

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YEŞİLIRMAK NEHRİNİN HİDROENERJİ POTANSİYELİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI ve UYGUN TÜRBİN SEÇİMİ**

MEHMET SEDAT BACANAK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENERJİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. ZEHRA YUMURTACI**

İSTANBUL, 2011

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEŞİLİRMAK NEHRİNİN HİDROENERJİ POTANSİYELİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI ve UYGUN TÜRBİN SEÇİMİ**

Mehmet Sedat BACANAK tarafından hazırlanan tez çalışması 20.06.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

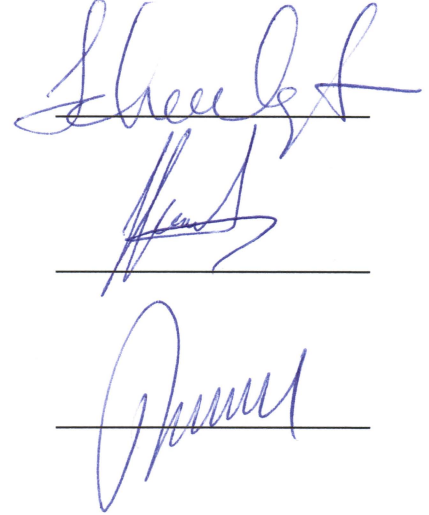
Yrd. Doç. Dr. Zehra YUMURTACI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Zehra YUMURTACI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Hasan Hüseyin ERDEM
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Nur BEKİROĞLU
Yıldız Teknik Üniversitesi



ÖNSÖZ

“Yeşilirmak Nehri’nin Hidroenerji Potansiyelinin Değerlendirilmesinin Araştırılması ve Uygun Türbin Seçimi” konulu bitirme tezi çalışmamın yürütülüp tamalanmasında her türlü yardımda bulunan, öneri ve eleştirileriyle çalışmama yön veren Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Zehra YUMURTACI’ya ve eğitim öğretim hayatımın tamamında bana maddi, manevi destek olan anneme ve aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2011

Mehmet Sedat BACANAK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTIMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	2
1.3 Hipotez.....	3
BÖLÜM 2.....	4
HİDROELEKTRİK SANTRALLER	4
2.1 Giriş.....	4
2.2 Hidroelektrik Santral Tesislerinin Görevleri	5
2.3 Hidroelektrik Santrallerin Sınıflandırılması.....	6
2.3.1 Düşülerine Göre Sınıflandırma	6
2.3.2 Kapasitelerine (Kurulu gücüne) Göre Sınıflandırması	6
2.3.3 Yapılarına Göre Sınıflandırma	6
2.3.3.1 Yerüstü Santralleri.....	6
2.3.3.2 Yeraltı Santralleri.....	7
2.3.4 Çevirme Santralleri.....	7
2.3.5 Biriktirme Durumuna Göre Sınıflandırma	8
2.3.5.1 Biriktirmesiz Santraller	8
2.3.5.2 Biriktirmeli Santraller	8
2.4 Su Türbini Çeşitleri.....	9

2.4.1	Aksiyon Türbinleri	11
2.4.2	Reaksiyon Türbinleri.....	11
2.4.2.1	Francis Türbinleri.....	11
2.4.2.2	Kaplan Türbinleri	12
BÖLÜM 3	.....	13
HİDROELEKTRİK POTANSİYELİ	.....	13
3.1	Dünya'nın Hidroelektrik Enerji Potansiyeli.....	14
3.2	Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	17
3.3	Türkiye'de Küçük Hidroelektrik Santral Potansiyeli	20
BÖLÜM 4	.....	23
DOĞAL SU KAYNAKLARININ ETÜD METODLARI	.....	23
4.1	Topoğrafya Etüdü	23
4.2	Hidrolik Etüt	23
4.2.1	Akarsuyun Rejimini Tayin Eden Faktörler	23
4.2.2	Debi Hesabı	24
4.2.3	Net Düşü Hesabı.....	25
4.2.4	Türbine Ait Büyüklüklerin Bulunması.....	25
BÖLÜM 5	.....	27
YEŞİLIRMAK HAVZASI HİDROENERJİ POTANSİYELİ DEĞERLENDİRMESİ	.....	27
5.1	Yeşilirmak Havzası Düşü Grafikleri	98
BÖLÜM 6	.....	103
SONUÇ VE ÖNERİLER	.....	103
KAYNAKLAR	.....	106
EK-A	.....	108
TÜRBİN SEÇİM ABAĞI	.....	108
ÖZGEÇMİŞ	.....	109

SİMGE LİSTESİ

f	Frekans
μ_g	Genel verim (%)
H_0	Net Düşü (m)
H_g	Geometrik Düşü (mSS)
N_e	Efektif güç (BG, kW)
n_s	Spesifik devir sayısı
n	Devir sayısı (d/d)
Q	Debi (m ³ /s)
$\sum\Delta H$	Toplam Kayıplar (mSS)
γ	Suyun özgül ağırlığı (N/m ³)

KISALTMA LİSTESİ

AGİ	Akım Gözlem İstasyonu
DSİ	Devlet Su İşleri
EİE	Enerji İşleri Etüt İdaresi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GWh	Gigavat saat
HES	Hidroelektrik Santral
IHA	International Hydropower Institution
KHES	Küçük Hidroelektrik Santral
kWh	Kilovat saat
MW	Megavat
TEAŞ	Türk Elektrik Anonim Şirketi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
YİD	Yap İşlet Devret

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Türkiye mevcut hidroelektrik santrallerin durumu [10]	20
Şekil 5.1 Yeşilirmak havzası batı bölümü [14]	29
Şekil 5.2 Yeşilirmak havzası doğu bölümü [14]	29
Şekil 5.3 1401 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği.....	31
Şekil 5.4 1401 no'lu AGİ'nin aylık ortalama debi grafiği	31
Şekil 5.5 1401 no'lu AGİ Düzenlenmiş Debi Grafiği.....	31
Şekil 5.6 1401 no'lu noktanın kümülatif frekans eğrisi	33
Şekil 5.7 1401 no'lu noktanın kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi	33
Şekil 5.8 1402 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği.....	35
Şekil 5.9 1402 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği.....	35
Şekil 5.10 1402 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği.....	35
Şekil 5.11 1402 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi	37
Şekil 5.12 1402 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	37
Şekil 5.13 1408 no'lu AGİ ortalama debi grafiği.....	39
Şekil 5.14 1408 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	39
Şekil 5.15 1408 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği.....	39
Şekil 5.16 1408 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi	41
Şekil 5.17 1408 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	41
Şekil 5.18 1409 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	43
Şekil 5.19 1409 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	43
Şekil 5.20 1409 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği.....	43
Şekil 5.21 1409 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi	45
Şekil 5.22 1409 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	45
Şekil 5.23 1412 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	47
Şekil 5.24 1412 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	47
Şekil 5.25 1412 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği.....	47
Şekil 5.26 1412 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi	49
Şekil 5.27 1412 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	49
Şekil 5.28 1413 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	51
Şekil 5.29 1413 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	51
Şekil 5.30 1413 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği.....	51
Şekil 5.31 1413 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi	53
Şekil 5.32 1413 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	53
Şekil 5.33 1414 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	55

Şekil 5.34	1414 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	55
Şekil 5.35	1414 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği	55
Şekil 5.36	1414 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	57
Şekil 5.37	1414 no'lu AGİ kñmñlatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	57
Şekil 5.38	1418 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	59
Şekil 5.39	1418 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	59
Şekil 5.40	1418 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği.....	59
Şekil 5.41	1418 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	61
Şekil 5.42	1418 no'lu AGİ kñmñlatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	61
Şekil 5.43	1419 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	63
Şekil 5.44	1419 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	63
Şekil 5.45	1419 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği.....	63
Şekil 5.46	1419 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	65
Şekil 5.47	1419 no'lu AGİ kñmñlatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	65
Şekil 5.48	1422 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	67
Şekil 5.49	1422 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	67
Şekil 5.50	1422 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği.....	67
Şekil 5.51	1422 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	69
Şekil 5.52	1422 no'lu AGİ kñmñlatif yoğunluğu frekans eğrisi.....	69
Şekil 5.53	1424 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	71
Şekil 5.54	1424 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	71
Şekil 5.55	1424 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği.....	71
Şekil 5.56	1424 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	73
Şekil 5.57	1424 no'lu AGİ kñmñlatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	73
Şekil 5.58	1427 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	75
Şekil 5.59	1427 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	75
Şekil 5.60	1427 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği.....	75
Şekil 5.61	1427 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	77
Şekil 5.62	1427 no'lu AGİ kñmñlatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	77
Şekil 5.63	1427 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	79
Şekil 5.64	1427 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	79
Şekil 5.65	1428 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği.....	79
Şekil 5.66	1428 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	81
Şekil 5.67	1428 no'lu AGİ kñmñlatif dñzenlenmiř frekans eğrisi.....	81
Şekil 5.68	1429 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	83
Şekil 5.69	1429 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	83
Şekil 5.70	1429 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği.....	83
Şekil 5.71	1429 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	85
Şekil 5.72	1429 no'lu AGİ kñmñlatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	85
Şekil 5.73	1430 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	87
Şekil 5.74	1430 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	87
Şekil 5.75	1430 no'lu AGİ dñzenlenmiř debi grafiği.....	87
Şekil 5.76	1430 no'lu AGİ kñmñlatif frekans eğrisi	89
Şekil 5.77	1430 no'lu AGİ kñmñlatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	89
Şekil 5.78	1432 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	91
Şekil 5.79	1432 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	91

Şekil 5.80	1432 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği.....	91
Şekil 5.81	1432 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi	93
Şekil 5.82	1432 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	93
Şekil 5.83	1434 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği	95
Şekil 5.84	1434 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği	95
Şekil 5.85	1434 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği.....	95
Şekil 5.86	1434 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi	97
Şekil 5.87	1434 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi.....	97
Şekil 5.88	Yeşilirmak düşü grafiği.....	98
Şekil 5.89	Yeşilirmak düşü grafiği-I.....	99
Şekil 5.90	Yeşilirmak düşü grafiği-II.....	100
Şekil 5.91	Yeşilirmak düşü grafiği-III.....	100
Şekil 5.92	Yeşilirmak düşü grafiği-IV	101
Şekil 5.93	Yeşilirmak düşü grafiği-V	102

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Düşü değerine göre türbinlerin sınıflandırılması[6]	10
Çizelge 2.2	Özgül hızlara göre türbinlerin sınıflandırılması [6].....	10
Çizelge 3.1	Kıtalara göre hidroenerji potansiyelleri [6].....	14
Çizelge 3.2	Avrupa hidroelektrik kapasite dağılımı [6].....	15
Çizelge 3.3	Avrupa kıtası bazı ülkelerin kurulu hidroelektrik güç dağılımı ve toplam içindeki yüzdesi [6]	16
Çizelge 3.4	Türkiye'deki havzaların kurulu güçleri ve potansiyelleri [6]	18
Çizelge 3.5	Türkiye'deki HES'lerin bazıları ve kurulu güçleri [6].....	21
Çizelge 5.1	Yeşilirmak havzası akım gözlem istasyonları.....	28
Çizelge 5.2	1401 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	30
Çizelge 5.3	1401 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	32
Çizelge 5.4	1402 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	34
Çizelge 5.5	1402 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu [14]	36
Çizelge 5.6	1408 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	38
Çizelge 5.7	1408 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	40
Çizelge 5.8	1409 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	42
Çizelge 5.9	1409 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	44
Çizelge 5.10	1412 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	46
Çizelge 5.11	1412 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	48
Çizelge 5.12	1413 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	50
Çizelge 5.13	1413 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	52
Çizelge 5.14	1414 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	54
Çizelge 5.15	1414 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	56
Çizelge 5.16	1418 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	58
Çizelge 5.17	1418 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	60
Çizelge 5.18	1419 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	62
Çizelge 5.19	1419 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	64
Çizelge 5.20	1422 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	66
Çizelge 5.21	1422 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	68
Çizelge 5.22	1424 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	70
Çizelge 5.23	1424 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	72
Çizelge 5.24	1427 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	74
Çizelge 5.25	1427 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	76
Çizelge 5.26	1428 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	78

Çizelge 5.27	1428 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	80
Çizelge 5.28	1429 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	82
Çizelge 5.29	1429 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	84
Çizelge 5.30	1430 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	86
Çizelge 5.31	1430 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	88
Çizelge 5.32	1432 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	90
Çizelge 5.33	1432 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	92
Çizelge 5.34	1434 no'lu AGİ su temin tablosu [14]	94
Çizelge 5.35	1434 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu	96
Çizelge 6.1	Yeşilirmak havzası hidroenerji potansiyeli tablosu	104

**YEŞİLİRMAK NEHRİNİN HİDROENERJİ POTANSİYELİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI ve TÜRBİN SEÇİMİ**

Mehmet Sedat BACANAK

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Zehra YUMURTACI

Dünyada artan nüfus ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak enerji ihtiyacımız her geçen gün artmaktadır. Ancak artan bu enerji ihtiyacının büyük bölümünü kaynakları her geçen gün azalan fosil yakıtlardan sağlamamız bizi enerji dar boğazına sürüklemektedir. Özellikle ülkemiz gibi fosil yakıt kaynağı olmayan ülkelerin bu tür yakıtlardan enerji sağlamaları ekonomilerini de olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu sebeple Dünya’da ve ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme günümüzde oldukça artmaktadır. Hidroelektrik enerji ise günümüzde daha fazla önem kazanmıştır. Bir ülkede hidroelektrik enerji üretebilmek için, her şeyden önce o ülkenin teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyele sahip olması gerekir. Bir ülkede, ülke sınırlarına veya denizlere kadar bütün doğal akışların % 100 verimle değerlendirilebilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin brüt hidroelektrik potansiyelidir. Ancak mevcut teknolojilerle bu potansiyelin tümünün kullanılması mümkün olmadığından değerlendirilebilecek maksimum potansiyele teknik hidroelektrik potansiyel denir. Teknik potansiyelin, mevcut ve beklenen yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümü ekonomik hidroelektrik potansiyel olarak adlandırılır. Ülkemizde DSİ ve EİE belirli havzalarda teknik ve ekonomik hidroelektrik potansiyel konusunda çalışmalar yapmaktadır. Fakat Yeşilirmak havzası için günümüzde tamamlanmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu nedenle çalışmamın ana konusu Yeşilirmak havzasında 17 adet Akım Gözlem İstasyonunda ölçülen debi değerleri incelenerek hidroenerji potansiyelinin yeniden

değerlendirilmesidir. Akım gözlem istasyonlarındaki debi değerleri düzenlenerek kümülatif frekans yoğunluğu tabloları oluşturulmuş ve debi eğrileri çizilmiştir. Bu noktalara ait nehir boy kesit profilleri de çizilerek bu noktalara teorik olarak Hidroelektrik Santral kurulması kurulması planlanmış ve gerekli kabuller ve metodlar ile elde edilebilecek güç belirlenmiştir. Çalışmalar ve uygulamalar sonuçlar kısmında irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, hidroelektrik enerji, hidroenerji potansiyeli, Yeşilirmak havzası, debi hesabı, türbin seçimi

ABSTRACT

YEŞILIRMAK RIVER HYDROENERGY POTENTIAL EVALUATION AND TURBINE SELECTION

Mehmet Sedat BACANAK

Department of Mechanical Engineering

MSc. Thesis

Advisor: Assist. Prof. Dr. Zehra YUMURTACI

Energy demand of our world is rising day by day according to increasing population and rising technological developments. Supply of this increasing energy demand by fossil fuels which are getting short everyday, is leading us to an energy crisis. Economies of the countries which use fossil fuels as a primary energy source, like us whom do not have sufficient fossil fuel reserves, will be effected negatively.

Therefore all the world is looking for renewable energy sources. Our contry have a very high potential of hydroelectric power by means of climate and geographical position. Hydroelectric energy is gaining importance nowadays. In order to generate hydroelectric energy, a country must have a technical and economic hydroelectric potential. Gross hydroelectric potential is, evaluating all natural sources by 100% with the country's border or up to the sea level. But existing technology is not sufficient for utilizing this potential, thus we call technical hydroelectric potential which indicates the maximum useful potential. Economic hydroelectric potential is the percentage of technical potential under existing and expected conditions. DSİ and EİE are making hydroelectric potential evaluation studies for our country. But Yeşilirmak basin does not have any completed technical and economical potential evaluation study.

By means of this my thesis' main prupose is studying on 17 Flow monitoring stations located on Yeşilirmak river and obtain, re- evaluate hydroenergy potential of that river. I have generated cumulative frequency graphics and flow graphics have been created

by using flow monitoring station flow datas. Theorical Hydroelectric power plant establishment is planned after drawing necessary river section graphs generated and by required equations and methods applicaple power have been found. Studies and applications have been evaluated at results and section.

Key words: Renewable energy, hydroenergy, hydropotential, Yeşilırmak river, flow calculation, turbine selection

1.1 Literatür Özeti

Ekonomik ve sosyal hayatın, sanayileşmenin en önemli faktörü olan elektrik enerjisi, kullanım kolaylığı istenildiği anda diğer enerji türlerine dönüştürülebilmesi, günlük hayattaki kullanılabilirliği ile günümüzde vazgeçilmez ihtiyaç maddesi haline gelmiştir. Yılda kişi başına tüketilen enerji, ülkelerin gelişmişlik durumunun saptanmasında birinci sırada kabul edilen bir ölçüt olmuştur. Her şeye rağmen büyümek zorunda olan ve kişi başına tüketilen yıllık enerji miktarı dünya ortalamasının çok altında olan ülkemiz, enerji krizini son yıllarda sürekli olarak yaşamaktadır.

Dünya ekonomisinde küreselleşmenin ilk sonuçlarından olarak, enerjide arama, üretim, kaynak geliştirme çalışmalarında amaca ulaşmak için uluslararası yatırım ve teknoloji transferinde, dünya enerji ticaretinde büyüme görülmektedir. Enerji verimliliğinin artırılması ve çevre konularında tüm dünyada duyarlılık artmıştır. Son dönemlerde gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkelerde tasarruf, çevre, arz güvenliği ve sürdürülebilir enerji kavramlarının yanı sıra özelleştirme ve yeniden yapılanma enerji sektörünün gündemine ağırlıklı olarak girmektedir. Politikalar, özel girişimcinin yatırımlara katkısını artırıcı ve uluslararası rekabeti sağlayıcı yönde formüle edilmektedir.

Enerji sektörü bir zaman sürecinde tümü ile özelleştirilmeli ve artık özel sektör yatırımları ile geliştirilmelidir. Her türlü enerji üretimi bir ürün şeklinde olup, bu ürünün üretimi, taşınması, dağıtımı, pazarlanması en pratik biçimde, ancak özel sektör tarafından gerçekleştirilebilir.

Son zamanlarda hidroelektrik santraller (HES) ile ilgili araştırmalar dünyadaki enerji krizine bağlı olarak hız kazanmış birçok ülkede sayısız HES yapılmıştır. Kapasiteleri 1 MW'tan düşük olan HES'ler mini, 0.5 MW'tan düşük olan HES'ler mikro ve 10 MW'tan düşük olan HES'ler ise küçük HES olarak isimlendirilir. Mini HES'ler potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile evsel, ticari ve sanayi enerjisi ihtiyaçlarının karşılanmasında gittikçe önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca bu santraller ana elektrik şebekesine bağlanarak ülke ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır [2].

Ülkemizin dağlık bölgeleri özellikle Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgeleri olmak üzere önemli mertebede hidroelektrik potansiyele sahiptir. Türkiye, küçük ve mikro HES'ler ile hidroelektrik üretimini artırmayı planlamaktadır. [18]

Küçük HES'lerin kıta bazında toplam kapasitelerinin, Asya'da 32641 MW, Afrika'da 228 MW, Güney Amerika'da 1280 MW, ABD dahil Kuzey ve Orta Amerika'da 2096 MW, Avrupa'da 10723 MW, Avustralya-Okyanusya'da 198 MW olduğu belirtilmektedir [17].

Yenilenebilir enerji kaynaklarının, sürdürülebilir kalkınmanın vazgeçilmez aracı olduğu ve bu kaynakların arasında mini HES'lerle enerji üretiminin özel bir yeri olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bu tür HES'lerin gelişmesinin önündeki engelin teknolojinin yetersizliği değil, yatırım olanakları olduğunu ve bu durumun, HES'lerin kurulu glerinin olası artışını geciktirdiğini eklenmelidir.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, hidroelektrik santrallerin önemi ve sınıflandırılması, hidroelektrik potansiyel belirleme metodlarının açıklanması ve bunların belli havzalara uygulanmasıdır.

Bu alışma, hidroelektrik potansiyelimizin daha iyi değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Ayrıca, gelişmiş ülkelerin büyük önem verdiği küçük hidroelektrik santraller ülkemizde yeterince gelişmemiştir. Bu çalışmayla küçük hidroelektrik santrallerin önemi vurgulanacak ve ülkemizdeki potansiyel olanakları araştırılacaktır.

Akım lmleri bulunan fakat teknik hidroelektrik potansiyeli belirlenmemiş olan akarsu havzalarında teknik hidroelektrik potansiyelin belirlenmesi amacıyla Yeşilirmak

Havzası'nda 17 adet AGİ seçilmiş ve uygun metotlar uygulanılarak bu havzanın teknik hidroelektrik potansiyeli saptanmaya çalışılmıştır.

1.3 Hipotez

Hidroenerji potansiyeli daha önce incelenmemiş olan Yeşilırmak Havzası'nın, EİE tarafından yerleştirilmiş olan 17 adet Akım Gözlem İstasyonu aylık ortalama akımları ve düşü yükseklikleri kullanılarak, teknik hidroelektrik potansiyeli hesaplanacaktır.

Çalışmanın birinci adımında, belirlenen havzanın uzun yıllar ölçülmüş aylık akım değerleri kullanılarak her bir Akım Gözlem İstasyonu için Yıllık Ortalama Debi Grafiği, Aylık Ortalama Debi Grafiği, Düzenlenmiş Debi Grafiği, Kümülatif Frekans Eğrisi ve Kümülatif Frekans Yoğunluğu Eğrisi çıkartılacaktır. İkinci adımda ise nehir boy kesiti çıkarılacak ve belirli kabuller sonrası bölgenin teknik hidroelektrik potansiyeli belirlenecektir.

HİDROELEKTRİK SANTRALLER

2. Giriş

Suyun enerji kaynağı olarak doğa ve teknikteki görüntü şekilleri çok çeşitlidir. Su enerjisi, nehir ve ırmaklarda “Kinetik Enerji”, yüksek dağlarda ve yaylalardaki yüksek göllerde “Potansiyel Enerji”, akıntılı deniz boğazlarında “Kinetik Enerji” ve gel-git olayı bulunan denizlerde de “Kinetik Enerji” olarak karşımıza çıkmaktadır [1].

Suyun akım enerjisi, hidroelektrik santrallerdeki su türbinleri vasıtası ile mekanik enerjiye ve bu mekanik enerji de, su türbinlerinin tahrik ettiği generatörler vasıtası ile elektrik enerjisine çevrilmektedir. Elde edilen elektrik enerjisi ise, enerji iletim hatları vasıtası ile uzak yerlere nakledilerek kullanıcılara dağıtılmaktadır. Ancak, bir su türbininden su kuvveti yardımı ile enerji üretebilmek için gerekli olan su hızını elde etmek üzere mutlaka bir düşme yüksekliğine (hidrolik düşüye) veya bu su düşüsüne uygun bir basınç farkının bulunmasına gerek vardır [1].

Su düşüsü veya hidrolik düşü deyiminden iki su yüzeyi arasındaki yükseklik farkı anlaşılır. Bir hidroelektrik santral tesisinin su düşüsü ise, üst su yüzeyi ile alt su yüzeyi arasındaki, yani su girişi ile su çıkışı arasındaki yükseklik farkıdır [1].

Yukarıda bahsettiğimiz bu hidrolik düşüye brüt hidrolik düşü veya geometrik düşü denir ve H_g ile gösterilir. Bir hidroelektrik santralin su iletim tesislerinde (iletim kanalları, iletim tünelleri, cebri borular, türbin giriş vanaları vs.) gibi tesislerinde su moleküllerinin sürtünmeleri nedeni ile kayıplar oluşur. Meydana gelen bu kayıpların toplamı ise $\Sigma\Delta H$

ile gösterilir. Brüt hidrolik düşüden net toplam kayıpların çıkarılması ile net hidrolik düşü bulunur ve H_0 ile gösterilir.

Bir hidroelektrik santralde türbinlerin boyutlandırılmasında esas alınan debiyeye proje debisi denir.

Tesiste bir saniyede üretilen enerjiye güç, ana gruplarda üretilmesi mümkün olan maksimum aktif güçlerin toplamına ise kurulu güç denir. Grupların veya ünitelerin verebilecekleri güçlerin toplamına ise tesisten alınabilen maksimum güç denir.

Bir hidroelektrik santralde belirli bir zaman diliminde ideal işletme şartlarında üretilmesi mümkün olan enerjiye üretilebilir enerji, hem kurak hem sulak yıllarda emniyetle üretilebilen enerjiye ise güvenilir enerji denir [2].

2.2 Hidroelektrik Santral Tesislerinin Görevleri

Hidroelektrik santral tesisleri, suyun hidrolik akım enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek ve sudan elektrik enerjisi üretmek amacı ile kurulan tesislerdir.

Hidroelektrik santral tesisleri kurulacakları yerin topoğrafik durumuna göre çeşitli tiplerde ve şekillerde tesis edilirler ve görevleri aşağıda kısaca belirtilen tesislerin tamamını veya bir kısmını ihtiva ederler [1].

- Baraj gövdesi ve gölü : Nehir suyunun depolanması ve su düşüşünün elde edilmesine hizmet eder;
- Su yolları tesisleri : Su iletim kanalı veya su iletim tüneli (basınçsız tünel) veya enerji tüneli (basıncı tünel) veya cebri boru vs. gibi su iletim tesisleri suyun türbinlere iletilmesine yararlar;
- Santral binası : İçine türbinler ve yardımcı sistemler ile generatörler ve yardımcıları gibi elektromekanik teçhizatın ve koruma, kontrol-kumanda gibi elektriki teçhizatın ve diğer yardımcı teçhizatın yerleştirilmesine yarayan özel bir binadır;
- Santral çıkış suyu kanalı : Türbinlerden çıkan suyun nehir yatağına intikalini sağlayan bir tesistir;

- Şalt tesisleri : Transformatörler, elektriki devre kesicileri, ayırıcılar, parafudurlar vs. gibi elektriki teçhizatın monte edildiği mahallerdir;
- Dip savak tesisleri : Baraj gölünün suyunu gerektiğinde nehir yatağı mansabına bırakmaya yarayan tesislerdir;
- Dolu savak tesisleri : Aşırı yağışlı yıllarda baraj gölü maksimum su seviyesine kadar dolduğunda, baraj gövdesinin zarar görmemesi için fazla gelen suların nehir yatağının mansabına atılmasına yarayan tesislerdir [1].

2.3 Hidroelektrik Santrallerin Sınıflandırılması

2.3.1 Düşülerine Göre Sınıflandırma

Alçak düşülü santraller: Düşü 15 metreden az.

Orta düşülü santraller: Düşü 15-50 metre arasında.

Yüksek düşülü santraller: Düşü 50 metreden büyük. [1].

2.3.2 Kapasitelerine (Kurulu gücüne) Göre Sınıflandırması

Çok düşük kapasiteli santraller: Kurulu gücü 99 kW'a kadar.

Düşük kapasiteli santraller: Kurulu gücü 100-999 kW arası.

Orta kapasiteli santraller: Kurulu gücü 1000-9999 kW arası.

Yüksek kapasiteli santraller: Kurulu gücü 10000 kW ve daha fazla. [1].

2.3.3 Yapılarına Göre Sınıflandırma

2.3.3.1 Yerüstü Santralleri

Yüksek basınçlı santrallerde su alma yerinden alınan su genellikle tünel veya basınçlı galeriyle denge bacasına getirilir. Vana odasından sonra dik olarak inen basınçlı borular yerüstü santrallerinde son bulur. Türbinden çıkan su bir boşaltım kanalıyla tekrar akarsuya verilir [2].

2.3.3.2 Yeraltı Santralleri

Jeoloji ve topoğrafya ile ilgili mevcut durum ve yerel şartlar, ekonomik analizler, kısa iletim tesisleri, statik, hidrolik ve yapı ile ilgili hususlar, kış aylarında da inşaat çalışmalarına devam edilebilmesi, daha büyük işletme emniyeti ve daha iyi estetik şartlar, çığ ve heyelan tehlikesi ve askeri nedenler göz önüne alınarak santralin yeraltına yapılmasına karar verilebilir. Prensip olarak üç değişik yeraltı santrali tipi vardır:

- Yukarı tesis: Santral su alma yerine yakın bir yerde düzenlenir. Bu durumda denge bacasına gerek kalmaz. Fakat boşaltım galerisinin boyu uzar.
- Orta tesis: Santral su alma yeri ile boşaltım deresinin ortasında planlanır.
- Aşağı tesis: Santral boşaltım galerisinin çıkışına yakın bir yerde planlanır [2].

2.3.4 Çevirme Santralleri

Bu santraller bir akarsu yatağında barajla yapılabilecek kabartmanın üzerinde düşümler meydana getirmek için, enerji kayıplarını asgari mertebede tutacak bir iletim sistemiyle suyun çevrilmesi ve topoğrafyanın elverişli bir kesiminde düşürülmesi prensibine dayanır. Çevirme santralleri genellikle akarsuların yukarı havzalarında, elverişli koşullar halinde ise orta havzalarında uygulanmaktadır. İki tipi vardır:

- Basınçlı akışlı çevirme santralleri: Bu santrallerde derleme yapısı çoğunlukla bir baraj olmaktadır. Santral barajın eteği yerine suyun çevrilmesiyle uygun topoğrafya koşulları kullanılarak daha büyük bir düşüm elde edilebilecek yere kurulur. Su alma ağı çoğunlukla bir su alma kulesi veya yamaçtan tünel girişi şeklinde yapılır. Yatay yöndeki iletim kuvvet tüneliyle, düşümün önemli bir kısmı ise cebri boruyla sağlanır.

Baraj gölü yerine doğal göllerden de yararlanılarak basınçlı akışlı çevirme santralleri kurulabilir. Örnek olarak Hazar I çevirme santrali verilebilir.

- Serbest yüzeyli akışlı çevirme santralleri: Bu santrallerde derleme yapısı olarak bağlama kullanılır. Su alma ağzından giren katı maddelerin çökmesi için çökeltme havuzları yapılır. Esas iletim yapısı açık kanallar ve galerilerdir. Serbest

yüzeyle akıştan cebri borudaki basınçlı akışa emniyetle geçiş ise yükleme havuzuyla sağlanır. Mevcut küçük hidroelektrik santrallerin çoğunluğu bu tiptedir [2].

2.3.5 Biriktirme Durumuna Göre Sınıflandırma

2.3.5.1 Biriktirmesiz Santraller

Bunlar doğrudan doğruya nehir veya kanal üzerinde kurulurlar. Su depoları (gölleri) olmadığından akan suyun enerjisini elektriğe çevirirler. İki tipi vardır:

- Nehir (Akarsu) santralleri: Bu santraller genellikle eğimin küçük, arazinin düz olduğu akarsuların mansap bölgelerinde planlanır. Düşüm yüksekliği küçük, işletme debisi büyük tesislerdir. Akarsu yatağı genellikle bir hareketli bağlama ile kapatılır. Bağlamanın bir uzantısı olan santral, su alma ağız ve iletim tesisiyle bir bütün oluşturur.
- Kanal santralleri: Bu santraller topoğrafya özelliklerinden yararlanarak daha büyük bir düşüm elde etmek, esas yatağı taşkınlarda aynen kullanabilmek gibi amaçlarla santralin akarsuyun esas yatağı yerine doğal veya yapay bir yan kanal üzerine kurulması sonucu oluşur. Kanal santralleri, elverişli duruma göre yan kanalın başında, ortasında veya sonunda kurulabilir [2].

2.3.5.2 Biriktirmeli Santraller

Bu tip santrallerde suyun biriktirilmesi esastır. Genellikle su rejimlerinin düzensiz olduğu akarsularda suyun biriktirilmesi zorunluluk haline gelmekte ve böylece bütün yıl boyunca düzenli olarak elektrik enerjisi üretilmektedir. İki tipi vardır:

- Baraj santralleri: Bu tip tesislerde suların fazla olduğu zamanlarda biriktirilen sular debinin küçük olduğu zamanlarda kullanılır ve işletme debisi büyük ölçüde dengelenir. Uzun yılların ortalamasını işletme debisi olarak seçmek akım rejimi düzensiz akarsularda çok büyük hazneye ihtiyaç gösterdiğinden bunu gerçekleştirmek ekonomik olarak mümkün olmaz. Bu nedenle teknik ve ekonomik yönden seçilen hazne hacminin dengelendiği debi, işletme debisi

olarak seçilir. Baraj santralleri genellikle orta ve yüksek düşümlü olarak planlanır.

- Pompaj biriktirmeli santraller: Bu santraller, enerjiye ihtiyaç azaldığı saatlerde şebekeden aldıkları enerji ile pompa olarak çalışarak su basarlar. Günün enerjiye en çok ihtiyaç olduğu saatlerde birikmiş suyu türbinleyerek enerji üretirler. Bu tesislerde suyun terfi ettirildiği yerde bir hazne öngörülür. Ayrıca bu yapılarda, üretilen baz enerjinin tamamının kullanılmadığı saatlerde ihtiyaç fazlası elektrik akımıyla pompalar çalıştırılır ve akarsudan alınan su bir terfi hattı ile yukarıdaki bir haznede toplanır. Bu su, ihtiyaç olduğu saatlerde türbinlere verilerek çok değerli pik enerji talebinin karşılanmasında kullanılır [2].

2.4 Su Türbini Çeşitleri

Hidrolik türbinler, suyun hidrolik enerjisini döner çarklar yardımı ile mekanik enerjiye çeviren hidrolik makinalardır. Hidrolik makinalar, su türbinleri ve su çarkları olmak üzere ikiye ayrılırlar. Su türbinleri dinamik hidrolik makinalardır, su çarkları ise su ağırlığı kuvveti makinalarıdır. Hidrolik türbinlerde, türbin rotorunun kanat aralıklarından geçirilen suyun basıncı, dönen türbin rotorunun kanat aralıklarında mekanik enerjiye dönüştürülür. Buna karşın su çarklarında, suyun mevcut olan potansiyel enerjisi, suyun çark kepçelerine dolması ve ağırlık tesiri ile çarkı döndürmesi suretiyle mekanik enerjiye dönüşür. Su türbinlerinden elde edilen elektrik enerjisinin, iletim hatları ile uzak mesafelere iletilmesi ile birlikte daha büyük, daha güçlü ve birbirleri ile paralel olarak çalışan HES'ler kurulmaya başlanmıştır. Modern anlamda otomatik olarak yük-frekans ayarlaması yapılabilen, Francis, Kaplan ve Pelton tipi hidrolik türbinler, 1920'lerden itibaren kullanılmaya başlanmıştır ve bu tip türbinler hala çok yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Günümüzde imal edilen büyük güçlü hidrolik türbinlerin verimleri %95'e kadar yükselmiştir. İşletme tarzlarına, yapılış şekillerine, hidrolik düşüye ve hidrolik akımın rotordaki yönüne göre, hidrolik türbinleri çeşitli sınıflandırmalara tabi tutmak mümkündür [3].

Değişik düşümler için farklı türbin tipleri kullanılmasının nedeni, türbin ile generatör arasındaki hız değişimini en aza indirmektir. Bu nedenle elektrik üretiminde, rotor

hızının mümkün olduğunca 1500 d/d'ya yakın olması istenir. Herhangi bir türbinin hızı, düşü yüksekliğinin karekökü ile doğru orantılı olarak azalmaktadır. Bu nedenle alçak düşü yerlerde daha hızlı türbinler tercih edilmektedir. Çizelge 2.1 'da, düşü değerine göre türbinlerin sınıflandırılması görülmektedir [6].

Çizelge 2.1 Düşü değerine göre türbinlerin sınıflandırılması[6]

Düşü Sınıflandırması	Türbin Tipi	
	Aksiyon (Etki)	Reaksiyon (Tepki)
Yüksek Düşü (>50m)	Pelton Turgo Multi-jet Pelton	
Orta Düşü (15-50m)	Cross-flow Turgo Multi-jet Pelton	Francis (salyangozlu)
Düşük Düşü (<15m)	Cross-flow	Francis (açık su odalı) Propeller Kaplan

Herhangi bir yer için en uygun türbin tipinin seçimi, o yerin karakteristik özelliklerine bağlıdır. Ayrıca, düşü ve debi değerine bağlı olarak hesaplanan özgül hız değerlerine bakılarak da türbin tipi belirlenir. Bir türbinin özgül hızı (n_s), o türbine benzer olan ve aynı cins akışkanla 1 m net düşü altında çalışıp, en iyi verimle milinden 1 BG güç veren türbinin, dakikadaki devir sayısı olarak tanımlanır. Çizelge 2.2'de, özgül hız değerine göre türbin tiplerinin sınıflandırılması gösterilmiştir [6].

Çizelge 2.2 Özgül hızlara göre türbinlerin sınıflandırılması [6]

Türbin Tipi	Özgül Hız (n_s -dev/dak)
Pelton	12-30
Turgo	20-70
Cross-flow	20-80
Francis	80-400
Kaplan	340-1000

Türbin tipi seçiminde türbin veya generatörün hızı da önemlidir. Diğer bir kriter ise, türbinin kısmi debi koşullarında çalıştırılıp çalıştırılmayacağıdır. Tüm türbinler, bir güç-hız ve bir verim-hız karakteristiğine sahiptir. Türbin tarafından döndürülen generatörler, tipik bir türbinin optimum hızından daha yüksek bir devirde dönerler. Bu bağlantı kayış-kasnak, dişli mekanizması veya bir kavrama yardımıyla sağlanır. Burada, hız oranının minimum olması tercih edilir. Bu durumda bağlantı daha kolaydır ve maliyet daha düşüktür. Türbin hızının generatör hızında olması durumunda, generatör direkt olarak türbin miline bir kavrama ile bağlanır [9].

Genellikle hidrolik türbinler, aksiyon türbinleri ve reaksiyon türbinleri olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

2.4.1 Aksiyon Türbinleri

Aksiyon türbinlerinin başlıcası Pelton türbinleridir. Pelton türbinleri spesifik devir sayıları 8 – 60 (d/d) arasında olan türbinlerdir. Bu türbin tipi en eski türbin tipidir. Düşük devirli olmalarına karşın (450 – 1800 m) gibi yüksek düşümlü santrallerde kullanılırlar [7].

Spesifik devir sayıları 30 – 60 d/d arasında olan türbinler çok püskürtücülü Pelton Türbinleri olarak bilinirler. Çok püskürtücülü Pelton Türbinleri kullanılan hidroelektrik santrallerin net düşümleri 450 – 750 m arasındadır. Pelton türbinlerinde püskürtücü sayısı arttıkça güç de artar [7].

2.4.2 Reaksiyon Türbinleri

Reaksiyon türbinleri kendi aralarında Francis Türbinleri ve Kaplan Türbinleri olmak üzere ikiye ayrılırlar [7].

2.4.2.1 Francis Türbinleri

Orta düşümlü türbin grubuna giren Francis Türbinleri spesifik devir sayılarına göre kendi aralarında üçe ayrılırlar [7].

- $n_s = 60 - 125$ Yavaş hızlı Francis Türbinleri
- $n_s = 125 - 225$ Orta hızlı Francis Türbinleri

- $n_s = 225 - 400$ Yüksek hızlı Francis Türbinleri

Buna göre spesifik devir sayıları 60 – 400 (d/d) arasında değişen Francis Türbinlerinin, net düşüleri ise 88 – 450 m arasındadır [7].

2.4.2.2 Kaplan Türbinleri

Kaplan Türbinleri alçak düşülü türbinler grubuna girmektedirler. Spesifik devir sayıları 400 – 1100 d/d arasındadır. Bu yüksek devir sayılarına karşın kuruldukları santralin net düşüsü 88 m'den azdır [7].

HİDROELEKTRİK POTANSİYELİ

Bir ülkedeki tüm akarsu havzaları için yapılan etütlerle, o ülkenin hidroelektrik potansiyeli belirlenmektedir. Hidroelektrik potansiyelin belirlenmesinde brüt potansiyel, teknik potansiyel ve ekonomik potansiyel kavramları önem taşımaktadır.

Akarsuların hidrolik potansiyeli, topoğrafik koşulların sağladığı düşü yüksekliğine ve suyun debisine bağlı olarak belirlenir. Bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teorik üst sınırını gösteren brüt su kuvveti potansiyeli, mevcut düşü ve ortalama debinin oluşturduğu potansiyeli ifade etmektedir. Brüt potansiyel, maksimum teorik düzeyi göstermektedir. Brüt potansiyel, bütün doğal akışların deniz seviyesine, sınır aşan sulara kadar %100 türbin verimiyle elde edilebileceği varsayılan yıllık enerji potansiyelini ifade etmektedir [6].

