

47053

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAP BÖLGESİ HİDROMETEOROLOJİK
VERİLERİNİN YÜZDE ALANSAL ORAN METODU
(YA) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

İnş.Yük.Müh. Bayram ÇEPNİLER

F.B.E. İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Su Programında
hazırlanan

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı

: Prof. Mustafa ERSİN (YTÜ)

İSTANBUL, Nisan 1995



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAP BÖLGESİ HİDROMETEOROLOJİK
VERİLERİNİN YÜZDE ALANSAL ORAN METODU
(YA) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

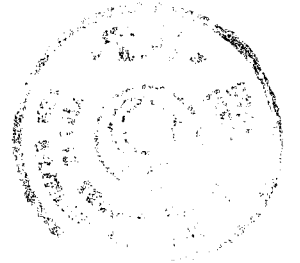
İnş.Yük.Müh. Bayram ÇEPNİLER

F.B.E. İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Su Programında
hazırlanan

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi :
Tez Danışmanı : Prof. Mustafa ERSİN (YTÜ)
Jüri Üyeleri :

İSTANBUL, Nisan 1995

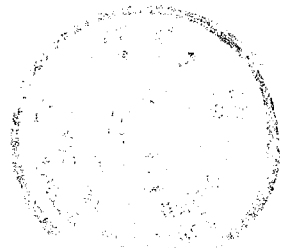


İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	xi
TEŞEKKÜR	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi

BÖLÜM 1

1.1. Genel	1
1.2. Konum ve Coğrafya	7
1.2.1. Fırat Nehri	8
1.2.1.1. Karasu	10
1.2.1.2. Göksu	10
1.2.1.3. Nizip Suyu	10
1.2.1.4. Sürğü Çayı	10
1.2.1.5. Murat Irmağı	10
1.2.1.6. Tohma Çayı	11
1.2.2. Dicle Nehri	11
1.2.2.1. Batman Çayı	14
1.2.2.2. Çaltı Suyu	14
1.2.2.3. Hınıs Çayı	14
1.2.2.4. Garzan Suyu	14
1.2.2.5. Kuruçay	15
1.2.2.6. Botan Çayı (Uluçay)	15
1.3. Hidroloji	15
1.4. Eğitim	18
1.4.1. İlkokullardaki Durum	19
1.4.2. Ortaokullardaki Durum	19
1.4.3. Mesleki ve Teknik Orta Okullardaki Durum	19
1.4.4. Liselerde Durum	20
1.4.5. Mesleki ve Teknik Liseler	20
1.4.6. Önlisans ve Lisans Eğitimi	20
1.4.7. Lisans Üstü Eğitim	20
1.5. Sosyal ve Ekonomik Yapı	21
1.5.1. Enerji	24
1.6. Türkiye'nin Genel Jeolojik Yapısı	25

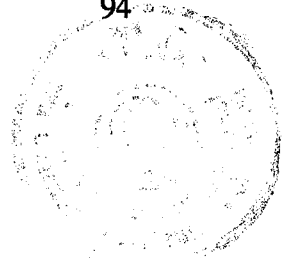


1.6.1.	Paleozoyik (Birinci Jeolojik Zaman)	26
1.6.2.	Mesozoyik (İkinci Jeolojik Zaman)	26
1.6.3.	Tersiyer (Üçüncü Jeolojik Zaman)	27
1.6.4.	Kuvaterner (Dördüncü Jeolojik Zaman)	28
1.6.5.	Deprem	29
1.7.	Beklentiler	30

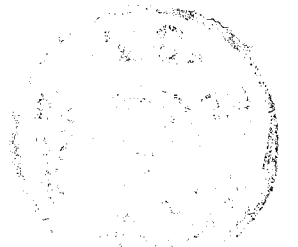
BÖLÜM 2		37
2.1.	Genel Olarak GAP Bölgesinin Fiziksel Özellikleri	37
2.2.	Hidrolik Çevrim ve Güneş Enerjisi İlişkisi	43
2.3.	Nehir Akımını Etkileyen Fiziksel Etmenler	44
2.3.1.	Bir Havzadaki Arazi Kullanma Şekli	44
2.3.2.	Toprak Tipi	45
2.3.3.	Yağış Havzasının Büyüklüğü ve Şekli	45
2.3.4.	Havzanın Ortalama Yüksekliği	46
2.3.5.	Yağış Havzasının Ortalama Eğimi	47
2.4.	Yağış Havzasının Drenaj Durumu	48
2.4.1.	Drenaj Yoğunluğu	48
2.4.2.	GAP Bölgesine Ait Sayısal Değerler	49

BÖLÜM 3		51
3.1.	Güneydoğu Anadolu'nun Meteorolojik ve İklim Karakteristikleri	51
3.2.	Alışıl gelmiş Metodlar Hakkında Bilgiler	52
3.2.1.	Aritmetik Ortalama	53
3.2.2.	Thiessen Metodu	54
3.2.2.1.	Thiessen Metodu'nun Analitik Çözümü (TP)	56
3.2.3.	İzohiyet (Eş Yükselti) Metodu	59
3.3.	Yüzde Ağırlıklı (YA) Poligon Yöntemi Teorik İzahı	61
3.3.1.	YA Metodunun Analitik Çözümü	65
3.4.	Kutupsal Stereographic İzdüşüm	73
3.4.1.	Kutupsal İzdüşüm	75
3.5.	Veri Dosyalarının Hazırlanması	76
3.6.	YA Metodunun Diğer Üç Metod İle Mukayesesi İçin Numerik Bir Uygulama	80

BÖLÜM 4		93
4.1.	GAP Bölgesinde İklim Elemanları Arasındaki Üçlü İlişkiler	93
4.2.	Meteorolojik Faktörler	94



4.2.1.	Buharlaşma	94
4.2.2.	Zeminlerde Buharlaşma	95
4.2.3.	Havadaki Su Buharının (Rutubetin) Ölçülmesi	95
4.3.	Yağışların Oluşumu	95
4.3.1.	Nem İlişkisi	97
4.4.	Klimograf Yöntemi	98
4.4.1.	Diyagramların Hazırlanması	99
4.4.2.	Yağış Bölgelerinin Tespiti	101
4.5.	Üçlü İlişki Yöntemi	120
4.5.1.	Yağış-buharlaşma-ay	121
4.5.2.	Buharlaşma-nem-ay	122
4.5.3.	Yağış-nem-ay	133
4.5.4.	Alan-yağış-ay	134
4.6.	Alan-nem-yağış	136
4.7.	Alan Buharlaşmaları	137
BÖLÜM 5		151
5.1.	Sonuç ve Tavsiyeler	151
KAYNAKLAR		174
EK-1.	YÜZDE ALAN ORAN (YA) METODUNUN BİLGİSAYAR PROGRAMI	181
EK-2.	THIESSEN METODU	189
EK-3.	GAP BÖLGESİNİN YAĞIş VERİLERİNİN ÜÇGEN, POLİGON PLANI	198
EK-4.	GAP BÖLGESİNİN BUHARLAşMA VERİLERİNİN ÜÇGEN, POLİGON PLANI	199
EK-5.	GAP BÖLGESİNİN AYLIK NEM VERİLERİNİN ÜÇGEN, POLİGON PLANI	200
ÖZGEÇMİş		201



KISALTMALAR

ÇÜZF	Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
DSİ	Devlet Su İşleri
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EİEİ	Elektrik İşleri Etüd İdaresi
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GSYH	Gayri Safi Yıllık Hasıla
MTA	Maden Tetkik Arama
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TİGEM	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
YSE	Yol Su Elektrik
YA	Yüzde Alansal Poligon Yöntemi
TP	Thiessen Poligon Yöntemi
EY	Eş Yükselti (İzohiyet) Metodu
KAF	Kuzey Anadolu Fay Kuşağı
DAF	Doğu Anadolu Fay Kuşağı

ÖLÇÜ KISALTMALARI

Uzunluk

mm	milimetre
m	metre
km	kilometre

Alan

km²	Kilometre kare
ha	hektar
m²	metre kare
da	dekar = 0.1 ha

Enerji

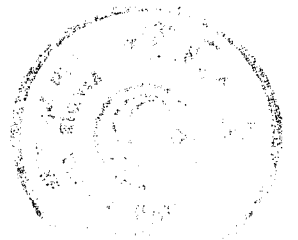
KW	kilowatt
MW	megawatt= 10^3 KW
GW	gigawatt= 10^6 KW
GJ	Gigajul
BG	Beygir gücü

ŞEKİL LİSTESİ

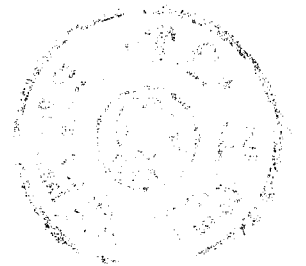
Şekil 1.1. GAP Bölgesi ve Mezopotamya.	2
Şekil 1.2. GAP Bölgesi.	3
Şekil 1.3. Batı Asya ve Güney komşularımız.	6
Şekil 1.4. Fırat nehri üzerindeki barajların boy kesitleri.	9
Şekil 1.5. Dicle nehri boyunca baraj ve santral kademeleri kesidi.	13
Şekil 1.6. GAP Bölgesinin ekonomik yapısındaki değişim.	22
Şekil 1.7. GAP'ın Tektonik yapısı.	33
Şekil 1.8. GAP'ın tektonik yapısı.	34
Şekil 2.1. Türkiye'nin toprak dağılımı.	38
Şekli 2.2. Havza büyüklüğünün dere hidrografi üzerine etkisi.	45
Şekil 2.3. Ortalama eğimi hesaplanacak yağış havzası.	47
Şekil 2.4. Bir yağış havzasında derelerin sıralanması ve dere sıklığı.	49
Şekil 2.5. Alanları ve dere sıklıkları eşit iki havzanın drenaj durumu.	49
Şekil 3.1. Aritmetik ortalama metodu.	54
Şekil 3.2. Thiessen üçgeni ve anahtar noktanın tesbiti.	54
Şekil 3.3. Thiessen Poligonun tesbiti ve alan hesabı.	55
Şekil 3.4. İzohiyet metodu.	57
Şekil 3.5. Thiessen üçgeni.	60
Şekil 3.6. YA Metoduna göre poligonların bir havza alanında gösterilmesi ve tespiti.	64
Şekil 3.7. YA metodunda anahtar noktasının belirtilmesi.	66



Şekil 3.8. Anahtar noktalarının birleştirilip istasyon poligonunun belirtilmesi.	71
Şekil 3.9. Poligon alanının hesabında kullanılan üçgenlerin bağlantısı.	72
Şekil 3.10. Bölgenin gridlere ayrılması.	74
Şekil 3.11. Bölgenin girdeler ayrılması.	76
Şekil 3.12. Ocak ayı için YA metoduna göre bulunan poligon alanları.	89
Şekil 3.13. Nisan ayı için YA metoduna göre bulunan poligon alanları.	89
Şekil 3.14. Temmuz ayı için YA metoduna göre bulunan poligon alanları.	89
Şekil 3.15. Ekim ayı için YA metoduna göre bulunan poligon alanları.	90
Şekil 3.16. Thiessen metoduna göre bulunan poligon alanları.	90
Şekil 3.17. Ocak ayı eş yükselti eğrileri.	91
Şekil 3.18. Nisan ayı eş yükselti eğrileri.	91
Şekil 3.19. Temmuz ayı eş yükselti eğrileri.	92
Şekil 3.20. Ekim ayı eş yükselti eğrileri.	92
Şekil 4.1. Yağış istasyonlarının vaziyet planı.	102
Şekil 4.2. Yağış ve alan eğrilerinin mukayesesi.	103
Şekil 4.3. Toplam buharlaşma poligon alanları eş eğrileri.	104
Şekil 4.4. Toplam nem poligon alanları eş eğrileri.	104
Şekil 4.5. Yağış verilerinin haritası.	105
Şekil 4.6. Yağış için aylık poligon alanlarının eş eğrileri.	108
Şekil 4.7. İklim diyagramları.	111
Şekil 4.8. Yağış buharlaşma grafikleri.	123
Şekil 4.9. Yağış buharlaşma grafikleri.	129

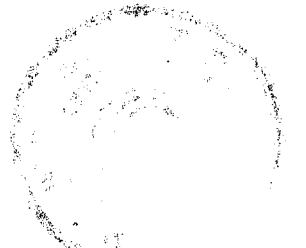


Şekil 4.10. Yağış buharlaşma grafikleri.	125
Şekil 4.11. Yağış buharlaşma grafikleri.	126
Şekil 4.12. Buhar-nem grafikleri.	128
Şekil 4.13. Buhar-nem grafikleri.	129
Şekil 4.14. Buhar-nem grafikleri.	130
Şekil 4.15. Buhar-nem grafikleri.	131
Şekil 4.16. Yağış-nem grafikleri.	138
Şekil 4.17. Yağış-nem grafikleri.	139
Şekil 4.18. Yağış-nem grafikleri.	140
Şekil 4.19. Yağış-nem grafikleri.	141
Şekil 4.20. Yağış-alan grafikleri.	142
Şekil 4.21. Yağış-alan grafikleri.	143
Şekil 4.22. Yağış-alan grafikleri.	144
Şekil 4.23. Nem-alan grafikleri.	145
Şekil 4.24. Nem-alan grafikleri.	146
Şekil 4.25. Nem-alan grafikleri.	147
Şekil 4.26. Buhar-alan grafikleri.	148
Şekil 4.27. Buhar-alan grafikleri.	149
Şekil 4.28. Buhar-alan grafikleri.	150

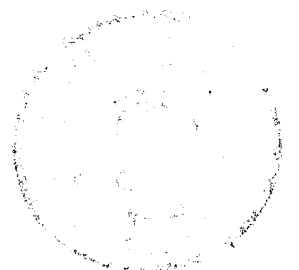


TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1. GAP illeri.	7
Tablo 1.2. Çeşitli ülkelerde su kaynakları ve kullanım oranları.	176
Tablo 1.3. GAP bölgesi illerinin yüzölçümü.	31
Tablo 1.4. GAP bölgesi, Türkiye ve seçilmiş ülkelerin yüzölçümü.	31
Tablo 1.5. GAP bölgesi, Türkiye ve seçilmiş ülkelerin nüfusları.	32
Tablo 1.6. GAP bölgesi illeri ilçe, köy ve bucak sayıları.	32
Tablo 2.1. Türkiye'nin nehir havzaları.	39
Tablo 2.2. Türkiye'nin su ve toprak kaynakları potansiyeli.	40
Tablo 2.3. Türkiye'nin su ve toprak potansiyeli.	41
Tablo 2.4. Su tablosu.	42
Tablo 3.1. Veri dosyalarının hazırlanması.	77
Tablo 3.2. Üçgenlerin tespiti.	78
Tablo 3.3. İstasyon Poligonlarının Tesbiti.	80
Tablo 3.4. Seçilmiş istasyonlara ait ortalama aylık yağış değerleri.	83
Tablo 3.5. Thiessen Poligon yöntemi ile ortalama alansal yağış analizi.	84
Tablo 3.6. Eş yağış eğrileri yöntemi ile Ocak ve Nisan ayı ortalama alansal yağış analizi.	85
Tablo 3.7. Eş yağış eğrileri yöntemi ile Temmuz ve Ekim ayı ortalama alansal yağış analizi.	86
Tablo 3.8. Yüzde ağırlıklı poligon yöntemi ile Ocak ve Nisan ayı ortalama alansal yağış analizi.	87
Tablo 3.9. Yüzde ağırlıklı poligon yöntemi Temmuz ve Ekim ayı ortalama alansal yağış analizi.	88



Tablo 3.10. Farklı metodlara göre bulunan ortalama yağış yükseklikleri.	81
Tablo 4.1. Seçilmiş istasyonların aylık toplam yağış değerleri.	114
Tablo 4.2. GAP bölgesinde bulunan ve bu çalışmada kullanılan istasyonların isimleri, kodları ve coğrafi konumları.	116
Tablo 4.3. YA metoduna göre toplam yağış alanları.	118
Tablo 5.1. Fırat ve Dicle'nin su durumu.	152
Tablo 5.2. Komşuların su durumu.	153
Tablo 5.3. Metodların mukayesesi.	154
Tablo 5.4. Thiessen metoduna göre hacim hesapları.	158
Tablo 5.5. Seçilmiş istasyonların aylık toplam yağış değerleri.	160
Tablo 5.6. YA metoduna göre yağış alanları.	162
Tablo 5.7. YA metoduna göre poligonlarda toplanan su miktarı.	163
Tablo 5.8. Numerik YA metoduna göre Ocak ve Şubat aylarının yağış alan ve hacim hesapları.	168



TEŞEKKÜR

Beni sürekli olarak destekleyen, çalışmalarımı yakinen takip eden ve bana sonsuz imkan ve alaka gösteren tez hocam Prof. Mustafa Ersin'e içtenlikle teşekkür ederim. İTÜ'inde bana müstakil bir oda temin eden, hatta odasını bile bir süre kullandığım değerli bilim adamı Prof.Dr.Zekâî Şen'e çok şey borçluyum. Bu tezin her safhasında, her kelimesinde hocam Sayın Zekâî Şen'in izi vardır. 18 aylık İTÜ'deki çalışmalarında kendisinden çok faydalandım.

Değerli insan ve hocam Prof.Dr.Eren Omay'a da çok şey borçluyum. Her türlü soruma cevap aradılar, teşekkür ederim.

İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümünün tüm çalışanlarına teşekkür ediyorum. Yrd.Doç.Dr.Levent Şaylan'a, Doç.Dr.Mikdat Kadioğlu'na, Doç.Dr.Selahattin İncecik'e, Doç.Dr.Orhan Şen'e, Ar.Gör. Kasım Koçak'a, YA metoduna yeni uygulamaları getirmemde bilgisayar çalışmalarında yardımını esirgemeyen Ar.Gör. Hakan Erdun'a kalpten teşekkürler ediyorum. Bölümün tüm çalışanlarına müteşekkirim.

İTÜ İnşaat Fakültesi, Hidrolik kürsüsünden Prof.Dr.Ferruh Müftüoğlu'na, Prof.Dr.İlhan Avcı'ya, Prof.Dr.Mehmet Emin Savcı'ya yardımlarından ötürü minnettarım.

YTÜ'inde Ens.Md.Yrd. Doç.Dr.Yalçın Yüksel'e her türlü yardımlarından dolayı ne kadar teşekkür etsem yetmez.

Değerli Aylin ve Zeki size nasıl teşekkür edebilirim, yazım sırasındaki candanlığınıza teşekkürler.

