39.80	39.80	0.00	24.77	3043.	1.00	2.19E+06
2	1	0.4	0.00	0.36	56.06	265.59	17.20	17.20	0.00	34.68	1782.	1.00	1.33E+06
2	2	0.9	0.00	0.17	55.08	248.43	0.00	0.00	0.00	36.60	0.	1.00	0.00E+00
2	3	19.8	0.00	0.00	55.13	249.16	0.00	0.00	0.00	37.18	0.	1.00	0.00E+00
2	4	110.0	0.00	0.00	56.24	268.96	0.00	0.00	0.00	40.47	0.	1.00	0.00E+00
2	5	27.3	0.00	0.00	61.70	378.96	0.00	0.00	0.00	43.80	0.	1.00	0.00E+00
2	6	35.9	0.00	0.00	62.90	406.26	0.00	0.00	0.00	45.15	0.	1.00	0.00E+00
2	7	13.0	0.00	0.00	64.40	442.16	0.00	0.00	0.00	46.16	0.	1.00	0.00E+00
2	8	2.6	0.00	1.04	64.92	455.16	20.00	20.00	0.00	42.81	2558.	1.00	1.90E+06

2	9	0.8	0.00	2.02	64.17	436.71	37.00	37.00	0.00	33.05	3774.	1.00	2.72E+06
2	10	0.3	0.00	2.83	62.56	398.49	47.90	47.90	0.00	24.37	3487.	1.00	2.59E+06
2	11	0.2	0.00	1.93	60.28	348.06	47.10	47.10	0.00	22.63	3184.	1.00	2.37E+06
2	12	7.4	0.00	1.16	57.86	299.23	39.80	39.80	0.00	24.79	3045.	1.00	2.19E+06
3	1	1.8	0.00	0.36	56.06	265.67	17.20	17.20	0.00	34.72	1784.	1.00	1.33E+06
3	2	4.3	0.00	0.17	55.17	249.92	0.00	0.00	0.00	36.79	0.	1.00	0.00E+00
3	3	19.7	0.00	0.00	55.41	254.05	0.00	0.00	0.00	37.46	0.	1.00	0.00E+00
3	4	94.3	0.00	0.00	56.51	273.75	0.00	0.00	0.00	40.36	0.	1.00	0.00E+00
3	5	48.3	0.00	0.00	61.21	368.05	0.00	0.00	0.00	43.77	0.	1.00	0.00E+00
3	6	29.3	0.00	0.00	63.33	416.35	0.00	0.00	0.00	45.43	0.	1.00	0.00E+00
3	7	37.8	0.00	0.00	64.54	445.65	20.00	20.69	0.00	42.55	2717.	1.00	1.96E+06
3	8	11.1	0.00	1.05	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	43.10	2575.	1.00	1.92E+06
3	9	2.4	0.00	2.07	64.72	450.05	37.00	37.00	0.00	33.64	3842.	1.00	2.77E+06
3	10	0.4	0.00	2.91	63.20	413.38	47.90	47.90	0.00	25.04	3582.	1.00	2.67E+06
3	11	0.0	0.00	1.98	60.97	362.97	47.10	47.10	0.00	23.36	3286.	1.00	2.44E+06
3	12	0.0	0.00	1.19	58.61	313.89	39.80	39.80	0.00	25.36	3115.	1.00	2.24E+06
4	1	5.4	0.00	0.36	56.46	272.89	17.20	17.20	0.00	35.23	1810.	1.00	1.35E+06
4	2	41.5	0.00	0.18	55.78	260.73	0.00	0.00	0.00	38.40	0.	1.00	0.00E+00
4	3	15.8	0.00	0.00	58.01	302.05	0.00	0.00	0.00	39.91	0.	1.00	0.00E+00
4	4	50.8	0.00	0.00	58.81	317.85	0.00	0.00	0.00	41.52	0.	1.00	0.00E+00
4	5	57.7	0.00	0.00	61.23	368.65	0.00	0.00	0.00	43.99	0.	1.00	0.00E+00
4	6	27.6	0.00	0.00	63.75	426.35	0.00	0.00	0.00	45.81	0.	1.00	0.00E+00
4	7	30.1	0.00	0.00	64.87	453.95	20.00	20.81	0.00	42.67	2741.	1.00	1.97E+06
4	8	4.5	0.00	1.05	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	42.97	2567.	1.00	1.91E+06
4	9	1.7	0.00	2.05	64.45	443.45	37.00	37.00	0.00	33.35	3809.	1.00	2.74E+06
4	10	0.2	0.00	2.87	62.89	406.11	47.90	47.90	0.00	24.71	3535.	1.00	2.63E+06
4	11	0.0	0.00	1.96	60.63	355.53	47.10	47.10	0.00	23.00	3235.	1.00	2.41E+06
4	12	0.1	0.00	1.18	58.23	306.48	39.80	39.80	0.00	24.97	3067.	1.00	2.21E+06
5	1	1.2	0.00	0.36	56.06	265.60	17.20	17.20	0.00	34.70	1783.	1.00	1.33E+06
5	2	2.7	0.00	0.17	55.13	249.25	0.00	0.00	0.00	36.70	0.	1.00	0.00E+00
5	3	16.3	0.00	0.00	55.28	251.77	0.00	0.00	0.00	37.23	0.	1.00	0.00E+00
5	4	23.9	0.00	0.00	56.19	268.07	0.00	0.00	0.00	38.34	0.	1.00	0.00E+00
5	5	29.7	0.00	0.00	57.48	291.97	0.00	0.00	0.00	39.74	0.	1.00	0.00E+00
5	6	63.7	0.00	0.00	59.00	321.67	0.00	0.00	0.00	41.99	0.	1.00	0.00E+00
5	7	13.8	0.00	0.00	61.99	385.37	0.00	0.00	0.00	43.79	0.	1.00	0.00E+00
5	8	2.8	0.00	0.95	62.59	399.17	0.00	0.00	0.00	44.13	0.	1.00	0.00E+00
5	9	0.9	0.00	1.90	62.67	401.03	37.00	37.00	0.00	31.51	3598.	1.00	2.59E+06

5	10	0.1	0.00	2.65	60.98	363.03	47.90	47.90	0.00	22.71	3249.	1.00	2.42E+06
5	11	0.1	0.00	1.79	58.54	312.59	47.10	47.10	0.00	20.81	2928.	1.00	2.18E+06
5	12	0.0	0.00	1.07	55.96	263.80	39.80	39.80	0.00	22.59	2775.	1.00	2.00E+06
6	1	6.3	0.00	0.32	53.57	222.93	17.20	17.20	0.00	32.33	1661.	1.00	1.24E+06
6	2	13.0	0.00	0.15	52.87	211.71	0.00	0.00	0.00	34.77	0.	1.00	0.00E+00
6	3	62.6	0.00	0.00	53.67	224.56	0.00	0.00	0.00	36.95	0.	1.00	0.00E+00
6	4	26.6	0.00	0.00	57.23	287.16	0.00	0.00	0.00	39.42	0.	1.00	0.00E+00
6	5	24.6	0.00	0.00	58.60	313.76	0.00	0.00	0.00	40.71	0.	1.00	0.00E+00
6	6	7.1	0.00	0.00	59.81	338.36	0.00	0.00	0.00	41.48	0.	1.00	0.00E+00
6	7	4.1	0.00	0.00	60.15	345.46	0.00	0.00	0.00	41.75	0.	1.00	0.00E+00
6	8	2.4	0.00	0.86	60.35	349.56	0.00	0.00	0.00	41.88	0.	1.00	0.00E+00
6	9	1.0	0.00	1.72	60.42	351.10	37.00	37.00	0.00	29.18	3333.	1.00	2.40E+06
6	10	0.8	0.00	2.39	58.58	313.38	47.90	47.90	0.00	20.22	2893.	1.00	2.15E+06
6	11	1.8	0.00	1.60	55.96	263.89	47.10	47.10	0.00	18.15	2553.	1.00	1.90E+06
6	12	0.6	0.00	0.94	53.20	216.99	39.80	39.80	0.00	19.71	2421.	1.00	1.74E+06
7	1	10.3	0.00	0.28	50.57	176.85	17.20	17.20	0.00	29.43	1512.	1.00	1.12E+06
7	2	21.4	0.00	0.14	50.07	169.67	0.00	0.00	0.00	32.30	0.	1.00	0.00E+00
7	3	56.4	0.00	0.00	51.53	190.94	0.00	0.00	0.00	34.77	0.	1.00	0.00E+00
7	4	45.0	0.00	0.00	55.02	247.34	0.00	0.00	0.00	37.76	0.	1.00	0.00E+00
7	5	30.0	0.00	0.00	57.50	292.34	0.00	0.00	0.00	39.77	0.	1.00	0.00E+00
7	6	25.0	0.00	0.00	59.03	322.34	0.00	0.00	0.00	41.14	0.	1.00	0.00E+00
7	7	9.0	0.00	0.00	60.24	347.34	0.00	0.00	0.00	41.95	0.	1.00	0.00E+00
7	8	3.9	0.00	0.87	60.67	356.34	0.00	0.00	0.00	42.24	0.	1.00	0.00E+00
7	9	2.1	0.00	1.75	60.81	359.37	37.00	37.00	0.00	29.61	3381.	1.00	2.43E+06
7	10	8.2	0.00	2.44	59.05	322.71	47.90	47.90	0.00	20.91	2992.	1.00	2.23E+06
7	11	6.4	0.00	1.66	56.88	280.58	47.10	47.10	0.00	19.25	2708.	1.00	2.01E+06
7	12	7.6	0.00	1.00	54.49	238.22	39.80	39.80	0.00	21.29	2615.	1.00	1.88E+06
8	1	31.0	0.00	0.30	52.45	205.02	17.20	17.20	0.00	31.98	1643.	1.00	1.22E+06
8	2	20.6	0.00	0.16	53.30	218.51	0.00	0.00	0.00	35.41	0.	1.00	0.00E+00
8	3	35.6	0.00	0.00	54.53	238.96	0.00	0.00	0.00	37.04	0.	1.00	0.00E+00
8	4	62.0	0.00	0.00	56.55	274.56	0.00	0.00	0.00	39.64	0.	1.00	0.00E+00
8	5	33.9	0.00	0.00	59.73	336.56	0.00	0.00	0.00	42.02	0.	1.00	0.00E+00
8	6	38.0	0.00	0.00	61.32	370.46	0.00	0.00	0.00	43.65	0.	1.00	0.00E+00
8	7	11.1	0.00	0.00	62.99	408.46	0.00	0.00	0.00	44.73	0.	1.00	0.00E+00
8	8	29.9	0.00	0.98	63.46	419.56	0.00	0.00	0.00	45.56	0.	1.00	0.00E+00
8	9	6.8	0.00	2.07	64.65	448.47	37.00	37.00	0.00	33.67	3845.	1.00	2.77E+06
8	10	2.8	0.00	2.93	63.32	416.21	47.90	47.90	0.00	25.22	3608.	1.00	2.68E+06

8	11	1.4	0.00	2.00	61.21	368.18	47.10	47.10	0.00	23.64	3326.	1.00	2.47E+06
8	12	1.6	0.00	1.21	58.94	320.48	39.80	39.80	0.00	25.75	3163.	1.00	2.28E+06
9	1	4.2	0.00	0.37	56.90	281.07	17.20	17.20	0.00	35.65	1831.	1.00	1.36E+06
9	2	5.5	0.00	0.18	56.17	267.70	0.00	0.00	0.00	37.82	0.	1.00	0.00E+00
9	3	33.5	0.00	0.00	56.47	273.02	0.00	0.00	0.00	38.85	0.	1.00	0.00E+00
9	4	55.4	0.00	0.00	58.24	306.52	0.00	0.00	0.00	41.08	0.	1.00	0.00E+00
9	5	31.1	0.00	0.00	60.92	361.92	0.00	0.00	0.00	43.12	0.	1.00	0.00E+00
9	6	43.5	0.00	0.00	62.32	393.02	0.00	0.00	0.00	44.74	0.	1.00	0.00E+00
9	7	12.6	0.00	0.00	64.17	436.52	0.00	0.00	0.00	45.92	0.	1.00	0.00E+00
9	8	15.0	0.00	1.03	64.68	449.12	20.00	20.00	0.00	42.82	2558.	1.00	1.90E+06
9	9	21.3	0.00	2.05	64.43	443.08	37.00	37.00	0.00	33.75	3854.	1.00	2.78E+06
9	10	21.3	0.00	2.97	63.70	425.34	47.90	47.90	0.00	26.02	3723.	1.00	2.77E+06
9	11	37.1	0.00	2.11	62.44	395.76	47.10	47.10	0.00	25.74	3621.	1.00	2.69E+06
9	12	20.4	0.00	1.38	61.91	383.65	39.80	39.80	0.00	29.26	3595.	1.00	2.59E+06
10	1	15.7	0.00	0.44	60.97	362.87	17.20	17.20	0.00	40.03	2057.	1.00	1.53E+06
10	2	6.1	0.00	0.22	60.88	360.93	0.00	0.00	0.00	42.51	0.	1.00	0.00E+00
10	3	39.7	0.00	0.00	61.15	366.81	0.00	0.00	0.00	43.53	0.	1.00	0.00E+00
10	4	31.6	0.00	0.00	62.91	406.51	0.00	0.00	0.00	45.07	0.	1.00	0.00E+00
10	5	29.5	0.00	0.00	64.23	438.11	0.00	1.52	0.00	46.07	232.	1.00	1.56E+05
10	6	9.0	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	1.80	0.00	46.42	250.	1.00	1.86E+05
10	7	16.0	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	43.00	2654.	1.00	1.91E+06
10	8	3.5	0.00	1.05	64.95	456.00	20.00	20.00	0.00	42.87	2561.	1.00	1.91E+06
10	9	1.9	0.00	2.03	64.25	438.45	37.00	37.00	0.00	33.15	3785.	1.00	2.73E+06
10	10	3.3	0.00	2.85	62.69	401.32	47.90	47.90	0.00	24.57	3515.	1.00	2.62E+06
10	11	3.4	0.00	1.95	60.55	353.88	47.10	47.10	0.00	23.00	3236.	1.00	2.41E+06
10	12	3.3	0.00	1.18	58.32	308.23	39.80	39.80	0.00	25.15	3090.	1.00	2.22E+06
11	1	5.0	0.00	0.36	56.33	270.55	17.20	17.20	0.00	35.09	1803.	1.00	1.34E+06
11	2	4.4	0.00	0.18	55.63	257.99	0.00	0.00	0.00	37.25	0.	1.00	0.00E+00
11	3	35.8	0.00	0.00	55.87	262.21	0.00	0.00	0.00	38.33	0.	1.00	0.00E+00
11	4	25.2	0.00	0.00	57.80	298.01	0.00	0.00	0.00	39.94	0.	1.00	0.00E+00
11	5	11.8	0.00	0.00	59.08	323.21	0.00	0.00	0.00	40.86	0.	1.00	0.00E+00
11	6	52.7	0.00	0.00	59.65	335.01	0.00	0.00	0.00	42.37	0.	1.00	0.00E+00
11	7	13.4	0.00	0.00	62.09	387.71	0.00	0.00	0.00	43.88	0.	1.00	0.00E+00
11	8	6.0	0.00	0.95	62.68	401.11	0.00	0.00	0.00	44.28	0.	1.00	0.00E+00
11	9	4.2	0.00	1.92	62.89	406.16	37.00	37.00	0.00	31.81	3633.	1.00	2.62E+06
11	10	3.6	0.00	2.69	61.36	371.45	47.90	47.90	0.00	23.20	3319.	1.00	2.47E+06
11	11	3.0	0.00	1.83	59.14	324.46	47.10	47.10	0.00	21.52	3027.	1.00	2.25E+06