Hidroelektrik enerji üretiminin teknolojik üst sınırını gösteren teknik yönden değerlendirilebilir su kuvveti potansiyeli, kullanılan teknolojiye bağlı olarak meydana gelebilecek düşü, akım ve dönüşümdeki kayıplar hariç tutularak hesaplanır. Teknik açıdan uygulanması mümkün su kuvveti projelerinin tümünün gerçekleştirilmesi sonucunda elde edilebilecek üretimin maksimum değerini gösteren teknik potansiyel, enerji değeri olarak brüt potansiyelin bir fonksiyonudur ve onun yüzdesi olarak ifade edilir [6].

Ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin, ekonomik optimizasyonunun sınır değerini gösteren, gerek teknik açıdan geliştirilebilmesi mümkün, gerekse ekonomik yönden tutarlı olan tüm hidroelektrik projelerin toplam üretimi olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle

ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, gelirleri giderlerinden fazla olan su kuvveti projelerinin hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir [6].

HES'lerin ekonomik yapılabilirliğinin hesaplanabilmesi için, enterkonnekte sistemde aynı enerjiyi üretecek kaynaklar gözden geçirilmekte ve en ucuz enerji kaynağı belirlenerek, HES projesi bu kaynakla mukayese edilmektedir ve ancak daha ekonomik bulunursa önerilmektedir. Ekonomik HES potansiyeli içindeki tüm projeler, termik santrallere göre verimleri daha yüksek olan projelerdir [8].

3.1 Dünya'nın Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

Uluslararası Hidrolik Enerji Birliği'nin (International Hydropower Association-IHA) çalışmalarında, Dünya'nın teknik hidroelektrik kapasitesi 14,2 trilyon kWh/yıl olarak hesap edilmektedir. Ekonomik hidroelektrik kapasite ise 8,1 trilyon kWh/yıl'dır. Bu değerlerin dağılımı Çizelge 3.1'de görülmektedir [6].

Çizelge 3.1 Kıtalara göre dünya hidroenerji potansiyelleri dağılımı [6]

Kıta	Teknik Kapasite		Ekonomik Kapasite	
	GWh/yıl	%	GWh/yıl	%
Asya	6.800.000	47.8	3.600.000	44.4
Avrupa	1.035.000	7.3	793.000	9.8
Kuzey Amerika	1.665.000	11.7	1.000.000	12.3
Güney Amerika	2.700.000	19	1.600.000	19.8
Okyanusya (Avustralya)	270.000	1.9	107.000	1.3
Afrika	1.750.000	12.3	1.000.000	12.3
Toplam	14.220.000		8.100.000	

Çizelge 3.1'den, Dünya'daki teknik kapasitenin %57'sinin ekonomik kapasite olduğu ve en büyük kapasitenin Asya kıtasında olduğu, Asya kıtasını sırasıyla Güney Amerika, Afrika, Kuzey Amerika, Avrupa ve Okyanusya kıtalarının izlediği görülmektedir.

Avrupa'nın teknik hidroelektrik potansiyeli, IHA'nın çalışmalarına göre 1 trilyon kWh/yıl olarak kabul edilmiştir. Bu potansiyelin, yaklaşık %76,62'sine denk gelen 793 milyar

kWh/yıl'lık kısmı ekonomik potansiyel olarak kabul edilmektedir ve bu ekonomik kapasitenin %75'i (595 milyar kWh/yıl) kullanılıyor durumdadır. Geriye kalan %25'lik kısmının, 2000 MW'ı inşa halindedir, 840 MW'ın da planlaması yapılmıştır. Avrupa'daki hidroelektrik kapasite ve dağılımı Çizelge 3.2'de verilmektedir. Avrupa kıtasında, bazı ülkelere ait, mevcut hidroelektrik kurulu güç ile elektrik üretiminin hidroelektrik kaynaklardan karşılanma oranı Çizelge 3.3'de görülmektedir [6].

Çizelge 3.2 Avrupa hidroelektrik kapasite dağılımı [6]

	Kapasite
Teknik potansiyel	1.035.000
Ekonomik potansiyel	793.000
Mevcut işletilen kapasite	595.000
Kullanılabilir kapasite	198.000
Mevcut işletmedeki kurulu güç (MW)	175.600
İnşa halinde kurulu güç (MW)	2000
Planlanmış kurulu güç (MW)	8400

Çizelge 3.3 Avrupa kıtası bazı ülkelerin kurulu hidroelektrik güç dağılımı ve toplam içindeki yüzdesi [6]

Ülke	Mevcut Hidroelektrik Kurulu Güç (MW)	Elektrik Üretiminin Hidroelektrikten Karşılanma Oranı (%)
Norveç	27.569	99.4
Fransa	25.200	15
İspanya	20.076	20
İsveç	16.200	55
İtalya	15.267	18.49
İsviçre	13.240	57.9
Avusturya	11.700	70.4
Romanya	5.860	34.8
Ukrayna	4.732	6.7
Almanya	4.525	2.6
Portekiz	4.394	27
Yunanistan	3.080	9.6
Yugoslavya	2.910	35
Bosna Hersek	2.380	46
Finlandiya	2.340	21.5
Türkiye	12.494	25.21

Çizelge 3.3'de, Norveç 'in elektrik ihtiyacının %99.4'ünü, Avusturya 'nın ise %70.4'lük kısmını hidrolik kaynaklardan karşılamasına rağmen, Almanya 'nın sadece %2.6'sının karşılaması dikkat çekmektedir. Türkiye 'de bu oran % 25 mertebesinde [6].

HES'ler ile elektrik üretimi, Dünya 'da toplam elektrik üretimine yaklaşık %23 oranında katkıda bulunmaktadır. HES'ler ile enerji üretimi için uygun coğrafi koşulların sağlanması gerekmektedir. Türkiye, kurulması planlanan veya inşaatı süren HES'ler ile Avrupa'da Norveç'ten sonra en fazla yıllık hidroelektrik enerji üretim potansiyeline

sahip ikinci ülke sıfatını taşımaktadır. Bu potansiyel, Avrupa ülkelerinin toplam hidroelektrik potansiyelinin %16,5'i mertebesindedir. Bu oran Almanya, İsviçre, İzlanda, Avusturya, İtalya, İsveç, Polonya ve Norveç 'in üretiminden daha fazladır. Sadece GAP'ın yıllık hidroelektrik enerji üretim potansiyeli, Avrupa'nın toplam potansiyelinin %3,5'i olarak, Arnavutluk, Belçika, Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Almanya, Yunanistan, Macaristan, Portekiz, Romanya, Lüksemburg, İspanya, İngiltere, Hırvatistan, İrlanda gibi ülkelerin hidroelektrik potansiyelinin üstündedir [9].

Halen işletmede olan HES'lerin kapasite sıralamasında ise GAP kapsamındaki Atatürk ve Karakaya HES'leri Dünya'da sırasıyla 23. ve 28. sırada, Avrupa 'da ise 8. ve 11. sırada yer almaktadır. Bu durum GAP'ın büyüklüğünü ve önemini açıkça ortaya koymaktadır. GAP içinde yapılan barajlar Türkiye'nin elektrik enerjisinin %40'ını karşılamaktadır. Çoruh nehri üzerinde yapımı planlanan barajlar da Türkiye'nin elektrik gereksiniminin %13'ünü karşılayabilecek kapasitededir.

3.2 Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

Türkiye'nin, deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1300 m'dir. Ülkemizde yağışlar bölgeden bölgeye büyük farklılıklar göstermektedir. Yurdumuza düşen yıllık ortalama yağış miktarının 501 milyar m³ ve bunun akarsulara dönüşen kısmının 186 milyar m³ olduğu bilinmektedir. Türkiye için ortalama akış katsayısı %37'dir. Yağışlarla yeryüzüne düşen suyun %63'ü buharlaşma ve bitkisel terleme vb. nedenlerle yerüstü akış durumuna geçememektedir. Yıllık ortalama yağışın akış durumuna geçen 238 mm'lik miktarına tekabül eden akış miktarı olan 186,05 km³ olarak hesaplanan akarsularımızın tamamını kullanmak, yeterli ölçüde suyun akarsu yatağına bırakılması ve bazı topoğrafik ve jeolojik sınırlayıcı koşullar nedeniyle teknik yönden imkansızdır [6].

Türkiye, drenaj sahaları bakımından 26 havzaya ayrılmıştır. DSİ ve EİE tarafından, Türkiye'nin mevcut 26 havzasında yapılan çalışmalar ve stokastik hesaplamalar neticesinde, brüt hidroelektrik enerji potansiyeli yaklaşık olarak 433 milyar kWh'dir. Türkiye 433 milyar kWh brüt teorik hidroelektrik potansiyeli ile, Dünya hidroelektrik potansiyeli içinde %1'lik paya sahiptir. Çizelge 3.4'de Türkiye 'deki havzaların kurulu güçleri ve potansiyelleri gösterilmiştir [6].

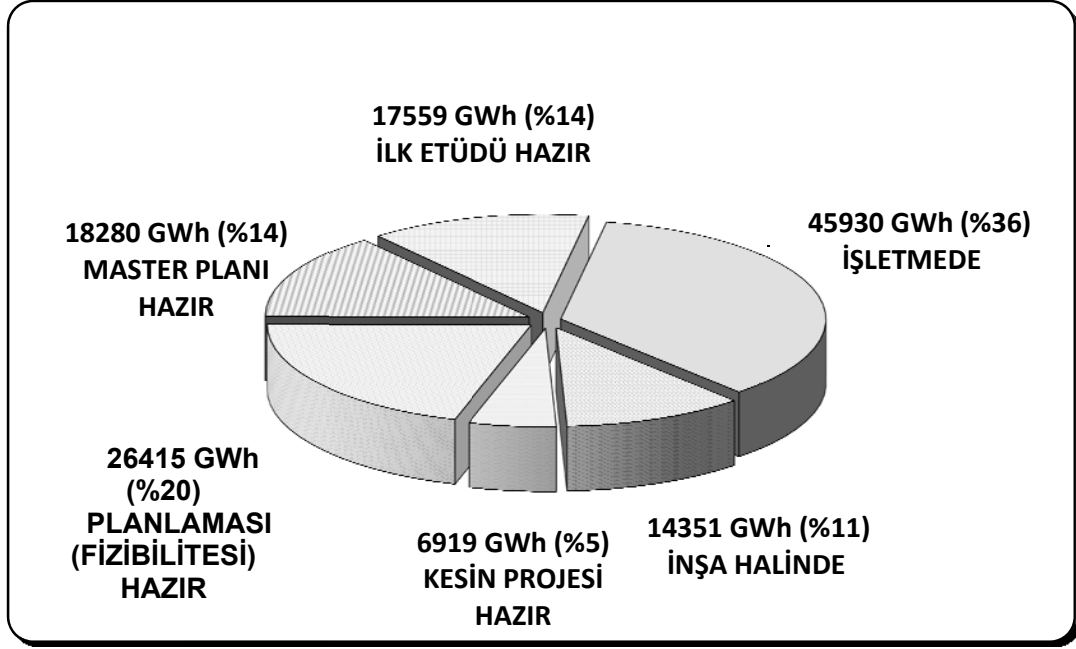
Çizelge 3.4 Türkiye'deki havzaların kurulu güçleri ve potansiyelleri [6]

Havza	Ortalama Akım (milyar m ³ /yıl)	Stokastik Hesaplama (DSİ)			
		Teknik Potansiyel (GWh/yıl)	Ekonomik Kullanılabilir Potansiyel (GWh/yıl)	Kurulu Güç (MW)	Teknik Pot. Kullanma Oranı (%)
Fırat	31.61	84.112	37.961	9.648	45.13
Dicle	21.33	48.706	16.751	5.051	34.39
Doğu Karadeniz	14.90	48.478	11.062	3.037	22.82
Doğu Akdeniz	11.07	27.445	5.029	1.390	18.32
Antalya	11.06	23.079	5.163	1.433	22.37
Batı Karadeniz	9.93	17.914	2.176	624	12.15
Batı Akdeniz	8.93	13.595	2.534	674	18.64
Marmara	8.33	5.177			
Seyhan	8.01	20.875	7.571	2.001	36.27
Ceyhan	7.18	22.163	4.652	1.413	20.99
Kızılırmak	6.48	19.552	6.320	2.094	32.32
Sakarya	6.40	11.335	2.373	1.096	20.94
Çoruh	6.30	22.601	10.540	3.134	46.64
Yeşilirmak	5.80	18.685	5.297	1.259	28.35
Susurluk	5.43	10.573	1.602	507	15.15
Aras	4.63	13.114	2.287	588	17.44
Konya	4.53	1.218	104	32	8.54
Büyük Menderes	3.03	6.263	831	221	13.27
Van Gölü	2.39	2.593	257	62	9.91
Kuzey Ege	2.09	2.882	42	16	1.46

Gediz	1.95	3.916	243	94	6.21
Meriç Ergene	1.33	1			
Küçük Menderes	1.19	1.375	143	48	10.40
Asi	1.17	4.897	102	37	2.08
Burdur Göller Böl	0.50	885			
Akarçay	0.49	543			
Türkiye Toplamı	186.06	432.976	126.109	35.559	29.13

Ayrıca Türkiye genelinde henüz etüdü yapılmamış, 1-30 MW arası küçük tesislerden, minimum 10 - 15 milyar kWh/yıl, kanal ve barajlara konulacak türbinler yoluyla da 3 - 5 milyar kWh/yıl elektrik üretilebileceği düşünülmektedir. Bu kriterler göz önüne alındığında, ülkemizin ekonomik hidroelektrik üretim potansiyelinin 190 milyar kWh/yıl civarında olacağı ve kurulu güç değerinin 48.000 - 50.000 MW olacağı söylenebilir. Çizelge 3.5'de, Türkiye 'nin toplam ekonomik HES potansiyeli görülmektedir [6].

Günümüz itibarıyla Türkiye'de 150 adet hidroelektrik santral işletmede bulunmaktadır. Türkiye'deki bu santraller 13.064 MW'lık bir kurulu güce ve toplam potansiyelin %36'sına karşılık gelen 45.930 GWh'lık yıllık ortalama üretim kapasitesine sahiptir. (Şekil 3.1.) 3.004 MW'lık bir kurulu güç ve toplam potansiyelin %11'i olan 14.351 GWh'lık yıllık üretim kapasitesine sahip 36 hidroelektrik santral halen inşa halinde bulunmaktadır. Geriye kalan potansiyeli kullanabilmek için ileride Türkiye'de 540 hidroelektrik santral yapılacak ve toplam 36.697 MW'lık kurulu güçle hidroelektrik santrallerin toplam sayısı 716'ya ulaşacaktır [10].



Şekil 3.1 Türkiye mevcut hidroelektrik santrallerin durumu [10]

3.3 Türkiye’de Küçük Hidroelektrik Santral Potansiyeli

Dünya’da sadece Küçük Hidroelektrik Santraller’den (KHES) üretilebilecek elektrik enerjisinin, toplam hidroelektrik üretimi içerisindeki payı % 10’dur. Akarsu etütlerinin henüz tamamlanmamış olmasına karşın, Türkiye’deki mevcut potansiyelin dünya ortalamasına yakın olduğu tahmin edilmektedir. Nitekim EİE tarafından akım ölçümleri yapılan, yüzölçümü 1.000 km²’den küçük 1515 havzada, 0.1-10 MW arası kurulu güçle çalışacak santrallerle, 33.000 GWh/yıl enerji üretilebileceği öngörülmektedir. Bir başka araştırmada ise, ülkemiz akarsularında 0.1-5 MW kurulu güce sahip santrallerle, 20.000 GWh/yıl’a yakın elektrik üretilebileceği hesaplanmıştır. Büyük ölçüde nehir tipi santrallerle değerlendirilmesi gereken bu potansiyel, Türkiye’nin mevcut hidroelektrik üretiminin yarısından fazladır [11].

Türkiye’deki KHES’lerin bazıları ve kurulu güçleri Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 Türkiye'deki HES'lerin bazıları ve kurulu güçleri [6]

Havza	Akarsu	Santral	Bulunduğu İl	İşl.Açılış Tarihi	Kurulu Güç (MW)	Üretim (GWh/yıl)
Basra	Fırat	Girlevik	Erzincan	1954	3	17
	Fırat	Kernek	Malatya	1964	0.8	3
	Fırat	Hazar II	Elazığ	1967	10	64
	Fırat	Derme	Malatya	1951	4.5	10
	Fırat	Ahiköy I	Sivas	1999	2.1	11
	Fırat	Ahiköy II	Sivas	2000	2.5	11
	Dicle	Botan	Siirt	1957	1.6	6
Toplam					24.5	122
Akdeniz	Ceyhan	Ceyhan	K.Maraş	1958	3.6	12
	Ceyhan	Ceyhan-Maraş	K.Maraş	1958	3.6	12
	Ceyhan	Kısıık	K.Maraş	1993	9.6	32
	Ceyhan	Suçatı	K.Maraş	2000	7	28
	Seyhan	Seyhan II	Adana	1992	7.5	33
	Asi	Dörtöyol	Hatay	1954	0.3	1
	D.Akdeniz	Yerköprü	Konya	1959	10.6	65
	D.Akdeniz	Yüreğir	Adana	1972	6	21
	D.Akdeniz	Anamur	Mersin	1967	0.6	3
	D.Akdeniz	Silifke	Mersin	1966	0.4	2
	D.Akdeniz	Bozyazı	Mersin	1973	0.4	1
	D.Akdeniz	Zeyne	Mersin	1971	0.3	2
	D.Akdeniz	Berdan	Mersin	1996	10	47
	B.Akdeniz	Kovada I	Isparta	1960	8.3	35
	B.Akdeniz	Kepez II	Antalya	1986	5.8	21
B.Akdeniz	Bereket II	Denizli	1998	3.2	13	
B.Akdeniz	Sütçüler	Isparta	1998	2	12	
Toplam					79.2	340
	Yeşilirmak	Durucasu	Amasya	1955	0.8	3
	Çoruh	Murgul	Artvin	1951	4.7	10

Çizelge 3.5 Türkiye'deki HES'lerin bazıları ve kurulu güçleri [6] (Devam)

	D.Karadeniz	Visera	Trabzon	1929	1	3
	B.Karadeniz	Hasanlar	Düzce	1991	9.4	40
	Kızılırmak	Sızır	Sivas	1961	6.7	35
	Kızılırmak	Bünyan	Kayseri	1951	1.4	4
	Kızılırmak	Molu	Kayseri	2000	5	22
	Sakarya	Pamukova	Sakarya	2000	9.3	42
Toplam					38.3	159
	Susurluk	Kayaköy	Kütahya	1960	3.8	12
	Gönen Ç.	Gönen	Balıkesir	1998	10.6	47
Toplam					14.4	59
	B.Menderes	Denizli	Denizli	1949	1.2	10
	B.Menderes	Dinar I	Afyon	1951	1.1	3
	B.Menderes	Dinar II	Afyon	2000	3	16
	B.Menderes	Çal	Denizli	2001	2.2	12
Toplam					7.5	41
	Aras	Kiti	Iğdır	1966	2.7	6
Toplam					2.7	6
	Van Gölü	Engil	Van	1968	4.6	14
	Konya	ivriz	Konya	1986	1.1	2
Toplam					5.7	16
Genel Toplam					169.6	737

Ülkemiz KHES potansiyeli bakımından oldukça zengin bir ülkedir. DSİ planlamalarına göre, ülkemizde KHES tanımlamasına giren 278 adet proje mevcuttur. Bu projelerin toplam kurulu gücü 1086 MW'a ulaşmaktadır. KHES'lerin bugüne kadar yeterince değerlendirilemeyişinin sebebi, DSİ 'nin önceliklerini sulama, içme suyu ve taşkın kontrol amaçlı, yüksek barajlı projelere vermesidir. Hidroelektrik enerji potansiyelini geliştirmekle görevli diğer bir kuruluş olan EİE ise, önceliklerini kurulu gücü yüksek HES'lere vermiştir. Özel sektörün katkısını sağlamak amacıyla Yap İşlet Devret ve Yap İşlet modelleri ülkemizde uygulanmaya başlanmıştır [8].

DOĞAL SU KAYNAKLARININ ETÜD METODLARI

4.1 Topoğrafya Etüdü

Havza alanına, bu havzanın jeolojik durumuna, bitkilere ve yağışa göre havzadan elde edilecek su miktarı değişir. Akarsuyun bir noktasına ait o havza o noktayı besleyen tüm arazi parçasıdır. Bir havza civarındaki havzalardan bölüm çizgisi ile ayrılır. Havza alanının 3 önemli özelliğinin tespit edilmesi şarttır.

- Alanın yükseltiye göre dağılışı,
- Buzulların (varsa) kapladıkları alan,
- Toprağın geçirgenliği ve bu özelliğinin yayılışı.

Akarsuyun uzunlama profili, uzunluğa göre yükseltiyi verecektir. Bu diyagram çizilirken uzunlamasına ölçek yükseklik ölçeğinin aynı olmayacaktır. Bu eğri bir taban yüzeyi bir de serbest yüzey için çizilebilir. Bilinmektedir ki, nehirin döküldüğü yere (mansaba) doğru serbest su yüzeyinin eğimi azalmaktadır, dolayısıyla alçak rakım değerlerinde küçük düşümlere rastlama şansı daha büyüktür [12].

4.2 Hidrolik Etüt

4.2.1 Akarsuyun Rejimini Tayin Eden Faktörler

Yağış; yağmur, kar, dolu, çığ ile toprağa düşen su miktarını ifade eder. Pluviometre denilen aletlerle ölçülür ve bunların aylık veya senelik ortalamasından bahsedilir. Pluviometre (yağmur ölçeği) yüzey kesidi 1 dm² olan bir alet olup toplanan su miktarını

yükseklik olarak vermektedir. Ayrıca debiyi belirlemede , "Yıllık yağış miktarı" ise yılda 1 m²'ye düşen yağış miktarına denir ve mmSS olarak yükseklik şeklinde tanımlanır [12].

Toprağa düşen suyun hepsinin akarsuya karışmadığı bilinmektedir. Hatta buharlaşma ve bitkilerin solunumu ile bir kısım su tekrar geri gönderildiği gibi bir kısım su da yeraltına geçmektedir. Örneğin, Akdeniz ikliminde serbest yüzeyden 1 senede buharlaşan miktar 70-10 cm'lik bir tabakadır. Bu değer tropik bölgelerde 200-300 cm'yi bulmaktadır [12].

4.2.2 Debi Hesabı

Hidroelektrik santrallerde kullanılan türbinler su gücüyle çalıştığı için, türbin seçimi bakımından bu türbinlere birim zamanda gelen su miktarının önemi büyüktür. Bu yüzden bir hidroelektrik santralin kurulum aşamasında kullanılacak türbin seçiminde dikkat edilmesi gereken başlıca noktalardan biri akarsuyun debi değerleridir. Bu debi değerleri akarsuyun çeşitli yerlerine konmuş akım gözlem istasyonları aracılığıyla belirlenir. Fakat bir akarsuyun debi değerlerinin güvenilir olması için o akarsuda yıllar boyunca ölçüm yapılmış olması gerekir. Ancak bu sayede güvenli ve kesin bir şekilde türbin hesabı yapılabilir. Debi hesabında akım gözlem istasyonlarında yapılan ölçümlerle günlük ortalama debi ve yıllık ortalama debi değerleri hesaplanır. Elde edilen bu değerlerle 4 çeşit grafik çizilebilir.

1-Yıllık Ani Debi Grafikleri:

Bu grafikler apsise zaman, ordinata da bir sene içinde o güne ait ortalama günlük debi koyulmak suretiyle elde edilir [13].

2-Düzenlenmiş Debi Eğrileri:

Bu grafik akım gözlem istasyonlarında uzun yıllar yapılan ölçümlerin büyüklük sırasına göre düzenlenmiş halidir. İstatiksel deyimle düzenlenmiş debi eğrileri frekansların toplamı veya integral eğrisidir. Birçok senelerin 365 günlük debileri büyüklük sırasına göre tertiplenirse, ortalama yıllık tertiplenmiş debi eğrisi elde edilir [13].

3-Debi Frekans Yoğunluğu Eğrisi

Bu grafikte Q debisi ile Q+ΔQ arasında debi veren gün adedi (tekrarlanma sayısı) bir sütun ile gösterilir ve bu suretle elde edilen grafiğin tepe noktaları birleştirilirse debi frekans yoğunluğu eğrisi elde edilir [13].

4-Kümülatif Frekans Eğrisi:

Düzenlenmiş debi eğrisinin özel bir hali olan bu eğride apsise Q debileri yazılırken ordinata frekans değerleri yazılır. Bu eğri aynı zamanda debi frekans yoğunluğu eğrisinin integraline karşı gelmektedir. Kümülatif frekans eğrisinin en önemli özelliği ise seçilen bir Q değerine karşılık gelen frekans değerlerinin Q'dan küçük debilere olasılığı ihtimalini vermesidir [13].

4.2.3 Net Düşü Hesabı

Türbin seçiminde kullanılan diğer bir kriter de düşü hesabıdır. Düşü hesabında öncelikle brüt düşü belirlenmektedir. Brüt düşü bir akım gözlem istasyonunun hidroelektrik santralden yüksekliğidir. Fakat bu değer türbine ulaşana kadar çeşitli kayıplara uğradığı bilinmektedir. Bu kayıplar suyun boru cidarına sürtünmesinden dolayı oluşan lineer kayıplar, giriş yapısı kayıpları, ızgara kayıpları, sistemdeki filtre, manşon, vana vb. elemanlardan dolayı oluşan kayıplar da lokal kayıplardır. Bu ikisinin toplamı sistemde oluşan toplam kayıpları verecektir. Türkiye'de yapılan çalışmalardan, toplam kayıpların ($\sum\Delta H$), yaklaşık olarak geometrik yüksekliğin (H_g) %3 ile %5 arasında değiştiği görülmektedir [12].

Bu çalışmada da toplam kayıplar, geometrik yüksekliğin %5'i alınmıştır. Net düşüde, geometrik yükseklikten tüm kayıpların farkına eşit olacaktır.

$$H_0 = H_g - \sum\Delta H \quad (4.1)$$

$$\sum\Delta H = 0.05H_g \quad (4.2)$$

4.2.4 Türbine Ait Büyüklüklerin Bulunması

Türbin seçimi için yapılacak kabuller:

- 1.Santral tipi nehir tipi santral kabul edilmiştir.
- 2.Debi değeri olarak zamanın %75'inde var olan debi kabul edilmiştir.

3.Nehir-Boy kesitlerinin çiziminde (1/1.000.000) ölçekli haritalar kullanılmıştır.

4.Yerinde yapılan gözlem ve ölçümler ile beraber EİE'ye ait akım gözlem istasyonlarının rakım değerleri alınarak nehir-boy kesitleri çizilmiştir.

5.Türbin devri yaklaşık 850 d/d olarak alınmıştır.

6.Türbin genel verimi yaklaşık %90 olarak kabul edilmiştir.

Türbin efektif gücü için aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır;

$$N_e = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_0 \cdot \eta_g}{75} \text{ (BG)} \quad (4.3)$$

$$N_e = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_0 \cdot \eta_g}{102} \text{ (kW)} \quad (4.4)$$

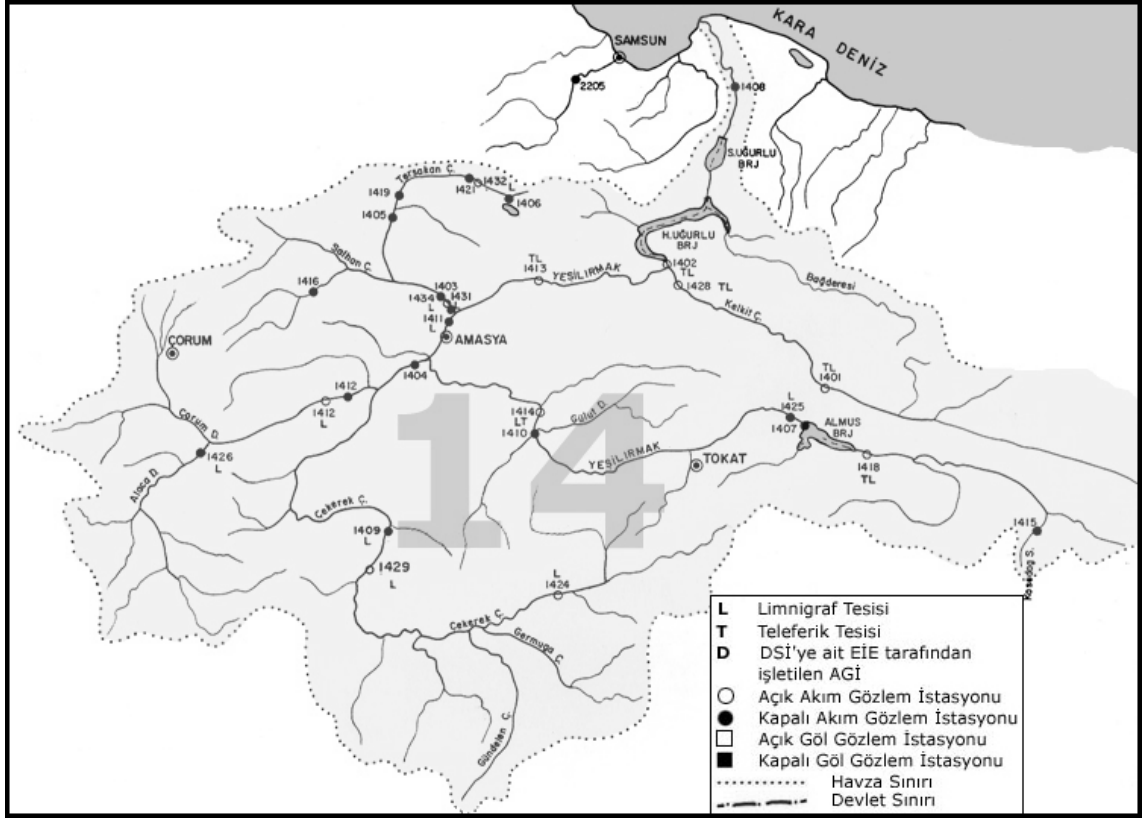
YEŞİLIRMAK HAVZASI HİDROENERJİ POTANSİYELİ DEĞERLENDİRMESİ

Bu bölümde EİE'nin 14 numaralı havzası olan Yeşilirmak Havzası incelenmiştir. Yeşilirmak Havzası hidroenerji potansiyeli incelemesi için toplam 17 adet Akım Gözlem istasyonu ele alınmıştır. Bu istasyonlara ait debi değerleri EİE'den alınarak mevcut hidroenerji potansiyeli saptanmaya çalışılmıştır.

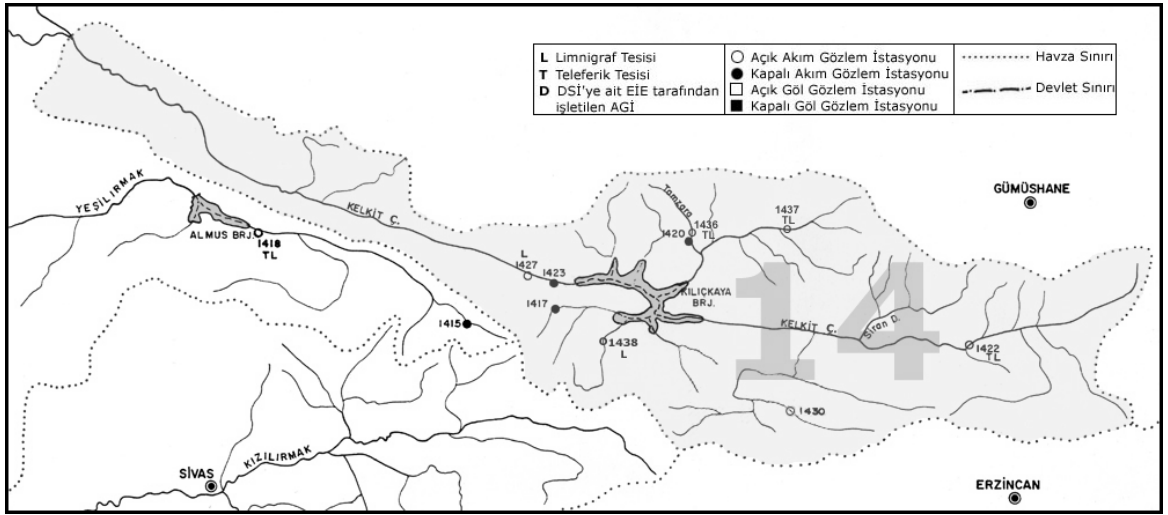
Yeşilirmak Havzası'nda bulunan 17 adet Akım Gözlem İstasyonu bilgileri Çizelge 5.1'de listelenmiştir.

Çizelge 5.1 Yeşilirmak havzası akım gözlem istasyonları

AGİ NO	SU VE İSTASYON ADI	COĞ. KOORDİNAT (° ' ")						KOT (m)
		Doğu			Kuzey			
1401	Kelkit Çayı - Fatlı	36	59	56	40	28	42	375
1402	Yeşilirmak - Kale	36	30	45	40	46	18	190
1408	Yeşilirmak - Çarşamba	36	43	31	41	11	55	10
1409	Çekerek Çayı - Akçakeçili	35	38	09	40	09	46	730
1412	Çorum Çat Irm. - Şeyhoğlu	35	25	03	40	27	06	530
1413	Yeşilirmak - Durucasu HES	36	06	43	40	44	40	301
1414	Yeşilirmak - Sütlüce	36	07	05	40	26	03	510
1418	Yeşilirmak - Gömelönü	37	07	43	40	18	42	820
1419	Tersakan Çayı - Havza	35	39	59	40	57	37	630
1422	Kelkit Çayı - Çiçekbükü	39	18	42	40	06	45	1350
1424	Çekerek Çayı - Çırdak Köp.	36	08	47	40	00	29	1040
1427	Kelkit Çayı - Yemişli Köp.	37	58	21	40	14	17	690
1428	Kelkit Çayı - Derbent Çiftliği	36	43	07	40	39	15	275
1429	Çekerek Çayı - Çürükköy	35	35	24	40	05	18	770
1430	Köroğlu Deresi - Körolu	38	42	28	39	57	20	1475
1432	Tersakan Çayı - Ahmetsaray	35	53	15	40	59	13	758
1434	Tersakan Ç - Göllübağlar	35	50	11	40	40	24	426



Şekil 5.1 Yeşilirmak havzası batı bölümü [14]



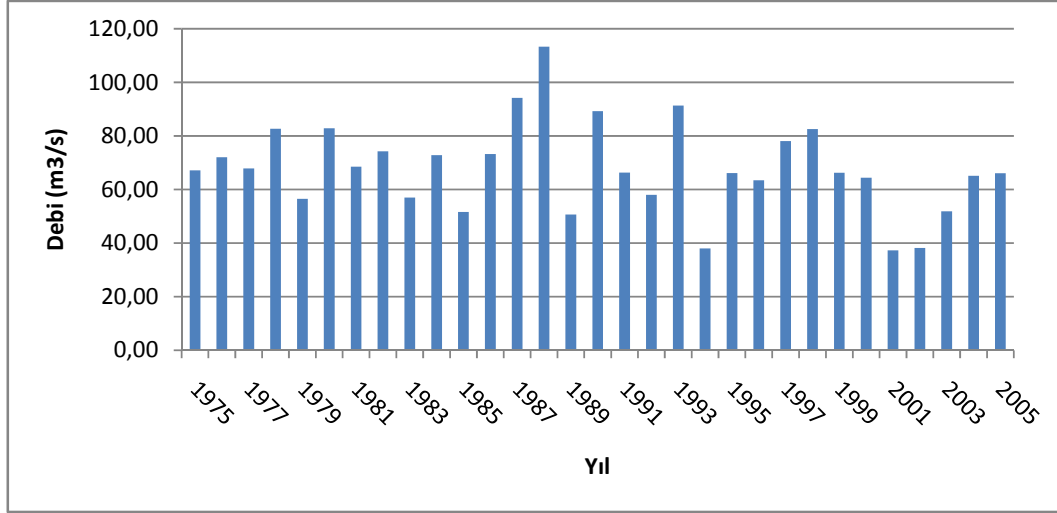
Şekil 5.2 Yeşilirmak havzası doğu bölümü [14]

Çizelge 5.2 1401 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

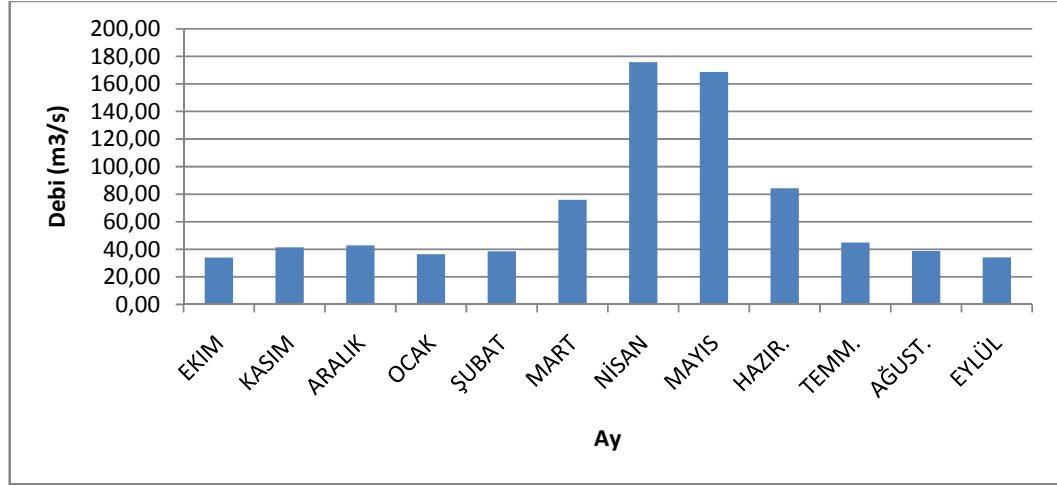
İstasyon No		1401											Yağış Alanı:		10048,8 km2
İstasyonun Adı : KELKİT ÇAYI - FATLI													SU TEMİN TABLOSU		
Su Yılı	EKİ M	KASI M	ARALI K	OCA K	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZİR .	TEMM .	AĞUS T.	EYLÜ L	Yıllık Ort.		
1975	9,3	16,1	20,5	18,5	21,5	111,0	266,0	223,0	78,2	22,4	9,2	10,0	67,1		
1976	13,3	14,4	14,7	19,0	20,0	79,8	312,0	250,0	101,0	22,8	9,1	9,0	72,1		
1977	26,8	23,2	23,0	18,0	49,2	108,0	219,0	222,0	82,1	22,3	10,8	10,3	67,9		
1978	24,4	25,5	30,1	31,8	69,6	163,0	284,0	238,0	80,6	22,7	10,9	11,8	82,7		
1979	18,0	17,7	28,5	45,2	61,1	85,4	165,0	146,0	75,4	20,1	7,5	8,2	56,5		
1980	16,5	43,2	29,5	20,9	22,6	137,0	332,0	293,0	64,0	15,9	10,4	9,4	82,9		
1981	14,7	21,8	28,0	24,9	28,4	131,0	172,0	205,0	142,0	33,1	12,3	9,5	68,6		
1982	23,4	34,9	53,9	41,1	30,1	58,8	347,0	168,0	88,5	23,8	10,8	11,1	74,3		
1983	14,6	16,8	14,2	16,2	20,4	79,8	180,0	233,0	76,9	15,1	7,7	9,4	57,0		
1984	17,5	112,0	62,4	32,0	34,3	92,2	199,0	184,0	90,1	24,5	14,5	11,1	72,8		
1985	12,5	16,6	14,8	18,7	26,4	59,8	245,0	153,0	48,1	11,3	7,5	5,9	51,6		
1986	23,0	43,5	43,5	34,2	54,5	107,0	172,0	210,0	146,0	25,7	11,3	8,6	73,3		
1987	15,9	27,3	22,5	47,0	91,1	66,6	310,0	344,0	144,0	39,4	12,4	10,4	94,2		
1988	14,9	44,7	67,1	36,8	45,4	133,0	394,0	339,0	184,0	58,6	20,6	21,4	113,3		
1989	23,1	91,2	97,3	47,9	38,6	131,0	87,2	8,5	25,1	21,6	21,3	15,4	50,7		
1990	5,8	17,1	18,2	8,9	8,7	92,7	148,0	311,0	113,0	76,6	119,0	152,	89,3		
1991	121,	23,0	39,6	22,9	60,0	88,6	183,0	61,9	45,7	44,5	66,2	39,6	66,3		
1992	31,4	39,4	69,7	34,4	26,8	29,5	95,0	74,9	84,4	72,5	75,6	63,0	58,1		
1993	68,9	35,7	62,8	50,4	46,0	59,1	182,0	224,0	169,0	84,2	81,6	32,6	91,4		
1994	60,0	46,5	25,9	43,9	59,7	37,3	62,5	40,2	17,8	26,5	22,5	13,9	38,1		
1995	18,8	63,4	79,0	72,6	41,5	41,2	90,6	104,0	58,4	68,4	64,9	90,4	66,1		
1996	73,8	56,7	89,8	51,3	34,1	43,5	80,5	156,0	46,0	45,2	30,6	53,7	63,4		
1997	106,	118,0	66,5	94,1	59,5	56,5	77,4	97,9	51,2	71,6	78,8	59,6	78,1		
1998	19,9	41,7	95,8	71,2	65,5	61,3	123,0	157,0	124,0	84,2	87,3	60,3	82,6		
1999	36,2	71,7	76,3	60,5	48,3	40,9	103,0	102,0	70,9	72,7	64,1	48,1	66,2		
2000	38,7	51,2	37,8	58,3	32,8	35,6	147,0	109,0	52,2	79,8	87,4	43,0	64,4		
2001	32,5	42,3	31,9	19,6	17,7	13,6	29,6	77,1	43,4	42,3	55,3	42,5	37,3		
2002	41,3	28,1	13,1	15,3	12,2	23,6	65,3	43,9	33,0	70,3	44,7	67,4	38,2		
2003	45,5	53,9	27,6	17,0	12,9	15,2	112,0	108,0	91,7	57,1	44,6	36,5	51,8		
2004	26,1	20,4	24,7	39,9	30,6	140,0	149,0	137,0	71,7	64,8	34,5	42,8	65,1		
2005	60,7	26,6	17,9	18,0	26,9	30,8	117,0	208,0	116,0	52,6	69,0	49,1	66,1		
ORT.	34,0	41,4	42,8	36,5	38,6	75,9	175,8	168,7	84,3	44,9	38,8	34,1	68,0		

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

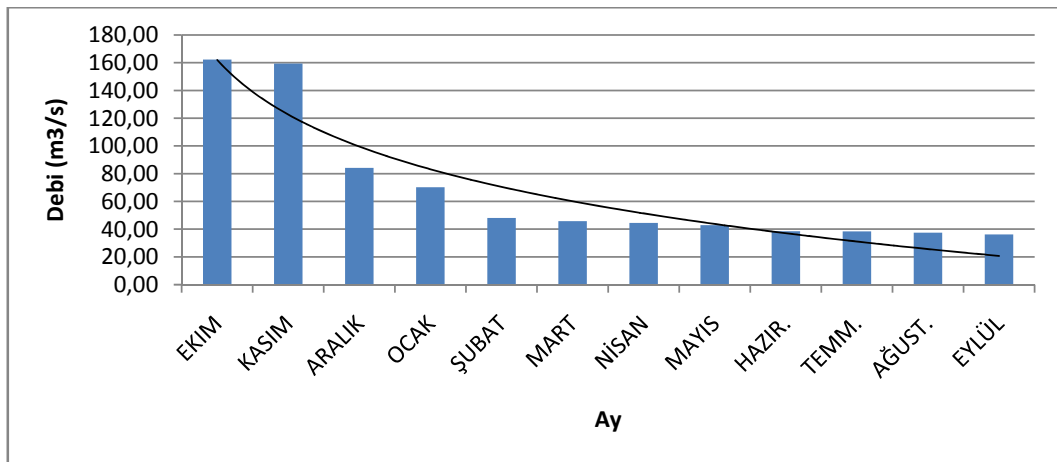
Yeri: Tokat ili Erbaa-Reşadiye karayolunda Köklüce HES'den 7 km sonra Fatlı Köprüsünün membasındadır.