Bu tezin ortaya çıkmasında gerekli verilerin temininde DMI, GAP İdaresi, EİEİ ve DSI'nin tüm ilgililerine teşekkür ederim.

Bu çalışmanın oluşmasına katkılarından dolayı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanı Prof.Dr.Mehmet Arslan Tekinsoy'a, Prof.Dr.İsmail Gümrükçüoğlu'na, Prof.Dr.Hanife Büyükgüngör'e ve Doç.Dr.Osman Nuri Ergun'a minnettarım.

Bayram ÇEPNİLER



ÖZET

Bu çalışmada, dünyanın önemli entegrasyon projelerinden olan Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'nin yeniden ele alınması, yeni yöntemlerle irdelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yağış, buhar ve nem değerlerine ayrı bir önem verilmiştir. Ülkemizde bu tür projelerdeki su miktarlarının tespitinde kullanılan önemli üç metod bu çalışmada irdelenmiştir.

Eski metodların olumsuzlukları belirtilerek yeni bir metod olan Yüzde Alansal Poligon Yöntemi (YA) geliştirilmiş, bu metodun analitik ve nümerik çözümleri verilmiştir. GAP bölgesinde, aynı veriler ve istasyonlar esas alınıp, aynı üçgen şemaları kullanılarak metodlar tartışılmıştır. Ayrıca Thiessen Poligon (TP) ve YA metodlarına analitik çözümlerden faydalanarak Turbo Pascal dilinde yazılım programı geliştirilmiş ve sonuçları mukayese edilmiştir. Sonuçta YA metodunun diğer metodlardan daha hassas olduğu ve su kaynaklarının miktarını daha az hesapladığı görülmüştür. Bu çalışmaların yanı sıra bölgenin bazı iklim özellikleri de tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar aşağıda özetlenen beş bölümde sunulmuştur.

Giriş bölümü olarak belirlenen birinci bölümde, bölgenin özellikleri anlatılmıştır. Kısaca tarihi geçmişi açıklanmıştır. Bölgenin hali hazır sosyal durumu belirtildikten sonra master plandaki hedefler açıklanmıştır. Türkiye ve dünya içindeki bölgenin önemi belirtilmiştir.

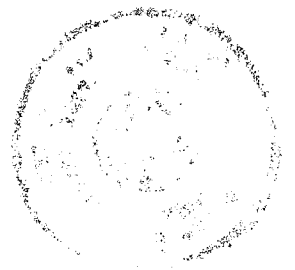
İkinci bölümde, bölgenin fizyografik özellikleri verilmiştir. Arazi yapısı ve dağılımı, su kaynaklarının miktarları ve dağılımlarının mertebeleri belirtilmeye çalışılmıştır. Dünyanın ve Türkiye'nin hidrolik çevrimi hakkında bir takım değerler verilmiştir.

Üçüncü bölümde, ülkemizde su potansiyelinin temininde kullanılan aritmetik ortalama (AO), eşyüksekti (izohiyet) ve Thiessen poligonu yöntemleri kısaca anlatılmıştır. Bu üç metodtan en çok kullanılanı TP yönteminin analitik izahı yapılmıştır. Üçgen diklerinin kesiştiği noktanın sabit olması, bu noktanın yağışa bağımlı olmayarak sabit kalması TP yönteminin mahzurlu tarafı olarak izah edilmiştir. Bu noktayı hareketli hale getirerek istasyonların etrafında oluşturulan poligon alanlarının değişken olması sağlanmıştır. Bu son durum literatürdeki, yağış ile temsil ettiği alanın ters orantılı olması ilkesine de uymaktadır. Yüzde alansal ağırlıklı poligon yöntemi (YA) olarak isimlendirilen YA metodunun analitik çözümünden hareketle Ek-1 ve Ek-2'de belirtilen bilgisayar programları geliştirilmiştir.

AO, eşyükselti , TP ve YA metodları bölgede seçilmiş 15 adet istasyona uygulanmıştır. YA metodunun daha sağlıklı sonuçlar verdiği gösterilmiştir.

Dördüncü bölümde, GAP bölgesinin iklimi YA metodundan faydalanarak yeniden incelenmiştir. Yağış, buhar ve nem değerleri için Ek-3, Ek-4 ve Ek-5 üçgen şemalarından faydalanarak bulunan istasyon alanlarının, alan-nem-ay, alan-yağış-ay, alan-buhar-ay diyagramları incelenmiştir. Daha sonra yağış-buhar, yağış-nem, buhar-nem diyagramları incelenmiş ve mevsim grafikleri belirlenmiştir. Yağış-alan haritaları çizilmiştir. Bu haritalardan faydalanarak iklim değişimi hakkında karar verilebilmektedir.

Sonuç ve öneriler bölümü olan beşinci bölümde, Fırat ve Dicle nehirlerinin su miktarları baz alınarak, TP ve YA yönteminin kullanılması sonucu bulunan su miktarları mukayese edilmiştir. Su bakımından hiçte zengin bir ülke olmadığımız halde, su potansiyelimizin hesabındaki farkın mertebesi belirtilmiştir. Bu çalışmada karşılaşılan başka problemlerde ortaya konulmaya çalışılmıştır.



ABSTRACT

The main purpose of this study is to assess and reevaluate by new methodologies the Southern Anatolian Project (SAP) in Turkey which is one of the most important integration projects in the world. In order to reach this object precipitation, evaporation and humidity records play a significant and main role. Three water amount assessment approaches that are used in our country are considered within a comparative study.

A completely new method under the name of the “Areal Weighted Percentage Polynon” (AWPP) has been developed both analytically and numerically. On the basis of the same data at the same stations located in the SAP area are evaluated by using various methods. On the other hand the classical Thiessen method (TM) and AWPP method are expressed by analytical expressions. The latter is the special case of the former method. A general climatic feature of the study area has also been investigated through climate diagrams. Detailed studies in this thesis are presented in five chapters which can be summarized as follows:

In the Introduction as the first chapter the general features of the region is presented including a short history. Furthermore, the importance of the project for Turkey and the world has been explained by considering the social structure within the region leading to major plans for the future.

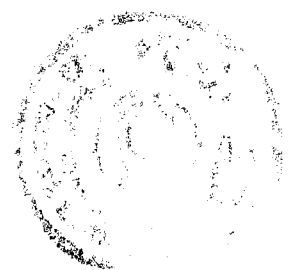
In the second chapter, the physigraphical properties of the area are given. The land distribution and structure, the amount of water resources and their distributions as well as magnitudes are determined together with the local hydrological cycle behaviour within the general water cycle of the world.

The third part of the thesis includes arithmetic average (AA), isohyetal map (IM) and the TM for the water resources calculation of the country. Critics of the most widely used practical method of TM are presented as that the intersection points of bisectors being constant whatever the rainfall amounts are and therefore this method is not flexible. The

AWPP method is the most flexible technique where such an intersection point is not constant but changes depending on the rainfall amounts at three corners of the basic triangles. This also satisfies the reverse relationship between the rainfall amount and its representative area. The computer software program for the application of AWPP method are presented in Appendices 1 and 2. The four methods, namely, AA, IM, TM and AWPP are applied to the same data set for 15 station locations within the area of study.

In the fourth chapter the climatology of SAP area is reassessed by applying the AWPP method. By using the amounts of rainfall, evaporation and humidity values included in Appendices 3, 4 and 5, and making use of polinomial areas around each station, area-humidity-month, area-humidity-mount, area-evaporation-month diagrams are prepared. Later, rainfall-evaporation, rainfall-humidity, evaporation-humidity diagrams are studied for the purpose of studying seasonal graphics. Rainfall-area maps are drawn and decisions are made on the basis of these maps wheather there exist climate changes or not.

In the chapter of conclusions and recommendations as the last part, by taking the amounts of Euphrates and Tigris river water as basis, the amounts are compared that are found by using TM and AWPP method. There exists a difference between the water amounts that were calculated in the past with conventional methods and the methodology presented herein. As the continuation of this thesis some suggestions for future studies are presented.



BÖLÜM 1

1.1. GENEL

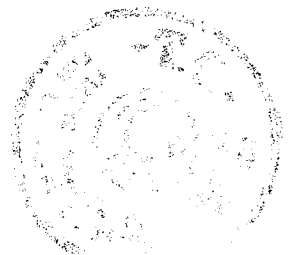
Güneydoğu Anadolu Bölgesi, insanların tarıma ilk başladıkları, medeniyetin beşiği olan yerdir. Mezopotamya'nın kuzeyindeki bu bölge topraklarına "Bereketli Hilal" adı da verilir. Bölge, Mezopotamya uygarlığının yerleşim alanı olmuştur (Şekil 1.1). Eski devirlerde yapılmış sulama yapılarının izlerine halen rastlanmaktadır. Bölge insanının ihtiyacı olan hizmet yapıları, bir takım savaşlar ve doğal afetler yüzünden yapılamamış veya geç yapılmıştır. Bundan dolayı bölge ve insanı geri bırakılmış olduğundan bugün bildiğimiz problemler yaşanmaktadır. Günümüzde bu bölgede yapılmakta olan bütün faaliyetlere Güneydoğu Anadolu Projesi veya kısaca GAP adı verilmiştir.

GAP bölgesinin geçmişi hakkında, (Özön, 1993), Karababa Menkibeleri ve (Moltke, 1969) tarafından bilgi verilmektedir.

Karababa Menkibelerinde GAP için,"Şarkın bu muhitinde yeni bir dağ doğacak, ve bu dağın ortasında bir altın fışkıracaktır. Buna el değdirmeyin, çünkü yakar. Ama unutmayasınız, dağ bu mıntıkaya ve Harran'a bereket saçar" denilmektedir.

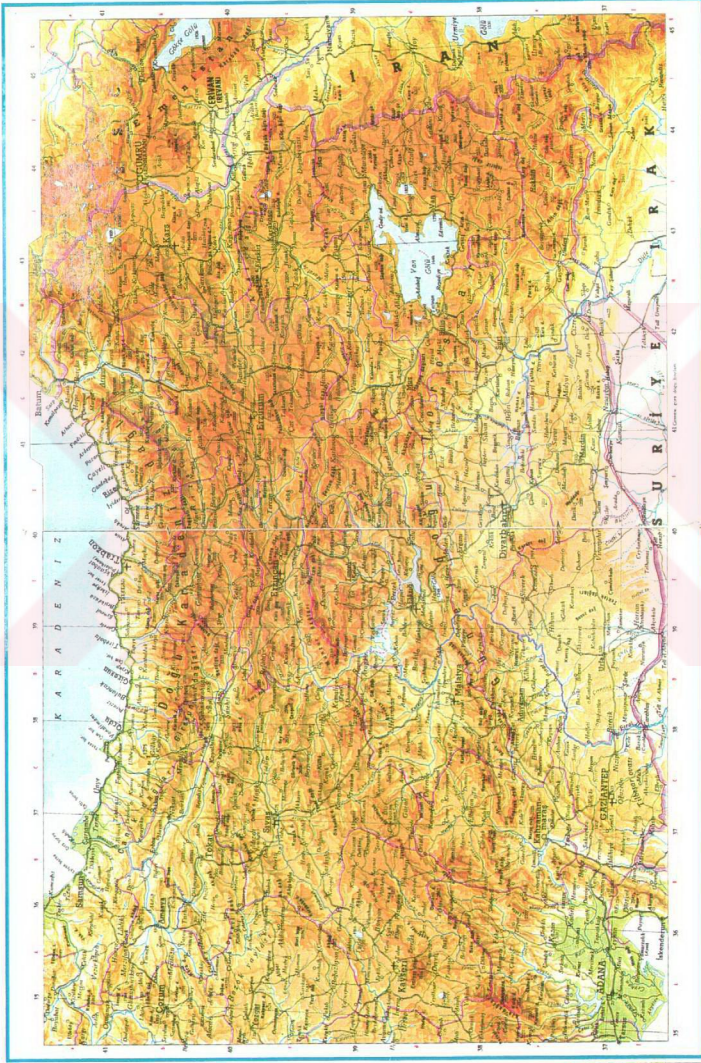
Herodot Tarihinde de "Bildiğimiz toprakların en bereketlisi bu bölge topraklarıdır ve en çok ürünü burası verir. Ürünleri bakımından o kadar iyi bir topraktır ki, normal yıllarda bire ikiyüz ve bereketli yıllarda bire üçyüz verir. Bunu bilen Babil Kraliçesi Nitokris, kenti ikiye ayıran Fırat ırmağına yukarı doğru kanallar kazdırarak öyle girintili çıkıntılı bir yatak açtırdı ki, ırmak bazı Asur köyleri içinden üç kez geçer oldu" yazılmaktadır (Ökmen, 1991).

Fırat, Mezopotamya ve Bağdat'ın kuzeyine düşen Kalde şehrinin tarihinde önemli bir rol oynamıştır. Gılgamış'ın çağdaşları olan taş ve keresteden yoksun Kaldeliler, Fırat'ı kaynağa doğru izleyerek bu malzemeleri Amanos kalesinde buldular.



Şekil 1.1. GAP Bölgesi ve Mezopotamya.





Şekil 1.2. GAP Bölgesi.

Sümer ve Akad'ın başlıca şehirleri, Ur, Eridu, Uruk, Kiş, Babilon, Fırat kıyılarında kurulmuşlardır. Arabistan ve Suriye çöllerine girişi önleyen bu nehir Güneydoğu Anadolu yaylalarının girişini savunmaktaydı.

MÖ. XVI. yy.'da Tutmes III, XIV yy.'da Hititler Fırat'ı (Kargamış nehir geçiti) birçok kere aşağı Mezopotamya yönünde aştılar. Kassitler daha sonra da Asurlular (M.Ö. IX. yy.) aşağı Mezopotamya'yı işgal ettiler. Nehri ters yönde aşarak akınlar yaptılar. Salmanazar, ırmağı 8 defa aşmıştır. MÖ. VI. yy. 'da Nabukodonosor zamanında aşağı Fırat, yeniden büyük bir imparatorluğun merkezi olmuştur.

Fırat, Pers imparatorluğunun doğu ve batı kısımlarını ayırıyordu. Pers'lere karşı Yunanlılar için, Ren'in Roma medeniyeti için oynadığı rolü oynamıştır. Nehrin doğusunda yalnız barbarlık vardı. Birçok kere Roma (Bizans) İmparatorluğu ile Pers'ler arasında sınır olan Fırat, Moğollara karşı da aynı rolü oynamıştır.

Müslümanlara ve bütün insanlara gönderilmiş olan Kuran-ı Kerim'in 25. sûre ve 53. âyetinde (Fûrkan Sûresi), 35. sûre ve 12. âyetinde (Fâtır Sûresi), 77. sûre ve 27. âyetinde (Müsela Sûresi) Fırat ve Dicle nehirlerine temas edildiği bilinmektedir, (Davutoğlu, 1991).

Türkiye Cumhuriyeti Hükümetlerinin gerçekleştirdiği en büyük yatırım olan GAP sulama, elektrik, tarım, sanayi, eğitim, konut, ulaştırma ve diğer sektörleri de içine alan büyük bir entegrasyon sistemidir, (Şekil 1.2). Bölge sınırları içerisinde Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Siirt, Mardin, Batman, Şırnak ve birçok sayıda ilçeler bulunmaktadır.

Dünyanın en önemli projelerinden olan GAP'ın başlangıcını tespit etmek için, siyasi kararlardan önceki çalışmalardan da bahsetmek gerekir. Büyük önder Atatürk, "Bizde böyle bir insanlık gölü inşa edelim!" diyerek bu dev projenin başlangıç kararını vermiştir. Bölgede ilk teknik çalışmalar, Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) tarafından meteorolojik gözlemler olarak, 1929 tarihinde başlatılmıştır. Akarsulara ait akım ve debi gözlemleri

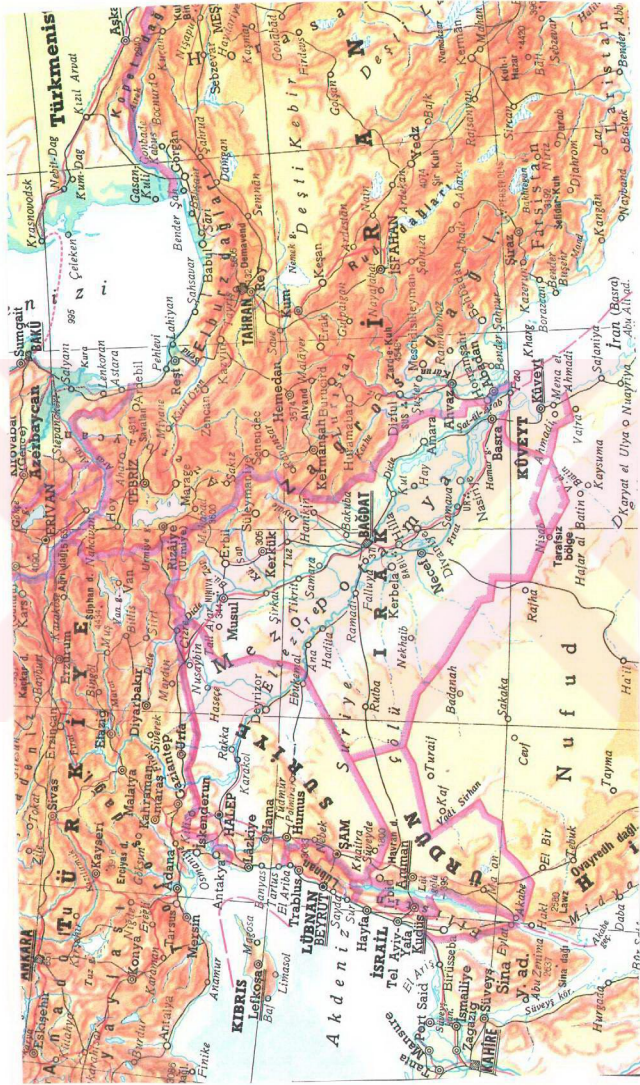


gözlemler olarak, 1929 tarihinde başlatılmıştır. Akarsulara ait akım ve debi gözlemleri ise, Elektrik İşleri Etüt İdaresi (E.İ.E.İ.) tarafından 1936'da Fırat ve 1945'de Dicle nehirlerinde başlatılmıştır.