11	12	3.2	0.00	1.10	56.76	278.52	39.80	39.80	0.00	23.53	2890.	1.00	2.08E+06
12	1	2.1	0.00	0.34	54.64	240.82	17.20	17.20	0.00	33.29	1710.	1.00	1.27E+06
12	2	5.1	0.00	0.16	53.72	225.39	0.00	0.00	0.00	35.37	0.	1.00	0.00E+00
12	3	51.1	0.00	0.00	54.02	230.32	0.00	0.00	0.00	36.97	0.	1.00	0.00E+00
12	4	76.0	0.00	0.00	56.92	281.42	0.00	0.00	0.00	40.32	0.	1.00	0.00E+00
12	5	32.9	0.00	0.00	60.72	357.42	0.00	0.00	0.00	42.96	0.	1.00	0.00E+00
12	6	20.9	0.00	0.00	62.21	390.32	0.00	0.00	0.00	44.16	0.	1.00	0.00E+00
12	7	58.8	0.00	0.00	63.11	411.22	0.00	2.00	0.00	45.50	282.	1.00	2.03E+05
12	8	11.4	0.00	1.05	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	43.10	2575.	1.00	1.92E+06
12	9	2.1	0.00	2.07	64.73	450.35	37.00	37.00	0.00	33.65	3842.	1.00	2.77E+06
12	10	4.9	0.00	2.91	63.20	413.38	47.90	47.90	0.00	25.14	3597.	1.00	2.68E+06
12	11	0.0	0.00	2.00	61.18	367.47	47.10	47.10	0.00	23.57	3316.	1.00	2.47E+06
12	12	0.0	0.00	1.21	58.83	318.37	39.80	39.80	0.00	25.59	3144.	1.00	2.26E+06
13	1	28.2	0.00	0.37	56.70	277.36	17.20	17.20	0.00	36.10	1854.	1.00	1.38E+06
13	2	8.5	0.00	0.19	57.27	287.99	0.00	0.00	0.00	38.99	0.	1.00	0.00E+00
13	3	60.6	0.00	0.00	57.71	296.31	0.00	0.00	0.00	40.70	0.	1.00	0.00E+00
13	4	63.9	0.00	0.00	60.69	356.91	0.00	0.00	0.00	43.60	0.	1.00	0.00E+00
13	5	24.2	0.00	0.00	63.52	420.81	0.00	0.00	0.00	45.51	0.	1.00	0.00E+00
13	6	12.3	0.00	0.00	64.51	445.01	0.00	0.00	0.00	46.26	0.	1.00	0.00E+00
13	7	16.3	0.00	0.00	65.01	457.31	20.00	20.00	0.00	42.98	2653.	1.00	1.91E+06
13	8	5.9	0.00	1.04	64.86	453.61	20.00	20.00	0.00	42.82	2558.	1.00	1.90E+06
13	9	0.0	0.00	2.03	64.25	438.46	37.00	37.00	0.00	33.11	3781.	1.00	2.72E+06
13	10	4.6	0.00	2.84	62.60	399.43	47.90	47.90	0.00	24.51	3507.	1.00	2.61E+06
13	11	9.5	0.00	1.95	60.52	353.30	47.10	47.10	0.00	23.13	3254.	1.00	2.42E+06
13	12	4.2	0.00	1.19	58.60	313.75	39.80	39.80	0.00	25.47	3128.	1.00	2.25E+06
14	1	6.5	0.00	0.37	56.68	276.96	17.20	17.20	0.00	35.48	1823.	1.00	1.36E+06
14	2	18.8	0.00	0.18	56.07	265.89	0.00	0.00	0.00	38.08	0.	1.00	0.00E+00
14	3	48.5	0.00	0.00	57.09	284.51	0.00	0.00	0.00	39.82	0.	1.00	0.00E+00
14	4	102.2	0.00	0.00	59.56	333.01	0.00	0.00	0.00	43.33	0.	1.00	0.00E+00
14	5	77.1	0.00	0.00	64.11	435.21	0.00	10.46	0.00	44.95	1555.	1.00	1.04E+06
14	6	77.3	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	15.46	0.00	44.52	2056.	1.00	1.53E+06
14	7	33.4	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	22.68	0.00	42.01	2941.	1.00	2.12E+06
14	8	15.9	0.00	1.05	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	43.19	2580.	1.00	1.92E+06
14	9	5.3	0.00	2.09	64.91	454.85	37.00	37.00	0.00	33.90	3871.	1.00	2.79E+06
14	10	3.8	0.00	2.95	63.53	421.06	47.90	47.90	0.00	25.45	3641.	1.00	2.71E+06
14	11	4.8	0.00	2.03	61.48	374.01	47.10	47.10	0.00	24.00	3376.	1.00	2.51E+06
14	12	3.4	0.00	1.24	59.39	329.69	39.80	39.80	0.00	26.27	3226.	1.00	2.32E+06

15	1	3.0	0.00	0.38	57.49	292.05	17.20	17.20	0.00	36.21	1860.	1.00	1.38E+06
15	2	11.8	0.00	0.18	56.71	277.47	0.00	0.00	0.00	38.52	0.	1.00	0.00E+00
15	3	60.1	0.00	0.00	57.33	289.09	0.00	0.00	0.00	40.33	0.	1.00	0.00E+00
15	4	84.9	0.00	0.00	60.33	349.19	0.00	0.00	0.00	43.70	0.	1.00	0.00E+00
15	5	60.6	0.00	0.00	64.07	434.09	0.00	6.94	0.00	45.53	1045.	1.00	7.02E+05
15	6	37.5	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	7.50	0.00	46.00	1030.	1.00	7.67E+05
15	7	13.4	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	42.95	2651.	1.00	1.91E+06
15	8	20.0	0.00	1.04	64.85	453.40	20.00	20.00	0.00	43.09	2574.	1.00	1.92E+06
15	9	5.2	0.00	2.08	64.81	452.36	37.00	37.00	0.00	33.79	3859.	1.00	2.78E+06
15	10	3.8	0.00	2.94	63.42	418.48	47.90	47.90	0.00	25.34	3625.	1.00	2.70E+06
15	11	5.1	0.00	2.02	61.36	371.44	47.10	47.10	0.00	23.89	3360.	1.00	2.50E+06
15	12	36.0	0.00	1.23	59.28	327.42	39.80	39.80	0.00	26.98	3315.	1.00	2.39E+06
16	1	4.7	0.00	0.41	59.03	322.39	17.20	17.20	0.00	37.82	1943.	1.00	1.45E+06
16	2	17.2	0.00	0.20	58.39	309.49	0.00	0.00	0.00	40.31	0.	1.00	0.00E+00
16	3	91.5	0.00	0.00	59.24	326.49	0.00	0.00	0.00	42.82	0.	1.00	0.00E+00
16	4	44.4	0.00	0.00	63.40	417.99	0.00	0.48	0.00	45.67	0.	1.00	0.00E+00
16	5	31.6	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	6.32	0.00	46.05	963.	1.00	6.47E+05
16	6	35.7	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	7.14	0.00	46.04	982.	1.00	7.30E+05
16	7	36.6	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	23.32	0.00	41.76	3005.	1.00	2.16E+06
16	8	13.7	0.00	1.05	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	43.15	2578.	1.00	1.92E+06
16	9	5.3	0.00	2.08	64.82	452.65	37.00	37.00	0.00	33.81	3861.	1.00	2.78E+06
16	10	2.8	0.00	2.94	63.43	418.87	47.90	47.90	0.00	25.33	3624.	1.00	2.70E+06
16	11	0.6	0.00	2.02	61.33	370.83	47.10	47.10	0.00	23.75	3341.	1.00	2.49E+06
16	12	0.0	0.00	1.22	59.03	322.32	39.80	39.80	0.00	25.80	3169.	1.00	2.28E+06
17	1	0.0	0.00	0.37	56.91	281.30	17.20	17.20	0.00	35.54	1826.	1.00	1.36E+06
17	2	0.7	0.00	0.18	55.95	263.73	0.00	0.00	0.00	37.47	0.	1.00	0.00E+00
17	3	8.9	0.00	0.00	55.98	264.25	0.00	0.00	0.00	37.73	0.	1.00	0.00E+00
17	4	49.1	0.00	0.00	56.47	273.15	0.00	0.00	0.00	39.25	0.	1.00	0.00E+00
17	5	34.7	0.00	0.00	59.03	322.25	0.00	0.00	0.00	41.36	0.	1.00	0.00E+00
17	6	47.6	0.00	0.00	60.69	356.95	0.00	0.00	0.00	43.26	0.	1.00	0.00E+00
17	7	16.8	0.00	0.00	62.82	404.55	0.00	0.00	0.00	44.68	0.	1.00	0.00E+00
17	8	4.8	0.00	0.98	63.54	421.35	0.00	0.00	0.00	45.12	0.	1.00	0.00E+00
17	9	4.7	0.00	1.98	63.70	425.17	37.00	37.00	0.00	32.65	3728.	1.00	2.68E+06
17	10	3.3	0.00	2.79	62.23	390.89	47.90	47.90	0.00	24.10	3447.	1.00	2.56E+06
17	11	5.8	0.00	1.91	60.06	343.49	47.10	47.10	0.00	22.55	3173.	1.00	2.36E+06
17	12	4.3	0.00	1.16	57.92	300.29	39.80	39.80	0.00	24.76	3041.	1.00	2.19E+06
18	1	5.4	0.00	0.35	55.95	263.63	17.20	17.20	0.00	34.71	1783.	1.00	1.33E+06

18	2	15.3	0.00	0.17	55.26	251.47	0.00	0.00	0.00	37.19	0.	1.00	0.00E+00
18	3	17.8	0.00	0.00	56.11	266.60	0.00	0.00	0.00	38.10	0.	1.00	0.00E+00
18	4	41.9	0.00	0.00	57.08	284.40	0.00	0.00	0.00	39.65	0.	1.00	0.00E+00
18	5	23.8	0.00	0.00	59.23	326.30	0.00	0.00	0.00	41.30	0.	1.00	0.00E+00
18	6	35.0	0.00	0.00	60.37	350.10	0.00	0.00	0.00	42.67	0.	1.00	0.00E+00
18	7	23.2	0.00	0.00	61.97	385.10	0.00	0.00	0.00	43.98	0.	1.00	0.00E+00
18	8	12.2	0.00	0.96	62.99	408.30	0.00	0.00	0.00	44.72	0.	1.00	0.00E+00
18	9	2.8	0.00	1.96	63.46	419.54	37.00	37.00	0.00	32.36	3696.	1.00	2.66E+06
18	10	8.9	0.00	2.75	61.90	383.37	47.90	47.90	0.00	23.88	3417.	1.00	2.54E+06
18	11	9.1	0.00	1.90	59.97	341.62	47.10	47.10	0.00	22.54	3172.	1.00	2.36E+06
18	12	4.3	0.00	1.16	57.99	301.72	39.80	39.80	0.00	24.83	3050.	1.00	2.20E+06
19	1	5.2	0.00	0.36	56.03	265.06	17.20	17.20	0.00	34.79	1787.	1.00	1.33E+06
19	2	6.5	0.00	0.17	55.33	252.70	0.00	0.00	0.00	37.01	0.	1.00	0.00E+00
19	3	8.7	0.00	0.00	55.69	259.03	0.00	0.00	0.00	37.43	0.	1.00	0.00E+00
19	4	55.1	0.00	0.00	56.17	267.73	0.00	0.00	0.00	39.12	0.	1.00	0.00E+00
19	5	26.8	0.00	0.00	59.06	322.83	0.00	0.00	0.00	41.20	0.	1.00	0.00E+00
19	6	38.6	0.00	0.00	60.35	349.63	0.00	0.00	0.00	42.73	0.	1.00	0.00E+00
19	7	13.3	0.00	0.00	62.11	388.23	0.00	0.00	0.00	43.90	0.	1.00	0.00E+00
19	8	5.4	0.00	0.95	62.69	401.53	0.00	0.00	0.00	44.29	0.	1.00	0.00E+00
19	9	2.9	0.00	1.91	62.89	405.98	37.00	37.00	0.00	31.77	3628.	1.00	2.61E+06
19	10	2.2	0.00	2.68	61.29	369.96	47.90	47.90	0.00	23.09	3304.	1.00	2.46E+06
19	11	1.2	0.00	1.82	58.99	321.58	47.10	47.10	0.00	21.32	2999.	1.00	2.23E+06
19	12	2.0	0.00	1.09	56.51	273.86	39.80	39.80	0.00	23.23	2853.	1.00	2.05E+06
20	1	42.7	0.00	0.33	54.29	234.97	17.20	17.20	0.00	34.13	1753.	1.00	1.30E+06
20	2	54.0	0.00	0.18	55.75	260.14	0.00	0.00	0.00	38.68	0.	1.00	0.00E+00
20	3	21.2	0.00	0.00	58.61	313.96	0.00	0.00	0.00	40.64	0.	1.00	0.00E+00
20	4	81.1	0.00	0.00	59.66	335.16	0.00	0.00	0.00	42.99	0.	1.00	0.00E+00
20	5	66.7	0.00	0.00	63.32	416.26	0.00	4.59	0.00	45.43	690.	1.00	4.64E+05
20	6	33.3	0.00	0.00	64.95	460.00	0.00	6.66	0.00	46.09	917.	1.00	6.82E+05
20	7	8.1	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	42.84	2644.	1.00	1.90E+06
20	8	4.9	0.00	1.03	64.64	448.10	20.00	20.00	0.00	42.57	2543.	1.00	1.89E+06
20	9	3.4	0.00	2.01	63.98	431.97	37.00	37.00	0.00	32.91	3758.	1.00	2.71E+06
20	10	4.5	0.00	2.82	62.47	396.36	47.90	47.90	0.00	24.37	3487.	1.00	2.59E+06
20	11	4.3	0.00	1.93	60.38	350.14	47.10	47.10	0.00	22.84	3213.	1.00	2.39E+06
20	12	3.0	0.00	1.17	58.18	305.41	39.80	39.80	0.00	24.99	3070.	1.00	2.21E+06
21	1	5.0	0.00	0.36	56.16	267.43	17.20	17.20	0.00	34.91	1794.	1.00	1.33E+06
21	2	5.9	0.00	0.17	55.45	254.87	0.00	0.00	0.00	37.12	0.	1.00	0.00E+00

21	3	22.0	0.00	0.00	55.78	260.60	0.00	0.00	0.00	37.88	0.	1.00	0.00E+00
21	4	55.3	0.00	0.00	56.98	282.60	0.00	0.00	0.00	39.89	0.	1.00	0.00E+00
21	5	19.4	0.00	0.00	59.79	337.90	0.00	0.00	0.00	41.75	0.	1.00	0.00E+00
21	6	110.5	0.00	0.00	60.71	357.30	0.00	1.56	0.00	44.31	206.	1.00	1.54E+05
21	7	11.2	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	42.90	2648.	1.00	1.91E+06
21	8	10.9	0.00	1.04	64.76	451.20	20.00	20.00	0.00	42.82	2558.	1.00	1.90E+06
21	9	2.3	0.00	2.04	64.35	441.06	37.00	37.00	0.00	33.26	3799.	1.00	2.74E+06
21	10	11.9	0.00	2.86	62.81	404.32	47.90	47.90	0.00	24.90	3563.	1.00	2.65E+06
21	11	4.7	0.00	1.99	61.09	365.46	47.10	47.10	0.00	23.59	3319.	1.00	2.47E+06
21	12	4.4	0.00	1.21	58.97	321.07	39.80	39.80	0.00	25.85	3176.	1.00	2.29E+06
22	1	19.4	0.00	0.37	57.08	284.45	17.20	17.20	0.00	36.24	1862.	1.00	1.39E+06
22	2	30.3	0.00	0.19	57.18	286.28	0.00	0.00	0.00	39.46	0.	1.00	0.00E+00
22	3	82.4	0.00	0.00	58.74	316.39	0.00	0.00	0.00	42.16	0.	1.00	0.00E+00
22	4	16.9	0.00	0.00	62.58	398.79	0.00	0.00	0.00	44.44	0.	1.00	0.00E+00
22	5	23.8	0.00	0.00	63.30	415.69	0.00	0.00	0.00	45.29	0.	1.00	0.00E+00
22	6	22.6	0.00	0.00	64.29	439.49	0.00	0.42	0.00	46.12	0.	1.00	0.00E+00
22	7	22.5	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	20.50	0.00	42.82	2709.	1.00	1.95E+06
22	8	11.2	0.00	1.05	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	43.10	2575.	1.00	1.92E+06
22	9	5.4	0.00	2.07	64.72	450.15	37.00	37.00	0.00	33.71	3849.	1.00	2.77E+06
22	10	6.0	0.00	2.93	63.33	416.48	47.90	47.90	0.00	25.30	3620.	1.00	2.69E+06
22	11	4.9	0.00	2.02	61.37	371.65	47.10	47.10	0.00	23.89	3361.	1.00	2.50E+06
22	12	5.0	0.00	1.23	59.28	327.44	39.80	39.80	0.00	26.19	3218.	1.00	2.32E+06
23	1	7.3	0.00	0.38	57.45	291.41	17.20	17.20	0.00	36.29	1864.	1.00	1.39E+06
23	2	63.1	0.00	0.19	56.91	281.13	0.00	0.00	0.00	40.00	0.	1.00	0.00E+00
23	3	71.7	0.00	0.00	60.09	344.04	0.00	0.00	0.00	43.19	0.	1.00	0.00E+00
23	4	22.7	0.00	0.00	63.30	415.74	0.00	0.00	0.00	45.27	0.	1.00	0.00E+00
23	5	9.7	0.00	0.00	64.25	438.44	0.00	0.00	0.00	45.94	0.	1.00	0.00E+00
23	6	9.8	0.00	0.00	64.64	448.14	0.00	0.00	0.00	46.33	0.	1.00	0.00E+00
23	7	7.8	0.00	0.00	65.03	457.94	20.00	20.00	0.00	42.83	2644.	1.00	1.90E+06
23	8	6.8	0.00	1.03	64.54	445.74	20.00	20.00	0.00	42.52	2540.	1.00	1.89E+06
23	9	5.7	0.00	2.01	63.96	431.51	37.00	37.00	0.00	32.94	3761.	1.00	2.71E+06
23	10	3.1	0.00	2.83	62.55	398.21	47.90	47.90	0.00	24.42	3494.	1.00	2.60E+06
23	11	8.3	0.00	1.94	60.40	350.58	47.10	47.10	0.00	22.97	3231.	1.00	2.40E+06
23	12	11.4	0.00	1.18	58.41	309.84	39.80	39.80	0.00	25.46	3127.	1.00	2.25E+06
24	1	6.4	0.00	0.37	56.86	280.26	17.20	17.20	0.00	35.66	1832.	1.00	1.36E+06
24	2	22.2	0.00	0.18	56.25	269.09	0.00	0.00	0.00	38.34	0.	1.00	0.00E+00
24	3	32.5	0.00	0.00	57.44	291.11	0.00	0.00	0.00	39.77	0.	1.00	0.00E+00