Şekil 5.3 1401 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



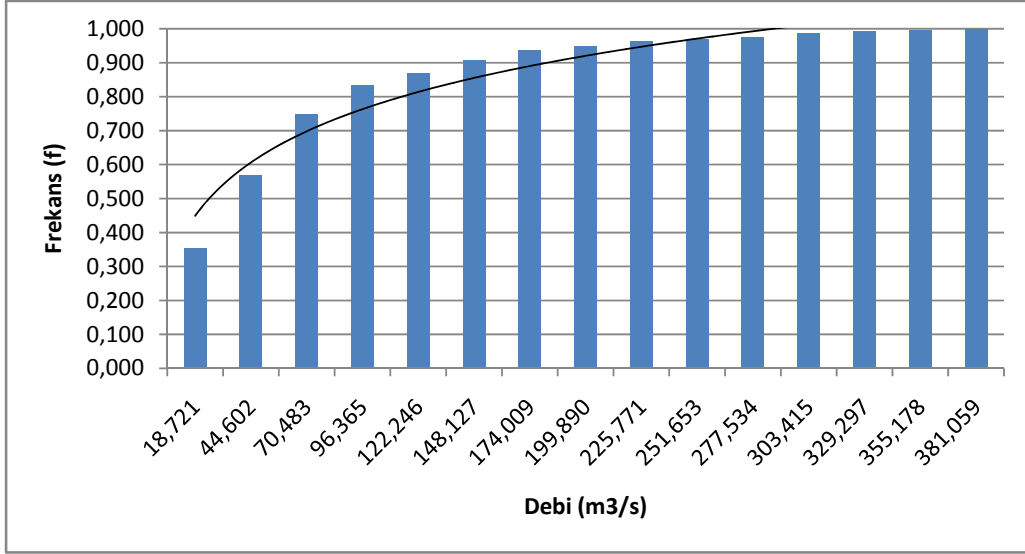
Şekil 5.4 1401 no'lu AGİ'nin aylık ortalama debi grafiği



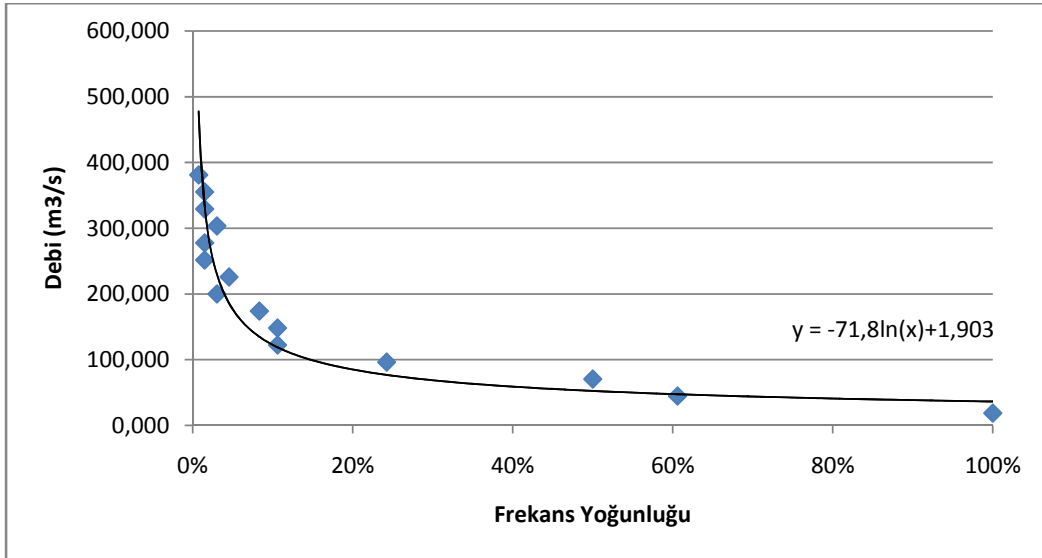
Şekil 5.5 1401 no'lu AGİ Düzenlenmiş Debi Grafiği

Çizelge 5.3 1401 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1401 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu						
Sınıflar		Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M	
5,78	- 31,66	132,00	18,721	0,355	0,355	
31,66	- 57,54	80,00	44,602	0,215	0,570	
57,54	- 83,42	66,00	70,483	0,177	0,747	
83,42	- 109,31	32,00	96,365	0,086	0,833	
109,31	- 135,19	14,00	122,246	0,038	0,871	
135,19	- 161,07	14,00	148,127	0,038	0,909	
161,07	- 186,95	11,00	174,009	0,030	0,938	
186,95	- 212,83	4,00	199,890	0,011	0,949	
212,83	- 238,71	6,00	225,771	0,016	0,965	
238,71	- 264,59	2,00	251,653	0,005	0,970	
264,59	- 290,47	2,00	277,534	0,005	0,976	
290,47	- 316,36	4,00	303,415	0,011	0,987	
316,36	- 342,24	2,00	329,297	0,005	0,992	
342,24	- 368,12	2,00	355,178	0,005	0,997	
368,12	- 394,00	1,00	381,059	0,003	1,000	
Toplam		372				



Şekil 5.6 1401 no'lu noktanın kümülatif frekans eğrisi



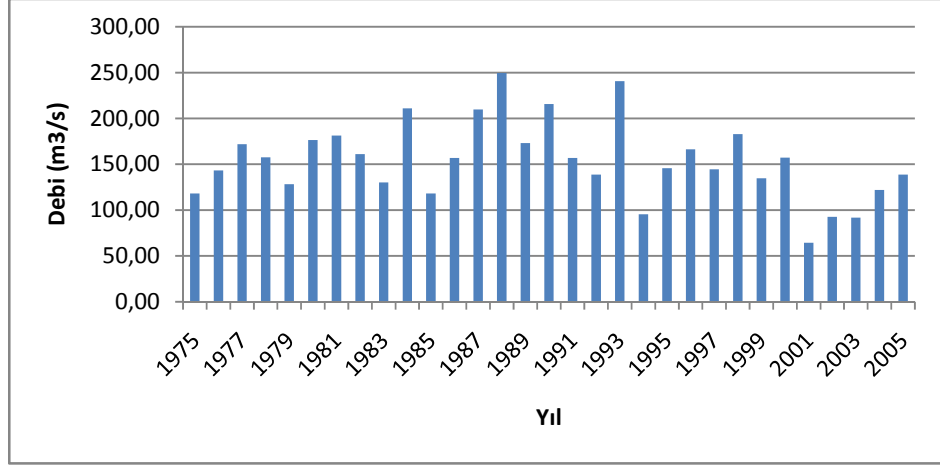
Şekil 5.7 1401 no'lu noktanın kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.4 1402 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

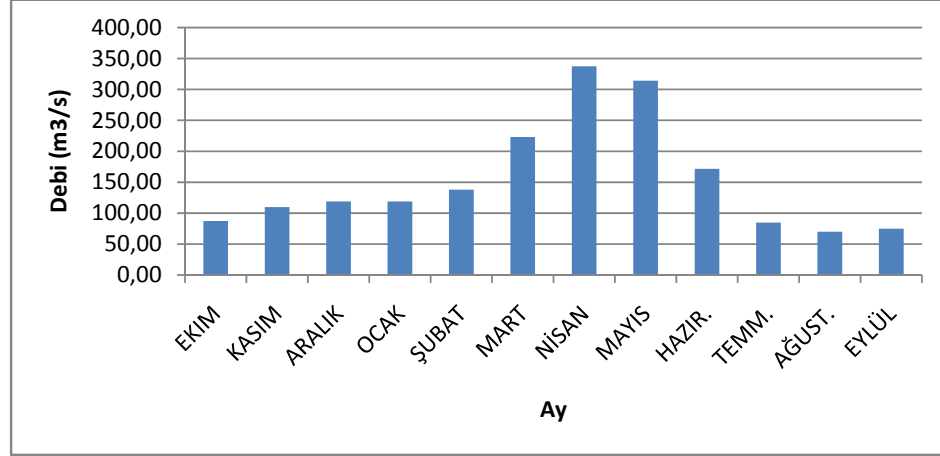
İstasyon No 1402		SU TEMİN TABLOSU											33904,0
İstasyonun Adı : YEŞİLIRMAK - KALE													Yağış Alanı: km ²
Su Yılı	EKİ M	KASI M	ARALI K	OCA K	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZİR .	TEM M.	AĞUS T.	EYL ÜL	Yıllık Ort.
1975	22,8	38,5	52,2	57,3	63,8	200,	329,0	399,0	152,0	39,6	24,7	39,4	118,2
1976	42,3	51,1	53,8	79,6	110,0	240,	506,0	355,0	164,0	54,7	37,4	27,2	143,4
1977	70,9	80,5	113,0	110,	175,0	286,	399,0	437,0	194,0	81,5	56,7	58,8	171,9
1978	89,0	62,3	83,5	125,	211,0	262,	465,0	338,0	122,0	52,0	30,7	52,1	157,7
1979	63,9	79,2	98,3	185,	224,0	180,	227,0	189,0	123,0	65,8	36,0	67,1	128,2
1980	50,8	66,0	67,1	71,8	107,0	335,	544,0	600,0	117,0	57,9	57,9	42,5	176,4
1981	78,6	117,0	134,0	169,	169,0	363,	331,0	342,0	254,0	86,5	57,9	73,1	181,3
1982	95,3	113,0	160,0	145,	133,0	190,	476,0	280,0	183,0	52,4	39,5	66,6	161,2
1983	91,2	87,3	67,0	78,1	88,3	254,	325,0	314,0	129,0	42,2	44,3	42,3	130,2
1984	113,	261,0	232,0	144,	163,0	227,	412,0	511,0	266,0	69,5	77,4	55,9	211,0
1985	79,0	87,9	64,6	74,8	108,0	182,	399,0	244,0	87,6	28,8	28,6	33,6	118,2
1986	93,6	152,0	134,0	150,	190,0	220,	230,0	284,0	249,0	87,9	40,6	50,8	156,8
1987	77,1	105,0	104,0	187,	257,0	228,	541,0	532,0	291,0	87,6	54,3	54,3	209,9
1988	86,1	140,0	197,0	160,	215,0	393,	603,0	472,0	380,0	199,0	57,7	92,6	249,6
1989	161,	304,0	289,0	195,	193,0	383,	234,0	77,1	79,1	45,7	56,5	59,2	173,1
1990	51,7	76,3	165,0	117,	120,0	232,	305,0	765,0	246,0	138,0	161,0	212,	215,8
1991	137,	100,0	102,0	93,5	131,0	214,	393,0	273,0	153,0	80,3	94,5	110,	156,8
1992	134,	146,0	136,0	89,6	100,0	190,	249,0	144,0	189,0	112,0	102,0	74,3	138,8
1993	95,3	90,6	111,0	135,	219,0	368,	539,0	568,0	371,0	149,0	145,0	97,5	240,7
1994	122,	108,0	89,9	102,	126,0	191,	166,0	110,0	31,6	36,4	31,8	29,3	95,3
1995	55,6	122,0	161,0	171,	112,0	131,	287,0	250,0	124,0	127,0	89,9	118,	145,7
1996	125,	134,0	160,0	125,	110,0	239,	399,0	294,0	132,0	85,7	68,3	124,	166,3
1997	179,	191,0	139,0	167,	118,0	128,	216,0	191,0	111,0	98,0	103,0	92,6	144,5
1998	68,9	103,0	186,0	146,	183,0	209,	296,0	386,0	268,0	132,0	122,0	95,3	182,9
1999	75,3	132,0	156,0	136,	144,0	162,	233,0	169,0	116,0	104,0	103,0	86,5	134,7
2000	79,7	92,5	91,9	108,	94,4	182,	387,0	323,0	203,0	126,0	122,0	78,6	157,3
2001	76,1	89,0	80,8	66,2	61,4	50,6	48,4	103,0	52,0	43,7	53,2	48,2	64,4
2002	57,4	55,9	63,8	82,6	93,1	92,8	188,0	102,0	74,5	114,0	76,9	111,	92,7
2003	87,3	96,6	60,5	59,0	51,6	66,4	247,0	153,0	108,0	59,4	47,7	64,5	91,8
2004	48,4	51,5	63,6	93,6	112,0	291,	236,0	202,0	141,0	86,2	63,4	75,1	122,0
2005	99,8	69,1	64,7	62,0	91,7	224,	253,0	334,0	203,0	80,1	89,5	93,5	138,7
ORT.	87,3	109,8	118,7	119	137,9	223,	337,5	314,2	171,4	84,6	70,1	75,0	154,0

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m³/s)olarak alınmıştır.

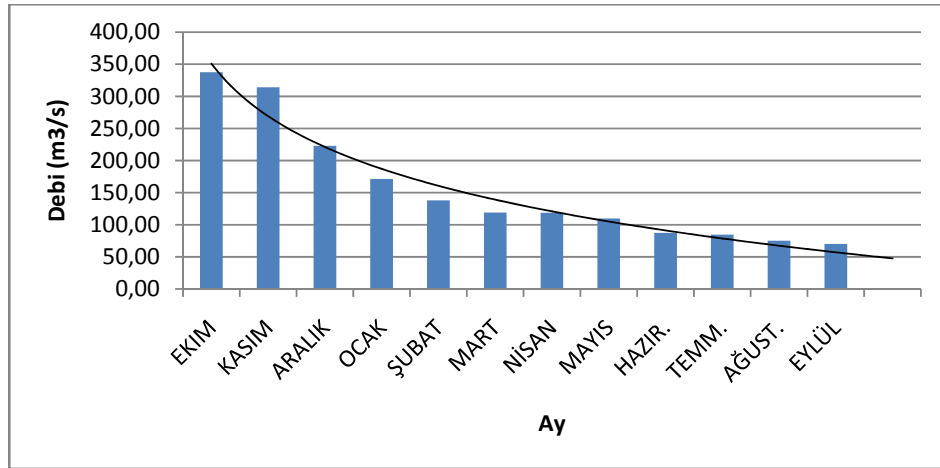
Yeri: Tokat ili Erbaa ilçesine 16 km uzaklıktaki Kale köyüne 500 m mesafededir.



Şekil 5.8 1402 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



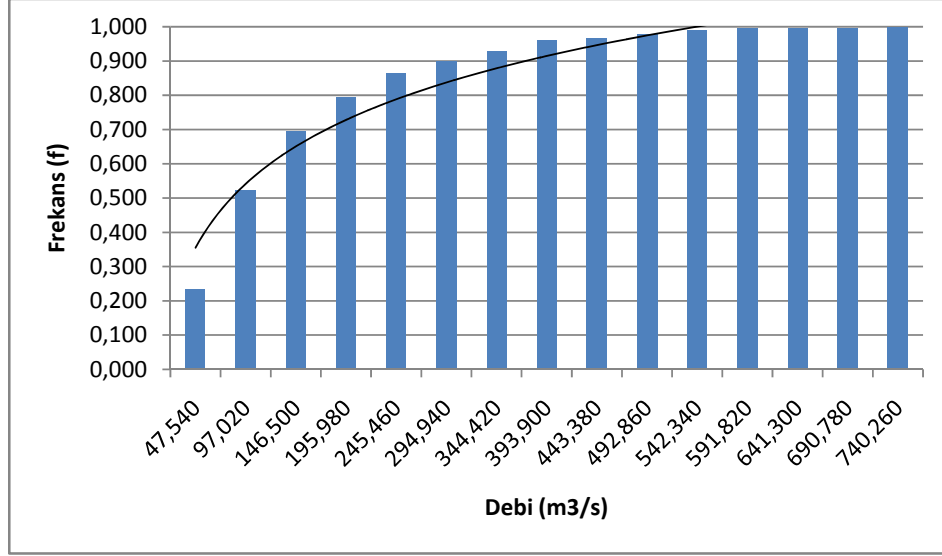
Şekil 5.9 1402 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



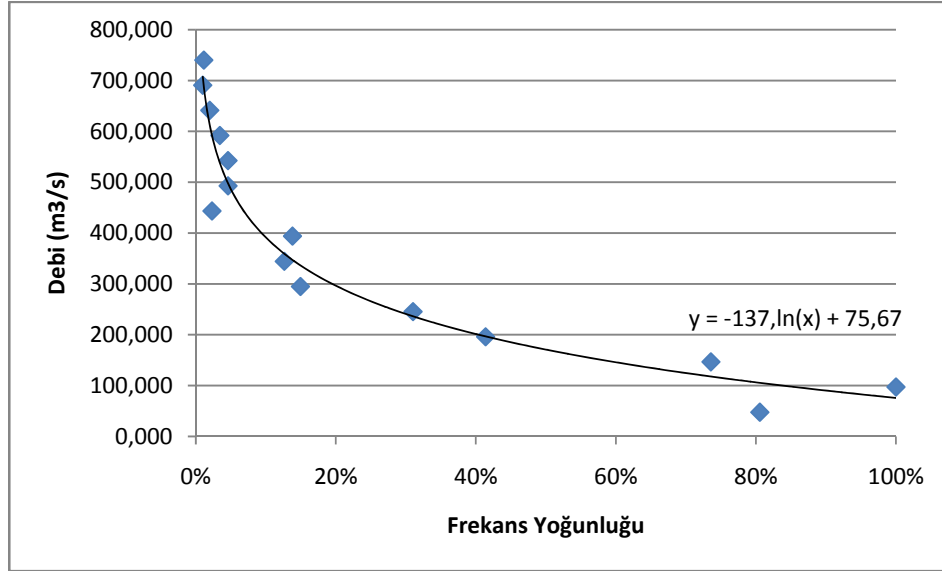
Şekil 5.10 1402 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.5 1402 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu [14]

1402 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu						
Sınıflar		Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M	
22,80	- 72,28	87,00	47,540	0,234	0,234	
72,28	- 121,76	108,00	97,020	0,290	0,524	
121,76	- 171,24	64,00	146,500	0,172	0,696	
171,24	- 220,72	36,00	195,980	0,097	0,793	
220,72	- 270,20	27,00	245,460	0,073	0,866	
270,20	- 319,68	13,00	294,940	0,035	0,901	
319,68	- 369,16	11,00	344,420	0,030	0,930	
369,16	- 418,64	12,00	393,900	0,032	0,962	
418,64	- 468,12	2,00	443,380	0,005	0,968	
468,12	- 517,60	4,00	492,860	0,011	0,978	
517,60	- 567,08	4,00	542,340	0,011	0,989	
567,08	- 616,56	3,00	591,820	0,008	0,997	
616,56	- 666,04	0,00	641,300	0,000	0,997	
666,04	- 715,52	0,00	690,780	0,000	0,997	
715,52	- 765,00	1,00	740,260	0,003	1,000	
Toplam		372				



Şekil 5.11 1402 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



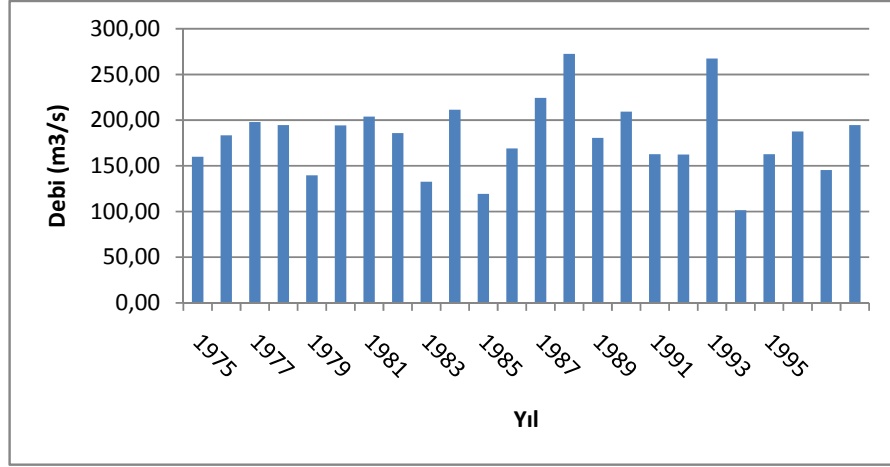
Şekil 5.12 1402 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.6 1408 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

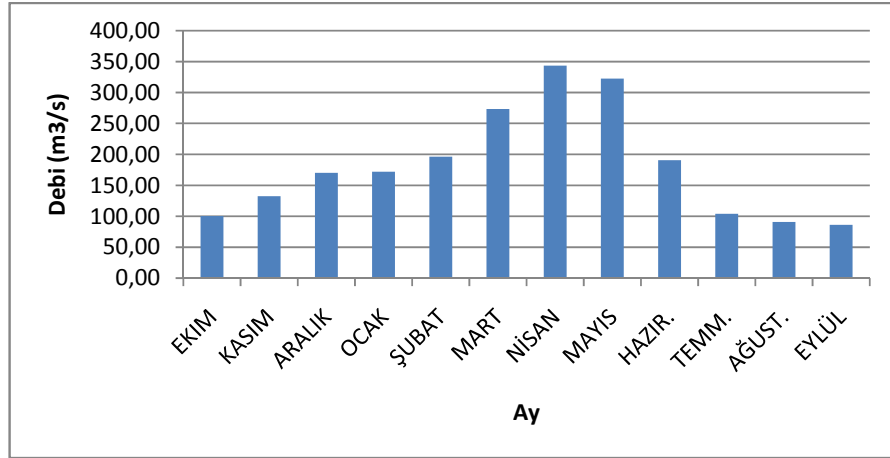
İstasyon No 1408		SU TEMİN TABLOSU											35958,0
İstasyonun Adı : YEŞİLIRMAK - ÇARŞAMBA		Yağış Alanı:											km2
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİR.	TEMM.	AĞUST.	EYLÜL	Yıllık Ort.
1975	33,1	50,3	80,8	87,8	108,0	316,0	447,0	468,0	190,0	57,6	30,9	51,0	160,0
1976	54,7	54,9	67,4	109,0	144,0	319,0	628,0	408,0	221,0	78,8	58,2	56,6	183,3
1977	90,4	93,3	121,0	116,0	212,0	344,0	472,0	499,0	202,0	94,1	62,6	67,5	197,8
1978	106,0	98,1	126,0	162,0	286,0	327,0	563,0	385,0	122,0	51,1	47,9	60,2	194,5
1979	75,5	90,5	126,0	232,0	277,0	218,0	259,0	192,0	135,0	64,7	2,4	2,0	139,5
1980	1,6	12,8	121,0	144,0	121,0	237,0	596,0	657,0	125,0	54,1	126,0	135,0	194,2
1981	121,0	194,0	225,0	194,0	180,0	259,0	276,0	299,0	240,0	157,0	133,0	168,0	203,8
1982	136,0	174,0	181,0	228,0	179,0	233,0	323,0	279,0	255,0	65,4	66,7	109,0	185,8
1983	77,2	122,0	76,9	86,7	112,0	251,0	302,0	265,0	158,0	85,4	36,6	17,9	132,6
1984	139,0	234,0	337,0	250,0	243,0	232,0	246,0	391,0	204,0	68,5	95,8	96,5	211,4
1985	45,8	84,4	124,0	96,7	182,0	194,0	327,0	186,0	79,2	34,9	34,7	42,9	119,3
1986	90,3	182,0	190,0	201,0	244,0	274,0	178,0	173,0	263,0	96,6	52,9	83,9	169,1
1987	83,4	112,0	136,0	234,0	371,0	261,0	447,0	465,0	300,0	123,0	68,4	91,2	224,3
1988	104,0	128,0	235,0	171,0	260,0	443,0	571,0	517,0	398,0	245,0	105,0	93,7	272,6
1989	174,0	356,0	353,0	213,0	194,0	418,0	192,0	46,7	48,7	39,2	61,4	71,7	180,6
1990	23,4	37,0	213,0	154,0	121,0	265,0	191,0	727,0	243,0	179,0	176,0	183,0	209,4
1991	176,0	114,0	153,0	106,0	173,0	296,0	324,0	173,0	154,0	91,6	92,5	99,7	162,7
1992	131,0	181,0	177,0	176,0	138,0	172,0	295,0	118,0	176,0	128,0	156,0	102,0	162,5
1993	111,0	167,0	176,0	188,0	286,0	416,0	529,0	500,0	400,0	281,0	142,0	13,5	267,5
1994	155,0	132,0	117,0	151,0	156,0	239,0	108,0	19,5	29,5	35,6	40,4	35,2	101,5
1995	43,8	100,0	181,0	288,0	170,0	137,0	226,0	247,0	119,0	137,0	169,0	136,0	162,8
1996	167,0	116,0	237,0	202,0	174,0	262,0	341,0	298,0	145,0	66,6	155,0	88,6	187,7
1997	149,0	199,0	167,0	165,0	181,0	169,0	180,0	127,0	90,9	96,8	116,0	104,0	145,4
1998	118,0	143,0	162,0	171,0	201,0	278,0	219,0	295,0	276,0	161,0	151,0	160,0	194,6
ORT.	100,3	132,3	170,1	171,9	196,4	273,3	343,3	322,3	190,6	103,8	90,8	86,2	181,8

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.1998'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

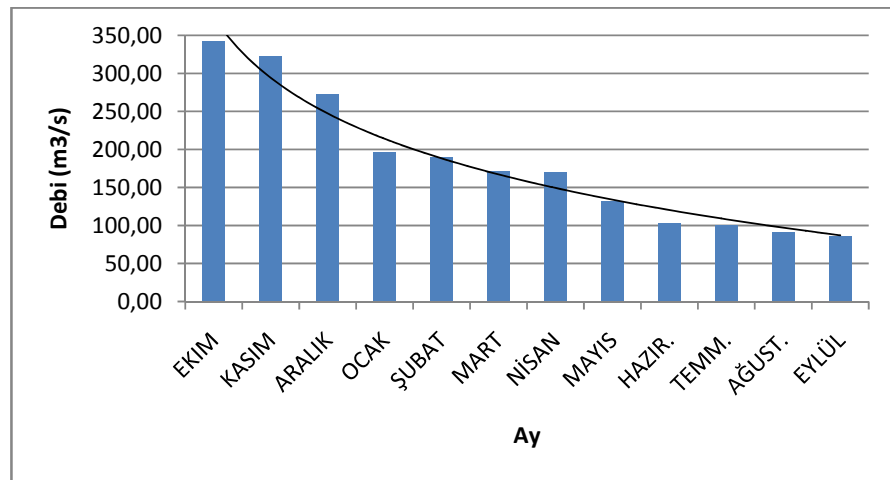
Yeri: Samsun ili Çarşamba ilçesi içindeki köprüdedir.Amasya'nın 15 km güneyindeki D.D.Y. Kayabaşı istasyonu civarında demiryolu köprüsündedir.



Şekil 5.13 1408 no'lu AGİ ortalama debi grafiği



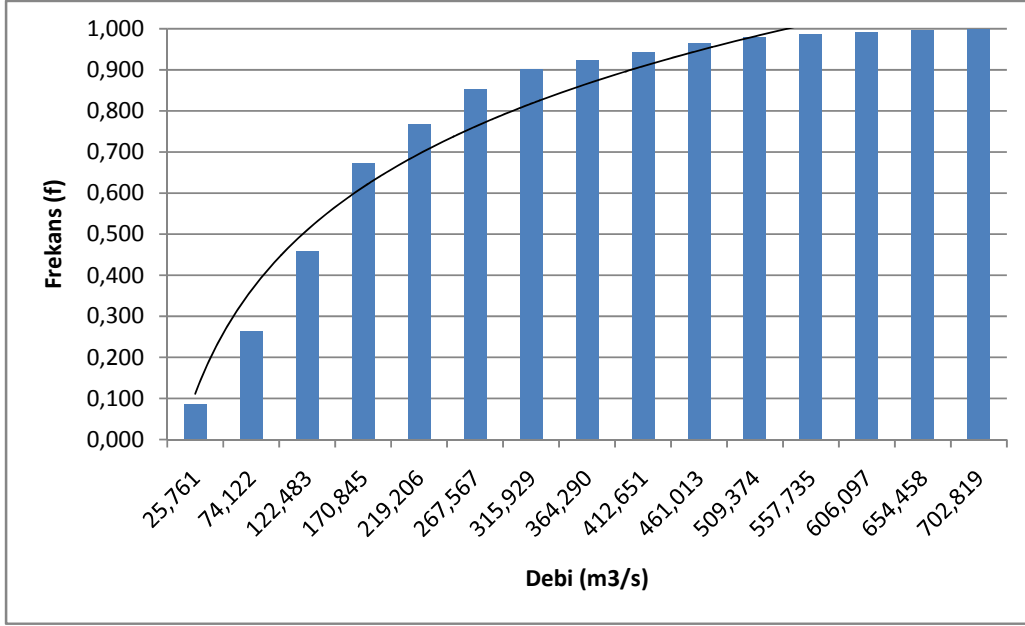
Şekil 5.14 1408 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



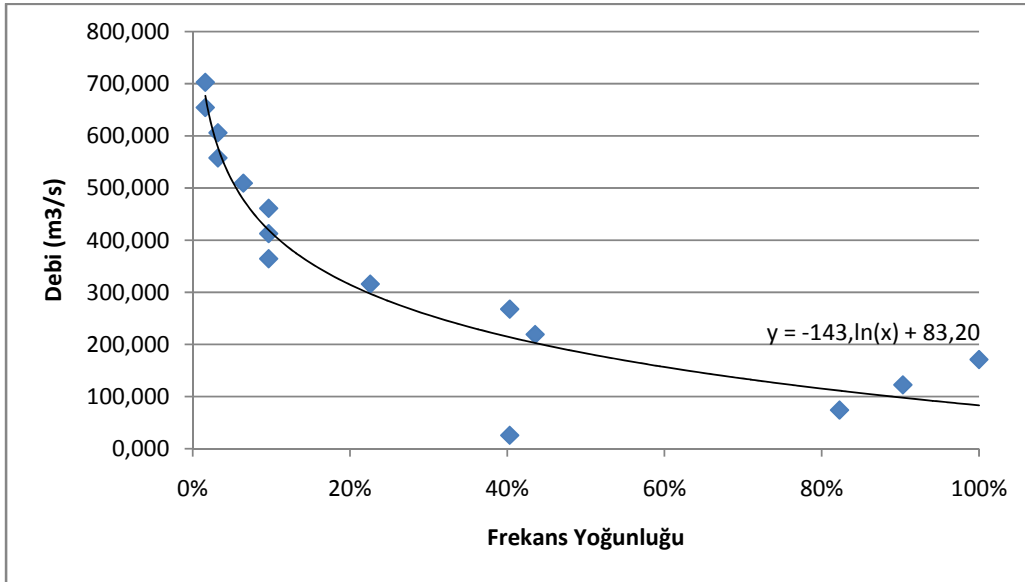
Şekil 5.15 1408 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.7 1408 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1408 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu						
Sınıflar			Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
1,58	-	49,94	25,00	25,761	0,087	0,087
49,94	-	98,30	51,00	74,122	0,177	0,264
98,30	-	146,66	56,00	122,483	0,194	0,458
146,66	-	195,03	62,00	170,845	0,215	0,674
195,03	-	243,39	27,00	219,206	0,094	0,767
243,39	-	291,75	25,00	267,567	0,087	0,854
291,75	-	340,11	14,00	315,929	0,049	0,903
340,11	-	388,47	6,00	364,290	0,021	0,924
388,47	-	436,83	6,00	412,651	0,021	0,944
436,83	-	485,19	6,00	461,013	0,021	0,965
485,19	-	533,55	4,00	509,374	0,014	0,979
533,55	-	581,92	2,00	557,735	0,007	0,986
581,92	-	630,28	2,00	606,097	0,007	0,993
630,28	-	678,64	1,00	654,458	0,003	0,997
678,64	-	727,00	1,00	702,819	0,003	1,000
Toplam			288			



Şekil 5.16 1408 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



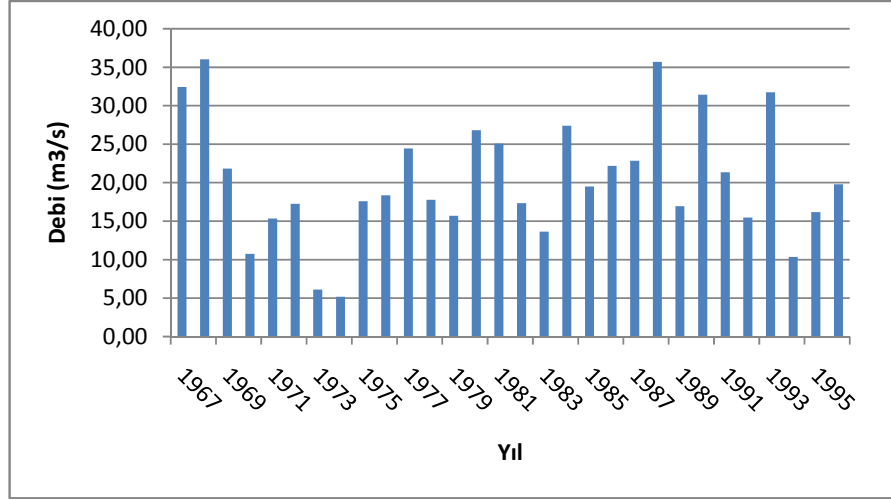
Şekil 5.17 1408 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.8 1409 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

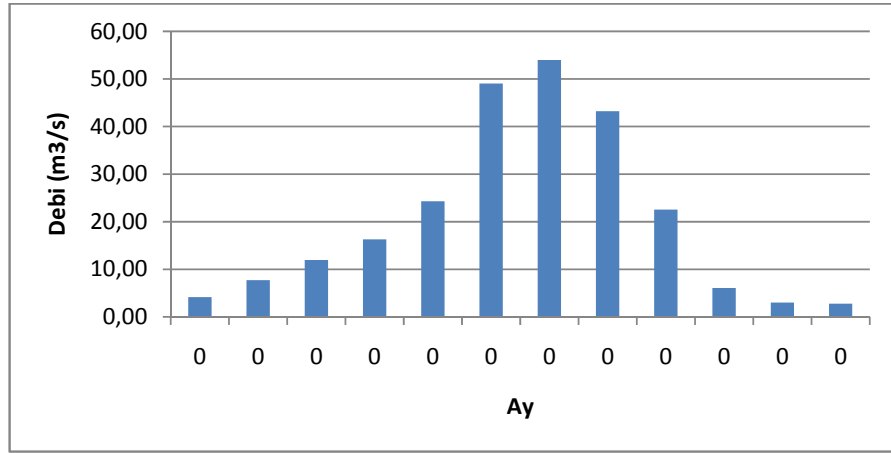
İstasyon No 1409		SU TEMİN TABLOSU											5267,6
İstasyonun Adı : ÇEKEREK ÇAYI - AKÇAKEÇİLİ													Yağış Alanı: km2
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	Yıllık Ort.
1967	3,1	3,2	8,6	15,5	14,2	90,6	137,0	70,6	23,2	9,6	5,5	8,0	32,4
1968	5,6	6,9	9,1	37,4	48,3	135,0	81,4	42,4	39,9	11,0	7,6	7,8	36,0
1969	7,4	7,4	9,6	10,9	21,0	58,7	76,6	42,7	13,5	6,3	3,4	4,4	21,8
1970	4,7	6,4	11,6	11,0	36,8	32,0	15,0	4,9	4,7	1,1	0,4	0,5	10,8
1971	1,8	3,3	9,2	11,3	7,7	21,0	51,4	35,2	30,6	5,1	4,2	3,3	15,3
1972	3,5	4,5	12,1	10,6	18,0	34,1	32,5	37,4	30,9	14,1	5,0	4,4	17,3
1973	4,1	5,7	4,8	8,1	5,0	6,9	13,6	15,7	8,4	0,8	0,3	0,4	6,1
1974	0,8	1,4	2,7	2,3	4,5	16,7	17,3	12,5	2,2	0,3	0,1	1,4	5,2
1975	0,6	1,8	2,9	3,7	6,5	36,6	29,5	89,4	28,9	6,7	2,4	2,0	17,6
1976	3,0	4,1	4,8	6,7	9,1	63,3	69,8	28,9	20,4	4,3	2,9	3,0	18,4
1977	5,4	6,4	8,0	7,1	19,3	49,4	62,0	82,7	39,9	7,4	2,8	3,1	24,5
1978	4,4	4,7	6,1	15,1	51,8	36,2	51,3	25,7	8,9	4,3	2,1	2,7	17,8
1979	3,7	5,0	7,8	27,8	46,7	29,7	20,0	16,3	18,6	6,5	3,5	2,7	15,7
1980	2,4	4,1	6,6	13,1	21,8	65,3	72,3	100,0	21,9	6,6	3,9	3,8	26,8
1981	5,1	8,9	17,7	26,2	27,1	77,9	50,8	38,8	30,3	10,4	3,7	4,1	25,1
1982	4,7	7,1	12,6	24,5	18,9	23,8	41,0	26,4	39,9	4,9	2,3	2,0	17,3
1983	3,3	4,1	4,8	6,3	8,0	45,7	41,2	29,6	14,7	2,5	2,1	1,5	13,6
1984	6,8	26,4	42,5	22,3	33,7	38,3	59,9	62,5	19,4	6,0	8,0	3,0	27,4
1985	3,4	5,5	6,2	19,8	29,6	60,6	65,5	28,6	9,7	2,6	1,8	0,8	19,5
1986	8,9	21,4	20,2	40,0	50,3	42,3	25,7	21,3	27,6	4,3	1,9	2,3	22,2
1987	3,6	7,1	2,3	28,8	47,2	40,2	68,8	38,3	24,5	9,2	2,3	1,9	22,8
1988	4,5	18,1	29,6	25,3	49,7	115,0	87,4	44,3	35,2	11,1	4,8	3,4	35,7
1989	8,4	18,2	23,8	18,0	17,1	52,5	29,9	14,7	16,7	2,1	1,1	0,8	16,9
1990	3,8	11,6	40,4	28,0	33,3	35,9	49,6	114,0	39,5	12,1	5,0	3,8	31,4
1991	5,9	7,2	7,1	6,7	14,0	41,8	62,4	68,7	31,8	6,1	2,3	2,3	21,4
1992	4,0	6,3	7,2	1,7	9,1	41,3	55,4	25,5	21,8	8,0	3,6	1,8	15,5
1993	3,8	6,1	13,0	18,9	37,4	84,0	92,6	74,3	36,6	8,0	3,8	2,5	31,7
1994	3,0	5,6	8,3	10,3	14,8	37,1	24,2	16,3	2,7	0,9	0,4	0,7	10,3
1995	1,1	3,5	6,7	19,9	12,9	20,2	56,5	47,4	17,1	6,3	1,4	1,2	16,2
1996	3,5	10,4	12,8	11,2	14,5	38,6	79,3	41,6	16,8	3,3	2,1	3,3	19,8
ORT.	4,1	7,7	12,0	16,3	24,3	49,0	54,0	43,2	22,5	6,1	3,0	2,8	20,4

Not: Akımlar 1.Ekim.1967'den 30.Eylül.1996'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

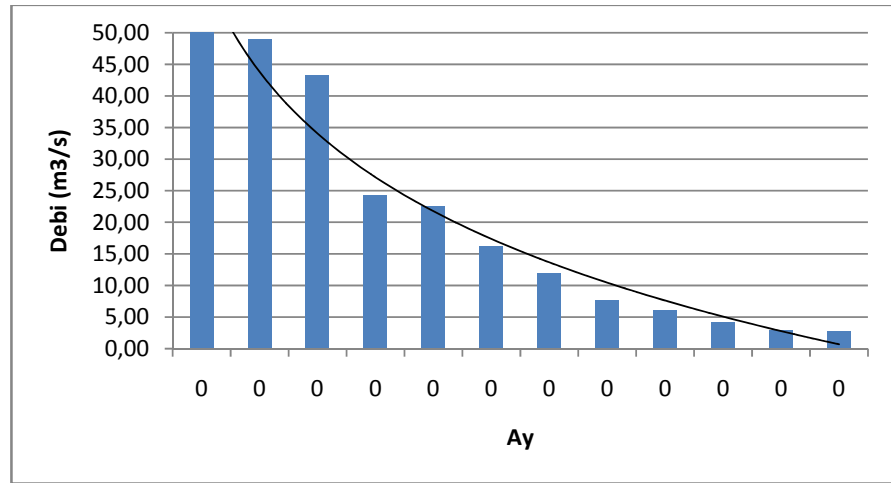
Yeri: Tokat ili Zile ilçesinin 34 km güney-batısındaki Akçakeçili köyüne 2 km mesafededir.



