

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

85019

**TÜRKİYE'NİN ENERJİ SORUNLARI VE
KIZILIRMAK HAVZASINDAN YARARLANARAK
HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Elek. Müh. Ali GÜRBÜZ

F.B.E. Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

[Handwritten signature]

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ferit ATTAR

Prof. Dr. Hüseyin GAKIR

[Handwritten signature]

Yrd. Doç. Dr. Zehra Sığır YUMURTACI

[Handwritten signature]

İSTANBUL, 1999

85019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
2. TÜRKİYE’NİN ENERJİ DURUMU	3
2.1 Elektrik Enerjisinin Tarihçesi.....	3
2.2 Enerji Kaynakları.....	4
2.2.1 Kömür.....	4
2.2.2 Doğalgaz.....	4
2.2.3 Petrol	4
2.2.4 Hidrolik enerji	5
2.2.5 Nükleer enerji	5
2.2.6 Jeotermal enerji	5
2.2.7 Rüzgar enerjisi.....	5
2.2.8 Güneş enerjisi	6
2.2.9 Biomas.....	6
2.3 Enerji Üretim Ve Kullanımının Çevre Üzerindeki Etkileri.....	6
2.3.1 Hidrolik santrallerin çevre üzerindeki etkileri.....	6
2.3.2 Termik santrallerin çevreye etkileri.....	7
2.3.3 Nükleer santrallerin çevreye etkileri.....	8
2.3.4 Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye etkileri	9
2.4 Türkiye’nin Enerji Üretim-Tüketim Dengesi	9
2.5 Türkiye’nin Gelecekteki Elektrik Enerjisi Durumu	14

3.	KIZILIRMAK HAVZASINDAN YARARLANILARAK TÜRKİYE’NİN HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	16
3.1	Türkiye’nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	16
3.2	Hidrolik Sistemler	20
3.2.1	Debi hesabı	20
3.2.2	Düşü hesabı	21
3.2.3	Efektif güç hesabı	21
4.	KIZILIRMAK HAVZASI ÇALIŞMASI.....	23
4.1	Kızılırmak Havzası Üzerindeki A.G.İ.’lerin Yıllara Göre Aylık Ortalama Debi Değerleri	24
4.2	Kızılırmak Havzası Üzerindeki A.G.İ.’lerin Kümülatif Frekans Tabloları.....	39
4.3	Kızılırmak Havzası Üzerindeki A.G.İ.’lerin Düzenlenmiş Debi Eğrileri	54
4.4	Enerji Hesapları	73
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	78
	KAYNAKLAR.....	80
	ÖZGEÇMİŞ	81

SİMGE LİSTESİ

g	Yerçekimi ivmesi
H	Düşü kaybı
H_g	Brüt düşü
H_0	Net düşü
L	Mesafe
Ne	Efektif güç
Q	Suyun debisi
ρ	Suyun yoğunluğu



KISALTMA LİSTESİ

AGİ	Akım Gözlem İstasyonu
ÇEAŞ	Çukurova Elektrik Anonim Şirketi
DSİ	Devlet Su İşleri
EİEİ	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
MTA	Maden Teknik Arama Enstitüsü
TEAŞ	Türkiye Elektrik Üretimi Anonim Şirketi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1	Düzenlenmiş debi eğrisi	21
Şekil 4.1	1501 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	55
Şekil 4.2	1503 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	56
Şekil 4.3	1508 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	57
Şekil 4.4	1517 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	58
Şekil 4.5	1523 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	59
Şekil 4.6	1524 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	60
Şekil 4.7	1528 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	61
Şekil 4.8	1532 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	62
Şekil 4.9	1533 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	63
Şekil 4.10	1535 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	64
Şekil 4.11	1536 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	65
Şekil 4.12	1538 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	66
Şekil 4.13	1539 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	67
Şekil 4.14	1540 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi	68
Şekil 4.15	Kızılırmak Havzasının AGİ nehir boy kesitleri.....	73

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1	Türkiye kurulu gücünün birincil enerji kaynaklarına göre yıllar itibariyle gelişimi	11
Çizelge 2.2	Türkiye elektrik enerjisi üretiminin birincil enerji kaynaklarına göre yıllar itibariyle gelişimi	12
Çizelge 2.3	Türkiye brüt elektrik enerjisi üretim-ithalat-ihracat ve tüketiminin yıllar itibariyle gelişimi	13
Çizelge 3.1	Türkiye'nin brüt hidroelektrik enerji potansiyelinin havzalara göre yaklaşık değerleri	17
Çizelge 3.2	TEAŞ hidrolik santralleri brüt üretimlerinin aylara dağılımı	20
Çizelge 4.1	Kızılırmak Havzası AGİ numara ve adları	23
Çizelge 4.2	1501 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	25
Çizelge 4.3	1503 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	26
Çizelge 4.4	1508 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	27
Çizelge 4.5	1517 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	28
Çizelge 4.6	1523 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	29
Çizelge 4.7	1524 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	30
Çizelge 4.8	1528 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	31
Çizelge 4.9	1532 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	32
Çizelge 4.10	1533 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	33
Çizelge 4.11	1535 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	34
Çizelge 4.12	1536 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	35
Çizelge 4.13	1538 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	36
Çizelge 4.14	1539 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	37
Çizelge 4.15	1540 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri	38
Çizelge 4.16	1501 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	40
Çizelge 4.17	1503 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	41
Çizelge 4.18	1508 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	42
Çizelge 4.19	1517 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	43
Çizelge 4.20	1523 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	44
Çizelge 4.21	1524 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	45
Çizelge 4.22	1528 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	46
Çizelge 4.23	1532 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	47
Çizelge 4.24	1533 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	48
Çizelge 4.25	1535 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	49
Çizelge 4.26	1536 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	50
Çizelge 4.27	1538 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	51
Çizelge 4.28	1539 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	52
Çizelge 4.29	1540 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu	53
Çizelge 4.30	Kızılırmak havzasındaki AGİ'lerin nehir boy kesitleri	72
Çizelge 4.31	Seçilen noktalardaki düşü ve debi değerleri	74
Çizelge 4.32	Kızılırmak Havzası üzerindeki AGİ'lerin %70'lik zaman dilimindeki debi değerleri	74

ÖNSÖZ

Bu çalışmada enerjinin önemi, Türkiye'nin enerji durumu ve gelecekteki enerji ihtiyaçları konusunda bilgiler sunmaya çalıştık. Tezi hazırlamamda bana yardımcı olan başta tez danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ferit ATTAR ve Makine Mühendisliği Bölümü bölüm başkan yardımcısı Yrd. Doç. Dr. Zehra Söğüt YUMURTACI'ya, TEAŞ, DSI ve EİEİ'deki mühendis arkadaşlara, Bayrampaşa Belediyesi'ndeki mesai arkadaşlarıma ve Plan Proje ve Ruhsat Denetim Müdürü Yavuz ALIOĞLU'na teşekkür ediyorum.

Ali GÜRBÜZ



ÖZET

İnsan yaşamının vazgeçilmez bir parçası olan enerji, geçmişte olduğu gibi bugün de dünya ve Türkiye gündeminde tartışılan konuların başında yer almaktadır. Tarihsel gelişim içinde, birincil enerji kaynaklarının türleri ve tüketim miktarlarının artması yanında, ikincil enerji kaynağı olan elektrik enerjisi de teknolojik gelişmelerin günlük yaşama yansması sonucu olarak birincil enerji kaynakları gibi toplum hayatında vazgeçilmez hale gelmiştir.

Tezde Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminin şu andaki durumu ve gelecekteki ihtiyaçları konusunda bilgi vermeye çalıştık. Ayrıca Türkiye'de önemli bir potansiyel olan hidroelektrik enerji potansiyeline değindik. Bu amaçla Kızılırmak Havzası üzerinde çalışma yaptık. EİEİ'nin Kızılırmak Havzası üzerindeki 14 Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969-1992 yılları arası aylık ortalama debi değerlerini istatistikler yardımıyla düzenledik. Havza üzerinde seçtiğimiz 11 noktada "Nehir Tipi Santral" yapmayı planlayarak elde edilebilecek yıllık enerji miktarını bulduk. Yaptığımız hesaplamalarda Türkiye elektrik enerjisi potansiyelinin %5'i kadar bir enerji değerine ulaştık. Sonuçlar kısmında ise gelecekteki enerji problemlerini çözmek için alınması gereken tedbirleri sıralamaya çalıştık.



ABSTRACT

Energy which constitutes the indispensable part of the human life currently leads the subject matters that have been discussed in the agenda of the world and Turkey as the topic precedent at the present time as well as it had been in the past. In the course of historical development, In addition to the types of primary energy resources and their consumption amounts, the reflection of the technological developments of the electrical energy to the daily life where it institutes the secondary electrical resource has resulted in becoming the indispensable element of the social life like the primary energy resources.

We have tried to give some information about the current state of electric energy generation and the future requirements in regards of such in Turkey with this thesis. Besides, we have also referred to the hydroelectric energy potential which is in fact a significant potential in Turkey. For this purpose we have carried out a work in the basin of the Kızılırmak River. We had set up the monthly average flow rates values of 14 flow observation stations on the basin of Kızılırmak River of EİEİ between 1969-1992 with the help of statistical figures obtained from aforementioned flow observation stations. We have found the yearly energy amount that might be likely possible to generate by planning to build “river type power station” in 11 points that we have selected over the basin. The calculations that are carried out on our end so revealed that would configure 5% of the electric energy potential of overall Turkey. In the part of conclusions; we have tried to enumerate the possible steps to be taken required for the solution of the energy problems that may occur in the future.

1. GİRİŞ

Her canlının normal yaşamını devam ettirebilmesi için yeterli bir enerjiye ihtiyacı vardır. Ülkelerde böyledir, enerjisi az olan ülkenin gücü ve dinamizmi yoktur.

Günümüzde enerji ,üzerinde en çok durulan konulardan biridir. Gelişmekte olan Türkiye’de de enerji önemli bir sorun olarak önümüzdedir

Enerjinin kullanımı ile ülkenin gelişmişliği arasında direkt bir bağlantı vardır. Kişi başına enerji tüketimi yüksek olan ülkelerde GSMH yüksek, kişi başına enerji tüketimi düşük olan ülkelerde GSMH da düşüktür.

Büyük bir sanayileşme atılımı içerisinde olan Türkiye, sanayisini geliştirmek, ülkenin ekonomik yapısı ile toplum hayat standardını yükseltmek için ; sağlam ve güvenilir enerji arzı ile yeterli enerji teknolojisine ihtiyaç duymaktadır. Enerji, refah seviyesini doğrudan etkilemektedir. Birinci olarak, gelir seviyelerini yükseltmek için gerekli olan enerjinin üretimde girdi olarak kullanılması; ikinci olarak da sosyal refahın yükselmesi için enerjinin doğrudan tüketilmesidir.

Enerji kaynağının ulusal kalkınma içindeki kritik önemi 1973- 1974 dünya petrol fiyatlarındaki ani artışa kadar dikkate alınmamıştı. Dünyadaki petrol krizi ile enerji kaynaklarının tükenebilir niteliğinin bilincine varılmıştır.

Enerji hem bir üretim girdisi hem de tüketim maddesidir. Bir mamülün üretilmesinde enerjinin direkt rolü vardır. Tüketim maddesi olarak da enerji yaygın biçimde kullanılmaktadır. Aydınlatma,temizlik, ulaşım vb. akla gelebilecek birçok etkinliğin yerine getirilmesi enerji tüketimi ile sağlanmaktadır.

Enerjinin toplum hayatındaki önemi ülkelerin enerji konusuna önem vermeleri sonucunu doğurmuştur. Bu nedenle bütün ülkeler enerjiyi öncelikle kendi imkanlarından yararlanarak üretmeyi politika edinmişlerdir. Eğer bir ülke enerjiyi dışarıdan ithal ederse hem dışa bağımlı hem de vatandaşlarının alım gücünün düşük, fiyatların yüksek olduğu bir yer durumuna düşecektir.

Ülkelerin enerji taleplerini hassas ve gerçeğe yakın bir şekilde ortaya koymaları, özellikle enerji fiyatlarının giderek arttığı yüzyılımızda daha da önem kazanmaktadır. Üretim planları ile büyük sermaye gerektiren yatırım kararlarının alınmasında kritik bir rol oynayan enerji talep çalışmalarının daha hassas,sürekli, yenilenebilir, revize edilmeye her an açık hale getirilmesi konularında tüm dünya ülkelerinde ve uluslararası kuruluşlarda çalışmalar sürdürölmektedir.



2. TÜRKİYE’NİN ENERJİ DURUMU

2.1. Elektrik Enerjisinin Tarihçesi

19.yy sonlarında elektrik enerjisindeki gelişmeler sonucu, dünyanın birçok yerinde elektrik santrallerinin kurulmasına başlanmıştır. Türkiye’de ise ilk kez 1902 tarihinde Tarsus’ta 60 kW’lık küçük hidroelektrik santralin kurulmasıyla elektrik üretimine başlanmıştır. Başlangıçta üretilen enerji aydınlatma amaçlı olmuştur (Yumurtacı, 1993).

1923 yılında yeni Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından devir alınan elektrik enerjisi üretimi toplamının 30MW civarında olduğu görülmektedir. Aynı dönemde elektrik enerjisinden yararlanan bölgelerimiz ise İstanbul, İzmir, Adapazarı ve Tarsus olmuştur.

Cumhuriyet döneminde elektrik enerjisinin üretimini teşvik etmek amacıyla özel ortaklıklara ayrıcalık verilmiştir. Bu durum bazı şirketlerin enerji satın almak yerine, kendi enerjisini üretme yoluna gitmelerine sebep olmuştur. Böylece elektrik enerjisi sektöründe “OTOPRODÜKTÖR” sanayisi oluşmuştur. Bu kuruluşların bazıları Karabük Demir-Çelik, İzmit Seka ve Sümerbank’tır (Berberoğlu, 1982).

1935 yılında çıkarılan Etibank, Elektrik İşleri Etüt İdaresi ve Maden Teknik Arama Enstitüsü, yasaları ile bu kuruluşlara hükümetçe belirlenen yeni enerji politikasını uygulama görevi verilmiştir. Bunlardan Etibank, maden ve elektrik enerjisi alanında E.İ.E.İ elektrik enerjisi ile ilgili her türlü araştırma işleri ile M.T.A. ise ülkede işletmeye elverişli maden alanlarının bulunup bulunmadığı ve işletilenlerin de daha yararlı duruma getirilmesi için gereken koşulları araştırmakla görevlendirilmiştir (Karaman, 1987).

Ülkemizde elektrik enerjisi sektörü 1950 yılına kadar devlet eliyle geliştirilmeye çalışılmış bu tarihlerde hükümet politikalarında ortaya çıkan değişiklikler nedeniyle ayrıcalıklı işletmeciliğe yeniden dönülmüştür. Bu yıllarda Kuzey Batı Anadolu Elektriklendirme Türk Anonim Ortaklığı, Ege Elektrik Türk Anonim Ortaklığı, Çukurova Elektrik A.Ş. İle Kepez ve Antalya Çevresi Elektrik Santralleri Türk A.Ş. kurulmuştur (Karaman 1987).

Türkiye’de elektrik enerjisi üretimi konusuna ilişkin ekonomik, sosyal ve teknik sorunların, ülke çapında bir bütün olarak ele alınıp ulusal çıkarılara en uygun bir çözüme bağlanmasını

sağlamakla görevli bir örgütün oluşturulması gerektiği, 1953 yılında toplanan 1.İştira Enerji Kongresi'nde ortaya konmuştur. Ancak bu örgüt 1970'de 1312 sayılı yasa ile Türkiye Elektrik Kurumu(TEK) adı altında kurulabilmiştir (Berberoğlu, 182). Son yıllardaki uygulama ile TEK'de üretim ve dağıtım alanlarında, ayrılarak Türkiye Elektrik Üretimi A.Ş (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş (TEDAŞ) olarak yapılanmıştır.

Günümüzde TEAŞ ve TEDAŞ dışında başlıca Çukurova Elektrik (ÇEAŞ), Kepez Elektrik ve Bünyan Elektrik olarak üç kuruluş mevcuttur. Ayrıca dağıtım alanında özel şirketler mevcuttur. Sektörde öncelikle dağıtım alanında olmak üzere özelleştirme uygulaması yürürlüğe sokulmuştur.

2.2. Enerji Kaynakları

2.2.1. Kömür

Türkiye'nin taşkömürü rezervi 834.5 linyit rezervi 1.718 milyon TEP'e karşılık gelmektedir. Taşkömürü yatakları açısından en zengin bölge Zonguldak havzasıdır.

Türkiye genelinde hemen her yöreye dağılmış durumda bulunan linyit rezervlerinin yarısından fazlası oldukça düşük 1500Kcal/Kg ısı değere sahiptir. 3000 Kcal/Kg ve üstü ısı değere sahip linyit rezervleri ise toplamın ancak %7'sine karşılık gelmektedir. Bu nedenle üretilen linyitin büyük bir bölümü ısınma ve sınai sektörü için elverişli olmayıp elektrik üretiminde kullanılmaktadır (Kadıoğlu ve Tellioğlu, 1996).

2.2.2. Doğalgaz

Bilinen fosil yakıtlarının en temiz olan doğalgaz tabiatta bulunduğu şekliyle elektrik üretiminde, sanayide hammadde olarak ve proses elektrik enerjisinde kullanılmaktadır. Türkiye'de doğalgaz rezervleri de oldukça kısıtlıdır. Tespiti yapılmış toplam doğalgaz rezervi 17.5milyar m³ olup üretilebilir rezerv 12 milyar m³'dür (Kadıoğlu ve Tellioğlu, 1996).

2.2.3. Petrol

Dünya enerji ihtiyacının %45'i petrolden karşılanmaktadır. 2000 yılında ise bu oranın %40 seviyesine düşmesi beklenmektedir. Türkiye'de tüketilen toplam enerji kaynakları arasında %44'lük bir payla petrol önemli bir konuma sahiptir (Kadioğlu ve Telliöğlu, 1996).

2.2.4. Hidrolik enerji

Ülkemiz hidrolik enerji açısından zengin ülkeler arasındadır. Hidrolik Enerji açısından ortalama akış şartlarında Türkiye su kuvvetin brüt potansiyeli 433 milyar kWh/yıl, teknik potansiyeli 216 milyar kWh/yıl olarak saptanmıştır. Hidrolik enerji tezimizin ana konusu olduğu için bu konuya daha sonra ayrıntılı olarak dönülecektir (Kadioğlu ve Telliöğlu, 1996).

2.2.5. Nükleer enerji

Hızla tükenmekte olan petrole karşı alternatif olarak gösterilen ve atomun parçalanmasıyla elde edilen nükleer enerji, günümüzde üzerinde çok konuşulan bir konudur. 1996 yılı itibariyle çeşitli ülkelerde işletmede bulunan 437 adet nükleer santralin toplam üretimi 2227.94 Twh'a erişmiştir. Bunun yanında 39 adet santral inşa halindedir. Bugün dünya nükleer enerji üretiminin toplam elektrik enerjisi içindeki payı %17 civarındadır. Türkiye'de de nükleer santral kurulma çalışmaları devam etmektedir.

Bu enerji çeşitlerine ilave olarak "Yenilenebilir Enerji Kaynakları" da mevcuttur (Kadioğlu ve Telliöğlu, 1996).

2.2.6. Jeotermal enerji

Bilindiği gibi Jeotermal Enerji yer kabuğunun ulaşılabilir derinliklerinde olağandışı olarak birikmiş ısı potansiyelinin ekonomik olarak kullanılan şeklidir. Türkiye'de jeotermal enerji açısından 31.100 MW ısı ve 4.500 MW elektrik üretim potansiyeli belirlenmiştir (Kadioğlu ve Telliöğlu, 1996).

2.2.7. Rüzgar enerjisi

Rüzgar enerjisi yeni sayılan enerji kaynakları arasında teknik yönden en hızlı gelişim gösteren yenilenebilir enerji kaynakları arasındadır. Rüzgar değirmenleri yoluyla dünyada 4000 MW üzerinde bir enerji sağlanmaktadır. Türkiye'de ortalama rüzgar hızı 2.5 m/sn ve rüzgar gücü

yoğunluğu 24 W/m'dir. Ülkemizde henüz bu enerjiden, bazı su pompaları dışında önemli boyutta yararlanma söz konusu değildir (Kadioğlu ve Tellioğlu, 1996).

2.2.8. Güneş enerjisi

Güneş ışınlarından gelen büyük enerji potansiyelini değerlendirmek amacıyla geliştirilen santraller henüz ekonomik olamamaktadır. Güneş santrallerinin en büyük sorunu insanların daha çok elektrik harcadığı akşam saatlerinde enerji kaynağının ortadan kalkıyor olmasıdır. Dünyada ve ülkemizdeki uygulamalar daha çok evlerde ve otellerde sıcak su eldesine yöneliktir (Kadioğlu ve Tellioğlu, 1996).

2.2.9. Biomas

Dünya enerji ihtiyacının %12'sinin, çöp bileşiminin bio-kimyasal bozulması sonucu oluşan atık gazdan elektrik elde edilmesi ile karşılandığı bilinmektedir. Özellikle Çin Hindistan ve Nepal'de bu enerjiden faydalanılmaktadır. Çöp içerisinde bulunan ayrışabilir bioçöpler metan gazı oluşmasına neden olmakta ve metan gazından enerji üretiminde yararlanılmaktadır (Kadioğlu ve Tellioğlu, 1996).

2.3. Enerji Üretim Ve Kullanımının Çevre Üzerindeki Etkileri

2.3.1. Hidrolik santrallerin çevre üzerindeki etkileri

Hidroelektrik santraller iklimsel, hidrolojik, ekolojik, sosyo-ekonomik ve kültürel etkilere sahiptir. Üretime geçen bir hidroelektrik santralin su toplama kısmı (Baraj), çevresel etki yaratmaktadır. Baraj gölünün yüzey alanı itibariyle nehre göre daha geniş olması ve buharlaşmanın artmasından dolayı iklimsel etkiler artmaktadır.

Hidrolojik etkiler akarsuyu rejimi ve fizikokimyasal parametrelerin değişmesi ile ortaya çıkmaktadır. Nehirlerin engellenerek, baraj gölündeki suyun bir miktarının buharlaşması ile su içindeki tuz miktarı ve diğer minerallerin artmasına neden olmaktadır. Göl, su kalitesinde meydana gelen değişimler sonucu sucul canlı yaşamını değiştirmektedir.

Tezimizde tasarladığımız hidroelektrik santraller “Nehir Tipi Santral” olduğundan yukarıdaki olumsuz etkilerin çoğu oluşmaktadır.

Hidrolojik etkiler akarsuyun akış rejimi ve fiziko-kimyasal parametrelerin değişmesi ile ortaya çıkmaktadır. Nehirlerin engellenerek, baraj gölü haline getirilmeleri baraj gölündeki suyun bir miktarının buharlaşması ile su içindeki tuz miktarı ve diğer minerallerin artmasına neden olmaktadır. Göl su kalitesinde meydana gelen değişimler canlı yaşamını değiştirmektedir (Altun, 1996).

Tezimizde tasarladığımız hidroelektrik santraller “Nehir Tipi Santral” olduğundan yukarıdaki olumsuz etkilerin çoğu oluşmamaktadır.

2.3.2. Termik santrallerin çevreye etkileri

Termoelektrik güç üretimi en genel anlamıyla kömür, petrol ve doğalgaz yakıtlı olarak yapılmaktadır. Geçtiğimiz yıllarda ülkemizde tüketilen toplam elektrik enerjisinin %60'ının üretildiği termik santrallerimizde 1950 yılında kullanılan yakıtın %68'ini taşkömürü oluştururken 1970'li yıllardan itibaren yerli enerji kaynaklarımız arasında önemli bir potansiyele sahip linyit kömürleri devreye girmiştir. Santrallardan enerji elde edilmesi sırasında baca gazları, baca külleri, kül ve kömür stok sahalarındaki küller, açık kömür işletme sahaları, dekapaj sahaları, kömür nakil yolları, kömür ve küllerin bantlarla taşınması esnasında çevre olumsuz yönde etkilenmektedir.

Termik santrallarda yakıtın yanması sonucu oluşan ve atmosfere verilen başlıca kirletici emisyonlar kükürtoksitleri, azotoksitleri, karbonoksitler ve partikül maddelerdir. Bu emisyonlar, kullanılan yakıtın türüne, yakıtın bileşimine ve kullanılan yakma teknolojisine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir.

Yakıtlar yanarken içerdikleri kükürtlü bileşiklerde yanar. Kükürtün yüksek sıcaklıklarda kararlı olan bileşiği kükürtdioksittir, ancak az miktarda kükürttrioksit de oluşur. Kükürtoksitler su ile birleşerek sülfirik asit oluşturur. Sudaki çözünürlükleri yüksek olduğu için yağmur damlacıkları ile birleşerek asit yağmurları olarak yeryüzüne ulaşırlar.