24	4	25.3	0.00	0.00	59.10	323.61	0.00	0.00	0.00	41.21	0.	1.00	0.00E+00
24	5	15.7	0.00	0.00	60.32	348.91	0.00	0.00	0.00	42.18	0.	1.00	0.00E+00
24	6	13.4	0.00	0.00	61.05	364.61	0.00	0.00	0.00	42.85	0.	1.00	0.00E+00
24	7	5.0	0.00	0.00	61.66	378.01	0.00	0.00	0.00	43.27	0.	1.00	0.00E+00
24	8	4.5	0.00	0.92	61.88	383.01	0.00	0.00	0.00	43.46	0.	1.00	0.00E+00
24	9	9.7	0.00	1.85	62.04	386.59	37.00	37.00	0.00	31.06	3547.	1.00	2.55E+06
24	10	0.0	0.00	2.62	60.72	357.44	47.90	47.90	0.00	22.44	3210.	1.00	2.39E+06
24	11	0.3	0.00	1.77	58.26	306.93	47.10	47.10	0.00	20.52	2887.	1.00	2.15E+06
24	12	1.5	0.00	1.05	55.65	258.36	39.80	39.80	0.00	22.31	2741.	1.00	1.97E+06
25	1	8.0	0.00	0.32	53.33	219.01	17.20	17.20	0.00	32.14	1651.	1.00	1.23E+06
25	2	29.0	0.00	0.15	52.73	209.50	0.00	0.00	0.00	35.11	0.	1.00	0.00E+00
25	3	30.5	0.00	0.00	54.49	238.34	0.00	0.00	0.00	36.87	0.	1.00	0.00E+00
25	4	29.0	0.00	0.00	56.24	268.84	0.00	0.00	0.00	38.51	0.	1.00	0.00E+00
25	5	34.5	0.00	0.00	57.79	297.84	0.00	0.00	0.00	40.16	0.	1.00	0.00E+00
25	6	16.3	0.00	0.00	59.52	332.34	0.00	0.00	0.00	41.41	0.	1.00	0.00E+00
25	7	62.2	0.00	0.00	60.31	348.64	0.00	0.00	0.00	43.20	0.	1.00	0.00E+00
25	8	24.9	0.00	0.97	63.09	410.84	0.00	0.00	0.00	45.09	0.	1.00	0.00E+00
25	9	7.6	0.00	2.02	64.09	434.78	37.00	37.00	0.00	33.12	3782.	1.00	2.72E+06
25	10	9.7	0.00	2.86	62.77	403.36	47.90	47.90	0.00	24.81	3549.	1.00	2.64E+06
25	11	4.4	0.00	1.98	60.94	362.30	47.10	47.10	0.00	23.43	3297.	1.00	2.45E+06
25	12	9.4	0.00	1.20	58.80	317.62	39.80	39.80	0.00	25.81	3170.	1.00	2.28E+06
26	1	21.8	0.00	0.37	57.17	286.01	17.20	17.20	0.00	36.39	1869.	1.00	1.39E+06
26	2	14.1	0.00	0.19	57.39	290.24	0.00	0.00	0.00	39.25	0.	1.00	0.00E+00
26	3	60.9	0.00	0.00	58.11	304.15	0.00	0.00	0.00	41.09	0.	1.00	0.00E+00
26	4	24.6	0.00	0.00	61.07	365.05	0.00	0.00	0.00	43.12	0.	1.00	0.00E+00
26	5	40.7	0.00	0.00	62.18	389.65	0.00	0.00	0.00	44.54	0.	1.00	0.00E+00
26	6	65.5	0.00	0.00	63.91	430.35	0.00	7.17	0.00	45.52	975.	1.00	7.25E+05
26	7	11.1	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	42.90	2648.	1.00	1.91E+06
26	8	2.2	0.00	1.04	64.76	451.10	20.00	20.00	0.00	42.64	2547.	1.00	1.90E+06
26	9	11.4	0.00	2.01	63.99	432.26	37.00	37.00	0.00	33.09	3779.	1.00	2.72E+06
26	10	3.7	0.00	2.87	62.83	404.65	47.90	47.90	0.00	24.73	3538.	1.00	2.63E+06
26	11	0.0	0.00	1.96	60.72	357.59	47.10	47.10	0.00	23.10	3249.	1.00	2.42E+06
26	12	1.4	0.00	1.18	58.34	308.53	39.80	39.80	0.00	25.12	3085.	1.00	2.22E+06
27	1	1.3	0.00	0.36	56.24	268.95	17.20	17.20	0.00	34.89	1793.	1.00	1.33E+06
27	2	5.6	0.00	0.17	55.33	252.69	0.00	0.00	0.00	36.98	0.	1.00	0.00E+00
27	3	23.0	0.00	0.00	55.64	258.11	0.00	0.00	0.00	37.77	0.	1.00	0.00E+00
27	4	37.5	0.00	0.00	56.90	281.11	0.00	0.00	0.00	39.38	0.	1.00	0.00E+00

27	5	33.5	0.00	0.00	58.85	318.61	0.00	0.00	0.00	41.16	0.	1.00	0.00E+00
27	6	28.1	0.00	0.00	60.47	352.11	0.00	0.00	0.00	42.61	0.	1.00	0.00E+00
27	7	4.4	0.00	0.00	61.76	380.21	0.00	0.00	0.00	43.35	0.	1.00	0.00E+00
27	8	6.5	0.00	0.92	61.95	384.61	0.00	0.00	0.00	43.58	0.	1.00	0.00E+00
27	9	0.7	0.00	1.86	62.20	390.19	37.00	37.00	0.00	31.01	3542.	1.00	2.55E+06
27	10	0.4	0.00	2.59	60.46	352.03	47.90	47.90	0.00	22.18	3174.	1.00	2.36E+06
27	11	0.0	0.00	1.75	58.00	301.95	47.10	47.10	0.00	20.24	2848.	1.00	2.12E+06
27	12	0.2	0.00	1.04	55.35	253.10	39.80	39.80	0.00	21.96	2698.	1.00	1.94E+06
28	1	0.0	0.00	0.31	52.92	212.46	17.20	17.20	0.00	31.46	1616.	1.00	1.20E+06
28	2	10.4	0.00	0.15	51.79	194.95	0.00	0.00	0.00	33.62	0.	1.00	0.00E+00
28	3	12.7	0.00	0.00	52.46	205.20	0.00	0.00	0.00	34.36	0.	1.00	0.00E+00
28	4	21.2	0.00	0.00	53.26	217.90	0.00	0.00	0.00	35.40	0.	1.00	0.00E+00
28	5	23.6	0.00	0.00	54.54	239.10	0.00	0.00	0.00	36.72	0.	1.00	0.00E+00
28	6	7.7	0.00	0.00	55.89	262.70	0.00	0.00	0.00	37.61	0.	1.00	0.00E+00
28	7	4.6	0.00	0.00	56.32	270.40	0.00	0.00	0.00	37.95	0.	1.00	0.00E+00
28	8	0.8	0.00	0.73	56.57	275.00	0.00	0.00	0.00	38.08	0.	1.00	0.00E+00
28	9	0.0	0.00	1.46	56.58	275.08	37.00	37.00	0.00	25.17	2874.	1.00	2.07E+06
28	10	0.0	0.00	1.99	54.39	236.62	47.90	47.90	0.00	15.77	2256.	1.00	1.68E+06
28	11	0.0	0.00	1.29	51.25	186.73	47.10	47.10	0.00	13.07	1839.	1.00	1.37E+06
28	12	0.0	0.00	0.73	47.76	138.33	39.80	39.80	0.00	13.93	1711.	1.00	1.23E+06
29	1	18.1	0.00	0.20	44.45	97.81	17.20	17.20	0.00	23.58	1212.	1.00	9.01E+05
29	2	23.0	0.00	0.10	44.51	98.51	0.00	0.00	0.00	26.97	0.	1.00	0.00E+00
29	3	59.8	0.00	0.00	46.43	121.41	0.00	0.00	0.00	30.15	0.	1.00	0.00E+00
29	4	69.3	0.00	0.00	50.87	181.21	0.00	0.00	0.00	34.54	0.	1.00	0.00E+00
29	5	16.3	0.00	0.00	55.20	250.51	0.00	0.00	0.00	37.16	0.	1.00	0.00E+00
29	6	23.9	0.00	0.00	56.12	266.81	0.00	0.00	0.00	38.27	0.	1.00	0.00E+00
29	7	20.5	0.00	0.00	57.42	290.71	0.00	0.00	0.00	39.44	0.	1.00	0.00E+00
29	8	2.2	0.00	0.79	58.47	311.21	0.00	0.00	0.00	40.01	0.	1.00	0.00E+00
29	9	0.7	0.00	1.59	58.55	312.61	37.00	37.00	0.00	27.23	3110.	1.00	2.24E+06
29	10	14.0	0.00	2.19	56.56	274.72	47.90	47.90	0.00	18.49	2645.	1.00	1.97E+06
29	11	0.0	0.00	1.50	54.51	238.64	47.10	47.10	0.00	16.55	2329.	1.00	1.73E+06
29	12	0.0	0.00	0.87	51.47	190.04	39.80	39.80	0.00	17.86	2194.	1.00	1.58E+06
30	1	1.7	0.00	0.25	48.60	149.37	17.20	17.20	0.00	27.11	1393.	1.00	1.04E+06
30	2	19.1	0.00	0.12	47.40	133.61	0.00	0.00	0.00	29.62	0.	1.00	0.00E+00
30	3	24.4	0.00	0.00	48.84	152.60	0.00	0.00	0.00	31.21	0.	1.00	0.00E+00
30	4	50.7	0.00	0.00	50.58	177.00	0.00	0.00	0.00	33.72	0.	1.00	0.00E+00
30	5	47.8	0.00	0.00	53.86	227.70	0.00	0.00	0.00	36.73	0.	1.00	0.00E+00

30	6	50.7	0.00	0.00	56.60	275.50	0.00	0.00	0.00	39.41	0.	1.00	0.00E+00
30	7	34.2	0.00	0.00	59.22	326.20	0.00	0.00	0.00	41.54	0.	1.00	0.00E+00
30	8	4.0	0.00	0.88	60.85	360.40	0.00	0.00	0.00	42.43	0.	1.00	0.00E+00
30	9	0.9	0.00	1.77	61.00	363.52	37.00	37.00	0.00	29.78	3401.	1.00	2.45E+06
30	10	0.8	0.00	2.45	59.20	325.65	47.90	47.90	0.00	20.86	2985.	1.00	2.22E+06
30	11	2.2	0.00	1.65	56.63	276.10	47.10	47.10	0.00	18.87	2654.	1.00	1.97E+06
30	12	3.4	0.00	0.98	53.97	229.56	39.80	39.80	0.00	20.61	2532.	1.00	1.82E+06
31	1	5.7	0.00	0.29	51.61	192.18	17.20	17.20	0.00	30.32	1558.	1.00	1.16E+06
31	2	3.4	0.00	0.14	50.82	180.39	0.00	0.00	0.00	32.43	0.	1.00	0.00E+00
31	3	30.8	0.00	0.00	51.04	183.65	0.00	0.00	0.00	33.54	0.	1.00	0.00E+00
31	4	24.1	0.00	0.00	53.04	214.45	0.00	0.00	0.00	35.27	0.	1.00	0.00E+00
31	5	21.2	0.00	0.00	54.51	238.55	0.00	0.00	0.00	36.62	0.	1.00	0.00E+00
31	6	38.1	0.00	0.00	55.73	259.75	0.00	0.00	0.00	38.26	0.	1.00	0.00E+00
31	7	59.8	0.00	0.00	57.79	297.85	0.00	0.00	0.00	40.76	0.	1.00	0.00E+00
31	8	5.9	0.00	0.87	60.73	357.65	0.00	0.00	0.00	42.34	0.	1.00	0.00E+00
31	9	4.1	0.00	1.76	60.96	362.67	37.00	37.00	0.00	29.82	3405.	1.00	2.45E+06
31	10	2.6	0.00	2.46	59.31	328.01	47.90	47.90	0.00	21.03	3009.	1.00	2.24E+06
31	11	28.3	0.00	1.66	56.86	280.25	47.10	47.10	0.00	19.86	2794.	1.00	2.08E+06
31	12	2.2	0.00	1.05	55.73	259.79	39.80	39.80	0.00	22.42	2754.	1.00	1.98E+06
32	1	53.1	0.00	0.32	53.46	221.13	17.20	17.20	0.00	33.62	1727.	1.00	1.28E+06
32	2	10.0	0.00	0.17	55.56	256.71	0.00	0.00	0.00	37.33	0.	1.00	0.00E+00
32	3	85.2	0.00	0.00	56.11	266.54	0.00	0.00	0.00	39.78	0.	1.00	0.00E+00
32	4	21.5	0.00	0.00	60.45	351.74	0.00	0.00	0.00	42.45	0.	1.00	0.00E+00
32	5	30.3	0.00	0.00	61.44	373.24	0.00	0.00	0.00	43.61	0.	1.00	0.00E+00
32	6	63.2	0.00	0.00	62.78	403.54	0.00	1.35	0.00	45.35	183.	1.00	1.36E+05
32	7	14.2	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	42.96	2652.	1.00	1.91E+06
32	8	22.8	0.00	1.04	64.88	454.20	20.00	20.00	0.00	43.18	2580.	1.00	1.92E+06
32	9	5.2	0.00	2.09	64.95	455.96	37.00	37.00	0.00	33.94	3876.	1.00	2.79E+06
32	10	2.5	0.00	2.96	63.57	422.06	47.90	47.90	0.00	25.47	3643.	1.00	2.71E+06
32	11	1.3	0.00	2.03	61.46	373.71	47.10	47.10	0.00	23.90	3362.	1.00	2.50E+06
32	12	2.4	0.00	1.23	59.21	325.88	39.80	39.80	0.00	26.05	3199.	1.00	2.30E+06
33	1	9.0	0.00	0.38	57.23	287.25	17.20	17.20	0.00	36.11	1855.	1.00	1.38E+06
33	2	17.4	0.00	0.18	56.77	278.68	0.00	0.00	0.00	38.73	0.	1.00	0.00E+00
33	3	55.8	0.00	0.00	57.69	295.89	0.00	0.00	0.00	40.57	0.	1.00	0.00E+00
33	4	17.9	0.00	0.00	60.45	351.69	0.00	0.00	0.00	42.36	0.	1.00	0.00E+00
33	5	57.5	0.00	0.00	61.28	369.59	0.00	0.00	0.00	44.03	0.	1.00	0.00E+00
33	6	16.8	0.00	0.00	63.78	427.09	0.00	0.00	0.00	45.62	0.	1.00	0.00E+00

33	7	12.4	0.00	0.00	64.47	443.89	20.00	20.00	0.00	42.36	2615.	1.00	1.88E+06
33	8	3.2	0.00	1.01	64.16	436.29	0.00	0.00	0.00	45.70	0.	1.00	0.00E+00
33	9	7.8	0.00	2.03	64.25	438.48	37.00	37.00	0.00	33.28	3800.	1.00	2.74E+06
33	10	5.0	0.00	2.88	62.94	407.25	47.90	47.90	0.00	24.87	3558.	1.00	2.65E+06
33	11	9.7	0.00	1.98	60.90	361.47	47.10	47.10	0.00	23.53	3310.	1.00	2.46E+06
33	12	7.5	0.00	1.22	59.02	322.10	39.80	39.80	0.00	25.99	3192.	1.00	2.30E+06
34	1	5.5	0.00	0.38	57.30	288.58	17.20	17.20	0.00	36.09	1854.	1.00	1.38E+06
34	2	17.5	0.00	0.18	56.66	276.50	0.00	0.00	0.00	38.62	0.	1.00	0.00E+00
34	3	34.8	0.00	0.00	57.58	293.82	0.00	0.00	0.00	39.96	0.	1.00	0.00E+00
34	4	74.6	0.00	0.00	59.34	328.62	0.00	0.00	0.00	42.55	0.	1.00	0.00E+00
34	5	49.7	0.00	0.00	62.77	403.22	0.00	0.00	0.00	45.30	0.	1.00	0.00E+00
34	6	48.8	0.00	0.00	64.83	452.92	0.00	8.34	0.00	45.83	1142.	1.00	8.50E+05
34	7	222.1	0.00	0.00	64.95	460.00	20.00	51.84	0.00	23.25	3720.	1.00	2.68E+06
34	8	9.4	0.00	1.05	64.95	460.00	20.00	20.00	0.00	43.06	2573.	1.00	1.91E+06
34	9	4.6	0.00	2.07	64.65	448.35	37.00	37.00	0.00	33.62	3839.	1.00	2.76E+06
34	10	3.6	0.00	2.91	63.22	413.89	47.90	47.90	0.00	25.13	3596.	1.00	2.68E+06
34	11	7.0	0.00	2.00	61.14	366.67	47.10	47.10	0.00	23.71	3335.	1.00	2.48E+06
34	12	7.9	0.00	1.22	59.14	324.58	39.80	39.80	0.00	26.12	3209.	1.00	2.31E+06
35	1	14.6	0.00	0.38	57.45	291.45	17.20	17.20	0.00	36.48	1874.	1.00	1.39E+06
35	2	18.8	0.00	0.19	57.30	288.47	0.00	0.00	0.00	39.28	0.	1.00	0.00E+00
35	3	20.2	0.00	0.00	58.27	307.09	0.00	0.00	0.00	40.27	0.	1.00	0.00E+00
35	4	18.0	0.00	0.00	59.28	327.29	0.00	0.00	0.00	41.21	0.	1.00	0.00E+00
35	5	27.6	0.00	0.00	60.15	345.29	0.00	0.00	0.00	42.29	0.	1.00	0.00E+00
35	6	18.1	0.00	0.00	61.43	372.89	0.00	0.00	0.00	43.33	0.	1.00	0.00E+00
35	7	10.6	0.00	0.00	62.23	390.99	0.00	0.00	0.00	43.97	0.	1.00	0.00E+00
35	8	2.9	0.00	0.95	62.70	401.59	0.00	0.00	0.00	44.24	0.	1.00	0.00E+00
35	9	4.6	0.00	1.91	62.78	403.54	37.00	37.00	0.00	31.70	3620.	1.00	2.61E+06
35	10	4.4	0.00	2.68	61.26	369.23	47.90	47.90	0.00	23.11	3307.	1.00	2.46E+06
35	11	11.2	0.00	1.83	59.07	323.05	47.10	47.10	0.00	21.66	3048.	1.00	2.27E+06
35	12	6.1	0.00	1.12	57.13	285.32	39.80	39.80	0.00	23.99	2947.	1.00	2.12E+06

```
Minimum  net düşü: H(28,11) = 13.07 m, Q(28,11) = 17.59 m3/sn, Güç = 1839. kW
Maksimum net düşü: H(10, 6) = 46.42 m, Q(10, 6) =  0.67 m3/sn, Güç =  250. kW
Minimum  debi    : H( 2, 2) = 36.60 m, Q( 2, 2) =  0.00 m3/sn, Güç =    0. kW
Maksimum debi    : H(34, 7) = 23.25 m, Q(34, 7) = 20.00 m3/sn, Güç = 3720. kW
Minimum  güç     : H( 1, 2) = 46.19 m, Q( 1, 2) =  0.16 m3/sn, Güç =    0. kW
Maksimum güç     : H(32, 9) = 33.94 m, Q(32, 9) = 14.27 m3/sn, Güç = 3876. kW

  %10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:
      %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10
  3876.  3558.  3213.  2848.  2532.  1512.     0.     0.     0.     0.     0.
```