Şekil 5.18 1409 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



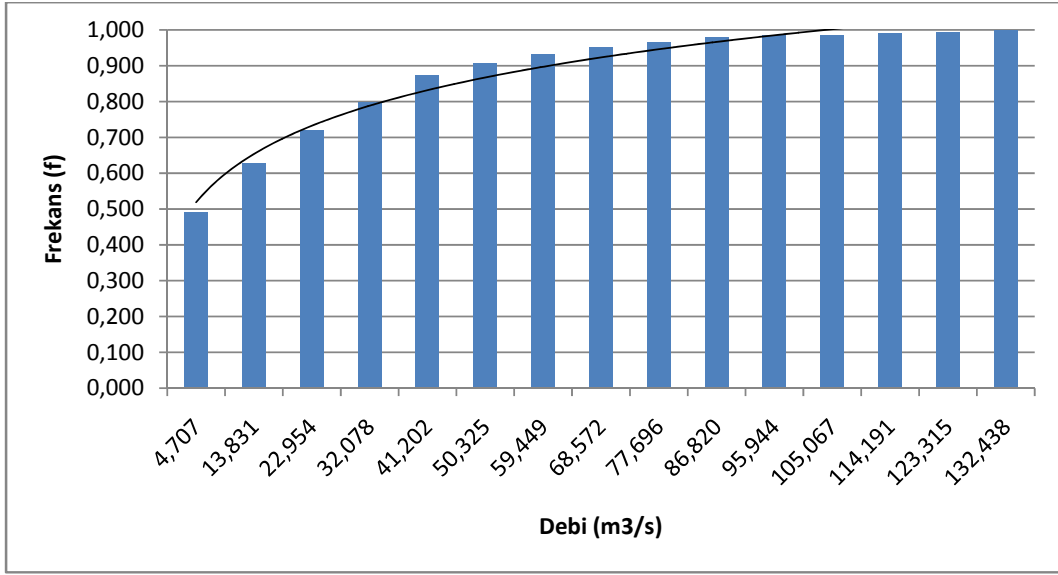
Şekil 5.19 1409 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



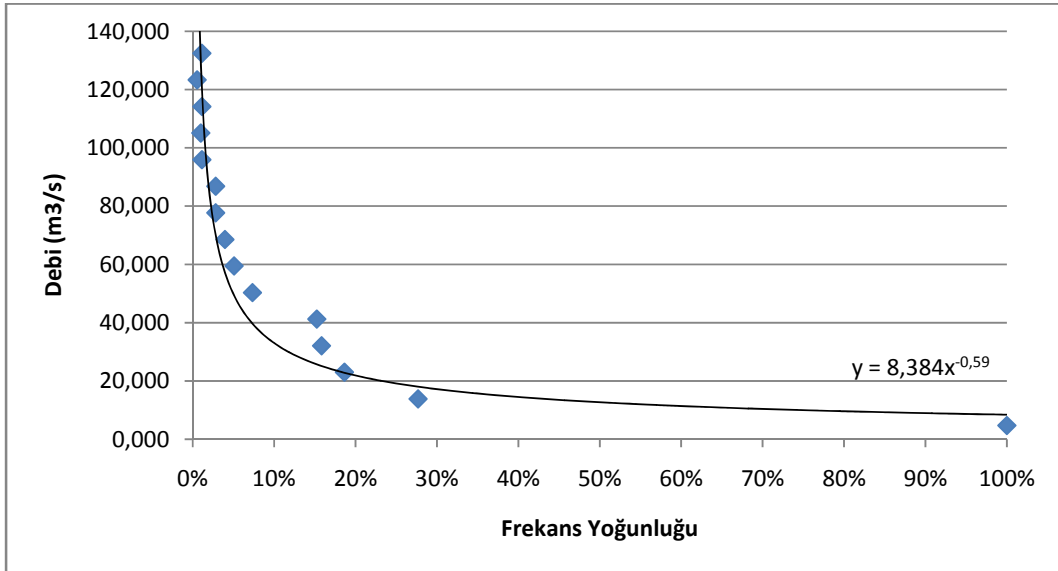
Şekil 5.20 1409 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.9 1409 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1409 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu						
Sınıflar			Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,15	-	9,27	177,00	4,707	0,492	0,492
9,27	-	18,39	49,00	13,831	0,136	0,628
18,39	-	27,52	33,00	22,954	0,092	0,719
27,52	-	36,64	28,00	32,078	0,078	0,797
36,64	-	45,76	27,00	41,202	0,075	0,872
45,76	-	54,89	13,00	50,325	0,036	0,908
54,89	-	64,01	9,00	59,449	0,025	0,933
64,01	-	73,13	7,00	68,573	0,019	0,953
73,13	-	82,26	5,00	77,696	0,014	0,967
82,26	-	91,38	5,00	86,820	0,014	0,981
91,38	-	100,51	2,00	95,944	0,006	0,986
100,51	-	109,63	0,00	105,067	0,000	0,986
109,63	-	118,75	2,00	114,191	0,006	0,992
118,75	-	127,88	1,00	123,315	0,003	0,994
127,88	-	137,00	2,00	132,438	0,006	1,000
Toplam			360			



Şekil 5.21 1409 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



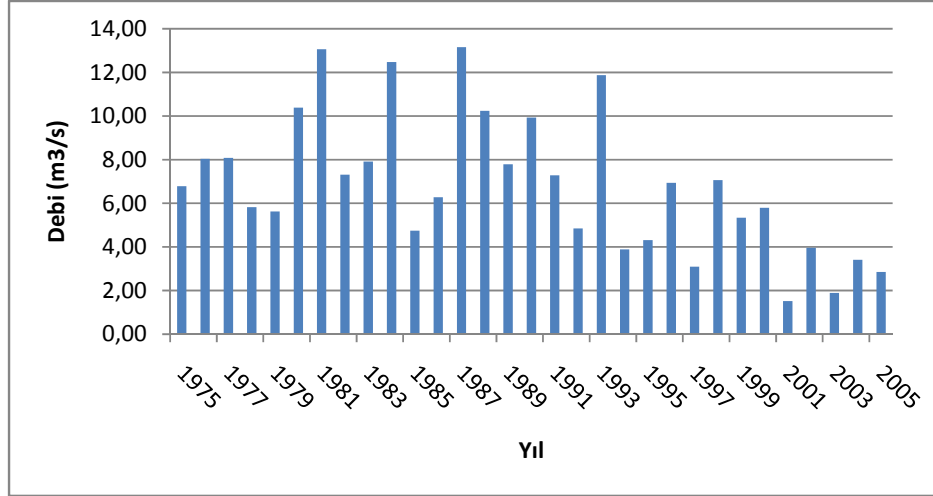
Şekil 5.22 1409 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.10 1412 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

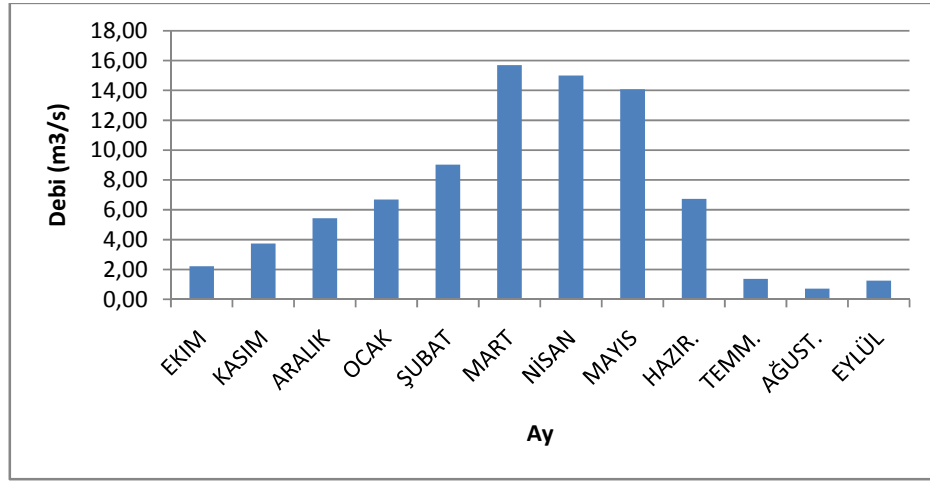
İstasyon No 1412		SU TEMİN TABLOSU											3668,8
İstasyonun Adı : ÇORUM ÇAT IRMAĞI -													km2
ŞEYHOĞLU KÖPRÜSÜ		Yağış Alanı:											
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUB AT	MAR T	NİSA N	MAY IS	HAZI R.	TEM M.	AĞUS T.	EYL ÜL	Yıllık Ort.
1975	0,1	0,2	1,1	2,1	2,6	9,9	15,3	39,3	7,7	0,9	0,6	1,7	6,8
1976	1,6	2,1	3,0	5,6	5,0	31,7	25,0	15,4	6,1	0,5	0,2	0,4	8,0
1977	2,8	4,1	5,7	4,8	8,0	18,1	19,3	25,6	6,7	0,9	0,2	0,8	8,1
1978	2,7	3,5	3,5	6,0	17,4	10,3	16,3	8,0	1,0	0,3	0,2	0,7	5,8
1979	1,6	3,0	3,2	8,7	16,9	9,1	6,3	4,0	5,2	1,7	4,6	3,4	5,6
1980	2,1	3,1	4,3	6,5	9,1	25,2	27,1	34,2	7,8	2,0	1,3	1,9	10,4
1981	3,5	4,8	8,2	16,2	24,4	41,9	20,5	15,2	12,2	4,5	0,9	4,4	13,1
1982	4,1	5,6	11,5	12,6	8,3	12,8	12,7	9,5	7,4	2,1	0,4	0,9	7,3
1983	1,6	3,1	2,9	4,1	5,4	30,7	23,5	13,1	6,4	2,6	0,7	0,8	7,9
1984	4,0	12,2	26,3	13,2	18,0	14,9	30,1	22,2	4,7	1,4	1,4	1,4	12,5
1985	1,9	3,4	3,8	5,4	6,3	10,8	9,6	11,3	4,4	0,0	0,1	0,1	4,7
1986	2,0	5,9	4,5	15,2	15,6	11,5	4,6	4,1	9,9	0,6	0,2	1,3	6,3
1987	1,7	2,8	3,6	12,8	20,7	30,9	37,3	24,2	15,3	4,2	1,8	2,6	13,2
1988	3,9	6,2	9,9	9,4	15,0	34,0	16,7	9,6	10,7	4,0	1,2	2,4	10,2
1989	6,4	10,3	11,3	8,5	11,2	21,2	9,6	6,5	6,0	0,3	0,5	1,7	7,8
1990	2,5	4,1	7,9	9,8	12,1	16,0	14,4	37,0	9,8	2,0	1,4	2,1	9,9
1991	3,6	4,4	5,5	5,0	7,2	11,2	17,7	19,3	10,1	1,5	0,6	1,3	7,3
1992	3,2	4,2	4,2	4,5	4,6	11,4	12,6	4,5	5,6	2,1	0,7	0,6	4,8
1993	1,7	3,0	5,7	7,1	15,1	33,6	23,8	31,2	15,7	2,6	1,5	1,6	11,9
1994	2,3	4,0	5,4	5,8	5,6	11,7	6,0	5,2	0,6	0,0	0,0	0,1	3,9
1995	0,6	1,9	2,8	6,2	4,9	5,9	14,3	9,4	3,1	1,5	0,3	1,0	4,3
1996	2,0	3,4	4,2	4,5	6,1	21,3	25,4	9,9	4,6	0,3	0,2	1,5	6,9
1997	2,6	3,2	3,4	3,7	3,4	3,6	6,9	6,4	3,3	0,5	0,0	0,1	3,1
1998	1,3	2,2	4,3	3,7	5,3	5,4	8,4	28,7	21,0	2,8	0,6	1,1	7,1
1999	2,2	3,9	6,4	5,7	6,6	12,8	13,7	5,2	2,4	1,1	1,8	2,4	5,3
2000	2,2	3,1	3,1	2,9	3,6	10,9	16,6	14,4	10,9	0,6	0,3	0,9	5,8
2001	2,0	2,5	2,8	2,7	2,5	2,6	0,9	1,8	0,3	0,0	0,0	0,0	1,5
2002	0,0	0,6	3,1	4,6	6,4	6,0	14,3	8,1	1,7	1,2	0,3	1,3	4,0
2003	1,8	2,1	2,3	2,8	2,9	3,6	4,8	1,9	0,4	0,0	0,0	0,0	1,9
2004	0,1	1,1	2,2	5,4	7,1	8,7	5,1	5,4	5,0	0,6	0,2	0,1	3,4
2005	1,1	2,2	2,3	2,1	2,7	9,1	6,3	5,9	2,4	0,0	0,0	0,1	2,8
ORT.	2,2	3,7	5,4	6,7	9,0	15,7	15,0	14,1	6,7	1,4	0,7	1,2	6,8

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

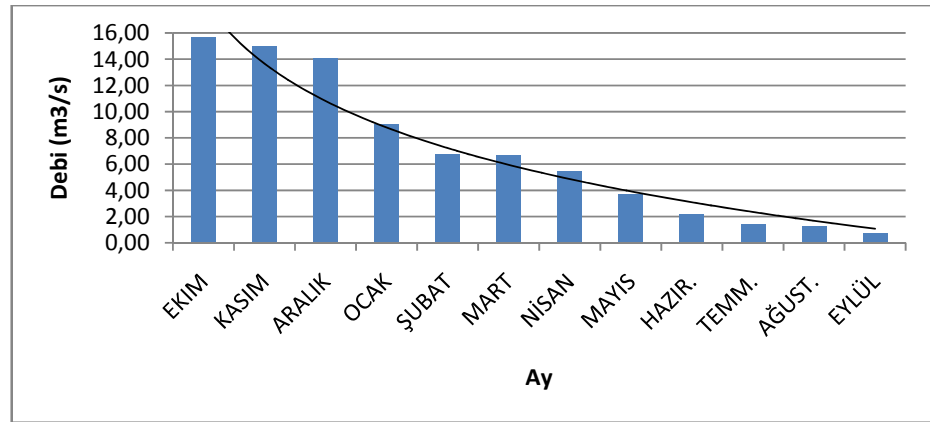
Yeri: Amasya Ortaköy yolunun 30.km'sinde sağa ayrılan Emirbağ istikametindeki yolun 18.km'sinde Şeyhoğlu köprüsündedir.



Şekil 5.23 1412 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



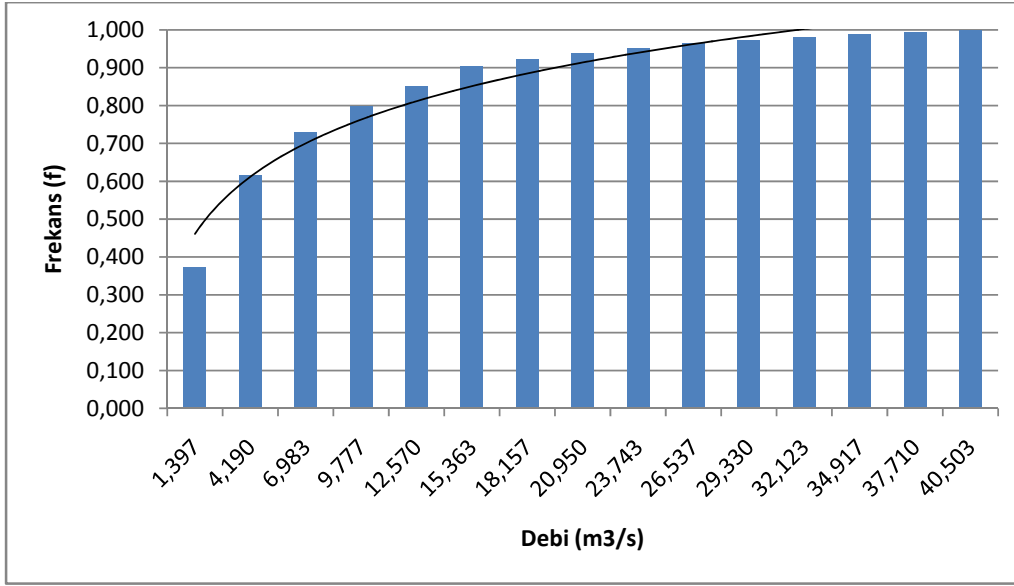
Şekil 5.24 1412 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



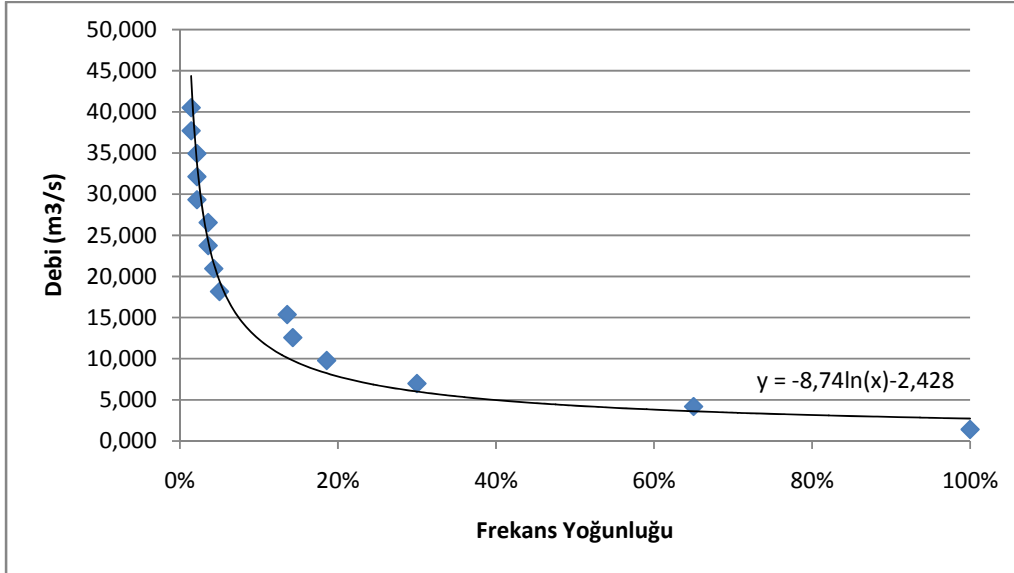
Şekil 5.25 1412 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.11 1412 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1412 Nolu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,00 - 2,79	140,00	1,397	0,374	0,374
2,79 - 5,59	91,00	4,190	0,243	0,618
5,59 - 8,38	42,00	6,983	0,112	0,730
8,38 - 11,17	26,00	9,777	0,070	0,799
11,17 - 13,97	20,00	12,570	0,053	0,853
13,97 - 16,76	19,00	15,363	0,051	0,904
16,76 - 19,55	7,00	18,157	0,019	0,922
19,55 - 22,35	6,00	20,950	0,016	0,939
22,35 - 25,14	5,00	23,743	0,013	0,952
25,14 - 27,93	5,00	26,537	0,013	0,965
27,93 - 30,73	3,00	29,330	0,008	0,973
30,73 - 33,52	3,00	32,123	0,008	0,981
33,52 - 36,31	3,00	34,917	0,008	0,989
36,31 - 39,11	2,00	37,710	0,005	0,995
39,11 - 41,90	2,00	40,503	0,005	1,000
Toplam	374			



Şekil 5.26 1412 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



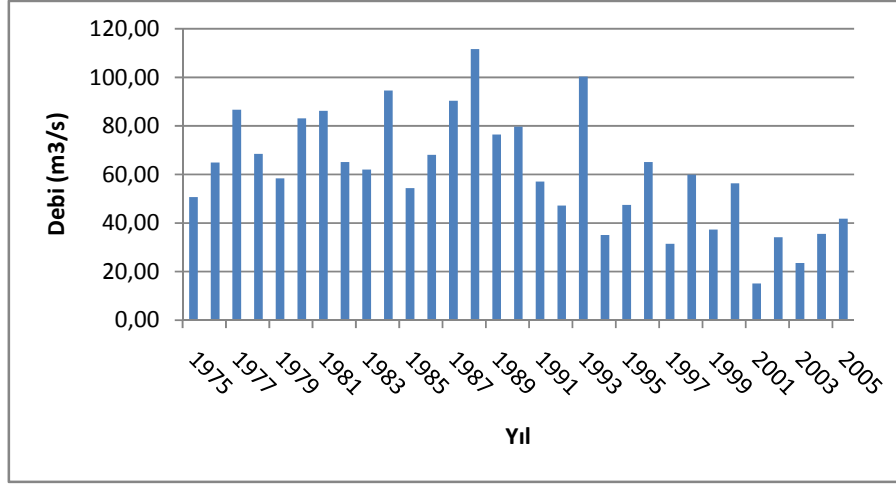
Şekil 5.27 1412 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.12 1413 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

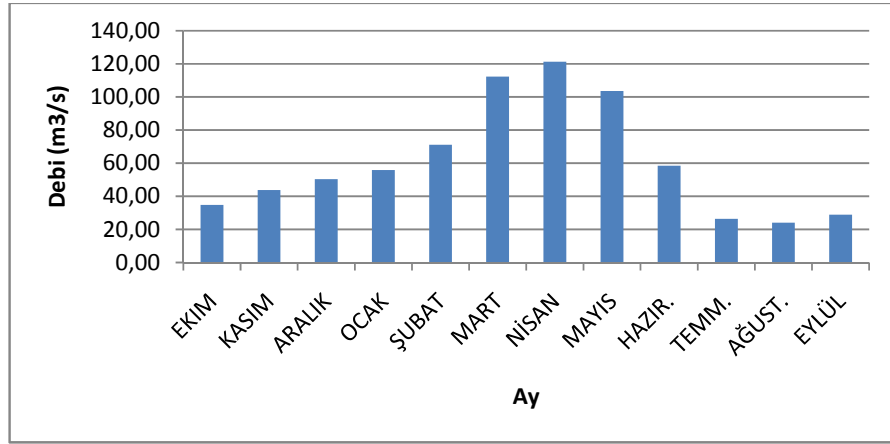
İstasyon No 1413		SU TEMİN TABLOSU											21667,2
İstasyonun Adı : YEŞİLİRMAK - DURUCASU													km2
HES		Yağış Alanı:											km2
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALI K	OCAK	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZI R.	TEM M.	AĞUS T.	EYL ÜL	Yıllık Ort.
1975	10,2	15,6	26,3	32,9	38,8	89,6	91,5	181,0	65,4	18,9	13,7	24,7	50,7
1976	22,1	31,0	33,8	49,4	77,9	161,	189,0	84,2	60,7	23,3	25,1	21,4	64,9
1977	30,9	43,8	59,0	66,6	92,2	164,	165,0	200,0	90,7	45,4	38,6	43,9	86,7
1978	57,8	47,6	57,6	79,1	136,0	108,	151,0	74,6	29,4	23,3	24,1	33,1	68,5
1979	38,6	47,2	56,6	103,	130,0	71,1	58,0	40,3	39,2	35,7	33,2	47,5	58,4
1980	28,2	27,2	40,5	49,4	72,8	196,	175,0	228,0	58,3	40,0	44,2	37,6	83,1
1981	53,9	76,4	82,4	109,	120,0	192,	116,0	85,8	62,8	35,1	40,5	60,8	86,2
1982	63,2	61,1	74,6	77,7	75,2	99,6	102,0	68,9	65,9	22,3	24,2	46,7	65,1
1983	64,1	53,9	39,0	50,4	54,5	146,	113,0	74,0	49,8	26,9	36,8	35,9	62,0
1984	64,0	126,0	130,0	98,4	110,0	109,	161,0	142,0	47,3	38,1	59,9	49,1	94,6
1985	61,0	58,7	37,4	42,0	63,2	106,	124,0	59,6	31,8	17,9	22,6	27,8	54,3
1986	59,6	95,0	80,0	101,	112,0	94,7	54,1	61,3	70,9	26,2	27,6	34,4	68,1
1987	52,9	66,8	72,2	111,	128,0	124,	203,0	124,0	91,3	38,4	35,2	37,5	90,4
1988	59,9	78,7	110,0	95,5	141,0	248,	198,0	124,0	130,	61,1	42,3	50,9	111,6
1989	73,3	145,0	134,0	90,8	89,7	157,	81,1	46,8	42,5	22,3	16,5	19,2	76,5
1990	23,7	35,1	87,8	68,6	78,3	93,8	113,0	286,0	85,7	33,9	24,3	26,3	79,7
1991	29,7	29,3	32,1	30,3	41,6	90,2	143,0	142,0	76,1	27,1	19,1	24,2	57,1
1992	31,1	30,7	31,9	31,6	33,6	107,	117,0	58,9	58,0	31,4	16,7	18,8	47,2
1993	20,3	28,7	45,1	60,6	137,0	226,	235,0	237,0	119,	35,0	28,5	31,5	100,3
1994	31,5	30,3	34,5	35,8	43,5	95,7	56,8	45,9	15,2	12,2	9,7	9,8	35,1
1995	12,6	19,0	27,4	61,8	39,0	54,0	141,0	104,0	43,8	31,4	15,3	20,8	47,5
1996	22,6	36,7	37,6	35,2	40,1	141,	243,0	98,3	57,7	18,4	18,5	33,0	65,2
1997	28,4	25,5	25,7	26,7	27,2	34,4	76,8	46,5	36,9	15,5	15,3	18,1	31,4
1998	22,0	24,7	39,5	36,2	64,6	88,1	97,7	173,0	111,	28,5	17,0	17,3	60,0
1999	21,1	25,6	40,1	34,2	47,5	69,6	83,2	40,5	29,4	18,4	19,0	18,9	37,3
2000	17,9	19,6	19,7	20,5	32,7	99,5	169,0	152,0	94,4	20,2	16,0	14,4	56,3
2001	19,9	19,6	19,7	19,2	18,5	20,2	10,4	26,3	9,0	7,1	4,6	7,1	15,1
2002	8,8	7,7	24,8	36,9	55,9	52,5	87,0	45,2	27,5	19,2	16,6	27,5	34,1
2003	19,4	17,4	16,0	21,6	21,5	29,2	68,0	31,0	16,9	9,7	9,4	22,6	23,6
2004	15,1	15,9	22,0	33,2	45,7	92,6	54,8	47,6	48,8	15,7	17,4	17,1	35,5
2005	15,2	17,1	23,0	21,7	37,1	121,	82,9	83,2	47,0	18,6	14,6	19,6	41,8
ORT.	34,8	43,8	50,3	55,8	71,1	112,	121,3	103,6	58,5	26,4	24,1	28,9	60,9

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

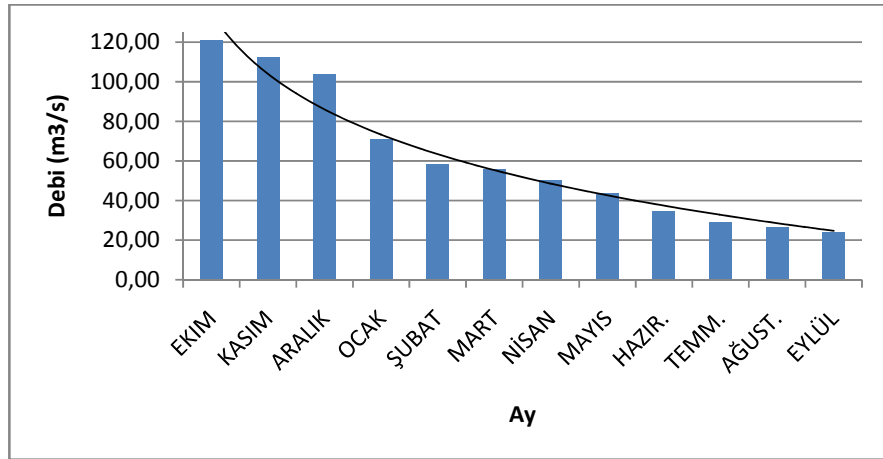
Yeri: Amasya-Taşova karayolunun 29.km'sindeki Durucasu HES'in önündedir.



Şekil 5.28 1413 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



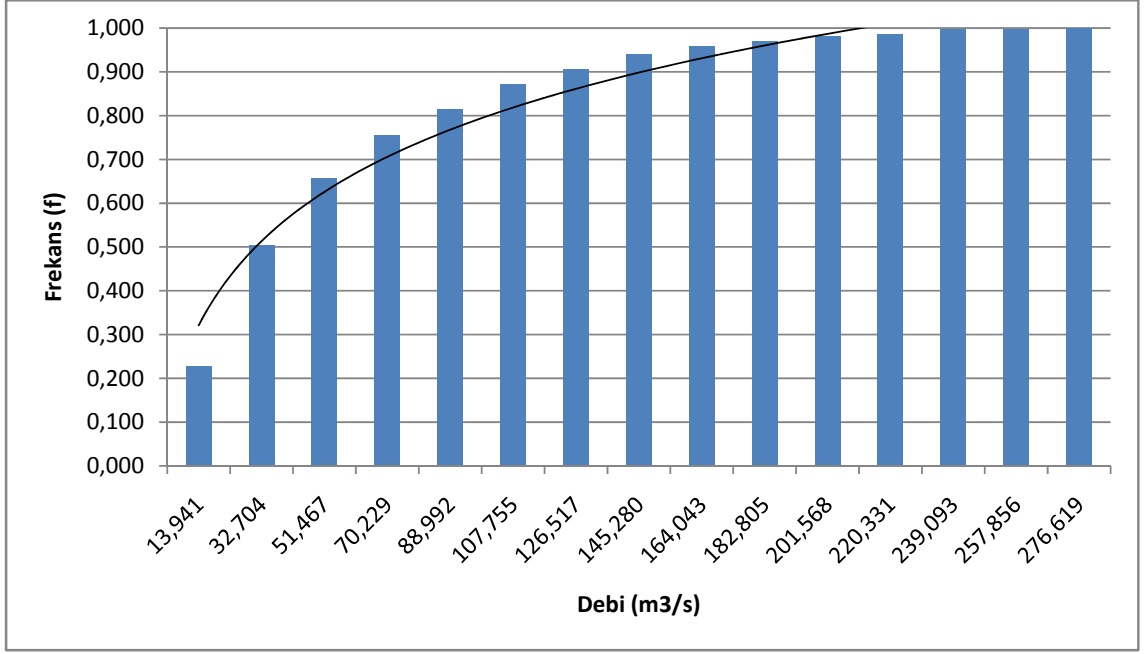
Şekil 5.29 1413 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



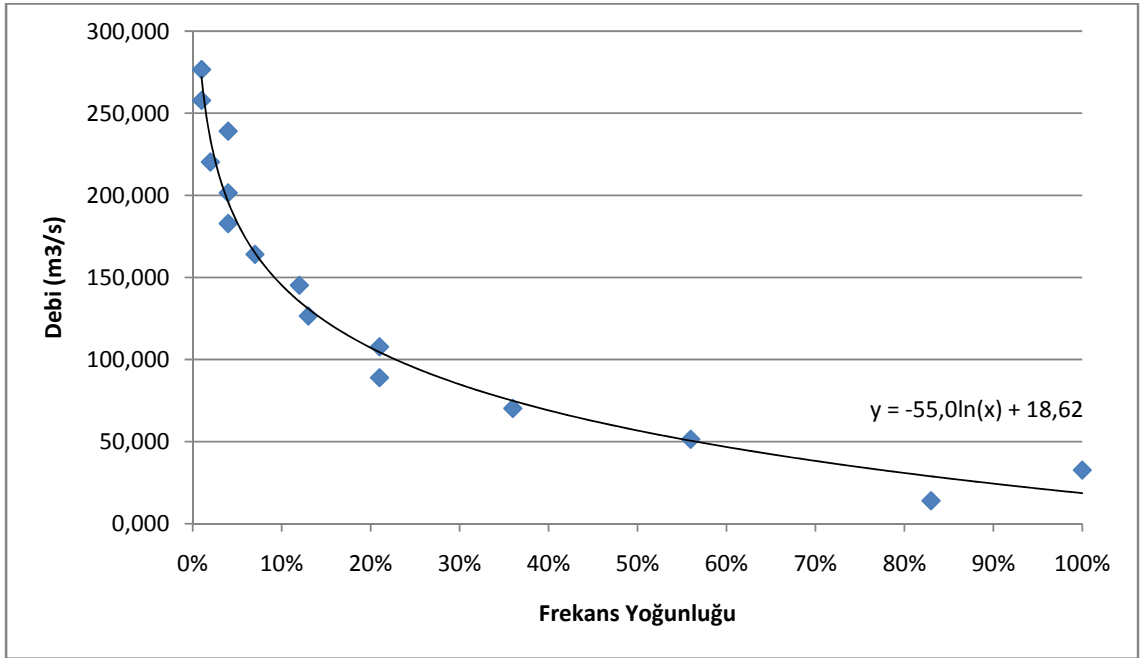
Şekil 5.30 1413 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.13 1413 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1413 Nolu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu						
Sınıflar			Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
4,56	-	23,32	83,00	13,941	0,228	0,228
23,32	-	42,09	100,00	32,704	0,275	0,503
42,09	-	60,85	56,00	51,467	0,154	0,657
60,85	-	79,61	36,00	70,229	0,099	0,755
79,61	-	98,37	21,00	88,992	0,058	0,813
98,37	-	117,14	21,00	107,755	0,058	0,871
117,14	-	135,90	13,00	126,517	0,036	0,907
135,90	-	154,66	12,00	145,280	0,033	0,940
154,66	-	173,42	7,00	164,043	0,019	0,959
173,42	-	192,19	4,00	182,805	0,011	0,970
192,19	-	210,95	4,00	201,568	0,011	0,981
210,95	-	229,71	2,00	220,331	0,005	0,986
229,71	-	248,47	4,00	239,093	0,011	0,997
248,47	-	267,24	0,00	257,856	0,000	0,997
267,24	-	286,00	1,00	276,619	0,003	1,000
Toplam			364			



Şekil 5.31 1413 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



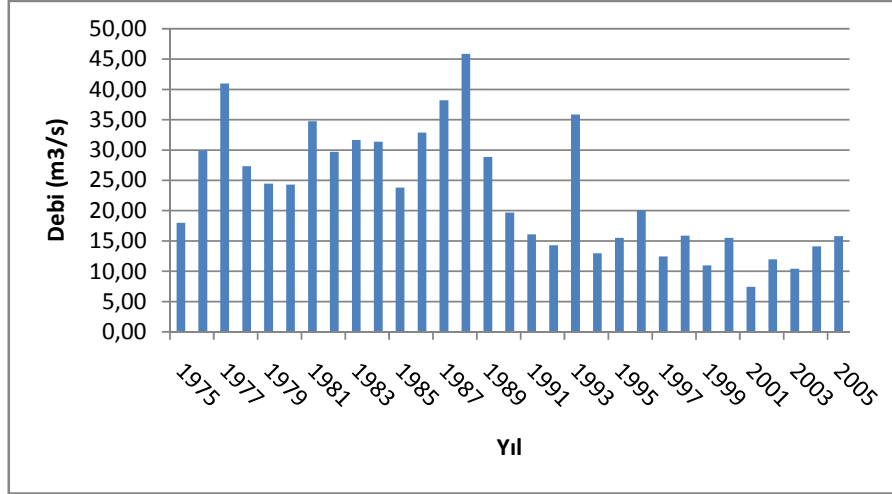
Şekil 5.32 1413 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.14 1414 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

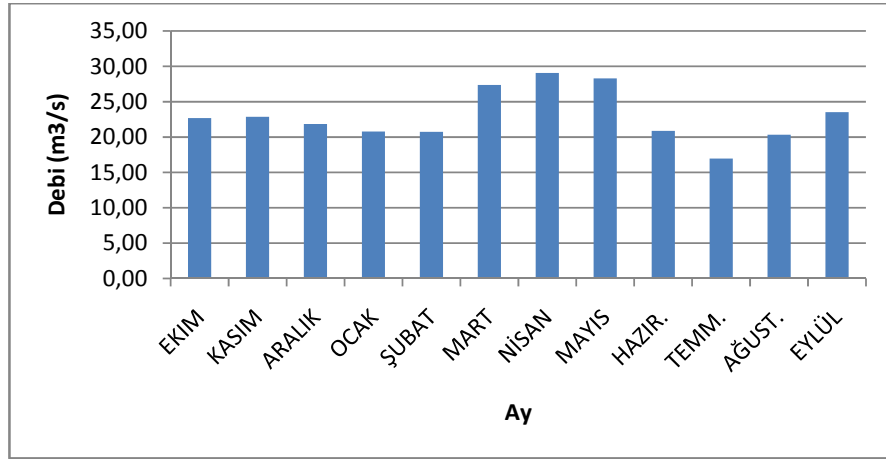
İstasyon No		SU TEMİN TABLOSU											5409,2	
1414													km ²	
İstasyonun Adı : YEŞİLİRMAK - SÜTLÜCE												Yağış Alanı:		
Su Yılı	EKİ M	KASI M	ARALI K	OCA K	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZİR .	TEM M.	AĞUS T.	EYL ÜL	Yıllık Ort.	
1975	9,3	12,8	14,3	14,4	16,6	24,6	29,1	30,7	20,9	9,9	11,1	22,3	18,0	
1976	15,2	18,4	16,8	23,7	36,8	41,0	52,5	27,4	34,0	31,7	34,3	27,5	29,9	
1977	22,5	29,0	35,6	48,0	37,5	61,0	49,1	62,4	41,9	31,2	35,6	38,2	41,0	
1978	40,8	28,0	38,6	36,8	32,4	21,5	35,0	18,9	14,3	16,7	19,3	25,8	27,3	
1979	22,8	28,5	33,5	43,7	2,0	16,9	16,2	18,9	18,0	26,4	26,7	39,7	24,4	
1980	14,6	10,5	14,3	14,5	17,9	46,0	32,9	43,6	13,0	25,8	33,5	25,2	24,3	
1981	34,7	52,5	47,6	49,0	38,3	37,9	24,3	18,9	16,2	15,1	35,3	47,4	34,8	
1982	49,5	40,4	36,4	23,4	32,9	35,1	27,4	20,5	20,6	14,2	20,3	36,0	29,7	
1983	55,1	42,3	27,8	34,9	31,1	33,9	22,6	20,5	17,2	23,8	38,9	31,6	31,6	
1984	35,6	43,7	33,1	32,9	29,8	26,4	29,8	27,7	13,3	25,5	41,5	37,2	31,4	
1985	46,3	47,8	19,9	10,6	15,4	23,3	26,1	15,6	12,9	15,7	23,1	29,1	23,8	
1986	49,5	63,0	45,2	31,1	32,0	26,3	18,3	26,6	24,7	18,9	27,3	31,4	32,9	
1987	46,9	55,2	59,0	45,3	26,2	22,9	41,2	43,5	32,5	22,1	30,6	33,0	38,2	
1988	47,6	45,9	47,9	40,0	45,0	51,4	54,7	57,2	60,0	28,6	29,7	42,3	45,9	
1989	37,7	57,8	56,4	39,9	30,2	33,9	19,7	14,6	14,0	18,2	13,0	11,1	28,9	
1990	9,4	12,0	18,6	13,2	17,2	17,5	24,6	60,8	20,4	13,8	13,2	15,5	19,7	
1991	9,6	8,7	8,1	7,3	10,0	21,4	32,7	35,9	16,6	12,5	14,0	16,3	16,1	
1992	12,0	8,3	8,8	8,4	8,1	26,9	24,5	16,8	20,7	11,7	11,0	14,3	14,3	
1993	10,3	9,3	12,6	18,4	53,7	58,5	71,3	98,8	41,9	16,3	17,2	21,8	35,8	
1994	19,9	9,8	9,4	9,0	11,1	21,1	13,0	14,9	10,1	13,1	12,8	11,7	13,0	
1995	9,5	7,2	9,4	17,4	11,0	15,9	30,5	21,4	18,3	17,1	12,1	16,4	15,5	
1996	10,0	13,4	11,3	10,4	11,4	31,8	55,4	24,2	22,0	13,0	14,3	23,8	20,1	
1997	13,5	8,1	6,9	7,1	7,8	8,8	20,3	14,2	17,9	12,8	14,8	17,1	12,4	
1998	10,5	7,7	12,6	10,9	18,7	22,5	22,8	31,4	18,9	11,2	12,1	11,4	15,9	
1999	9,4	7,7	9,7	8,0	10,9	13,0	14,7	10,5	10,8	11,3	13,4	12,2	11,0	
2000	10,2	7,0	6,2	5,8	8,9	24,6	37,5	27,5	23,7	10,4	13,7	10,8	15,5	
2001	8,9	6,9	6,5	5,9	5,7	5,8	4,6	10,3	8,9	7,6	7,8	10,6	7,5	
2002	8,1	5,5	8,4	10,6	13,8	13,1	17,5	10,2	13,8	13,4	12,6	16,5	12,0	
2003	10,4	6,4	5,9	7,0	6,7	7,4	18,9	10,2	10,2	11,1	11,9	19,0	10,4	
2004	12,5	6,7	7,3	9,2	12,0	23,0	15,3	18,0	20,6	12,7	15,6	16,3	14,1	
2005	11,0	8,0	9,2	7,1	11,5	35,4	18,5	25,0	18,7	13,9	13,7	17,7	15,8	
ORT.	22,7	22,9	21,8	20,8	20,7	27,4	29,1	28,3	20,9	17,0	20,3	23,5	22,9	

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m³/s)olarak alınmıştır.