Termik santrallarda uçucu kül ve kazan atıklarının açıkta depolanmaları durumunda içerdikleri metaller veya diğer bileşiklerin yağmur ile diğer su kaynaklarına sızmaları veya rüzgar ile atmosferde sürüklenmeleri çevreye zarar vermektedir. Termik santrallarımızın hepsinde elektrofiltreler mevcut olmakla birlikte çeşitli nedenlerle çalıştırılmaması nedeniyle çeşitli çevre sorunları yaşanmaktadır (Esmer, 1996).

2.3.3. Nükleer santrallerin çevreye etkileri

Nükleer santrallerin çevre üzerindeki etkileri, uranyum ve toryum çıkarma, yakıt hazırlama, zenginleştirme, üretim, kullanılan yakıtın yeniden işlenmesi, depolanması ve işletme ömrü bitip kapatılan reaktörlerin sökülmesi sonrasında ortaya çıkmaktadır. Nükleer santrallerde kullanılan uranyum ve toryum cevherlerinin çıkarılması ve işlenmesi sırasında düşük ısımalı atıklar yayılmaktadır. Bu atıkların bir bölümünün geçmişte yapı malzemesi olarak kullanılması, bu tür malzemeden yapılmış evlerde barınan insanların, uranyum madencilerinden daha yüksek dozda ışımaya maruz kalmalarına yol açmıştır. Nükleer santrallerden çevreye olabilecek en büyük etki bir kaza sonucu büyük miktarda radyoaktif maddenin çevreye yayılmasıdır. Nükleer santrallerden çevreye yayılan gaz ve sıvı radyoaktif atıklar önemli çevre sorunları oluşturmaktadır. Ancak, olası kaza durumunda radyasyonun çevreye olan etkileri, kazanın şiddetine reaktörün tipine ve reaktör dış emniyet sistemine göre değişmektedir.

Şayet kaza sonucunda çevreye çeşitli radyoizotoplar yayılmışsa su, toprak ve hava alıcı ortamına radyasyonun yayılması, çevre ve insan sağlığını etkilemektedir. Radyasyonun gerek ışınlama ile gerekse bitki ve deniz ürünlerinin yenmesi sonucu insanlara geçmektedir. Radyoaktif maddelerin (Sezyum ve Stronsiyum) yarı ömürleri uzun olup (28 yıldan fazla) vücuttaki tabii elementlerle kimyasal benzerlikleri bulunduğundan insan vücudunda birikmesi söz konusudur. Örneğin kalsiyum kemik oluşumunda potasyum da çeşitli hücre fonksiyonlarında etkilidir. Kimyasal olarak da stronsiyum maddeler, vücutta birikerek çeşitli kemik hastalıkları ve kemik kanserine sebep olmaktadır. Radyoaktif serpintiler sonucu toprağın veya bunları yiyen hayvanların et ve sütünün besin olarak alınması ile insan vücudunda radyoaktif maddeler birikmiş olacaktır. Yine atmosfere yayılan radyoaktif gazlar bulutlardan ışınlama ile veya gıda zinciri ile insanlara bulaşmakta ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Erdoğan, 1998).

Burada önemli olan yakıtın kullanım ömrünün tamamlanmasından sonra ortaya çıkan ve çok yüksek düzeyde ısıya yayan-artıkların iyi saklanma ve depolanmalarıdır.

2.3.4. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye etkileri

Jeotermal enerji, genel olarak çevre yönünden temiz bir enerjidir. Ancak jeotermal akışkan bünyesindeki bir minerali, atık akışkanının tarım sulama sularına karışmasıyla tarım için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Reenjeksiyon metodu ile sorun çözümlenebilmektedir (Altaş 1996).

Rüzgar enerjisi en az sorun yaratan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Karşılaşılan sorunlar uygun tasarım ve sağlam tesisatla önlenmektedir (Altaş, 1996).

Güneş enerjisi kullanımı sağlayan teknolojilerin meydana getirdikleri çevre sorunları diğer teknolojilerinkine göre önemsizdir. Düzlemsel kollektör sistemlerin çevreye etkileri yok denecek kadar azdır (Altaş, 1996).

2.4. Türkiye'nin Enerji Üretim-Tüketim Dengesi

Bilindiği üzere ülkemizde halen taşkömürü, linyit, asfaltit, petrol, doğalgaz, hidrolik, jeotermal, güneş enerjisi gibi ticari kaynaklar ile odun ve hayvan-bitki gibi ticari olmayan birincil enerji kaynakları; elektrik enerjisi, kok ve briket gibi ikincil enerji kaynakları üretilip-tüketilmektedir. Türkiye elektrik enerjisi sektörünün bugünkü yapısını belirleyebilmek için toplam kurulu gücünü ve dayandığı enerji kaynaklarını gözden geçirmek faydalı olacaktır. Bu amaçla tablo (2.1) de (1940-1995) yılları arası toplam kurulu gücün enerji kaynaklarına göre dağılımını göstermek faydalı olacaktır (TEAŞ İstatistikleri, 1998).

Tablo incelendiğinde taşkömürünün elektrik enerjisi üretimine ilk yıllarda büyük katkı sağladığı, daha sonra bu payının azaldığı görülür. Örneğin taşkömürünün 1945'de %42 civarında olan enerji üretim payı 1990'da %27ye düşmüştür. Tüm ülkeye yayılmış olan linyitin enerji üretimine katkısı artan bir şekilde devam etmiştir. 1945 yılında linyitin enerji üretimi içindeki yüzdesi %23 iken 1990'da %30 olmuştur.

Sıvı yakıtlar olarak adlandırdığımız fuel-oil ve motorinin ise enerji üretiminde kullanılmalarında bir artış olmasına rağmen bu kullanım sınırlı kalmıştır. Bunun ana sebebi Türkiye'nin petrol kaynakları bakımından fakir olmasıdır. 1945'de petrolün (fuel-oil+motorin) enerji üretimindeki payı %32 iken bu oran 1990'da %13 olmuştur.

Doğalgaz 1985 yılında enerji üretiminde kullanılmaya başlanılmıştır. 1995 yılı itibariyle doğalgazın enerji üretimi içindeki payı %14'dür. Bu arada jeotermal enerjinin de ülke enerjisi içinde azda olsa bir payı (%0,07) vardır.

Yukarıda bahsettiğimiz kaynaklar termik santrallarda kullanılarak enerji üretimine katkı sağlar. Ülkemiz enerjisine katkısı büyük olan bir enerji türü de hidroelektrik enerjidir. 1945'de enerji üretimi içindeki payı %3 olan hidroelektrik enerjinin 1990'daki payı %41 civarında olmuştur. Ülkemizde su potansiyelinin büyüklüğü düşünülürse bu oran küçük kabul edilebilir.

Yapılan istatistiklere bakıldığında elektrik enerjisi üretiminde Türkiye'nin büyük bir ilerleme kaydettiği görülebilir. 1940'da 396,8 GWh olan üretim potansiyeli 1995'de 86247,4 GWh olarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 2.2'ye bakıldığında bu artış ayrıntılı olarak gözlemlenebilir (TEAŞ İstatistikleri, 1996).

1995 yılı itibariyle bir değerlendirme yaparsak enerji üretimi ile tüketimi arasında bir denge gözükmemektedir. 1970'li yıllarda Türkiye elektrik enerjisi ithal ederken 1990'larda ihraç eder duruma gelmiştir. Tablo 2.3'de bu ayrıntılı olarak gösterilmiştir (TEAŞ İstatistikleri, 1996).

Çizelge 2.1

Birim(Unit) : MW

YILLAR YEARS	KATI YAKITLAR SOLID FUELS			SIVI YAKITLAR LIQUID FUELS			DOĞAL GAZ NATURAL GAS	ÇOK YAKITLI MULTI FUEL	THERMİK THERMAL	HİDROLİK HYDRO	GENEL TOPLAM OVERALL TOTAL
	TAKESİMİ HARD COAL	LİNYİT LIGNITE	TOPLAM TOTAL	FUEL-OIL FUEL-OIL	MOTORİN(İ) DIESEL (ML(I)	TOPLAM TOTAL					
1940	95.0	53.2	148.2	44.0	16.2	60.2	0.8		209.2	7.8	217.0
1941	95.0	53.2	148.2	44.0	20.7	64.7	0.9		213.8	8.2	222.0
1942	95.0	53.2	148.2	44.0	25.4	69.4	0.9		218.5	8.2	226.7
1943	102.5	53.2	155.7	44.0	27.6	71.6	0.9		228.2	8.2	236.4
1944	102.5	55.4	157.9	44.0	32.9	76.9	0.9		235.7	8.2	243.9
1945	102.5	55.4	157.9	44.2	34.8	79.0	1.0		237.9	8.2	246.1
1946	102.5	55.5	158.0	44.0	35.4	79.4	1.0		238.4	9.0	247.4
1947	102.5	55.4	157.9	46.2	37.2	83.4	1.0		242.3	9.1	251.4
1948	144.6	55.4	200.0	46.2	49.0	95.2	1.0		296.2	9.3	305.5
1949	207.9	59.5	267.4	46.2	57.2	103.4	1.0		371.8	10.0	381.8
1950	212.6	59.5	272.1	50.2	66.5	116.7	1.1		389.9	17.9	407.8
1951	216.2	63.2	279.4	52.0	66.7	118.7	1.1		399.2	24.0	423.2
1952	225.6	65.5	291.1	52.0	67.7	119.7	1.2		412.0	25.8	437.8
1953	250.1	79.3	329.4	55.0	84.1	139.1	1.6		470.1	29.4	499.5
1954	250.2	85.0	335.2	58.5	84.7	143.2	1.8		480.2	36.7	516.9
1955	293.2	97.0	390.2	64.6	116.5	181.1	2.2		573.5	38.1	611.6
1956	345.8	164.9	510.7	91.3	127.7	219.0	2.2		731.9	154.2	886.1
1957	345.8	209.3	555.1	91.3	128.9	220.2	2.3		777.6	161.8	939.4
1958	348.3	218.0	566.3	91.3	149.2	240.5	2.3		809.1	220.9	1030.0
1959	348.3	218.0	566.3	91.3	183.5	274.8	2.3		843.4	317.6	1161.0
1960	348.3	218.0	566.3	102.5	189.3	291.8	2.4		860.5	411.9	1272.4
1961	348.3	218.0	566.3	112.8	197.1	309.9	2.4		878.6	445.3	1323.9
1962	350.3	219.0	569.3	130.9	198.6	329.5	2.4		901.2	469.6	1370.8
1963	350.3	220.1	570.4	130.9	198.9	329.8	2.4		902.6	478.5	1381.1
1964	350.3	220.1	570.4	132.2	216.1	348.3	2.4		921.1	497.2	1418.3
1965	350.3	271.2	621.5	142.5	218.6	361.1	2.8		985.4	505.1	1490.5
1966	350.3	286.2	636.5	145.5	242.9	388.4	3.1		1028.0	616.3	1644.3
1967	350.3	289.4	639.7	165.5	252.2	417.7	3.1		1260.5	701.7	1962.2
1968	350.3	291.4	641.7	413.5	185.1	598.6	3.1		1243.4	723.2	1966.6
1969	350.3	291.4	641.7	413.5	185.1	598.6	3.1		1243.4	723.8	1967.2
1970	350.3	308.6	658.9	655.9	191.5	847.4	5.2		1509.5	725.4	2234.9
1971	350.3	308.6	658.9	848.1	196.1	1044.2	5.2		1706.3	871.6	2577.9
1972	350.3	308.6	658.9	854.7	292.7	1147.4	12.4		1818.7	892.6	2711.3
1973	350.3	608.6	958.9	906.0	329.8	1235.8	12.4		2207.1	985.4	3192.5
1974	350.3	608.6	959.1	906.1	405.3	1311.4	12.4		2282.9	1449.2	3732.1
1975	350.3	608.6	959.1	966.1	469.4	1435.5	12.4		2407.0	1779.6	4186.6
1976	350.3	608.6	959.1	984.3	535.8	1520.1	12.4		2491.6	1872.6	4364.2
1977	350.3	908.8	1259.1	1047.3	535.8	1583.1	12.4		2854.6	1872.6	4727.2
1978	323.3	1069.1	1392.4	1047.3	535.8	1583.1	12.4		2987.9	1880.8	4868.7
1979	323.3	1069.1	1392.4	1047.3	535.8	1583.1	12.4		2987.9	2130.8	5118.7
1980	323.3	1069.1	1392.4	1047.3	535.8	1583.1	12.4		2987.9	2130.8	5118.7
1981	323.3	1234.1	1557.4	1057.8	553.7	1611.5	12.4		3181.3	2356.3	5537.6
1982	323.3	1621.5	1944.8	1057.8	553.7	1611.5			3556.3	3082.3	6638.6
1983	245.9	1825.8	2071.7	1057.8	566.3	1624.1			3695.8	3239.3	6935.1
1984	219.9	2381.4	2601.3	1340.7	627.3	1968.0	15.0		4584.3	3874.8	8459.1
1985	219.9	2886.4	3106.3	1395.7	627.3	2023.0	15.0	100.0	5244.3	3874.8	9119.1
1986	197.7	3601.4	3799.1	1395.7	625.4	2021.1	15.0	400.0	6235.2	3877.5	10112.7
1987	181.6	4456.4	4638.0	1492.6	543.7	2036.3	15.0	800.0	7489.3	5003.3	12492.6
1988	181.6	4456.4	4638.0	1547.6	544.0	2091.6	15.0	1555.2	8299.8	6218.3	14518.1
1989	331.6	4735.8	5067.4	1544.6	545.6	2090.2	15.0	2035.8	9208.4	6597.3	15805.7
1990	331.6	4896.2	5227.8	1552.4	545.6	2098.0	15.0	2210.0	9550.8	6764.3	16315.1
1991	352.6	5072.6	5425.2	1541.6	545.6	2087.2	10.0	15.0	10092.8	7113.8	17206.6
1992	352.6	5447.5	5800.1	1520.5	393.8	1914.3	13.8	15.0	10334.9	8378.7	18713.6
1993	352.6	5651.2	6003.8	1526.8	393.5	1920.3	13.8	15.0	10653.4	9681.7	20335.1
1994	352.6	5861.2	6213.8	1532.7	393.5	1926.2	13.8	15.0	10992.7	9864.6	20857.3
1995 (3)	486.4	6047.9	6534.3	1203.9	204.2	1408.1	13.8	15.0	11089.0	9862.8	20951.8

1972'den önce sadece dizel, 1972'den sonra TEAŞ gaz türbinleri, 1985'den itibaren de kombine çevrim santralleri dahildir.
Before 1972, only diesel power plants; after this year TEAŞ's gas turbines and after 1985 combined cycle power plants are included.

Sıvı kükürt, Kükürt keki, Pirit
liquid sulphur, Sulphur cake, Pyrite.

1995 yılında yapılan bir çalışma sonucu, santrallerin kullandıkları yakıt cinsine göre kurulu güçleri yeniden sınıflandırılmıştır.
In accordance the result of the studies in 1995, installed capacities of power plants by fuel types were classified once again.

**TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARINA GÖRE
YILLAR İTİBARIYLA GELİŞİMİ**
ANNUAL DEVELOPMENT OF TURKEY'S ELECTRICITY GENERATION BY PRIMARY ENERGY RESOURCES

Birim(Ünit) : GWh

YILLAR YEARS	KATI YAKITLAR SOLID FUELS			SIVI YAKITLAR LIQUID FUELS		TOPLAM TOTAL	DİĞER* OTHERS	JEOTER. GEOTHER.	DOĞAL GAZ N.GAS	TERMİK THERMAL	HİDROLİK HYDRO	GENEL TOPLAM GENERAL TOTAL
	TAŞKÖM HARD COAL	LİNYİT LIGNITE	TOPLAM TOTAL	FUEL-OİL FUEL-OIL	MOTORİN DIESEL OIL							
1940	317.7	22.8	340.3			23.8	18.9			383.0	13.8	396.8
1941	324.8	33.2	358.0			21.0	15.5			394.5	20.7	415.2
1942	318.0	40.0	358.0			17.9	9.8			385.5	22.7	408.2
1943	347.5	48.8	396.3			20.8	16.7			433.8	23.8	457.4
1944	379.8	51.3	431.1			24.0	14.9			470.0	26.1	496.1
1945	413.0	54.1	467.1			23.2	13.7			504.0	23.8	527.8
1946	439.8	53.9	493.5			27.9	14.1			535.5	27.1	562.6
1947	483.3	66.3	549.6			35.2	13.8			598.4	26.8	625.0
1948	488.3	94.7	583.0			39.0	13.9			645.9	30.4	676.3
1949	521.8	119.9	641.7			47.9	17.7			707.3	29.3	736.6
1950	540.7	137.1	677.8			59.8	21.8			759.4	30.1	789.5
1951	598.1	145.1	743.2			75.2	25.0			843.4	44.5	887.9
1952	686.8	163.0	829.8			89.4	42.4			961.8	58.8	1020.2
1953	772.5	208.3	980.8			108.8	45.9			1133.3	67.5	1200.8
1954	875.9	268.7	1144.6			137.3	39.7			1319.8	82.9	1402.5
1955	955.0	337.5	1292.5			158.4	39.8			1490.7	89.1	1579.8
1956	970.0	458.5	1428.5			186.5	41.2			1656.2	162.9	1819.1
1957	902.5	632.6	1535.1			175.8	34.4			1745.3	311.3	2056.6
1958	848.9	556.8	1405.7			198.5	43.8			1646.0	657.4	2303.4
1959	898.4	633.6	1532.0			225.2	38.1			1896.3	691.0	2587.3
1960	1007.7	832.5	1840.2	40.5	192.5	233.0	40.5			1813.7	1001.4	2815.1
1961	1109.9	358.9	1468.8	44.3	190.4	234.7	44.4			1745.9	1285.2	3031.1
1962	1520.3	600.0	2120.3	45.2	225.2	270.4	45.2			2435.9	1123.7	3559.6
1963	969.0	554.5	1523.5	63.2	229.1	292.3	63.2			1879.0	2104.4	3983.4
1964	1412.7	975.9	2388.6	96.5	221.2	317.7	96.5			2802.8	1648.1	4450.9
1965	1253.8	965.9	2219.7	98.0	356.4	454.4	98.0			2773.7	2179.0	4952.7
1966	1363.0	1253.8	2616.8	122.0	352.2	474.2	122.0			3212.8	2338.1	5550.9
1967	1101.6	1021.2	2122.8	1070.4	463.9	1534.3	172.9			3830.0	2381.8	6211.8
1968	1034.7	1198.6	2233.3	1062.6	286.0	1348.6	178.1			3761.0	3174.8	6935.8
1969	1290.6	1109.4	2400.0	1533.1	282.4	1815.5	177.8			4393.1	3444.9	7838.0
1970	1382.3	1442.2	2824.5	2336.5	263.5	2600.0	165.7			5590.2	3032.8	8623.0
1971	1453.2	1527.0	2980.2	3890.0	138.3	4028.3	162.4			7170.9	2810.2	9981.1
1972	1431.4	1489.4	2920.8	4778.9	164.5	4841.4	175.5			8037.7	3204.2	11241.9
1973	1501.9	1741.7	3243.6	5848.7	532.7	6381.4	196.8			9821.8	2603.4	12425.2
1974	1516.3	2355.0	3871.3	5379.2	664.2	6043.4	206.8			10121.2	3355.8	13477.0
1975	1427.4	2885.9	4313.3	4700.0	685.9	5385.9	220.0			9719.2	5903.6	15622.8
1976	1345.8	2981.5	4327.3	4672.9	748.6	5419.5	181.2			9908.0	8374.8	18282.8
1977	1286.2	3625.8	4912.0	5538.5	1343.5	6882.0	218.3			11992.3	8572.3	20564.6
1978	1207.0	4362.2	5569.2	5690.9	994.0	6684.9	137.2			12391.3	9334.8	21726.1
1979	1066.7	5371.3	6438.0	5118.4	532.1	5650.5	144.5			12233.0	10288.9	22521.9
1980	911.7	5048.6	5960.3	5222.8	608.4	5831.2	135.7			11927.2	11346.2	23273.4
1981	892.3	5244.1	6136.4	5195.5	814.8	5810.3	110.0			12056.7	12616.1	24672.8
1982	912.8	5528.4	6441.2	5305.8	837.8	5943.6				12384.8	14166.7	26551.5
1983	787.2	7789.8	8577.0	6348.4	1078.7	7427.1				16004.1	11342.7	27346.8
1984	705.8	9412.7	10118.5	6710.6	336.2	7046.8	22.1			17187.2	13426.3	30613.5
1985	710.3	14317.5	15027.8	7028.6	53.4	7082.0	6.0		58.2	22174.0	12044.9	34218.9
1986	772.8	18664.5	19437.3	6941.3	59.3	7000.6	43.6		1340.7	27822.2	11872.8	39694.8
1987	627.8	17025.7	17653.5	5418.1	77.5	5495.6	57.9		2528.1	25735.1	18817.8	44552.9
1988	345.3	12141.3	12486.6	3248.7	56.0	3304.7	68.4		3239.5	19099.2	28949.8	48048.8
1989	317.0	19952.5	20269.5	4209.2	38.3	4247.5	62.6		9524.0	34103.6	17939.8	52043.2
1990	620.8	19580.5	20181.3	3920.9	20.8	3941.7	80.1		10192.3	34395.4	23147.8	57543.0
1991	898.4	20583.1	21481.5	3291.0	2.2	3293.2	38.4	81.3	12588.6	37583.0	22683.3	60246.3
1992	1814.6	22756.2	24570.8	5271.3	1.7	5273.0	47.1	99.6	10813.7	40774.2	26568.0	67342.2
1993	1798.1	21963.8	23761.9	5171.4	3.1	5174.5	56.4	77.8	10788.2	39856.6	33950.9	73807.5
1994	1977.6	26257.1	28234.7	5546.8	2.0	5548.8	50.9	79.1	13622.3	47735.8	30585.9	78321.7
1995	2232.1	25814.8	28046.9	5498.2	273.8	5772.0	222.3	86.0	16579.3	50708.5	35540.9	86247.4

Odun,talaş,sıvı kökür,t.kökür, keki v.b
Wood, wood wastes, liquid sulphur, sulphur cake etc.

TÜRKİYE BRÜT ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM-İTHALAT-İHRACAT VE TÜKETİMİNİN YILLAR İTİBARIYLA GELİŞİMİ
ANNUAL DEVELOPMENT OF TURKEY'S GROSS ELECTRICITY GENERATION-IMPORTS-EXPORTS AND CONSUMPTION

[illegible]

2.5. Türkiye'nin Gelecekteki Elektrik Enerjisi Durumu

Enerji üretim planlamasında ülkemizin mevcut durumunu göz önüne alarak enerji politikaları belirlemek gerekmektedir.

Kısa uzun ve orta vadeli stratejileri ortaya koyarken kaynak çeşitliğine önem vermek, mümkün mertebe yenilenebilir enerji kaynaklarını dikkate almak, dışa bağımlı enerji kaynaklarından şartlar elverdiği ölçüde asgari kullanım sağlamak ve ülke kaynaklarını en verimli şekilde değerlendirmek gerekmektedir.

Türkiye'de önümüzdeki dönemde yıllık ortalama %6 oranında bir ekonomik büyüme ve %2 civarında yıllık nüfus artışı beklenmektedir. Türkiye nüfusunun 2000 yılında 70 milyon 2010 yılında 83 milyon olacağı ve 2010 yılında nüfusun %70'nin şehirlerde oturacağı beklenmektedir. Hedeflenen ekonomik gelişme gerçekleşirse 2010 yılında Türkiye milli geliri 1990 yılındakinin 3 katına, sanayi katma değeri de 4 katına çıkacaktır. Bu durumda elektrik enerjisine talep daha hızlı oranda artacaktır. Ortalama yıllık artışın %8 olacağı tahmin edilmektedir. Bu talep artış tahminine göre 1995'de 85 milyar kWh olan tüketimin 2000'de 119 milyar kWh, 2010'da 166.6 milyar kWh olacağı tahmin edilmektedir. Fert başına elektrik tüketimi de 1995'de 1400 kWh iken 2000'de 1825 kWh'e 2010 yılında 2900 kWh'e yükselecek ve dünya ortalamasının bugünkü seviyesini geçecektir (Esmer, 1996).

2000 yılındaki elektrik talebini %13 yedekle karşılamak üzere bugünkü kurulu güce 6650 MW ilave yapılarak, toplam kurulu gücün 28000 MW'a, üretim kapasitesinin ise 138 milyar kWh'a yükseltilmesi gerekmektedir. 2010 yılı için ise ayrıca bugünkü kurulu gücün en az ikiye katlanması gerekmektedir. Bunu sağlamak için üretim, iletim ve şebekeler de dahil olmak üzere 15 yılda toplam 50 milyar \$ sadece elektrik sektörüne yatırım yapılması zorunludur. Madencilik sektöründe gerek mevcut tesislerin geliştirilmesi, gerek yeni kaynakların işlenmesi ve gerekse çevre kirlenmesini önleyecek filtrasyon, yıkama v.b tesislerin kurulması için ayrıca yatırım yapılması zorunluluğu vardır. Bugün mevcut hidrolik potansiyelinin %28'i kullanılmaktadır. 2010 yılına kadar yapılmış olan planlara göre tesis edilecek yeni hidrolik santrallerle bu oranın %66'ya çıkarılması beklenilmektedir. Linyit ve taşkömürü potansiyelinin %66'sı değerlendirilmiş olacaktır. İnşa edilen santrallerin tamamlanması ve yeni yatırım yapılmaması durumunda 1997'den itibaren enerji açığı

başlayacaktır.1997’de %4 olan açık 1998’de %10 ve 2000’de %16 olacak ve gerek sanayi ve gerekse konutlarda sıkıntı çekilecektir (Esmer, 1996).