ÜRETİLEN TOPLAM HİDROELEKTRİK ENERJİLER (kWh/ay)

YIL	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	YILLIK TOPLAM
1	1.67E+06	0.00E+00	8.11E+05	1.36E+06	7.29E+05	5.42E+05	1.90E+06	1.89E+06	2.70E+06	2.58E+06	2.36E+06	2.19E+06	1.87E+07
2	1.33E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.90E+06	2.72E+06	2.59E+06	2.37E+06	2.19E+06	1.31E+07
3	1.33E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.96E+06	1.92E+06	2.77E+06	2.67E+06	2.44E+06	2.24E+06	1.53E+07
4	1.35E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.97E+06	1.91E+06	2.74E+06	2.63E+06	2.41E+06	2.21E+06	1.52E+07
5	1.33E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.59E+06	2.42E+06	2.18E+06	2.00E+06	1.05E+07
6	1.24E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.40E+06	2.15E+06	1.90E+06	1.74E+06	9.43E+06
7	1.12E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.43E+06	2.23E+06	2.01E+06	1.88E+06	9.68E+06
8	1.22E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.77E+06	2.68E+06	2.47E+06	2.28E+06	1.14E+07
9	1.36E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.90E+06	2.78E+06	2.77E+06	2.69E+06	2.59E+06	1.41E+07
10	1.53E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.56E+05	1.86E+05	1.91E+06	1.91E+06	2.73E+06	2.62E+06	2.41E+06	2.22E+06	1.57E+07
11	1.34E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.62E+06	2.47E+06	2.25E+06	2.08E+06	1.08E+07
12	1.27E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.03E+05	1.92E+06	2.77E+06	2.68E+06	2.47E+06	2.26E+06	1.36E+07
13	1.38E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.91E+06	1.90E+06	2.72E+06	2.61E+06	2.42E+06	2.25E+06	1.52E+07
14	1.36E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.04E+06	1.53E+06	2.12E+06	1.92E+06	2.79E+06	2.71E+06	2.51E+06	2.32E+06	1.83E+07
15	1.38E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.02E+05	7.67E+05	1.91E+06	1.92E+06	2.78E+06	2.70E+06	2.50E+06	2.39E+06	1.70E+07
16	1.45E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.47E+05	7.30E+05	2.16E+06	1.92E+06	2.78E+06	2.70E+06	2.49E+06	2.28E+06	1.71E+07
17	1.36E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.68E+06	2.56E+06	2.36E+06	2.19E+06	1.12E+07
18	1.33E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.66E+06	2.54E+06	2.36E+06	2.20E+06	1.11E+07
19	1.33E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+06	2.46E+06	2.23E+06	2.05E+06	1.07E+07
20	1.30E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.64E+05	6.82E+05	1.90E+06	1.89E+06	2.71E+06	2.59E+06	2.39E+06	2.21E+06	1.61E+07
21	1.33E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.54E+05	1.91E+06	1.90E+06	2.74E+06	2.65E+06	2.47E+06	2.29E+06	1.54E+07
22	1.39E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.95E+06	1.92E+06	2.77E+06	2.69E+06	2.50E+06	2.32E+06	1.55E+07
23	1.39E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.90E+06	1.89E+06	2.71E+06	2.60E+06	2.40E+06	2.25E+06	1.51E+07
24	1.36E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.55E+06	2.39E+06	2.15E+06	1.97E+06	1.04E+07
25	1.23E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.72E+06	2.64E+06	2.45E+06	2.28E+06	1.13E+07

26	1.39E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.25E+05	1.91E+06	1.90E+06	2.72E+06	2.63E+06	2.42E+06	2.22E+06	1.59E+07
27	1.33E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.55E+06	2.36E+06	2.12E+06	1.94E+06	1.03E+07
28	1.20E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.07E+06	1.68E+06	1.37E+06	1.23E+06	7.55E+06
29	9.01E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.24E+06	1.97E+06	1.73E+06	1.58E+06	8.42E+06
30	1.04E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.45E+06	2.22E+06	1.97E+06	1.82E+06	9.50E+06
31	1.16E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.45E+06	2.24E+06	2.08E+06	1.98E+06	9.91E+06
32	1.28E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.36E+05	1.91E+06	1.92E+06	2.79E+06	2.71E+06	2.50E+06	2.30E+06	1.56E+07
33	1.38E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.88E+06	0.00E+00	2.74E+06	2.65E+06	2.46E+06	2.30E+06	1.34E+07
34	1.38E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.50E+05	2.68E+06	1.91E+06	2.76E+06	2.68E+06	2.48E+06	2.31E+06	1.71E+07
35	1.39E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+06	2.46E+06	2.27E+06	2.12E+06	1.09E+07

YIL	ÜRETİLEN ENERJİLER (GWh/yıl) Firm GWh/yıl	Sekonder GWh/yıl	VE BEDELLERİ ($/yıl) Firm $/yıl	Sekonder $/yıl	Toplam $/yıl
1	0.0000	18.7459	0.	618614.	618614.
2	0.0000	13.1008	0.	432328.	432328.
3	0.0000	15.3175	0.	505476.	505476.
4	0.0000	15.2173	0.	502172.	502172.
5	0.0000	10.5105	0.	346847.	346847.
6	0.0000	9.4304	0.	311203.	311203.
7	0.0000	9.6831	0.	319542.	319542.
8	0.0000	11.4262	0.	377065.	377065.
9	0.0000	14.0933	0.	465078.	465078.
10	0.0000	15.6603	0.	516791.	516791.
11	0.0000	10.7588	0.	355040.	355040.
12	0.0000	13.5641	0.	447615.	447615.
13	0.0000	15.1973	0.	501510.	501510.
14	0.0000	18.2991	0.	603871.	603871.
15	0.0000	17.0389	0.	562284.	562284.
16	0.0000	17.1480	0.	565885.	565885.
17	0.0000	11.1575	0.	368196.	368196.
18	0.0000	11.0859	0.	365835.	365835.
19	0.0000	10.6858	0.	352630.	352630.
20	0.0000	16.1478	0.	532877.	532877.
21	0.0000	15.4396	0.	509507.	509507.
22	0.0000	15.5336	0.	512608.	512608.
23	0.0000	15.1433	0.	499730.	499730.

24	0.0000	10.4264	0.	344070.	344070.
25	0.0000	11.3271	0.	373794.	373794.
26	0.0000	15.9094	0.	525009.	525009.
27	0.0000	10.3057	0.	340089.	340089.
28	0.0000	7.5502	0.	249156.	249156.
29	0.0000	8.4204	0.	277873.	277873.
30	0.0000	9.5034	0.	313612.	313612.
31	0.0000	9.9110	0.	327063.	327063.
32	0.0000	15.5558	0.	513341.	513341.
33	0.0000	13.4072	0.	442437.	442437.
34	0.0000	17.0527	0.	562739.	562739.
35	0.0000	10.8508	0.	358076.	358076.

Firm enerji birim fiyatı = 0.06 $/kWh,
Sekonder enerji birim fiyatı = 0.033 $/kWh, ve
İskonto haddi = % 9.5 alınarak,
35 yıllık süreçte elde edilen enerji gelirlerinin
en baştaki parasal eşdeğeri = 4.543 Milyon $
Ortalama Yıllık Enerji Potansiyeli = 13.160 GWh/yıl

	HEDEFLENEN SULARDAN KISINTILAR (Mm3)												YILLIK
YIL	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazir	Temmz	Ağusts	Eylül	TOPLAM
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ortalama Yıllık Kısıntı = 0.00 Mm3/yıl, = % 0.00

EK 12. Ömerli Barajı Dip Savağı Toplam Yük Kayıpları İçin Giriş Dosyası

```
ÖMERLİ BARAJI Dip Savağı Toplam Yük Kayıpları Hesabı
Dip Savağın Mevcut 115 cm'lik Cebri Borusu
Hesaplarda Göz Önününde Bulundurulmaktadır.
20.0   8.    ızgara alanı(m²), ızgara geçiş kayıp katsayısı
 2.0    0.05  giriş ağzı çapı(m), giriş kayıp katsayısı
 2.0   3.  7.5 şaft çapı(m), şaft pürüzlülüğü(mm), şaft boyu(m)
 3.25  0.225  3.  2.07  düşey kurp: ort çap(m), kayıp kats., pürüz(mm), boy(m)
 4.5   0.50   3. 167.75 tünel: çap(m), şaft-tünel kay.kats., pürüz(mm), boy(m)
0.04  tünel yatay kurp kayıp katsayısı(bu dipsavakta yatay tünel kurbu yok)
 1.15  0.10   0.17   tehlike vanası: çap(m), tünel-vana kay.kats., t.vana kats.
              0.00   tehlike vanası - cebri boru açılma kayıp katsayısı
 1.15   0.6  216.0  cebri boru: çap(m), pürüzlülük(mm), cebri boru uzunluğu(m)
0.00 cebri boru yatay kurp kayıp katsayısı(bu dipsavakta yatay c.b. kurbu yok)
 0.17    mansap ucundaki vananın kayıp katsayısı(türbinden evvel kelebek vana)
 7.07  draft tüpün çıkış ağzı kesit alanı (m²)
 1.1e-6  suyun kinematik viskositesi (m²/sn) (suyun sıcaklığı = 20°C )
 0.1  12.0    0.1   minimum debi, maksimum debi, debi artımı
```

EK 13. Ömerli Barajı Dip Savağı Toplam Yük Kayıpları Hesaplarının Çıkış Dosyası

```
ÖMERLİ BARAJI Dip Savağı Toplam Yük Kayıpları Hesabı
Dip Savağın Mevcut 115 cm'lik Cebri Borusu
Hesaplarda Göz Önününde Bulundurulmaktadır.

Dip Savak Toplam Yük Kaybı Hesabı
Sürtünme Kayıpları DARCY-WEISBACH Denklemi ile Hesaplanmaktadır.

DİP SAVAĞIN GEOMETRİK VE HİDROLİK ÖZELLİKLERİ:

Giriş ızgarası toplam alanı =  20.00 m²
Izgara geçiş kayıp katsayısı = 8.00
Şaft giriş ağzı çapı =  2.00 m
Şaft giriş kayıp katsayısı = 0.05
Şaft çapı =  2.0 m, şaft duvarı pürüzlülük kalınlığı = 3.0 mm
Şaft uzunluğu =   7.50 m
Düşey kurp ortalama çapı =  3.3 m
Düşey kurp yersel kayıp katsayısı = 0.22
Düşey kurp duvarı pürüzlülük kalınlığı = 3.0 mm
Düşey kurp ortalama uzunluğu =  2.1 m
Tünel çapı =  4.5 m, şafttan tünele genişleme kayıp katsayısı = 0.50
Tünel yatay kurp kayıp katsayısı = 0.04
Tünel duvarı pürüzlülük kalınlığı = 3.0 mm, tünel uzunluğu = 167.8 m
Tehlike vanası çapı =  1.1 m
Tünelden tehlike vanasına daralma kayıp katsayısı = 0.10
Tehlike vanası yersel yük kayıp katsayısı = 0.17
Tehlike vanasından cebri boruya açılma kayıp katsayısı = 0.00
Cebri boru çapı = 1.15 m, Cebri boru yatay kurp kayıp katsayısı = 0.00
Cebri boru pürüzlülük kalınlığı = 0.60 mm
Cebri boru uzunluğu = 216.0 m
Cebri boru mansap ucundaki vananın yersel yük kayıp katsayısı = 0.17
Draft tüpün çıkış ucu alanı =  7.07 m²
Suyun kinematik viskositesi =  1.10E-06 m²/s
```

DİP SAVAK BOYUNCA ENERJİ KAYIPLARI:

Debi m3/sn	Izgara geçiş kaybı m	Şaft giriş kaybı m	Şaft sürt kaybı m	Düşey kurp kaybı m	Şaft-tünel kaybı m	T.yat kurp kaybı m	Tünel sürt kaybı m	Tün-T.Va kaybı m	Tehl vana kaybı m	T.Va-C.bor kaybı m	Yatay kurp kaybı m	Cebri b.sür kaybı m	Mans vana kaybı m	Draft t.hız yükü m	Toplam yük kaybı m
0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.05
0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.07
0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.09
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	0.12
0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.13	0.01	0.00	0.15
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.15	0.01	0.00	0.18
1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.19	0.01	0.00	0.22
1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.22	0.01	0.00	0.26
1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.26	0.01	0.00	0.30
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.30	0.02	0.00	0.35
1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.34	0.02	0.00	0.40
1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.39	0.02	0.00	0.46
1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.44	0.02	0.00	0.52
1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.49	0.03	0.00	0.58
1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.55	0.03	0.00	0.64
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.61	0.03	0.00	0.71
2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.67	0.04	0.00	0.79
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.73	0.04	0.00	0.86
2.30	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.80	0.04	0.01	0.94
2.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.87	0.05	0.01	1.02
2.50	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.95	0.05	0.01	1.11
2.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	1.02	0.05	0.01	1.20
2.70	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00	0.00	1.10	0.06	0.01	1.29
2.80	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00	0.00	1.19	0.06	0.01	1.39
2.90	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.07	0.00	0.00	1.27	0.07	0.01	1.49
3.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.07	0.00	0.00	1.36	0.07	0.01	1.60

3.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	0.08	0.00	0.00	1.45	0.08	0.01	1.70
3.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.08	0.00	0.00	1.55	0.08	0.01	1.82
3.30	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.09	0.00	0.00	1.64	0.09	0.01	1.93
3.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.09	0.00	0.00	1.74	0.09	0.01	2.05
3.50	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06	0.10	0.00	0.00	1.85	0.10	0.01	2.17
3.60	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06	0.10	0.00	0.00	1.96	0.10	0.01	2.30
3.70	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06	0.11	0.00	0.00	2.06	0.11	0.01	2.42
3.80	0.01	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.07	0.12	0.00	0.00	2.18	0.12	0.01	2.56
3.90	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.07	0.12	0.00	0.00	2.29	0.12	0.02	2.69
4.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.13	0.00	0.00	2.41	0.13	0.02	2.83
4.10	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.14	0.00	0.00	2.53	0.14	0.02	2.98
4.20	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.14	0.00	0.00	2.66	0.14	0.02	3.12
4.30	0.02	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.09	0.15	0.00	0.00	2.79	0.15	0.02	3.27
4.40	0.02	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.09	0.16	0.00	0.00	2.92	0.16	0.02	3.43
4.50	0.02	0.01	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.16	0.00	0.00	3.05	0.16	0.02	3.58
4.60	0.02	0.01	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.17	0.00	0.00	3.19	0.17	0.02	3.74
4.70	0.02	0.01	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.18	0.00	0.00	3.33	0.18	0.02	3.91
4.80	0.02	0.01	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.11	0.19	0.00	0.00	3.47	0.19	0.02	4.07
4.90	0.02	0.01	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.11	0.19	0.00	0.00	3.61	0.19	0.02	4.25
5.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.12	0.20	0.00	0.00	3.76	0.20	0.03	4.42
5.10	0.03	0.01	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.12	0.21	0.00	0.00	3.91	0.21	0.03	4.60
5.20	0.03	0.01	0.01	0.00	0.07	0.00	0.00	0.13	0.22	0.00	0.00	4.07	0.22	0.03	4.78
5.30	0.03	0.01	0.01	0.00	0.07	0.00	0.00	0.13	0.23	0.00	0.00	4.23	0.23	0.03	4.96
5.40	0.03	0.01	0.01	0.00	0.07	0.00	0.00	0.14	0.23	0.00	0.00	4.39	0.23	0.03	5.15
5.50	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.14	0.24	0.00	0.00	4.55	0.24	0.03	5.35
5.60	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.15	0.25	0.00	0.00	4.72	0.25	0.03	5.54
5.70	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.15	0.26	0.00	0.00	4.89	0.26	0.03	5.74
5.80	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.16	0.27	0.00	0.00	5.06	0.27	0.03	5.94
5.90	0.04	0.01	0.01	0.01	0.09	0.00	0.00	0.16	0.28	0.00	0.00	5.23	0.28	0.04	6.15
6.00	0.04	0.01	0.02	0.01	0.09	0.00	0.00	0.17	0.29	0.00	0.00	5.41	0.29	0.04	6.36
6.10	0.04	0.01	0.02	0.01	0.09	0.00	0.01	0.18	0.30	0.00	0.00	5.59	0.30	0.04	6.57
6.20	0.04	0.01	0.02	0.01	0.10	0.00	0.01	0.18	0.31	0.00	0.00	5.78	0.31	0.04	6.79
6.30	0.04	0.01	0.02	0.01	0.10	0.00	0.01	0.19	0.32	0.00	0.00	5.97	0.32	0.04	7.01
6.40	0.04	0.01	0.02	0.01	0.10	0.00	0.01	0.19	0.33	0.00	0.00	6.16	0.33	0.04	7.23
6.50	0.04	0.01	0.02	0.01	0.10	0.00	0.01	0.20	0.34	0.00	0.00	6.35	0.34	0.04	7.46
6.60	0.04	0.01	0.02	0.01	0.11	0.00	0.01	0.20	0.35	0.00	0.00	6.55	0.35	0.04	7.69
6.70	0.05	0.01	0.02	0.01	0.11	0.00	0.01	0.21	0.36	0.00	0.00	6.75	0.36	0.05	7.93