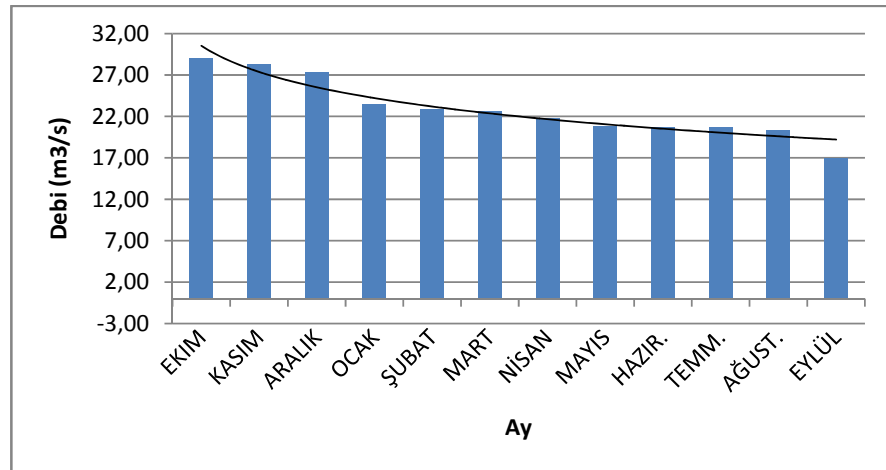
Yeri: Turhal-Amasya karayolunun 7.km'sinde Sütlice köyünün önündedir.



Şekil 5.33 1414 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



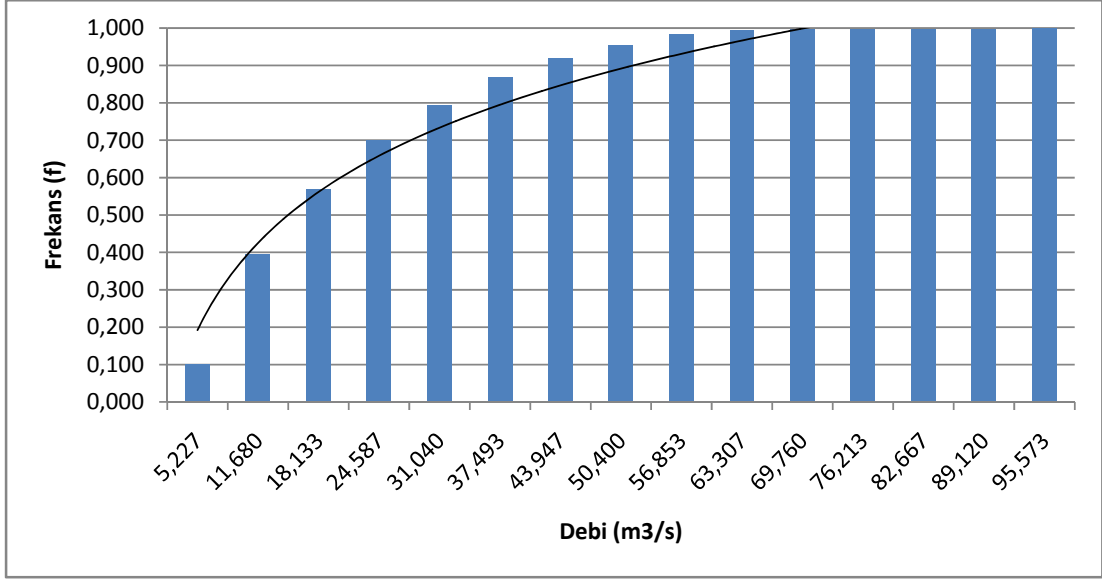
Şekil 5.34 1414 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



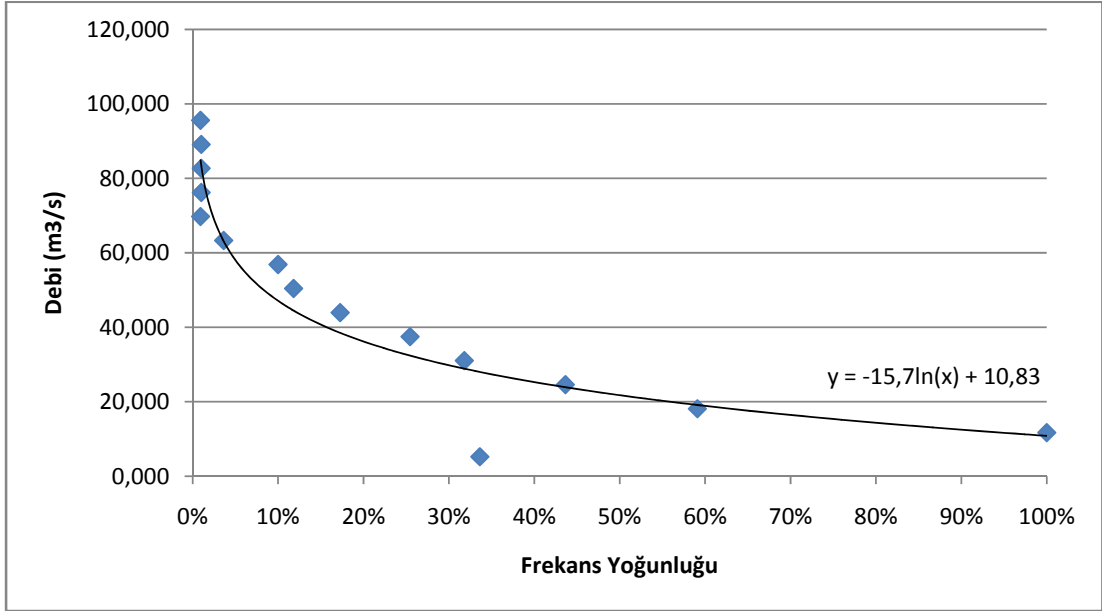
Şekil 5.35 1414 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.15 1414 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1414 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
2,00 - 8,45	37,00	5,227	0,099	0,099
8,45 - 14,91	110,00	11,680	0,296	0,395
14,91 - 21,36	65,00	18,133	0,175	0,570
21,36 - 27,81	48,00	24,587	0,129	0,699
27,81 - 34,27	35,00	31,040	0,094	0,793
34,27 - 40,72	28,00	37,493	0,075	0,868
40,72 - 47,17	19,00	43,947	0,051	0,919
47,17 - 53,63	13,00	50,400	0,035	0,954
53,63 - 60,08	11,00	56,853	0,030	0,984
60,08 - 66,53	4,00	63,307	0,011	0,995
66,53 - 72,99	1,00	69,760	0,003	0,997
72,99 - 79,44	0,00	76,213	0,000	0,997
79,44 - 85,89	0,00	82,667	0,000	0,997
85,89 - 92,35	0,00	89,120	0,000	0,997
92,35 - 98,80	1,00	95,573	0,003	1,000
Toplam	372			



Şekil 5.36 1414 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



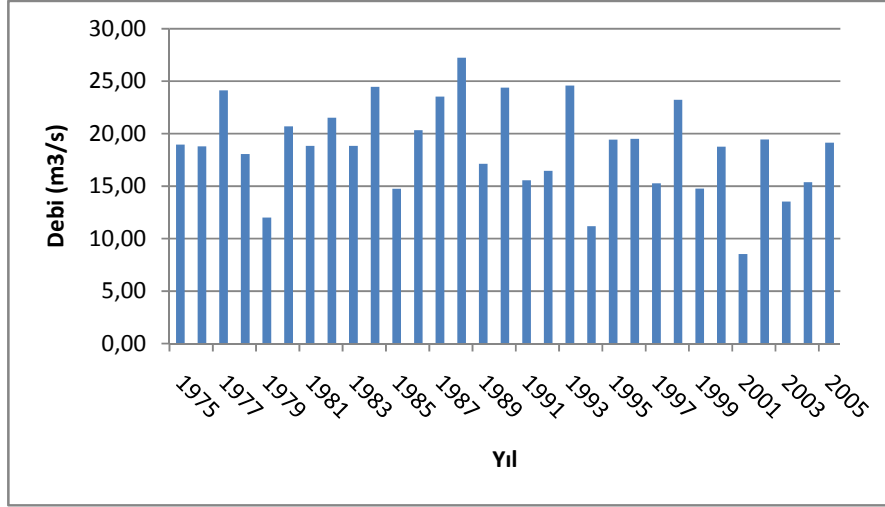
Şekil 5.37 1414 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.16 1418 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

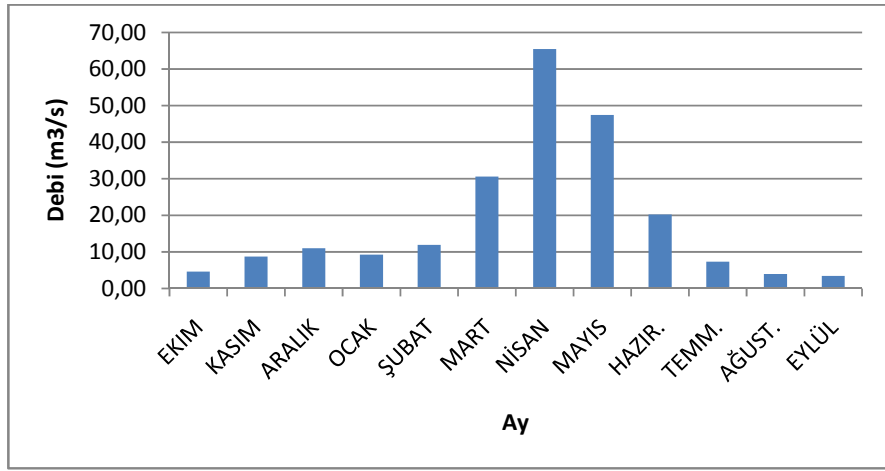
İstasyon No 1418		SU TEMİN TABLOSU											1608,0
İstasyonun Adı : YEŞİLİRMAK - GEMELEÖNÜ													Yağış Alanı: km2
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	Yıllık Ort.
1975	3,3	4,1	6,7	7,7	7,0	34,9	74,1	50,5	22,6	8,8	4,7	3,4	19,0
1976	3,5	3,7	4,4	5,8	6,3	22,8	71,1	60,4	28,8	9,1	5,3	4,4	18,8
1977	7,3	6,8	12,3	6,6	20,6	43,3	76,8	74,3	24,4	8,4	4,6	4,3	24,1
1978	4,5	4,6	6,5	8,1	18,9	38,4	60,8	45,5	15,3	5,8	4,6	3,7	18,1
1979	3,6	4,8	7,3	17,6	22,1	17,7	28,4	21,2	10,3	4,6	3,6	2,9	12,0
1980	3,8	5,3	6,3	5,5	6,4	34,0	75,6	74,7	21,8	7,8	3,8	3,4	20,7
1981	4,2	4,3	3,7	4,3	6,9	32,3	75,5	55,7	23,3	8,0	4,3	3,5	18,8
1982	6,1	9,3	25,7	16,2	10,9	15,6	88,3	46,1	24,2	7,8	4,0	4,1	21,5
1983	4,3	4,3	3,7	4,3	6,9	32,3	75,5	55,7	23,3	8,0	4,3	3,5	18,8
1984	7,9	43,2	32,5	11,9	14,6	35,3	61,9	48,3	21,2	8,1	5,2	3,5	24,5
1985	3,4	4,1	4,2	5,9	9,4	17,7	70,6	39,1	12,3	4,9	2,9	2,5	14,8
1986	7,2	14,4	11,1	14,7	20,0	33,7	42,3	51,6	32,2	8,5	4,4	4,0	20,3
1987	3,7	5,7	5,9	19,5	35,3	20,7	80,0	67,0	27,5	9,8	4,1	3,1	23,5
1988	3,2	11,7	22,4	7,3	12,9	39,5	98,0	67,2	38,4	14,4	7,0	5,0	27,2
1989	9,4	17,8	20,7	10,0	10,6	56,0	45,7	17,5	8,8	3,6	2,4	3,0	17,1
1990	5,1	19,6	32,5	15,1	11,4	33,7	67,6	68,9	22,6	8,4	4,1	3,6	24,4
1991	3,7	5,7	6,7	4,7	6,5	33,7	56,5	41,5	15,7	5,8	3,2	3,1	15,6
1992	3,6	8,5	8,3	7,6	6,3	24,4	65,6	35,6	21,3	8,2	4,5	3,7	16,5
1993	4,2	10,7	11,9	12,8	16,2	38,4	103,0	52,7	26,4	10,0	5,2	3,7	24,6
1994	3,4	4,0	6,5	8,4	8,2	28,3	37,4	23,2	6,8	3,3	2,3	2,3	11,2
1995	2,4	9,1	8,3	16,6	12,4	35,0	69,7	45,2	18,1	9,7	3,7	3,1	19,4
1996	4,5	20,8	11,5	10,5	9,2	30,2	71,4	46,3	16,7	5,7	3,6	3,7	19,5
1997	6,6	5,5	10,8	9,6	7,6	10,4	52,4	39,0	24,4	8,3	4,7	4,0	15,3
1998	11,8	9,0	15,6	9,9	17,0	34,9	76,9	58,0	28,3	9,4	4,5	3,5	23,2
1999	4,6	6,6	22,5	8,4	11,0	21,0	43,7	30,8	14,8	6,9	3,7	3,2	14,8
2000	3,0	3,7	4,7	5,4	7,1	18,3	89,3	56,3	24,0	6,7	3,7	3,2	18,8
2001	4,1	3,9	3,6	3,3	3,8	15,4	25,5	27,4	8,0	3,4	2,1	2,0	8,5
2002	2,1	3,2	7,6	9,5	15,1	41,5	73,0	44,6	21,2	8,2	3,6	3,5	19,4
2003	3,3	4,6	3,6	6,3	6,2	9,3	74,0	34,2	11,4	3,9	2,6	3,0	13,5
2004	3,1	6,9	7,3	8,5	13,7	55,7	32,5	31,0	15,3	5,5	2,7	2,4	15,4
2005	2,4	4,0	6,1	5,5	9,3	44,3	66,1	60,9	18,5	5,9	3,2	3,3	19,1
ORT.	4,6	8,7	11,0	9,3	11,9	30,6	65,5	47,4	20,3	7,3	4,0	3,4	18,7

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

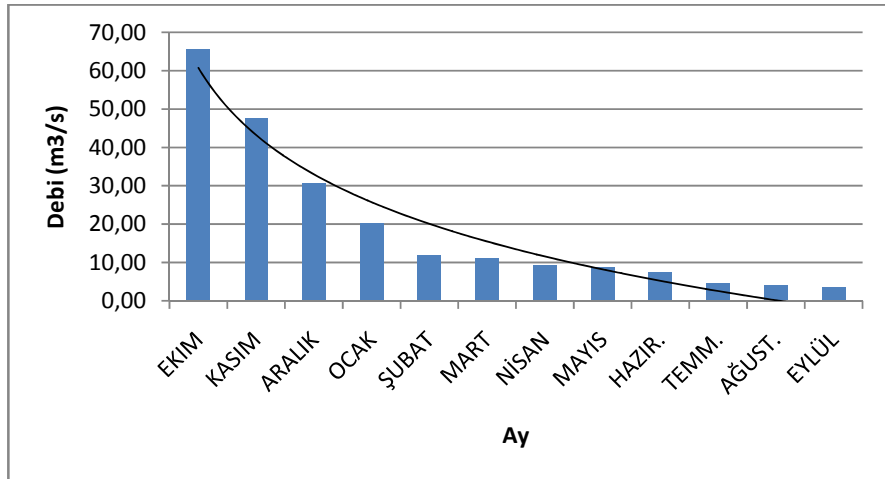
Yeri: Tokat ili Almus ilçesinden 35 km mesafede Gemeleönü köyü yakınındadır.



Şekil 5.38 1418 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



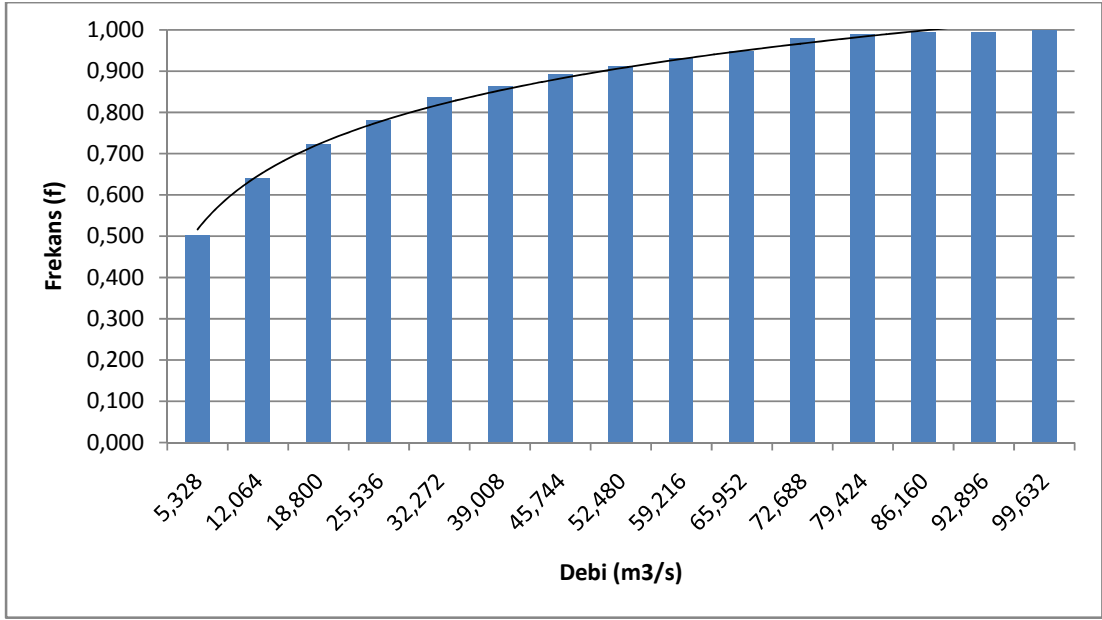
Şekil 5.39 1418 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



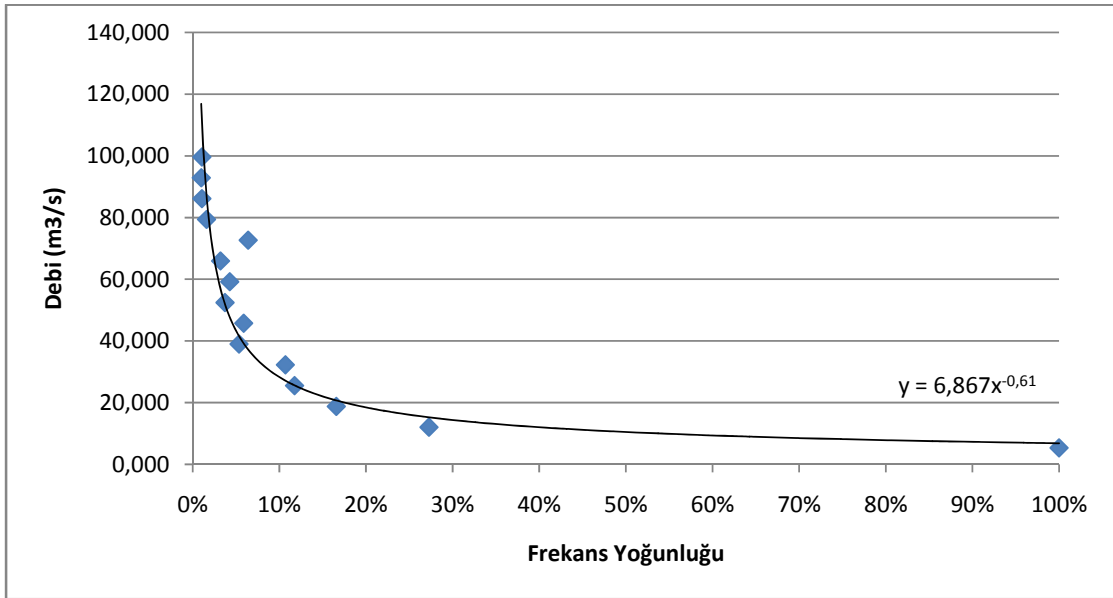
Şekil 5.40 1418 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.17 1418 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1418 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu						
Sınıflar			Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
1,96	-	8,70	187,00	5,328	0,503	0,503
8,70	-	15,43	51,00	12,064	0,137	0,640
15,43	-	22,17	31,00	18,800	0,083	0,723
22,17	-	28,90	22,00	25,536	0,059	0,782
28,90	-	35,64	20,00	32,272	0,054	0,836
35,64	-	42,38	10,00	39,008	0,027	0,863
42,38	-	49,11	11,00	45,744	0,030	0,892
49,11	-	55,85	7,00	52,480	0,019	0,911
55,85	-	62,58	8,00	59,216	0,022	0,933
62,58	-	69,32	6,00	65,952	0,016	0,949
69,32	-	76,06	12,00	72,688	0,032	0,981
76,06	-	82,79	3,00	79,424	0,008	0,989
82,79	-	89,53	2,00	86,160	0,005	0,995
89,53	-	96,26	0,00	92,896	0,000	0,995
96,26	-	103,00	2,00	99,632	0,005	1,000
Toplam			372			



Şekil 5.41 1418 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



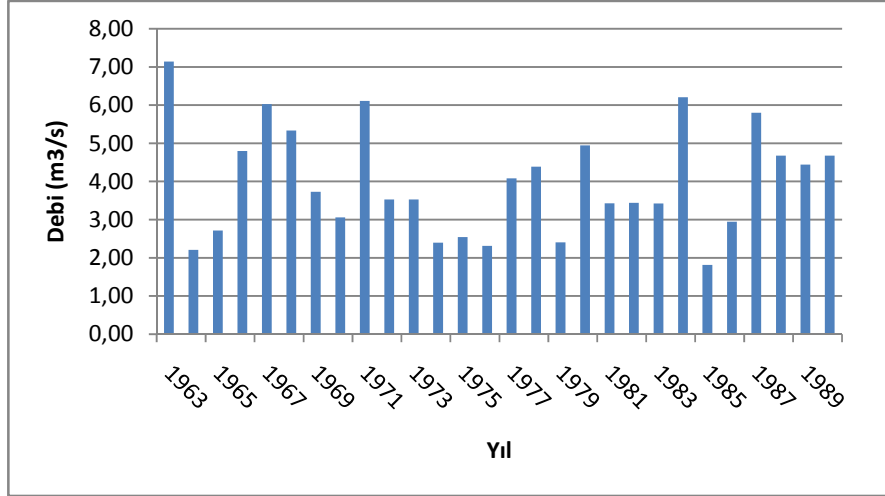
Şekil 5.42 1418 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.18 1419 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

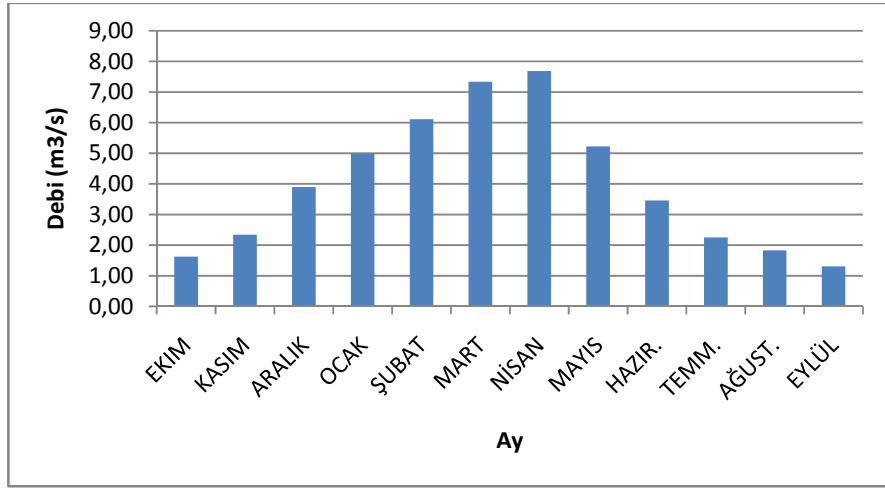
İstasyon No 1419		SU TEMİN TABLOSU											513,2
İstasyonun Adı : TERSAKAN ÇAYI - HAVZA											Yağış Alanı:		km2
Su Yılı	EKİ M	KASI M	ARALI K	OCA K	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZİR .	TEM M.	AĞUS T.	EYLÜ L	Yıllık Ort.
1963	0,8	0,8	9,4	11,1	16,3	15,0	15,4	8,9	3,8	2,0	1,0	1,2	7,1
1964	1,3	1,3	3,0	1,1	1,9	3,3	3,1	4,8	2,2	1,3	2,2	1,1	2,2
1965	0,5	0,9	1,0	1,8	8,0	7,4	5,8	3,0	1,1	0,8	1,5	0,9	2,7
1966	0,7	1,9	6,7	20,9	4,0	4,4	10,1	3,5	2,0	1,0	1,1	1,3	4,8
1967	1,4	1,3	3,3	5,2	5,0	15,7	19,8	7,8	6,1	3,0	1,5	2,2	6,0
1968	1,9	3,9	7,1	9,7	9,2	15,5	6,0	3,3	2,6	1,8	1,6	1,4	5,3
1969	1,9	1,5	2,5	4,4	8,3	5,2	10,5	4,7	2,2	1,2	1,6	0,9	3,7
1970	1,0	1,1	3,5	3,4	15,5	3,9	2,5	1,5	1,5	1,1	1,2	0,7	3,1
1971	1,7	1,9	9,7	2,9	2,6	4,2	18,7	7,4	17,4	1,7	2,4	2,7	6,1
1972	1,7	2,5	5,8	4,4	8,0	3,9	3,3	5,1	2,3	3,1	1,3	1,1	3,5
1973	3,1	3,0	1,5	2,5	3,9	12,2	5,1	3,8	3,2	1,3	1,5	1,3	3,5
1974	1,0	1,1	4,3	1,9	5,1	3,0	2,7	4,9	1,8	1,1	1,1	0,9	2,4
1975	0,6	0,6	0,8	2,2	1,9	4,7	6,6	6,6	2,2	1,8	1,5	1,2	2,5
1976	1,0	0,9	0,9	2,7	2,8	7,1	5,6	1,5	2,1	0,8	1,4	1,1	2,3
1977	1,0	1,2	2,5	1,6	5,0	9,8	11,9	7,0	3,8	1,9	1,4	1,9	4,1
1978	1,7	1,5	2,4	8,5	8,2	8,2	14,7	2,5	1,5	1,3	1,3	0,9	4,4
1979	2,0	1,1	3,6	4,2	4,8	1,6	3,5	1,4	2,3	1,6	1,4	1,5	2,4
1980	1,2	2,1	4,4	4,9	5,2	14,7	10,4	10,8	1,9	1,2	1,2	1,4	4,9
1981	1,8	2,6	4,1	5,6	5,4	9,4	3,1	3,2	2,1	1,5	1,8	0,7	3,4
1982	0,5	1,4	4,4	4,9	4,6	7,5	6,9	3,8	2,2	1,5	2,4	1,2	3,4
1983	0,7	1,0	0,9	2,3	8,1	12,4	5,1	3,7	2,3	2,3	1,2	1,0	3,4
1984	3,9	11,1	9,9	6,3	6,1	6,0	16,2	7,1	2,5	2,6	1,4	1,5	6,2
1985	1,8	1,5	1,0	3,0	3,1	3,6	1,3	2,3	1,8	1,6	0,4	0,4	1,8
1986	2,5	3,9	3,5	4,5	5,3	4,4	1,4	4,1	2,8	1,8	0,9	0,3	2,9
1987	0,5	0,6	1,7	11,9	7,0	10,2	12,8	7,5	6,1	4,6	4,5	2,2	5,8
1988	1,2	1,4	2,2	2,8	5,7	4,1	5,0	5,3	6,6	11,2	8,2	2,3	4,7
1989	6,2	9,5	4,4	2,5	6,8	4,2	3,7	3,9	4,8	4,2	1,6	1,5	4,4
1990	1,9	4,0	4,6	2,5	3,5	3,9	4,3	16,8	5,7	4,0	2,8	2,2	4,7
ORT.	1,6	2,3	3,9	5,0	6,1	7,3	7,7	5,2	3,5	2,3	1,8	1,3	4,0

Not: Akımlar 1.Ekim.1963'den 30.Eylül.1990'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

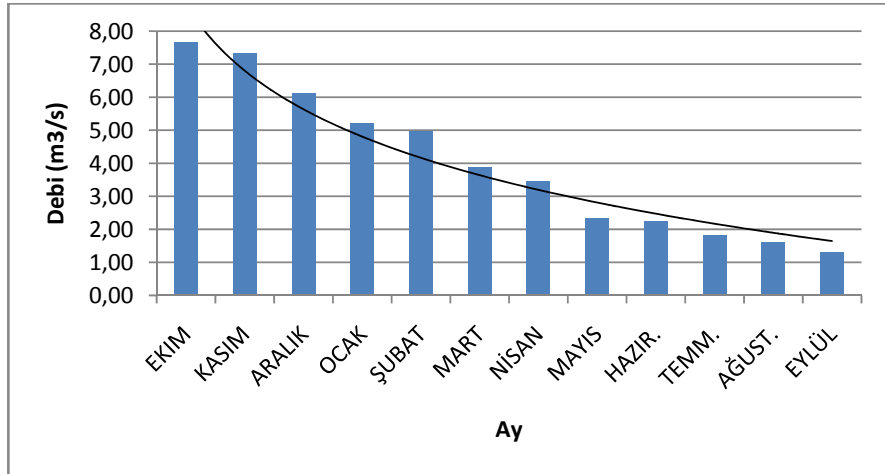
Yeri: Havza-Amasya yolunun Havza çıkışındaki karayolu köprüsündedir.



Şekil 5.43 1419 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



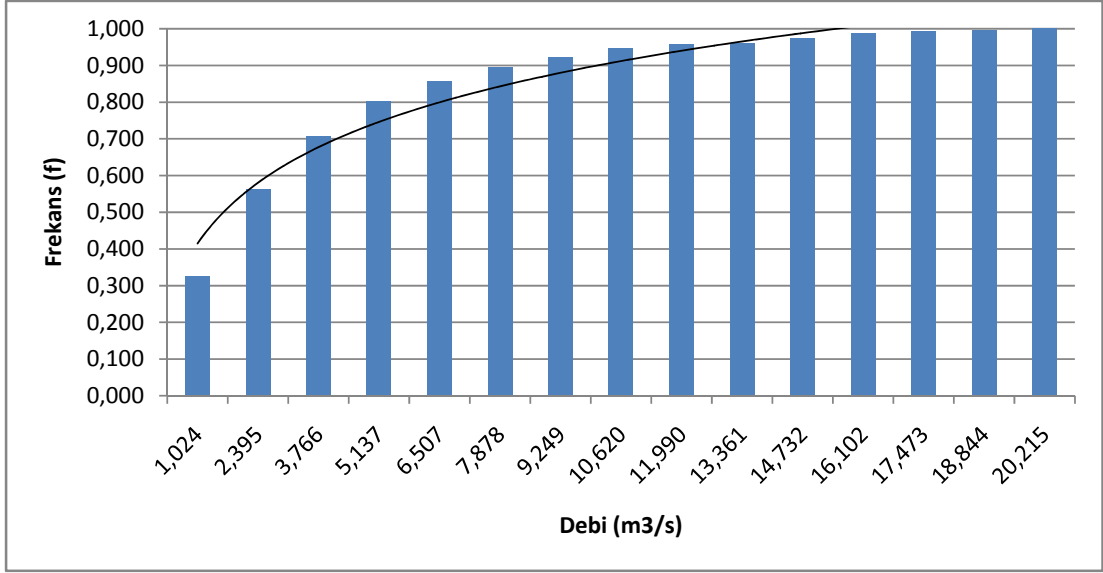
Şekil 5.44 1419 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



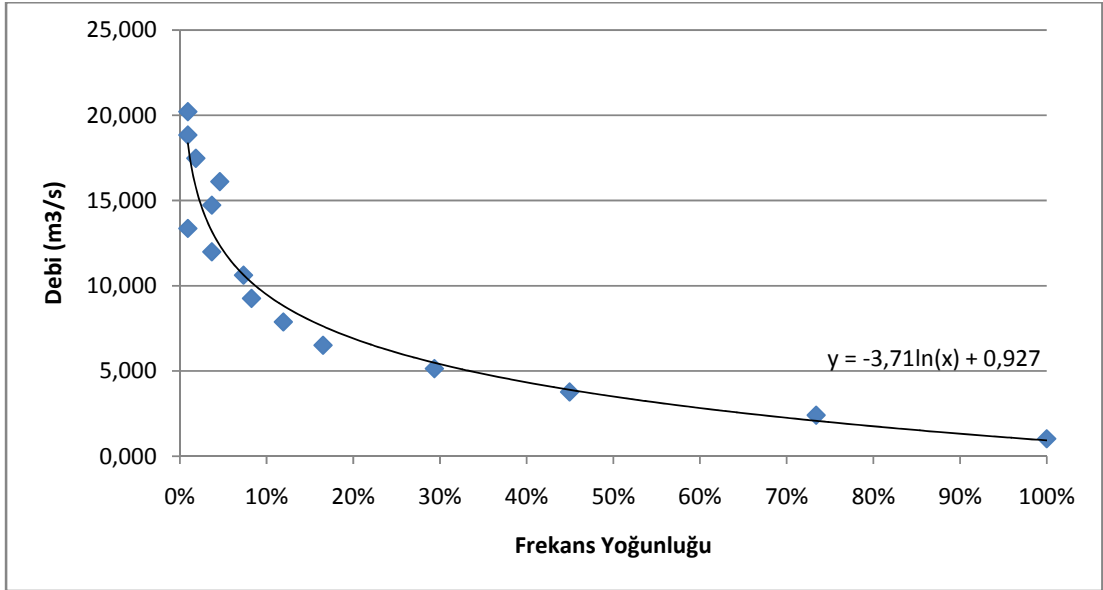
Şekil 5.45 1419 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.19 1419 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1419 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,34 - 1,71	109,00	1,024	0,324	0,324
1,71 - 3,08	80,00	2,395	0,238	0,563
3,08 - 4,45	49,00	3,766	0,146	0,708
4,45 - 5,82	32,00	5,137	0,095	0,804
5,82 - 7,19	18,00	6,507	0,054	0,857
7,19 - 8,56	13,00	7,878	0,039	0,896
8,56 - 9,93	9,00	9,249	0,027	0,923
9,93 - 11,30	8,00	10,620	0,024	0,946
11,30 - 12,68	4,00	11,990	0,012	0,958
12,68 - 14,05	1,00	13,361	0,003	0,961
14,05 - 15,42	4,00	14,732	0,012	0,973
15,42 - 16,79	5,00	16,102	0,015	0,988
16,79 - 18,16	2,00	17,473	0,006	0,994
18,16 - 19,53	1,00	18,844	0,003	0,997
19,53 - 20,90	1,00	20,215	0,003	1,000
Toplam	336			



Şekil 5.46 1419 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



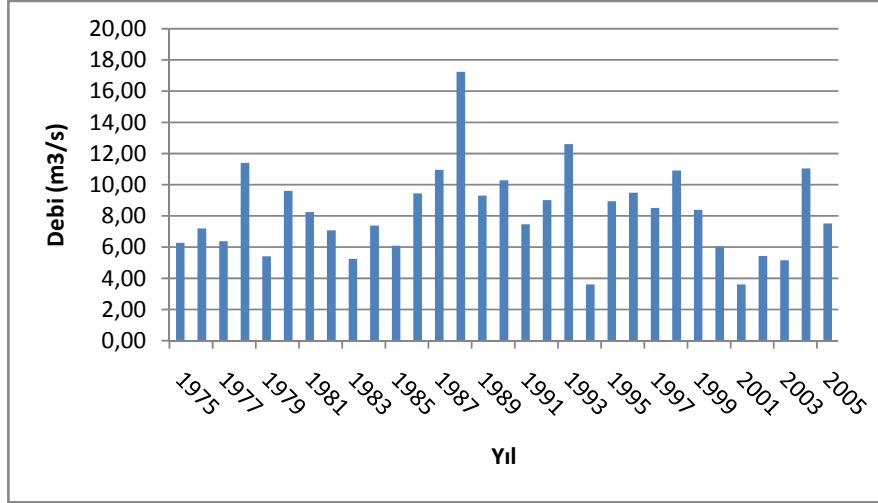
Şekil 5.47 1419 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.20 1422 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

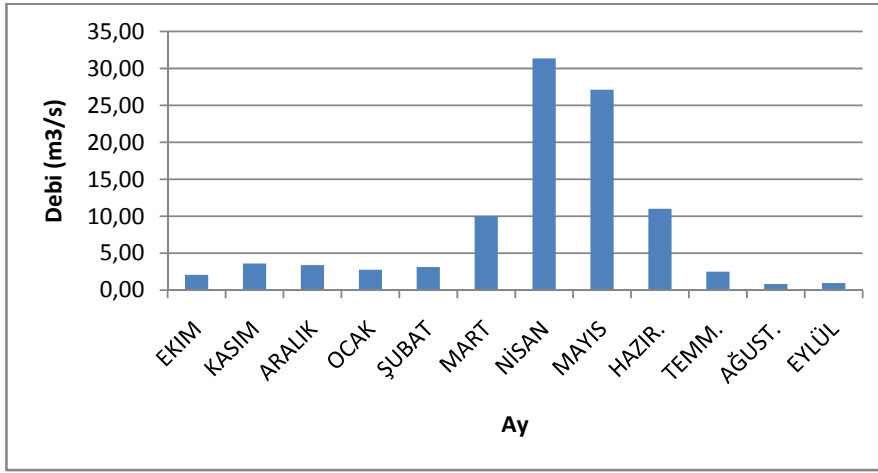
İstasyon No		SU TEMİN TABLOSU											1714,0	
1422		İstasyonun Adı : KELKİT ÇAYI - ÇİÇEKBÜKÜ											Yağış Alanı: km2	
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	Yıllık Ort.	
1975	1,1	1,9	2,1	1,4	1,7	8,2	27,2	23,8	5,2	1,3	0,3	1,1	6,3	
1976	1,5	1,5	1,3	1,6	2,3	5,9	27,7	26,7	12,9	3,3	0,5	1,2	7,2	
1977	2,1	2,3	2,0	1,6	3,3	9,0	19,4	23,3	9,5	2,5	0,7	1,0	6,4	
1978	1,5	2,0	2,4	2,5	4,3	20,3	45,2	41,1	12,4	2,6	1,2	1,2	11,4	
1979	1,9	2,5	2,3	2,7	4,6	8,9	17,9	14,5	6,3	2,4	0,5	0,5	5,4	
1980	1,6	5,1	3,4	5,0	3,1	14,0	41,6	31,7	7,0	1,2	0,8	0,7	9,6	
1981	1,6	1,7	2,6	2,4	2,3	12,1	18,3	32,1	18,9	5,1	0,9	0,9	8,2	
1982	1,8	2,5	2,8	2,1	2,1	4,5	31,4	22,6	9,8	2,6	1,2	1,4	7,1	
1983	1,7	1,8	1,6	1,9	1,6	4,9	14,6	24,1	8,9	0,8	0,4	0,9	5,3	
1984	2,0	8,1	6,0	3,3	2,6	8,6	20,3	25,6	9,0	1,5	1,1	0,6	7,4	
1985	0,9	1,8	1,7	1,6	2,4	5,0	32,4	20,6	5,2	0,9	0,5	0,3	6,1	
1986	2,2	3,4	3,6	2,6	4,0	13,6	26,0	31,9	20,8	3,2	1,2	0,8	9,4	
1987	2,3	3,6	2,1	2,3	5,6	5,4	48,4	39,4	15,9	4,7	1,1	0,7	11,0	
1988	2,2	7,7	7,5	5,4	5,7	18,3	70,7	46,0	28,1	8,9	3,0	3,4	17,2	
1989	8,4	14,3	11,5	5,5	2,8	20,8	31,8	10,1	4,6	1,0	0,1	0,7	9,3	
1990	2,3	3,5	5,7	5,5	4,8	13,2	37,1	35,0	10,1	4,5	0,9	1,0	10,3	
1991	2,1	3,4	2,8	2,2	6,2	14,2	28,3	20,1	8,0	1,3	0,4	0,7	7,5	
1992	2,1	4,2	2,9	2,3	2,9	8,2	38,4	26,5	15,1	3,0	1,3	1,3	9,0	
1993	2,8	3,5	3,8	3,1	3,0	10,7	56,9	44,2	18,2	2,5	1,4	1,3	12,6	
1994	1,8	2,5	2,6	2,2	1,8	6,2	14,6	9,7	0,9	0,6	0,2	0,2	3,6	
1995	0,5	1,3	1,4	2,0	2,3	7,0	33,3	42,7	10,9	3,1	1,3	1,5	8,9	
1996	3,1	11,3	6,9	4,6	5,0	7,0	31,4	33,7	7,1	2,0	0,6	1,2	9,5	
1997	3,1	3,2	5,0	4,7	3,2	4,0	33,9	29,3	12,6	2,2	0,3	0,8	8,5	
1998	3,7	3,5	2,3	1,9	2,3	9,8	49,4	29,7	20,7	4,2	2,3	1,2	10,9	
1999	2,0	2,3	6,1	2,9	2,9	8,1	32,9	27,6	8,8	4,5	0,5	2,1	8,4	
2000	2,9	2,3	2,5	2,4	2,5	4,4	34,2	16,0	4,4	0,3	0,2	0,2	6,0	
2001	1,4	1,9	1,6	1,9	2,0	7,4	6,5	14,9	4,7	0,7	0,2	0,1	3,6	
2002	0,4	1,5	1,8	2,0	2,4	6,6	20,9	18,7	8,0	1,6	0,6	0,8	5,4	
2003	1,2	1,5	1,6	1,7	1,8	3,1	25,7	16,7	7,5	0,6	0,2	0,3	5,2	
2004	1,0	4,0	3,3	2,6	3,1	32,6	28,6	33,8	19,4	2,7	1,0	0,6	11,0	
2005	1,4	2,1	2,1	2,3	2,7	9,6	27,0	28,4	10,7	2,3	0,8	0,7	7,5	
ORT.	2,1	3,6	3,4	2,8	3,1	10,0	31,4	27,1	11,0	2,5	0,8	1,0	8,2	

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

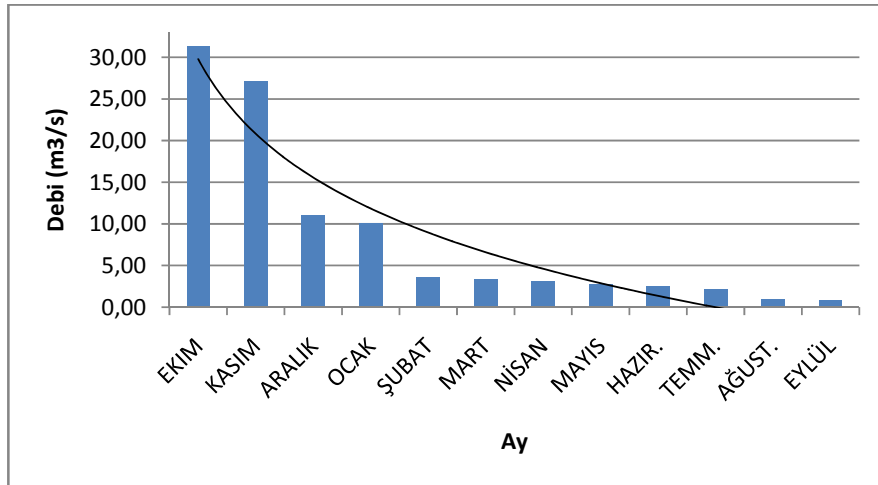
Yeri: Gümüşhane ili Kelkit ilçesinin 13 km batısındaki Çiçekbükü köyü civarındadır.