1961 yılında Devlet Su İşleri (DSİ) X. Bölge Müdürlüğü bünyesinde "Fırat Havzası Planlama Amirliği" kurulmuştur. Hazırlanan proje paketinde 13 adet sulama ve hidroelektrik amaçlı proje düşünülmüştür. Devrin siyasi iktidarı tarafından 1962 yılında Keban Barajı'nın yapımına karar verilmiştir. Bu baraj Doğu Anadolu Kalkınma Projesi'nin ilk temelini oluşturmaktadır. 1970'li yılların sonlarında, DSİ tarafından Aşağı Fırat Projesi'nin hacmi büyütülerek, Dicle Havzası da bu proje paketinin içine alınmış, 1980'den itibaren bu projeye GAP adı verilmiştir. Aynı yıl bir takım yeni veriler ışığında, GAP'ın temel ve alt proje bileşenleri belirlenmiştir.

1983'de kurulan "Toplu Konut ve Kamu Ortaklığı İdaresi" tarafından devrin siyasi iktidarlarının da desteğiyle yeni maddi kaynaklar bulunmuştur. Böylece başta Atatürk Barajı ve Urfa Tünelleri olmak üzere 22 baraj, 19 hidroelektrik santralin planlaması ve inşaatı hızlandırılmıştır. 1984 yılında ise "Entegre Bölge Kalkınma" projesine dönüştürülmüştür. Koordinasyonu sağlamak için 1989'da GAP Master Plan' ı hazırlanmış ve bölgesel kalkınma hedefleri ile öncelikli sulama ve hidroelektrik enerji projeleri belirlenmiştir.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) bünyesinde, 6 Kasım 1989 tarihinde 388 sayılı kanun hükmünde kararname ile "GAP Bölge Kalkınma İdaresi Teşkilatı" kurulmuştur. İlgili kararnamede "GAP Koordinasyon Kurulu" da oluşturulmuştur. Böylece, projede görev yapan birçok kamu kuruluşunun temsilcileri, belli zamanlarda, bazen kopukluklar olsa da, ilgili konulardan sorumlu Devlet bakanının başkanlığında toplantılar ve çalışmalar yapabilmışlerdir.



Şekil 1.3. Batı Asya ve Güney komşularımız (Ölçek 1/12.000.000).



1.2. KONUM VE COĞRAFYA

GAP'ın çalışma alanı (drenaj alanı değil) yaklaşık 73.000 km² olup konumu 36° 30' - 38° 40' kuzey enlemleri ve 36° 30' - 42° 40' doğu boylamları arasındadır (Şekil 1.2). Bölge, esas olarak, aşağı Fırat ve Dicle havzası ile Yukarı Mezopotamya ovalarından oluşur. Kuzeyde bulunan Harran ve Ceylanpınar önemli ovalarındandır. Ovaların toplam alanı 2,000,000 hektar civarındadır (Şekil 1.3).

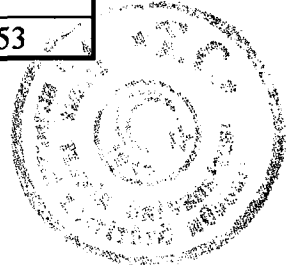
Projenin önemli yükünü taşıyan Fırat havzası, Suriye sınırının kuzeyinde toplam 127,304 km² 'lik drenaj alanına sahiptir. Fıratın bütün ana ve yan kollarının suları bu büyük sahaya boşalmaktadır. Bu alanın sadece 22,000 km² 'si, GAP sınırları içinde, Karakaya Barajı ile Suriye sınırı arasında kalmaktadır.

Türkiye'nin gerçek alanı 814,578 km², izdüşüm alanı ise 779,452 km² dir. Fırat ve Dicle havzalarının toplam drenaj alanları 184,918 km² olarak verilmektedir (DSİ, 1991). Tarafımızdan 1/800.000'lik haritada bu alanlar planimetre ile ölçülmüş ve tüm havza alanları 175,485 km² olarak belirlenmiştir. Buradaki rakamların farklılığı kullanılan harita ölçeklerinden ve drenaj hudutlarından kaynaklanmaktadır.

Şekil 1.2'de gösterildiği gibi, bölgedeki sekiz ilin gerçek ve izdüşüm alanları aşağıdaki Tablo 1.1'de sunulmuştur. Buna göre alan olarak en büyük pay Şanlı Urfa, en küçük pay ise Batman ilimize düşmektedir.

Tablo 1.1. GAP İlleri.

İlin Adı	İzdüşüm Alanları (km ²)	Gerçek Alanlar (km ²)
Adıyaman	7423	7871
Diyarbakır	14908	15400
Gaziantep	8015	8234
Mardin	8594	8881
Siirt	6184	6542
Şanlıurfa	19271	19615
Batman	4694	4938
Şırnak	7172	7472
TOPLAM	76263	78.953

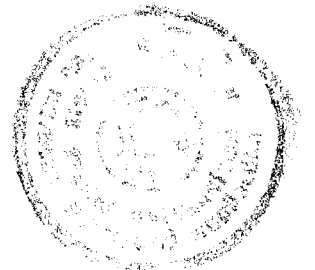


GAP bölgesindeki 8 ilin gerçek alanı 78,953 km² (Tablo 1.1) olurken, drenaj alanı 175,485 km² olmaktadır. Bu iki farklı sayı çok manidardır.

Fırat'ın önemli kolları: Karasu, Göksu, Nizip Suyu, Sürgü Çayı, Murat ırmağı, Harinket Suyu, Munzur Suyu, Peri Suyu, Tohma Çayı, Çaltı Suyu, Hınıs Çayı, Kuruçay ve diğerleri harita üzerinden görülebilir. Dicle'nin önemli kolları: Batman Çayı, Garzan Suyu, Botan (uluçay) olarak bilinmektedir (Şekil 1.2).

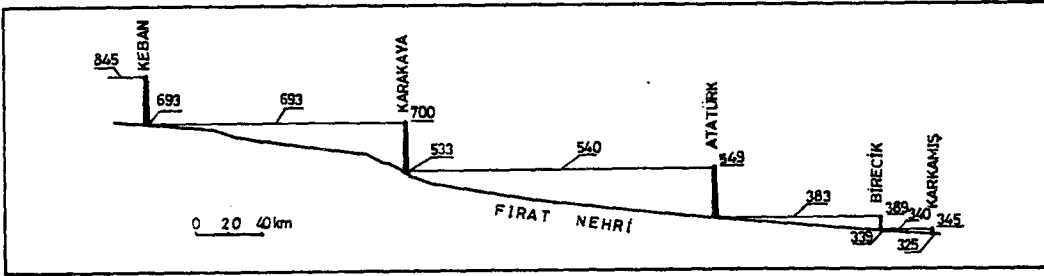
1.2.1. Fırat Nehri

Türkiye ve Suriye'nin doğu bölgelerini sular. Irak'dan geçerek Basra körfezine dökülür. Toplam uzunluğu 2,780 km dir. Bunun Türkiye'deki uzunluğu 1,263 km dir. Ülkemizdeki toplam havza alanı 127,304 km²'dir. Fırat, iki ana kolunun (batıda Karasu 460 km, doğuda Murat suyu 720 km) Keban yakınında birleşmesiyle meydana gelir. Erzurum'un kuzeydoğusundaki Dumlu dağından doğarak Erzurum ve Erzincan ovalarından, Munzur'un kuzeyindeki dar boğazlardan geçen Karasu ile Van gölünün kuzeydoğusundaki Aladağ'dan doğup Karaköse, Malazgirt ve Muş ovasından geçen Murat suyu, Keban kasabasının 12 km yukarısında yapılan 680 km²'lik Keban barajı gölünü oluşturur. Buradan itibaren mansaba, güneye doğru akan, doğuya ve batıya dönük yaylar çizen Fırat, Malatya ovasının doğu kesiminden geçerek sağdan Kuruçay ve Tohma suyunu alır ve Güneydoğu Toroslardaki 50 km uzunluğu ve yüksekliği 500 m'yi bulan Ulu Boğazlar'dan geçer. Gerger'den çıkarak geniş bir vadide akar. Kahta suyu, Göksu, Nizip suyu ve Sacur gibi kolları sağdan alır. Eskiden sal ile geçiş yapılan yerde 1956'da açılan 720 m'lik Birecik'te (Apamea) kara yolu köprüsü ve daha aşağıda Carablus demiryolu köprüsü altından geçerek Türkiye'den Suriye topraklarına girer. Buradan itibaren de kendine bol su veren dağlık alandan git gide uzaklaşarak, yarı killi topraklar üzerinde akar ve artık sonuna kadar hiçbir önemli kol almaz. Habur, küçük bir koldur ve su faydası sağlamaz. Suriye topraklarındaki Meskene'de birden güneydoğuya dönen Fırat, Ankara antlaşmasına göre Türklere bırakılmış olan Caber Kalesi-Süleyman

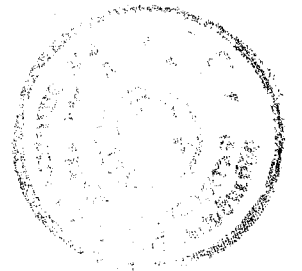


Ebukemal'den sonra Suriye'den Irak sınırları içine ve Hit'ten itibaren de El-cezire ovasına girer. Kerbelâ, Hille(eski Babil), Necef ve Nasıriye yakınlarından geçer. Bu bölgede nehrin yatağı sık sık yer değiştirir. Batayih denilen bataklıklarda yayılma eğilimi gösterir. Osmanlı İmparatorluğu'nun son yıllarından beri bu kesimde bir takım bentler yapmak ve kanallar açmak yoluyla çöl toprakları faydalı hale getirilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde Basra Körfezine yaklaşan Fırat, denize dökülmeden Dicle ile birleşerek Şattülarab adlı büyük bir nehir meydana getirir.

Kış yağmurlarının etkisiyle Fırat'ın debisi Nisan ayına kadar artar. Bazı yıllar, karların erimesinden meydana gelen sular, felaketlere sebep olan taşkınlara yol açar. Daha sonra debi Ekim ayına kadar azalır. Yağmurlar, yılboyunca lüzumlu debiyi korumaya yetmez. Habur'dan sonra da artık kol almaz. Buharlaşıma, sızma, sulama sebebiyle debisi, 2/3 oranında azalır. Fırat üzerinde taşkınların yolunu çevirecek ve sulamayı sağlayacak biçimde düzenlemeler yapılmıştır. Üstünde barajlar (Ramadi, Hindiya) yapılan Fırat, beş daimi kanal ile özellikle Hit ve Hindi'ya arasında ve Al Divaniye bölgesindeki sulama sistemini besler. Fırat'ın yatağında da insanlar MÖ. 3000 yıllarından beri büyük değişiklikler yaptılar. Göçebe halkların, özellikle Moğolların istilaları bu eski tesisleri ortadan kaldırmıştır. Ülkemizdeki aşağı Fırat boyunca baraj ve kademelerin boy kesiti Şekil 1.4'de gösterilmiştir.



Şekil 1.4. Fırat nehri üzerindeki barajların boy kesitleri.



1.2.1.1. Karasu

Fıratın en büyük kollarındandır. Uzunluğu 460 km dir. Murat ırmağı ile birleşerek Fırat nehrini meydana getirir. Fırat'ın en büyük kolu değildir. Bazı kaynaklarda batı Fırat olarak isimlendirilir. Erzurum'un kuzeyindeki Dumlutepe'den inen kolların bu ovada birleşmesiyle oluşur. Bazı yerlerde genişliği bir kaç metreye düşer ve derinliği artar. Çaltı suyunu aldığı yerden güneydoğu'ya döner. Arapkir suyunu da aldıktan sonra, Keban'ın 12 km kuzeyinde ve 680 m yükseltide Murat suyu ile birleşir ve Fırat nehri başlar. İki kolun birleşme yerinin az aşağısında Keban barajı yapılmıştır.

1.2.1.2. Göksu

Uzunluğu 148 km'dir. Akdeniz bölgesinin kuzey doğu ucunda, Engirek ve Nurhak dağları arasından çıkar, bu dağlardan inen selleri alarak önce doğuya yönelir, sonra Besni ilçesinde Kızilin bucağında Fırat nehrine karışır.

1.2.1.3. Nizip Suyu

Fırat'ın kollarındandır. Kol uzunluğu 110 km kadardır. Gaziantep'in kuzeyindeki yaylalardan doğarak güneydoğuya doğru akar. Nizip kasabasının önünden geçer, Birecik'in güneyinde Fırat'a karışır.

1.2.1.4. Sürgü Çayı

Doğu Anadolu bölgesinde, yukarı Fırat bölümündedir. Üzerinde Sürgü barajı vardır.

1.2.1.5. Murat Irmağı

Fırat'ın 722 km'lik en uzun koludur. Van gölü kuzeyinde Aladağ'dan ve Muratbaşı dağından çıkan kolların birleşmesiyle oluşur. Ağrı (Karaköse)'dan Eleşkirt yöresinden gelen kolları aldıktan sonra güneybatıya doğru akarak Malazgirt ovasına gelir. Bingöl



gelen kolları aldıktan sonra güneybatıya doğru akarak Malazgirt ovasına gelir. Bingöl dağlarından inen Hınıs suyunu aldıktan sonra Muş ovasına kuzeyden girer ve burada Nemrut Dağ'ından gelen Karasu'yu alır. Batıya doğru akarak dar boğazlardan ve Palu önünden geçer; soldan Elazığ'ın Ulu ovasından gelen Harıket suyunu ve sağdan da Munzur-Peri suyunu alarak Fırat'ın öteki kolu Karasu ile birleşir.

1.2.1.6. Tohma Çayı

255 km uzunluğunda olup, Karasu ve Murat ırmağının birleşmesiyle oluşan Fırat'ın Türkiye toprakları içinde bulunan en uzun koludur. Uzun Yayla'dan doğar, kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda akarak Darende'den gelen İncesu'yu aldıktan sonra batı-doğu doğrultusunda akar. Malatya ovasını birbirinden ayırır.

1.2.2. Dicle Nehri

Anadolu'dan doğarak Irak'tan geçen Fırat ile birleşerek Şattül-arap adı altında Basra körfezine dökülür. Toplam uzunluğu 1900 km (Türkiye topraklarındaki uzunluğu 523 km) dir ve Ulu ırmak olarak bilinir. Güneydoğu Toroslarda Maden dağlarından doğar. Hazar (Gölcük) gölü Dicle'nin kaynağı gibi gösterilirse de, yakın devirlerde gölün Dicle'ye akışı kesintili hale gelmiş, sular Uluova'ya akıtıldığından, Hazar gölünün şu anda Dicle havzasıyla akış ilintisi kalmamıştır. Bu durumda, Dicle'nin membaı, Hazar Baba dağı güneyinde suyu bol bir kaynaktan doğan dere sayılır. Bu dere eski kaynaklarda zaten Batı Dicle'nin membaı olarak verilmektedir. Dicle drenaj Havzası 37,887 km² dir (DSİ Haritalı İstatistik Bülteni, 1991). 1/800,000 ölçekli haritada bu alan 38,295 km² olarak tespit edilmiştir. Dicle'nin en büyük kolu olan Botan (Uluçay), bölge dışında kalmaktadır.

Dicle'nin yukarı kolu, Maden dağlarından çıktığı kesimde Maden çayı adını taşır. Diyarbakır'ın yerleştiği lav sahanlığının doğu kenarına paralel akar. Nehir vadisinin taban yükseltisi, burada ortalama deniz seviyesinden 600 m civarındadır ve birden doğuya yönelir. Toros yamaçlarından inen Anbar Çayı, Kuruçay, Pamuk çayı, Hazro çayı,

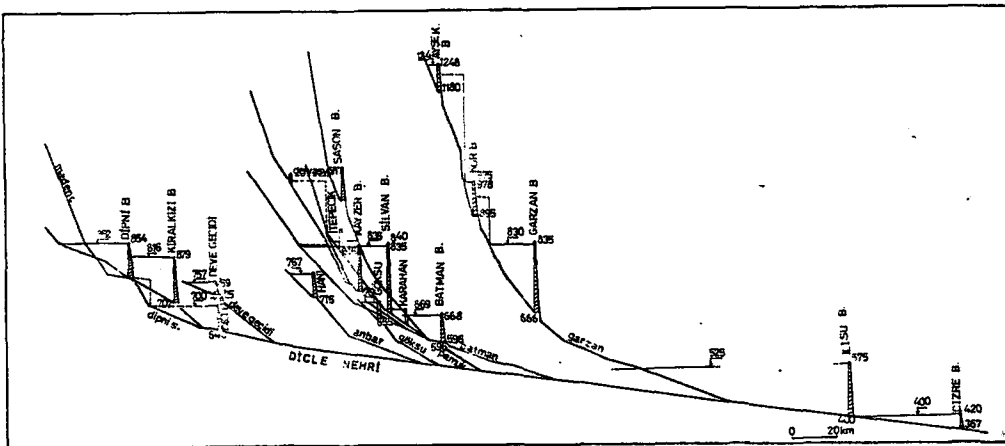


Batman ve Garzan suları, güneyden de Mardin eşiğinden inen sel yataklarını (Göksu, Savur çayı) alır. Daha sonra Botan suyu ile birleşir ve güneye döner. Van gölünün güney doğusundaki dağlık alandan gelen Bitlis suyunu alan ve Siirt önünden geçen Botan suyu, Dicle'nin bütünüyle ülkemizde kalan en büyük koludur (258 km). Tamamı ülkemiz sınırları içerisinde akmaktadır. Batı kaynaklarında buna Doğu Dicle de denilmektedir. Rakımı 400 m olan Cizre kasabası önünden Habur suyu kavşağına kadar 40 km boyunca Türkiye- Suriye arasında sınır meydana getirir, daha sonra Irak topraklarına girer. Dicle nehri, Irak topraklarında, Elcezire'de geniş bir çöküntü çukuru içinden akar. Aşağı Musul'da Büyük ve Küçük Zap Suyu ile birleşir.