6.80	0.05	0.01	0.02	0.01	0.11	0.00	0.01	0.22	0.37	0.00	0.00	6.95	0.37	0.05	8.16
6.90	0.05	0.01	0.02	0.01	0.12	0.00	0.01	0.22	0.38	0.00	0.00	7.15	0.38	0.05	8.41
7.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.12	0.00	0.01	0.23	0.39	0.00	0.00	7.36	0.39	0.05	8.65
7.10	0.05	0.01	0.02	0.01	0.13	0.00	0.01	0.24	0.40	0.00	0.00	7.57	0.40	0.05	8.90
7.20	0.05	0.01	0.02	0.01	0.13	0.00	0.01	0.24	0.42	0.00	0.00	7.79	0.42	0.05	9.15
7.30	0.05	0.01	0.02	0.01	0.13	0.00	0.01	0.25	0.43	0.00	0.00	8.01	0.43	0.05	9.41
7.40	0.06	0.01	0.02	0.01	0.14	0.00	0.01	0.26	0.44	0.00	0.00	8.23	0.44	0.06	9.67
7.50	0.06	0.01	0.02	0.01	0.14	0.00	0.01	0.26	0.45	0.00	0.00	8.45	0.45	0.06	9.93
7.60	0.06	0.01	0.02	0.01	0.14	0.00	0.01	0.27	0.46	0.00	0.00	8.68	0.46	0.06	10.19
7.70	0.06	0.02	0.03	0.01	0.15	0.00	0.01	0.28	0.48	0.00	0.00	8.90	0.48	0.06	10.46
7.80	0.06	0.02	0.03	0.01	0.15	0.00	0.01	0.29	0.49	0.00	0.00	9.14	0.49	0.06	10.74
7.90	0.06	0.02	0.03	0.01	0.15	0.00	0.01	0.29	0.50	0.00	0.00	9.37	0.50	0.06	11.01
8.00	0.07	0.02	0.03	0.01	0.16	0.00	0.01	0.30	0.51	0.00	0.00	9.61	0.51	0.07	11.29
8.10	0.07	0.02	0.03	0.01	0.16	0.00	0.01	0.31	0.53	0.00	0.00	9.85	0.53	0.07	11.58
8.20	0.07	0.02	0.03	0.01	0.17	0.00	0.01	0.32	0.54	0.00	0.00	10.10	0.54	0.07	11.86
8.30	0.07	0.02	0.03	0.01	0.17	0.00	0.01	0.32	0.55	0.00	0.00	10.34	0.55	0.07	12.15
8.40	0.07	0.02	0.03	0.01	0.18	0.00	0.01	0.33	0.57	0.00	0.00	10.59	0.57	0.07	12.45
8.50	0.07	0.02	0.03	0.01	0.18	0.00	0.01	0.34	0.58	0.00	0.00	10.85	0.58	0.07	12.75
8.60	0.08	0.02	0.03	0.01	0.18	0.00	0.01	0.35	0.59	0.00	0.00	11.10	0.59	0.08	13.05
8.70	0.08	0.02	0.03	0.01	0.19	0.00	0.01	0.36	0.61	0.00	0.00	11.36	0.61	0.08	13.35
8.80	0.08	0.02	0.03	0.01	0.19	0.00	0.01	0.36	0.62	0.00	0.00	11.63	0.62	0.08	13.66
8.90	0.08	0.02	0.03	0.01	0.20	0.00	0.01	0.37	0.64	0.00	0.00	11.89	0.64	0.08	13.97
9.00	0.08	0.02	0.03	0.01	0.20	0.00	0.01	0.38	0.65	0.00	0.00	12.16	0.65	0.08	14.29
9.10	0.08	0.02	0.03	0.01	0.21	0.00	0.01	0.39	0.67	0.00	0.00	12.43	0.67	0.08	14.61
9.20	0.09	0.02	0.04	0.01	0.21	0.00	0.01	0.40	0.68	0.00	0.00	12.70	0.68	0.09	14.93
9.30	0.09	0.02	0.04	0.01	0.21	0.00	0.01	0.41	0.69	0.00	0.00	12.98	0.69	0.09	15.25
9.40	0.09	0.02	0.04	0.01	0.22	0.00	0.01	0.42	0.71	0.00	0.00	13.26	0.71	0.09	15.58
9.50	0.09	0.02	0.04	0.02	0.22	0.00	0.01	0.42	0.72	0.00	0.00	13.54	0.72	0.09	15.92
9.60	0.09	0.02	0.04	0.02	0.23	0.00	0.01	0.43	0.74	0.00	0.00	13.83	0.74	0.09	16.25
9.70	0.10	0.02	0.04	0.02	0.23	0.00	0.01	0.44	0.76	0.00	0.00	14.12	0.76	0.10	16.59
9.80	0.10	0.02	0.04	0.02	0.24	0.00	0.01	0.45	0.77	0.00	0.00	14.41	0.77	0.10	16.94
9.90	0.10	0.03	0.04	0.02	0.24	0.00	0.01	0.46	0.79	0.00	0.00	14.71	0.79	0.10	17.28
10.00	0.10	0.03	0.04	0.02	0.25	0.00	0.01	0.47	0.80	0.00	0.00	15.01	0.80	0.10	17.63
10.10	0.10	0.03	0.04	0.02	0.25	0.00	0.01	0.48	0.82	0.00	0.00	15.31	0.82	0.10	17.99
10.20	0.11	0.03	0.04	0.02	0.26	0.00	0.01	0.49	0.84	0.00	0.00	15.61	0.84	0.11	18.35
10.30	0.11	0.03	0.04	0.02	0.26	0.00	0.01	0.50	0.85	0.00	0.00	15.92	0.85	0.11	18.71
10.40	0.11	0.03	0.05	0.02	0.27	0.00	0.01	0.51	0.87	0.00	0.00	16.23	0.87	0.11	19.07

10.50	0.11	0.03	0.05	0.02	0.27	0.00	0.01	0.52	0.89	0.00	0.00	16.54	0.89	0.11	19.44
10.60	0.11	0.03	0.05	0.02	0.28	0.00	0.02	0.53	0.90	0.00	0.00	16.86	0.90	0.11	19.81
10.70	0.12	0.03	0.05	0.02	0.28	0.00	0.02	0.54	0.92	0.00	0.00	17.18	0.92	0.12	20.19
10.80	0.12	0.03	0.05	0.02	0.29	0.00	0.02	0.55	0.94	0.00	0.00	17.50	0.94	0.12	20.56
10.90	0.12	0.03	0.05	0.02	0.29	0.00	0.02	0.56	0.95	0.00	0.00	17.82	0.95	0.12	20.95
11.00	0.12	0.03	0.05	0.02	0.30	0.00	0.02	0.57	0.97	0.00	0.00	18.15	0.97	0.12	21.33
11.10	0.13	0.03	0.05	0.02	0.31	0.00	0.02	0.58	0.99	0.00	0.00	18.48	0.99	0.13	21.72
11.20	0.13	0.03	0.05	0.02	0.31	0.00	0.02	0.59	1.01	0.00	0.00	18.82	1.01	0.13	22.11
11.30	0.13	0.03	0.05	0.02	0.32	0.00	0.02	0.60	1.03	0.00	0.00	19.15	1.03	0.13	22.51
11.40	0.13	0.03	0.05	0.02	0.32	0.00	0.02	0.61	1.04	0.00	0.00	19.49	1.04	0.13	22.91
11.50	0.13	0.03	0.06	0.02	0.33	0.00	0.02	0.62	1.06	0.00	0.00	19.84	1.06	0.13	23.31
11.60	0.14	0.03	0.06	0.02	0.33	0.00	0.02	0.63	1.08	0.00	0.00	20.18	1.08	0.14	23.72
11.70	0.14	0.04	0.06	0.02	0.34	0.00	0.02	0.64	1.10	0.00	0.00	20.53	1.10	0.14	24.13
11.80	0.14	0.04	0.06	0.02	0.35	0.00	0.02	0.65	1.12	0.00	0.00	20.88	1.12	0.14	24.54
11.90	0.14	0.04	0.06	0.02	0.35	0.00	0.02	0.67	1.14	0.00	0.00	21.24	1.14	0.14	24.96
12.00	0.15	0.04	0.06	0.02	0.36	0.00	0.02	0.68	1.16	0.00	0.00	21.60	1.16	0.15	25.38

EK 14. HEC4 Paket Programı İçin Hazırlanan Ömerli Barajına ait Giriş Dosyası

```
A ÖMERLİ BARAJ GÖLÜ GİRİŞİNDEKİ A.R.İ (111) İLE
A 1302, 1338, 1340, 211 VE 213 NOLU ÖMERLİ HAVZASINDAKİ VE ÇEVRESİNDEKİ
A A.R.İ. LARI AYLIK AKIMLARININ HEC4 ILE BIR GRUPTA SIMULASYONU
B   1953      10       1      44    3500      35       1
C      1
D      6     302     338     340     211     213     111
E      6      1.      1.      1.      1.      1.      1.
H3021953   0.0   0.0   0.0   0.0   0.0   0.0 359.4 134.3  44.6  31.3  11.6  25.0
H3021954  17.8  49.6  67.2 183.8 222.3 228.3 178.6 186.0  70.6  39.0  16.5  14.1
H3021955  21.4  18.7  39.8  45.0  57.0  76.1  72.7  44.5  19.5  12.2 101.0  26.8
H3021956 151.3 182.7 169.5 206.8 310.3 198.1 214.1 110.6  48.2  26.6  13.6  19.0
H3021957  25.3  66.4  92.8  82.2 146.7 148.0  84.9  86.3  44.3  15.0  12.7  15.7
H3021958  16.0  16.2 110.7 116.4 136.2 188.1 182.1  74.0 139.5  53.1  23.9  19.0
H3021959  17.4  18.2  32.9  73.8  76.6 305.3 230.4  93.5  50.3  27.6  15.3  18.4
H3021960  49.7  53.1  47.8 147.5 227.0 173.6 146.7  84.5  72.5  45.8  60.3  30.9
H3021961  32.7  27.1  50.0  91.6 165.0 199.0 151.0  64.0  68.0 163.0  26.0  26.0
H3021962  30.0  55.0 127.0  85.0 151.0 279.0 175.0  55.0  28.0  22.3  14.4  17.0
H3021963  34.0  21.0 199.0 237.0 170.0 278.0 180.0 162.0  67.1  37.4  17.0  27.0
H3021964  59.0  47.2 276.0  77.1 301.0 333.0 166.0 162.0  60.3  33.2  39.0  58.0
H3021965  34.0  74.0 185.0 103.0 188.0 253.0 299.0 168.0  36.0 220.0  29.4  22.3
H3021966  25.0  92.0 166.0 164.0  94.0 209.0 174.0  54.0  41.9  17.7  12.6  13.1
H3021967  20.0  16.0  36.0  68.1  86.3 262.0 271.0 141.0  66.4  26.0  21.4  22.0
H3021968  44.0  51.1 284.0 254.0 276.0 256.0 247.0  81.6  33.3  17.1  30.0  59.2
H3021969  64.4  53.1  96.3 123.0 219.0 167.0 214.0 122.0  58.0  33.1  15.3  13.0
H3021970  16.0  17.1  38.2  59.1 184.0 167.0 180.0 130.0 110.0  26.0  27.0  21.4
H3021971  49.0  67.0 210.0 173.0 137.0 227.0 211.0 205.0 136.0  36.0  19.1  22.0
H3021972  71.0  56.0 289.0 104.0 149.0 175.0 194.0 104.0 219.0 116.0  45.0  46.0
H3021973 129.0 117.0  74.2 123.0 190.0 220.0 137.0 106.0  85.0  44.0  14.0  12.3
H3021974  30.0 143.0 197.0  60.2 149.0 148.0 124.0 152.0  49.0  23.0  60.0  28.2
H3021975  17.0  23.0  71.0  90.4 154.0 210.0 143.0 259.0  84.0  22.4  21.0  18.0
H3021976  26.0  40.0  83.0 180.0 109.0 120.0 163.0  60.0  41.0  20.0  25.0  32.0
H3021977  83.1  38.0  87.0  68.4  98.4 199.0 153.0  68.1  28.0  16.3  10.1  18.0
H3021978  34.0  37.3  77.2 153.0 156.0 133.0 206.0  93.0  31.0  22.3  72.0  43.0
H3021979  53.0  42.1 107.0 181.0 174.0  92.0  86.0  60.0  90.0  76.2  46.2  67.0
```

H3021980	58.4	117.0	211.0	238.0	157.0	274.0	230.0	184.0	59.3	28.0	29.3	29.3
H3021981	43.4	108.0	237.0	233.0	169.0	364.0	136.0	129.0	51.2	43.0	28.0	42.4
H3021982	22.4	45.0	196.0	203.0	130.0	181.0	235.0	64.4	48.0	37.0	39.0	71.0
H3021983	27.4	21.0	26.0	100.0	220.0	269.0	215.0	66.2	38.0	86.1	101.0	32.0
H3021984	133.0	199.0	125.0	74.0	110.0	127.0	236.0	115.0	61.0	52.0	45.4	26.0
H3021985	19.2	61.1	64.0	80.4	168.0	262.0	189.0	62.4	36.0	35.0	9.1	10.2
H3021986	85.0	66.3	175.0	244.0	153.0	110.0	53.1	46.0	34.0	25.4	17.3	13.0
H3021987	16.4	54.0	76.0	217.0	150.0	204.0	225.0	145.0	66.0	42.3	31.1	21.0
H3021988	25.3	65.0	211.0	108.0	81.1	184.0	140.0	65.3	72.3	65.0	22.3	24.0
H3021989	44.3	157.0	171.0	112.0	73.0	154.0	41.0	40.0	36.0	33.0	13.3	18.2
H3021990	36.0	137.0	217.0	123.0	137.0	132.0	126.0	235.0	59.1	33.0	20.0	37.0
H3021991	65.0	37.0	79.0	57.4	202.0	164.0	155.0	113.0	139.0	115.0	33.0	42.3
H3021992	33.0	31.0	111.0	114.0	132.0	230.0	316.0	128.0	55.0	62.0	33.0	24.2
H3021993	29.2	68.6	133.0	117.0	146.0	224.0	186.0	116.0	39.7	18.3	53.1	22.4
H3021994	21.3	51.8	91.5	60.0	90.1	84.4	56.3	54.4	21.4	11.8	11.6	9.2
H3021995	27.3	106.0	221.0	262.0	125.0	126.0	253.0	102.0	32.3	64.6	24.0	25.6
H3021996	37.3	78.7	134.0	112.0	127.0	183.0	225.0	86.6	44.2	24.7	16.4	23.5
H3381981	14.0	5.0	9.0	10.0	15.0	14.0	2.0	1.7	0.9	9.5	1.1	0.5
H3381982	0.8	1.5	7.4	9.9	7.6	9.6	5.7	1.5	0.9	0.7	1.0	0.9
H3381983	0.4	1.4	2.9	12.0	5.6	12.3	3.4	0.8	1.9	1.5	1.8	0.7
H3381984	9.8	17.0	7.2	6.5	6.4	4.4	11.0	3.1	1.5	4.0	2.5	0.8
H3381985	0.8	8.0	4.3	7.8	9.9	12.0	2.8	1.1	0.6	0.5	0.3	0.5
H3381986	10.3	5.7	7.9	15.2	9.7	7.3	1.7	1.3	0.5	0.2	1.2	0.6
H3381987	1.4	11.0	5.6	16.0	6.8	19.3	9.9	3.3	1.4	1.9	1.3	0.5
H3381988	2.5	8.0	16.0	8.3	8.6	6.7	2.5	1.5	1.3	2.3	1.0	0.6
H3381989	7.8	12.0	8.2	5.5	2.9	3.1	1.1	1.6	0.1	0.5	0.1	0.3
H3381990	5.2	11.1	10.0	7.6	5.7	5.0	0.9	4.4	3.5	3.2	0.4	1.6
H3381991	8.5	5.7	4.4	8.1	18.4	7.1	6.7	4.2	4.6	3.2	0.7	2.2
H3381992	2.8	8.4	20.0	12.0	12.4	16.1	5.7	1.9	3.5	4.4	1.1	0.4
H3381993	1.6	4.3	8.3	10.8	8.6	7.5	2.7	2.2	0.8	0.4	0.8	0.8
H3381994	0.6	6.4	5.4	6.7	10.2	5.4	2.3	1.8	1.3	0.3	0.3	0.2
H3381995	7.4	16.4	18.3	16.6	4.8	12.3	8.0	1.4	0.9	1.0	0.4	0.7
H3381996	1.8	4.1	5.1	8.5	10.5	18.9	6.1	1.7	1.3	0.7	0.5	0.5
H3401981	63.3	143.0	315.0	301.0	216.0	487.0	167.0	163.0	61.6	63.9	34.5	48.3
H3401982	24.8	51.3	251.0	273.0	174.0	220.0	302.0	81.0	56.3	43.2	47.3	85.0
H3401983	32.2	28.0	35.1	151.0	284.0	370.0	275.0	79.0	47.0	118.0	129.0	33.0
H3401984	168.0	265.0	156.0	97.0	144.0	157.0	306.0	144.0	70.1	58.0	54.0	28.4