Şekil 5.48 1422 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



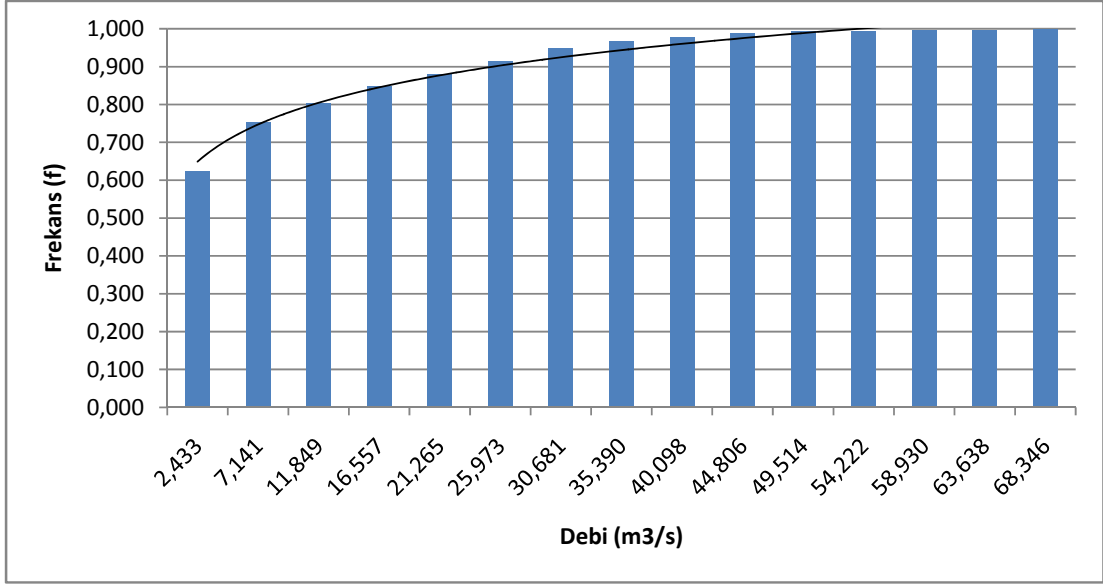
Şekil 5.49 1422 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



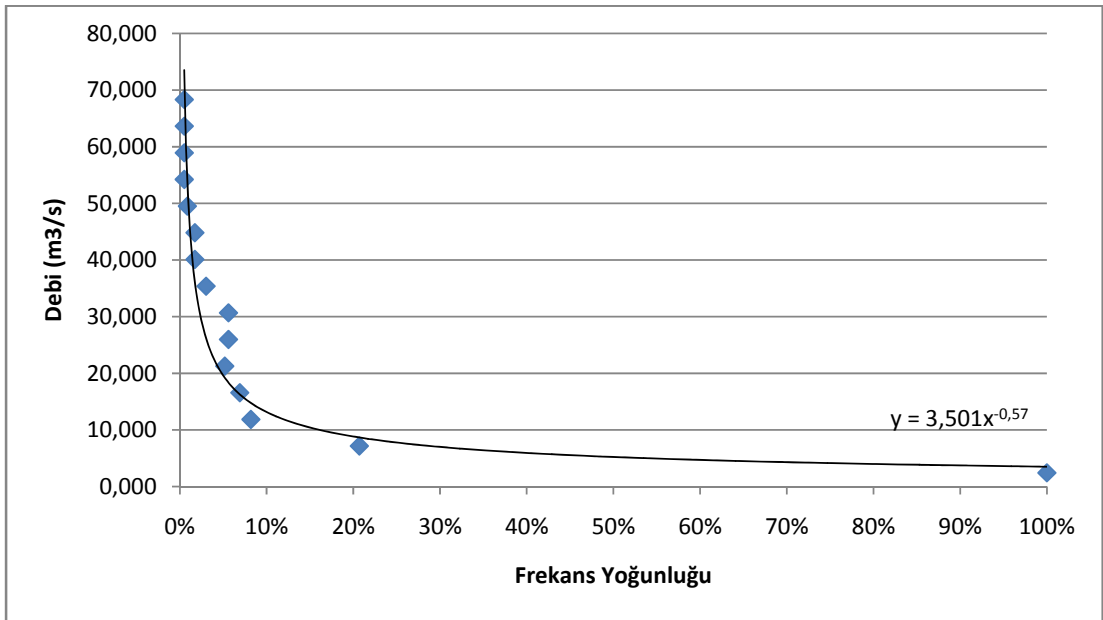
Şekil 5.50 1422 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.21 1422 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1422 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,08 - 4,79	232,00	2,433	0,624	0,624
4,79 - 9,50	48,00	7,141	0,129	0,753
9,50 - 14,20	19,00	11,849	0,051	0,804
14,20 - 18,91	16,00	16,557	0,043	0,847
18,91 - 23,62	12,00	21,265	0,032	0,879
23,62 - 28,33	13,00	25,973	0,035	0,914
28,33 - 33,04	13,00	30,681	0,035	0,949
33,04 - 37,74	7,00	35,390	0,019	0,968
37,74 - 42,45	4,00	40,098	0,011	0,978
42,45 - 47,16	4,00	44,806	0,011	0,989
47,16 - 51,87	2,00	49,514	0,005	0,995
51,87 - 56,58	0,00	54,222	0,000	0,995
56,58 - 61,28	1,00	58,930	0,003	0,997
61,28 - 65,99	0,00	63,638	0,000	0,997
65,99 - 70,70	1,00	68,346	0,003	1,000
Toplam	372			



Şekil 5.51 1422 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



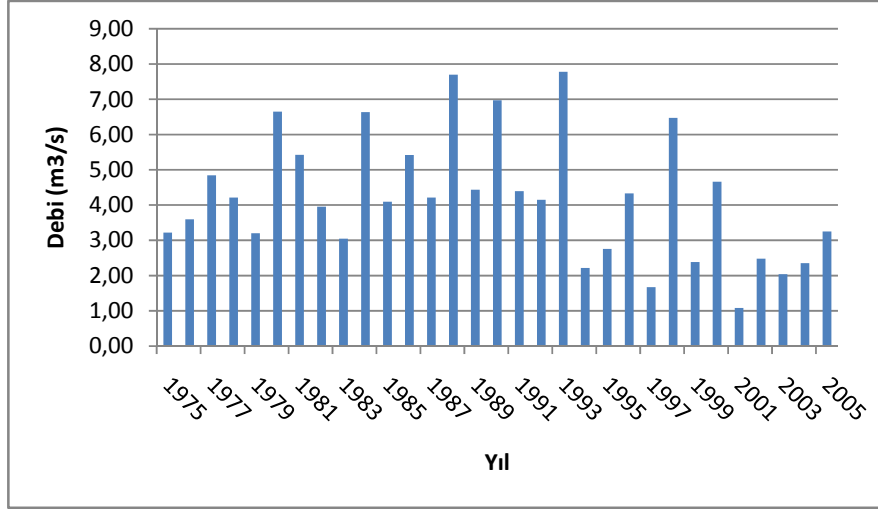
Şekil 5.52 1422 no'lu AGİ kümülatif yoğunluğu frekans eğrisi

Çizelge 5.22 1424 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

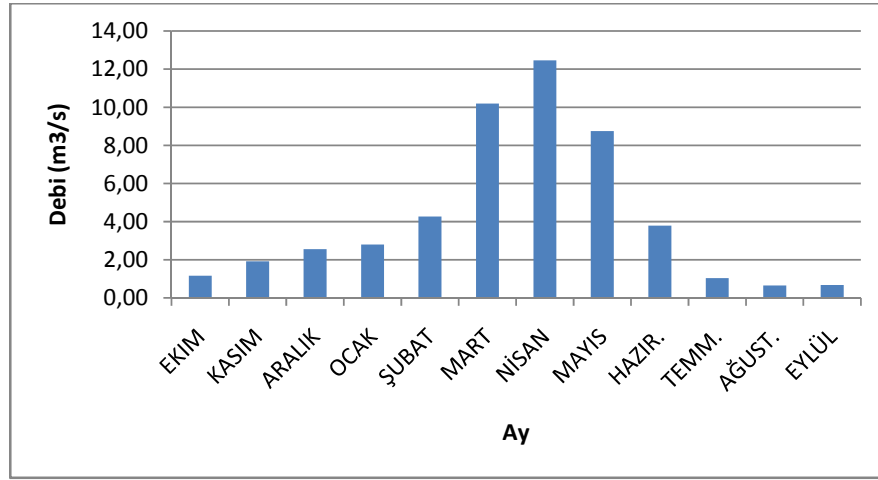
İstasyon No 1424		SU TEMİN TABLOSU											1032,8
İstasyonun Adı : ÇEKEREK ÇAYI - ÇIRDAK KÖPRÜSÜ													Yağış Alanı: km2
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALI K	OCA K	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZIR .	TEM M.	AĞUS T.	EYL ÜL	Yıllık Ort.
1975	0,2	0,5	0,7	1,1	1,2	10,1	8,5	11,1	3,5	0,8	0,5	0,5	3,2
1976	0,6	0,9	1,4	2,2	2,1	10,7	14,8	4,7	3,0	0,8	1,0	1,0	3,6
1977	1,7	1,3	1,1	1,1	6,6	12,4	14,1	12,6	4,7	1,2	0,6	0,8	4,8
1978	1,1	1,6	1,6	2,8	10,5	11,5	14,0	4,2	1,4	0,9	0,6	0,6	4,2
1979	1,1	1,8	1,3	5,3	10,4	5,8	4,2	2,5	3,2	1,2	0,3	1,2	3,2
1980	0,8	1,3	1,9	1,8	3,6	16,0	20,6	25,6	4,7	1,9	0,8	0,8	6,6
1981	1,2	2,1	3,1	4,1	5,3	21,7	12,2	8,4	4,4	1,3	0,8	0,6	5,4
1982	1,7	1,6	3,0	5,6	3,9	8,0	13,2	5,5	3,7	0,6	0,3	0,3	4,0
1983	0,8	1,1	1,1	1,1	1,9	9,1	9,8	6,6	3,5	0,6	0,4	0,6	3,0
1984	2,0	7,7	7,2	4,2	7,2	11,3	15,0	16,8	4,1	1,9	1,5	0,9	6,6
1985	0,9	1,1	1,2	2,0	3,3	14,4	17,6	5,4	1,9	0,5	0,4	0,3	4,1
1986	2,8	5,4	5,6	8,9	11,7	10,5	6,8	5,7	5,6	0,9	0,7	0,5	5,4
1987	1,0	1,9	2,0	3,8	7,0	7,4	14,7	7,0	3,2	1,6	0,6	0,4	4,2
1988	1,1	3,6	6,6	4,1	8,5	23,9	25,7	9,7	5,4	1,9	1,1	0,9	7,7
1989	2,0	4,3	7,8	3,5	4,2	16,6	7,0	2,7	3,9	0,6	0,4	0,3	4,4
1990	1,1	3,6	9,5	4,9	5,5	9,8	13,2	25,9	6,1	2,0	1,1	0,9	7,0
1991	1,6	1,9	1,7	1,5	2,2	9,3	15,4	11,6	5,5	1,0	0,5	0,6	4,4
1992	1,1	1,4	1,3	2,0	1,6	11,5	18,4	6,8	4,0	1,1	0,3	0,3	4,1
1993	0,9	1,4	2,4	3,1	6,3	20,9	29,1	17,7	8,0	1,7	0,8	0,9	7,8
1994	0,9	1,3	1,5	1,8	2,4	7,9	6,5	3,1	0,7	0,3	0,1	0,1	2,2
1995	0,3	0,8	1,5	4,6	3,0	5,5	8,6	6,9	2,89	1,3	0,2	0,4	2,8
1996	1,0	2,2	2,7	2,9	2,7	8,4	18,9	7,5	3,4	0,7	0,6	1,0	4,3
1997	1,3	1,2	1,4	1,5	1,6	2,2	5,5	2,6	1,8	0,3	0,3	0,3	1,7
1998	1,4	1,5	2,4	2,5	5,5	12,7	15,9	21,8	9,9	1,9	1,2	1,1	6,5
1999	1,6	1,7	2,4	1,9	2,4	3,7	7,0	3,6	1,9	0,8	0,8	1,0	2,4
2000	1,2	1,3	1,3	1,3	2,2	6,5	17,0	14,8	7,0	1,5	0,9	1,2	4,7
2001	1,9	1,6	1,5	1,3	1,2	1,4	1,1	1,4	0,5	0,1	0,9	0,1	1,1
2002	0,2	0,5	0,5	1,3	1,9	3,7	12,2	5,3	1,8	0,8	0,6	1,0	2,5
2003	0,9	1,1	1,1	1,9	2,1	3,1	8,6	2,9	1,3	0,5	0,4	0,6	2,0
2004	0,9	1,2	1,2	1,5	2,2	9,5	4,3	2,9	2,5	0,6	0,7	0,8	2,4
2005	0,8	1,0	1,3	1,3	2,6	10,7	6,4	8,3	3,4	1,2	0,9	1,0	3,2
ORT.	1,2	1,9	2,6	2,8	4,3	10,2	12,5	8,8	3,8	1,0	0,7	0,7	4,2

Not: Akımlar 1.Ekim.1975'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

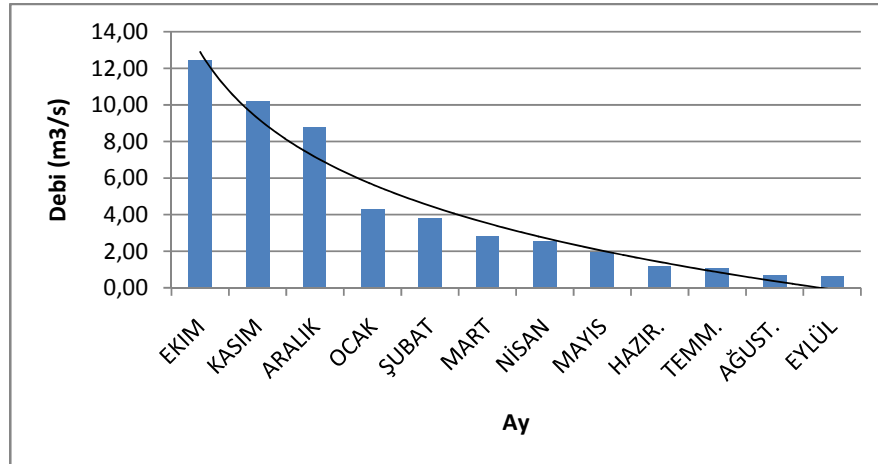
Yeri: Artova-Sulusaray yolu'nun 26. km'sindeki Çırdak köyü köprüsündedir



Şekil 5.53 1424 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



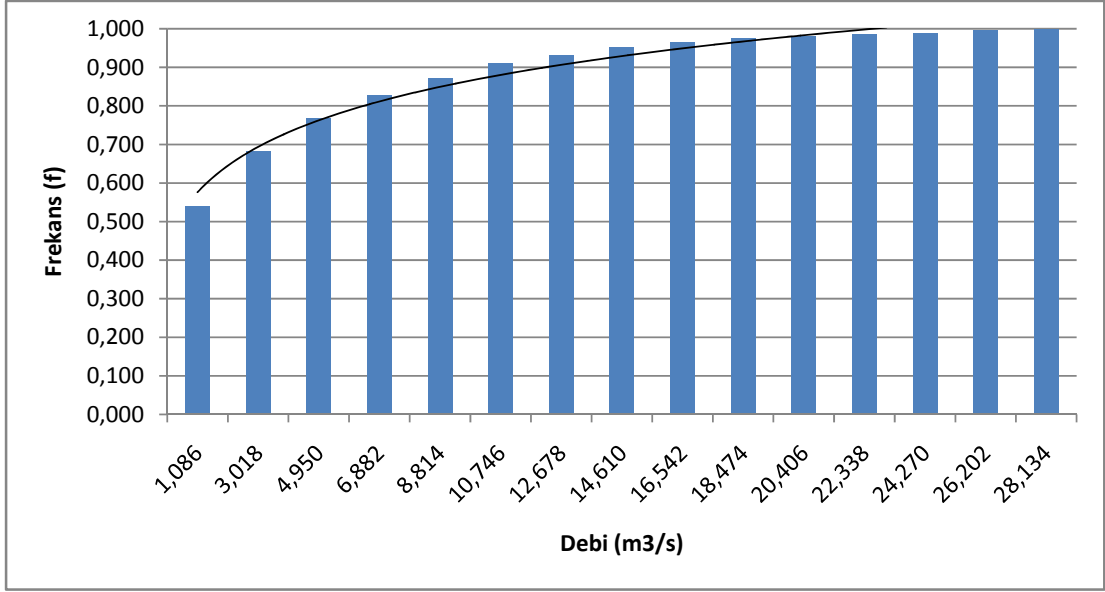
Şekil 5.54 1424 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



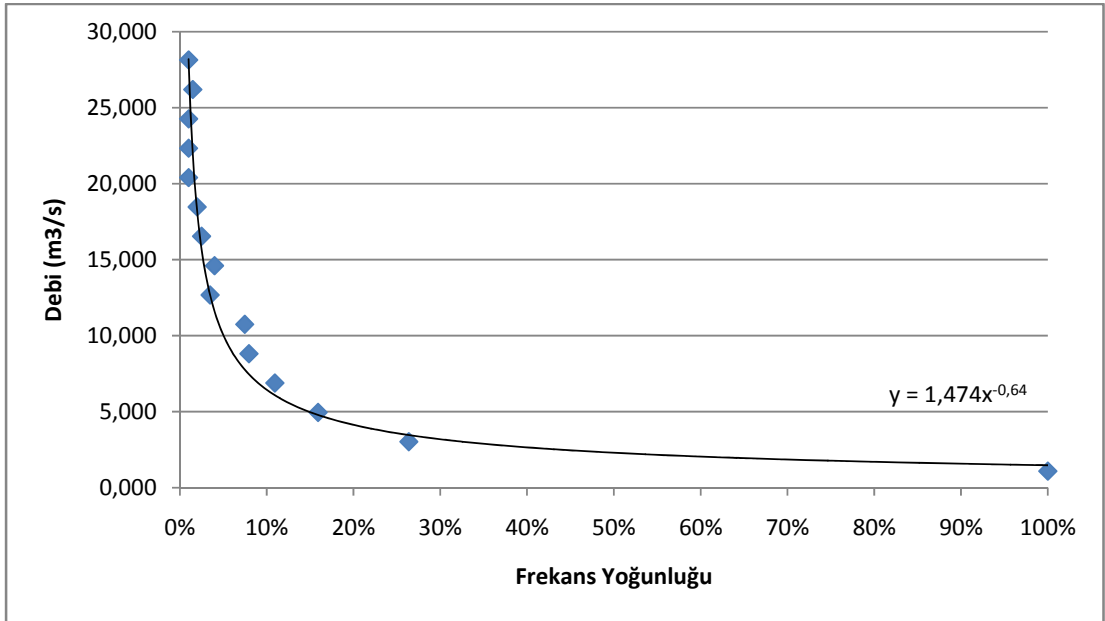
Şekil 5.55 1424 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.23 1424 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1424 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,12 - 2,05	201,00	1,086	0,540	0,540
2,05 - 3,98	53,00	3,018	0,142	0,683
3,98 - 5,92	32,00	4,950	0,086	0,769
5,92 - 7,85	22,00	6,882	0,059	0,828
7,85 - 9,78	16,00	8,814	0,043	0,871
9,78 - 11,71	15,00	10,746	0,040	0,911
11,71 - 13,64	7,00	12,678	0,019	0,930
13,64 - 15,58	8,00	14,610	0,022	0,952
15,58 - 17,51	5,00	16,542	0,013	0,965
17,51 - 19,44	4,00	18,474	0,011	0,976
19,44 - 21,37	2,00	20,406	0,005	0,981
21,37 - 23,30	2,00	22,338	0,005	0,987
23,30 - 25,24	1,00	24,270	0,003	0,989
25,24 - 27,17	3,00	26,202	0,008	0,997
27,17 - 29,10	1,00	28,134	0,003	1,000
Toplam	372			



Şekil 5.56 1424 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



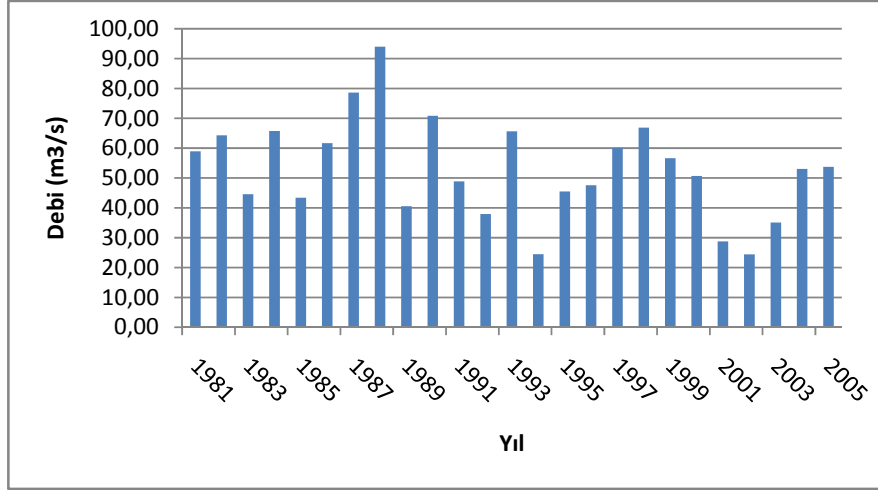
Şekil 5.57 1424 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.24 1427 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

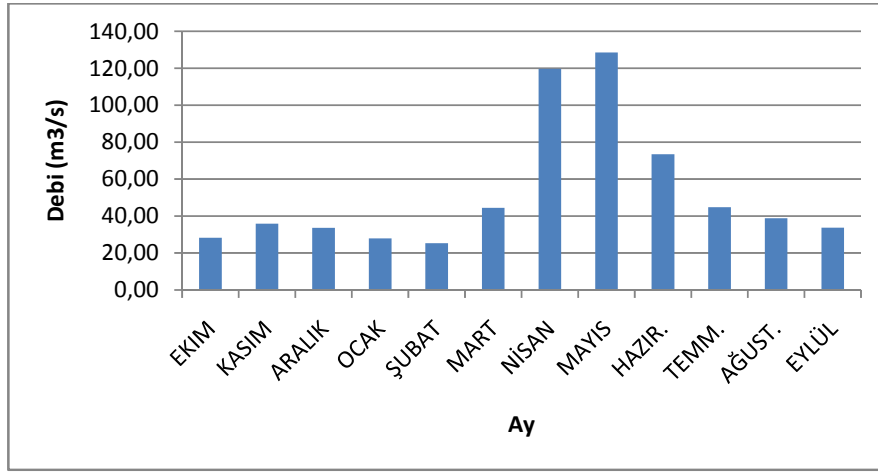
İstasyon No 1427		SU TEMİN TABLOSU											8572,8
KELKİT ÇAYI - YEMİŞLİ KÖPRÜSÜ												Yağış Alanı: km2	
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	Yıllık Ort.
1981	10,7	17,1	21,0	19,3	21,4	81,1	150,0	210,0	128,0	30,3	10,4	8,1	59,0
1982	19,0	28,4	45,3	33,2	21,1	47,5	320,0	145,0	79,7	18,9	6,0	7,4	64,3
1983	12,3	13,2	10,9	11,8	17,2	61,5	142,0	165,0	76,4	11,5	5,9	7,0	44,6
1984	17,3	107,0	53,7	22,5	26,5	78,8	180,0	176,0	86,5	23,6	10,2	6,8	65,7
1985	8,0	11,8	10,9	14,0	20,1	47,2	210,0	139,0	42,0	8,1	5,7	4,1	43,4
1986	18,8	34,9	34,6	27,7	47,0	105,	154,0	164,0	118,0	19,3	8,8	8,2	61,7
1987	12,5	19,9	14,8	30,7	66,3	49,1	263,0	307,0	132,0	35,0	7,9	5,3	78,6
1988	10,8	36,2	51,4	32,3	36,0	95,8	284,0	287,0	180,0	80,0	16,5	18,1	94,0
1989	13,4	83,9	89,6	40,6	30,4	88,5	65,6	4,6	20,4	19,7	19,1	10,6	40,5
1990	0,6	1,0	1,3	0,9	0,7	74,0	108,0	261,0	89,4	69,1	96,0	148,	70,8
1991	72,8	18,9	16,3	19,3	26,6	44,8	152,0	48,4	48,8	43,4	60,6	34,2	48,8
1992	35,7	46,0	39,9	25,6	17,6	7,8	32,1	40,7	47,8	58,4	61,4	42,2	37,9
1993	32,7	19,5	28,0	24,0	19,8	14,5	132,0	186,0	156,0	73,8	73,7	27,8	65,7
1994	46,0	29,9	12,0	25,8	40,2	18,1	44,8	23,5	12,7	19,0	14,5	6,9	24,5
1995	9,2	47,5	43,6	30,8	11,0	17,5	52,7	80,7	48,3	66,2	57,9	80,4	45,5
1996	63,2	37,4	69,0	34,8	20,8	22,6	45,1	140,0	34,1	38,3	23,6	41,5	47,5
1997	90,5	91,7	49,0	83,6	46,7	38,9	41,0	72,0	36,2	60,6	63,7	47,3	60,1
1998	8,5	33,2	83,9	58,2	49,5	39,3	87,1	121,0	110,0	78,7	77,4	55,9	66,9
1999	27,3	56,3	63,3	50,3	42,8	32,0	84,7	87,7	62,1	66,3	60,3	46,5	56,6
2000	35,5	39,9	36,5	52,3	23,9	21,8	94,0	78,5	41,8	69,1	78,9	36,1	50,7
2001	24,4	34,9	21,7	10,2	8,6	4,2	23,5	62,0	38,6	35,5	47,4	33,7	28,7
2002	28,8	18,7	5,6	8,7	3,2	7,2	32,3	24,0	13,5	54,4	37,1	59,2	24,4
2003	38,8	41,8	18,4	6,6	5,0	5,1	70,5	76,4	63,0	38,6	32,3	24,5	35,1
2004	15,6	8,3	12,3	26,8	17,5	106,	133,0	122,0	56,3	64,6	33,4	40,9	53,1
2005	55,1	21,4	8,8	9,3	13,3	2,7	88,6	191,0	114,0	37,3	62,1	41,7	53,8
ORT.	28,3	36,0	33,7	28,0	25,3	44,4	119,6	128,5	73,4	44,8	38,8	33,7	52,9

Not: Akımlar 1.Ekim.1981'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m3/s)olarak alınmıştır.

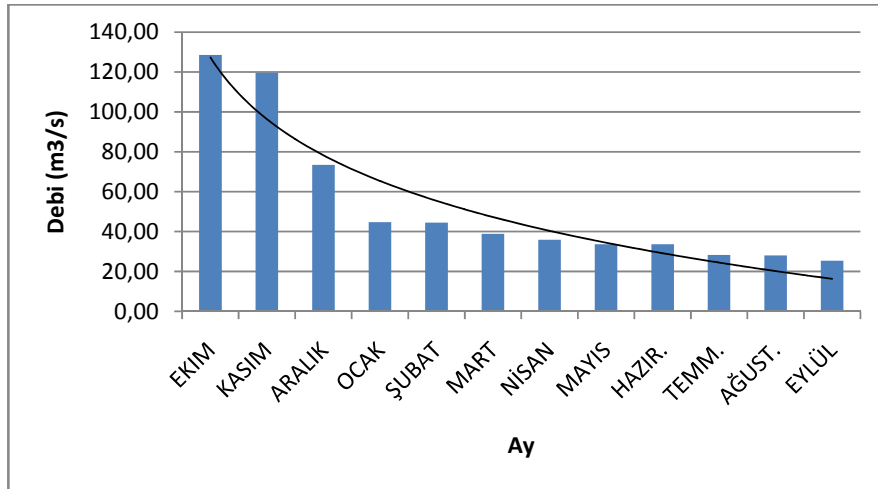
Yeri: Koyulhisar-Suşehri karayolunun 17. km'sindeki Ağilyazı mahallesine ayrılan yolun Kelkit çayı üzerindeki köprüdedir.



Şekil 5.58 1427 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



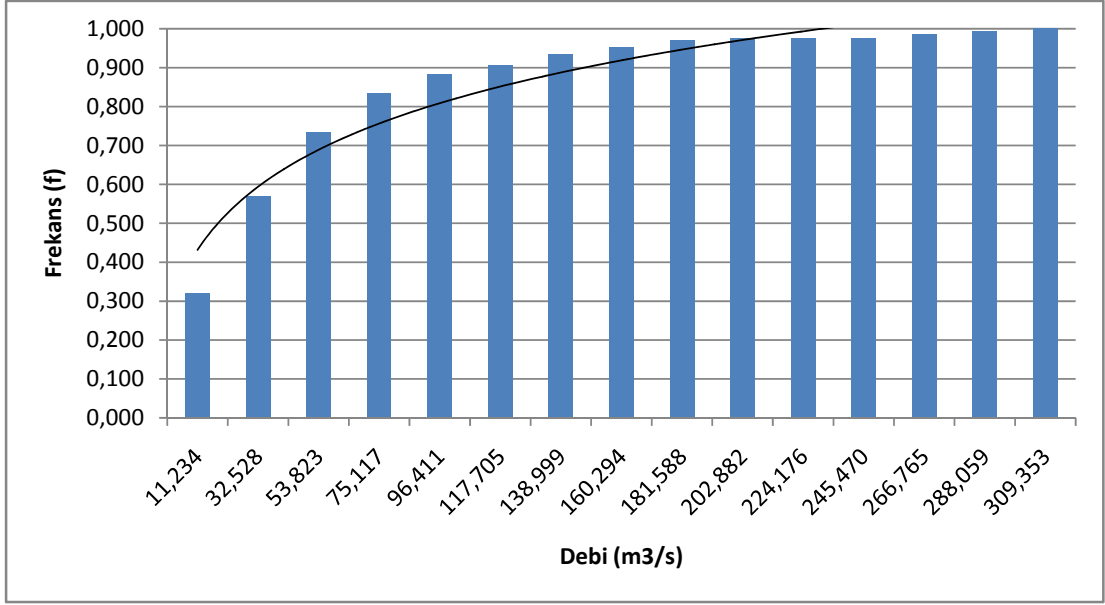
Şekil 5.59 1427 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



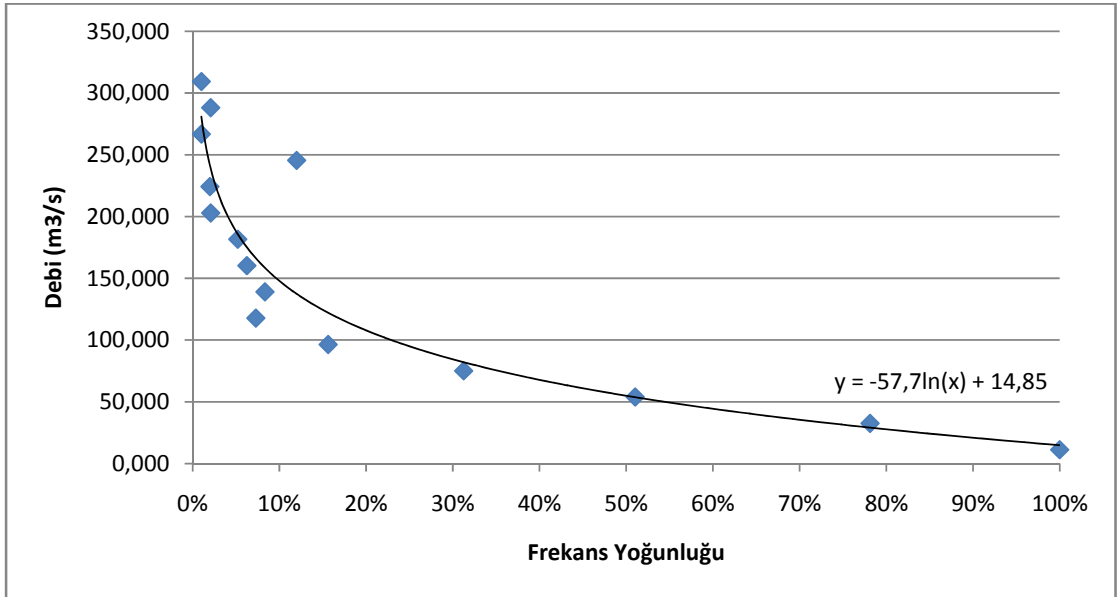
Şekil 5.60 1427 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.25 1427 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1427 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu						
Sınıflar			Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,59	-	21,88	96,00	11,234	0,320	0,320
21,88	-	43,18	75,00	32,528	0,250	0,570
43,18	-	64,47	49,00	53,823	0,163	0,733
64,47	-	85,76	30,00	75,117	0,100	0,833
85,76	-	107,06	15,00	96,411	0,050	0,883
107,06	-	128,35	7,00	117,705	0,023	0,907
128,35	-	149,65	8,00	138,999	0,027	0,933
149,65	-	170,94	6,00	160,294	0,020	0,953
170,94	-	192,23	5,00	181,588	0,017	0,970
192,23	-	213,53	2,00	202,882	0,007	0,977
213,53	-	234,82	0,00	224,176	0,000	0,977
234,82	-	256,12	0,00	245,470	0,000	0,977
256,12	-	277,41	3,00	266,765	0,010	0,987
277,41	-	298,71	2,00	288,059	0,007	0,993
298,71	-	320,00	2,00	309,353	0,007	1,000
Toplam			300			



Şekil 5.61 1427 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



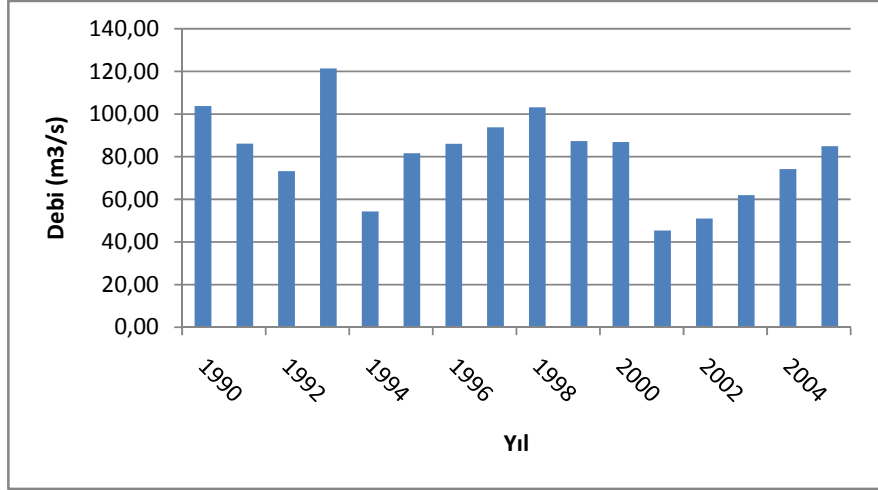
Şekil 5.62 1427 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.26 1428 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

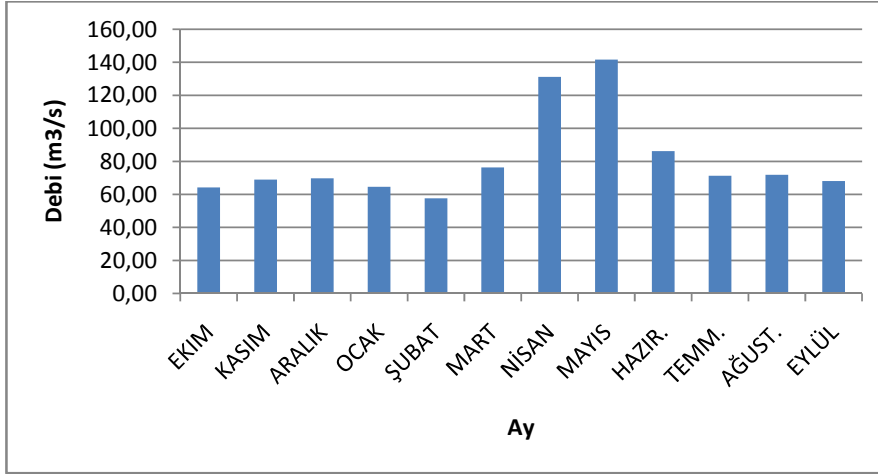
İstasyon No 1428		SU TEMİN TABLOSU											10673,2
KELKİT ÇAYI - DERBENT ÇİFTLİĞİ												Yağış Alanı:	km ²
Su Yılı	EKI M	KASI M	ARALI K	OCA K	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZIR .	TEM M.	AĞUS T.	EYLÜ L	Yıllık Ort.
1990	25,6	30,2	38,1	36,9	23,9	101,	143,0	340,0	124,0	90,0	124,0	169,	103,8
1991	108,	63,5	66,5	60,3	77,3	105,	204,0	94,0	63,9	51,8	72,8	66,7	86,2
1992	75,2	93,5	81,4	59,1	48,5	59,2	104,0	81,9	76,9	69,3	67,6	61,7	73,2
1993	79,9	66,3	85,0	67,1	70,4	104,	235,0	258,0	203,0	114,0	113,0	60,7	121,4
1994	85,3	66,8	44,6	62,9	83,1	74,2	83,3	50,9	22,5	30,2	27,7	19,6	54,3
1995	31,9	82,3	106,0	88,3	60,3	57,8	116,0	121,0	63,5	77,1	75,1	100,	81,6
1996	95,5	89,1	114,0	79,8	61,1	81,4	118,0	175,0	56,6	50,8	38,8	72,3	86,0
1997	123,	135,0	93,4	117,	75,6	79,4	103,0	112,0	60,4	75,6	82,8	68,1	93,8
1998	35,3	69,2	119,0	97,5	94,7	98,4	151,0	172,0	135,0	93,2	97,6	75,2	103,2
1999	49,7	93,1	105,0	92,4	86,7	80,0	129,0	118,0	79,4	79,1	74,7	61,0	87,3
2000	58,3	70,4	68,9	85,9	59,5	65,7	168,0	133,0	86,0	91,5	96,2	59,0	86,9
2001	50,3	62,1	54,3	40,6	34,2	23,7	32,2	74,5	40,5	38,3	52,4	41,8	45,4
2002	47,6	45,5	32,7	38,0	30,9	34,1	82,0	49,7	39,6	80,3	55,0	76,0	51,0
2003	58,6	67,4	39,0	28,7	21,5	22,0	127,0	119,0	99,4	63,8	51,2	46,5	62,0
2004	33,7	31,6	37,0	46,9	50,3	162,	157,0	139,0	79,8	64,1	40,5	48,7	74,2
2005	69,1	37,4	30,4	31,4	44,1	72,5	145,0	228,0	148,0	71,5	80,2	61,5	84,9
ORT.	64,2	69,0	69,7	64,6	57,6	76,3	131,1	141,6	86,2	71,3	71,9	68,0	80,9

Not: Akımlar 1.Ekim.1990'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m³/s)olarak alınmıştır.