Samarra ile Balad arasında Mezopotamya ovasına girer (Irak-el Arabi). Bağdat yakınında Fırat'a sokulur ve tekrar Zagros dağları yönündeki akışına devam eder. Kut'ül Amare'de nehrin XV. yy dan beri bırakılmış olan ana yatağı Şatt-ül-Garraf, güneye dönerek Fırat'a yaklaşır. Kerka birikinti yelpazesi yüzünden yolunu değiştiren nehir, El-Kurna'da, Basra'nın 64 km yukarısında Fırat ile birleşir. Fırat'a oranla daha kısa ve çöle daha uzak olan Dicle, yüksek Zagros dağlarının sularını alır. Suyunun çokluğu, rejim düzensizliği aldığı bu kollar yüzündendir. Yaz aylarında su seviyesi alçaktır, fakat nehrin akıttığı su ortalaması nisan ayında, eylül ayındaki oranın sekiz- on katına yükselir. Dicle'nin yıllık ortalama debisi, en yüksek olan Samarra'da akıttığı su ortalaması olan $1254 \text{ m}^3/\text{sn}$, Fırat'ın Hit'deki ortalamasının bir buçuk katıdır. Bu ortalama, düzenli olarak ilkbahar ve kış aylarında artar. İlkbahar yağmurları ile nehir suyunda büyük artış görülür. Dicle, Mart'tan Mayıs'a kadar üç ay içinde, bütün bir yıl akıttığı suyun yarısını akıtır ve yatağı boyunca Mezopotamya ovasının kendi yatağından alçaktaki kısmını su altında bırakır. Dicle'nin bir afet halini alan taşkınları tarih boyunca Mezopotamya'yı birçok kez tahrip etmiş ve ülkenin dış saldırılara karşı dayanma gücünü zayıflatmıştır. 629 yılındaki korkunç taşkın, Mezopotamya'yı Arap istilacılara açmıştır. 1906, 1941, 1946, 1954 yıllarındaki su taşkınları ise Dicle vadisinde geniş araziye sular altında bırakmıştır. Nehrin aşağı kısmında taşkın ihtimali daha azdır. Küt'ül Amare'nin aşağısında ilkbahar selleri civar gölleri beslemektedir. Toprak sızmaları, yatak değiştirmeler ve sulama kanalları da Dicle suyunun beşte dördünü harcamaktadır. 50 milyon tonu aşan alüvyonu taşıyarak bu alanda Nil'den de üstün olan Dicle, vadinin topoğrafyasını durmadan değiştirmektedir.



Dicle, Fırat ile birlikte, Irak ovasını kuraklıktan kurtarmıştır. Sulu tarımla uğraşan nice insan toplulukları, Milattan binlerce yıl önce nehir vadisine yerleşmişlerdir. Bugün, hâla, göçebe insan toplulukları ve aşiretleri dağlardan inerek kış aylarını bu nehir kıyısında geçirirler. Normal durumda, Dicle'nin akış rejimi çoğu kez çözümlenmesi imkansız problemler ortaya çıkarır. Kısa süreli olan ve büyük zararlara yol açan ilkbahar taşkınları kış tarımı için geç, yaz tarımı içinse gerektiğinden erken gelmiş olduğu için nehir rejiminin düzenlenmesi şart idi. Nehir vadisinde ilk setlerin yapımına ve sulama kanallarının açılmasına milattan 3000 yıl önce başlanmıştır. Bu iş, vadiye yerleşen sitelerle devletlerin sıkı işbirliği ile başarıldı (nehrin doğu kıyısında). Musul'un karşısındaki Ninova, batı kıyısında Musul'un aşağısında Ktesiphon'nun, Sasaniler ve Abbasiler zamanında sulama tesisleri tamamlanmıştır. Sonra bakımsız kaldı ve Moğol istilasıyla tamamen yıkıldı. Böylece engellerinden kurtulan Dicle, eski medeniyetlerin şehir sulama kanalı gibi kalıntılarından kimini yıktı, kimini suları altına gömdü. Bazıları yeniden düzenlenen, bazıları da çok çeşitli devirlerden kalmış olan setler, bugün Balad'dan Kut'ül Amare'ye kadar nehir yatağını çevrelemekte olup Amare yakınlarına kadar da yer yer devam eder. Amare'de çok sayıda sulama kanalı bulunmaktadır. Dicle'de modern çağın büyük donatım çalışmaları, Fırat'tan çok daha geç ele alınmıştır. Sağ kıyıda bir sulama kanalı yelpazesi besleyen Kut barajı ancak 1939'da hizmete girmiş, taşkın sularını Tartar vadisine yönelten Samarra barajı 1958 de, Küçük Zap üzerindeki Dokham barajı ise 1961'de tamamlanmıştır. Bununla beraber, sulama kanallarından pek çoğunun suyu kurak mevsimlerde çekilirler. Samarra ile Amara arasındaki sulama, bir milyon hektarlık arazi üzerinde ekim yapılabilmesini sağlamaktadır. Dicle nehri boyunca mevcut olan baraj ve santrallerin kesiti Şekil 1.5'de gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Dicle nehri boyunca baraj ve santral kademeleri kesidi (Atalay, 1992).

1.2.2.1. Batman Çayı

Dicle nehrinin kollarından olup, uzunluğu 130 km kadardır. Dicle'ye kuzeyden ve sol taraftan karışır. Kaynaklarını Muş ile Genç arasındaki Akçakara ve Kurtok dağlarından alır. Silvan'ın doğusunda 70 m genişliğe ve 1 m derinliğe ulaşır. Batman çayı birçok yerde derinlerde aktığı için sulama bakımından pek elverişli değildir. Silvan'ın 17 km doğusunda Malabadi köyü yanında, çayın üzerinde 175 m. lik bir eski taşköprü vardır. Beşiri'nin güneyinde Raman dağının batısında Dicle'ye karışır.

1.2.2.2. Çaltı Suyu

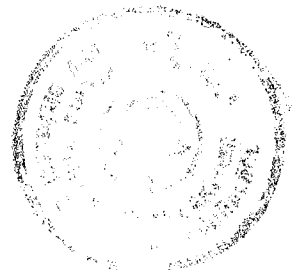
Yukarı Kızılırmak bölümünde Tecer dağlarının doğu yamaçlarından çıkan birtakım kolların, (en önemlileri Karabel ve Kangal Çayları), birleşmesiyle oluşan bu akarsu, 143 km'dir. Divriği'den geçerek Fırat'a dökülür. Yatağının büyük kısmında (Kangal yakınından Fırat kavşağına kadar) Sivas-Erzurum demiryolu devam eder. Divriği ile Fırat kavşağı arasındaki Çaltı suyu, dar boğazlardan geçer.

1.2.2.3. Hınıs Çayı

Doğu Anadolu'da (yukarı Murat bölümü) bulunan bir akarsudur. Bingöl dağının kıyısından çıkarak Hınıs ilçe merkezinden geçer. Önce doğu, sonra güneye doğru yönelerek Bulanık ilçesi topraklarında Murat nehrine karışır. Başlıca kolları Kilise deresi ve Göksu'dur.

1.2.2.4. Garzan Suyu

Güneydoğu Anadolu'da Dicle nehrinin bir koludur. Kol uzunluğu 150 km kadardır. Muş'un güneyindeki yüksek dağların güney yamaçlarından inen derelerin birleşmesinden doğar. Mutki, Kozluk, Baykara, Kurtalan, ve Beşiri yerleşim bölgelerinden geçer. Gittikçe alçalan toprakların son kesimlerinde petrol araştırmaları yapılmıştır. Raman dağı doğusunda Dicle'ye karışır.



1.2.2.5. Kuruçay

Ülkemizde yazın kuruyacak kadar az su geçiren, genellikle sel rejimli bazı akarsulara verilen bir isimdir. Doğu Anadolu'da Yaman dağının batı yamaçlarından inerek Hekimhan'dan geçer ve Malatya ovasında Fırat'a kavuşur. Bir başka Kuruçay olarak isimlendirilen Fırat kolu da yukarı Fırat bölümünde Karadağ'ın güney yamaçlarından inerek İliç yakınında Karasu'ya (Fırat) kavuşur (Büyük Larousse Sözlük, 1993).

1.2.2.6. Botan Çayı (Uluçay)

Güneydoğu Anadolu'da Dicle'nin bir koludur. Uzunluğu 258 km kadardır. Hakkari'nin kuzeyindeki dağlık kesimlerden kaynaklanır. Bitlis çayı ile birleşir. Bu kesimde Buhtan çayı diye bilinen Botan çayı, güneye doğru yönelir. Til yakınlarında Dicle ırmağına karışır. Başlıca kolları, Nordüz çayı, Müküs deresi, Hizan çayı, Türbe Hasan deresidir. Akarsu, Pervari'den geçerken Botan çayı adını alır. Zarova suyunu ve Keşan çayını aldıktan sonra Kurtalan ilçesine bağlı Çaltepe mevkiinde Dicleye dökülür (Ana Britanica, 1992). Maksimum debisi $1853 \text{ m}^3 / \text{sn}$ olmaktadır. Nisan ayındaki maksimum debi $518 \text{ m}^3 / \text{sn}$, eylül ayında da minimum debi $46 \text{ m}^3 / \text{sn}$ olmaktadır. Ortalama debi $143 \text{ m}^3 / \text{sn}$ civarındadır. Aslında, Dicle ve kolları çok kararsız bir rejime sahiptir.

1. 3. HİDROLOJİ

Fırat ve Dicle nehirleri, yılda toplam $53 \times 10^9 \text{ m}^3$ (milyar) civarında su taşımaktadırlar. Türkiye'nin bütün havza su kaynaklarının $183 \times 10^9 \text{ m}^3$ olduğunu düşünürsek, bu miktar takriben toplamın %30'luk kısmını kapsar (DSİ, 1991).

Ortadoğu'nun hemen bütün ülkeleri petrol zengini durumundadırlar. Aynı zamanda da su fakiri ülkeleridirler. Ülkemizde yıllık ortalama yağış hacmi $501 \times 10^9 \text{ m}^3$ tür . Bunun yaklaşık $186 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'ü akışa geçerek denizlere ulaşır. Yıllık yağış hacminin %63'ü evapotranspirasyon, buharlaşma ve benzeri yollarla kaybolur. Tektonik, topoğrafik ve coğrafik engellerden dolayı, $186 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük akış hacminin tamamından faydalanmak.



mümkün olmamaktadır. Bu hacmin ancak $95 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ lık kısmı kullanılabilir durumdadır. Ayrıca buna $11 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ yeraltı su kaynağını da eklemekte yarar vardır. $186 \times 10^9 \text{ m}^3$ civarındaki akış hacminin en büyük payına ise Fırat ve Dicle nehirleri sahiptirler. Mevcut $95 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük suyun $25 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'ü ve 11 milyar m^3 /yıllık yeraltı sularımızın da yaklaşık $5.4 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'ü verimli olarak kullanılmaktadır (DSİ, 1993).

Tablo 1.2 incelendiğinde ülkemizde kişi başına düşen su miktarı;

$$\left[\frac{186.10^9 \text{ m}^3 / \text{yıl}}{56.5.10^6 \text{ kişi}} \right] \times [0,15] = 494 \text{ m}^3 / \text{yıl} / \text{kişi}$$

bulunmaktadır. Bu oran Amerika'da 7919 m^3 , Fransa'da $1476,92 \text{ m}^3$, Yunanistan'da 1826 m^3 civarındadır. Komşularımızdan Irak ve Suriye'de Fırat ve Dicle'nin suları hariç tutularak bulunduğunda ilginç bir durum çıkmaktadır.

Türkiye, sularının tamamını kullanabilse kişi başına düşen su oranı $3292 \text{ m}^3/\text{yıl}/\text{kişi}$ olmaktadır. Suriye'de bu oran 4476 m^3 , Irak'ta 1575 m^3 , İran'da 7982 m^3 civarındadır. Fırat ve Dicle'den saniyede 500 m^3 su verildiğinde komşuların su durumu ülkemizden daha iyi olmaktadır. Ortadoğu'nun su zengini olmadığı ortadadır.

Türkiye, Fırat ve Dicle'den bu proje vasıtasıyla yararlanmayı düşünürken komşularının da zarar görmemesini ve onların da faydalanmasını ön planda tutmuştur. GAP kapsamındaki barajlarda depolanan sular sayesinde komşularını da sel felaketlerinden kurtarmış olmaktadır. Ayrıca kurak yıllarda dahi, andlaşmalarda yer alan su miktarını salmakla da onlara büyük hizmet vermektedir. Böylece, komşularımız için sel ve kuraklık korkusu kalmamaktadır. T.C. Devleti komşu ülkeleri, düzenli bir nehir rejimine kavuşturmasının karşılığı olarak mâli bir sorumluluk altına da sokmamıştır.

1988 -1989 yılları, Güneydoğu Anadolu Bölgesi için en kurak yıllardan olmuştur. Keban barajı girişinde Fırat'ın debisi kurak yıllarda $50 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'ye düşmesine rağmen, Keban ve Karakaya baraj göllerinden verilen ilave sularla komşumuz ülkelerle yapılan yazısız



Tablo 1.2. Çeşitli Ülkelerde Su Kaynakları ve Kullanım Oranları (DSİ, 1991).

ÜLKELER	Nüfus milyon kişi	Alan 1000 km2	Nüfus Yoğunluğu (kişi/km2)	SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ			SU KAYNAKLARI KULLANIM ORANLARI %			
				Yerüstü su kaynağı (km3/yıl)	Yeraltı su kaynağı (km3/yıl)	Toplam su kaynağı (km3/yıl)	Birim alandaki toplam su kaynağı (km3/yıl/km2)	Yerüstü su	Yeraltı su	Toplam
Almanya	61,2	249	246	171	37,0	275	1,13	14,0	23,0	55
ABD	234,5	9 373	25	2 345	106,0	6 398	0,68	14,0	109,0	29
Belçika	10,1	31	326	18	0,9	33	1,00	42,0	75,0	98
Bulgaristan	9,0	111	81	197	3,0	254	2,29			89
Danimarka	5,1	43	119	15		30	0,70			5
Fransa	54,6	547	100	271		576	1,05	6,8		14
Hollanda	14,6	41	356	90		108	2,90	4,8		
Irak	16,5	435	38	26 (x)						
İngiltere	55,4	241	230	152	9,8	259	1,07	6,7	18,0	
İspanya	38,8	505	77	129		321	0,64			32
İtalya	57,2	301	190	160		330	1,10	28,3		
İran	46,1	1 648	28	85	22,7	368	0,22	31,0	82,0	
Portekiz	13,8	92	150	44	5,1	103	1,12	19,0	39,0	31
Suriye	10,5	185	57	26 (x)		47				
Türkiye	56,5	779	73	95	11,6	186	0,24	13,0	66,0	15
Yunanistan	10,0	132	76	89	2,5	166	1,26	5,3	75,0	11

(x) : Fırat ve Dicle nehirleri hariç



Karakaya baraj göllerinden verilen ilave sularla komşumuz ülkelerle yapılan yazısız anlaşmalardaki 500 m³/sn lik debiyi sağlayabilmek için mevcut depolardan 269 m³/sn lik bir ilave su ile bu verilen söz yerine getirilmeye çalışılmaktadır. Keban barajında 23 Kasım 1989 ile su tutulmasının bittiği 13 Şubat 1990 tarihleri arasındaki 81 günlük süre boyunca sınırımızdan 515.6 m³/sn'lik su verilmiştir.

Bölgede yazları sıcak ve düşük yağışlı bir kara iklimi görülür. Kuzeybatıda yağış yükseklikleri artarken , güneye doğru azalmaktadır. Bunun temel nedeni bitki örtüsü, iklim, coğrafi ve topoğrafik şartlardır. En düşük yağış yüksekliği Haziran - Eylül arasında meydana gelmektedir. Bölgede yıllık ortalama nem oranı % 50 civarındadır. Yaz aylarında bu oran % 25--30 ; kış aylarında ise % 70--80 arasında değişmektedir, (GAP Master Plan, 1989). Gözlenen yıllık buharlaşma yüksekliği Cizre'de 2,424 cm, Gaziantep'te ise 1,470 cm mertebesindedir.

Akdeniz'den gelen nemli hava kış ve ilk bahar mevsimlerinde yağışa neden olmaktadır. Bölge'nin yüksek yerlerinde kışın yağış kar biçiminde olmaktadır. Karların erimesiyle de Fırat ve Dicle'de taşkınlar meydana gelebilmektedir. Bölgedeki ortalama yıllık yağış yüksekliği 670 mm'dir. Bu değer, Fırat havzasında yağış yüksekliği 660 mm olup buna karşılık gelen yağış hacmi 48.9×10^6 m³ olmaktadır. Dicle havzasında yağış yüksekliği 800 mm ve diğer küçük havzalarda ise 490 mm olarak belirlenmektedir (DSİ, 1991).

1.4. EĞİTİM

Türkiye genelinde okuma yazma bilmeyenlerin oranı %23 iken, GAP bölgesinde bu oran % 44 civarındadır. Görüldüğü gibi arada çok büyük bir fark vardır. Toplam olarak okul çağına ulaşmış ve süreyi geçirmiş nüfus incelendiğinde, yasa gereği zorunlu olan ilkökul eğitimi bile almamışların yani okuma yazma bilmeyenlerin oranı %44 civarındadır. Bir eğitim kurumunu bitirmemiş fakat okuma yazma bilenlerin oranı %20 kadardır. Toplam nüfusa göre bu oran %64 olmaktadır (DİE, 1989) .



Bu projenin başarıya ulaşması bölge insanının eğitilmiş ve kültürlü olması ile mümkündür. Bölgedeki okullar seviyesinde de durumu incelemek ve bunu ülke geneli ile karşılaştırmakta büyük fayda olacaktır.

1.4.1. İlkokullardaki Durum

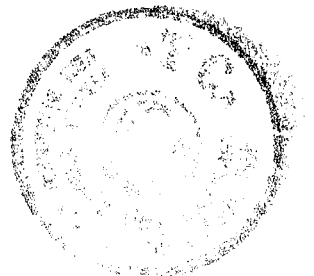
1989-1990 yıllarındaki tespitlere göre, Türkiye'de toplam 51170 okul bulunmaktadır. Bunun 5503 tanesi GAP bölgesindedir. Bu da % 11'lik bir oran demektir. Ülkemizde sayım döneminde bulunan ilkokul talebesinin sayısı 6,848,083 adet iken, bunun 716.563 adedi bu bölgede bulunmaktadır. (% 11). Ülkemizdeki ilkokul öğretmenlerinin sayısı ise 224,672 civarında iken bunun 16,929 adedi yani (% 7.5)'u bölgede görev yapmaktadır (DİE, 1989). Ülkemiz'de ilkokullarda görev yapan bir öğretmene ortalama 34 adet öğrenci düşerken, bölgede 42 öğrenci düşmektedir.

1. 4. 2. Ortaokullardaki Durum

Aynı yıllara göre (1989-1990) Türkiye'de bulunan 5,558 adet ortaokulun 327 adedi yani %6'sı bölgededir. Ülkemizde 2,038,537 adet ortaokul öğrencisi varken bunun bölgedeki sayısı ise 121,752 dir. Ülkemizde bulunan 45,420 ortaokul öğretmenin %4.3'ü olan 1968 adedi bölgede görevini sürdürmektedir, (DİE, 1989). Ortaokullarda ülkede 45 öğrenciye bir öğretmen düşerken, bölgede bu sayı 62' ye çıkmaktadır.