3. KIZILIRMAK HAVZASINDAN YARARLANILARAK TÜRKİYE’NİN HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Türkiye’nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

Ülkelerin ekonomilerindeki en önemli girdilerden birini enerji oluşturmaktadır. Teknolojinin gelişimi ve nüfusun artışı enerji tüketimini de artmasını beraberinde getirmektedir. Bilimsel veriler ve yaşanan gerçekler göstermiştir ki üretimin her türünde ve aşamasında doğanın dengesini korumak zorundayız. Belirli üretimlerde elde edilen yararın karşılığında daha fazlasını bile harcayarak geri dönülemediği gerçeği dünyanın gözleri önünde açıkça durmaktadır.

Doğanın dengesinin korunabilmesi yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Bu enerji kaynaklarından en önemlisi de sudan yararlanılarak elde edilen enerjidir. Suyu enerji elde ettikten sonra da diğer amaçlar için kullanmak olasıdır. Bu anlamda suyun ve sudan elde edilecek enerjinin önemi daha da artmaktadır.

Su potansiyeli yağışlara bağlıdır. Ülkemizde yağışlar bölgeden bölgeye büyük farklılıklar göstermişlerdir.

Türkiye’de yıllık ortalama yağış 642,6 mm, Türkiye’ye düşen yıllık ortalama yağış 501,0 km³, yerüstü suları toplam akış miktarı 186,05 km³, yıllık akış/yagış oranı 0,37 dir (Küçük, 1996).

Türkiye drenaj sahaları bakımından 26 havzaya ayrılmıştır. Bu havzaların “Bürüt Hidroelektrik Enerji Potansiyeli” Tablo 3.1’de gösterilmiştir. Tablo 3.1 incelendiğinde üzerinde çalışma yapacağımız Kızılırmak Havzası brüt enerji potansiyeli bakımından 2232 MW’la büyük havzalar arasında yerini almaktadır (E.İ.E.İ. İstatistikleri, 1992).

Ülkemizde bugün için 9921.7 MW kurulu güçte 36353 GWh elektrik üretecek hidroelektrik santrali mevcuttur. 18540 MW güçte ve 5415 GWh enerji üretecek hidroelektrik santralının inşaatı devam etmektedir (Küçük, 1996).

Çizelge 3.1. Türkiye'nin Brüt Hidroelektrik Enerji Potansiyeli'nin Havzalara Göre Yaklaşık Değerleri

Havza No - Adı	Brüt Potansiyel (MW)
1. Meriç Havzası	114
2. Mütferrik Marmara Suları	591
3. Susurluk Havzası	1207
4. Mütferrik Ege Suları	329
5. Gediz Havzası	447
6. Küçükenderes Havzası	157
7. Büyükenderes Havzası	715
8. Mütferrik Batı Akdeniz Suları	1552
9. Mütferrik Orta Akdeniz Suları	2634
10.Burdur Gölü Kapalı Havzası	101
11.Afyon Suları Kapalı Havzası	62
12.Sakarya Havzası	1294
13.Mütferrik Batı Karadeniz Suları	2045
14.Yeşilirmak Havzası	2133
15.Kızılırmak Havzası	2232
16.Orta Anadolu Kapalı Havzası	139
17.Mütferrik Doğu Akdeniz Havzası	3133
18.Seyhan Havzası	2383
19.Hatay Havzası	559
20.Ceyhan Havzası	2530
21.Fırat Havzası	9603
22.Mütferrik Doğu Karadeniz Havzası	5534
23.Çoruh Havzası	2580
24.Aras Havzası	1497
25.Van Gölü Kapalı Havzası	296
26.Dicle Havzası	5560
TOPLAM	49427

Kesin projesi var olan veya yapılmakta olan 13548.1 MW güçte ve 45171 MWh enerji üretecek hidroelektrik santralı yapılabilecektir (Küçük, 1996).

Bunlara bağlı, ayrıca potansiyel olarak 9985.4 MW güçte ve 37629 GWh enerji üretebilecek hidroelektrik santralleri yapılabilecektir (Küçük, 1996).

Ülkemizde 1994 yılında üretilen elektrik enerjisi 78322 GWh olan bunun 30586 GWh'ı yani %39.1'i hidrolik kaynaklardan sağlanmış bulunmaktadır. Bu değer 124868 GWh olarak kabul edilen Türkiye'nin hidrolik enerji olanaklarının yaklaşık % 24.6'sıdır. 1995 yılı itibariyle Türkiye'de Barajları tabii göl ve akarsulardan elde edilen hidroelektrik enerjinin aylara göre dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir (TEAŞ İstatistikleri, 1996).

İnşası devam eden hidroelektrik santraller bittiğinde 11775,7 MW güçte 41768 GWh 'lık enerji üretmek mümkün olacaktır (Altun, 1996).

Türkiye'nin 2010 yılı için ihtiyacı olacağı düşünülen toplam 65000 MW güç ve buna karşılık 365,000 GWh enerjinin 125,000 GWh 'lık kısmının hidrolik enerjiden sağlanması planlanmaktadır (Altun, 1996).

Bütün enerji üretim çeşitlerinin maliyetleri karşılaştırıldığında hidroelektrik enerji üretim maliyetinin %50 daha ucuz olduğu görülür. Her ne koşulda olursa olsun temiz enerji olması nedeniyle öncelikli olarak hidroelektrik enerjiden optimum şekilde yararlanmanın yolları aranmaktadır (Altun, 1996).

TEAŞ HİDROLİK SANTRALLARI BRÜT ÜRETİMLERİNİN AYLARA DAĞILIMI
MONTHLY DISTRIBUTION OF TEAŞ HYDRO POWER PLANTS GROSS ELECTRICITY GENERATION
1995

Birim(Unit) : GWh

SANTRAL ADI PLANT NAME	K. GÜÇ INST. CAP. (MW)	OCAK JAN.	ŞUBAT FEB.	MART MARCH	NİSAN APRIL	MAYIS MAY	HAZİRAN JUNE	TEMMUZ JULY	AĞUSTOS AUGUST	EYLÜL SEPT.	EKİM OCT.	KASIM NOV.	ARALIK DEC.	TOPLAM TOTAL
ALMUS	27.0	7.8	6.3	2.9	3.9	4.8	8.4	8.5	12.9	10.9	7.6	8.6	8.7	91.3
ALTINKAYA	700.0	145.7	98.8	42.1	33.5	49.1	54.7	69.5	84.4	85.0	78.1	97.7	87.0	921.6
ASLANTAŞ	138.0	79.5	63.5	33.8	54.4	54.9	54.8	70.4	68.0	57.0	42.8	58.9	91.1	728.7
ATAKÖY	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.2	2.2	2.2	1.8	0.1	0.0	0.0	9.0
ATATÜRK	2400.0	1005.6	803.3	791.8	581.5	334	490.4	588.0	691.1	692.0	701.7	919.1	818.2	8412.5
DEMİRKÖPRÜ	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	48.2	37.8	0.0	0.0	0.0	0.0	88.2
DERBENT	58.4	35.2	22.4	10.7	8.9	12.2	12.5	14.0	18.1	18.2	18.3	22.6	20.8	213.7
GEZENDE	159.3	89.8	41.8	94.1	69.0	58.9	27.8	31.5	3.7	10.2	17.8	51.8	35.3	530.7
GÖKÇEKAYA	278.4	62.5	25.4	20.2	51.5	20.4	11.5	9.3	15.7	23.3	31.7	58.8	51.0	381.3
HUĞURLU	500.0	193.0	88.4	78.8	149.6	185.7	91.5	103.4	125.8	95.1	107.4	73.0	189.0	1460.5
HİRFANLI	128.0	12.8	10.4	10.3	8.3	11.1	20.8	29.4	27.1	19.8	15.8	22.6	32.8	220.8
KAPULUKAYA	54.0	8.8	7.9	7.7	7.1	7.7	12.2	15.2	16.8	14.1	9.1	14.9	22.9	144.4
KARACAÖREN	32.0	1.0	0.9	3.0	21.8	16.8	19.7	12.7	11.5	18.0	12.1	15.1	9.1	141.5
KARAKAYA	1800.0	789.0	567.8	485.7	354.4	557.8	721.1	741.6	678.1	682.2	682.0	735.8	768.8	7702.1
KEBAN	1330.0	702.6	375.8	342.0	282.2	861.4	813.8	648.1	662.6	680.8	578.0	588.3	715.4	7230.4
KEMER	48.0	0.0	0.0	3.2	11.5	8.5	12.9	30.2	20.5	3.5	0.8	0.0	0.0	89.1
KESİKKÖPRÜ	76.0	8.4	7.6	7.1	8.2	8.4	12.2	17.0	15.8	13.2	9.8	15.3	22.3	141.3
KILIÇKAYA	120.0	18.3	8.7	12.7	32.2	53.2	32.4	44.1	37.2	45.1	34.0	23.1	38.3	377.3
KOÇKÖPRÜ	8.8	1.2	1.1	1.1	1.3	2.8	2.4	1.0	1.3	1.0	1.7	1.5	0.7	17.1
KÖKLÜCE	90.0	66.8	55.0	25.5	32.4	22.4	0.7	0.8	32.8	34.5	53.1	64.3	68.9	455.2
MENZELET	124.0	50.6	28.2	35.5	68.8	90.0	58.3	54.1	84.9	48.0	67.6	51.7	45.5	661.0
OYMAFINAR	540.0	213.4	130.8	157.9	185.4	138.7	109.2	89.2	76.9	48.7	49.3	170.7	115.3	1485.5
H.P. SARIYAR	180.0	40.8	18.9	12.9	38.9	16.3	10.1	8.0	14.6	19.7	25.9	43.5	38.8	286.4
SUGURLU	46.0	34.4	29.4	26.8	32.1	34.0	23.4	27.2	33.4	26.8	31.0	19.9	33.7	351.7
TERCAN	15.0	2.2	2.2	2.4	8.1	10.6	10.7	6.9	3.7	3.3	2.2	3.2	3.4	58.8
ZERNEK	3.5	0.9	1.3	1.4	1.3	1.5	2.2	1.8	1.5	1.2	1.3	1.2	1.3	16.9
TOPLAM	8908.9	3550.1	2393.3	2209.0	2020.1	2557.5	2619.7	2668.3	2758.2	2632.8	2556.6	3061.4	3190.1	32217.1
ÇILDIR	15.4	1.8	1.4	1.5	1.5	1.5	1.8	2.8	2.5	2.1	1.1	1.0	1.2	19.8
HAZAR 1	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.2	4.3	4.8	3.3	1.0	0.7	0.8	17.8
HAZAR 2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.8
KOVADA 1	8.3	0.0	0.0	0.9	1.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
KOVADA 2	51.2	0.0	0.8	7.0	10.9	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2
TORTUM	26.2	5.0	6.4	7.0	10.8	13.8	13.8	13.1	7.2	5.1	5.3	8.8	8.8	103.1
TOPLAM	131.2	6.8	8.8	16.4	24.9	25.1	17.9	20.0	14.5	10.5	7.5	8.7	10.8	171.5
ANAMUR	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	3.6
BESNİ	0.3				0.1									0.1
BOTAN	1.8	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.4	0.6	7.0
BOZÜYÜK	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				1.0
BOZYAZI	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1					0.1	0.1	0.1	0.1	0.8
BÜNYAN	1.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	3.9
ÇEYHAN	3.6	1.9	1.0	1.3	1.7	2.3	1.5	1.5	1.4		0.2	1.1	1.7	15.6
ÇAĞ-ÇAĞ	14.4	3.4	3.3	3.3	3.2	2.8	2.2	2.2	2.5	0.9	2.2	3.2	3.3	32.5
ÇUKURCA	0.1	0.1				0.1								0.2
DENİZLİ	1.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				1.8
DERE	0.4				0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		0.1	2.1
DOĞANKENT	70.8	25.8	19.7	36.6	43.3	46.4	38.9	24.1	8.0	10.9	19.7	35.4	23.3	330.1
DÖRTYOL	0.3						0.1	0.1	0.1					0.3
ENGİL	4.6	1.6	1.5	1.6	1.5	1.0	0.7	0.8	0.7	0.6	0.8	1.6	1.8	14.2
ERCİŞ	0.8					0.1	0.1	0.1						0.3
GİRLEVİK	3.0	1.0	0.7	0.7	1.0	1.7	2.1	2.2	2.1	2.1	2.2	2.1	2.2	20.1
GÖKSU	10.6	8.1	7.2	7.8	7.5	7.9	5.9	4.8	3.8	3.6	4.0	6.4	6.7	73.5
HAKKARİ	1.30	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.5
HARAKLI	0.3			0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0
İKİZDERE	15.1	9.0	6.7	10.2	12.5	13.4	12.8	13.4	11.1	9.2	12.9	12.5	10.7	134.4
İNEGÖL	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1						1.1
KARS	0.3	0.1	0.1	0.1							0.1			0.4
KAYADIBİ	0.5	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	2.2
KAYAKÖY	3.8	0.8	0.8	0.7	1.1	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	8.3
KİTİ	2.8		1.3	0.2	1.3	1.5	1.4	1.4	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1	13.5
MALAZGİRT	1.2	0.2	0.2	0.2	0.2		0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	1.8
MUT	0.9					0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				0.5
OSMANIYE	0.4	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.5
SİZİR	6.8	2.6	2.6	3.4	4.5	4.9	4.7	4.6	3.9	3.0	1.1	2.0	3.5	40.8
SİLİFKE	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	2.3
DİĞER	17.8													0.0
OTHER														
TOPLAM	167.5	57.1	47.4	68.9	80.6	86.0	71.9	58.3	38.2	34.9	47.7	68.1	57.6	716.7
HİDROLİK TOPLAM	9207.6	3613.8	2449.3	2294.3	2125.8	2668.6	2709.5	2746.6	2810.9	2678.2	2611.8	3138.2	3258.5	33105.3
HYDRO TOTAL														

elüm yapmayan veya üretimleri 0.1 GWh' tan az olan küçük santraller diğer'e eklenmiştir.
small power plants with no generation or less than 0.1 GWh generation are contained in "other" section.
nizli HES 24.10.1995 tarihinde işletmeden çıkarılmıştır.Kurulu gücü toplama dahil edilmemiştir.
nizli PP at 24.10.1995 has been retired. The installed capacity is not included in total.

3.2. Hidrolik Sistemler

Hidrolik enerjiyi mekanik enerjiye, çevirerek elektrik enerjisi elde eden sistemler hidrolik sistemlerdir.

Hidrolik sistemlerde temel kavram su türbinidir. Hidrolik enerji elektrik enerjisine türbinler yardımıyla çevrilir.

Su türbinini belirleyen temel büyüklükler debi ve düşüdü. Bir hidroelektrik santralde, kanallar, tüneller, yön değiştirmeler ile lokal, suyun cebri borulara sirtünmeleri ne-deniyile lineer kayıplar meydana gelir. Bu kayıpların toplamı H , lokal kayıpların toplamı H_{lokal} , lineer kayıpların toplamı H_{lineer} olursa net düşü (H_0); (Yumurtacı, 1993)

$$H_0 = H_g - H \quad [m] \quad (3.1)$$

$$H_0 = H_g - (H_{\text{lokal}} + H_{\text{lineer}}) \quad [m] \quad (3.2)$$

Bir nehirde belirli bir L (m), mesafesi boyunca yer alan, net düşü H_0 (m), suyun debisi Q (m^3/s), suyun yoğunluğu ρ (kg/m^3) ve yerçekimi ivmesi g (m/s^2) olursa, akan suyun efektif gücü

$$Ne = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot \eta / 1000 \quad [kW] \quad (3.3)$$

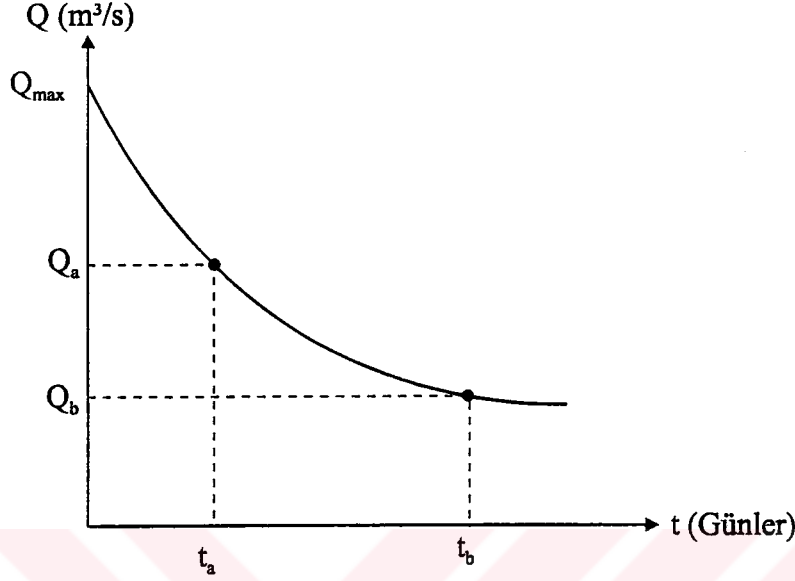
olarak yazılır (Yumurtacı, 1993).

Su türbinlerinin büyüklük ve tipleri debi ve düşüye bağlıdır. Biz yaptığımız çalışmada türbin tiplerini belirlemeyeceğiz. Sadece havza üzerinde seçilen noktalarda elde edilebilecek efektif gücü bulacağız. Efektif gücü bulmak için de debi ve düşü değerlerini bulmamız gerekiyor.

3.2.1. Debi hesabı

Elektrik İşleri Etüd İdaresi'nin Kızılırmak Havzası üzerinde gözlem yaptığı Akım Gözlem İstasyonlarında (AG İ) elde edilen yıl içindeki aylık ortalama tedbirler istatistik değerler yardımıyla düzenlenir. Bu çalışmada Kızılırmak Havzası üzerindeki 14 AGİ'nun 1969-1992

yılları arasında aylık ortalama debileri alınarak bir tablo oluşturulmuştur. Daha sonra “Düzenlenmiş Debi Eğrisi” ni oluşturmak için aylık ortalama değerler küçükten büyüğe doğru sıralanarak istatistik yardımıyla eğriler oluşturulmuştur. Bu sayede belli bir zaman aralığındaki debi değerini bulmak mümkün olmaktadır.



Şekil 3.1. Düzenlenmiş Debi Eğrisi

3.2.2 Düşü hesabı

Kızılırmak Havzası üzerindeki A.G.İ'nin rakım değerleri ve 1/1.200.000 ölçekli haritadan yararlanarak nehirlerin denizden uzaklığı tespit edilir. Daha sonra bu değerler yardımıyla grafik oluşturulmuştur. Grafikteki düşey uzunluklardan brüt düşü tespit edilir. E.İ.E.İ. projelerini yapmış olduğu tüm nehir tipi santrallerde düşü kayıpları brüt düşünün % 3 kabul edilmektedir. Buna göre brüt düşüden % 3 kabul edilmektedir. Buna göre brüt düşüden % 3 oranında eksiltme yapılarak net düşü değerine ulaşılır.

3.2.3. Efektif güç hesabı

Yukarıda yapılan tanımlamalar çerçevesinde güç hesaplamaları yapılırken;

1) Tesisler nehir tipi santral olarak kabul edilmiştir.

$$2) N_e = \rho \cdot Q \cdot H_o \cdot n / 102 \quad [\text{kW}]$$

formülünden yararlanılmıştır.

3) $n = 0.9$ (% 90) kabul edilmiştir.

4) “Düzenlenmiş Debi Eğrisi” grafiklerinde zamanın % 70’inde çalışma düşünülerek buna karşılık gelen debi değeri kullanılmıştır.



4. KIZILIRMAK HAVZASI ÇALIŞMASI

Bu bölümde Kızılırmak Havzası üzerindeki AGİ'lerin yıl içerisindeki ortalama debi değerlerini bulacağız.

Çizelge 4.1 Kızılırmak Havzası Üzerindeki AGİ numara ve adları

A.G.İ. No	Adı
1501	Kızılırmak Nehri - Yamula
1503	Kızılırmak Nehri - Yahşihan
1508	Kanak Çayı - Kaleboğazi
1517	Karanlık Dere - Şefaati
1523	Sarmısakı Suyu - Boğazköy
1524	Gökırmak - Kuyuluş
1528	Kızılırmak Nehri - Salur Köprüsü
1532	Kızılırmak Nehri - Gülşehir
1533	Kızılırmak Nehri - İnözü
1535	Kızılırmak Nehri - Söğütlühan
1536	Kızılırmak Nehri - Avşar Köprüsü
1538	Devres Çayı - Çeltikçibaşı
1539	Kızılırmak Nehri - Bölükbaşı
1540	Delice Irmağı - Kula Köprüsü

4.1. Kızılırmak Havzası Üzerindeki A.G.İ.'lerin Yıllara Göre Aylık Ortalama Debi Değerleri

Bu kısımda havza üzerindeki AGİ'lerin 1969-1992 yılları arasındaki aylık ortalama debi değerlerini çizelge şeklinde göstereceğiz.