H3401985	24.0	83.0	86.3	106.0	239.0	386.0	260.0	80.3	44.2	44.0	13.4	16.0
H3401986	108.0	84.1	211.0	300.0	200.0	145.0	67.0	53.0	38.3	31.2	24.0	18.1
H3401987	23.0	71.4	91.0	270.0	271.0	260.0	270.0	162.0	81.0	55.0	34.0	22.0
H3401988	29.0	88.1	286.0	147.0	122.0	227.0	174.0	97.0	100.0	85.2	32.3	32.1
H3401989	67.4	208.0	218.0	150.0	95.0	192.0	41.0	45.0	44.4	40.0	22.3	24.4
H3401990	51.4	178.0	285.0	169.0	178.0	177.0	162.0	276.0	72.2	45.0	28.4	50.1
H3401991	97.0	49.4	101.0	78.0	293.0	229.0	205.0	143.0	184.0	166.0	37.1	53.0
H3401992	41.0	46.2	162.0	161.0	194.0	316.0	417.0	169.0	86.0	89.4	41.0	29.1
H3401993	42.4	93.3	171.0	168.0	204.0	299.0	246.0	158.0	57.5	25.7	72.1	30.4
H3401994	25.5	75.1	117.0	88.4	129.0	127.0	83.4	69.6	27.6	14.9	13.7	13.1
H3401995	34.8	140.0	297.0	338.0	163.0	248.0	298.0	116.0	39.7	70.5	27.4	28.2
H3401996	43.5	91.4	161.0	144.0	158.0	220.0	258.0	96.0	51.1	30.4	20.6	28.2
H2111972	0.7	2.3	4.2	2.5	2.6	1.2	1.6	1.8	0.3	0.2	0.2	0.2
H2111973	1.6	1.6	1.3	7.6	8.1	8.7	3.0	1.5	0.7	0.2	0.2	0.2
H2111974	0.4	0.6	1.3	2.1	2.2	4.5	1.6	5.6	0.7	0.2	0.2	0.2
H2111975	0.2	0.5	1.5	7.0	2.9	7.0	1.6	2.2	1.7	0.1	0.2	0.1
H2111976	1.0	4.5	4.9	2.6	9.1	4.4	2.2	1.0	0.4	0.2	0.3	0.5
H2111977	0.4	0.9	4.3	8.0	3.5	6.7	2.6	1.2	0.6	0.2	0.0	0.0
H2111978	0.2	0.5	2.1	9.5	12.3	4.8	5.8	2.2	0.3	0.1	0.1	0.1
H2111979	1.9	1.2	5.1	9.0	6.1	3.3	1.9	0.9	0.2	0.1	0.1	0.2
H2111980	0.8	2.1	2.2	13.3	11.2	11.8	4.0	3.1	4.8	0.3	0.1	0.1
H2111981	0.4	0.7	2.7	27.2	13.2	7.7	2.4	2.3	0.5	0.4	0.1	0.3
H2111982	0.5	2.1	17.9	13.0	6.6	8.5	10.7	4.6	1.2	0.8	0.3	0.2
H2111983	0.5	0.7	2.2	5.3	7.5	2.6	1.1	0.6	0.4	0.1	0.1	0.0
H2111984	0.2	0.6	1.0	1.7	5.1	12.1	3.1	1.0	0.7	0.1	0.3	0.1
H2111985	0.2	0.4	0.5	10.3	3.8	8.1	1.7	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0
H2111986	0.2	1.6	2.8	12.1	9.0	7.3	1.4	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0
H2111987	0.3	0.6	1.1	5.0	3.0	5.1	5.1	2.1	0.3	0.1	0.2	0.1
H2111988	0.3	0.7	6.4	1.4	2.4	2.5	5.3	1.3	0.6	0.1	0.0	0.1
H2111989	0.8	6.7	16.3	3.1	1.6	5.6	1.0	0.7	0.7	0.3	0.0	0.0
H2111990	0.2	0.4	1.4	0.9	0.8	1.4	0.7	0.5	0.7	0.0	0.0	0.1
H2111991	0.5	2.8	12.0	4.6	3.4	3.0	5.6	6.1	1.3	0.4	0.1	1.0
H2111992	8.7	1.5	13.0	5.8	5.3	9.4	4.0	1.8	1.1	0.7	0.2	0.1
H2111993	0.3	0.4	1.2	3.9	4.8	10.0	1.9	2.6	0.4	0.1	0.0	0.0
H2111994	0.1	1.8	4.1	1.7	5.4	2.5	1.1	2.3	0.7	0.0	0.2	0.0
H2111995	0.2	0.5	1.8	15.5	5.0	3.7	2.7	0.8	0.1	3.1	0.0	0.1
H2111996	0.2	1.5	3.0	3.4	10.5	9.6	8.3	1.3	0.4	0.1	0.0	0.4

H2131981	0.3	1.2	3.3	6.0	11.0	9.7	1.6	1.5	0.6	0.3	0.2	1.8
H2131982	0.3	0.5	11.0	10.0	3.1	3.2	2.3	1.0	0.3	0.3	0.2	0.3
H2131983	0.2	0.2	0.3	0.8	1.2	3.6	1.1	0.8	0.4	0.2	0.6	0.2
H2131984	0.7	3.0	2.1	4.1	6.7	3.9	3.3	0.9	0.2	0.1	0.2	0.2
H2131985	0.7	3.0	2.1	4.1	3.9	3.9	3.3	0.9	0.2	0.1	0.2	0.2
H2131986	0.3	2.4	2.6	11.4	9.3	2.2	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
H2131987	0.1	0.2	3.8	8.7	3.0	11.2	4.4	2.4	0.8	0.2	0.2	0.1
H2131988	0.4	1.9	8.0	2.7	2.1	3.0	1.7	1.0	0.4	0.1	0.0	0.1
H2131989	0.2	1.6	2.4	0.8	0.5	0.5	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
H2131990	1.0	3.0	3.2	1.5	1.8	1.7	0.6	0.8	0.2	0.1	0.0	0.1
H2131991	0.3	0.9	2.1	0.9	2.4	1.0	6.4	1.0	0.5	0.2	0.2	0.3
H2131992	0.5	0.8	2.8	1.6	5.3	3.8	2.3	1.0	0.7	0.4	0.1	0.1
H2131993	0.2	0.3	0.7	1.3	1.7	1.7	1.1	1.0	0.3	0.1	0.0	0.0
H2131994	0.0	0.5	0.4	0.9	1.9	1.2	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0
H2131995	0.2	1.5	2.2	3.6	1.2	3.0	2.7	0.8	0.3	0.1	0.1	0.1
H2131996	0.1	1.1	1.9	2.2	3.4	4.6	3.7	1.4	0.6	0.2	0.2	0.1
H1111963	2.0	2.9	24.6	103.0	79.7	69.9	17.7	3.7	1.1	0.6	0.2	0.6
H1111964	23.9	33.2	140.0	16.5	49.4	22.0	7.1	5.5	1.4	0.4	0.6	30.1
H1111965	1.8	2.1	70.8	17.0	90.0	24.6	54.2	9.0	1.8	0.8	0.4	0.3
H1111966	1.8	12.9	77.4	73.6	14.5	45.7	11.6	2.9	0.6	0.3	0.5	0.4
H1111967	0.9	19.1	39.7	68.3	35.7	26.4	8.2	3.7	1.3	3.9	1.5	7.7
H1111968	0.4	0.9	19.8	110.0	27.3	35.9	13.0	2.6	0.8	0.3	0.2	7.4
H1111969	1.8	4.3	19.7	94.3	48.3	29.3	37.8	11.1	2.4	0.4	0.0	0.0
H1111970	5.4	41.5	15.8	50.8	57.7	27.6	30.1	4.5	1.7	0.2	0.0	0.1
H1111971	1.2	2.7	16.3	23.9	29.7	63.7	13.8	2.8	0.9	0.1	0.1	0.0
H1111972	6.3	13.0	62.6	26.6	24.6	7.1	4.1	2.4	1.0	0.8	1.8	0.6
H1111973	10.3	21.4	56.4	45.0	30.0	25.0	9.0	3.9	2.1	8.2	6.4	7.6
H1111974	31.0	20.6	35.6	62.0	33.9	38.0	11.1	29.9	6.8	2.8	1.4	1.6
H1111975	4.2	5.5	33.5	55.4	31.1	43.5	12.6	15.0	21.3	21.3	37.1	20.4
H1111976	15.7	6.1	39.7	31.6	29.5	9.0	16.0	3.5	1.9	3.3	3.4	3.3
H1111977	5.0	4.4	35.8	25.2	11.8	52.7	13.4	6.0	4.2	3.6	3.0	3.2
H1111978	2.1	5.1	51.1	76.0	32.9	20.9	58.8	11.4	2.1	4.9	0.0	0.0
H1111979	28.2	8.5	60.6	63.9	24.2	12.3	16.3	5.9	0.0	4.6	9.5	4.2
H1111980	6.5	18.8	48.5	102.2	77.1	77.3	33.4	15.9	5.3	3.8	4.8	3.4
H1111981	3.0	11.8	60.1	84.9	60.6	37.5	13.4	20.0	5.2	3.8	5.1	36.0
H1111982	4.7	17.2	91.5	44.4	31.6	35.7	36.6	13.7	5.3	2.8	0.6	0.0
H1111983	0.0	0.7	8.9	49.1	34.7	47.6	16.8	4.8	4.7	3.3	5.8	4.3

H1111984	5.4	15.3	17.8	41.9	23.8	35.0	23.2	12.2	2.8	8.9	9.1	4.3
H1111985	5.2	6.5	8.7	55.1	26.8	38.6	13.3	5.4	2.9	2.2	1.2	2.0
H1111986	42.7	54.0	21.2	81.1	66.7	33.3	8.1	4.9	3.4	4.5	4.3	3.0
H1111987	5.0	5.9	22.0	55.3	19.4	110.5	11.2	10.9	2.3	11.9	4.7	4.4
H1111988	19.4	30.3	82.4	16.9	23.8	22.6	22.5	11.2	5.4	6.0	4.9	5.0
H1111989	7.3	63.1	71.7	22.7	9.7	9.8	7.8	6.8	5.7	3.1	8.3	11.4
H1111990	6.4	22.2	32.5	25.3	15.7	13.4	5.0	4.5	9.7	0.0	0.3	1.5
H1111991	8.0	29.0	30.5	29.0	34.5	16.3	62.2	24.9	7.6	9.7	4.4	9.4
H1111992	21.8	14.1	60.9	24.6	40.7	65.5	11.1	2.2	11.4	3.7	0.0	1.4
H1111993	1.3	5.6	23.0	37.5	33.5	28.1	4.4	6.5	0.7	0.4	0.0	0.2
H1111994	0.0	10.4	12.7	21.2	23.6	7.7	4.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
H1111995	18.1	23.0	59.8	69.3	16.3	23.9	20.5	2.2	0.7	14.0	0.0	0.0
H1111996	1.7	19.1	24.4	50.7	47.8	50.7	34.2	4.0	0.9	0.8	2.2	3.4
H1111997	5.7	3.4	30.8	24.1	21.2	38.1	59.8	5.9	4.1	2.6	28.3	2.2
H1111998	53.1	10.0	85.2	21.5	30.3	63.2	14.2	22.8	5.2	2.5	1.3	2.4
H1111999	9.0	17.4	55.8	17.9	57.5	16.8	12.4	3.2	7.8	5.0	9.7	7.5
H1112000	5.5	17.5	34.8	74.6	49.7	48.8	222.1	9.4	4.6	3.6	7.0	7.9
H1112001	14.6	18.8	20.2	18.0	27.6	18.1	10.6	2.9	4.6	4.4	11.2	6.1

I
A

EK 15. HEC4 ile üretilen 100 adet 35-yıllık sentetik aylık akım serisi ile, iskonto oranı = % 9.5, enerji birim bedeli = 3.3 US Cent/kWh alınarak, ve son yıllarda oluşmuş sulama suyu işletmesi aynen uygulanarak, geliştirilen işletme simülasyonu programı ile 100 kez Ömerli Barajı işletmesi sonucu bulguların özetleri

```
ÖMERLİ BARAJI DİP SAVAĞINA TÜRBİN TAKILMA ÇALIŞMASI
DSİ Md.lüğü Mühendislerince Sağlanan Sulama Suları Bırakılıyor
35 yıllık gözlenmiş Aylık Akım Serisi kullanılıyor

Firm enerji birim fiyatı      = 0.06  $/kWh,
Sekonder enerji birim fiyatı = 0.033 $/kWh, ve
İskonto haddi = % 9.5 alınmıştır.

  1. SENTETİK SERİ İÇİN BULGULAR:

Minimum  net düşü: H(22,11) = 16.29 m, Q(22,11) = 17.59 m3/sn, Güç = 2292. kW
Maksimum net düşü: H(26, 5) = 46.39 m, Q(26, 5) =  0.99 m3/sn, Güç =  368. kW
Minimum  debi    : H( 2, 2) = 38.24 m, Q( 2, 2) =  0.00 m3/sn, Güç =    0. kW
Maksimum debi    : H( 1,10) = 25.25 m, Q( 1,10) = 17.88 m3/sn, Güç = 3613. kW
Minimum  güç     : H( 2, 2) = 38.24 m, Q( 2, 2) =  0.00 m3/sn, Güç =    0. kW
Maksimum güç     : H(23, 9) = 33.96 m, Q(23, 9) = 14.27 m3/sn, Güç = 3878. kW

Ortalama Yıllık Enerji Potansiyeli = 13.092 GWh/yıl

  %10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:
     %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10
  3878.  3517.  3215.  2854.  2447.  1442.     0.     0.     0.     0.     0.

35 yıllık süreçte elde edilen enerji gelirlerinin
en baştaki parasal eşdeğeri =  4.607 Milyon $

Ortalama Yıllık Kısıntı =  0.00 Mm3/yıl, = % 0.00
```

2. SENTETİK SERİ İÇİN BULGULAR:

```
Minimum  net düşü: H(34,11) = 13.68 m, Q(34,11) = 17.59 m3/sn, Güç = 1924. kW
Maksimum net düşü: H( 5, 6) = 46.35 m, Q( 5, 6) =  1.39 m3/sn, Güç =  515. kW
Minimum  debi    : H( 2, 2) = 38.41 m, Q( 2, 2) =  0.00 m3/sn, Güç =    0. kW
Maksimum debi    : H( 1,10) = 24.81 m, Q( 1,10) = 17.88 m3/sn, Güç = 3550. kW
Minimum  güç     : H( 2, 2) = 38.41 m, Q( 2, 2) =  0.00 m3/sn, Güç =    0. kW
Maksimum güç     : H(18, 9) = 34.04 m, Q(18, 9) = 14.27 m3/sn, Güç = 3887. kW

Ortalama Yıllık Enerji Potansiyeli = 12.747 GWh/yıl

  %10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:
      %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10
  3887.  3491.  3178.  2813.  2004.  1308.     0.     0.     0.     0.     0.

35 yıllık süreçte elde edilen enerji gelirlerinin
en baştaki parasal eşdeğeri =  4.734 Milyon $

Ortalama Yıllık Kısıntı =  0.00 Mm3/yıl, = % 0.00
```

3. SENTETİK SERİ İÇİN BULGULAR:

```
Minimum  net düşü: H(23,11) = 19.90 m, Q(23,11) = 17.59 m3/sn, Güç = 2800. kW
Maksimum net düşü: H( 1, 2) = 46.43 m, Q( 1, 2) =  1.24 m3/sn, Güç =  459. kW
Minimum  debi    : H( 2, 2) = 37.16 m, Q( 2, 2) =  0.00 m3/sn, Güç =    0. kW
Maksimum debi    : H( 1,10) = 24.82 m, Q( 1,10) = 17.88 m3/sn, Güç = 3551. kW
Minimum  güç     : H( 2, 2) = 37.16 m, Q( 2, 2) =  0.00 m3/sn, Güç =    0. kW
Maksimum güç     : H(17, 9) = 34.04 m, Q(17, 9) = 14.27 m3/sn, Güç = 3887. kW

Ortalama Yıllık Enerji Potansiyeli = 13.213 GWh/yıl

  %10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:
      %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10    %10
  3887.  3559.  3277.  2992.  2541.  1116.     0.     0.     0.     0.     0.
```

35 yıllık süreçte elde edilen enerji gelirlerinin
en baştaki parasal eşdeğeri = 4.406 Milyon $
Ortalama Yıllık Kısıntı = 0.00 Mm3/yıl, = % 0.00

.
.
.