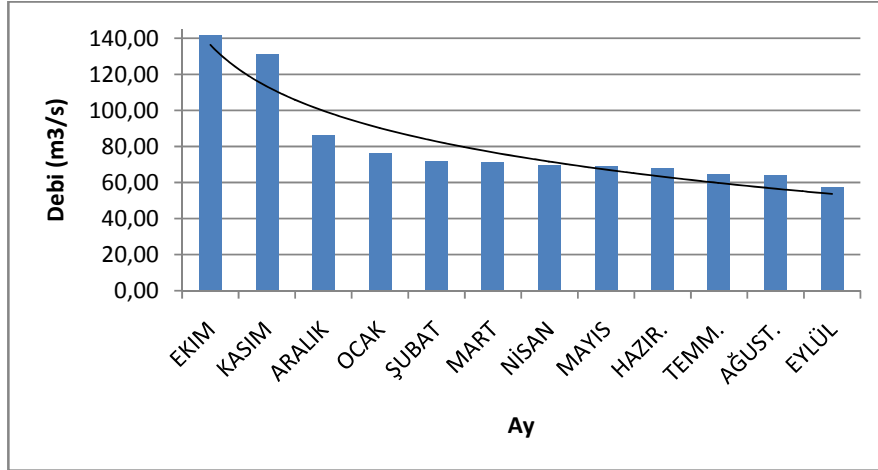
Yeri: Amasya-Erzincan Karayolu üzerinde Tokat ili Erbaa ilçesinden 12 km mesafede Karanlıkdere köprüsünün solundadır.



Şekil 5.63 1427 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



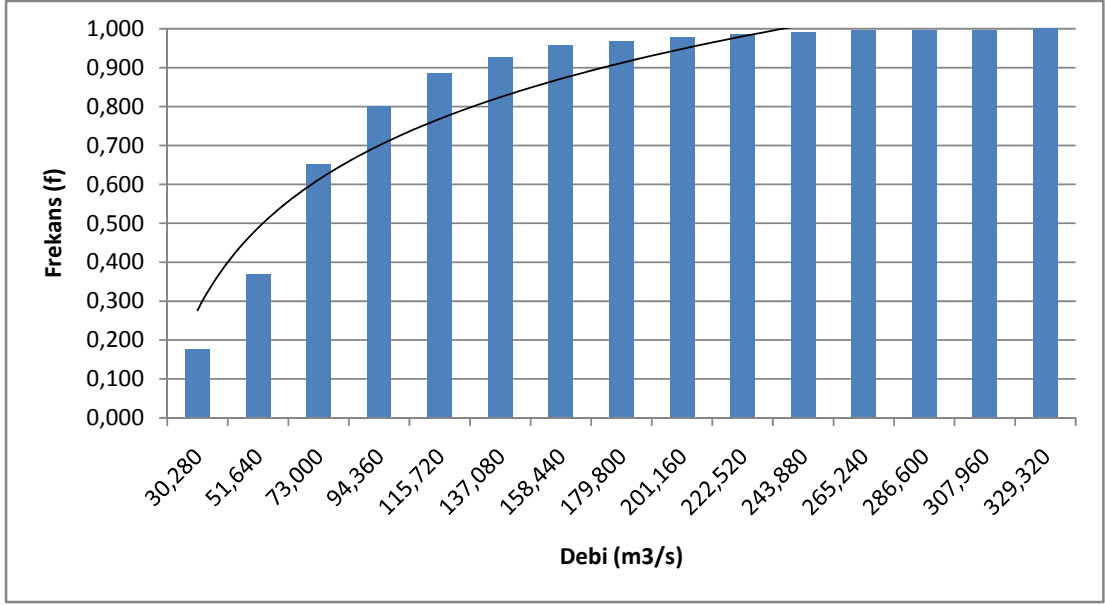
Şekil 5.64 1427 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



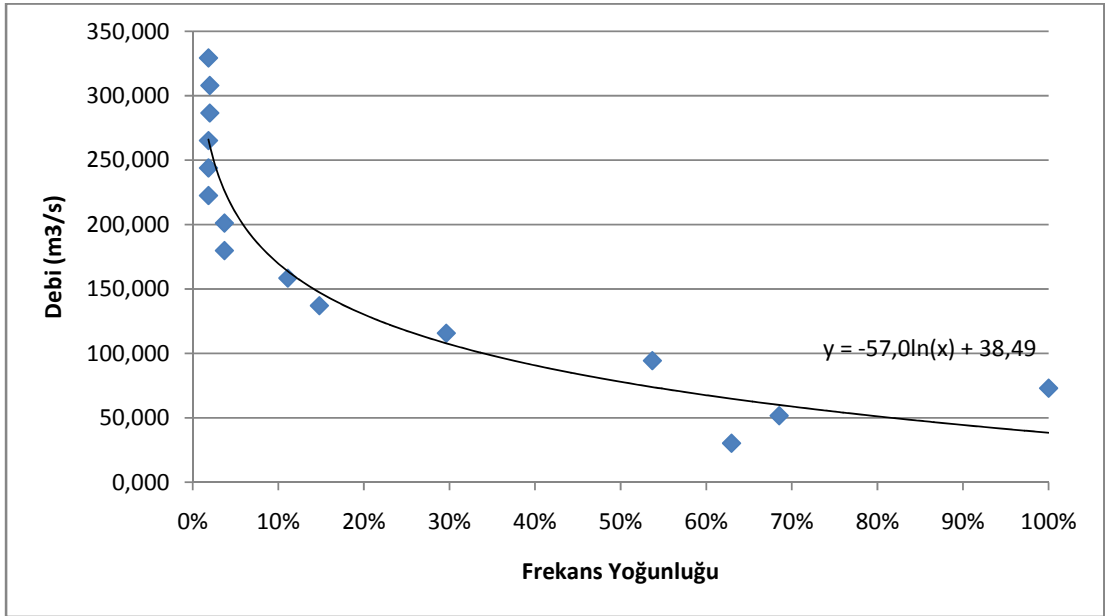
Şekil 5.65 1428 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.27 1428 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1428 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu						
Sınıflar		Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M	
19,60	- 40,96	34,00	30,280	0,177	0,177	
40,96	- 62,32	37,00	51,640	0,193	0,370	
62,32	- 83,68	54,00	73,000	0,281	0,651	
83,68	- 105,04	29,00	94,360	0,151	0,802	
105,04	- 126,40	16,00	115,720	0,083	0,885	
126,40	- 147,76	8,00	137,080	0,042	0,927	
147,76	- 169,12	6,00	158,440	0,031	0,958	
169,12	- 190,48	2,00	179,800	0,010	0,969	
190,48	- 211,84	2,00	201,160	0,010	0,979	
211,84	- 233,20	1,00	222,520	0,005	0,984	
233,20	- 254,56	1,00	243,880	0,005	0,990	
254,56	- 275,92	1,00	265,240	0,005	0,995	
275,92	- 297,28	0,00	286,600	0,000	0,995	
297,28	- 318,64	0,00	307,960	0,000	0,995	
318,64	- 340,00	1,00	329,320	0,005	1,000	
Toplam		192				



Şekil 5.66 1428 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



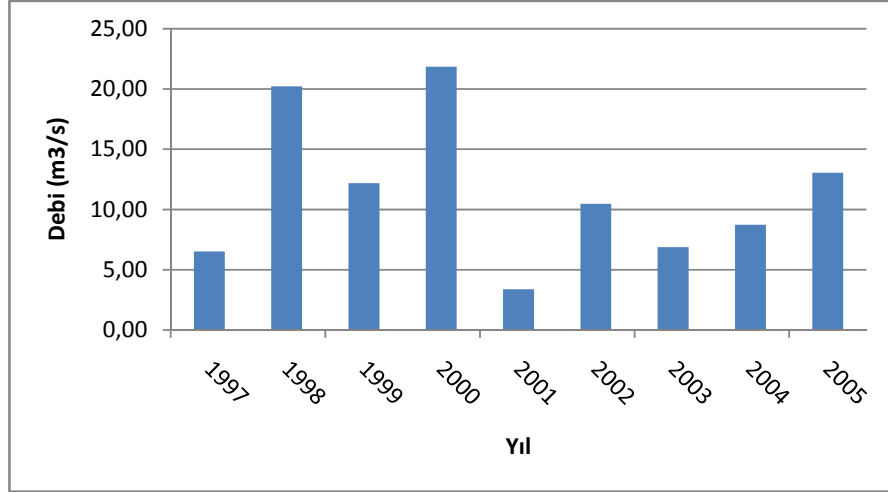
Şekil 5.67 1428 no'lu AGİ kümülatif düzenlenmiş frekans eğrisi

Çizelge 5.28 1429 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

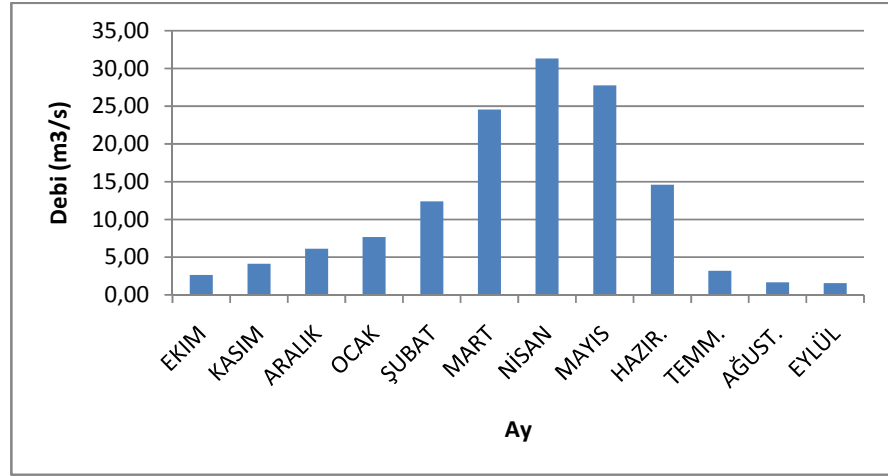
İstasyon No 1429		SU TEMİN TABLOSU											5201,3 km ²	
İstasyonun Adı : ÇEKEREK ÇAYI - ÇÜRÜKKÖY											Yağış Alanı:			
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALI K	OCAK	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZİR .	TEMM .	AĞUS T.	EYL ÜL	Yıllık Ort.	
1997	4,33	5,36	5,26	5,78	6,77	8,93	19,60	11,50	8,76	1,32	0,25	0,19	6,50	
1998	3,07	4,76	8,32	8,63	22,00	33,60	36,80	74,50	39,50	7,40	2,33	1,66	20,21	
1999	4,12	6,70	14,70	10,6	15,80	24,60	32,00	13,30	12,10	4,64	4,18	3,42	12,18	
2000	3,48	4,38	5,02	4,91	10,40	41,20	79,00	70,90	33,50	4,87	2,52	2,06	21,85	
2001	4,02	4,88	4,50	4,50	4,67	5,06	3,96	6,69	1,53	0,57	0,09	0,11	3,38	
2002	0,15	0,38	3,33	11,5	17,30	16,40	37,80	19,30	9,29	4,51	2,52	3,09	10,46	
2003	2,35	3,69	3,62	7,32	6,63	14,30	27,30	11,70	4,26	0,58	0,19	0,50	6,87	
2004	1,06	4,11	5,35	9,76	13,90	26,40	18,30	12,50	8,76	1,95	1,68	1,09	8,74	
2005	1,34	2,98	5,06	5,87	14,00	50,70	27,30	29,50	13,70	2,95	1,34	1,84	13,05	
ORT.	2,66	4,14	6,13	7,65	12,39	24,58	31,34	27,77	14,60	3,20	1,68	1,55	11,47	

Not: Akımlar 1.Ekim.1997'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m³/s)olarak alınmıştır.

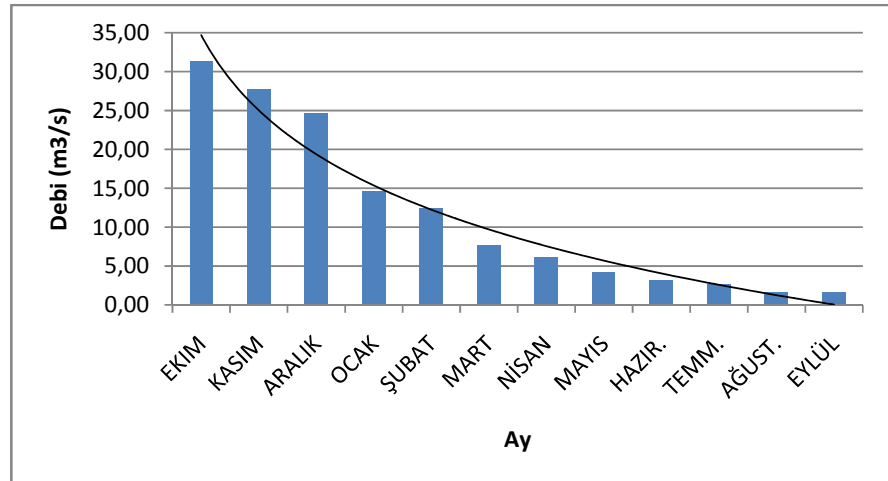
Yeri: Zile-Çekerek ilçe yolunun 47. km'sinden sola ayrılan Çürükköy yolu üzerindeki köprüdedir.



Şekil 5.68 1429 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



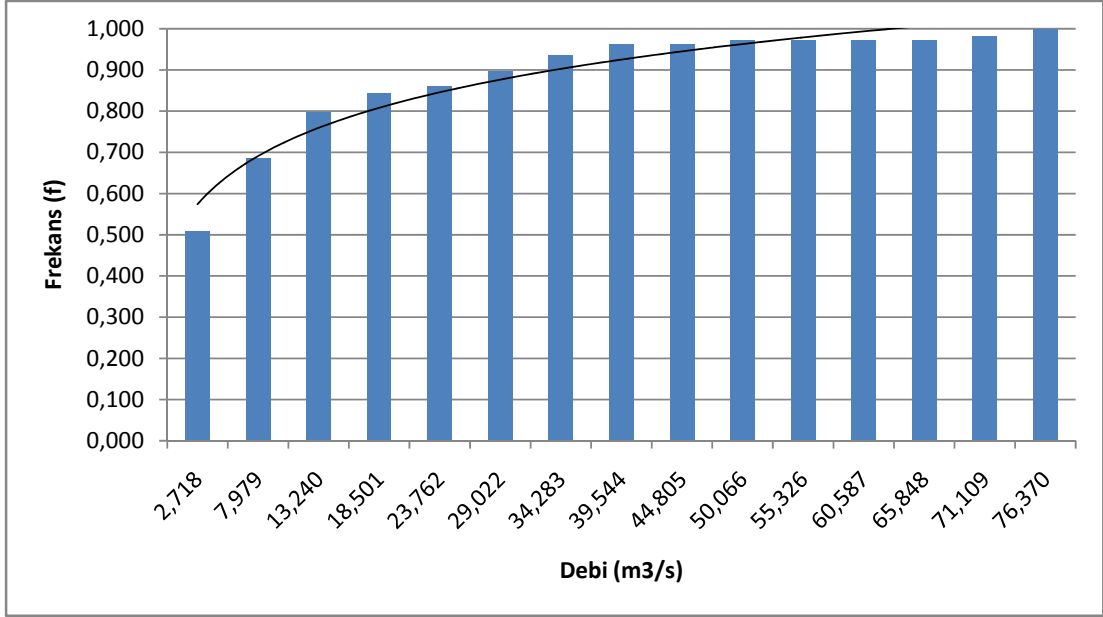
Şekil 5.69 1429 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



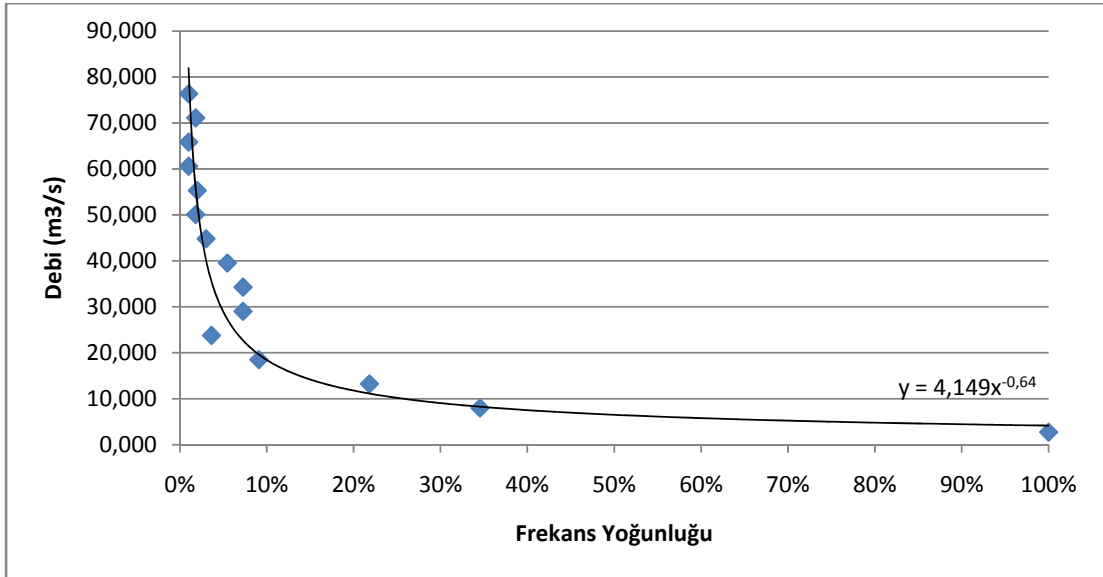
Şekil 5.70 1429 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.29 1429 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1429 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,09 - 5,35	55,00	2,718	0,509	0,509
5,35 - 10,61	19,00	7,979	0,176	0,685
10,61 - 15,87	12,00	13,240	0,111	0,796
15,87 - 21,13	5,00	18,501	0,046	0,843
21,13 - 26,39	2,00	23,762	0,019	0,861
26,39 - 31,65	4,00	29,022	0,037	0,898
31,65 - 36,91	4,00	34,283	0,037	0,935
36,91 - 42,17	3,00	39,544	0,028	0,963
42,17 - 47,44	0,00	44,805	0,000	0,963
47,44 - 52,70	1,00	50,066	0,009	0,972
52,70 - 57,96	0,00	55,326	0,000	0,972
57,96 - 63,22	0,00	60,587	0,000	0,972
63,22 - 68,48	0,00	65,848	0,000	0,972
68,48 - 73,74	1,00	71,109	0,009	0,981
73,74 - 79,00	2,00	76,370	0,019	1,000
Toplam	108			



Şekil 5.71 1429 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



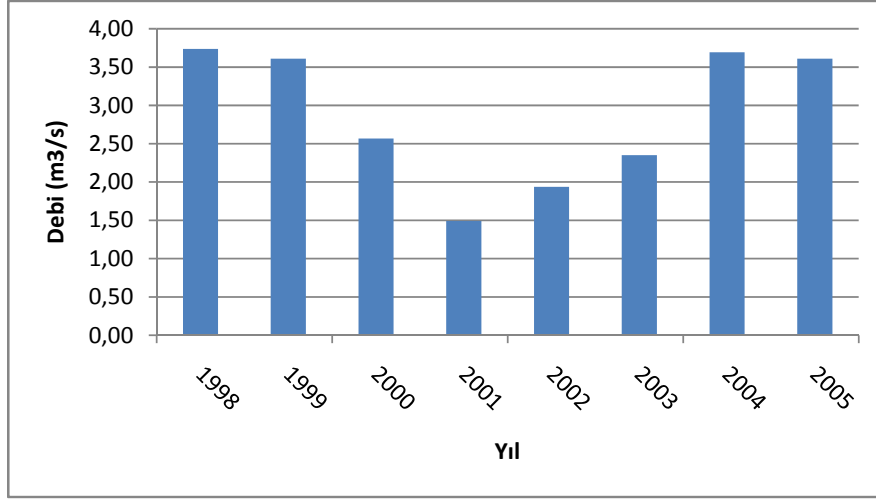
Şekil 5.72 1429 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.30 1430 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

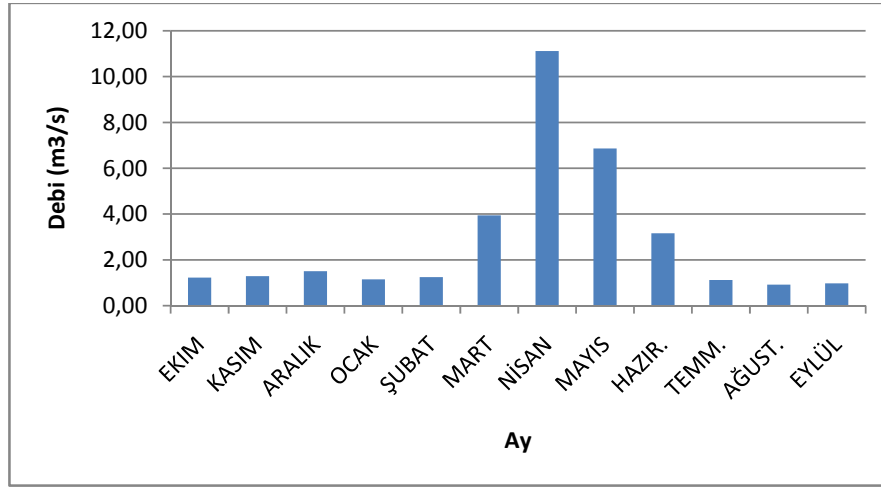
İstasyon No		SU TEMİN TABLOSU											342,5 km ²	
İstasyonun Adı : KÖROĞLU DERESİ - KÖROĞLU													Yağış Alanı:	
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİ R.	TEM M.	AĞUS T.	EYL ÜL	Yıllık Ort.	
1998	2,14	1,59	1,56	1,30	1,21	2,98	16,30	8,63	5,53	1,49	1,09	1,01	3,74	
1999	1,21	1,62	3,25	1,58	1,66	2,87	11,30	11,10	4,31	1,78	1,30	1,33	3,61	
2000	1,45	1,36	1,20	1,23	1,38	1,72	13,70	4,83	1,73	0,78	0,66	0,77	2,57	
2001	1,04	1,05	0,95	0,84	0,86	2,37	2,68	4,41	1,38	0,82	0,78	0,73	1,49	
2002	0,70	0,91	1,00	0,99	1,00	2,46	7,64	4,05	1,81	0,93	0,82	0,94	1,94	
2003	0,83	1,08	1,09	0,98	0,96	1,06	12,00	4,99	2,51	0,90	0,77	1,03	2,35	
2004	1,19	1,50	1,76	1,18	1,71	13,00	8,99	7,43	4,62	1,18	0,86	0,90	3,69	
2005	1,24	1,20	1,24	1,09	1,14	5,07	16,30	9,46	3,40	1,08	1,04	1,04	3,61	
ORT.	1,23	1,29	1,51	1,15	1,24	3,94	11,11	6,86	3,16	1,12	0,92	0,97	2,87	

Not: Akımlar 1.Ekim.1998'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m³/s)olarak alınmıştır.

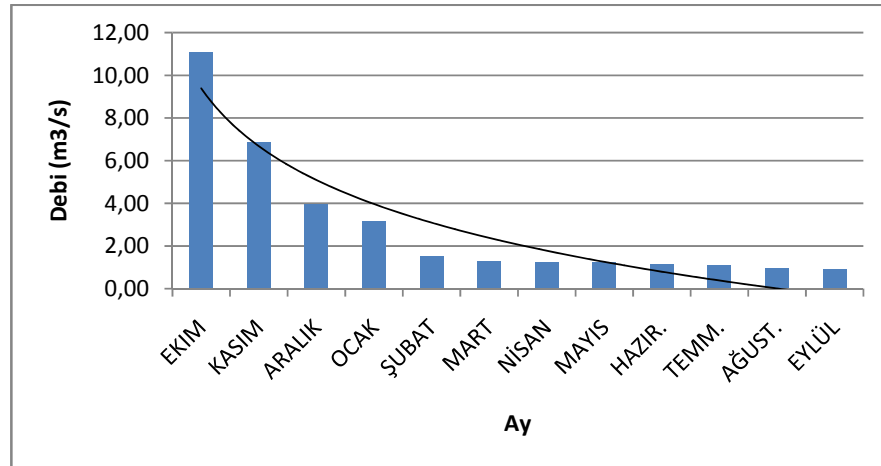
Yeri: Erzincan-Sivas karayolunun 84.km'sinde Altköy içindeki beton köprüdedir.



Şekil 5.73 1430 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



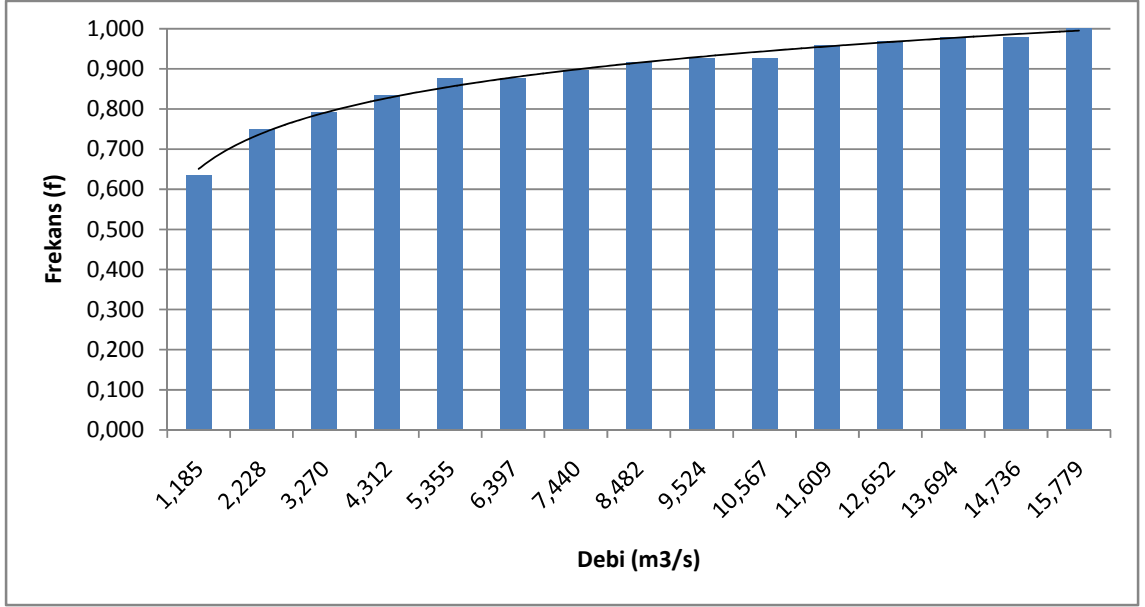
Şekil 5.74 1430 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



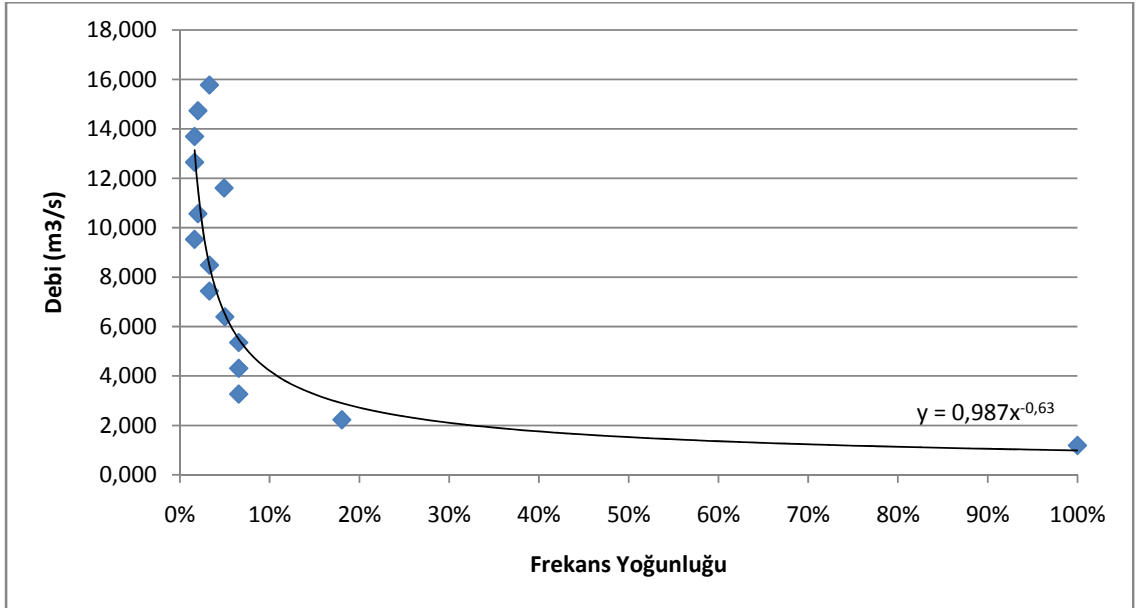
Şekil 5.75 1430 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.31 1430 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1430 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,66 - 1,71	61,00	1,185	0,635	0,635
1,71 - 2,75	11,00	2,228	0,115	0,750
2,75 - 3,79	4,00	3,270	0,042	0,792
3,79 - 4,83	4,00	4,312	0,042	0,833
4,83 - 5,88	4,00	5,355	0,042	0,875
5,88 - 6,92	0,00	6,397	0,000	0,875
6,92 - 7,96	2,00	7,440	0,021	0,896
7,96 - 9,00	2,00	8,482	0,021	0,917
9,00 - 10,05	1,00	9,524	0,010	0,927
10,05 - 11,09	0,00	10,567	0,000	0,927
11,09 - 12,13	3,00	11,609	0,031	0,958
12,13 - 13,17	1,00	12,652	0,010	0,969
13,17 - 14,22	1,00	13,694	0,010	0,979
14,22 - 15,26	0,00	14,736	0,000	0,979
15,26 - 16,30	2,00	15,779	0,021	1,000
Toplam	96			



Şekil 5.76 1430 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



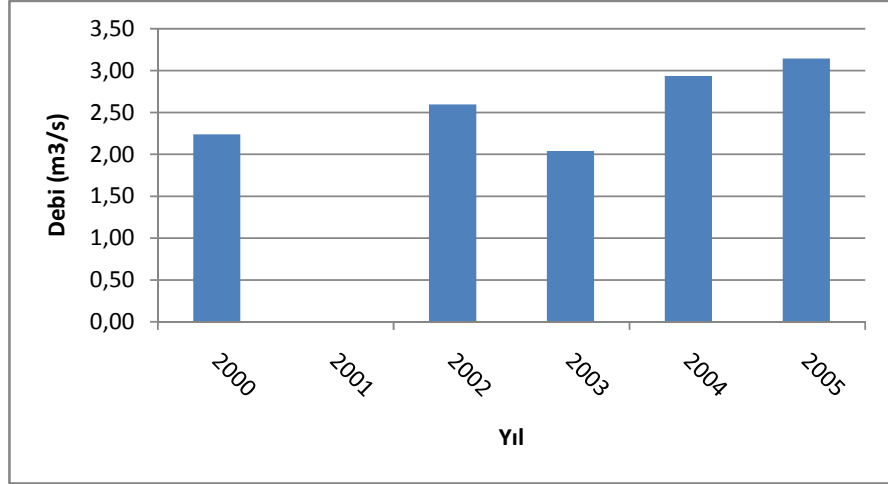
Şekil 5.77 1430 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.32 1432 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

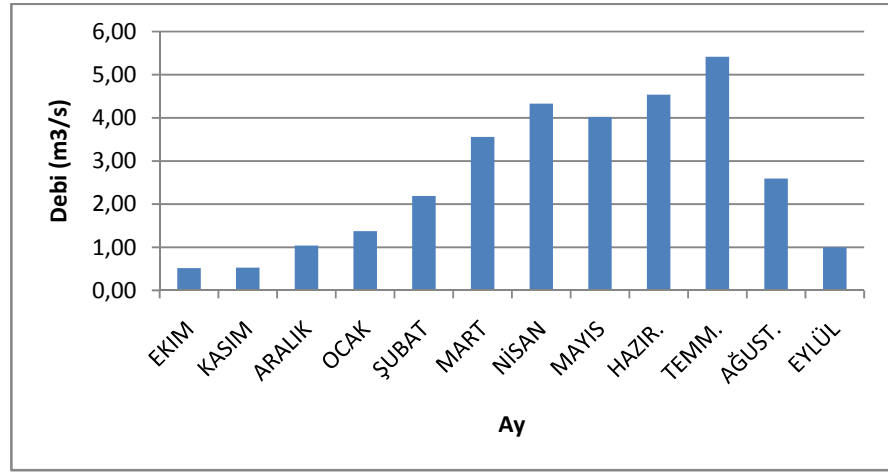
İstasyon No 1432		SU TEMİN TABLOSU											Yağış Alanı: 250,5 km ²	
İstasyonun Adı : TERSAKAN ÇAYI - AHMETSARAY														
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	Yıllık Ort.	
2000	0,53	0,38	0,33	0,47	2,86	4,43	2,40	3,66	4,57	4,79	1,72	0,75	2,24	
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
2002	0,05	0,16	1,49	1,49	3,49	0,88	3,42	4,92	3,10	7,10	3,16	1,88	2,60	
2003	0,90	0,61	0,59	0,40	0,22	1,65	3,00	3,91	5,50	5,07	2,27	0,37	2,04	
2004	0,34	0,70	1,32	3,10	3,09	5,45	4,28	3,17	3,57	5,80	3,21	1,18	2,93	
2005	0,76	0,79	1,46	1,40	1,28	5,37	8,55	4,45	5,94	4,32	2,60	0,82	3,14	
ORT.	0,52	0,53	1,04	1,37	2,19	3,56	4,33	4,02	4,54	5,42	2,59	1,00	2,59	

Not: Akımlar 1.Ekim.2000'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m³/s)olarak alınmıştır.

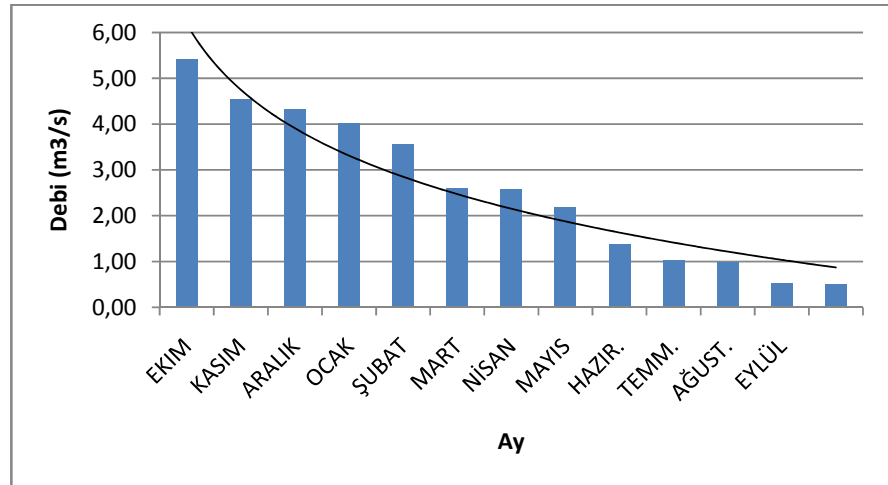
Yeri: Samsun-Havza karayolundan Ladik'e ayrılan yolun 4.km'sindeki Ahmetsaray köprüsünün 20m mansabındadır.