Çizelge 4.2 1501 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	34,47	46,16	57,15	59,03	54,45	277	371,8	238,4	79,91	43,49	25,53	19,8
1970	27,4	28,12	41,22	45,08	83,56	163,2	156,2	60,17	32,41	16,72	12,99	12,58
1971	17,5	23,2	38,7	37,7	30,3	77,8	154,7	95	66	15,8	20,2	15,5
1972	15,93	21,33	39,67	30,03	37,41	128,7	227,3	194,9	122,2	41,49	20,52	20,27
1973	23	24,02	19,78	18,45	24,19	44,64	115,9	88,68	41,81	18,31	8,279	8,297
1974	9,255	10,94	15,79	15,01	23,53	107,6	104,7	96,51	24,3	7,789	7,139	14,17
1975	8,298	19,39	18,82	21,65	24,16	146	238,4	269,1	71,22	27,16	14,4	13,38
1976	16,43	18,95	19,65	23,04	25,3	108,5	425,7	195	75,54	25,06	16,39	16,59
1977	26,71	29,67	31,95	26,24	86,47	166,7	236,1	201,3	71,35	30,18	14,29	15,44
1978	22,53	24,17	25,44	33,89	99,34	157,6	209,8	122,4	39,49	17,14	11,88	13,55
1979	18,79	22,77	28,63	55,59	101,3	101,2	98,7	62,85	63,82	22,95	13,02	11,51
1980	15,91	24,58	27,87	24,93	25,1	134,1	368,6	344,8	86,59	40,1	18,96	18,93
1981	23,94	29,08	44,69	46,34	48,24	215,7	158,1	163,5	115,4	35,32	18,95	13,19
1982	25,11	31,11	69,53	82,27	52,59	104,5	320,6	144	70,22	30,57	24,54	24,85
1984	20,12	101,8	93,7	51,45	62,24	134,3	199,1	171	64,98	22,93	17,35	12,24
1985	14,34	18,99	19,61	24,17	45,44	117,1	310,5	117,2	39,8	15,29	11,12	8,265
1986	21,42	40,34	37,98	47,78	78,58	174	135,8	132,2	115,3	29,44	14,89	12,77
1988	20,66	54,84	88,82	55,19	62,63	226,5	499	214,2	146,5	56,04	30,09	26,22
1989	40,25	58,81	93,98	53,01	48,64	197	105,8	38,11	26,78	11,06	9,377	10,86
1990	16,7	30	95,1	58	49,7	100	177	214	63,6	31,6	18	16,7
1991	21,1	28,1	31,3	26,1	26,6	124	196	121	55,19	19,5	10,7	11,3
1992	15,5	27,6	28,4	24,9	25,1	101	267	113	67,7	29,1	14,5	13,7

Çizelge 4.3 1503 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	136,9	161,7	129,9	107,1	128,8	121,5	210	198	154,7	98,38	104,1	105,3
1970	56,866	61,776	61,253	58,361	66,51	103,064	183,347	137,972	81,877	55,146	48,928	52,705
1971	67,84	113,7	101,9	111,2	89,2	79,1	41,6	32,9	30,5	34,7	49,9	53,5
1972	72,68	20,78	19,11	24,91	57,51	68,77	88,06	103,3	94,57	78,31	91,97	114,4
1973	121,8	110	125,5	118,5	100,2	81,41	38,92	31,62	36,97	57,39	48,53	71,85
1974	59,88	65,69	31,51	26,15	23,19	16,76	8,866	34,07	53	63,27	63,18	44
1975	44,15	58,56	37,91	34,23	36,38	10,9	27,51	20,59	38,03	31,26	49,32	66,35
1976	46,29	111,1	117,3	78,14	112,6	99,2	91,91	89,94	71,73	84,36	98,3	89,16
1977	101,3	103,1	98,16	118,1	110,5	129,9	79,74	93,47	105,9	99,32	146,3	99,53
1978	100,5	103,1	124,9	87,92	55,26	57,99	26,31	35,92	66,03	76,24	80,84	76,22
1979	87,06	80,38	82,93	89,59	44,53	28,71	29,36	57,03	72,65	93,47	74,74	106,2
1980	89,72	69,69	36,66	19,43	18,43	12,01	10,69	21,6	46,26	104,7	103,5	117,5
1981	93,02	122,2	112,4	151,3	101,1	57,85	55,69	59,82	81,33	103,9	124,7	155,1
1982	86,72	76,98	35,06	48,36	54,76	69,3	28,02	30,31	36,35	58,68	90,19	128,9
1984	101,2	81,53	45,16	55,3	97,3	72,85	76,88	68,99	78,14	97,82	114,4	123,8
1985	105,6	114,2	117,1	66,56	24,37	28,59	34,61	45,82	72,45	90,97	111,5	175,8
1989	180,3	178,7	137,3	123,5	17,29	97,99	53,66	54,41	65,61	82,17	93,9	99,26
1990	78	55,1	60,4	64,4	58,7	56,5	62,6	64,5	59,5	80,8	114	122
1991	118	98,7	73,2	85,2	110	83,4	49,6	55,7	53,4	71,4	82,1	60,6
1992	72,5	64,4	75	80,8	93,1	62	69,2	63,3	63,4	73,3	94,1	76,2
1991	21,1	28,1	31,3	26,1	26,6	124	196	121	55,19	19,5	10,7	11,3
1992	15,5	27,6	28,4	24,9	25,1	101	267	113	67,7	29,1	14,5	13,7

Çizelge 4.4 1508 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	3,49	4,38	5,61	6,73	14,34	24,15	24,92	17,9	4,5	2,14	1,33	1,53
1970	2,38	3,81	5,46	6,92	25,42	16,41	6,55	2,14	1,51	0,25	0,042	0,42
1971	1,31	2,51	4,17	4,78	4,44	7,19	10	8,7	7,75	0,65	0,447	0,74
1972	1,167	1,997	3,934	2,14	3,889	15,66	8,4	7,916	5,098	3,735	0,226	0,551
1973	1,328	2,601	2,478	2,547	2,769	3,265	3,939	4,249	2,148	0,23	0,028	0,028
1974	0,271	0,889	1,695	2,021	2,643	4,645	3,466	2,353	0,515	0,022	0,001	0,852
1975	0,133	0,454	1,166	2,26	3,223	16,78	12,07	25,25	9,894	4,026	2,889	1,017
1976	1,74	2,577	2,703	3,506	3,81	23,22	25,82	11,51	4,278	1,053	0,289	0,588
1977	2,964	3,588	3,822	5,102	9,641	16,09	20,76	25,6	7,998	2,239	0,706	1,19
1978	3,08	3,622	3,883	5,583	15,61	13,94	14,76	10,35	2,67	0,711	0,431	1,178
1979	2,136	3,191	3,895	6,399	10,76	9,933	6,769	2,769	2,872	0,475	0,14	0,138
1980	0,779	1,72	2,301	3,341	7,747	16,28	18,81	21,61	6,198	1,519	0,811	1,276
1981	3,298	4,252	7,057	11,04	16,4	18,91	13,33	9,162	9,713	3,104	0,636	0,799
1982	1,715	2,989	5,509	10,64	8,584	9,601	9,54	10,58	8,819	1,182	0,241	0,449
1984	1,322	7,437	21,37	10,27	19,23	17,01	24,6	21,65	5,73	2,24	1,501	0,889
1985	1,643	2,961	3,32	6,281	16,11	26,57	29,07	12,94	3,473	1,439	0,805	0,76
1986	2,309	6,462	6,188	22,28	22,65	16,54	8,253	8,155	7,768	1,183	0,413	0,475
1988	2,205	4,737	8,744	6,317	13,55	29,61	17,7	12,49	9,432	4,533	3,976	1,965
1989	3,73	7,208	10,96	8,014	9,849	22,7	13,01	6,22	3,851	0,905	0,334	0,321
1990	1,84	3,56	12,1	10,4	13,1	14,4	16,5	32,3	13,6	4,94	1,68	1,73

Çizelge 4.5 1517 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	11,06	13,33	12,78	15,22	23,08	45,54	41,75	31,38	8,023	4,73	2,317	3,802
1970	7,51	10,77	15,28	17,18	40,14	29,11	13,59	2,69	2,53	0,26	0,12	1,33
1971	4,77	7,94	11,4	11,6	9,69	12,5	17,8	12,4	14,5	0,647	1,03	2,47
1972	3,525	5,384	9,356	6,947	14,05	28,45	15,07	13,64	19,12	7,949	0,583	2,633
1973	4,577	7,671	7,504	7,321	7,773	8,754	7,716	6,285	4,617	0,046	0,01	0,23
1974	1,301	2,893	4,499	5,227	7,989	10,81	8,139	3,063	0,28	0,005	0,001	1,276
1975	0,311	0,825	4,021	7,349	8,688	21,6	28,98	42,38	20,06	4,733	0,858	3,224
1976	5,92	7,822	9,032	12,81	14,19	37,65	36,48	17,79	6,824	1,611	0,63	3,228
1977	7,003	7,669	8,768	10,24	17,79	28,77	30,96	44,19	15,27	3,507	1,294	3,118
1978	8,664	10,09	10,6	16,04	31,28	24,17	26,86	13,96	33,254	1,08	0,696	2,777
1979	6,052	8,55	10,14	14,72	26,27	18,71	14,06	5,286	5,79	0,631	0,052	0,316
1980	2,443	6,245	8,288	9,699	15,2	32,81	36,26	54,99	13,02	3,026	1,216	3,147
1981	8,133	10,64	12,84	19,71	25,05	34,04	22,96	16,65	13,3	3,752	1,506	1,763
1982	5,362	7,587	12,15	19,02	15,42	17,15	18,39	15,71	15,21	0,826	0,353	1,172
1984	4,7	16,15	27,78	18,86	29,51	25,99	41,45	37,82	12,05	1,833	1,968	1,955
1985	5,132	7,349	8,411	16,61	26,74	39,44	44,37	23,22	8,138	1,955	1,592	1,848
1986	6,521	14,06	16,74	34	33,89	28,34	15,18	11,91	16,14	1,191	0,31	1,691
1988	5,848	11,6	16,99	17,02	30,5	62,08	53,4	29,06	24,16	9,02	4,225	4,76
1990	5,75	8,67	25,8	20,8	25,7	25,2	27,2	57,8	23,3	8,61	2,8	0,72
1991	9,27	9,39	10,5	9,55	14,4	22,1	25,2	28,3	17,3	2,92	0,864	1,99
1992	6,46	9,18	8,64	8,41	7,62	23,1	22	10,3	8,74	1,66	1,06	1,83
1992	15,5	27,6	28,4	24,9	25,1	101	267	113	67,7	29,1	14,5	13,7

Çizelge 4.6 1523 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	6,05	5,92	5,62	6,18	7,72	8,15	8,84	6,22	4,8	5,41	5,49	5,44
1970	6,81	5,87	6,15	6,56	6,34	6,75	4,9	3,93	4,35	3,61	3,23	4,02
1971	5,97	6,04	5,89	5,87	5,96	6,08	7,25	5,29	4,67	3,21	3,98	5,92
1972	5,656	5,388	5,653	5,23	6,376	7,402	6,63	7,213	7,171	5,435	4,649	6,074
1973	5,597	6,313	4,243	6,298	6,671	6,024	7,351	6,979	6,58	4,246	4,612	4,551
1974	5,348	7,161	4,536	4,176	7,837	6,323	7,162	5,528	4,243	3,473	3,45	4,745
1975	5,225	5,096	4,146	4,727	6,813	6,603	8,409	11,57	5,301	3,092	2,873	4,68
1976	5,759	6,217	6,219	5,902	5,811	7,163	11,59	8,336	4,934	3,887	3,839	4,813
1977	5,988	6,904	3,912	3,303	6,385	6,086	7,218	8,633	5,892	4,124	3,978	4,666
1978	5,442	6,334	5,842	6,046	5,982	6,393	8,071	6,955	5,313	3,389	3,72	4,897
1979	6,104	6,072	6,031	6,272	6,611	6,533	7,23	6,553	5,575	4,551	3,813	4,702
1980	6,006	6,479	5,493	5,773	6,802	9,519	13,55	9,648	4,337	3,798	2,844	3,827
1981	5,179	5,388	5,457	5,139	5,529	6,658	7,373	8,935	7,489	4,803	4,505	5,513

Çizelge 4.7 1524 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	8,99	7,63	7,48	8,41	21,4	42,7	61,34	54,2	21,26	6,81	2,08	4,55
1970	4,43	4,81	8,38	11,39	21,13	28,62	25,71	13,23	13,35	1,39	0,917	1,35
1971	2,45	3,25	4,45	10,8	6,64	27,14	39,22	49,3	36,2	4,22	3,07	4,93
1972	3,881	4,657	7,194	7,913	11,08	19,87	45,66	49,74	18,79	24,32	11,74	8,265
1973	17,52	17,35	11,06	8,409	22,66	38,58	43,95	22,25	17,68	2,848	1,412	2,923
1974	3,966	5,644	8,231	5,561	6,88	20,42	15,81	21,81	5,157	2,783	2,044	1,827
1975	1,735	2,722	3,371	5,519	6,845	28,63	35,3	62,82	20,78	2,797	2,005	2,096
1976	3,135	3,839	3,923	5,454	5,463	40,4	34,88	12,98	10,88	2,662	2,136	2,145
1977	3,885	5,475	17,98	6,515	15,09	27,2	24,39	24,35	12,54	4,645	1,026	4,772
1978	4,369	4,191	4,358	9,408	26,87	23,58	62,5	35,53	9,716	3,358	3,446	4,832
1979	4,407	4,882	9,285	15,79	25,22	14,81	20,67	23,52	24,18	6,636	3,757	4,528
1980	2,962	5,134	7,773	9,492	12,56	87,4	78,97	68,74	20,45	2,998	2,366	3,241
1981	3,476	6,428	12,79	15,14	17,53	46,89	28,17	38,95	15,28	7,455	3,113	2,863
1982	2,917	5,23	18,62	19,6	11,73	34,05	65,35	39,23	26,27	10,32	14,8	6,963
1984	11,46	22,13	30,41	16,67	18,87	29,75	76,19	51,06	36,47	8,49	8,359	5,296
1985	5,935	6,202	6,448	7,199	9,394	26,64	43,07	28,48	11,88	3,285	0,85	1,546
1986	3,225	7,724	7,153	14,69	12,02	16,37	8,655	17,37	25,58	3,095	0,772	2,454
1988	5,288	6,265	8,242	7,512	8,862	27,13	53,35	35,62	48,47	11,97	3,632	3,102
1990	6,05	12,6	17,5	11,2	8,63	21,7	30,3	58,4	11,2	2,35	3,3	3,54
1991	4,34	5,67	6,1	5,65	7,5	21,8	33,5	31,1	46,5	10,2	1,96	4,66
1992	4,86	4,89	5,39	5,02	5,7	25,5	46	13,1	13,8	13,8	2,11	1,74

Çizelge 4.8 1528 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	118,1	153,3	163,4	157,8	201,2	321,4	359,6	313,4	186	118	112,9	113,9
1970	170,3	206,4	191	158,7	229,4	198,6	142,8	84,5	120,8	100,3	80,5	777,783
1971	88,5	130,6	130	134,8	132,1	125,1	127,6	103,7	95,7	75,4	71	774,6
1972	87,37	48,1	70,49	53,65	96,4	141,9	136,5	140,2	131,6	99	91,36	123,8
1973	144	129,7	144,3	151,9	140,3	124,9	84,59	53,1	62,41	52,36	42,29	82,91
1974	62,74	72,13	46,5	39,35	45,75	45,35	26,18	44,52	41,87	50,58	52,22	40,43
1975	44,85	50,39	64,85	62,03	75,33	85,92,	109,6	220,7	86,6	35,65	43,93	61,28
1976	68,97	133,1	122,1	113,1	135,2	235,2	215,2	135	96,81	95,12	104,1	84,41
1977	121,8	133	156,3	155,6	93,6	212,7	162	210,4	132,8	98,01	140,8	103,9
1978	148,1	126,8	157,3	130,5	143,5	106,7	113,7	56,75	51,37	64,25	105,7	102,8
1979	115	110,2	122,4	154,8	168,1	75,52	55,79	70,58	93,63	886,65	67,76	109,9
1980	107,7	90,05	81,99	89,48	90,06	143,6	148,3	167,9	57,99	93,77	97,85	116,4
1981	112,5	139,2	149,2	243,5	255,4	286,4	143,2	109,4	126,4	143,9	139,7	154,6
1982	111,6	97,34	117	133,1	129,8	198,3	117	97,67	79,44	44,73	98,43	146,6
1984	107,6	147,7	159,4	133,5	186,8	171	217,4	183,8	118,1	91,12	121,9	117,3
1985	116,2	134,6	141,1	109,3	80,9	128	154,7	120,4	104,9	101,5	113,4	182,6
1986	145,5	140,5	150,7	146	111,7	140,8	139	75,15	78,65	80,46	91,91	86,11
1988	149,2	107,4	145,44	175,5	180,6	269,2	362	317,2	332	185,2	148,9	150,3
1989	195,9	228,1	208,4	186	69,54	198,9	95,98	82,29	77,93	73,63	89,02	90,88
1990	98,1	91,4	121	134	118	144	133	208	95,4	91,3	116	138
1991	142	129	117	114	163	151	119	126	103	85,3	99,1	80,5
1992	87	83,7	103	101	117	124	144	80,7	90,1	86,6	87,3	79,7

Çizelge 4.9 1532 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	40,2	54,2	66,1	68,6	62,9	283,4	354,8	237,3	79,1	49,1	30,7	29,6
1970	36,85	35,29	52,44	57,17	98,75	165,2	156,2	61,27	37,3	21,36	16,12	16,1
1971	23,2	29,2	45	44,2	37,2	82,4	169,3	104	73,8	21,9	26,7	21,4
1972	21,73	26,86	43,59	27,3	39,49	120,4	224,8	198,1	132,9	49,65	26,4	27,57
1973	32,58	34,1	24,74	24,43	35,49	59,7	124,9	100,3	56,89	20,78	13,13	13,22
1974	15,1	18,46	22,37	18,8	31,06	128,7	119	109,1	31,71	13,47	11,82	20,74
1975	15,89	27,26	24,44	25,14	32,42	169,7	282,7	302,8	97,7	37,3	19,23	16,71
1976	21,15	26,6	26,35	32,45	37,39	224,7	444,8	200,3	82,56	32,23	22,55	22,54
1977	30,74	37,16	38,71	35,03	88,97	179,3	245,7	217	77,56	36,21	21,62	21,69
1978	31,85	32,44	29,84	40,57	94,5	165,6	224,1	156,9	55,51	26,31	16,67	21,5
1979	28,46	34,13	38,56	65,26	112,8	116,6	113,8	72,92	73,59	31,49	14,96	14,03
1980	27,33	35,75	34,92	32,05	36,07	185,2	417,3	345,6	66,43	29,61	21,29	21,14
1981	26,9	31,6	55,74	55,37	53,51	277,3	199,1	200,6	144,2	44,78	21,9	21,28
1982	28,77	39,1	75,52	84,55	50,39	122,7	336,6	156,4	76,52	26,05	9,767	8,44
1984	31,17	121,3	121,8	71,54	84,27	164,2	239,1	176,4	68,17	24,07	25,93	15,94
1985	19,04	22,78	22,64	25,81	52,46	127	350,3	142,5	55,06	23,22	14,92	12,43
1986	29,49	55,68	50,9	59	96,16	202,9	162,4	152,1	138,4	33,23	17,52	15,92
1988	25,42	62,77	108,4	67,39	72	254,5	552,6	253,3	172,8	71,5	37,05	33,77
1989	54,92	78,35	110,3	69,65	63,6	209,7	119,8	45,77	40,25	17,09	14,6	15,49
1990	23,4	37,8	128	70,1	62,7	119	197	238	77,3	36,6	21,9	21,7
1991	29,5	37,5	40,6	35,1	35,1	136	218	145	70,3	25,9	16	17
1992	23,9	36,6	37	32,6	32,8	110	280	132	81,2	46,8	21,5	19,2

Çizelge 4.10 1533 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	191,7	222,4	231,7	240,2	322,6	533,7	593,4	495,3	254,9	138,3	126,2	148,4
1970	213,3	240,7	264,8	238,6	407,1	387,6	271,2	111,2	152,4	115,6	99,3	85,7
1971	118,3	167,1	202,5	238,4	172,6	275,3	312,6	221,8	206,6	53,6	59,9	107,8
1972	119,5	83,64	130,5	85,29	143,3	257,4	275,9	328,8	201,6	154,1	134,3	186
1973	200,2	190,8	176,7	177,1	211,2	287	240,3	117,6	109,5	60,44	44,89	93,6
1974	85,56	96,08	88,99	66,68	68,97	117,4	73,8	111,1	75,29	66,21	52,8	53,55
1975	54,23	59,12	83,57	80,56	95,98	208	191,4	492,1	146	45,27	52,29	86,99
1976	102,1	165,9	181	143,9	196	383,3	376,9	200,3	135,2	103,29	112,4	126,5
1977	165,7	177,1	235,6	211,6	304,5	340,3	280,1	333,8	189,2	134,5	151,8	123,5
1978	183,5	178,1	208,7	224,5	295,3	236,5	225,3	188,9	87,82	71,8	68,75	111,4
1979	145,4	162,1	212,7	279,6	370,6	170,5	146,7	138,4	170,1	113,6	93,24	166,6
1980	140,8	132,8	135,9	123,9	157,3	400,3	413,7	382	145,9	123,6	134,1	154,8
1981	160,3	173,2	224,8	318,6	368,1	498,9	285,2	237,4	166,3	169,9	164,5	202,9
1982	156,3	152,6	203,7	194,5	179,8	283,5	326,7	228,8	186,1	99,34	123,9	187,7
1984	170,6	222,7	999,9	184,8	295,5	306	454,3	360,8	206,1	119,7	147	143,9
1985	145,2	150,5	167,4	160,1	132,1	202,9	271,6	187,1	143,2	98,6	106,5	184,3
1986	167,6	205,5	198,3	211,2	179,8	224	191,7	126,4	155,3	101,1	100,8	105,4
1988	0,773	0,997	10,07	185,5	160,7	207,8	552,5	423,8	507,5	253,7	251,5	245,4
1989	277,3	400,5	364,4	350,4	192,7	130,7	114,2	111,5	129,3	168,9	168,9	64,14
1990	139	101	76	139	50,7	70,7	57,2	110	158	206	206	162

Çizelge 4.11 1535 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1969	12,97	24,4	25,41	25,34	23,61	158,1	207,8	147,7	52,31	20,55	8,92	7,99
1970	10,73	9,85	15,57	16,53	34,18	92,12	97,74	35,68	14,82	7,45	4	3,81
1971	7,74	12,25	18,15	15,53	11,19	41,96	102,3	55,74	34,67	6,17	9,69	5
1972	6,005	8,342	14,91	14,16	7,281	72,7	145,8	98,91	69,76	17,86	9,92	8,66
1973	10,84	9,714	6,493	5,574	11,94	26,58	72,96	44,54	17,02	5,56	3,04	2,979
1974	4,17	5,466	7,655	5,922	11,83	55,88	69,46	62,8	14,38	3,337	4,392	9,652
1975	6,711	10,05	9,772	8,905	11,36	92,1	158	128,7	35,47	12,55	5,613	5,23
1976	5,956	6,358	8,348	8,466	9,376	64,38	132,2	110,6	35,9	11,65	6,502	6,555
1977	14,16	12,16	13,7	8,32	46,33	92,76	146,7	102,5	31,94	12,06	6,216	5,851
1978	9,084	8,353	8,441	10,96	37,27	89,45	130,1	72,01	22,71	8,463	4,774	5,034
1979	8,953	7,864	13,02	31,47	48,52	60,57	59,3	39,77	34,67	14,96	5,005	3,757
1980	5,726	9,877	10,66	8,17	8,056	98,7	156,3	162,2	35,99	9,982	6,109	5,321
1981	6,754	9,058	15,68	16,26	16,14	126,3	98,63	120,4	69,48	15,27	6,413	5,544
1982	16,15	13,92	35,46	27,04	20,41	76,74	188,8	93,88	36,91	11,69	6,501	6,276
1984	21,29	86,58	45,49	22,03	29,07	91,5	135,4	91,92	40,82	11,72	8,38	6,146
1985	6,331	7,92	7,867	9,665	20,57	79,93	221,2	75,79	20,45	5,572	4,477	3,292
1986	11,75	16,72	15,95	22,17	42,91	81,35	75,19	112,2	74,31	13,01	7,479	6,435
1988	8,209	20,35	43,01	16,84	23,8	139,4	344,2	155,9	79,23	22	9,631	10,08
1989	17,94	26,97	45	16,61	20,03	126,1	67,29	19,71	12,48	4,902	3,623	5,19
1990	6,13	20	46	24,3	20,3	56,9	101	104	23,4	13,1	6,22	4,73
1991	5,58	10,6	10,3	6,45	9,19	87,1	115	73,9	25,6	8,26	3,77	3,43
1992	4,33	12,7	10,7	10,4	17,2	73,8	179	65,8	31,2	11,8	4,32	4,6

Çizelge 4.12 1536 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1970	209,7	240,1	253,2	175	294,1	242,1	140,6	74,37	103,4	104,5	85,47	77,95
1971	94,4	145,4	167,4	191,5	136,6	164,5	151,4	120,2	107,2	42	57,2	73,1
1972	93,66	54,5	83,98	57,51	101	163,3	146,2	169,1	143,1	110,1	89,88	141,1
1973	153,3	135,1	159,6	161	156,9	138,7	95,94	56,44	67,49	54,86	36,97	93,29
1974	82,42	81,34	55,62	44,34	51,24	60,1	27,05	54,27	55,38	62,65	53,56	43,15
1975	34,34	44,73	65,72	60,06	74,02	100,7	119,4	363,7	95,82	30,19	40,1	75,46
1976	71,52	142,5	157	117,6	171,4	260,4	243,8	125,4	79,82	71,53	81,21	83,28
1977	127,6	143	169,4	185,3	229,6	251	173,3	228,4	120,9	85,62	110,6	92,07
1978	130,1	126,8	166,9	132,9	162,8	110,6	115,9	60,2	59	65,3	81,08	86,64
1979	125,4	136,5	153,2	204,5	213,2	85,48	58,75	63,31	92,61	77,63	62,05	115,3
1980	116,7	99,31	89,18	77,03	102,5	207,4	201,4	234,3	61,13	81,76	91,84	114,8
1981	115,3	152,2	156	258	274,3	310,7	165,9	117	122,6	132,7	135,5	161,9
1982	118,1	106,1	125,2	128,5	127	175,6	125,8	107,5	103,1	59,52	95,99	161
1984	115,2	138,3	184	140,6	204,6	189,6	255	197,2	113	86,75	100,5	105,6
1985	112,77	129,2	141,5	120,7	85,46	130,5	172,6	115	99,5	83,31	102,6	176,2
1986	151,8	168,9	161,7	153,2	114,6	155,1	151,6	91,4	98,4	83,46	97,71	92,13
1988	147,3	108,8	144,3	186,6	216,8	325,1	407,3	350	354,2	204,6	157,2	150,1
1989	195,8	234,2	217,6	173,5	85,25	207,9	101,4	74,63	78,54	74,35	77,78	92,47
1990	92,1	87,5	121	129	120	148	138	214	100	82,5	97,9	115
1991	128	122	117	107	147	158	122	119	98,7	75,8	87,4	77,4
1992	83,8	83,1	103	100	116	140	174	77,5	88,3	89	84,5	83

Çizelge 4.13 1538 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1975	1,283	1,765	2,432	2,357	3,293	34,81	35,59	50,04	8,8	2,231	2,291	2,145
1976	2,065	3,026	2,933	2,634	2,674	22,46	24,79	6,102	4,023	1,428	1,316	1,59
1977	2,852	3,348	12,1	3,361	24,22	15,68	12,37	10,41	4,733	1,362	1,518	2,825
1978	1,651	2,392	1,986	3,045	23,48	22,33	27,21	13,34	2,827	1,528	1,167	2,19
1979	2,582	3,093	7,363	19,23	31,22	12,63	9,836	7,039	6,27	2,074	1,442	1,393
1980	2,042	3,625	5,131	4,518	5,29	57,79	38,84	25,2	6,09	2,078	1,906	1,973
1981	2,744	3,981	7,968	9,852	17,17	73,38	25,56	13,49	4,942	3,327	2,251	2,051
1982	2,455	4,095	20,99	10,26	7,974	18,59	37,02	17,42	11,51	4,667	3,35	3,197
1984	3,003	8,163	13,35	10,05	16,02	29,75	39,39	19,56	6,344	2,233	2,234	1,997
1985	2,16	3,226	2,845	3,727	5,247	14,91	25,01	7,224	3,922	1,644	1,063	1,508
1986	2,055	3,89	3,951	7,682	10,38	13,25	6,482	3,242	6,255	0,98	0,819	1,446
1988	2,811	3,8	4,758	4,094	5,54	18,54	38,97	11,72	11,38	2,548	1,173	1,165
1989	2,704	4,804	8,284	4,323	7,448	16,78	5,65	3,622	2,724	1,488	1,097	0,893
1990	1,81	3,88	7,29	4,31	4,99	21,57	20,1	11,4	3,34	1,38	1,15	1,48
1991	1,91	3,33	4,53	3,12	3,86	8,56	8,53	4,39	4,03	1,66	0,874	1,5
1992	1,94	2,81	3,08	2,95	2,94	21,1	55	7,65	5,38	5,98	0,895	2,1