1.4.3 Mesleki ve Teknik Orta Okullardaki Durum

Yine 1989--1990 yıllarına göre, Türkiye'de mevcut mesleki ve teknik orta okulların sayısı 253,435 iken, bunun % 6.5' i (16,516) bölgededir. Okullaşma oranı da çok düşüktür. Ülkede mevcut 804 okulun %5.7'si (46) bölgededir, mevcut 284 öğretmenin 13 adedi bölgede görev yapmaktadır, (DİE, 1989).



1.4.4. Liselerde Durum

1989-1990 öğretim yılında Türkiye'deki 751.729 lise öğrencisinin 46,427'si (%6.2) bölgede okumaktadır. Ülkedeki 62.634 öğrencinin 2,894 adedi (% 4.6) ve 1627 lisenin 103 adedi (%6.3) bölgededir, (DİE, 1989). Ülkede bir öğretmene lisede ortalama 12.0 öğrenci düşerken, bölgede 16 öğrenci düşmektedir.

1.4.5. Mesleki ve Teknik Liseler

Türkiye'deki 1738 okulun (1989-1990) 94 adedi (%5.4) bölgededir. Ülkemizdeki 577,281 adet mesleki ve teknik lise öğrencisinin 21,551'i (%3.7) bölgededir. Bölgedeki bu okullara ait öğretmen sayısı 1,740 olup , ülke genelinde (%3.7) 47,360'dir, (GAP Master Plan, Cilt 4). Mesleki ve teknik liselerde bir öğretmene ülkede 892 öğrenci düşerken bölgede bu rakam 1270'e çıkmaktadır.

1.4.6. Önlisans ve Lisans Eğitimi

Türkiyede (1990 - 1991) yıllarına göre, önlisans ve lisans eğitimi alan 705,409 öğrencinin 10,723 adedi bölgede olup bu da %1.5'lik bir orana tekabül etmektedir (DİE, 1991).

1.4.7. Lisans Üstü Eğitim

Türkiye'de 1990 yılı sayım döneminde 25.017 yüksek lisans öğrencisinin 121'i (% 0.05), 11.748 adet doktora öğrencisinin 101 bu bölgededir (% 0.9).

Proje hedeflerinde, bu rakamları daha yukarılara çekme ve hatta ülke ortalamasının da üstüne çıkarma beklentisi vardır (İstatistik Yıllığı, 1993).



1.5 SOSYAL VE EKONOMİK YAPI

Bölgede yeni teknolojilerin tercih edilmesi, bu yeniliği alabilecek bir sosyal yapının olmasını gerektirmektedir. Böyle toplayıcı bir projenin başarılı olması için ekonomik kurallar içerisinde bir organizasyon varlığı gerekmektedir.

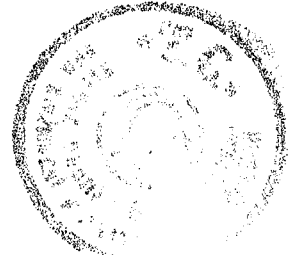
GAP bölgesinin Türkiye Cumhuriyeti ekonomisi içindeki payı çubuk ve daire diyagramları ile Şekil 1.6'da gösterilmiştir. Buna göre, 1985 yılında GAP'taki GSYH 862 iken 2005 yılında 1784'e, ülke genelinde ise 1822'den 3227'ye çıkması hedeflenmiştir. 20 yıllık bir dönem için GAP'ta hedeflenen gelişme sağlanabilirse, ülkemizin kalkınma trendi daha hızlı olacaktır. GSYH endeksi 1985'te 100 iken, 2005 yılında 375'e ulaşacak ve hizmetler sektörü ile sanayi sektörü tarım sektörüne nazaran daha büyük pay alacaktır.

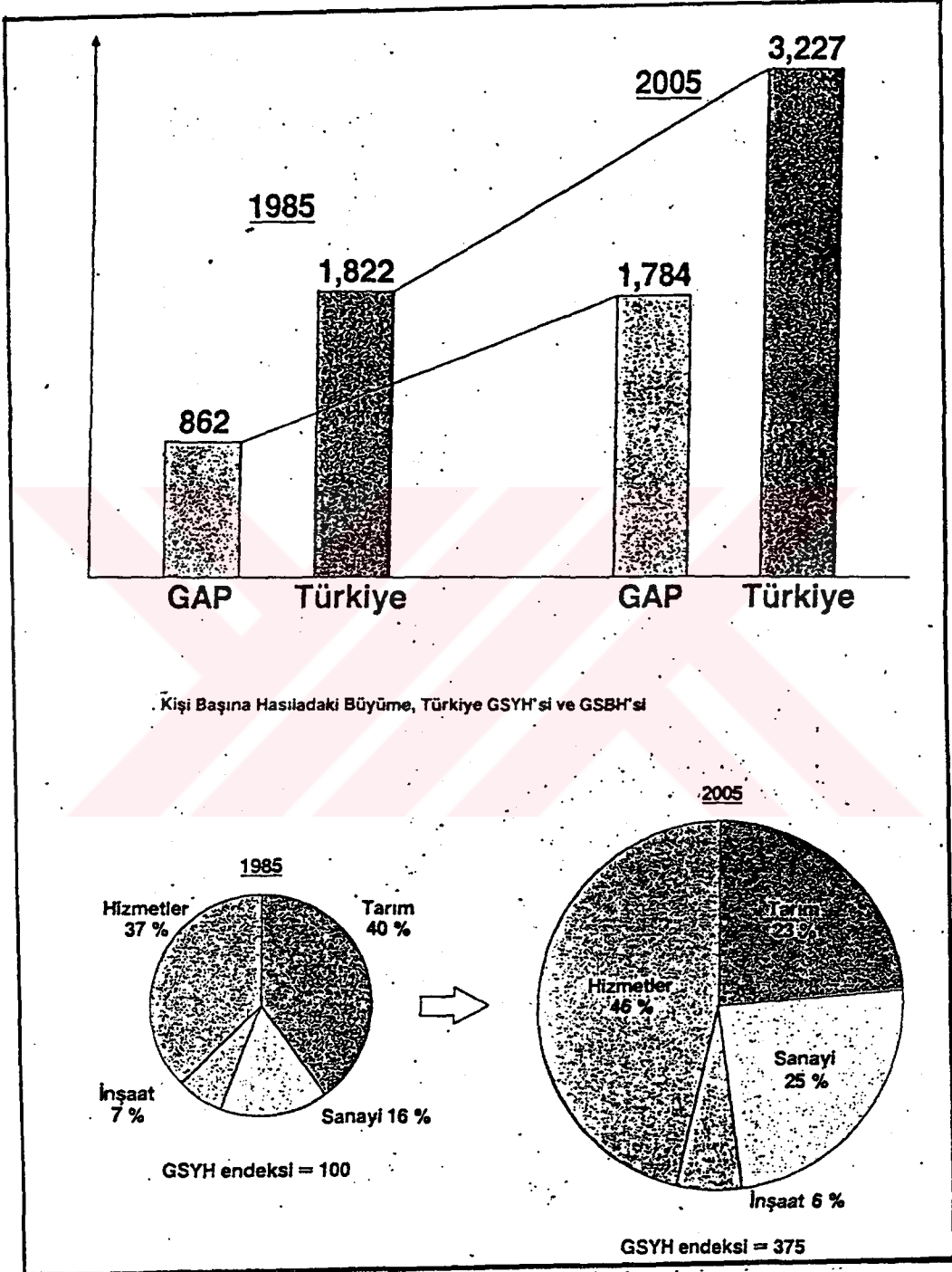
Dünyadaki bu tip projelerde ortaya çıkan önemli bir problem de, göçten ve etnik kökenden kaynaklanabilmektedir. GAP için göç, bölge içine olması beklenmektedir. Böyle bir gelişme, bölge halkında, yıllardır ihmal edilmiş ve geri kalmış olmanın verdiği rahatsızlıklarla, dışardan gelenleri kabul etmeme şeklinde bir reaksiyon doğurabilir.

Bölgede 1981 Köy Envanter Etüdlerine göre, topraksız aile sayısı oranı %40'tır. Ancak elde tutulan toprak miktarının dağılımı ilginçtir. 500 dekardan büyük işletmelerin ellerinde tuttukları toprağın % 15,5 olması gerekirken bu oran %30,5'dir (Doğruel, 1993). Bu yüksek oran, süpekülatif tercihleri ön plana çıkarıp toprak sahipleri, toprak satışından büyük paralar sağlayabilir.

GAP bölgesinde, gelecekteki istihdam kapasitesinin yükseltilmesi hedeflenmiştir. GAP istihdam raporunda 1985 yılı içinde 1,528,000 kişi istihdam edilecek iken, 2005 yılında bu sayı 2,796,000'e çıkacaktır. Beklenen bu artış, projedeki hedeflere ulaşıldığı oranda gerçekleşecektir.

GAP bölgesinde yer alan 8 il içinde Gaziantep, daha fazla gelişmiştir (Tablo 1.3). Diğer illerde bugüne kadar yapılan yatırımlar Sümerbank, Tekel, Etibank vb. kamu yatırımları olup az ve yetersiz miktardadır. Bölge, özel yatırımcılar için bugüne kadar hiç cazip olmamıştır. Açılan bir çok fabrika ve iş yeri, korumacılık tedbirlerine rağmen, kısa sürede kapanmıştır. Ekonomide tarımın payı %38.5, sanayinin payı %16 hizmet sektörünün payı ise %45'dir. Bölgedeki kamu yatırımlarının %47'si enerji, %22'si ulaştırma, %17'si





Şekil 1.6. GAP Bölgesinin ekonomik yapısındaki değişim (GAP Master Plan, Cilt 1, 1989).



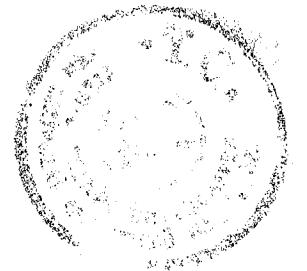
imalat sanayiinde yoğunlaşmaktadır. %14'ü ise diğer sektörlerle dağılmaktadır. Özel sektör yatırımlarının %45'ini konut, %26'sını imalat sanayi, %15.3'ünü tarım sektörü ve %13.7'sini diğer sektör yatırımları oluşturmaktadır (GAP Master Plan, Cilt 4, 1989).

Bölgede 200,850 adet muhtelif ölçeklerde tarım işletmesi bulunmaktadır. Bunların %9'u bitkisel üretim, %91'i bitkisel-hayvansal üretim faaliyetinde bulunmaktadır.

Bölgedeki, 2,699,237 ha. sulanabilir alanın 113,622 hektarı halen sulanmaktadır. Bu da %4.3'e tekabül eder. 1,676,204 hektarı (%62) GAP imkanları ile sulanacaktır. Geri kalan 909,411 ha.'lık (%34) kısım ise, sulama dışında kalacaktır. Toplam tarım arazisinin %96'sında kuru tarım yapılmaktadır (GAP Master Plan, Cilt 4, 1989).

Türkiye Cumhuriyeti'nin ekonomik gelişmesinde GAP'ın önemli bir payı olacağı düşünülmektedir. Ekonomi içinde ihmal edilemeyecek bir yeri olan tarım sektörünün geliştirilmesi temel sorunlardandır. Güneydoğunun kalkınmasını sağlamak, Türkiye'nin kalkınma trendini yükseltir. Ülkemizin tarımsal arazi potansiyelinin en önemli kısmı GAP bölgesinde düşünülmektedir. GAP çok çeşitli hizmetler yanında söz konusu ovalara su vermeyi de amaçlamakta ve bu şekliyle Cumhuriyet döneminin en büyük yatırımı sayılmaktadır.

Bölgedeki ovalarda toprak yapısının ve diğer iklim faktörlerinin uygunluğuna karşı, yağışların özellikle yaz aylarında yetersiz oluşu, tarımsal gelişmeye olumsuz yönde etki eder. Bölge ovalarında yetiştirilecek bitki çeşitlerini, birim alandan alınabilecek verimi ve çağdaş tarım yöntemlerinin uygulanmasını sınırlayan önemli faktör olan su eksikliğinin giderilmesi, bölgede tarımsal üretimi, iş olanaklarını artırıcı diğer sektörleri ve hizmetleri özendirici, hızlandırıcı ve sürükleyici bir unsur olarak kabul edilmektedir. GAP alanı, ülke içinde büyük bir doğal kaynak potansiyeli göstermektedir. Türkiye nüfusunun yaklaşık 1/11'i bu bölgede yaşamaktadır. Bölgedeki toplam köy sayısı 3.360 civarındadır. Bölge ekonomisi, büyük ölçüde, hâlen tarıma dayalıdır. Yetiştirilen ürünler; hububat, mercimek, antep fıstığı, üzüm, pamuk ve tütündür (GAP Master Plan, Cilt 4, 1989).



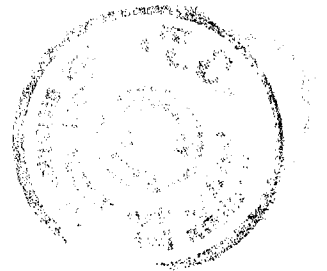
Gelişmekte olan ülkelerde tarımla uğraşan fazla nüfusa karşılık, toprak varlığının sınırlı oluşu sebebiyle üreticiler, topraktan maksimum faydalanma yolunu seçerler. Üretici üretim yönünden en kârlı ve en az riskli ürünlere yönelir. Dolayısıyla, sulu tarım alanlarında en büyük risk kaynağı, doğa koşulları değildir. Fiyat ve pazar sorunu, en büyük risktir. Bu riskin azaltılması, bölge ve ülke için talepten fazla olan ürünlerin, dış pazarlara yönlendirilmesine bağlıdır. Bu açıdan GAP alanının, önemli tarım ürünleri ithalatçısı olan ülkelere yakınlığı büyük bir avantajdır. Beklentilere göre, önümüzdeki 10 yıllık dönemde nüfusumuz 20 milyon kişi artarak ve 2000 yılında nüfusumuz 75 milyon civarında olacaktır. Bu nüfus artışına karşı, halkımızın gelir düzeyinin de yükselmesi istenmektedir. Bu ise tarımsal üretimimizin iki katına çıkmasını zorunlu kılmaktadır. Bazı ürünlerde bu rakamın 3 ve 4 katına çıkılmaktadır. Bu amaca ulaşmada tarım, önem kazanmaktadır. Türkiye'mizde sulamaya dönük yatırımlara öncelik verilmektedir. Gerekli proje ve yatırımların gecikmesi, her zaman dilimi için, ulusal gelirden büyük kayıplara neden olacağı hatırdan çıkarılmamalıdır. GAP ile yapılan fiziki yatırımların ilk ve en önemli sonuçlarından biri, Türkiye'yi "kendi kendine yeterli ülke" olmaktan çıkaracak ve "Tarım ürünleri ihraç eden ülke" haline getirecektir.

Proje hedeflerine ulaşıldığı an ABD, Kanada, Avustralya ve AB gibi devletlerin bulunduğu, ticaretin ve rekabetin acımasız olduğu alanlarda mücadeleye hazırlanmak gerekecektir.

1. 5. 1. Enerji

Tarımda ve ekonomide büyük miktarda ihtiyaç duyulan enerji, ülkemizde yetersiz ve çok pahalıdır. Türkiye'de tüketilen enerji miktarı 46,820,044 MWh olarak verilmektedir. Bunun 2,230,973 MWh kadarı, GAP bölgesinde tüketilmektedir. Buda %0.5'lik bir orana tekabül eder. (GAP, 1993)

Türkiye'de mevcut olan 35.226 köyün 3.360 adedi bölge içindedir (Tablo 1.6). Bölgedeki köylerin %99.7'sinde elektrik mevcuttur. Bu oran, Türkiye genelinde %99.9 kadardır, (DİE, 1993).



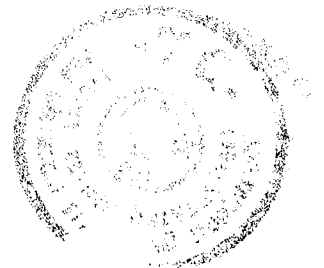
Mevcut şartlar incelendiğinde Türkiye, 1992 Ocak ayına kadar enerji fiyatlarının en yüksek olduğu ikinci Avrupa ülkesidir. Ocak 1991'de elektriğin fiyatı 11.47 DM iken, 1992 Ocak'ta ise 13.75 DM'a ulaşmıştır. GAP'taki yatırımların %40'ı enerji amaçlı, %60'ı tarım, sulama ve diğer amaçlı iken, büyük fiyat artışları önem taşımaktadır. 1992'de elektrik enerjisi üretimi 66,300 GWh, net elektrik ihracatı 100 GWh olmuş ve böylece yurt içi enerji arzının 54,600 GWh olarak gerçekleşmesi sağlanmıştır.

1993 yılı sonu itibariyle, 66,200 GWh'a ulaşacak olan elektrik enerjisi tüketimi, kişi başına 1,130 kwh / yıl düzeyini sağlayabilir. Bu ortalama, OECD ülkelerinde 8,700 Kwh/yıl civarındadır. 1992 sonu itibariyle ülke geneli için planlanan değerin, %7 -10 altında kalmıştır.

1. 6. TÜRKİYE'NİN GENEL JEOLJİK YAPISI

Tamamen Alp orojenik kuşağı içinde bulunan ülkemizde her jeolojik zaman ve devreye ait araziler bulunmaktadır. Arz tarihi boyunca ortaya çıkan tüm dağ oluşumu (orojenez) hareketlerini geçirmiş ve sonuçta derin havzalarda (jeosenklinaller) biriken çeşitli tortullar kıvrılarak ve yer yer itilerek, oluştukları bölgeden uzaklaşmışlardır. Ülkemiz, mesozoyik (İkinci zaman)'da denizaltı volkanizmasına , Tersiyer'den (Üçüncü zaman) itibaren de yüzey ve derinlik volkanizmasına uğramış ve tarihi çağlara kadar devam eden volkanizma olaylarına sahne olmuştur. Yapı yönünden, çekirdek sahalarını oluşturan masiflerin çoğu, paleozoyik esnasında oluşan orojenik hareketlerle metamorfizmaya uğramıştır. Üçüncü jeolojik zamanın Oligosen sonlarında dağ oluşumu hareketleri ile dikey ve yatay yönde oluşan hareketlere maruz kalmıştır. Kısacası; ülkemiz bir jeoloji laboratuvarıdır.