97. SENTETİK SERİ İÇİN BULGULAR:

Minimum net düşü: H(23,11) = 17.66 m, Q(23,11) = 17.59 m3/sn, Güç = 2485. kW
Maksimum net düşü: H(8, 6) = 46.31 m, Q(8, 6) = 1.57 m3/sn, Güç = 581. kW
Minimum debi : H(1, 2) = 46.28 m, Q(1, 2) = 0.00 m3/sn, Güç = 0. kW
Maksimum debi : H(1,10) = 25.17 m, Q(1,10) = 17.88 m3/sn, Güç = 3600. kW
Minimum güç : H(1, 2) = 46.28 m, Q(1, 2) = 0.00 m3/sn, Güç = 0. kW
Maksimum güç : H(1, 7) = 34.37 m, Q(1, 7) = 14.43 m3/sn, Güç = 3968. kW

Ortalama Yıllık Enerji Potansiyeli = 13.205 GWh/yıl

%10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:

%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	
3968.	3564.	3253.	2949.	2533.	1482.	0.	0.	0.	0.	0.

35 yıllık süreçte elde edilen enerji gelirlerinin
en baştaki parasal eşdeğeri = 4.577 Milyon $

Ortalama Yıllık Kısıntı = 0.00 Mm3/yıl, = % 0.00

98. SENTETİK SERİ İÇİN BULGULAR:

Minimum net düşü: H(19,11) = 18.65 m, Q(19,11) = 17.59 m3/sn, Güç = 2624. kW
Maksimum net düşü: H(33, 6) = 46.34 m, Q(33, 6) = 1.77 m3/sn, Güç = 655. kW
Minimum debi : H(2, 2) = 38.17 m, Q(2, 2) = 0.00 m3/sn, Güç = 0. kW
Maksimum debi : H(1,10) = 24.92 m, Q(1,10) = 17.88 m3/sn, Güç = 3565. kW
Minimum güç : H(2, 2) = 38.17 m, Q(2, 2) = 0.00 m3/sn, Güç = 0. kW
Maksimum güç : H(26, 9) = 34.22 m, Q(26, 9) = 14.27 m3/sn, Güç = 3908. kW

Ortalama Yıllık Enerji Potansiyeli = 13.259 GWh/yıl

%10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:

%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10
3908.	3536.	3233.	2976.	2541.	1474.	0.	0.	0.	0.	0.

35 yıllık süreçte elde edilen enerji gelirlerinin
en baştaki parasal eşdeğeri = 4.593 Milyon $

Ortalama Yıllık Kısıntı = 0.00 Mm3/yıl, = % 0.00

99. SENTETİK SERİ İÇİN BULGULAR:

Minimum net düşü: H(9,11) = 19.69 m, Q(9,11) = 17.59 m3/sn, Güç = 2769. kW
Maksimum net düşü: H(1, 6) = 46.39 m, Q(1, 6) = 1.05 m3/sn, Güç = 388. kW
Minimum debi : H(2, 2) = 36.91 m, Q(2, 2) = 0.00 m3/sn, Güç = 0. kW
Maksimum debi : H(1,10) = 24.34 m, Q(1,10) = 17.88 m3/sn, Güç = 3482. kW
Minimum güç : H(2, 2) = 36.91 m, Q(2, 2) = 0.00 m3/sn, Güç = 0. kW
Maksimum güç : H(20, 9) = 34.08 m, Q(20, 9) = 14.27 m3/sn, Güç = 3892. kW

Ortalama Yıllık Enerji Potansiyeli = 13.478 GWh/yıl

%10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:

%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10
3892.	3560.	3261.	3048.	2547.	1705.	0.	0.	0.	0.	0.

35 yıllık süreçte elde edilen enerji gelirlerinin
en baştaki parasal eşdeğeri = 4.403 Milyon $

Ortalama Yıllık Kısıntı = 0.00 Mm3/yıl, = % 0.00

100. SENTETİK SERİ İÇİN BULGULAR:

Minimum net düşü: H(17,11) = 16.13 m, Q(17,11) = 17.59 m3/sn, Güç = 2270. kW
Maksimum net düşü: H(25, 6) = 46.42 m, Q(25, 6) = 0.75 m3/sn, Güç = 277. kW
Minimum debi : H(2, 2) = 36.99 m, Q(2, 2) = 0.00 m3/sn, Güç = 0. kW
Maksimum debi : H(1,10) = 24.30 m, Q(1,10) = 17.88 m3/sn, Güç = 3476. kWMinimum güç : H(2, 2) = 36.99 m, Q(2, 2) = 0.00 m3/sn, Güç = 0. kW
Maksimum güç : H(10, 9) = 34.21 m, Q(10, 9) = 14.27 m3/sn, Güç = 3907. kW

Ortalama Yıllık Enerji Potansiyeli = 13.176 GWh/yıl

%10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:

%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10
3907.	3559.	3229.	2942.	2535.	1284.	0.	0.	0.	0.	0.

35 yıllık süreçte elde edilen enerji gelirlerinin
en baştaki parasal eşdeğeri = 4.506 Milyon $

Ortalama Yıllık Kısıntı = 0.00 Mm3/yıl, = % 0.00

HEC4'ün TÜRETTİĞİ SENTETİK SERİLERDEN ELDE EDİLEN ÖZET BİLGİLER:

En küçük küçük güç: g(1)= 0. kW
Ortalama en küçük güç = 0. kW
En büyük küçük güç: g(0)= 0. kW

En küçük büyük güç: g(91)= 3857. kW
Ortalama en büyük güç = 3908. kW
En büyük büyük güç: g(44)= 4048. kW

Ortalama Yıllık Enerji = 13.193 GWh/yıl
Ortalama Enerji gelirlerinin en baştaki parasal eşdeğeri = 4.544 Milyon $
Ortalama Yıllık Sulama Suyu Kısıntısı = 0.02 Mm3/yıl, = % 0.01

Ayrı giden suyun eksik bırakıldığı ay adedi = 1

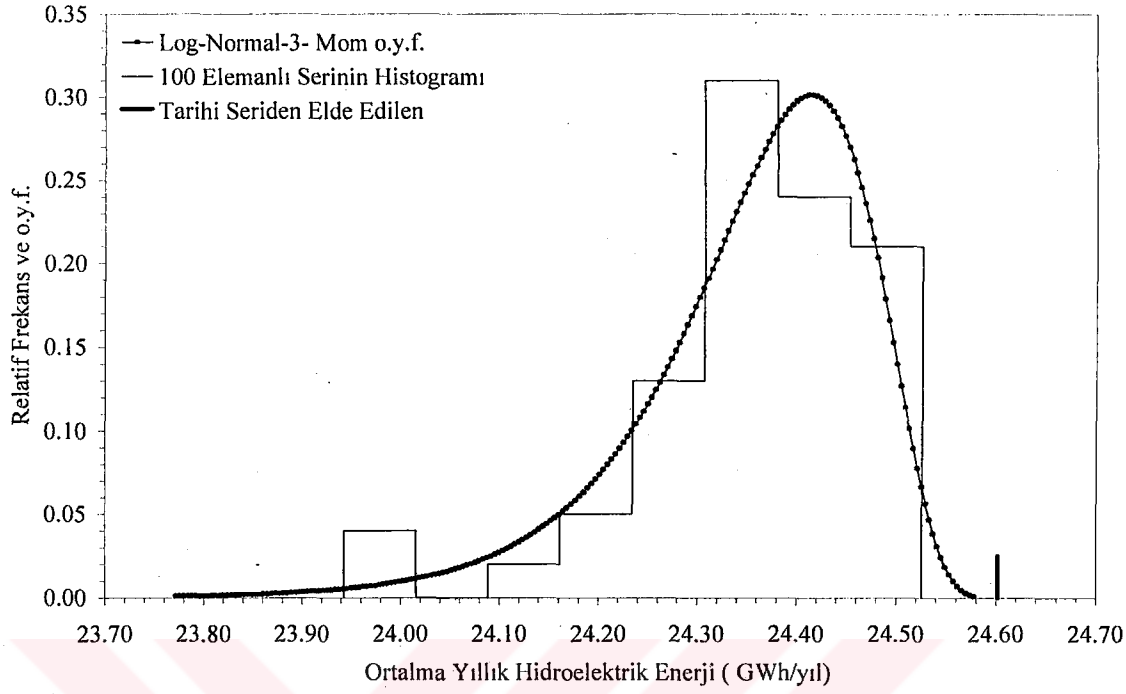
100 adet sentetik seri değerlerinin ortalamasına göre
%10'luk zaman dilimlerinde türbin gücü dağılımı:

%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10
3908.	3539.	3224.	2907.	2429.	1426.	0.	0.	0.	0.	0.

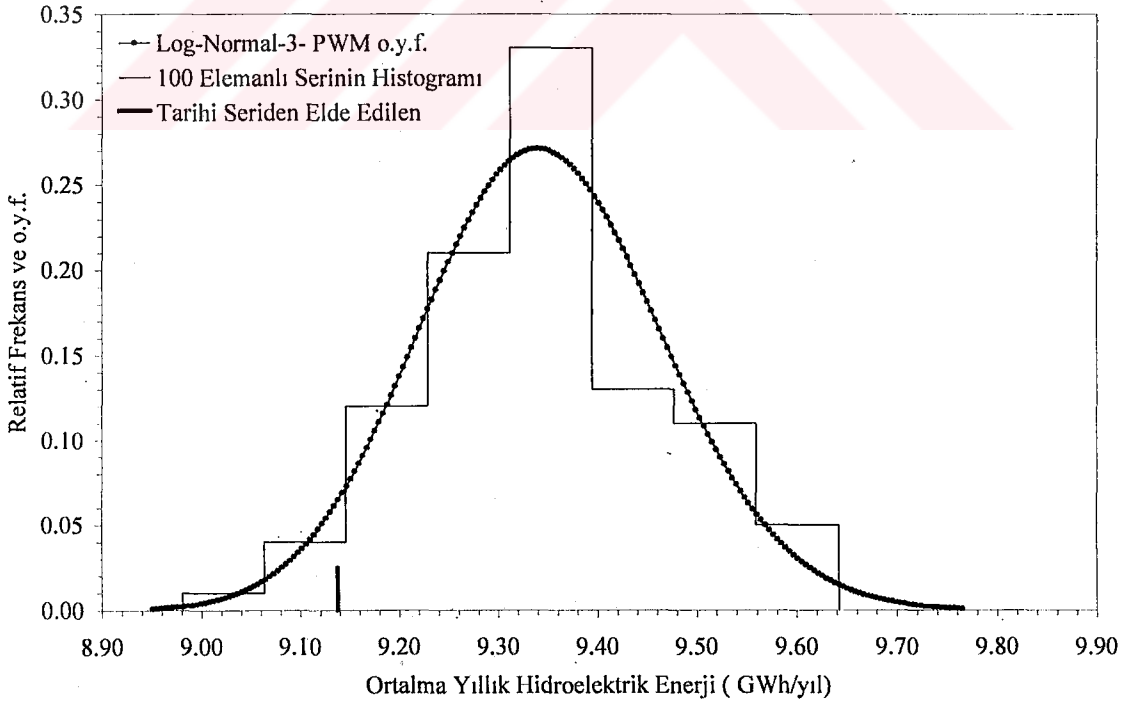
SENTETİK SERİ	YILLIK ORTALAMA ENERJİ(GWh/yıl)	BAŞTAKİ KAZANÇ EŞDEĞERİ (M$)	YILLIK SU KISINTISI
1	13.092	4.607	% 0.00
2	12.747	4.734	% 0.00
3	13.213	4.406	% 0.00
4	13.151	4.314	% 0.00
5	13.176	4.312	% 0.00
6	13.566	4.723	% 0.00
7	13.347	4.394	% 0.00
8	13.330	4.568	% 0.00
9	13.348	4.325	% 0.00
10	13.431	4.780	% 0.00
11	13.386	4.413	% 0.00
12	12.847	4.756	% 0.00
13	12.920	4.500	% 0.00
14	13.456	4.747	% 0.00
15	13.002	4.773	% 0.00
16	12.885	4.674	% 0.00
17	13.220	4.527	% 0.00
18	13.055	4.527	% 0.00
19	13.360	4.516	% 0.00
20	13.211	4.589	% 0.00
21	13.390	4.518	% 0.00
22	12.827	4.387	% 0.00
23	12.363	4.437	% 0.00
24	13.094	4.428	% 0.00
25	12.328	4.299	% 0.00
26	12.998	4.483	% 0.00

27	12.995	4.376	% 0.00
28	13.546	4.865	% 0.00
29	13.490	4.705	% 0.00
30	13.406	4.404	% 0.00
31	13.376	4.750	% 0.00
32	13.021	4.457	% 0.00
33	13.113	4.156	% 0.00
34	13.010	4.660	% 0.00
35	13.307	4.858	% 0.00
36	13.600	4.819	% 0.00
37	13.483	4.511	% 0.00
38	13.443	4.459	% 0.00
39	13.231	4.360	% 0.00
40	12.913	4.516	% 0.00
41	12.714	4.579	% 0.00
42	13.491	4.469	% 0.00
43	13.373	4.617	% 0.00
44	12.935	4.727	% 0.00
45	13.593	4.710	% 0.00
46	13.099	4.476	% 0.00
47	13.508	4.607	% 0.00
48	13.117	4.274	% 0.00
49	13.045	4.378	% 0.00
50	12.652	4.739	% 0.00
51	12.859	4.396	% 0.00
52	13.084	4.673	% 0.00
53	13.189	4.368	% 0.00
54	13.274	4.516	% 0.00
55	13.019	4.564	% 0.00
56	13.471	4.353	% 0.00
57	13.425	4.422	% 0.00
58	13.523	4.682	% 0.00
59	13.283	4.784	% 0.00
60	13.326	4.618	% 0.00
61	12.863	4.748	% 0.00
62	12.332	4.168	% 0.00
63	12.834	4.518	% 0.00

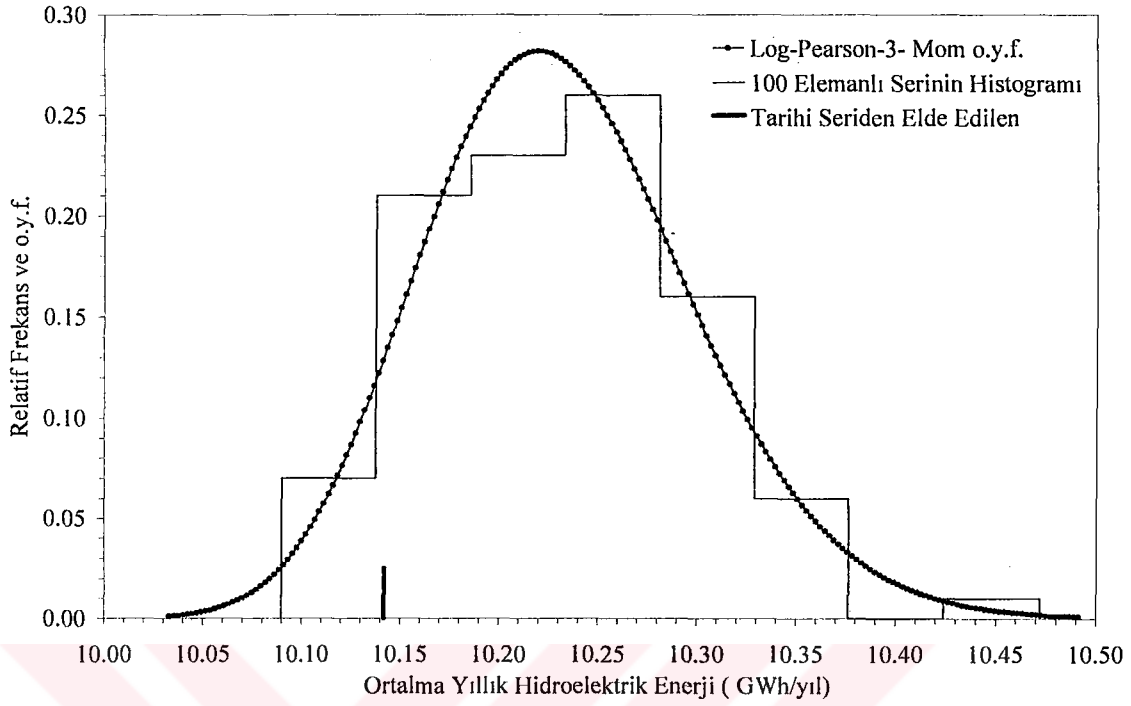
64	13.410	4.531	% 0.00
65	13.170	4.363	% 0.00
66	13.061	4.186	% 0.00
67	13.376	4.472	% 0.00
68	13.394	4.445	% 0.00
69	13.480	4.798	% 0.00
70	13.139	4.661	% 0.00
71	13.353	5.022	% 0.00
72	13.918	4.682	% 0.00
73	13.467	4.402	% 0.00
74	12.142	4.549	% 0.00
75	13.408	4.647	% 0.00
76	13.258	4.548	% 0.00
77	13.641	4.682	% 0.00
78	13.406	4.669	% 0.00
79	13.214	4.693	% 0.00
80	13.215	4.630	% 0.00
81	13.301	4.401	% 0.00
82	13.107	4.501	% 0.00
83	13.356	4.717	% 0.00
84	12.938	4.614	% 0.00
85	13.119	4.475	% 0.00
86	13.726	4.685	% 0.00
87	13.026	4.369	% 0.00
88	13.368	4.533	% 0.00
89	13.492	4.571	% 0.00
90	12.450	4.258	% 0.82
91	12.688	4.253	% 0.00
92	13.364	4.634	% 0.00
93	13.271	4.460	% 0.00
94	13.729	4.795	% 0.00
95	13.359	4.662	% 0.00
96	13.120	4.422	% 0.00
97	13.205	4.577	% 0.00
98	13.259	4.593	% 0.00
99	13.478	4.403	% 0.00
100	13.176	4.506	% 0.00