Çizelge 4.14 1539 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1976	1,37	1,627	2,117	1,472	1,764	15,77	86,64	49,43	13,63	3,466	1,044	1,11
1977	3,686	3,02	2,265	2,739	8,558	27,31	58,12	42,1	11,44	2,85	0,954	1,011
1978	1,958	1,953	2,048	3,586	9,218	35,41	71,18	42,43	8,313	2,97	0,844	1,104
1979	2,22	2,132	3,696	8,443	16,54	28,2	32,55	20,51	12,98	3,056	0,986	0,528
1980	1,791	3,151	2,809	2,039	2,026	26,87	74,86	49,85	9,154	2,405	0,975	1,109
1981	1,65	2,294	3,774	3,04	3,501	42,93	45,65	36,07	17,82	4,216	1,344	1,34
1982	2,49	3,387	6,768	3,959	40,599	12,86	94,83	39,23	11,55	3,503	1,716	1,67
1984	2,497	31,17	16,75	5,588	6,665	35,9	61,2	41,15	18,23	3,694	1,592	1,233
1985	1,91	2,36	1,834	1,326	3,959	11,12	88,98	34,11	6,622	1,965	0,848	0,652
1986	2,433	2,992	3,176	4,181	8,49	28,98	35,89	46,38	27,95	4,028	1,685	1,357
1988	1,733	5,278	13,06	8,294	4,875	23,17	141,2	76,87	28,53	4,98	2,113	1,844
1989	3,466	8,261	15,18	4,81	3,705	45,23	32,11	10,92	4,746	1,167	0,542	1,284
1990	1,59	9,21	11,4	5,29	4,24	24,3	45,6	47,8	10,7	3,32	1,34	1,18
1991	1,55	3,64	3,52	2,42	1,89	26,4	51,5	30,9	8,27	2,16	0,563	0,647
1992	1,4	3,49	2,04	1,89	2,53	12,2	56,3	23,5	10,4	2,44	0,535	0,34

Çizelge 4.15 1540 nolu noktanın yıllara göre aylık ortalama debi değerleri

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1971	8,79	13,6	21,2	22,9	21,1	24,9	31,8	26,3	29,2	3,46	4,44	11,7
1972	6,452	10,45	20,62	16,13	48,13	42,77	20,6	23,9	27,33	17,14	5,037	6,084
1973	7,922	11,46	11,74	11,87	13,05	15,15	11,38	7,516	10,38	0,716	0,053	0,005
1974	0,959	3,131	6,424	6,894	11,46	14,09	8,963	4,377	1,371	0,385	0,003	1,284
1975	0,193	0,331	6,092	9,948	12,05	29,36	33,13	97,25	34,17	7,767	3,912	2,687
1976	5,008	10,17	15,18	21,9	23,7	82	78,71	34,67	14,48	2,254	0,611	1,512
1977	18,42	16,72	22,06	23,29	37,52	66,65	62,97	66,33	23,75	6,636	1,942	5,035
1978	15,54	16,19	20,39	24,49	50,31	41,66	31,29	14,44	4,46	1,425	0,746	1,367
1979	8,166	16,22	16,81	30,52	56,88	35,92	22,2	10,53	17,86	1,981	0,422	2,559
1980	8,206	12,74	35,81	32,69	37,46	68,91	73,22	38,887	20,266	5,781	2,644	4,536

4.2. Kızılırmak Havzası Üzerindeki A.G.İ'lerin Kümülatif Frekans Çizelgeleri

Bu kısımda havza üzerindeki AGİ'lerin istatistik yardımıyla frekans çizelgelerini oluşturacağız.



Çizelge 4.16 1501 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
7,139- 56,325	169	31,732	169	-676	-4	16	2704	0,64	0,64
56,326- 105,511	41	80,919	210	-123	-3	9	369	0,795	0,155
105,512- 154,697	21	130,105	231	-42	-2	4	84	0,875	0,08
154,698- 203,883	15	179,291	246	-15	-1	1	15	0,931	0,056
203,884- 253,070	9	228,477	255	0	0	0	0	0,965	0,034
253,071- 302,256	2	277,663	257	2	1	1	2	0,973	0,008
302,257- 351,442	3	326,849	260	6	2	4	12	0,985	0,012
351,443- 400,628	2	376,035	262	6	3	9	18	0,992	0,007
400,629- 449,814	1	425,221	263	4	4	16	16	0,996	0,004
449,815- 499,000	1	474,407	264	5	5	25	25	1	0,004

Çizelge 4.17 1503 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
8,866- 28,979	24	18,923	24	-96	-4	16	384	0,1	0,1
28,980- 49,093	32	39,037	56	-96	-3	9	288	0,233	0,133
49,094- 69,206	52	59,15	108	-104	-2	4	208	0,45	0,217
69,207- 89,320	47	79,263	155	-47	-1	1	47	0,646	0,196
89,321- 109,433	44	99,377	199	0	0	0	0	0,829	0,183
109,434- 129,546	26	119,49	225	26	1	1	26	0,938	0,109
129,547- 149,660	5	139,604	230	10	2	4	20	0,958	0,02
149,661- 169,773	6	159,717	236	18	3	9	54	0,983	0,025
169,774,- 189,887	2	179,83	238	8	4	16	32	0,992	0,009
189,888- 210,000	2	199,944	240	10	5	25	50	1	0,008

Çizelge 4.18 1508 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
0,001 - 3,230	106	1,615	106	-424	-4	16	1696	0,442	0,442
3,231 - 6,461	47	4,846	153	-141	-3	9	423	0,638	0,196
6,462 - 9,692	28	8,077	181	-56	-2	4	112	0,754	0,116
9,693 - 12,922	17	11,308	198	-17	-1	1	17	0,825	0,071
12,923 - 16,153	12	14,538	210	0	0	0	0	0,875	0,05
16,154 - 19,384	11	17,769	221	11	1	1	11	0,92	0,045
19,385 - 22,615	5	21	226	10	2	4	20	0,942	0,022
22,616 - 25,846	10	24,231	236	30	3	9	90	0,983	0,041
25,847 - 29,077	2	27,462	238	8	4	16	32	0,992	0,009
29,078 - 32,300	2	30,689	240	10	5	25	50	1	0,008

Çizelge 4.19 1517 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
0,001- 6,209	88	3,105	88	-352	-4	16	1408	0,349	0,349
6,210- 12,417	62	9,313	150	-186	-3	9	558	0,595	0,246
12,418- 18,625	42	15,521	192	-84	-2	4	168	0,762	0,167
18,626- 24,833	17	21,729	209	-17	-1	1	17	0,829	0,067
24,834- 31,041	22	27,937	231	0	0	0	0	0,917	0,088
31,042- 37,248	8	34,145	239	8	1	1	8	0,948	0,031
37,249- 43,456	7	40,353	246	14	2	4	28	0,976	0,028
43,457- 49,664	3	46,561	249	9	3	9	27	0,988	0,012
49,665- 55,872	2	52,769	251	8	4	16	32	0,996	0,008
55,873- 62,080	1	58,977	252	5	5	25	25	1	0,004

Çizelge 4.20 1523 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
2,844- 3,915	17	3,379	17	-68	-4	16	272	0,109	0,109
3,916- 4,985	30	4,45	47	-90	-3	9	270	0,301	0,192
4,986- 6,056	47	5,521	94	-94	-2	4	188	0,603	0,302
6,057- 7,126	36	6,592	130	-36	-1	1	36	0,833	0,23
7,127- 8,197	16	7,662	146	0	0	0	0	0,936	0,103
8,198- 9,268	5	8,733	151	5	1	1	5	0,968	0,032
9,269- 10,338	2	9,803	153	4	2	4	8	0,981	0,013
10,339- 11,409	0	10,874	153	0	3	9	0	0,981	0
11,410- 12,479	2	11,945	155	8	4	16	32	0,993	0,012
12,480- 13,550	1	13,015	156	5	5	25	25	1	0,007

Çizelge 4.21 1524 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%
0,772- 9,435	130	5,103	130	-520	-4	16	2080	0,516	0,516
9,436- 18,098	44	13,767	174	-396	-3	9	396	0,69	0,174
18,099- 26,760	30	22,43	204	-60	-2	4	120	0,81	0,12
26,761- 35,423	16	31,092	220	-16	-1	1	16	0,873	0,063
35,424- 44,086	12	39,755	232	0	0	0	0	0,921	0,048
44,087- 52,749	9	48,418	241	9	1	1	9	0,956	0,035
52,750- 61,412	4	57,081	245	8	2	4	16	0,972	0,016
61,413- 70,074	4	65,744	249	12	3	9	36	0,988	0,016
70,075- 78,737	1	74,406	250	4	4	16	16	0,992	0,004
78,738- 87,400	2	83,069	252	10	5	25	50	1	0,008

Çizelge 4.22 1528 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
26,180-59,762	24	42,971	24	-96	-4	16	384	0,091	0,09
59,763-93,344	55	76,553	80	-165	-3	9	495	0,303	0,213
93,345-126,926	72	110,135	152	-144	-2	4	288	0,576	0,273
126,927-160,508	69	143,717	221	-69	-1	1	69	0,837	0,261
160,509-194,090	18	177,3	239	0	0	0	0	0,905	0,068
194,091-227,672	13	210,881	252	13	1	1	13	0,955	0,05
227,673-261,263	4	244,468	256	8	2	4	16	0,970	0,15
261,264-294,834	2	278,049	258	6	3	9	18	0,977	0,007
294,837-328,418	3	311,627	261	12	4	16	48	0,989	0,012
328,419-362,000	3	345,209	264	15	5	25	75	1,000	0,011

Çizelge 4.23 1532 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
8,440- 62,856	161	35,648	161	-644	-4	16	2576	0,61	0,61
62,857- 117,272	42	90,064	203	-126	-3	9	378	0,769	0,159
117,273- 171,688	29	144,481	232	-58	-2	4	116	0,879	0,11
171,689- 226,104	15	198,897	247	-15	-1	1	15	0,936	0,057
226,105- 280,520	7	253,312	254	0	0	0	0	0,962	0,026
280,521- 334,936	3	307,728	257	3	1	1	3	0,973	0,011
334,937- 389,352	4	362,144	261	8	2	4	16	0,989	0,016
389,353- 443,768	1	416,56	262	3	3	9	9	0,992	0,003
443,769- 498,184	1	470,976	263	4	4	16	16	0,996	0,004
498,185- 552,600	1	525,392	264	5	5	25	25	1	0,004

Çizelge 4.24 1533 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
0,773- 100,696	41	50,734	41	-164	-4	16	656	0,171	0,171
100,697- 200,618	114	150,657	155	-342	-3	9	1026	0,646	0,475
200,619- 300,541	52	250,58	207	-104	-2	4	208	0,863	0,217
300,542- 400,463	20	350,503	227	-20	-1	1	20	0,946	0,083
400,464- 500,386	8	450,425	235	0	0	0	0	0,979	0,033
500,387- 600,310	4	550,425	239	4	1	1	4	0,996	0,017
600,311- 700,231	0	650,27	239	0	2	4	0	0,996	0
700,232- 800,154	0	750,193	239	0	3	9	0	0,996	0
800,155- 900,076	0	850,116	239	0	4	16	0	0,996	0
900,077- 999,999	1	950,038	240	5	5	25	25	1	0,004

Çizelge 4.25 1535 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
2,979- 37,101	186	20,04	186	-744	-4	16	2976	0,705	0,705
37,102- 71,223	25	54,163	211	-75	-3	9	225	0,799	0,094
71,224- 105,345	29	88,285	240	-58	-2	4	116	0,909	0,11
105,346- 139,467	10	122,407	250	-10	-1	1	10	0,947	0,038
139,468- 173,589	8	156,529	258	0	0	0	0	0,977	0,03
173,590- 207,712	2	190,651	260	2	1	1	2	0,985	0,008
207,713- 241,834	3	224,773	263	6	2	4	12	0,996	0,011
241,835- 275,956	0	258,895	263	0	3	9	0	0,996	0
275,957-310,078	0	293,017	263	0	4	16	0	0,996	0
310,079- 344,200	1	327,139	264	5	5	25	25	1	0,004

Çizelge 4.26 1536 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
27,050- 78,145	47	52,597	47	-188	-4	16	752	0,178	0,178
78,146- 129,240	109	103,693	156	-327	-3	9	981	0,59	0,412
129,241- 180,335	63	154,788	219	-126	-2	4	252	0,83	0,24
180,336- 231,430	24	205,883	243	-24	-1	1	24	0,92	0,09
231,431- 282,525	12	256,978	255	0	0	0	0	0,966	0,046
282,526-333,620	3	308,073	258	3	1	1	3	0,977	0,011
333,621- 384,715	3	359,168	261	6	2	4	12	0,989	0,012
384,716- 435,810	1	410,263	262	3	3	9	9	0,992	0,003
435,811- 486,905	1	461,358	263	4	4	16	16	0,996	0,004
486,906- 538,000	1	512,453	264	5	5	25	25	1	0,004

Çizelge 4.27 1538 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
0,819- 8,075	136	4,447	136	-544	-4	16	2176	0,708	0,708
8,076- 15,331	22	11,704	158	-66	-3	9	198	0,823	0,115
15,332- 22,587	15	18,96	173	-30	-2	4	60	0,901	0,078
22,588- 29,843	8	26,216	181	-8	-1	1	8	0,943	0,042
29,844- 37,099	4	33,472	185	0	0	0	0	0,964	0,021
37,100- 44,356	3	40,728	188	3	1	1	3	0,979	0,015
44,357- 51,612	1	47,984	189	2	2	4	4	0,984	0,005
51,613- 58,868	2	55,204	191	6	3	9	18	0,995	0,011
58,869- 66,124	0	62,496	191	0	4	16	0	0,995	0
66,125- 73,380	1	69,752	192	5	5	25	25	1	0,005

Çizelge 4.28 1539 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
0,340-14,595	131	7,468	131	-524	-4	16	2096	0,728	0,728
14,596- 28,662	16	21,629	147	-48	-3	9	144	0,817	0,089
28,663- 42,730	14	35,697	161	-28	-2	4	56	0,894	0,077
42,731- 56,797	10	49,764	171	-10	-1	1	10	0,95	0,056
56,798- 70,864	2	63,831	173	0	0	0	0	0,961	0,011
70,865- 84,931	3	77,898	176	3	1	1	3	0,978	0,017
84,932- 98,998	3	91,965	179	6	2	4	12	0,994	0,016
98,999- 113,066	0	106,032	179	0	3	9	0	0,994	0
113,067- 127,133	0	120,1	179	0	4	16	0	0,994	0
127,134- 141,200	1	134,167	180	5	5	25	25	1	0,006

Çizelge 4.29 1540 nolu noktanın kümülatif frekans tablosu

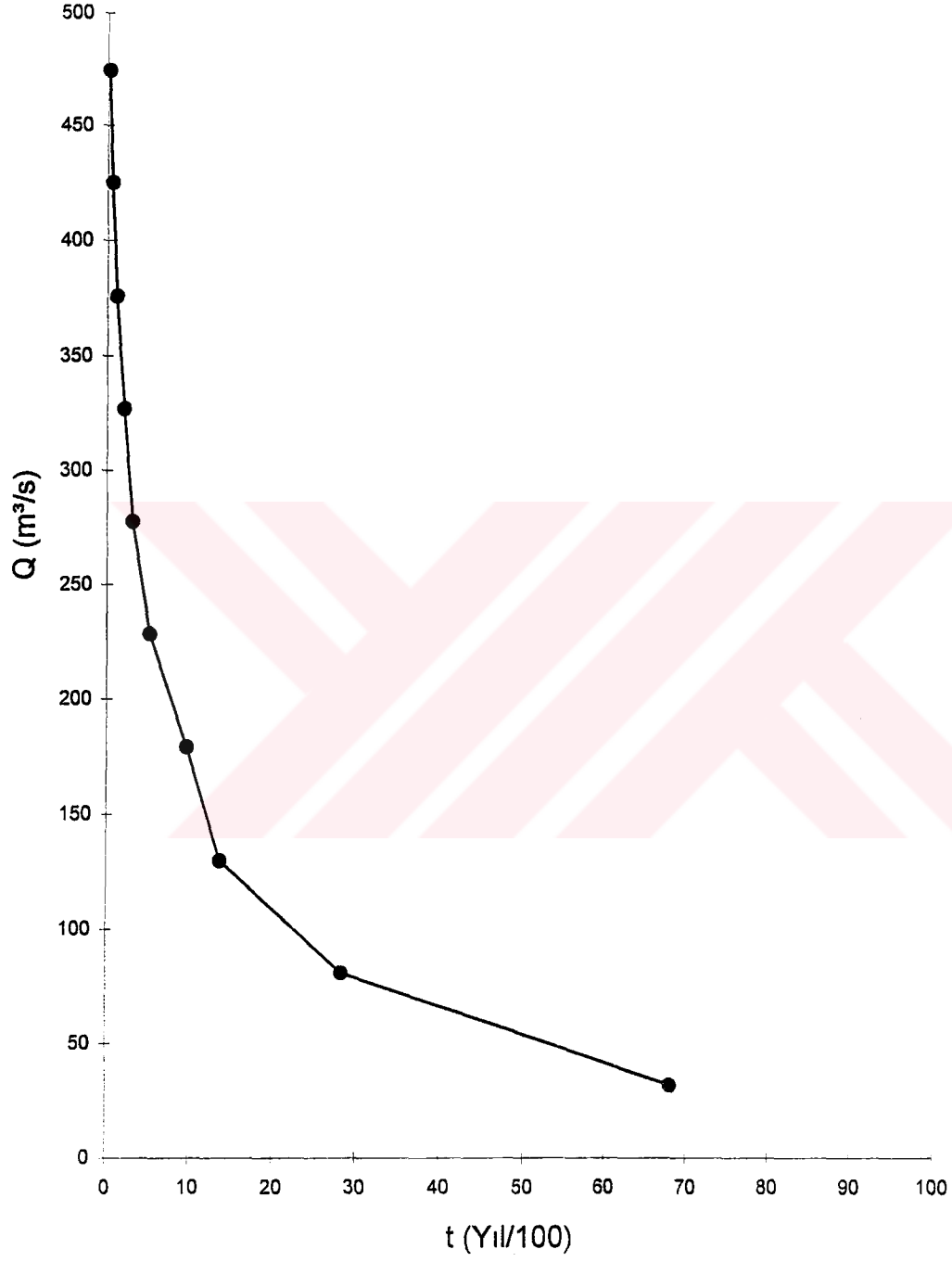
Sınıflar (m ³ /s)	Frekans(f)	Orta Nokta	KM	fxK	K	KxK	fxKxK	%KM	%t
0,003- 9,728	46	4,865	46	-184	-4	16	736	0,383	0,383
9,729- 19,452	29	14,591	75	-87	-3	9	261	0,625	0,242
19,453- 29,177	183	24,315	93	-36	-2	4	72	0,775	0,15
29,178- 38,902	14	34,04	107	-14	-1	1	14	0,891	0,117
38,903- 48,626	3	43,765	110	0	0	0	0	0,916	0,025
48,627- 58,351	2	53,489	112	2	1	1	2	0,933	0,017
58,352- 68,076	3	63,214	115	6	2	4	12	0,958	0,025
68,077- 77,801	2	72,939	117	6	3	9	18	0,975	0,017
77,802- 87,525	2	82,663	119	8	4	16	32	0,992	0,017
87,526- 97,250	1	92,388	120	5	5	25	25	1	0,008

4.3. Kızılırmak Havzası Üzerindeki A.G.İ.'lerin

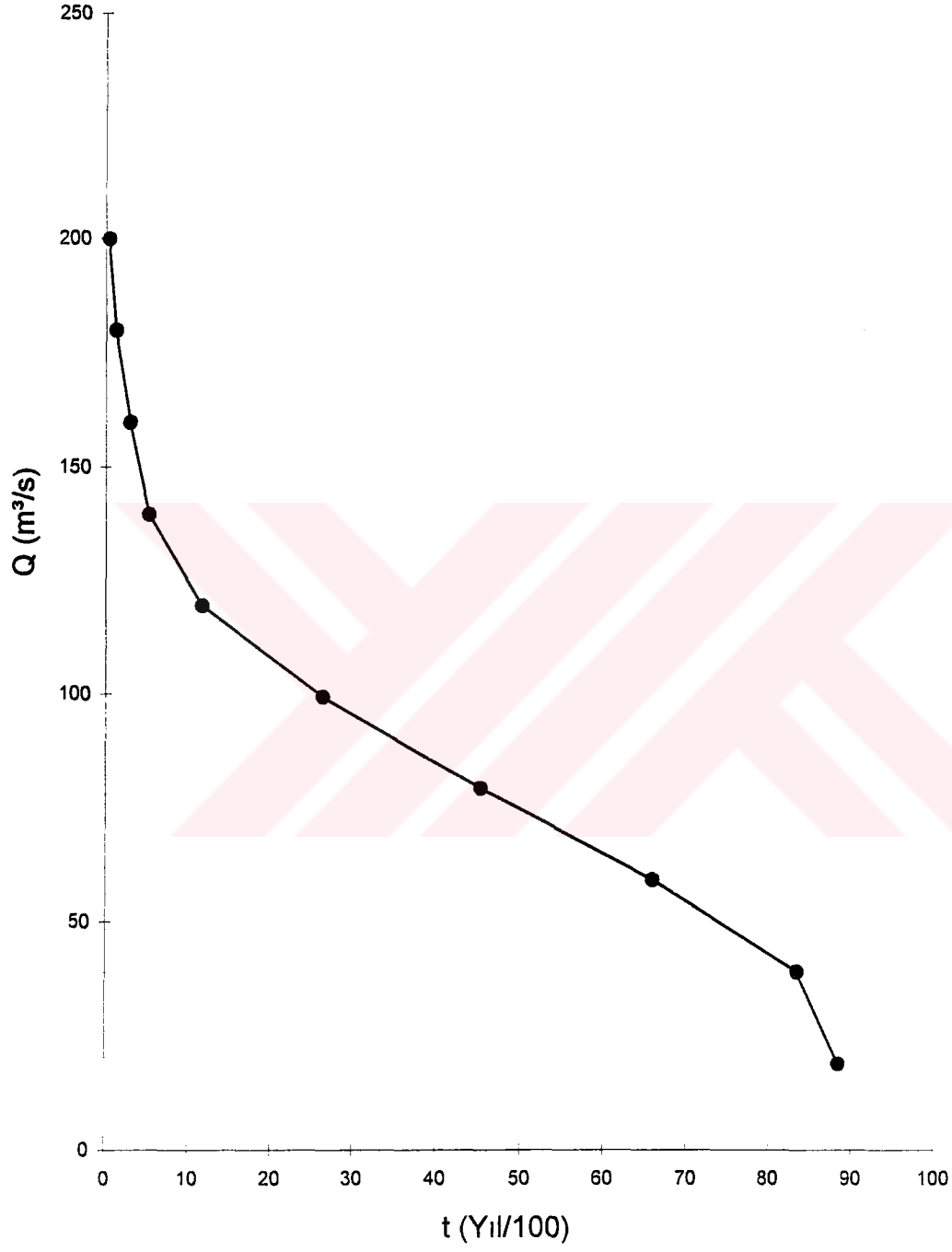
Düzenlenmiş Debi Eğrileri

Bu kısımda yılın belli bir zaman dilimindeki debi değerini bulabilmek için AGİ'lerin düzenlenmiş debi eğrilerini çizeceğiz.