Ülkemizde çeşitli jeolojik zamanlarda oluşan ve yaygın olarak görülen araziler hakkında aşağıdaki kısa bilgileri vermekte fayda vardır. GAP bölgesine ait jeolojik çalışmalar ve haritalar ileride verilecektir.



1. 6. 1. Paleozoyik (Birinci Jeolojik Zaman)

Bu devreye ait metamorfik araziler, Trakya'da Istranca; Batı Anadolu'da, Bozdağ, Menteşe ve Aydın dağlarını içine alan Menderes veya Saruhan - Menteşe masifi; Doğu Toroslarda Bitlis dağları, Orta Toroslarda Anamur - Alanya ve Biga yarımadası ile İç Anadolu'nun kuzeydoğu ve kuzeyinde yaygın durumdadır. Bunlar, metamorfik taşlardan gnays, mikaşist, kuvarsit şist ile diğer şistlerden ibarettirler.

Çatalca-Kocaeli, Ilgaz dağları, Zonguldak civarı, Toros dağlarında Anamur-Silifke arası, Bolkar ve Aladağlar, Sultandağları, Güneydoğu Anadolu'da Mardin-Derik civarı ve Hakkari Çukurca bölgesinde paleozoyik safhalarına ait tortul ve metamorfik araziler bulunur. Karbonifer safhasına ait olan arazilerden kuzeyde bulunanlar karaya ait, güneyde bulunanlar ise denize ait ortam şartları altında çökelmişlerdir. Bundan dolayı güneyde bulunan karbonifer arazilerinde taşkömürü oluşmamıştır.

1. 6. 2. Mesozoyik (İkinci Jeolojik Zaman)

Kuzey Anadolu ve Toros dağ kuşaklarının uzandığı alanlarda Mesozoyik arazileri yaygındır. Ayrıca, İzmir-Ankara ovasında, Doğu Anadolu'da Munzur-Keşiş dağları ve Aras dağları boyunca da Mesozoyik arazilere rastlanır. Mesozoyik başlarında kıta kütlelerinin açılması ile geniş çukurlar ortaya çıkmıştır (Jeosenkinal). Bu çukurlar Tetis denizi tarafından doldurulmuştur. Bugünkü dağ kuşaklarımızın bulunduğu sahalar aynı zamanda Tetis'in kolu haline gelmiştir. Tetis'in güney kanadını oluşturan Toros sistemi boyunca ve Doğu Anadolu'nun büyük bir kısmında deniz tabanından çıkan bazik karakterdeki lavlar (peridolit-gabro grubu) denizlerin taban kısımlarına yayılmışlardır. Toros dağlarının orta ve batı bölümüne rastlayan kısımlarda, kireçtaşlarını oluşturan karbonatlı çamurlar birikmiştir. Kuzey Anadolu dağlarının bulunduğu kısmın batısında sığ deniz ortamına ait şartlarda mil, çakıl ve kireçli malzemeler çökelmiş ve günümüzde kumtaşı, çakıltası, kıltaşı ve kireçtaşlarının istiflenmesinden oluşan fliş olarak adlandırılan kaya toplulukları bulunmaktadır. Doğu Anadolu'nun büyük bir bölümünde ise deniz



tabanından çıkan lavlar ve bunların denizaltında kayarak diğer tortul kayalarla karışması sonucunda melanj adı verilen karmaşık kaya toplulukları oluşmuştur.

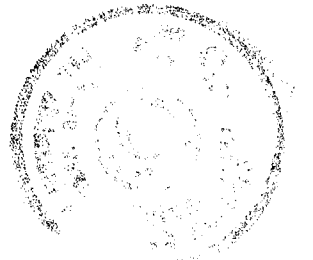
Tetis, jeoloji zamanlarında Akdeniz'den, İran bölgesi ve Sonda denizlerinin yerinden geçerek Antillere uzandığı varsayılan bir denizdir. Tetis kuzey ve güney ülkeleri arasında bir set oluşturmuştur (Atalay, 1992).

1. 6. 3. Tersiyer (Üçüncü Jeolojik Zaman)

Tersiyer başlarından itibaren Anadolu'nun büyük bir kısmı kara haline geçmiştir. Tersiyer başlarında Eosen'de sığ olan denizler, Kuzey Anadolu ve Toros dağ kuşaklarının alçak kesimlerini, Batı Toroslar'da Korkuteli, Elmalı, Dinar, Güneydoğu Anadolu'da Gaziantep, Siirt, Malatya, Uzunyayla, Doğu'da Van gölünün, Kuzey Anadolu'da Gerede, Bolu, Kelkit ve Çoruh havzalarının yukarı bölümlerini, Sinop-Samsun arasını ve nihayet Trakya'nın orta ve güney kısımlarına rastlayan sahalarda volkanitlerle beraber tortullar çökelirken, diğer havzalarda taneli tortul malzeme ile karbonatlı malzemeler birikmiştir.

Oligosen'de Anadolu kütleğinde karalaşma dönemi son safhasına ulaşmış, yani Anadolu'nun büyük bir kısmı kara haline gelmiştir. Ancak Ankara-Çankırı-Sivas arasında, Kuzeydoğu Anadolu'da Oltu-Olur-Narman, Kağızman-Kötek-Iğdır dolayları, Ulukışla civarındaki kapalı havzalarda sıcak iklim şartları altında tuz, jips ile diğer halojen grupları ve alkali maddeler bakımından zengin tortullar meydana gelmiştir. Oligosen sonlarına doğru, Alp orojenik hareketleri şiddetlenmiş ve kuzey Anadolu ve Toros dağ kuşakları oluşmuşlardır.

Neojin (Miyosen-pliyosen) döneminde Anadolu'nun iç kısımlarındaki çukur sahalarda göllerle kaplanmış ve buralarda killi, kireçli ve kumlu malzemeler çökelmiştir. Bu dönemde Anadolu'da hüküm süren yarı tropikal-tropikal iklim şartları altında, özellikle Soma dolaylarında, bataklık ve tropikal ormanları andıran diğer ormanlar yerleşmiş, buralardan gelen organik malzemenin göl ortamında birikmesi ile de Soma, Aydın, Yatağan, Elbistan, Aşkale, Suluova vs., dolaylarında zengin linyit yatakları oluşmuştur.



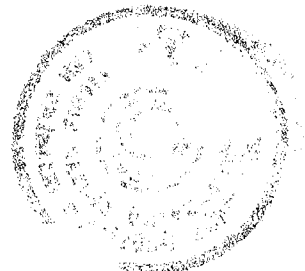
Yatağan, Elbistan, Aşkale, Suluova vs., dolaylarında zengin linyit yatakları oluşmuştur. Miyosen'de Trakya'da Çanakkale Boğazı çevresine kadar uzanan saha ile Güneyde Torosların Orta bölümünde Taşeli Platosunun bulunduğu saha ile Güneydoğu Torosların etekleri kısmen Miyosen denizleri tarafından işgal edilmiş ve bu ortamlarda killi kireçli malzeme depolanmıştır. Güneydoğu Anadolu'daki petrol yataklarını oluşturan arazilerin çoğu bu dönemde oluşmuştur (Adıyaman ve Siirt bölgesi), (Atalay, 1992).

1. 6. 4. Kuvaterner (Dördüncü Jeolojik Zaman)

Bu dönemde Anadolu, bugünkü şeklini almıştır. Yine bu dönemde dünya ve ülkemiz, iklim değişimine uğramıştır. Yaklaşık 120 bin yıl önce bugüne nazaran, sıcak ve nemli iklim hüküm sürmüştür. Bu dönemde, özellikle yüksek enlemlerdeki buzulların erimesi ile Anadolu'yu çevreleyen denizlerin seviyesi de bugüne nazaran, yükselmiştir. Yaklaşık 20 bin yıl kadar önce bugüne nazaran daha soğuk ve kurak buzul dönemine girilmiştir. Son buzul dönemi olan Würm'de, Batı Anadolu'da 2200 metreden Doğu Anadolu'da 2500 metreden yüksek olan kesimler, daimi kar sınırı içerisinde kalarak buzullaşmaya uğramıştır. Anadolu'da kurak ve soğuk iklim şartları hüküm sürmüştür. Bu dönemde azalan buharlaşma şartlarına bağlı olarak Tuz gölü ve Burdur gölü şimdiki seviyesinden 100-110 metre, Van gölü 70-72 metre Akşehir 42 metre, Eber gölü 35 metre kadar yükselerek birbirleriyle birleşmişlerdir. Konya-Ereğli arası, 95-100 km uzunluğunda ve derinliği 15-20 metreyi bulan gölle kaplanmış ve Anadolu'yu çevreleyen Ege ve Akdeniz seviyesi, şimdiki seviyesine göre, 90-95 metre kadar düşmüştür.

Günümüzden yaklaşık 8000 yıl kadar önce, şimdiki iklim şartları ülkemizde egemen olmaya başlamıştır.

Kuvaterner'in diğer bir özelliği de, yer yer göllerle kaplı olan Ege denizinin bulunduğu sahanın faylanma sonucu bloklar halinde çökmesi ve Akdeniz sularının Ege'yi işgal etmesi, yani Ege denizinin oluşmasıdır. Bunun sonucu olarak, Akdeniz'in tuzlu suları, Karadenizi işgal etmiştir.



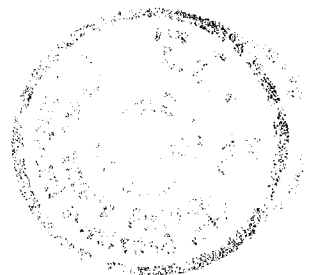
Türkiye'nin kabuk tabakası, çeşitli jeolojik devirlerde dağ oluşumuna (orojenez) , kütle halinde alçalma-yükselme (epirojeniz) ve üçüncü jeolojik zamanın ikinci yarısından sonra dikey ve yatay yönde yer hareketlerine uğramış ve bugünkü dağ kuşakları, tektonik kökenli depresyonlar, kırık hatlar, yer yer topoğrafya yüzeyinde görülen volkanik olaylar meydana gelmiştir (Ketin, 1994).

1. 6. 5. Deprem

GAP bölgesinin tektoniği ile ilgili en son değerlendirmelerin sonuçları bir harita şeklinde (Yılmaz, 1992 ve 1993) tarafından verilmiştir (Şekil 1.7). Yazar tarafından gerekli değişiklikler yapılarak Şekil 1.8'de gösterilen tektonik yapı ve jeolojik harita elde edilmiştir. Buna göre ülkemiz, sürekli ve yıkıcı depremlerin olduğu Alp-Himalaya deprem kuşağına girmektedir. Önemli depremler Anadolu'nun altındaki mağmanın aktif olduğunu ve mağmada biriken enerjinin fay hatları boyunca yüzeye çıkması ile oluştuğunu göstermektedir. Ülkemizde depremler, Kuzey Anadolu Fay Kuşağı(KAF) ile, Doğu Anadolu Fay Kuşağı (DAF) boyunca, ve diğer faylarda vuku bulmaktadır.

En yıkıcı depremler, yeraltı suyu bakımından zengin olan dolgu veya alüvyon alanlarda meydana gelmektedir. Çünkü bu sahalarda zeminin gevşek ve yeraltı suyunun deprem esnasında hareket etmesi, yer yer çökmelere sebep olmaktadır (Atalay, 1992)

GAP bölgesine ait bir jeolojik tarama tam olarak henüz yapılmamıştır. Ancak her proje sahasında münferit olarak jeolojik etütler yapılmıştır .Türkiye geneli içinde durumun bu bölgede nasıl olduğunu daha yakından anlamak için büyük projelerin saha etütlerini tek tek incelememiz gerekmektedir. Elimizdeki bilgiler daha çok 1920'li yıllarda yapılan petrol araştırmaları sırasında elde edilenlerdir. Bu araştırmalarda yabancı firmalar tarafından yapıldığı için ekonomik ve siyasi nedenlerden dolayı elimizde yeterli bilgi bulunmamaktadır. GAP'ın jeolojisinin karmaşıklığı içinde gerçek olan bir şey, bu bölgenin deprem kuşağı içinde olmasıdır. 1992 ve 1993 yıllarında GAP bölgesinin tektonik ve jeolojik yapısı incelenerek iki farklı harita elde edilmiştir. Bir yıl önceki çalışma ile bir yıl



sonraki çalışma arasındaki fark harita üzerinde net olarak gözükmemektedir (Şekil 1.7 ve 1.8).

1.7. BEKLENTİLER

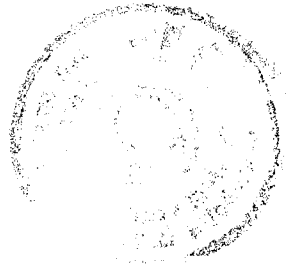
Bu çalışmanın amacı, GAP bölgesini tekrar gündeme getirip yeniden günümüz şartlarına göre yorumlamaktır. Güneydoğu bölgemiz Türkiye'nin doğal potansiyeli olan bir bölgedir. Günümüz araştırmacıları ve idareciler böyle bir projenin boyutlarına hakim olmak isterlerse, detaylı bir çalışmanın, ön ve etüt projelerinin ne olduğunu ve nelere dayandığını bilmek zorunda kalacaklardır.

Ülkemizin yaklaşık % 24'lük bir kısmını böyle bir çalışma yaparak bilimsel olarak tanımak, incelemek önemli bir konudur. Ülke meselelerini planlama bazında düşünmek ve altyapı noksanlarını belirlemek, bunların en kısa zamanda giderilmesini sağlamak gereklidir.

Ülkemizin, bütün meteorolojik ve akış ölçümleri resmi kurumlar tarafından yapılmıştır. Bu ölçüm değerlerinin sağlıklı olmadığı da bu çalışmanın sonunda ortaya çıkmıştır. Yapılan bu çalışmada DMİ ve EİE'nin verileri doğru kabul edilerek, geliştirilen YA metodu ve Bilgisayar yardımı ile işleme tabi tutulmuştur. Sadece buhar değerleri (nem hariç) yağış değerlerinden fazla çıkmaktadır. Bu da mümkün değildir.

Aslında, GAP projesinin ilk planlamaları noksan verilerle yapılmıştır. Tahmini bir takım veri değerleri kullanılmıştır.

GAP bölgesi su potansiyelinin bilimsel olarak tesbit edilebilmesi için gerekli olan meteorolojik ve hidrolojik veriler ilgili resmi kuruluşlar tarafından bültenler halinde yayınlanmaktadır. Kullanımdan önce bu verilerin güvenilir olup olmadıkları iyice araştırıldıktan sonra bu tezde ilk defa olarak uygulanan yöntemlerde girdi olarak alınmıştır.



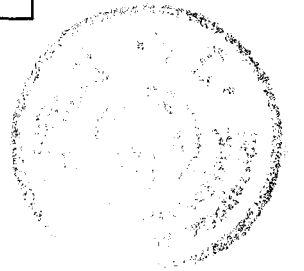
Tablo 1.3. GAP Bölgesi İllerinin Yüzölçümleri* (DİE, 1993).

İller	Alan (km ²)
Adıyaman	7.423
Diyarbakır	14.908
Gaziantep	8.015
Mardin	12.463
Siirt	11.783
Şanlıurfa	19.271
TOPLAM	73.863

* İdari bölünüş değişikliklerinden önce.

Tablo 1.4. GAP Bölgesi, Türkiye ve Seçilmiş Ülkelerin Yüzölçümü (DİE, 1993).

Ülkeler	Alan (km ²)	GAP alanı/Ülke alanı
GAP Bölgesi	73.863	---
Türkiye	779.452	0,0948
Belçika	30.519	2,4202
Birleşmiş Almanya	356.910	0,2070
Danimarka	43.077	1,7147
Fransa	551.500	0,1339
Hollanda	40.844	1,8084
İngiltere	244.100	0,3026
İrlanda	70.284	1,0509
İspanya	504.782	0,1463
İtalya	301.268	0,2452
Lüksemburg	2.586	28,5626
Portekiz	92.389	0,7995
Yunanistan	131.990	0,5596
Japonya	377.801	0,1955



Tablo 1.5. GAP Bölgesi, Türkiye ve Seçilmiş Ülkelerin Nüfusları* (DİE, 1993).