Şekil 5.78 1432 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



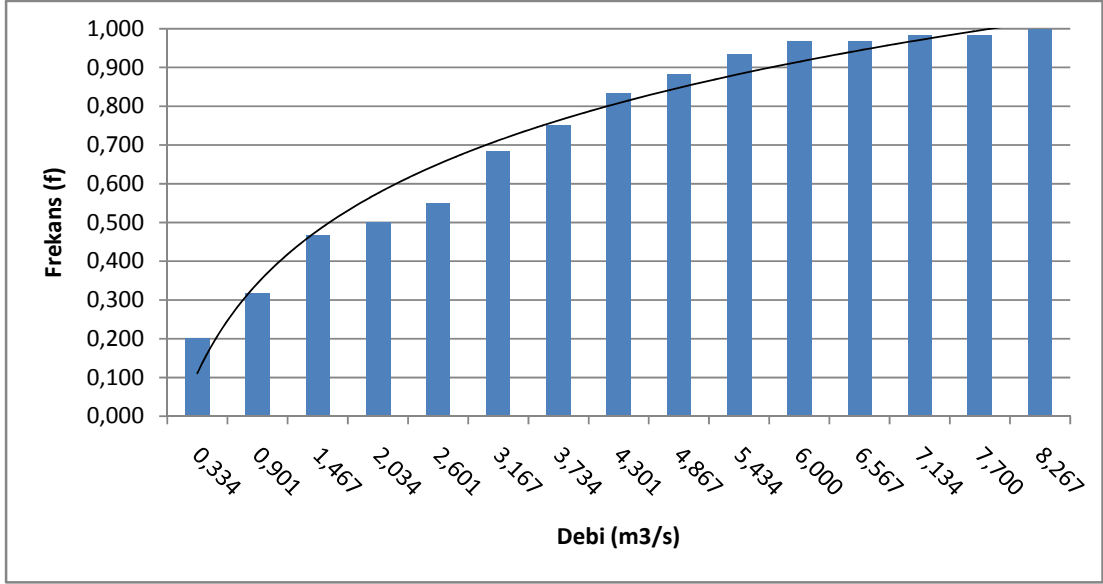
Şekil 5.79 1432 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



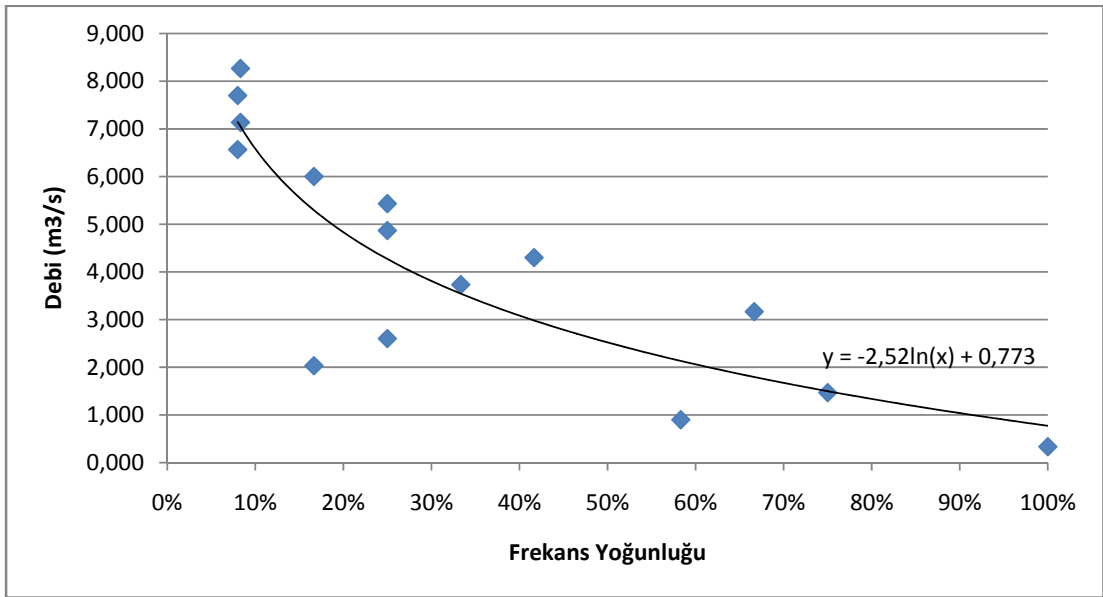
Şekil 5.80 1432 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.33 1432 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1432 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,05 - 0,62	12,00	0,334	0,200	0,200
0,62 - 1,18	7,00	0,901	0,117	0,317
1,18 - 1,75	9,00	1,468	0,150	0,467
1,75 - 2,32	2,00	2,034	0,033	0,500
2,32 - 2,88	3,00	2,601	0,050	0,550
2,88 - 3,45	8,00	3,167	0,133	0,683
3,45 - 4,02	4,00	3,734	0,067	0,750
4,02 - 4,58	5,00	4,301	0,083	0,833
4,58 - 5,15	3,00	4,867	0,050	0,883
5,15 - 5,72	3,00	5,434	0,050	0,933
5,72 - 6,28	2,00	6,000	0,033	0,967
6,28 - 6,85	0,00	6,567	0,000	0,967
6,85 - 7,42	1,00	7,134	0,017	0,983
7,42 - 7,98	0,00	7,700	0,000	0,983
7,98 - 8,55	1,00	8,267	0,017	1,000
Toplam	60			



Şekil 5.81 1432 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



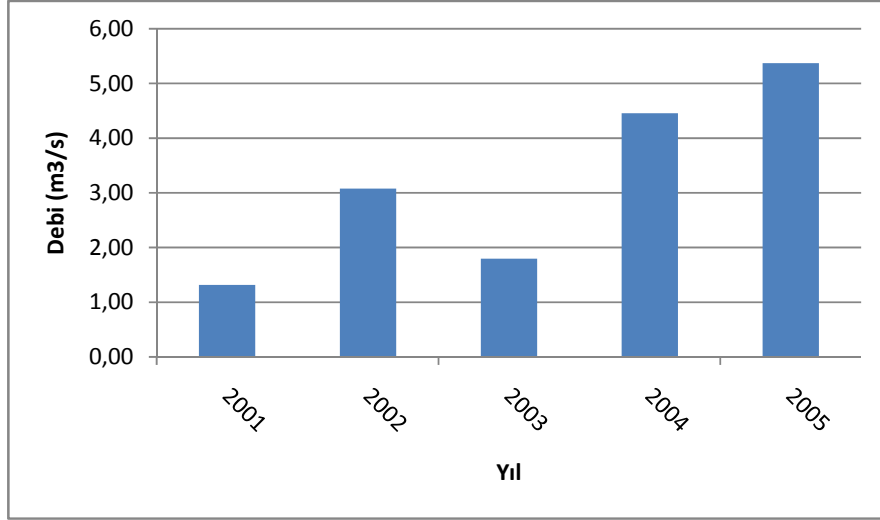
Şekil 5.82 1432 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

Çizelge 5.34 1434 no'lu AGİ su temin tablosu [14]

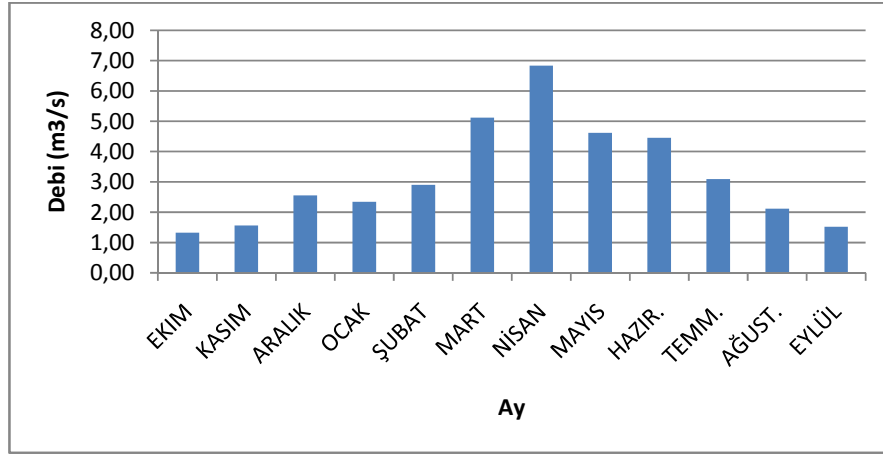
İstasyon No 1434		SU TEMİN TABLOSU											Yağış Alanı: 2660,0 km ²	
İstasyonun Adı : TERSAKAN ÇAYI - GÖLLÜBAĞLAR														
Su Yılı	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYI S	HAZI R.	TEM M.	AĞUS T.	EYLÜ L	Yıllık Ort.	
2001	1,90	2,23	1,60	1,52	1,42	1,29	1,33	2,08	1,12	0,79	0,24	0,26	1,31	
2002	0,46	0,56	4,85	2,75	5,16	2,86	4,58	3,33	3,14	4,07	2,94	2,22	3,08	
2003	1,72	1,64	1,34	1,28	1,32	1,53	3,36	2,84	2,75	2,25	0,88	0,67	1,80	
2004	0,69	1,04	3,03	4,54	4,82	8,23	8,52	4,65	8,63	4,00	3,22	2,10	4,46	
2005	1,85	2,35	1,95	1,62	1,80	11,70	16,40	10,20	6,62	4,35	3,30	2,34	5,37	
ORT.	1,32	1,56	2,55	2,34	2,90	5,12	6,84	4,62	4,45	3,09	2,12	1,52	3,20	

Not: Akımlar 1.Ekim.2000'den 30.Eylül.2005'e kadar saniyede metre küp (m³/s)olarak alınmıştır.

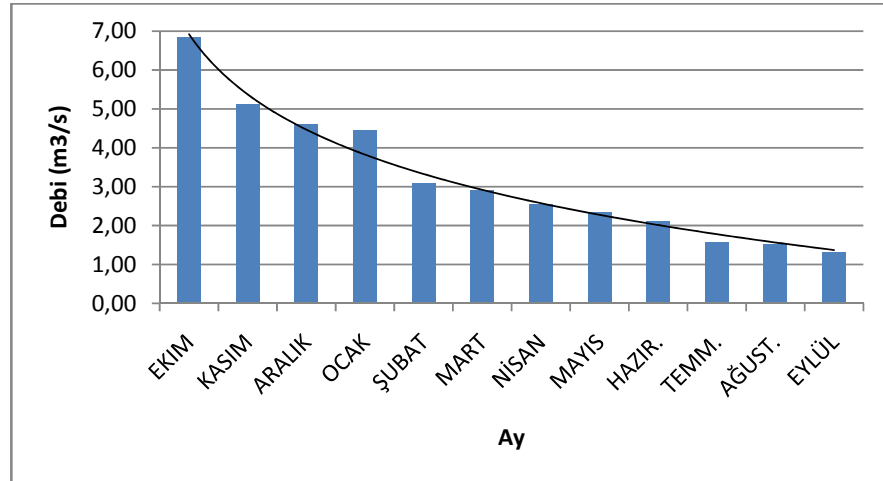
Yeri: Amasya-Suluova yolunun 1. km'sinden ayrılan Ziyaret Köyü yolu üzerindeki köprünün 440 m mansabındadır.



Şekil 5.83 1434 no'lu AGİ yıllık ortalama debi grafiği



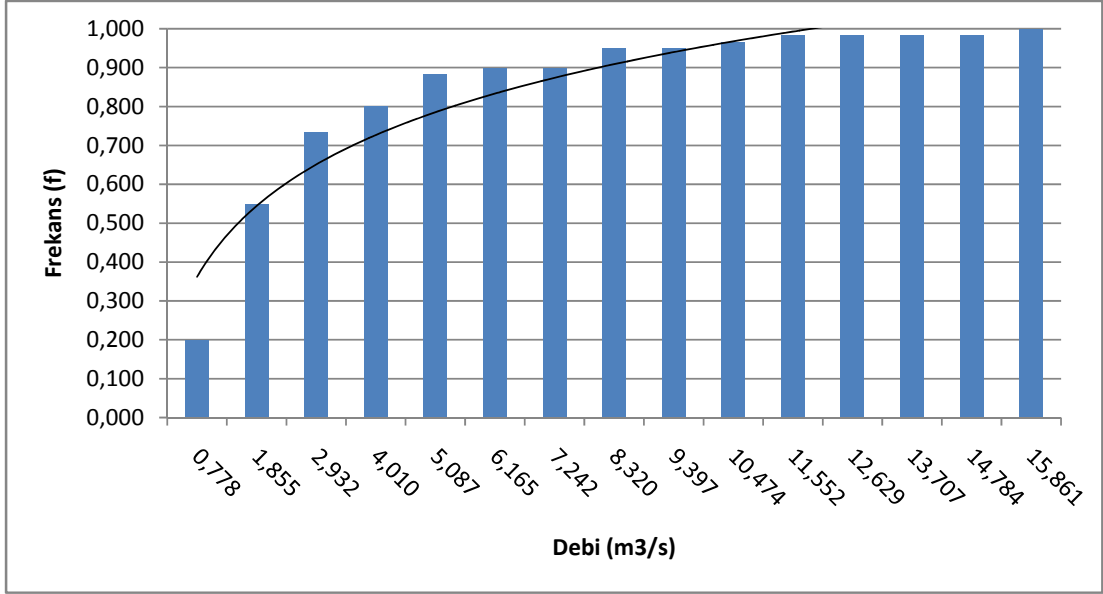
Şekil 5.84 1434 no'lu AGİ aylık ortalama debi grafiği



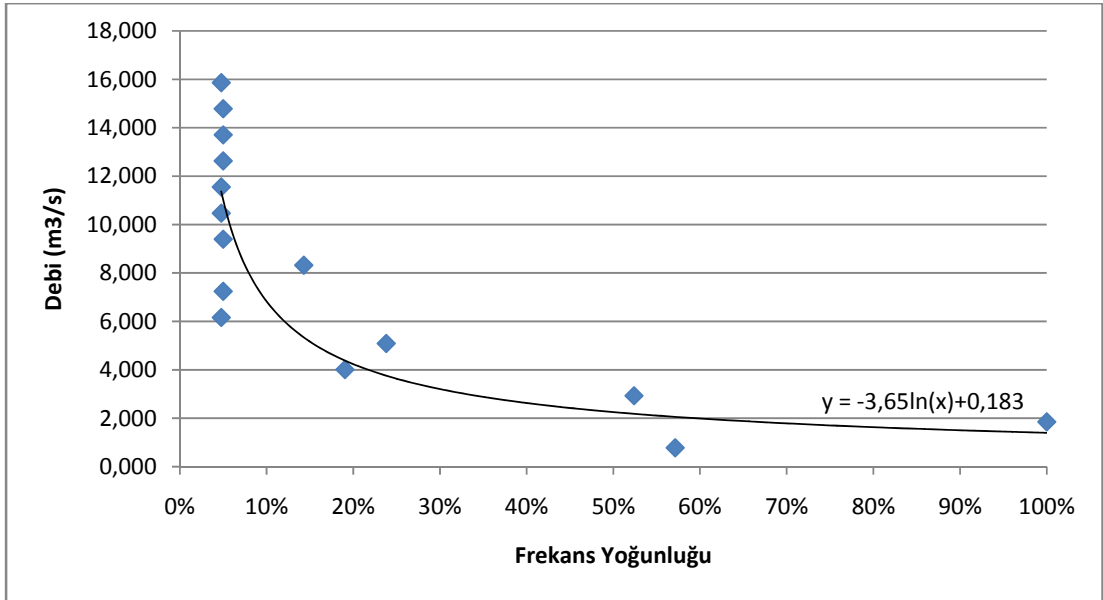
Şekil 5.85 1434 no'lu AGİ düzenlenmiş debi grafiği

Çizelge 5.35 1434 no'lu AGİ kümülatif frekans tablosu

1434 No'lu Noktanın Kümülatif Frekans Tablosu				
Sınıflar	Frekans (f)	Orta Nokta	%t	%K.M
0,24 - 1,32	12,00	0,778	0,200	0,200
1,32 - 2,39	21,00	1,855	0,350	0,550
2,39 - 3,47	11,00	2,933	0,183	0,733
3,47 - 4,55	4,00	4,010	0,067	0,800
4,55 - 5,63	5,00	5,087	0,083	0,883
5,63 - 6,70	1,00	6,165	0,017	0,900
6,70 - 7,78	0,00	7,242	0,000	0,900
7,78 - 8,86	3,00	8,320	0,050	0,950
8,86 - 9,94	0,00	9,397	0,000	0,950
9,94 - 11,01	1,00	10,474	0,017	0,967
11,01 - 12,09	1,00	11,552	0,017	0,983
12,09 - 13,17	0,00	12,629	0,000	0,983
13,17 - 14,25	0,00	13,707	0,000	0,983
14,25 - 15,32	0,00	14,784	0,000	0,983
15,32 - 16,40	1,00	15,861	0,017	1,000
Toplam	60			



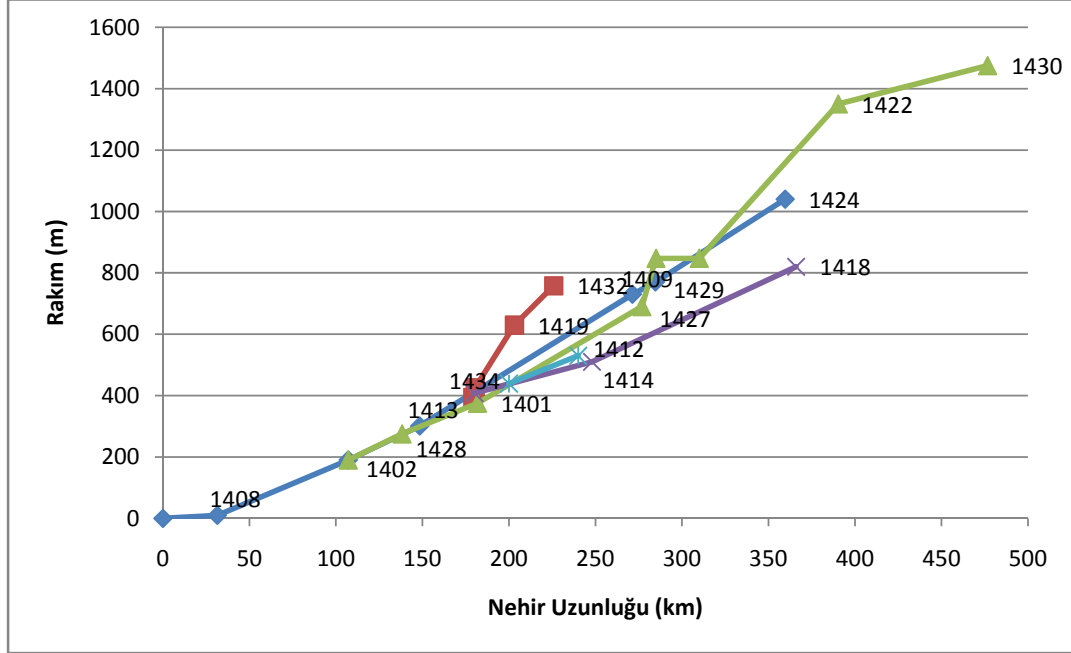
Şekil 5.86 1434 no'lu AGİ kümülatif frekans eğrisi



Şekil 5.87 1434 no'lu AGİ kümülatif frekans yoğunluğu eğrisi

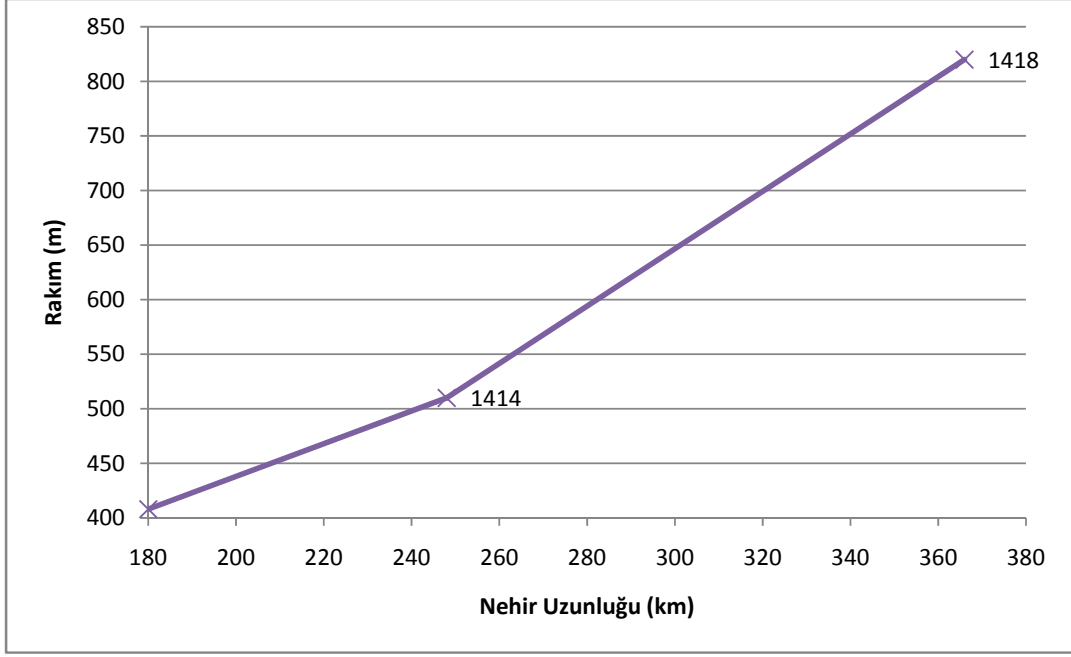
5.1 Yeşilirmak Havzası Düşü Grafikleri

Şekil 5.88’de Yeşilirmak Havzası’nın düşü grafiği görülmektedir. Grafiğin düşey eksen Akım Gözlem İstasyonunun metre cinsinden rakım değerlerini, yatay eksen ise km cinsinden nehir uzunluğunu göstermektedir. Düşü grafiğinin oluşturulmasında bölgenin 1/1.000.000 ölçekli haritalarından faydalanılmıştır.



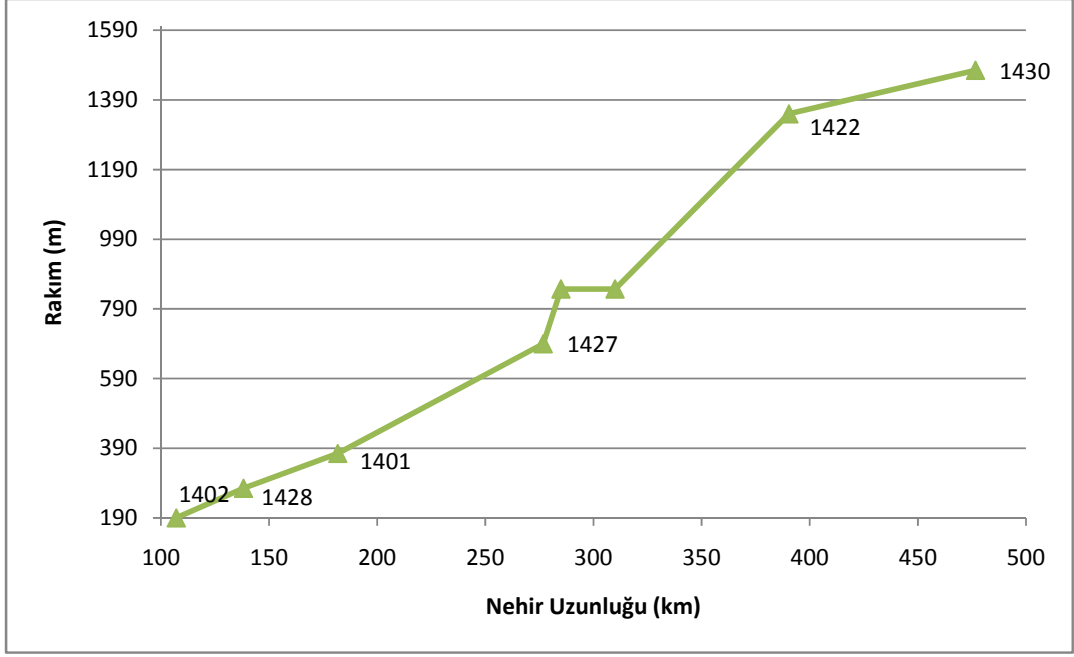
Şekil 5.88 Yeşilirmak düşü grafiği

Şekil 5.89’da 1418 ve 1414 numaralı Akım Gözlem İstasyonlarına ait düşü grafiği verilmiştir. Grafikten görüleceği üzere 1418 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 820 m, 1414 numaralı Akım Gözlem İstasyonu ise deniz seviyesine göre 510 m yükseklikte bulunmaktadır.



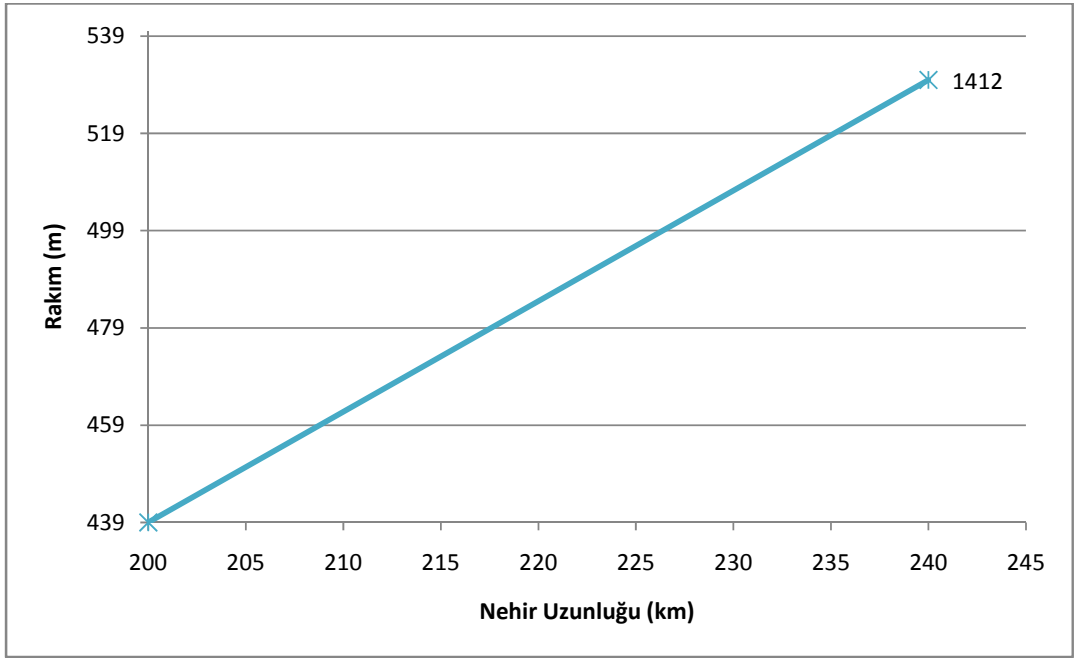
Şekil 5.89 Yeşilirmak düşü grafiği-I

Şekil 5.90'da 1430, 1422, 1427, 1401, 1428 ve 1402 numaralı Akım Gözlem İstasyonlarına ait düşü grafiği verilmiştir. 1430 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 1.475 m, 1422 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 1.350 m, 1427 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 690 m, 1401 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 375 m, 1428 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 275 m, 1402 numaralı Akım Gözlem İstasyonu ise deniz seviyesine göre 190 m yükseklikte bulunmaktadır.



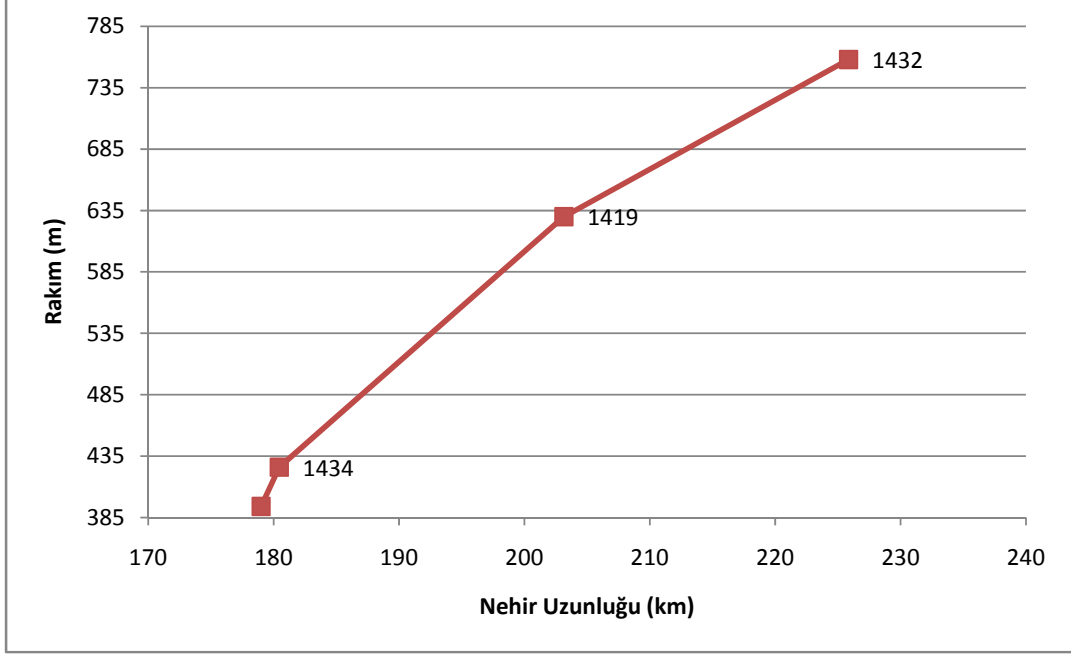
Şekil 5.90 Yeşilirmak düşü grafiği-II

Şekil 5.91’de 1412 numaralı Akım Gözlem İstasyonlarına ait düşü grafiği verilmiştir. 1412 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 530 m yükseklikte bulunmaktadır.



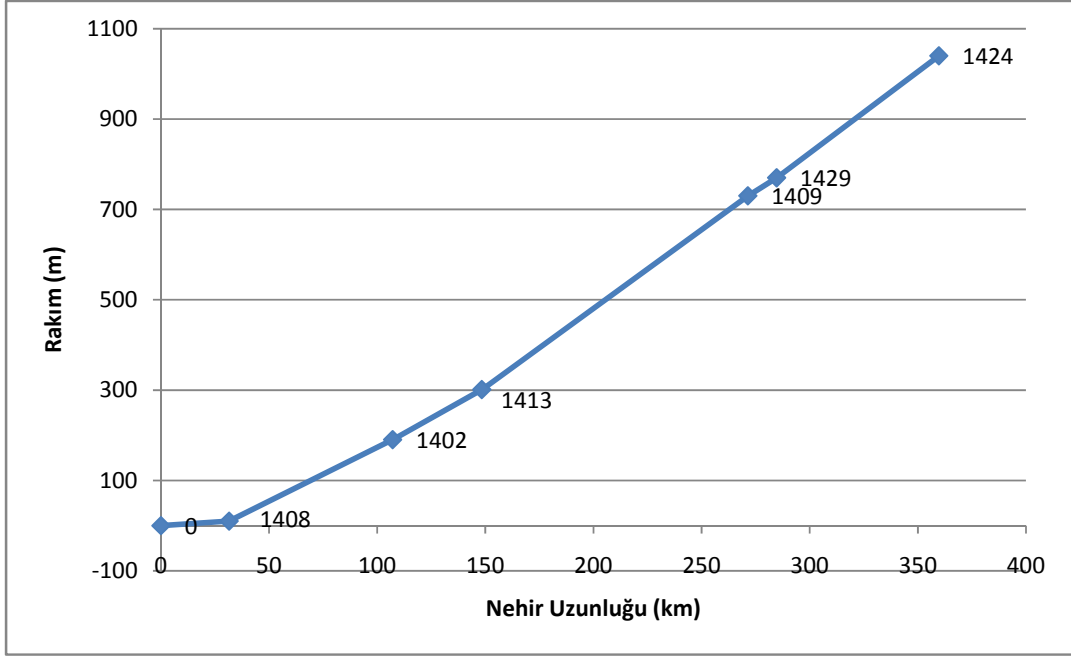
Şekil 5.91 Yeşilirmak düşü grafiği-III

Şekil 5.92’de 1432, 1419 ve 1434 numaralı Akım Gözlem İstasyonlarına ait düşü grafiği verilmiştir. 1432 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 758 m, 1419 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 630 m, 1434 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 426 m yükseklikte bulunmaktadır.



Şekil 5.92 Yeşilirmak düşü grafiği-IV

Şekil 5.93’de 1424, 1429, 1409, 1413, 1402 ve 1408 numaralı Akım Gözlem İstasyonlarına ait düşü grafiği verilmiştir. 1424 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 1.040 m, 1429 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 770 m, 1409 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 730 m, 1413 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 301 m, 1402 numaralı Akım Gözlem İstasyonu deniz seviyesine göre 190 m, 1408 numaralı Akım Gözlem İstasyonu ise deniz seviyesine göre 10 m yükseklikte bulunmaktadır.



Şekil 5.93 Yeşilırmak düşü grafiği-V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yurdumuzda ekonomik kalkınma çabalarına paralel olarak enerji tüketiminin de hızla artmakta olduğunu görmekteyiz. Türkiye'deki tüketimin artmasına paralel olarak enerji üretim tesisleri devreye sokulmadığı takdirde gelecekte enerji açığı ile karşılaşmamız kaçınılmazdır. Bu nedenle mevcut hidroenerji potansiyelimizin en kısa zamanda belirlenmesi, değerlendirilebilmesi için, yapılabirliği yüksek projeler hazırlanması gerekmektedir. Hazırlanan bu projelerin kamu ve özel sektör işbirliği ile en kısa zamanda hayata geçirilmesi hem bölge hem de ülke ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir.

Yeşilirmak havzasında halen çalışmakta olan 17 adet Akım Gözlem İstasyonu üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda bölgenin ilave hidroelektrik güç potansiyeli 80.638,72 kW olarak hesaplanmış ve Çizelge 6.1'de her Akım Gözlem İstasyonuna ait debi, düşü, güç ve türbin tipi verilmiştir. Debi seçiminde kurulacak tesisin yılın büyük bölümünde aktif olması amaçlandığından zamanın %75'inde mevcut olan debi kullanılmıştır. Böylece kurulması planlanan santrallerin zamanın %75'inde çalışması öngörülmüş, kurak zamanlarda dahi santraller üretime devam edebilecekleri düşünülmüştür.

Türbin tipi seçiminde ise EK-1'de verilmiş olan Türbin Seçim abağı kullanılmıştır. Abağın yatay ekseninde metre cinsinden düşü değerleri, düşey ekseninde ise m³/s cinsinden debi değerleri bulunmaktadır. Seçim yapılırken Çizelge 6.1'deki Akım Gözlem İstasyonu düşü ve debi değerlerine karşılık gelen türbin tipi alınmıştır.

Çizelge 6.1 Yeşilirmak havzası hidroenerji potansiyeli tablosu

YEŞİLIRMAK HAVZASI HİDROENERJİ POTANSİYELİ				
Akım Gözlem İstasyonu	Debi (m³/s)	Ho (mSS)	Ne (kW)	Türbin Tipi
1401	22,56	71	14.182,04	Francis
1402	92,47	10	7.750,78	Kaplan
1408	124,34	4	4.169,00	Kaplan
1409	9,93	62	1.415,73	Kaplan
1412	0,09	39	29,67	Kaplan
1413	34,44	45	13.569,34	Kaplan
1414	15,35	20	2.701,45	Kaplan
1418	8,18	108	7.820,79	Francis
1419	1,99	14	351,06	Kaplan
1422	4,12	56	2.039,98	Kaplan
1424	1,77	16	252,51	Kaplan
1427	31,45	34	9.490,28	Kaplan
1428	54,89	31	15.182,96	Kaplan
1429	4,99	29	1.254,27	Kaplan
1430	1,18	17	178,51	Kaplan
1432	1,50	14	188,35	Kaplan
1434	1,23	6	62,01	Kaplan

Toplam 80.638,72 kW

Sonuç olarak Yeşilirmak havzası'nda işletmede olan santrallerin 1.259 MW kurulu gücüne ilave olarak 80.638,72 kW'lık güç ilave edilerek bu havzadaki hidroenerji % 6,5 oranında artırılabilir.

Yeşilirmak nehrinin içinden geçtiği Amasya ilimizin kurulu gücünün yaklaşık 8-10 MW olduğu düşünülürse, elde edeceğimiz 80.638,72 kW'lık ilave güç ile 8 adet Amasya büyüklüğünde ilimizin elektrik ihtiyacı karşılanabilecektir. Bu sayede mevcut kaynaklarımızı en iyi şekilde değerlendirebilecek ve enerji açığımızı bir ölçüde kapatmış olacağız.

Bununla beraber Yeşilirmak Havzası gibi oldukça büyük ve önemli bir havzada çalışır vaziyette bulunan 17 adet akım gözlem istasyonu bulunmaktadır. Hidroenerji potansiyelimizin daha detaylı değerlendirilebilmesi için bu akım gözlem istasyonlarına ilave olarak en kısa zamanda yeni akım gözlem istasyonları yerleştirilmeli ve akım değerleri kayıt altına alınmalıdır. Bu sayede hali hazırda bulunan 80.638,72 kW ilave gücün yanı sıra akım gözlem istasyonu bulunmaması, bulunan akım gözlem

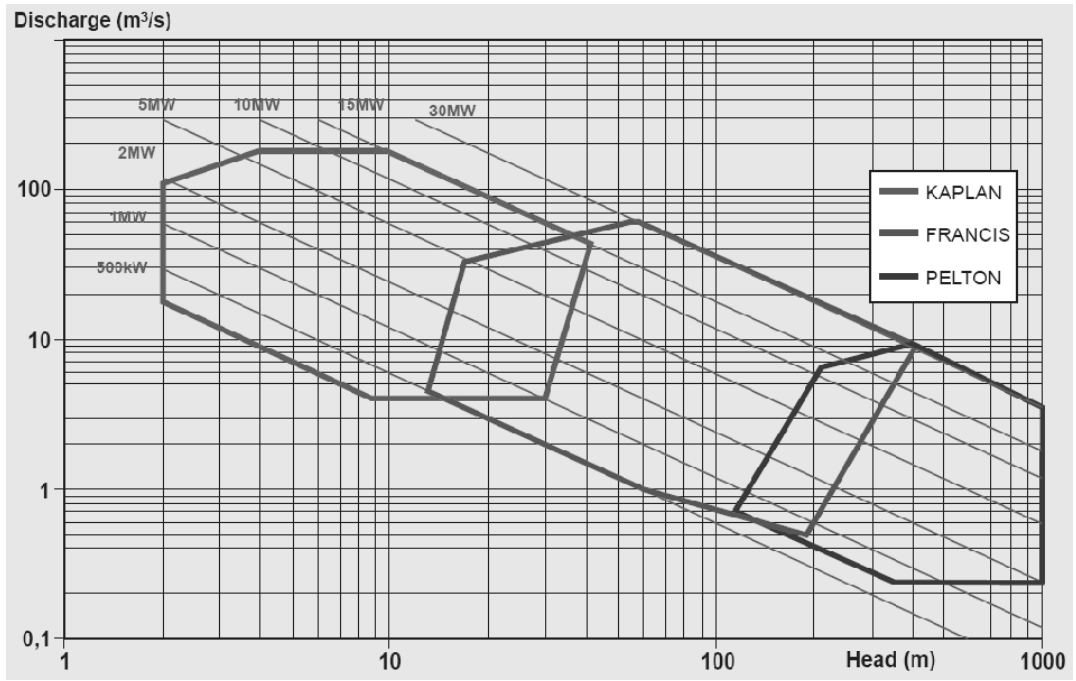
istasyonunun çok yeni olması sebebiyle yeterli veri alınamaması veya mevcut bulunan akım gözlem istasyonunun çok uzun yıllardır atıl şekilde ölçüm yapmaması gibi sebeplerle hesaplanamayan diğer ufak nehir kollarıda hesaplanıp daha fazla ilave potansiyel elde etmek mümkün olacaktır. Bu nedenle EİE ve DSI'nin bu konuda harekte geçmesi ve boşa akan hidroenerji potansiyelimizi, öz kaynaklarımız değerlendirmemiz için katkıda bulunması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Başıme, H., (2003). Hidroelektrik Santraller ve Hidroelektrik Santral Tesisleri, II. Baskı, Hidrolik Santraller Diare Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- [2] Özkök, P., (2006). Hidroelektrik Potansiyel Belirleme Metotları ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3] Özbay, E. ve Gençoğlu, M.T., (2009). Hidroelektrik Santrallerin Modellenmesi, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır, 108-115.4.
- [4] Güner, E., Altın, M., Nadar, A. ve Tör, O.B., (2008), Küçük Hidrolik Santrallerin Projelendirilmesinde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Bazı Temel Hususlar, Eleco 2008, Bursa, 7-13.1.
- [5] Aslan, Y., Yaşar, C. ve Karabörk, M.Ç., 2004, Bir Mikro-Hidro Örneği: Kayaboğazı Barajı, Eleco 2004, Bursa, 21-25.18.
- [6] Özbay, E., (2009). Küçük Hidroelektrik Santrallerin Modellenmesi ve Benzetimi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [7] Cahit, Ö.C. ve Baysal, K., (1969). Hidroelektrik Tesisler, I. Baskı, İTÜ Yayınları, İstanbul.
- [8] Demirhan, A. Y., (2006). Küçük Hidroelektrik Santrallerde Türbin Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [9] Alam, M. K., Mirza, M. R. ve Maughan, O.E., (1995), Constraints and Opportunities in Planning for the Wise Use of Natural Resources in Developing Countries: Example of a Hydropower Project, Environmental Conservation, 22(4): 352–358.
- [10] DSİ, (2009). 2010-2014 Dönemi Stratejik Planı Hazırlık Programı, Ankara.
- [11] Ültanır, M. Ö., (2001), Türkiye 'nin Hidroelektrik Potansiyeli Ne Kadar?, Dünya-Enerji, İstanbul, 50-53.
- [12] Yumurtacı, Z. ve Öztürk, R., (2003), "Karadeniz Bölgesinin Hidroenerji Potansiyelinin Değerlendirilmesi", 123:102-106.
- [13] Sevimli, H. E., (2003). Karadeniz Bölgesindeki Nehirlerin Hidrolik Enerji Potansiyellerinin Tespiti ve Uygun Türbin Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [14] EİE, (2008). Su Akımları Aylık Ortalamaları [1935-2005], Ankara.

- [15] EİE, Hidrolojik Çalışmalar, www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/hidroloji.html, 10 Mart 2005.
- [16] EİE, HES Proje Çalışmalar, <http://www.eie.gov.tr/HES/>, 12 Haziran 2010.
- [17] Upadway, D. ve Int. J., (2005). Hydropower & Dams Merkets of Small Hydropower Workshop, Villach.
- [18] Andiç, G., (2007). Akım Ölçümleri Yetersiz Havzalarda Aylık Akımların ve Hidroelektrik Potansiyelin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

TÜRBİN SEÇİM ABAĞI



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet Sedat BACANAK
Doğum Tarihi ve Yeri : 27.07.1983 / Sivas
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : sedat.bacanak@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Makina Müh.	Yıldız Teknik Üniversitesi	2008
Lise	Fen / Mat.	F.M.V. Nişantaşı Işık Lis.	2001

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2008-2009	Taşyapı Enerji Grubu	Makina Müh.
2009-	Habboush Group	Makina Müh.