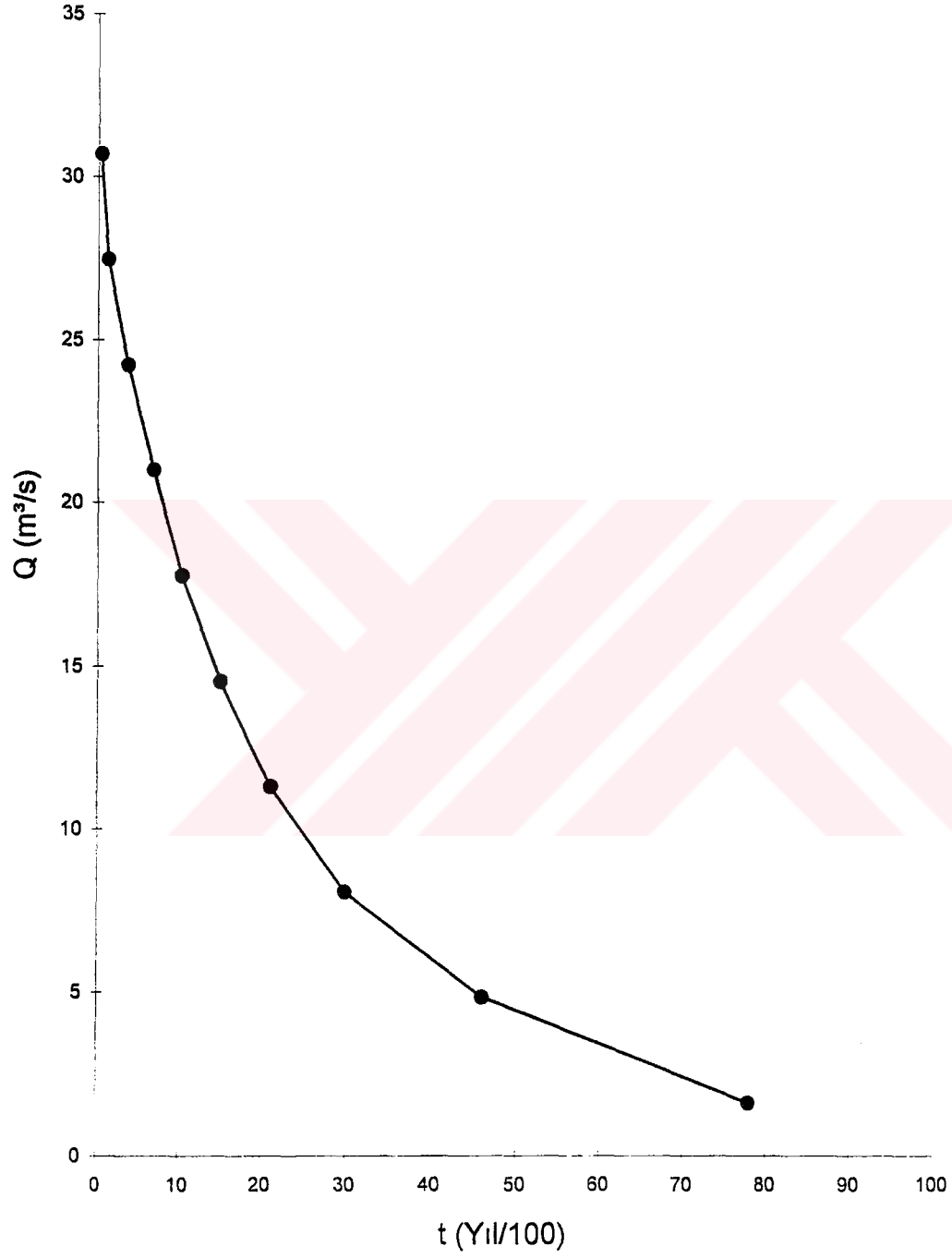




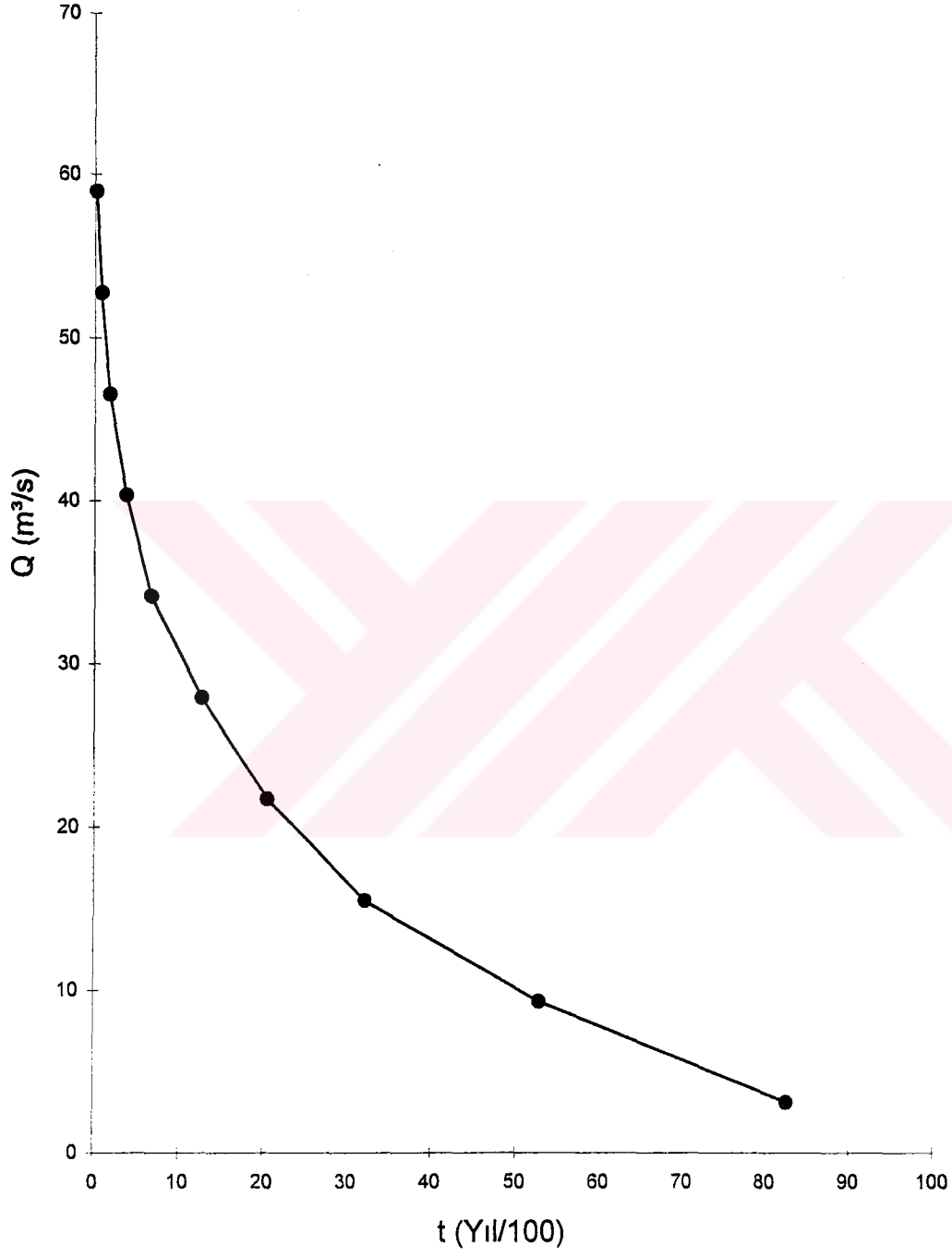
Şekil 4.1 1501 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



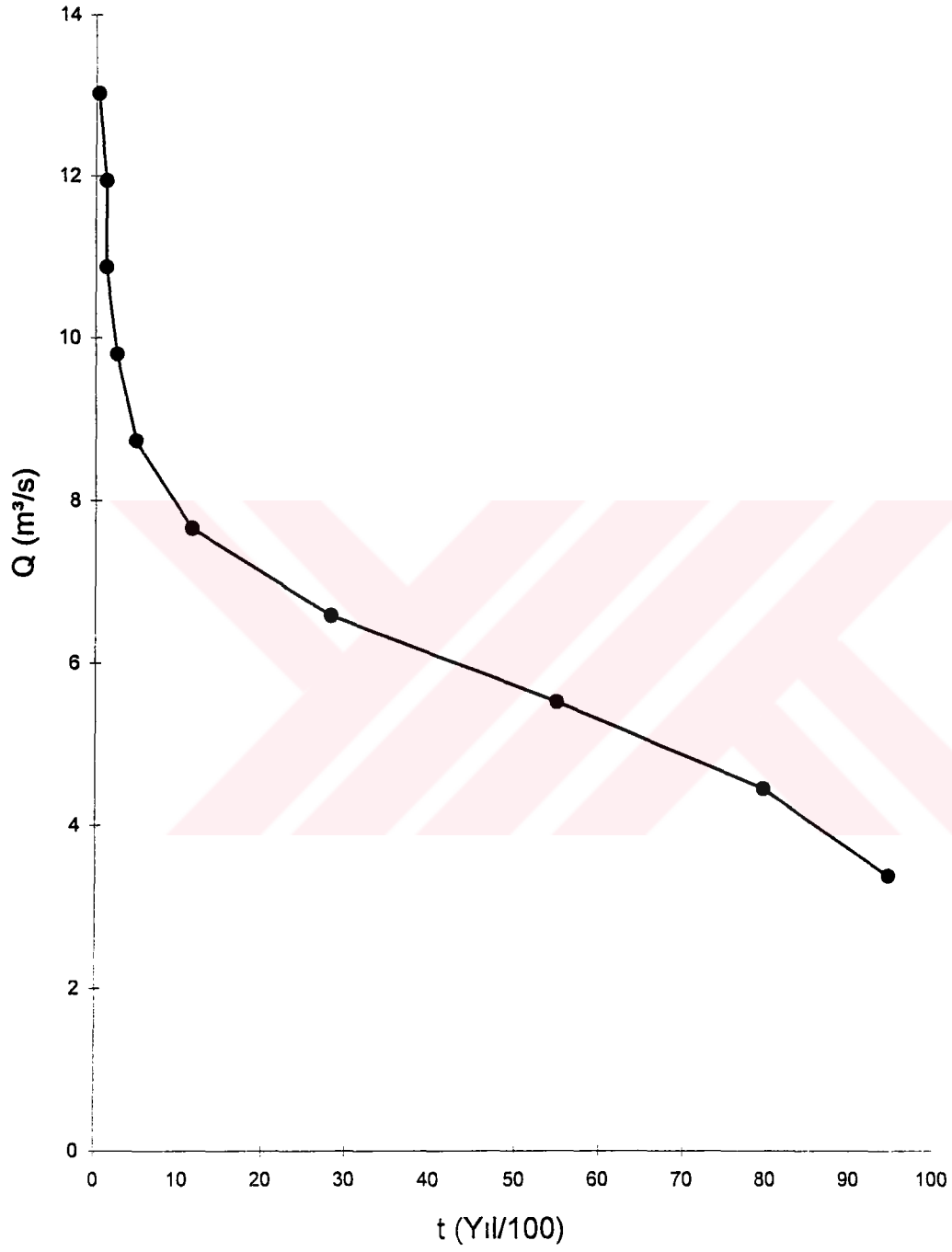
Şekil 4.2 1503 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



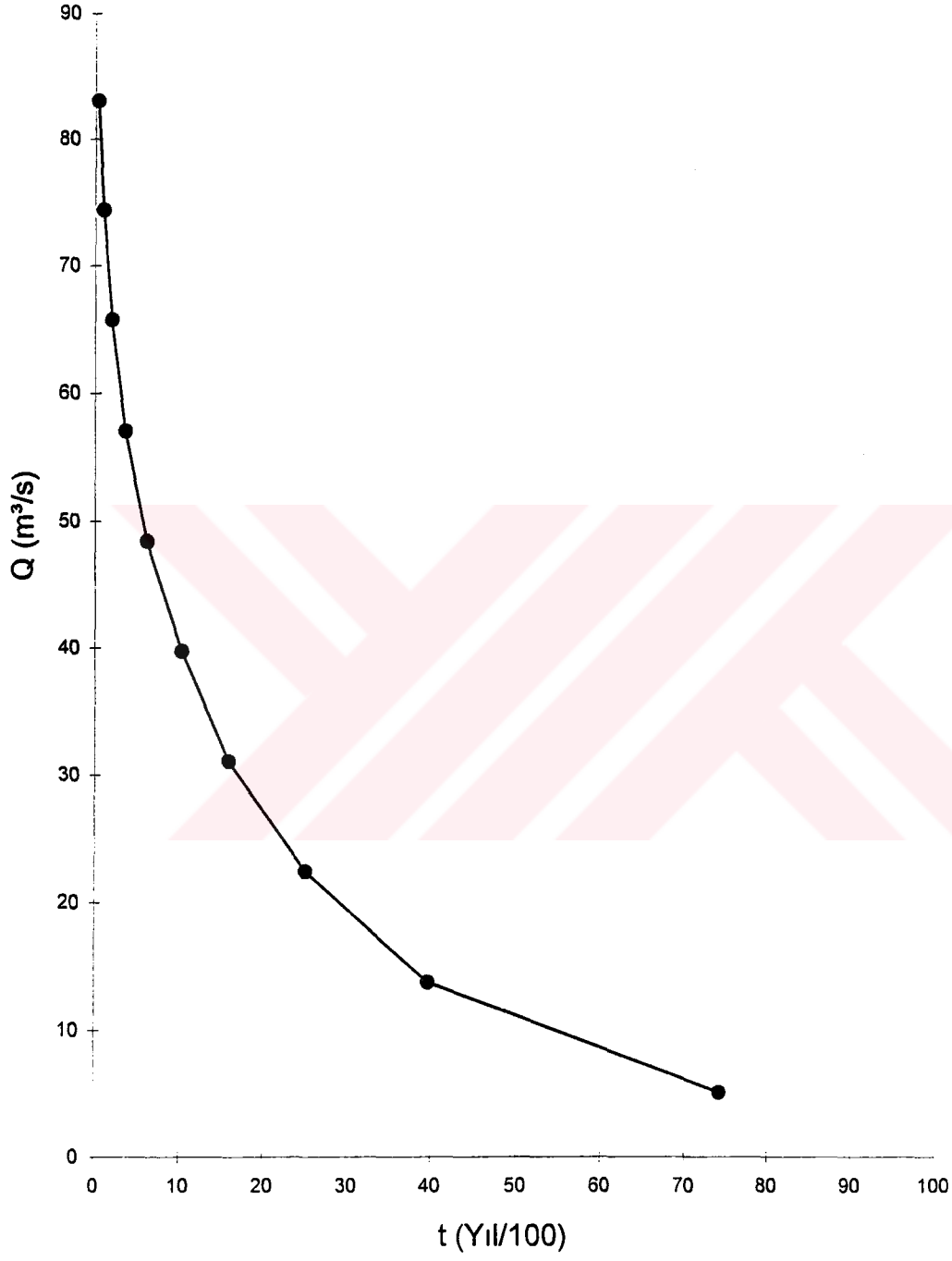
Şekil 4.3 1508 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



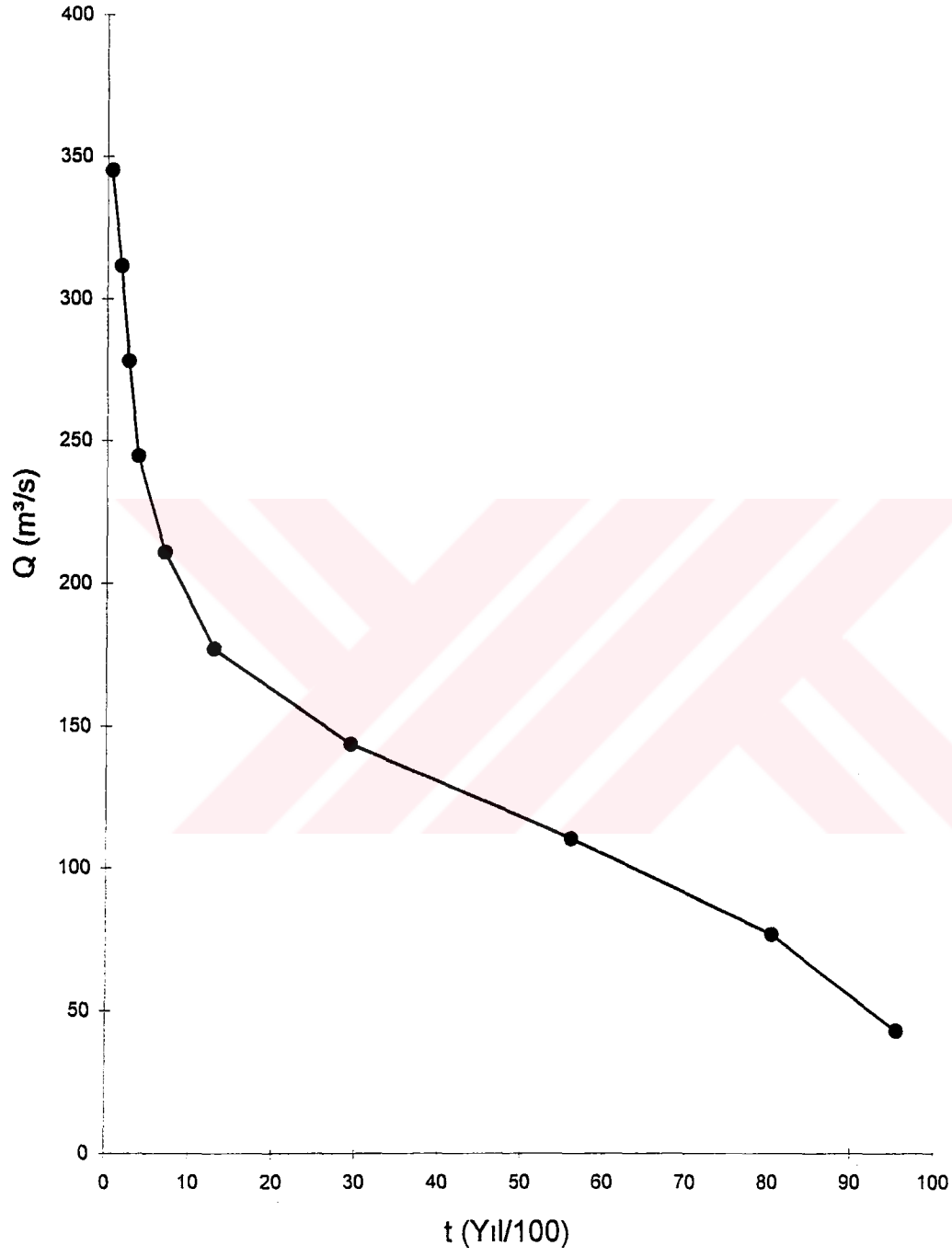
Şekil 4.4 1517 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



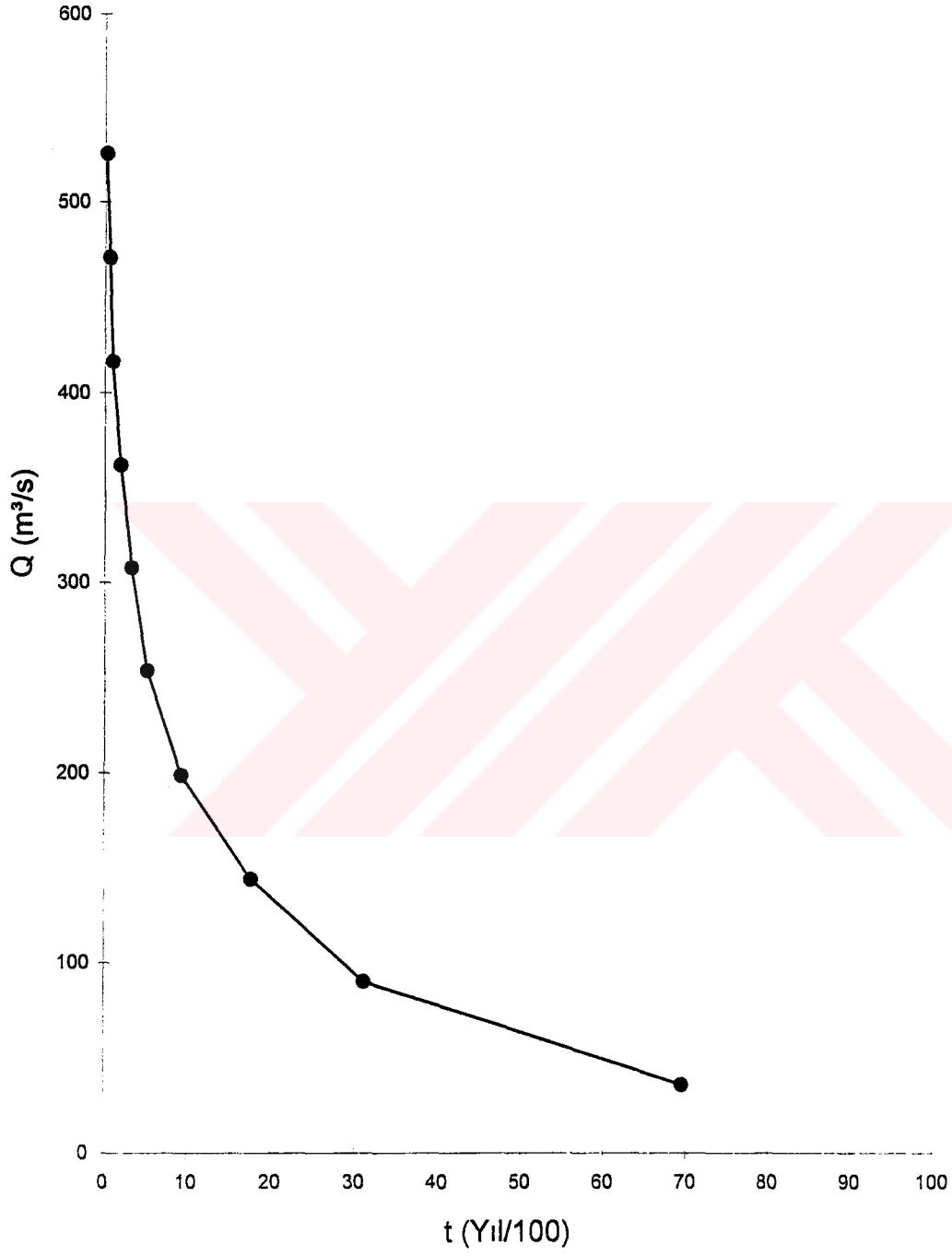
Şekil 4.5 1523 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



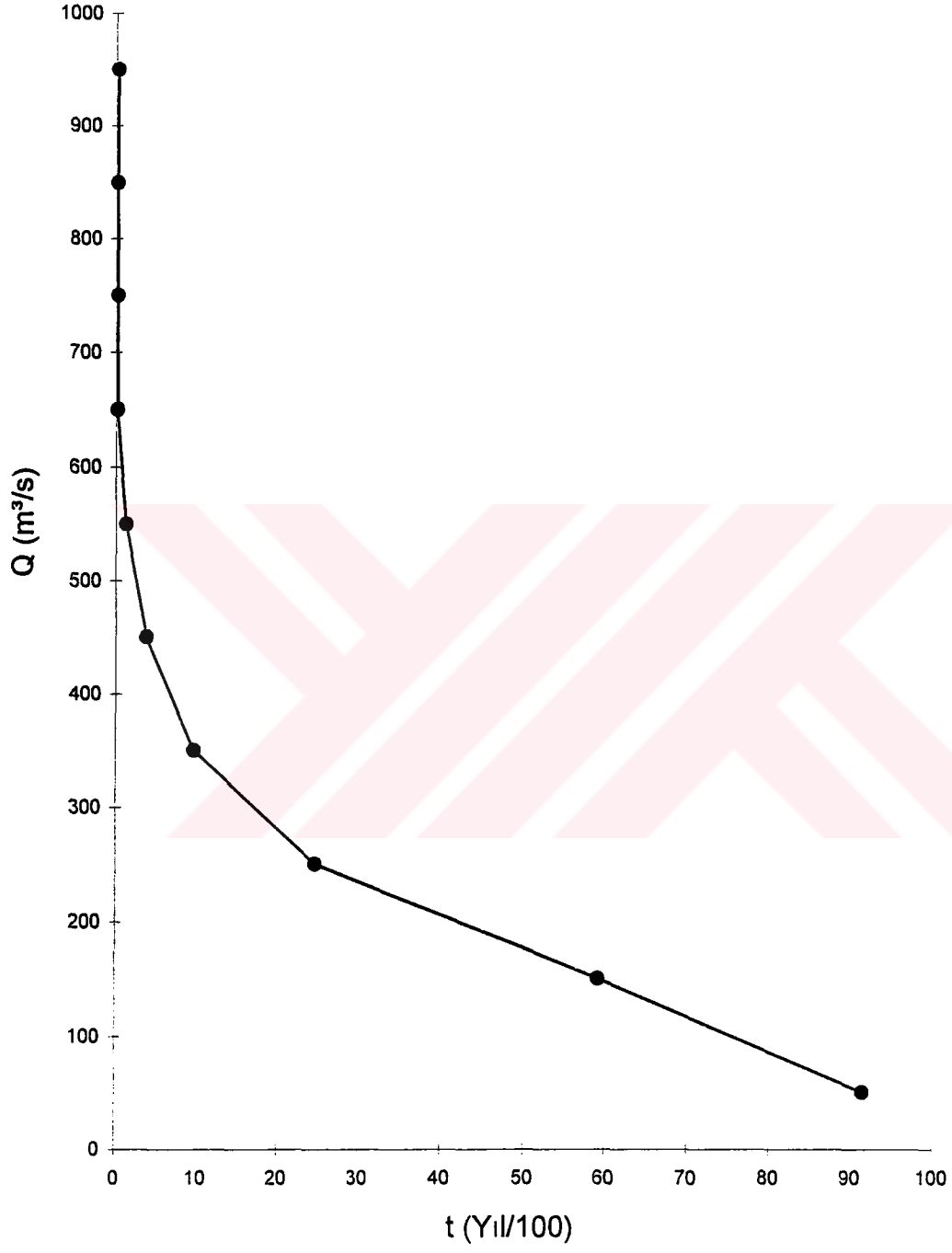
Şekil 4.6 1524 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