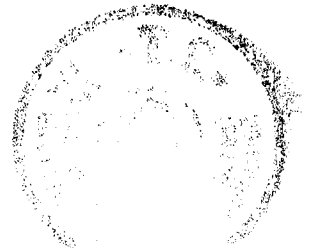
Ülkeler	Nüfus (1000 kişi)	GAP nüfusu/Ülke nüfusu
GAP Bölgesi	4.304	---
Türkiye	50.664	0.0850
Belçika	9.858	0,4366
Danimarka	5.114	0,8416
Hollanda	14.484	0,2972
İrlanda	3.540	0,9616
Lüksemburg	366	11,7596
Portekiz	10.157	0,4237
Yunanistan	9.934	0,4333

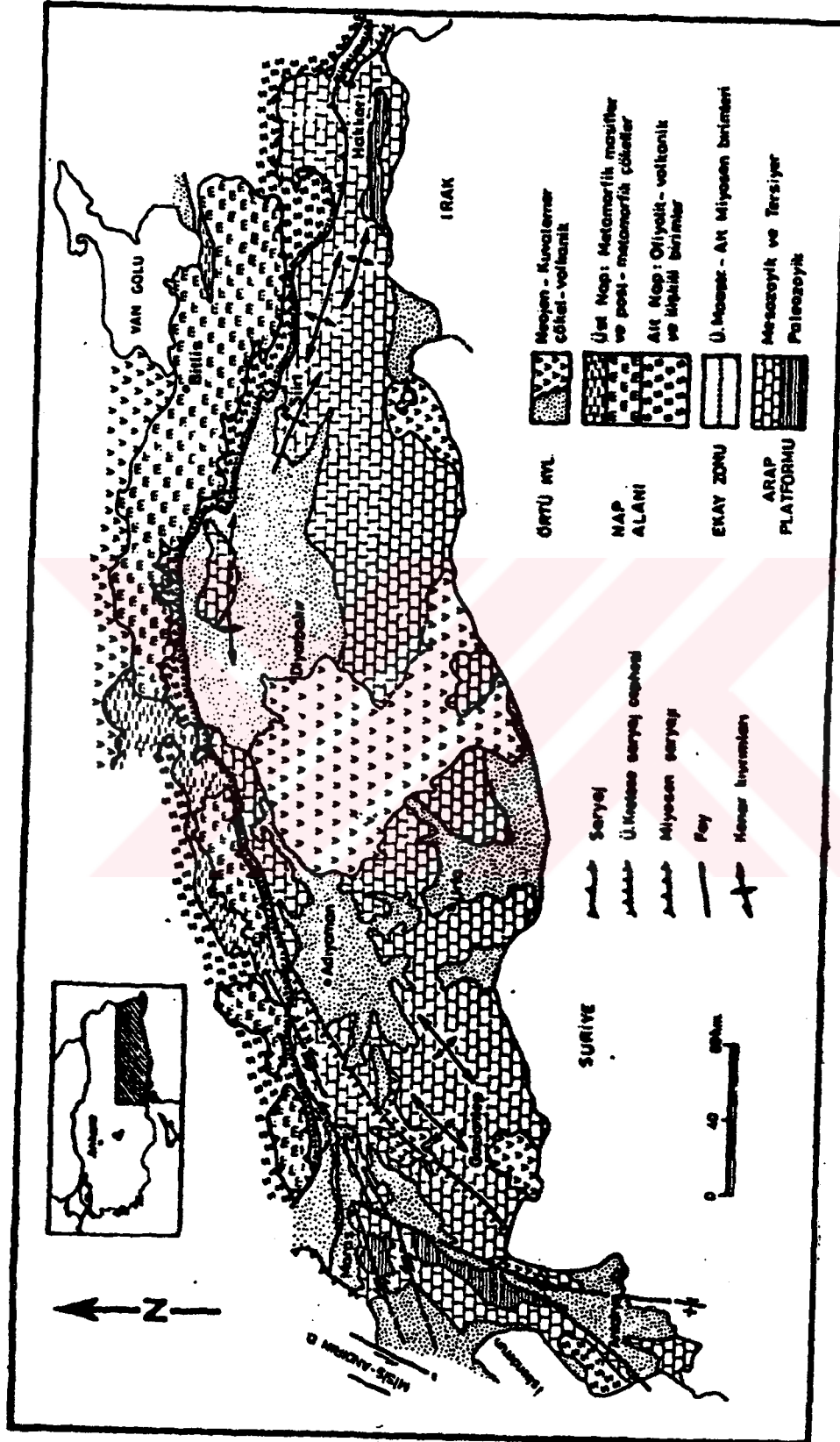
* GAP Bölgesi ve Türkiye nüfusları 1985 Genel Nüfus Sayımı sonuçları olup, ötekiler 1985 yıl ortası nüfus kestirimleridir.

Tablo 1.6. GAP Bölgesi İlleri İlçe. Köy ve Bucak Sayıları* (DİE, 1993).

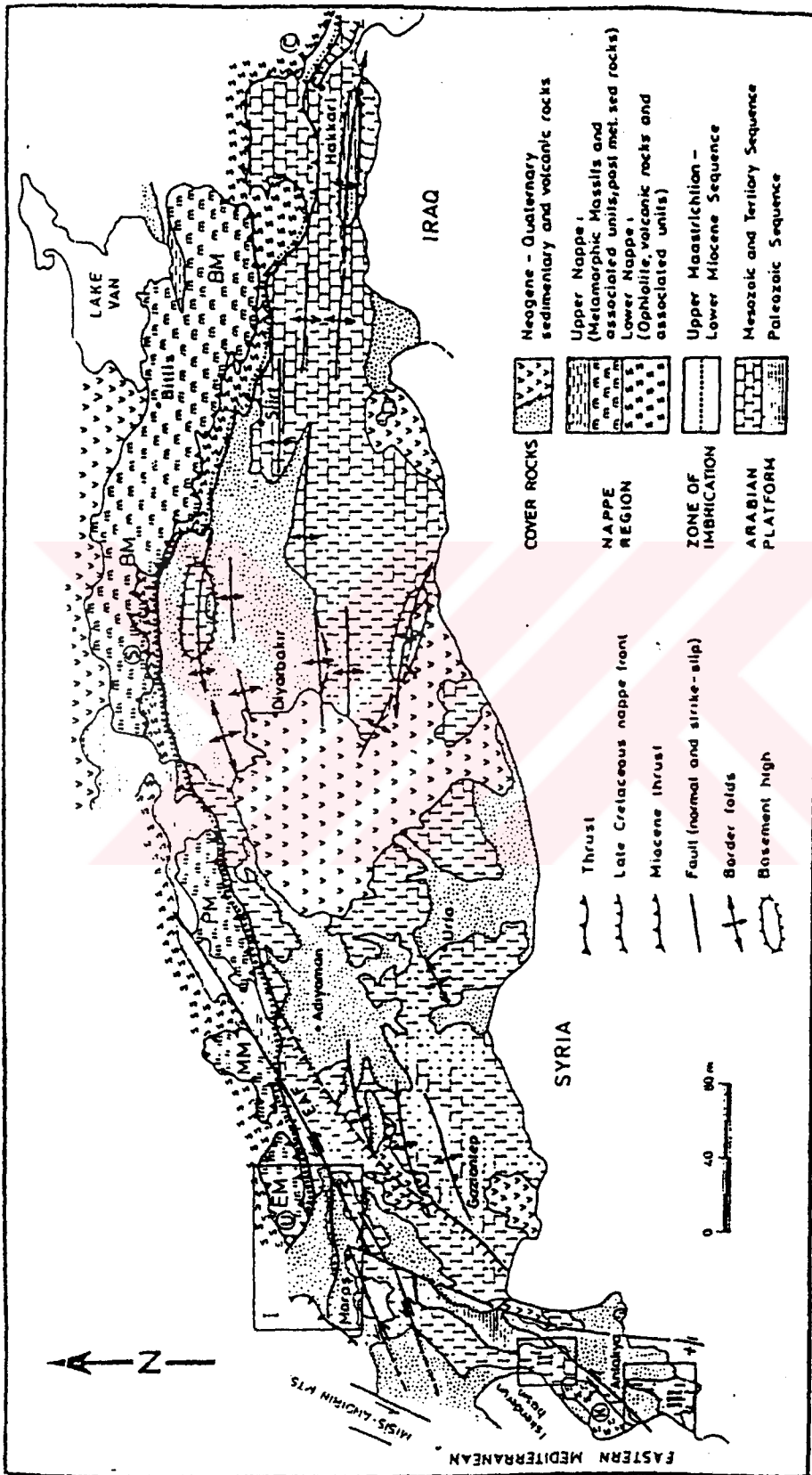
İller	İlçe	Bucak	Köy	Bucak+Köy
Adıyaman	8	15	326	341
Batman	5	7	247	254
Diyarbakır	13	13	720	733
Gaziantep	10	7	609	616
Mardin	9	6	515	521
Siirt	6	7	264	271
Şanlıurfa	10	19	752	771
Şırnak	6	5	227	232
TOPLAM	67	79	3.360	3.739

* İdari bölünüş değişikliklerinden sonra.





Şekil 1.7. GAP'ın Tektonik yapısı (Yılmaz, 1992).



Şekil 1.8. GAP'ın tektonik yapısı (Yılmaz, 1993).

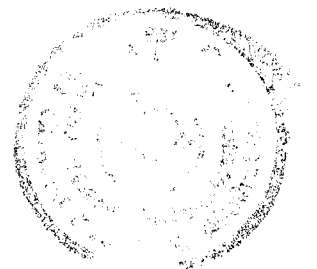
Tezin esasını, alansal ortalama meteorolojik parametre (yağış, akış, buharlaşma, nemlilik vs.) değerlerinin bulunmasına yarayan yüzde ağırlıklı (YA) bir yöntemin analitik ve bilgisayar programlarını, detaylı olarak geliştirildikten sonra, bölgeye tatbik edilmesi teşkil eder. Herşeyden önce literatürde bulunan alışlagelmiş alansal ortalama metotlarının tenkitleri yapılarak, takdim edilen YA yöntemi ile karşılaştırılmaları yapılmıştır.

Ülkemizdeki kurumların kullandıkları Aritmetik Ortalama (AO), Theissen Poligon (TP), Eş yağış (EY) metodları dağıldığı şekilde alınırsa, bu yöntemlerin rasat istasyonlarının ölçüm sonuçları sağlıklı sonuç vermeyebilir. Türkiye gibi, topoğrafyası değişken olan, istasyon değerleri birbirinden çok farklı olan, ölçüm değerlerinin sağlıklı sonuç vermediği bu çalışmada görülmüştür. Bu noksanlık geliştirilen YA yöntemi ile giderilmeye çalışılmıştır. Yazılan, analitik çözüme dayalı, bilgisayar programı istenen ilmi sonucu vermektedir.

Bu tespitlerin yanında ilgili literatürün taranması ile aşağıda belirtilen sonuçları GAP projesinden bütün ülke insanımız beklemektedir.

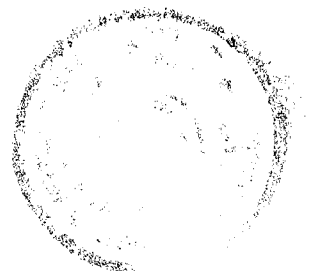
Yapılan literatür araştırmaları sonunda ve GAP Master Planı incelendiğinde, bu büyük entegre sisteminin ülkemize sağlayacağı faydalar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1- Mevcut tarım potansiyelimizi ikiye katlayacak kadar üretim artışı,
- 2- Mevcut ve ilave olan tarım arazilerinin taşkınlardan korunması,
- 3- Ülkede üretilen elektrik enerjisi kadar bir elektrik enerjisi artışı,
- 4- Üretilecek bu ilave enerji ile ülke ekonomisine yeni bir güç kazandırılması,
- 5- Yaklaşık 3 milyonluk bir nüfusa iş imkanı sağlaması,
- 6- Bölgenin topyekün kalkınmasına yardımcı olup, diğer bölgelerle olan olumsuz farkların giderilmesine katkısı,
- 7- Atatürk barajı ve türbin yapımı dışındaki tüm inşaat işlerinde bugüne kadar uluslararası kaynaklardan kredi alınması yerine ulusal bütçe kaynaklarının kullanılması,



8- Bu büyük projenin başlangıcından bu güne kadar Türk mühendisi, teknisyeni ve işçisi görev almış ve görevini gayet iyi yapmıştır. Ana projenin dışındaki alt projelerinde Türk müteahhit firmaları tarafından sürdürülmüş olması,

9- Komşu ülkelerle olan bazı enerji ve sınır problemleri, Fırat ve Dicle sularının kullanımı ve dağıtımından dolayı değişik bir yorumla gündeme getirilmesi.



BÖLÜM 2

2. 1. GENEL OLARAK GAP BÖLGESİNİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

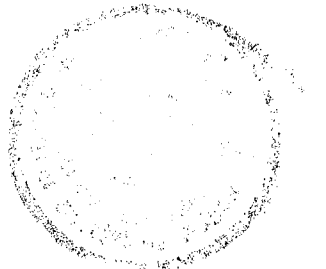
Günümüzde bilinen ve alışılmış enerji kaynaklarından en önemlisi hidroelektrik enerjidir. Hidrolik enerjiden faydalanabilme oranı sanayileşme göstergesi de sayılabilmektedir. Gelişmiş ülkeler, mevcut hidrolik kaynaklarının tamamına yakınıni kullanmaktadırlar. Örneğin, Almanya %55, Belçika %98, ABD %29 oranlarına ulaşmışlardır (Tablo 1.2). Kalkınmakta olan ülkeler dünya hidrolik potansiyelinin %80'ine sahip olmasına karşılık, kullanma oranları %15-20 civarındadır. Ülkemizde bu oranın %15 civarında olduğu Tablo 1.2'de görülmektedir.

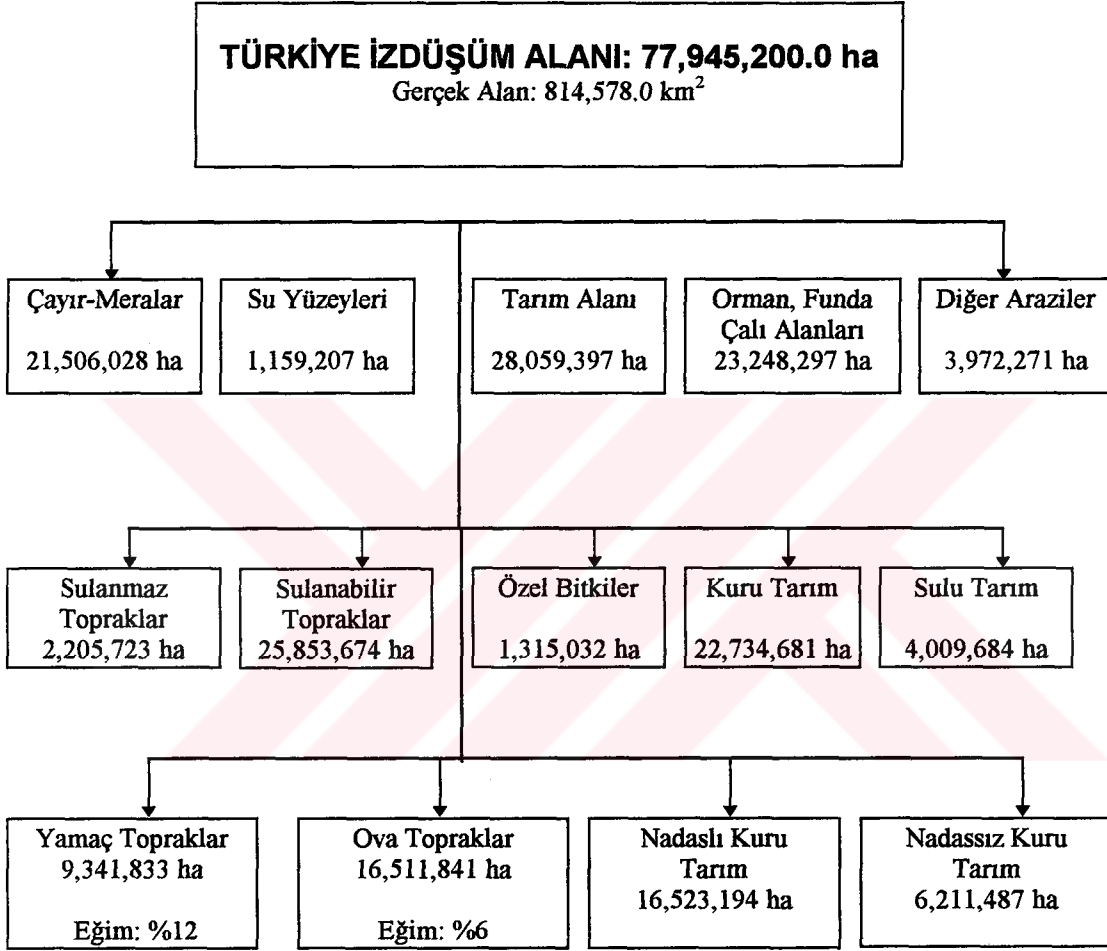
Ülkemiz hidrolik potansiyel bakımından zengin olmasına karşılık, faydalanma oranı düşüktür. Akarsularımızın üzerinde içme ve kullanma suyu, tarım ve endüstri suyu ihtiyacını karşılamak ayrıca, enerji üretimi ve sel kontrolu gibi çok çeşitli amaçlarla barajlar yapılmaktadır. Su kaynaklarımızdan etkili faydalanabilmek için öncelikle su potansiyelimizin tam olarak tespit edilmesi gerekmektedir.

Şekil 2.1 ve Tablo 2.1 incelendiğinde ülkemizdeki toprak miktarları ve dağılımları hakkında bir bilgi edinilebilir. Gerçek ve izdüşüm alanlarının farklı oluşu, ülkemiz topraklarının düz ve lineer olmadığını göstermektedir.

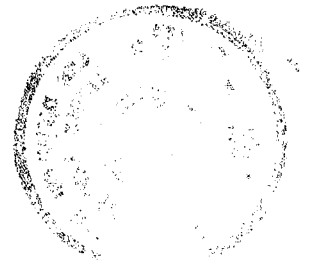
Tablo 2.2'de görüldüğü gibi ülkemiz 26 su toplama havzasına ayrılmıştır(DSİ, 1967). Tablo 2.2 ve 2.3 mukayese edildiğinde önemli farklılıkların olduğu ortaya çıkmaktadır. 1967 yılında Fırat ve Dicle'de ortalama yağış yükseklikleri 700 mm, 850 mm iken 1991'deki Tablo 2.3 değerleri daha farklıdır. Fırat için 540 mm, Dicle için 807 mm olmaktadır. Yani yağış yüksekliğinde bir artma olmaktadır.

Tablo 2.4 incelendiğinde, 1967, 1991 ve 1993 yılına ait su durumumuz daha net anlaşılmaktadır. 1967 yılındaki akış katsayısının 0.32'den 0.37'ye çıkması çok önemlidir. Akış katsayısı; akışın yağışa oranı şeklindedir.





Şekil 2.1. Türkiye'nin Toprak Dağılımı (DSİ, 1991).



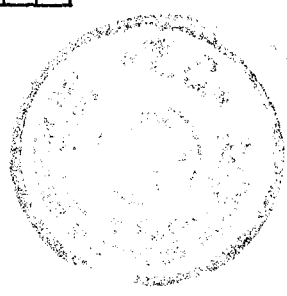
Tablo 2.1 Türkiye'nin nehir havzaları.