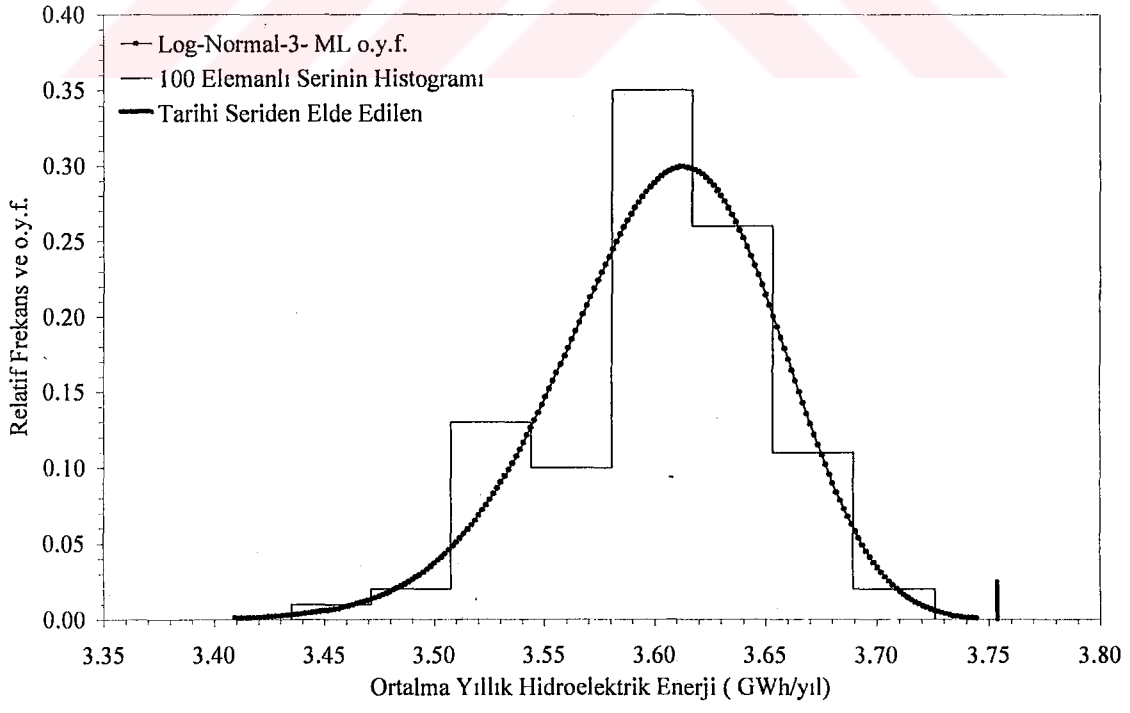
EK 16.1. Kartalkaya Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji



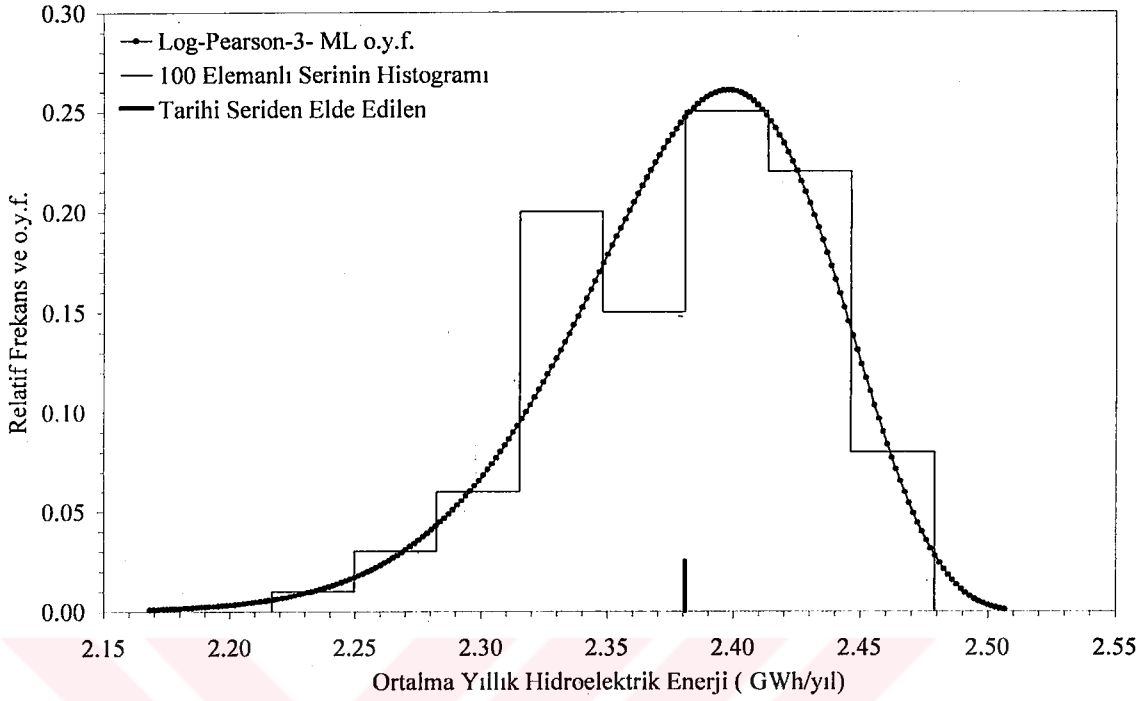
EK 16.2. Çaygören Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji



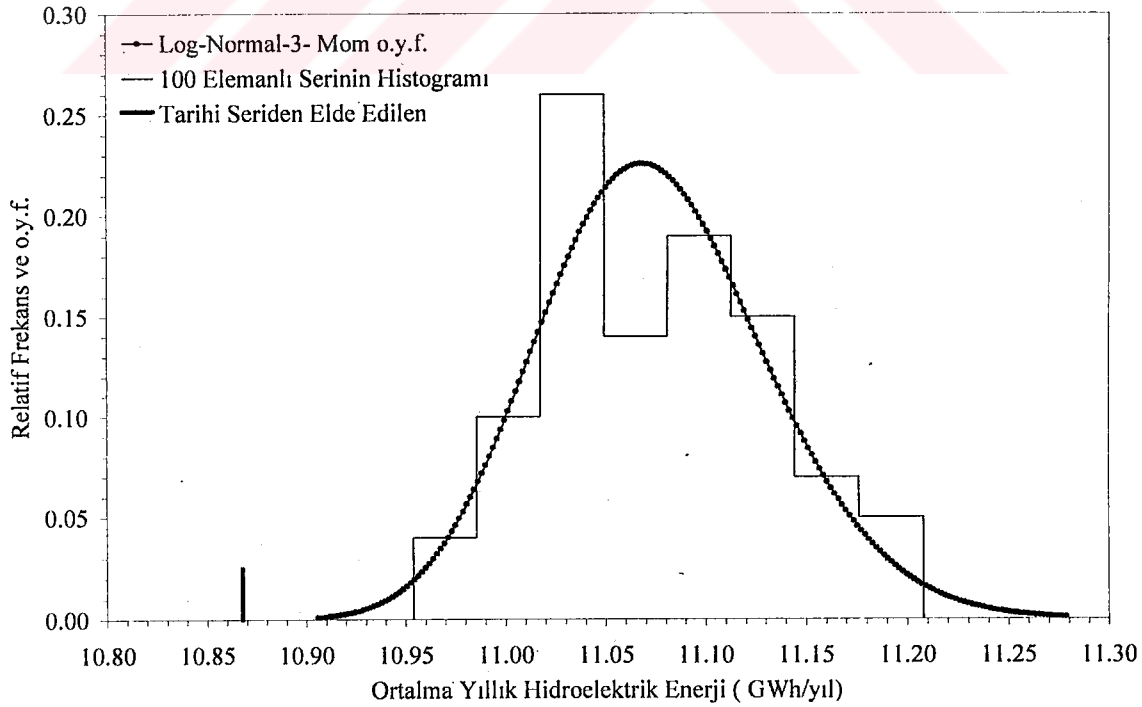
EK 16.3. Sürgü Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji



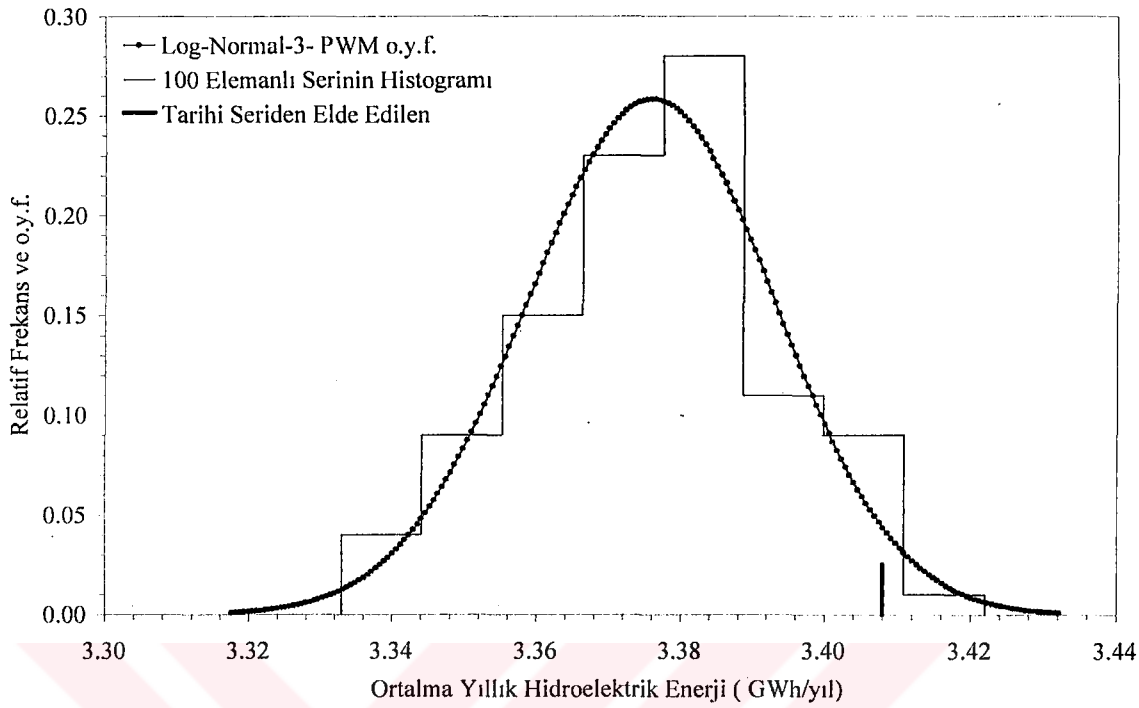
EK 16.4. Devegeçidi Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji



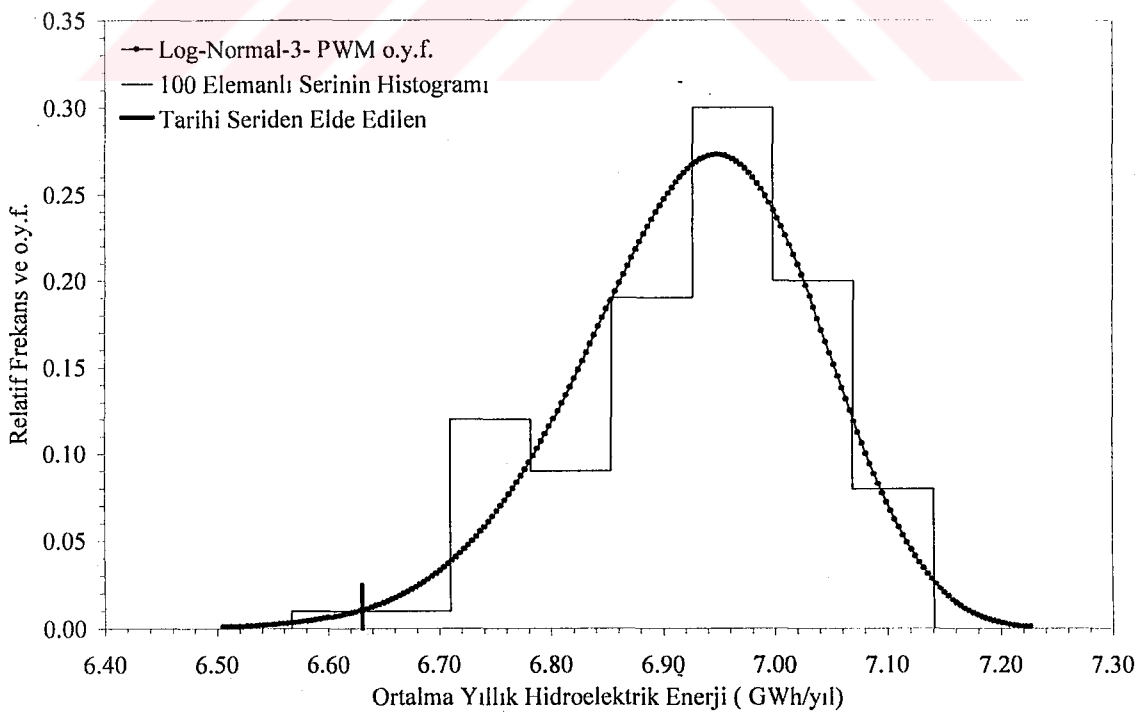
EK 16.5. Korkuteli Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji



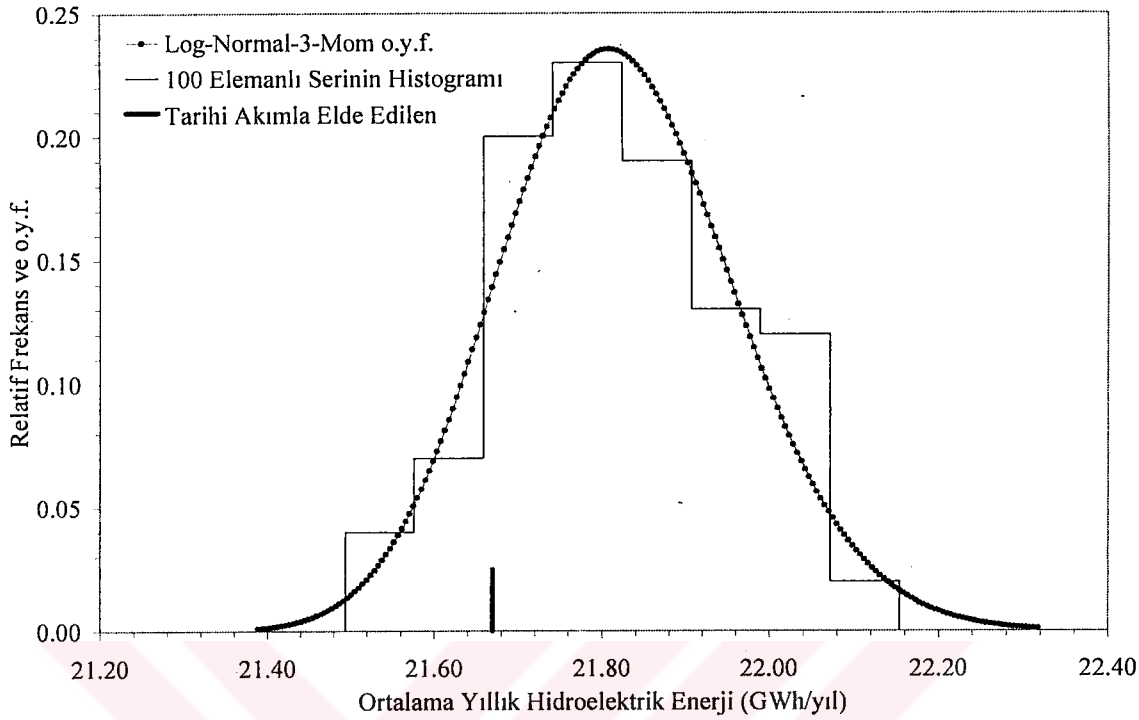
EK 16.6. Mamasın Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji



EK 16.7. Sarımsaklı Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji



EK 16.8. Sevişler Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji



EK 16.9. Bahçelik Barajında 100 Adet 35'er Yıllık Sentetik Akım Serilerinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerjilerin Histogramı, En Uygun Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Tarihi Akım Serisinden Elde Edilen Ortalama Yıllık Hidroelektrik Enerji

ÖZGEÇMİŞ

3 Şubat 1978 tarihinde Manisa-Soma'da doğdu. İlk, orta eğitimini Soma'da lise eğitimini Bursa Demirtaşpaşa Anadolu Meslek Lisesinde tamamladı. 1996 yılında Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2000 yılında aynı bölümü tamamlayarak İnşaat Mühendisi ünvanı aldı. 11.01.2001 tarihinde Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik A.B.D.'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. Yüksek lisans çalışmasını Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh. A.B.D.nda yapmıştır. Halen aynı üniversitede Araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

Adres :
Erciyes Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
38039 Kayseri
Tel : 0 352 437 49 01 (32 329)
E-posta : mcobaner@erciyes.edu.tr