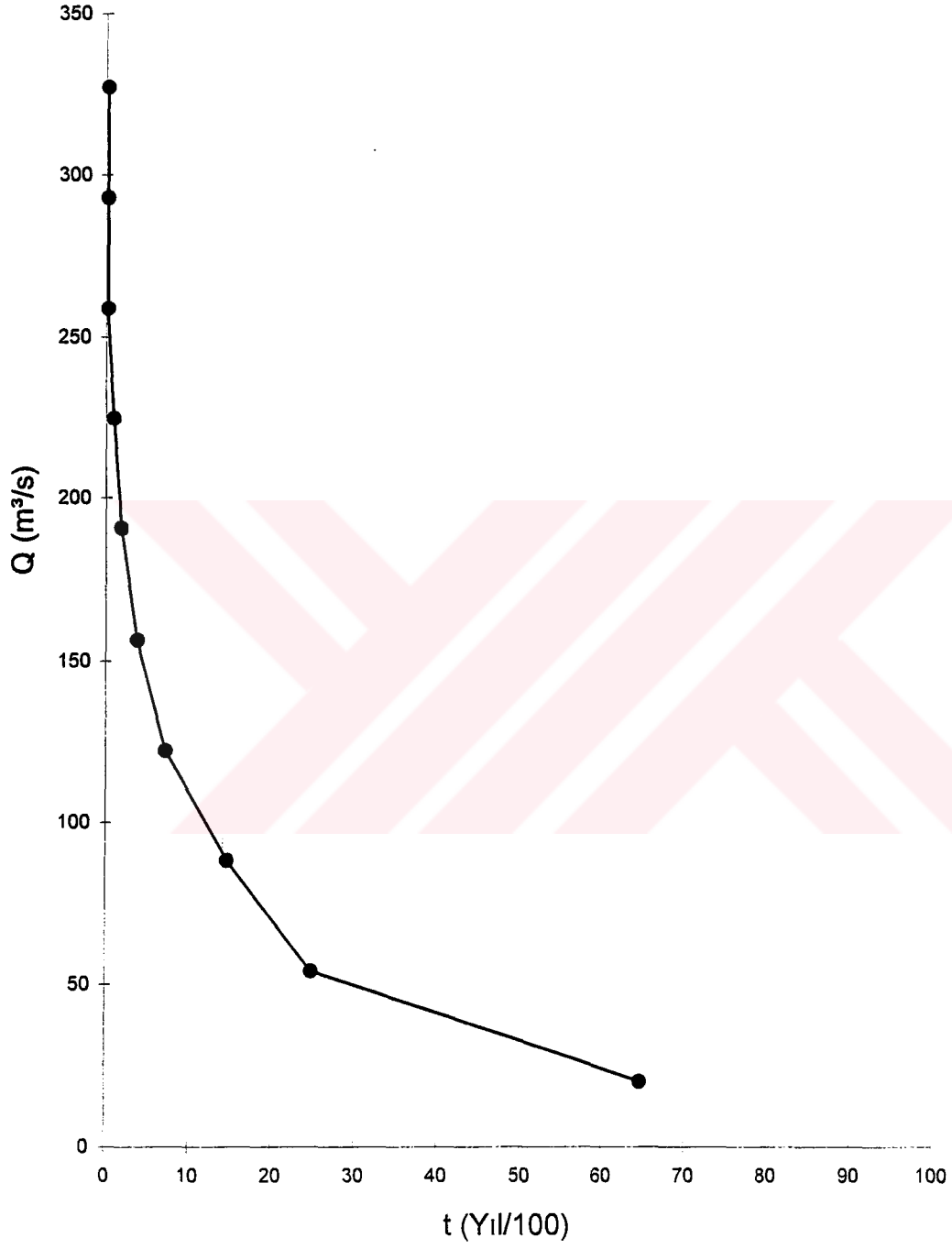
Şekil 4.7 1528 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



Şekil 4.8 1532 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi

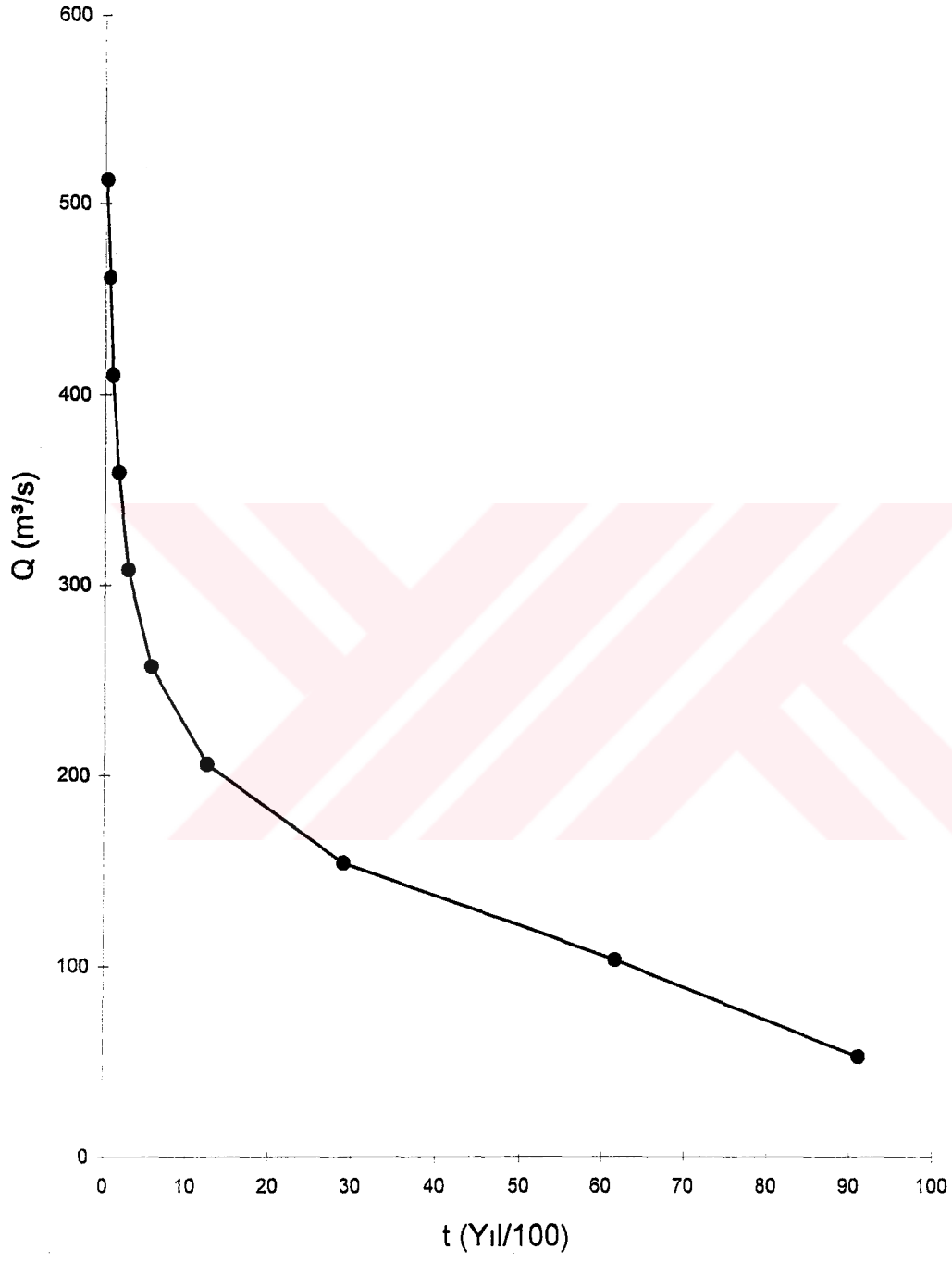


Şekil 4.9 1533 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi

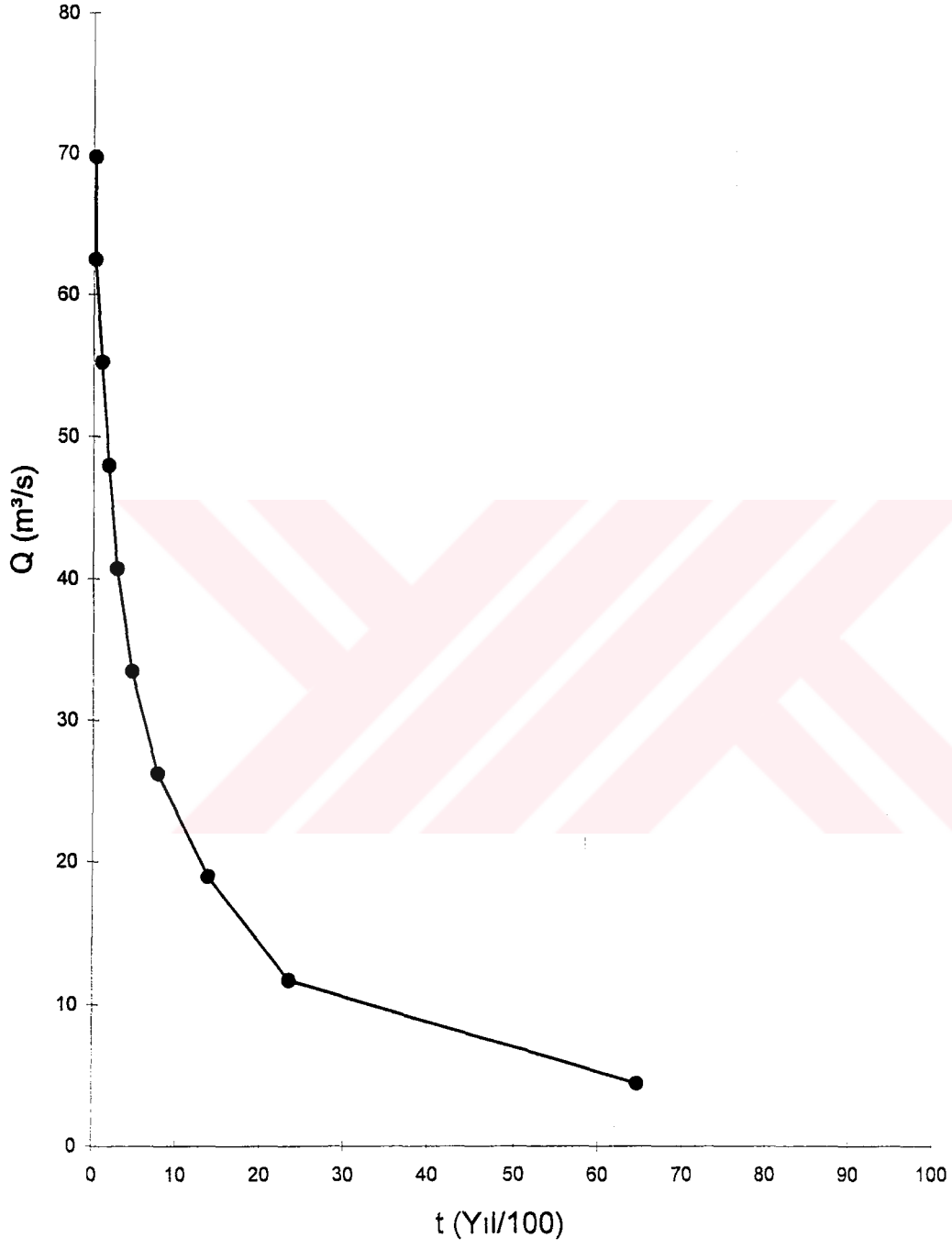


Şekil 4.10 1535 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi

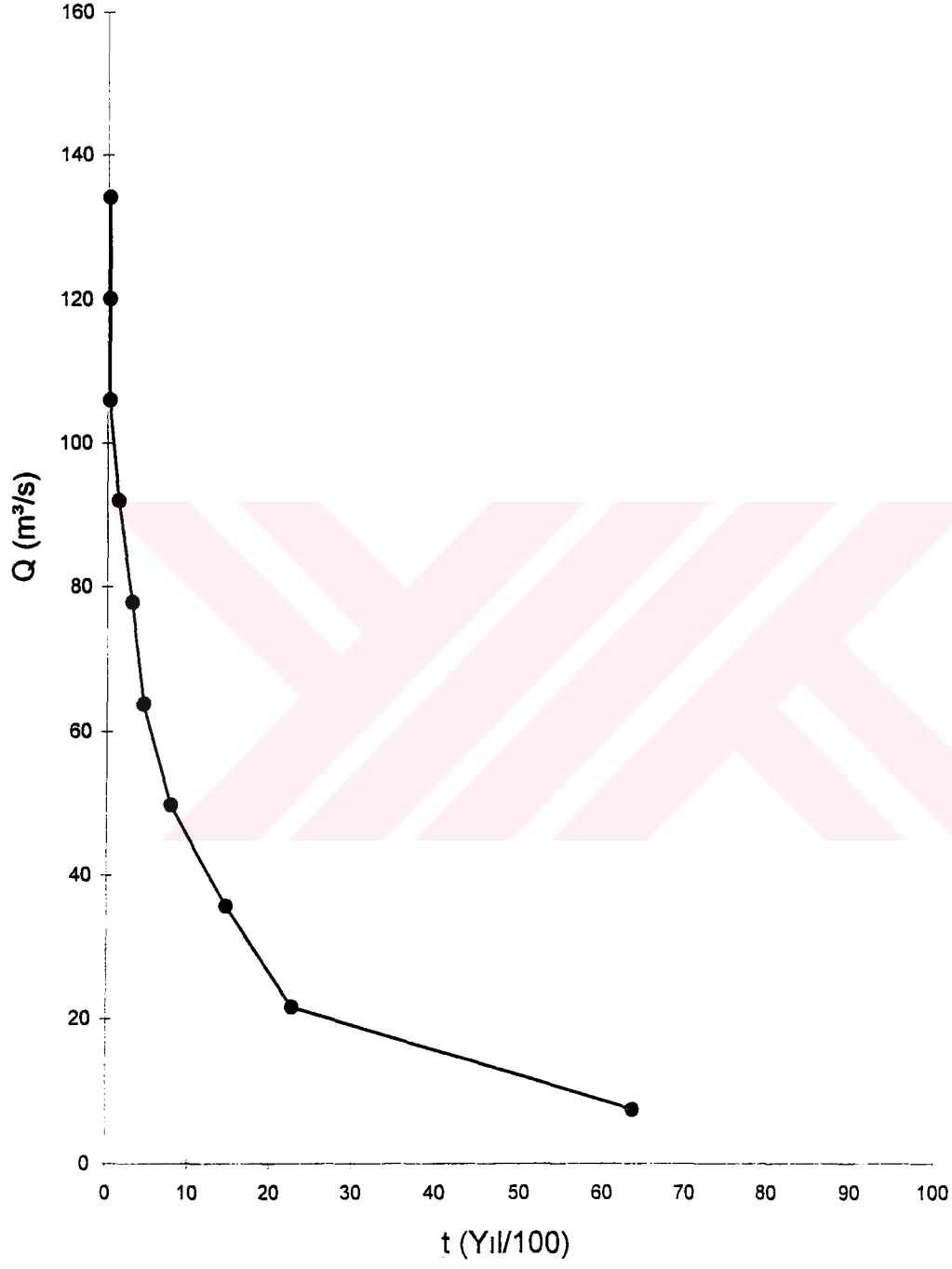
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ



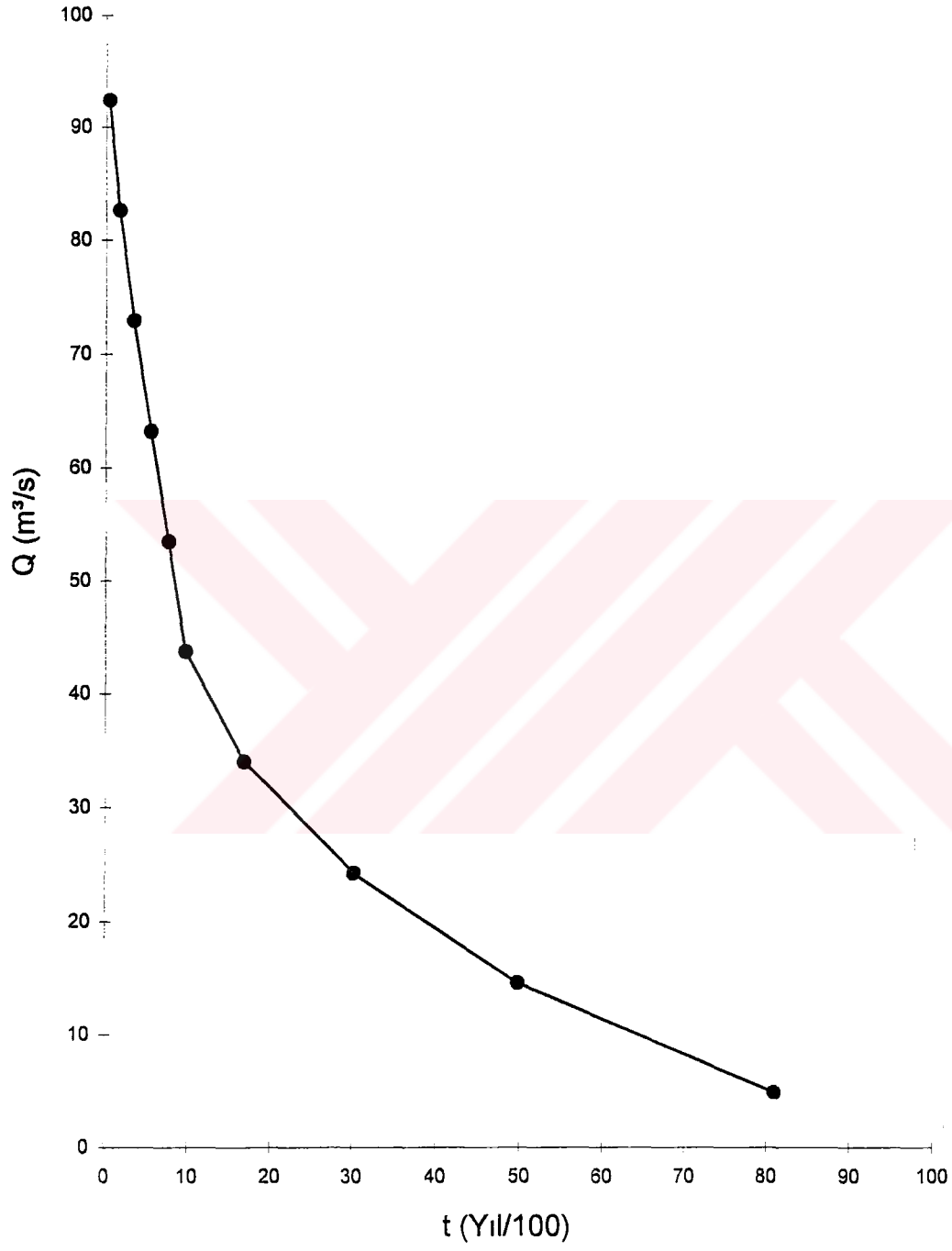
Şekil 4.11 1536 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



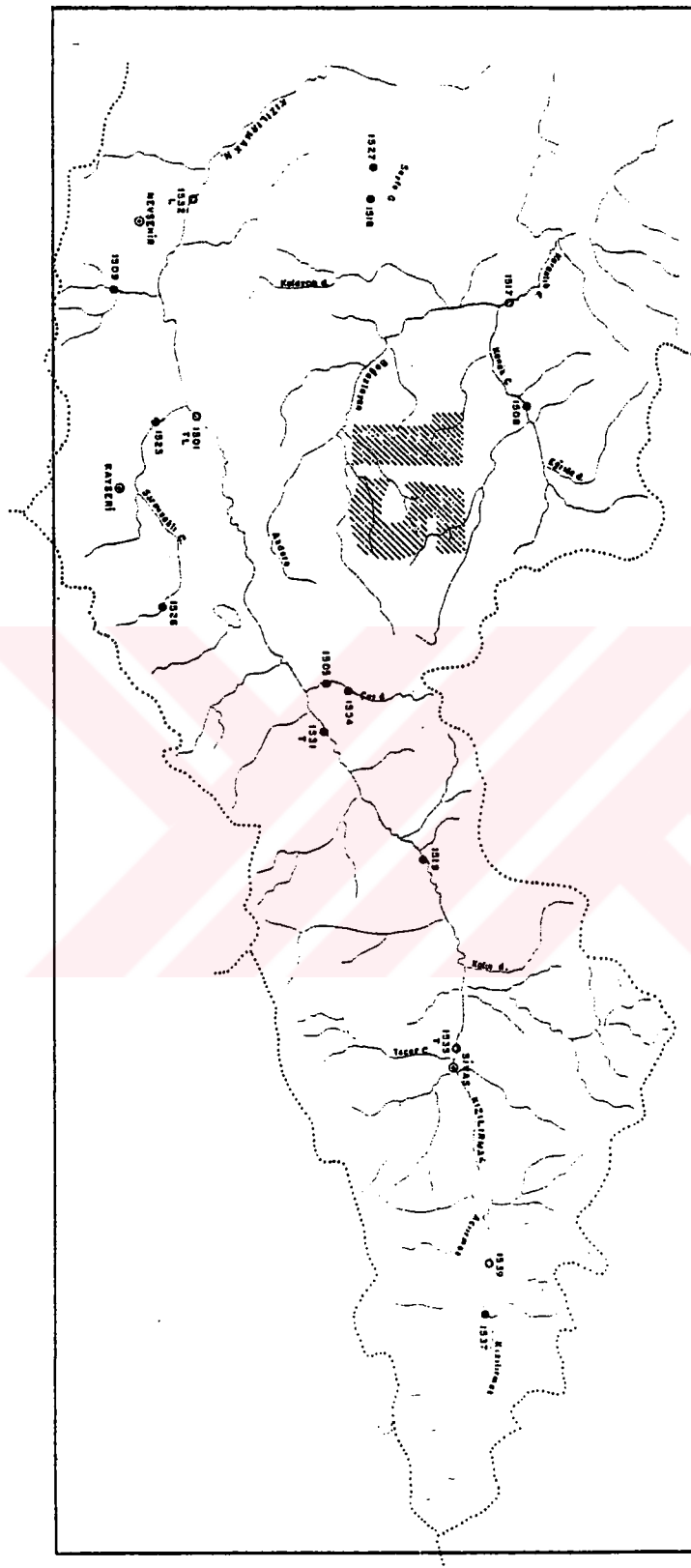
Şekil 4.12 1538 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi

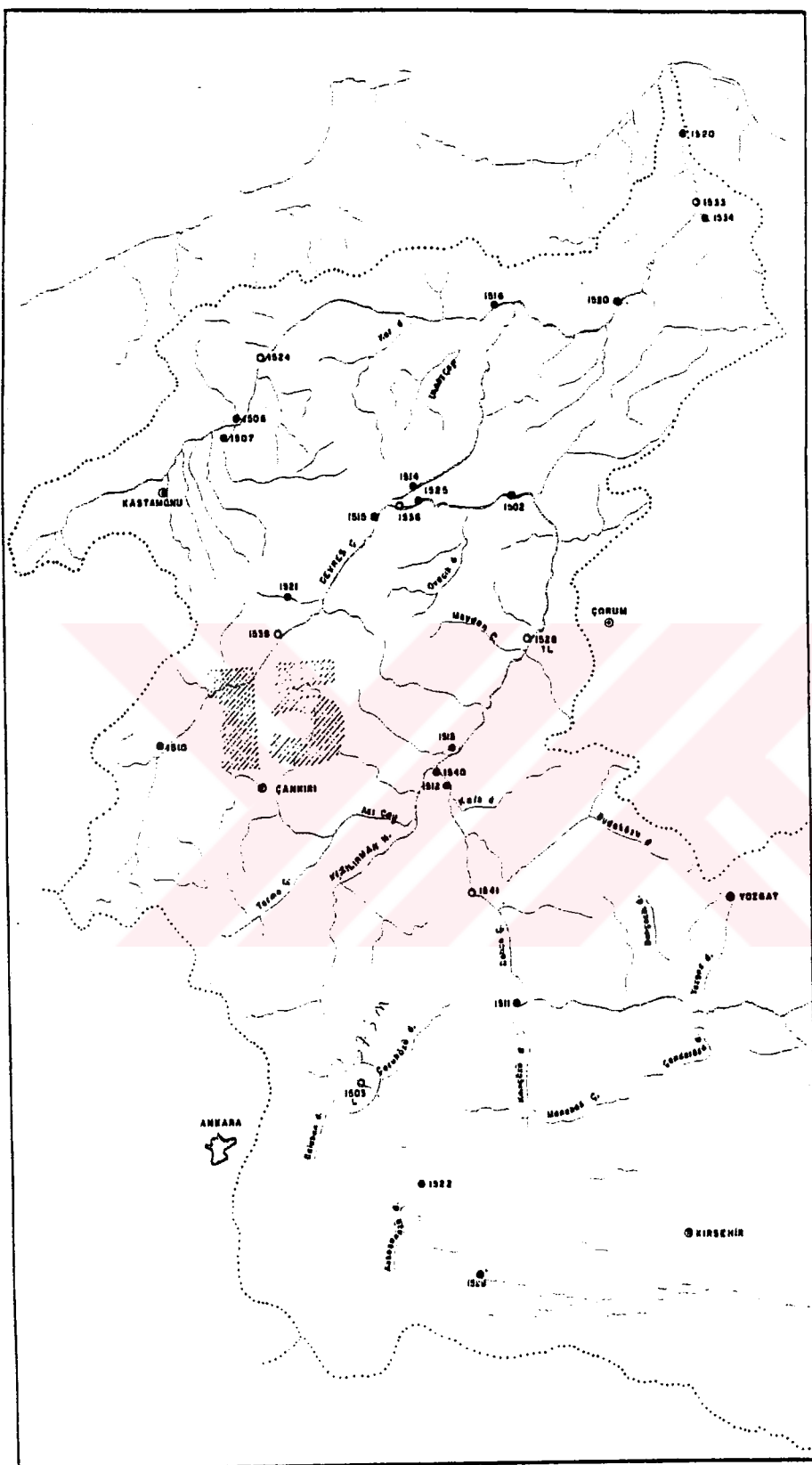


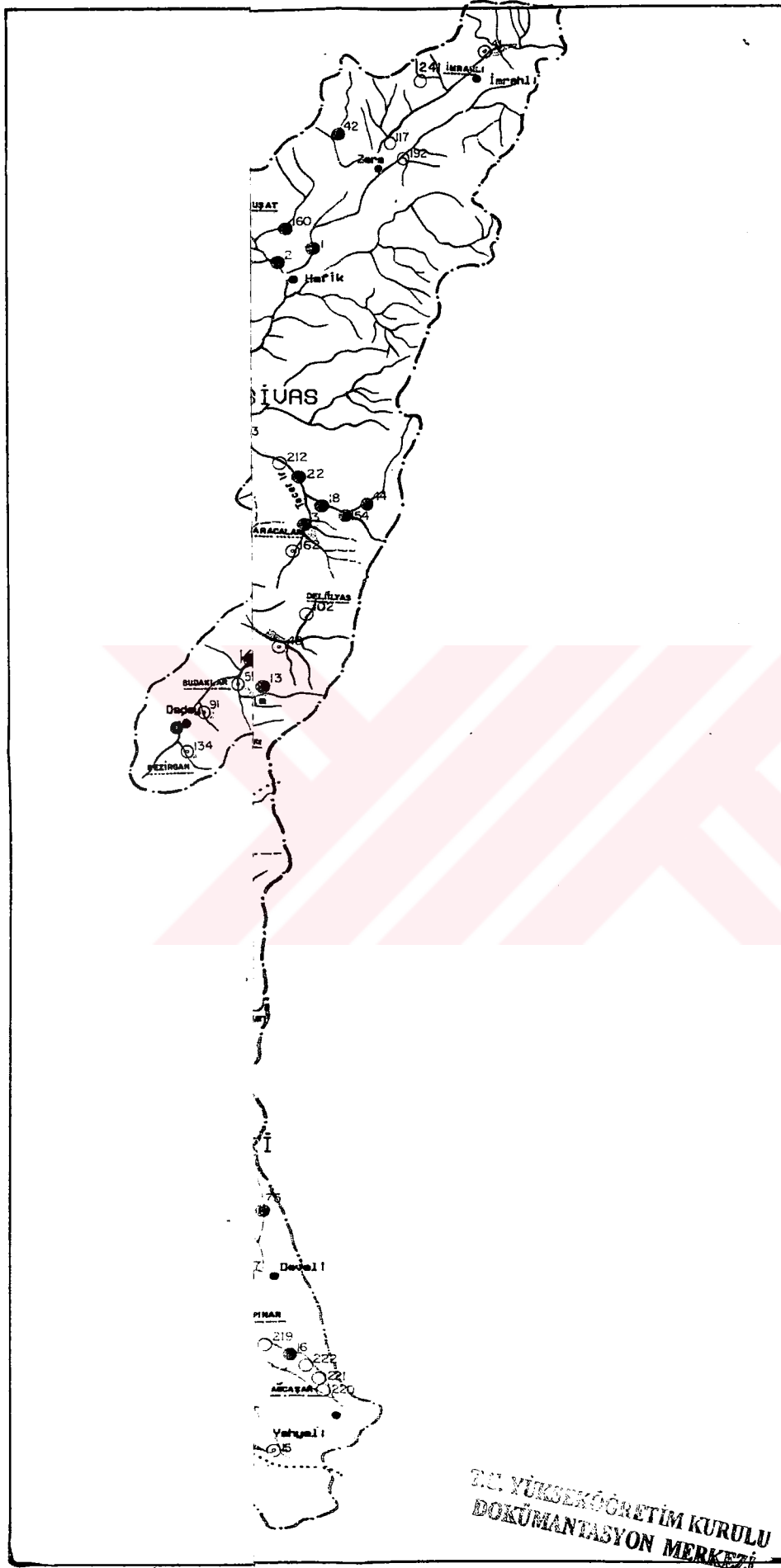
Şekil 4.13 1539 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi



Şekil 4.14 1540 nolu noktanın düzenlenmiş debi eğrisi





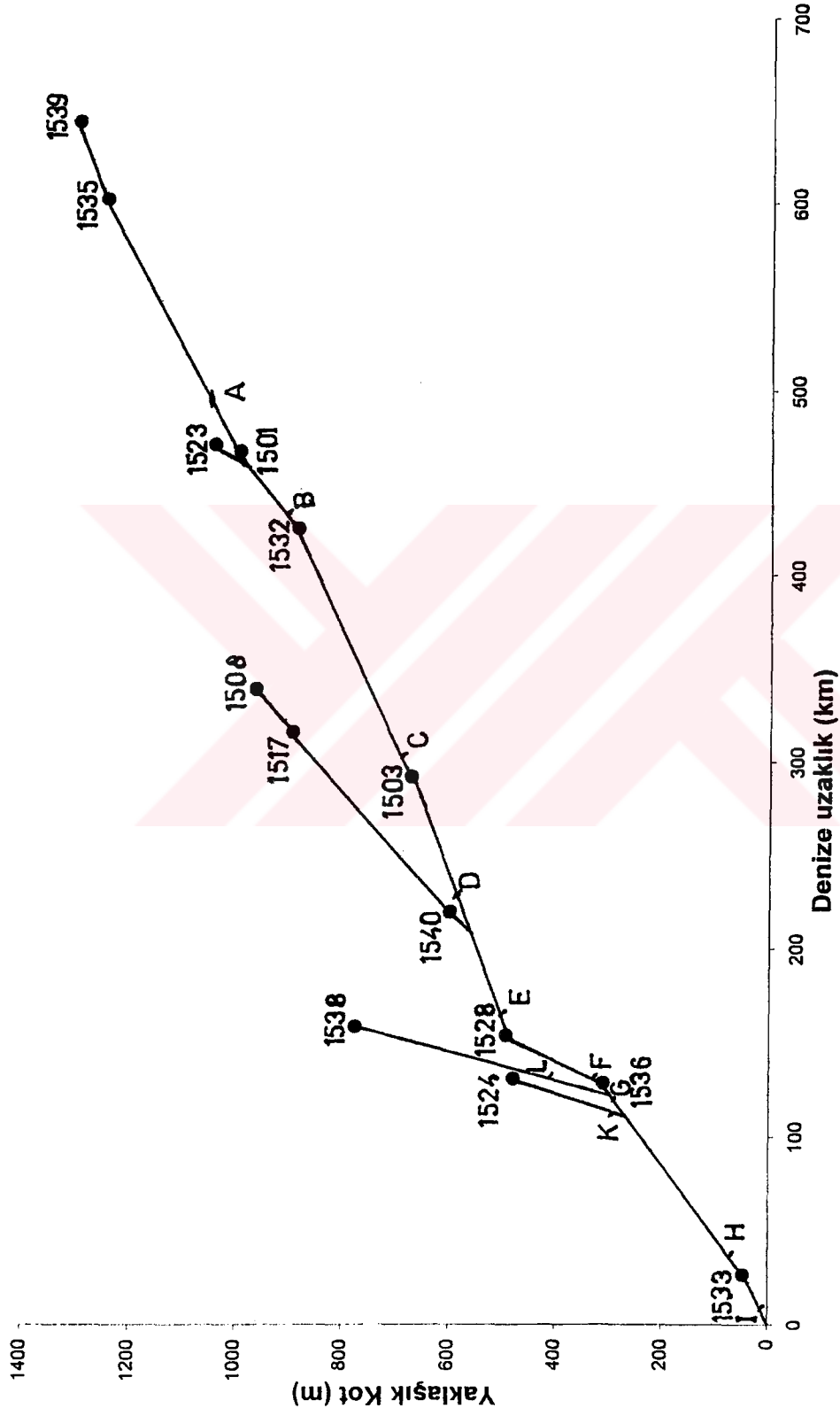


4.4. Enerji Hesapları

Kızılırmak Havzası üzerindeki 14 A.G.İ'nin düzenlenmiş debi eğrilerin elde ettik. Nehir boy kesitlerini gösteren grafikten yararlanarak, santral kurmak istediğimiz noktaları işaretledik. Yine bu noktalarda, A.G.İ.'ler arasındaki brüt ve net düşüyü grafik yardımıyla bularak enerji hesaplarını bulacağız. Şimdi sıra ile seçtiğimiz noktalardaki elde edilebilecek efektif güçleri ve yıllık toplam enerjiyi bulalım.

Çizelge 4.30 Kızılırmak Havzasındaki AGİ'lerin nehir boy kesitleri

AGİ Nokta No	Ana Kola Uzaklık (Km)	Yaklaşık Kot (m)	Denize Uzaklık (km)
1501	0	995	466.8
1503	0	673	291.6
1508	121.2	964	338.4
1517	98.4	895	315.6
1523	6	1042	470.4
1524	55.2	480	130.8
1528	0	494	153.6
1532	0	885	424.8
1533	0	47	26.4
1535	0	1245	601.2
1536	0	310	128.4
1538	33.6	775	158.4
1539	0	1298	643.2
1540	2.4	600	219.6



Şekil 4.15 Kızılırmak Havzasının AGİ nehir boy kesitleri

Çizelge 4.31 Seçilen noktalardaki düşü ve debi değerleri

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L
Q (m ³ /s)	20	35	35.5	61	68	92.5	94	100	100	6	4
H _g (m)	200	100	190	90	180	75	110	245	26	280	375

Çizelge 4.32 Kızılırmak Havzası üzerindeki AGİ'lerin
%70'lik zaman dilimindeki debi değerleri

AGİ No	1501	1503	1508	1517	1523	1524	1528	1532	1533	1535	1536	1538	1539	1540
Q(m ³ /s)	30	61	2	6	5	6	92.5	35.5	1010	20	90	4	7	7

1) A noktası için;

$$Q_A = Q_{1535} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gA} = 200 \text{ m}$$

$$H_{oA} = H_{gA} - H_A = 200 - 0,03 \cdot 200 = 194 \text{ m}$$

$$N_{eA} = \frac{\rho \cdot Q_A \cdot H_{oA} \cdot \eta}{102} = \frac{100 \cdot 20 \cdot 194 \cdot 0,9}{102} = 34,24 \text{ MW}$$

2) B noktası için

$$Q_B = Q_{1501} + Q_{1523} = 30 + 5 = 35 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gB} = 100 \text{ m}$$

$$H_{oB} = H_{gB} - H_B = 100 - 0,03 \cdot 100 = 97 \text{ m}$$

$$N_{eB} = \frac{\rho \cdot Q_B \cdot H_{oB} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 35 \cdot 97 \cdot 0,9}{102} = 30 \text{ MW}$$

3) C noktası için

$$Q_C = Q_{1532} = 35,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gC} = 190 \text{ m}$$

$$H_{oH} = H_{gC} - H_C = 190 - 0,03 \cdot 190 = 184,3 \text{ m}$$

$$N_{eC} = \frac{\rho \cdot Q_C \cdot H_{oB} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 35,5 \cdot 184,3 \cdot 0,9}{102} = 57,73 \text{ MW}$$

4) D noktası için

$$Q_D = Q_{1503} = 61 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gD} = 90 \text{ m}$$

$$H_{oD} = H_{gD} - H_D = 90 - 0,03 \cdot 90 = 87,3 \text{ m}$$

$$N_{eD} = \frac{\rho \cdot Q_D \cdot H_{oD} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 61 \cdot 90 \cdot 0,9}{102} = 48,44 \text{ MW}$$

5) E noktası için

$$Q_E = Q_{1503} + Q_{1540} = 61 + 7 = 68 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gE} = 180 \text{ m}$$

$$H_{oE} = H_{gE} - H_E = 180 - 0,03 \cdot 180 = 174,6 \text{ m}$$

$$N_{eE} = \frac{\rho \cdot Q_E \cdot H_{oE} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 68 \cdot 174,6 \cdot 0,9}{102} = 104,76 \text{ MW}$$

6) F noktası için

$$Q_F = Q_{1528} = 92,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gF} = 75 \text{ m}$$

$$H_{oF} = H_{gF} - H_F = 75 - 0,03 \cdot 75 = 72,75 \text{ m}$$

$$N_{eF} = \frac{\rho \cdot Q_F \cdot H_{oF} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 92,5 \cdot 72,75 \cdot 0,9}{102} = 59,38 \text{ MW}$$

7) G noktası için

$$Q_G = Q_{1536} + Q_{1538} = 90 + 4 = 94 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gG} = 110 \text{ m}$$

$$H_{oG} = H_{gG} - H_G = 110 - 0,03 \cdot 110 = 106,7 \text{ m}$$

$$N_{eG} = \frac{\rho \cdot Q_G \cdot H_{oG} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 94 \cdot 106,7 \cdot 0,9}{102} = 88,5 \text{ MW}$$

8) H noktası için

$$Q_H = Q_{1536} + Q_{1538} + Q_{1524} = 90 + 4 + 6 = 100 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gH} = 245 \text{ m}$$

$$H_{oH} = H_{gH} - H_H = 245 - 0,03 \cdot 245 = 237,65 \text{ m}$$

$$N_{eH} = \frac{\rho \cdot Q_H \cdot H_{oH} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 100 \cdot 237,65 \cdot 0,9}{102} = 209,7 \text{ MW}$$

9) I noktası için

$$Q_I = Q_{1533} = 1000 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gI} = 26 \text{ m}$$

$$H_{oI} = H_{gI} - H_I = 26 - 0,03 \cdot 26 = 25,22 \text{ m}$$

$$N_{el} = \frac{\rho \cdot Q_i \cdot H_{oi} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 100 \cdot 25,22 \cdot 0,9}{102} = 22,25 \text{ MW}$$

10) K noktası için

$$Q_K = Q_{1524} = 6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{gK} = 280 \text{ m}$$

$$H_{oK} = H_{gK} - H_K = 280 - 0,03 \cdot 280 = 271,6 \text{ m}$$

$$N_{eK} = \frac{\rho \cdot Q_K \cdot H_{oK} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 6 \cdot 271,6 \cdot 0,9}{102} = 14,38 \text{ MW}$$

11) L noktası için

$$Q_L = Q_{1538} = 4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{gL} = 375 \text{ m}$$

$$H_{oL} = H_{gL} - H_L = 375 - 0,03 \cdot 375 = 363,75 \text{ m}$$

$$N_{eL} = \frac{\rho \cdot Q_L \cdot H_{oL} \cdot \eta}{102} = \frac{1000 \cdot 4 \cdot 363,75 \cdot 0,9}{102} = 12,84 \text{ MW}$$

Bu hesaplamalardan sonra toplam kurulum güç 682,22 MW ve yıllık enerji üretim potansiyeli 4.183,373 GWh olur.

Kızılırmak Havzası üzerinde elde ettiğimiz güç potansiyeli Türkiye'nin mevcut kurulu gücünün %3.3'üne tekabül eder. Hidroelektrik kurulu gücün ise %7'sidir. Yine hesaplamalarını yaptığımız santrallerin yılın %70'inde çalıştığını düşünürsek Türkiye'nin yıllık enerji üretiminin %5'inin bu santrallarda karşılamak mümkün olmaktadır. Ülkemizde Kızılırmak Havzası gibi irili ufaklı 26 havzanın mevcut olduğunu düşünürsek, önemli bir hidroelektrik potansiyele sahip olduğumuz sonucuna ulaşırız.

Şimdi de hidroelektrik enerjiye neden öncelik verilmesi gerektiği konusuna biraz değinelim.

Bir ülke talebinin yeteri kadar yedekli bir arzla karşılanabilmesi için öncelikle ulusal kaynaklara dayandırılması gerekmektedir. Yenilenebilir kaynak oluşu, en az düzeyde çevre etkisi yaratması, çevre kirliliğine neden olmaması, işletme ve bakım masraflarının az olması ve en önemlisi ulusal niteliği ile güvenilir enerji arzını sağlayan kaynak oluşu hidroelektrik enerjinin önemini büyük ölçüde arttırmaktadır. Genellikle hidroelektrik enerji için ilk yatırım maliyetinin yüksek oluşu ve inşa süresinin uzunluğu olumsuz faktörler olarak ileri

sürülmektedir. Oysa yapılan etütlere göre 1995 yılı sonu itibariyle tesislerin birim yatırım maliyetleri şöyledir (Altun, 1996):

Doğalgaz santralleri	680 \$/kW
Linyit santralleri	1600 \$/kW
İthal kömür santralleri	1450 \$/kW
Hidroelektrik santraller	1200 \$/kW
Nükleer santraller	2700 \$/kW

Görüldüğü gibi hidroelektrik santralleri maliyetinden sadece doğalgaz santralleri ucuzdur. Ancak doğalgaz santrallerinde işletme maliyeti ise oldukça yüksektir.

Yapılması zorunlu dış ödemelere göre, Tesis evresinde 1 nükleer santral = 3 termik santral = 5 hidroelektrik santral, İşletme devresinde ise, 1 nükleer santral = 4 termik santral = 8 hidrolik santral (Sosyal, 1994).

Yukarıdaki veriler gözönüne alındığında ülkemizdeki hidroelektrik enerji potansiyeline öncelik verilmesi gerektiği sonucuna ulaşırız.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünyada son yüzyıl içerisindeki ekonomik gelişme yoğun bir enerji sarfıyatı ile gerçekleştirilebilmiştir. Bu yüzyıl içerisinde, bu yüzyıla kadar tüketilen enerji tüketilmiştir. Dünyadaki enerji tüketimi ise her yıl artan bir hızla büyümektedir. Bu yüzden dünyadaki enerji kaynakları da hızla tükenmektedir.

Enerji tüketimi ile ulusların ekonomik ve sosyal yapılarındaki gelişme ile direk bir ilişkinin varlığından sözedilebilir. Uluslar sahip oldukları ekonomik ve toplumsal yapıyı korumak ve geliştirmek için doğacak enerji sorununu çözmek zorunluluğu duymaktadırlar.

Ülkemizde ise bazı enerji türlerinde (petrol, doğalgaz vs) dışa bağımlılık olsa da, elektrik enerjisi bakımından mevcut bir üretim-tüketim dengesinin varlığından söz edilebilir. Ancak mevcut üretim potansiyeli ile ileriki yıllarda büyük açıklarla karşılaşacağımız olasıdır. Artan elektrik enerjisi talebimize cevap verebilmek için bir dizi önlemler alınmalıdır. Bunları şöyle sıralayabiliriz.

1) Enerji sektöründe dışa bağımlılık oranının azaltılması için yerli kaynak potansiyeline önem verilmeli, özellikle hidroelektrik potansiyelden yararlanma çalışmasına gidilmelidir.

2) Ülkemizde çeşitli birincil enerji kaynaklarının varlığı bilinmekle birlikte, bu kaynakların kesin potansiyelleri ve değerlendirilebilecek kesin miktarları henüz belirlenmemiştir. Konvansiyonel kaynaklarımızın kesin varlıklarının ve karakteristiklerinin ortaya konması için tüm ülke çapında arama seferberliğine bir an önce geçilmesi ve tespiti yapılan kaynakların özelliklerinin saptanmasına yönelik araştırma çalışmalarına hız verilmesi sağlanmalıdır.

3) Yurt içi enerji talebimizin yerli kaynak üretimleri ile ileriki yıllarda karşılanmasının olanaksız olduğu, diğer bir deyişle enerjide kendi kendimize, bilinen kaynaklar gözönüne alındığında, yeterli olamayacağımız açıktır. Yurtiçi enerji arzında, özellikle ithal ihtiyaçları gözönüne alındığında güvenirliliğin sağlanması gerekmektedir.

4) Ülkemizin bölgesel enerji planlarının yapılabilmesi için lüzumlu olan bölgesel enerji kaynakları, kaliteleri, varlıkları, bölgelerin enerji tüketimleri ve bu tüketimlerin karşılamasında kullanılan kaynaklara ait istatistiki veriler ve çalışmalar yetersiz durumdadır.

Türkiye çapında bölgesel enerji planlaması çalışmalarına en kısa süre içinde gidilmesi uygun olacaktır.

5) Ülkemizde enerji alanındaki kamu kuruluşları ve üniversiteler tarafından belli bir programa bağlı olmayan AR-GE çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmaların entegrasyonu ve belli bir disipline bağlanması zorunludur.

6) Enerji sektöründe gerekli arama, üretim ve diğer faaliyetlerin, gereksinimleri karşılar şekilde gereğince yapılabilmesi için finansman sorununun çözülmesi ve kaynak aktarımının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

7) Enerji sektörünün önündeki diğer bir sorun da bürokratik engeller ve kalifiye eleman eksikliğidir. Bu alandaki problemlerin de süratle giderilmesi gerekmektedir.

8) Enerji talebinin karşılanmasında üretimin artırılmasının yanı sıra, enerji tasarrufuna gidilmesi de uygun olacaktır. Ayrıca dağıtım şebekesinde oluşan kayıpların azaltılması çalışması yapılmalıdır. Ülkemizde dağıtım şebekelerinde meydana gelen kayıplar %18 civarındadır. Bu kayıpları normal seviye olan %5'lere çekilmesi önemli bir enerji potansiyelinin verimli şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.

9) Yerli ve çevreye zararı az olan enerji kaynakları kullanıldıktan sonra gerek duyulursa nükleer enerji çalışmalarına başlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akım Gözlem Yıllığı, (1989), DSİ Yayını, Ankara
- Altaş M., (1996), “Enerji Üretimi ve Tüketiminin Gelişimi”, TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, Ankara
- Altun İ.,H., (1996), “Türkiye’nin Hidrolik Enerji Potansiyeli ve Gelişme Durumu” TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, Ankara
- Berberoğlu N., (1982), “Türkiye’nin Ekonomik Gelişmesinde Elektrik Enerjisi Sorunu”, İTİA Yayını, Eskişehir
- Çöloğlu G., Battal T., Hatipoğlu M., (1996), “Enerji Potansiyelimizden Ekonomik Olarak Yararlanma Olanakları” TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, Ankara
- E.İ.E.İ. Akım Gözlem Yıllıkları ve İstatistikleri, (1969-1992), Ankara
- Elektrik Enerjisi Talep Tahminleri, (1973), TEK Yayını, Ankara
- Enerji, (1996), EMO Merkez Yayını, Ankara
- Erdoğan Ü., (1998), “Nükleer Enerji ile İlgili Geçekler”, İMO İstanbul Şubesi Yayını, Sayı:32, İstanbul
- Esmer O., (1996), “Enerji Politikaları” TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, Ankara
- Haritalı İstatistik Bülteni, (1995), DSİ Yayını, Ankara
- Hidroelektrik Enerji, (1983), DSİ Yayını, Ankara
- “Hidroelektrik Santrallerin Proje Durumlarına Göre Dağılımı”, (1996), D.S.İ. Yayını, İstanbul
- Kadioğlu S., Tellioglu Z., (1996), “Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri”, TMMOB Enerji Sempozyumu, Ankara
- Karaman Tevfik, F., (1987), “Türkiye’de Elektrik Enerjisi Sorunu”, YTÜ Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Kırgül S., (1991), “Türkiye’nin Enerji Sorunları”, YTÜ Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Küçük İ., (1996), “Türkiye’de Hidroelektrik Enerji Potansiyeli Üzerine Bir Değerlendirme” TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, Ankara
- Sosyal A., Oğuz Prof. Dr. (1994), “Avrupa Enerji Sistemi ve Türkiye” 3e Dergisi Yayını, İstanbul
- TEAŞ APK Daire Başkanlığı İstatistikleri, (1996), Ankara
- “Türkiye’de Nükleer Enerji”, (1997), TMMOB EMO Yayını, İstanbul
- Yumurtacı Z.S., (1993), “Küçük Hidroelektrik Santraller Yardımıyla Türkiye’nin Hidroenerji Potansiyelinin Değerlendirilmesinin Araştırılması” YTÜ Doktora Tezi, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	13.06.1974	
Doğum Yeri	Malatya	
Lise	1988-1991	Malatya Lisesi
Lisans	1991-1996	Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Fak. Elektrik Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1996-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı
Çalıştığı Kurumlar	1997-1998 1998-Devam ediyor	Bağcılar Belediyesi Bayrampaşa Belediyesi

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