Havza Adı	Drenaj Sahası (km ²)	Ortalama Yıllık Su (km ³)	Ova Arazisi (ha)	Sulanabilecek Saha (ha)	Toplam Drenaj Sahası (%)	Toplam Ortalama Yıllık Su (%)	Toplam Ova Arazisi (%)	Sulanabilir Saha Toplamı (%)	Havza Alanı (km ²)
MERİÇ	14500	1.33	1381229	1223263	1.86	0.72	5.17	7.54	14560
MARMARA	24100	8.33	319020	237190	3.10	4.55	1.12	1.46	24100
SUSURLUK	22399	5.43	529455	396073	2.88	2.96	1.98	2.44	22399
KUZEY EGE	10003	2.09	904117	637364	1.28	1.14	3.38	3.93	10003
GEDİZ	18000	1.95	521472	386013	2.32	1.06	1.95	2.38	18000
KÜÇÜK MENDERES	6907	1.19	202415	174766	0.89	0.65	0.76	1.08	6907
BÜYÜK MENDERES	24976	3.03	812000	589700	3.20	1.65	3.03	3.64	24976
BATI AKDENİZ	20953	8.93	322000	211500	2.70	4.87	1.21	1.30	20953
ANTALYA	19577	11.06	444260	350309	2.52	6.04	1.66	2.16	19577
BURDUR GÖLLER	6374	0.50	220025	181808	0.82	0.27	0.82	1.12	6374
AKARÇAY	7605	0.49	323900	272100	0.98	0.27	1.21	1.67	7605
SAKARYA	58160	6.40	2075100	1671600	7.49	3.49	7.76	10.30	58160
BATI KARADENİZ	25958	9.93	392400	227900	3.34	5.42	1.47	1.40	25958
YEŞİL IRMAK	36114	5.80	1326046	894385	4.65	3.16	4.96	5.51	36114
KIZILIRMAK	78180	6.48	3528800	2393815	10.07	3.54	13.21	14.76	78180
KONYA KAPALI	53850	4.52	2702383	2071840	6.94	2.46	10.12	12.77	53850
DOĞU AKDENİZ	22048	11.07	212256	138493	2.84	6.05	0.79	0.85	22048
SEYHAN	20450	8.01	485456	314625	2.6	4.37	1.82	1.94	20450
ASI	7796	1.17	442280	165010	1.00	0.64	1.65	1.02	7796
CEYHAN	21982	7.18	734472	659872	2.83	3.92	2.75	4.07	21982
FIRAT	127304	31.61	4947640	1776575	16.41	17.27	18.52	10.95	127304
DOĞU KARADENİZ	24077	11.90	736998	83969	3.10	6.50	2.76	0.06	24077
ÇORUH	19872	6.30	157600	82400	2.56	3.44	0.59	0.05	19872
ARAS	27548	4.63	810900	483300	3.55	2.53	3.03	2.97	27548
VAN GÖLÜ	19405	2.39	229000	195400	2.50	1.30	0.86	1.20	19405
DİCLE	57614	21.33	1950898	402852	7.42	11.65	7.30	2.48	57614
TOPLAM	775752	183.05	26712113	16222122					

Tablo 2.2. Türkiye'nin su ve toprak kaynakları potansiyeli (1967).

No.	A D İ	N A V Z A				ORTALAMA SU POTANSİYELİ SU DEPOLANMASI			HAVZADA KAYNAKLARI				DEVELOPMAN SONU ELDE EDİLECEK FAYDALAR			
		Hüfusu (1965) (Km ²)	Yıllık Ortalama Yağış mm.	Ortalama Anış lt/m ² /sa	Toplam 10 ⁶ m ³	Bereci (Ad.)	Depo Edilen Su 10 ⁶ m ³	Ove Sınası (Ha.)	Südenbilir Ove Arası (Ha.)	Südenmeyen Ove Arası (Ha.)	Süden (Ha.)	Testin Kartası (Ha.)	Kurulum (Ha.)	Kurulu Güç (Mw.)	Enerji 10 ⁶ kWh	İşme Suyu 10 ⁶ m ³
1	Marmara	820 454	500	2.31	1 060	14	608	1 293 000	1 270 000	23 000	211 500	34 758	3 500	-	-	2
2	Boğaz	1 221 355	800	7.70	5 250	24	1 371	495 000	366 000	211 000	216 500	20 000	-	-	-	660
3	Sarıyer	2 253 235	600	5.89	4 160	14	1 220	342 800	237 000	105 800	287 000	3 048	2 400	20 340	24.0	13
4	E. Zey	431 677	650	5.51	1 740	15	874	278 900	205 200	68 700	67 000	2 000	-	15 000	37.0	15
5	Çanakkale	969 358	600	4.00	2 270	5	2 577	474 300	262 000	192 300	40 000	5 000	5 000	89 000	314.0	15
6	E. Karadeniz	546 705	650	4.77	1 040	1	8	200 100	175 600	21 500	10 000	-	-	-	-	-
7	E. Karadeniz	1 246 810	600	4.00	4 520	11	4 200	691 500	456 600	235 100	192 000	50 000	-	179 360	821.8	10
8	E. Karadeniz	546 004	500	20.30	6 840	20	2 450	322 000	211 500	210 500	249 000	9 957	820	457 250	2 225.5	-
9	Boğaz	616 726	1 100	21.20	24 320	6	1 097	153 500	232 000	81 500	88 000	10 000	400	500 200	2 455.6	-
10	Boğaz	263 505	600	4.48	223	6	111	111 600	236 200	75 400	11 500	220	200	-	-	-
11	Boğaz	224 566	500	3.75	910	3	174	323 500	272 200	51 800	37 700	20 000	530	-	-	-
12	Sakarya	2 765 256	450	2.21	4 050	29	5 148	2 075 100	1 671 600	403 500	247 100	14 715	13 480	563 300	1 475.0	354
13	E. Karadeniz	1 453 507	500	5.52	9 320	24	2 627	352 400	227 500	164 500	90 000	25 000	-	250 620	1 356.4	135
14	Yedigöller	1 535 725	500	4.01	4 570	57	5 368	467 900	340 700	146 200	128 000	30 000	-	838 000	2 931.2	-
15	Kütahya	2 552 330	400	2.25	5 630	65	5 227	2 823 500	1 950 600	643 300	523 000	30 000	50 000	1 060 100	4 456.0	2
16	Ezine Karahöyük	1 308 656	400	2.30	3 510	15	486	2 675 800	1 968 800	1 111 000	345 000	5 000	-	30 400	72.0	25
17	Ezine Karahöyük	635 122	22 048	12.58	9 030	6	3 377	145 000	93 700	51 300	26 000	12 000	4 700	622 400	2 200.8	105
18	Boğaz	611 636	880	9.12	5 920	8	5 906	318 800	167 400	151 400	205 000	11 000	2 000	3 000	11.0	-
19	Arslan	584 237	7 796	5.58	1 470	1	74	179 800	143 300	16 500	140 000	13 200	-	874 100	3 278.4	-
20	Çayhan	806 546	21 982	10.46	7 250	12	7 918	462 000	420 000	42 000	425 360	13 200	-	6 405 220	10 012.4	-
21	Erzurum	1 479 050	700	7.20	28 340	67	10 446	2 168 000	1 635 300	532 700	1 600 000	-	-	1 534 100	5 212.4	-
22	Ezine Karahöyük	1 959 072	1 400	14.91	11 340	6	1 210	38 600	25 600	13 000	15 000	-	-	280 200	781.2	-
23	Çarşamba	408 476	600	7.76	4 880	11	3 238	157 600	82 400	75 200	42 000	15 000	-	272 000	525.5	-
24	Arslan	784 076	500	6.97	5 730	7	5 257	610 500	453 300	127 600	200 000	15 000	-	25 560	84.1	-
25	Yeniköy	290 359	700	5.78	1 540	8	600	228 000	186 800	42 800	69 000	-	-	1 461 235	6 743.7	-
26	Boğaz	1 172 962	450	10.72	18 000	36	21 340	500 600	360 400	120 200	211 000	-	-	16 422 985	69 513.3	1 361
TOPLAM		31 391 207	670	6.8097	165 973	471	187 916	12 316 000	11 100 000	5 138 000	5 456 660	330 998	81 230	-	-	-

(a) ortalamamı göstermektedir.



Tablo 2.3. Türkiye'nin su ve toprak potansiyeli (1991).

No.	A O I	HAYZAMA ORTALAMA SU				HAYZAMA SU DEĞERİ			HAYZAMA TOPRAK KAYNAKLARI (ha)				GÜBRELEME GÜBRELEME GÜBRELEME				DEĞERLERİ SUYU ELDE EDİLECEK FAYDALAR			
		Yüzölçümü (ha)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Toplam Yağış (mm)	Yıllık Toplam Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)
1	MERİÇ ERGENİ	1 002 433	14 560	404,0	2,3	1,32	20	327,4	1 281 229	1 229 263	137 965	1 651 088	91 645	68 049	9 018	-	-	-	-	-
2	HAZAR	9 392 254	24 109	128,7	11,0	6,33	54	2 181,3	319 020	337 190	81 830	12 933 744	72 982	8 640	-	-	-	-	-	-
3	SUSURLUK	1 882 366	22 339	111,6	7,2	3,43	20	3 121,7	328 435	398 073	133 362	3 103 246	176 778	41 528	-	-	-	-	-	-
4	KÜZEY EĞİ	515 234	10 003	824,2	7,4	2,09	13	765,2	637 364	637 364	266 753	1 400 308	81 324	-	-	-	-	-	-	-
5	GEDİZ	2 103 861	18 000	803,0	3,6	1,95	13	3 165,8	851 479	851 479	138 459	2 129 055	169 792	50 210	5 475	250,0	425	425	425	425
6	AKSU MEHMETİ	1 872 877	6 307	727,4	5,2	1,19	10	811,4	202 415	174 766	27 649	2 129 055	22 985	22 985	-	-	-	-	-	-
7	AKSU MEHMETİ	1 809 770	24 376	864,3	3,3	3,03	13	2 403,6	812 004	812 004	223 300	4 310 315	235 987	35 831	232,9	-	-	-	-	-
8	BATLI AKSU	780 244	20 953	815,0	12,4	8,93	18	1 885,9	322 000	322 000	110 500	3 448 839	142 841	7 863	4 123	120,2	2 153	48,5	48,5	48,5
9	ANTALYA	1 287 959	19 377	1 000,4	24,2	11,06	11	2 780,8	444 280	444 280	92 951	3 951 287	167 311	18 631	15 844	1 158,6	4 013	302,0	302,0	302,0
10	AKSU MEHMETİ	2 055 100	6 374	446,3	5,6	0,50	11	1 198,0	220 025	220 025	61 808	2 129 055	27 323	-	-	-	-	-	-	-
11	AKSU MEHMETİ	2 055 100	6 374	446,3	5,6	0,50	11	1 198,0	220 025	220 025	61 808	2 129 055	27 323	-	-	-	-	-	-	-
12	SAKARYA	5 169 844	38 160	824,7	3,6	6,40	40	7 089,9	2 078 100	2 078 100	51 000	5 089 500	49 787	12 000	-	-	-	-	-	-
13	BATLI AKSU	2 036 569	23 546	811,0	10,6	9,93	23	2 447,8	397 400	397 400	144 500	3 153 504	97 215	10 132	308	585,0	2 114	1 259,1	1 259,1	1 259,1
14	FEZİLİTÖRK	2 423 117	36 114	496,5	5,1	5,30	41	4 078,5	1 328 048	1 328 048	431 851	7 407 289	259 000	73 184	-	-	-	-	-	-
15	KIZILIRMAK	3 833 063	18 180	446,1	2,8	6,48	42	2 388,5	3 528 600	3 528 600	2 233 615	1 134 865	12 633 177	619 176	57 763	12 118	2 085,8	8 715	283,7	283,7
16	AKSU MEHMETİ	2 424 286	53 850	419,3	2,5	4,52	25	2 388,5	2 702 382	2 702 382	830 543	5 411 281	478 280	-	3 200	21,0	101	101	101	101
17	AKSU MEHMETİ	1 834 038	22 048	745,0	15,6	11,07	13	8 713,5	312 256	312 256	73 783	8 087 171	46 817	3 270	5 285	1 264,8	4 692	280,2	280,2	280,2
18	SEYHAN	1 589 821	20 480	824,0	12,3	8,01	18	8 182,8	448 448	448 448	170 841	5 108 834	315 283	42 282	60	1 320,1	6 093	488,1	488,1	488,1
19	AKSU	1 303 741	7 755	815,8	3,4	1,17	8	850,8	442 280	442 280	168 010	277 270	819 238	123 843	13 000	20 000	50,1	120	28,3	28,3
20	AKSU	653 002	21 882	731,6	10,7	7,16	24	7 168,0	724 472	724 472	239 872	74 800	10 089 338	371 272	78 222	11 200	1 416,3	4 615	470,3	470,3
21	AKSU	6 478 176	121 364	510,1	6,2	21,83	30	10 919,7	4 347 546	4 347 546	1 716 515	2 171 265	43 344 518	1 523 752	-	-	-	-	-	-
22	AKSU	2 507 297	24 077	1 182,2	19,3	14,90	43	9 411,0	738 938	738 938	43 949	653 029	10 242 008	-	1 397	-	-	-	-	-
23	AKSU	508 719	19 072	824,4	10,1	3,30	17	7 407,6	137 800	137 800	82 462	75 260	7 229 101	14 488	-	-	-	-	-	-
24	AKSU	1 234 532	21 348	434,4	6,2	4,63	18	3 595,3	810 800	810 800	483 300	327 000	2 003 669	210 823	3 740	-	-	-	-	-
25	AKSU	282 021	18 485	474,2	5,0	2,39	7	567,8	229 000	229 000	33 000	1 112 495	84 789	-	3 000	-	-	-	-	-
26	AKSU	2 438 219	37 514	607,2	12,1	21,33	38	30 336,5	1 550 638	1 550 638	602 632	1 548 046	19 382 968	516 210	-	-	-	-	-	-
27	AKSU	56 473 035	129 452	652,8	209,3	166,05	832	236 101,4	26 712 132	26 712 132	10 490 010	133 048 247	6 809 382	634 784	135 803	34 484,3	121 004	1 788,4	1 788,4	1 788,4

NOT: (1) Orta ve altıncı derece, (2) Akarsu basıncı, (3) Türkiye'deki alanlar dahil edilmiştir.
 1-1, 1-2 ve 1-3'den yararlanılmıştır.

Tablo 2.4. Su tablosu (DSİ, Haritalı İst. Bülteni).

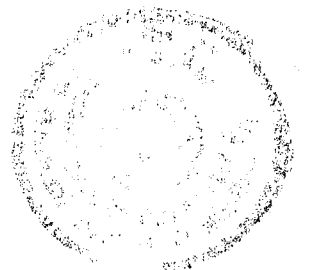
	1993 yılı	1991 yılı	1967 yılı
Türkiye yağış ortalaması (aritmetik metod) (mm)	642.6	642,6	670
Türkiye'ye düşen ortalama yıllık yağış hacmi (km ³)	501.0	501,0	518
Yerüstü suları :			
Akış halindeki miktar (km ³)	186.05	186,05	166
Yıllık akış yağış oranı	0.37	0,37	0,32
Tüketilebilecek yıllık su miktarı (km ³)	95.0	95.0	86
Fiili yıllık su tüketimi (km ³)	25.9	25,6	
Yeraltı suları :			
Çekilebilir yıllık su potansiyeli (km ³)	12.0	11,6	6
Tahsis edilen su miktarı (km ³)	7.6	6,6	5,8
Fiili yıllık su tüketimi (km ³)	5.7	5,4	

Yeraltı sularının miktarının tespitindeki artışı ayrıca araştırmak gerekir. Akış katsayısı artarken, sızma azalıyor demektir. Bu ayrı bir çalışma konusudur.

Görülmektedir ki, GAP'ın planlamasına esas teşkil eden 1960 ve öncesi çalışmaları 1993 yılının değerlerinden farklı çıkmaktadır. Bu çalışmaları daha çok yoğunlaştırıp, verilerin ve uygulanan metotların da gözden geçirilmesi gerekmektedir. Zira işletme politikasında gerçek verilerin elde olması gerekir ki amaca ulaşabilsin.

Bu tez çalışmasının amaçlarından biri de metotlar yönü ile bir yenilik getirmektir. DSİ'nin yaptığı ortalama yağış yüksekliği hesapları aritmetik ortalamaya dayanmaktadır (DSİ, 1991). Bu ise Türkiye'nin topografyasının engebeli olmayıp oldukça düz olduğu kabulüne dayanır. Halbuki özellikle Türkiye fiziksel olarak çok engebelidir.

790,200 km² lik ülke topraklarının, 127,304 km² lik kısmı Fırat'ın havza alanı, 57,614 km² lik kısmı da Dicle'nin havza alanıdır. Toplam olarak 184,918 km² bir havza alanı olmaktadır. Böylece GAP alanı dünyanın birçok ülkesinden büyük olduğu görülür. Bu da ülkemizin %23.4' lük kısmına karşılık gelmektedir. GAP hudutlarındaki 8 ilin alanları toplamı 7,472 km² dir. Bu oran, ülkenin %9.5' ine tekabül eder ve projenin uygulaması bu sahada yapılmaktadır. Ancak, ülkenin %23.4' lük bir kısmının su kaynakları bu GAP sahasına (%9.46 lık kısım) aktarılmaktadır. Bu oranlar, GAP yatırımlarının tamamen bölgeye ve insanlarına hizmet amacını taşıdığını göstermektedir.



Ülkedeki 26 havzanın verimliliği araştırıldığında, daha az yatırımlar ile, daha kısa zamanda diğer havzaların daha verimli hale getirilebileceği görülebilir. Ancak, sosyal ve insani tercihler bu bölgeyi ön plana çıkarmıştır.

Ülkemiz'de toplam 26,712,113 ha ova arazisinin; 4,947,640 ha'ı Fırat ve 1,950,898 ha'lık kısmında Dicle havzası içinde kalmaktadır. Toplam olarak GAP'ın ova arazisi 6,898,538 ha civarındadır. Bunun ülke genelindeki oranı %25.8'dir.

Bölgeyi sulanabilir arazi bakımından incelemekte de fayda vardır. Ülkenin 16,222,122 ha'lık sulanabilir alanının 1,776,575 ha'lık kısmı Fırat ve 402,852 ha'lık kısmı da Dicle havzasındadır. Toplamlarının ülke içindeki payı % 13.4 olmaktadır.

Bu iki nehrin taşıdıkları yıllık su bakımından durumları ise ilginçtir. Ülkemizde nehirler yıllık (ortalama olarak) 193.5×10^9 km³ su taşımaktadırlar. Bunun, 31.5×10^9 km³ 'ü Fırat'ın, 21.3×10^9 km³ 'ü Dicle'nin taşımasıdır. Ülke içindeki payı takriben %29 civarındadır.

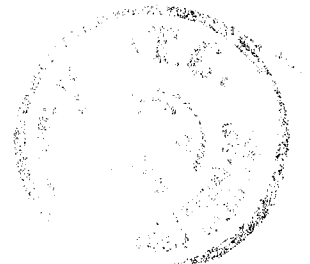
2.2. HİDROLOJİK ÇEVİRİM VE GÜNEŞ ENERJİSİ İLİŞKİSİ

Güneşin dünya'ya uzaklığı 150 milyon kilometre kadardır. Güneş ışınlarının dünyaya gelme süresi 8 dakika 18 saniye civarındadır. Bu ışınlar 1.360 W/km^2 bir güç ile dünyaya ulaşırlar. Bu ışınların %30'luk kısmı atmosferden yansıyarak geri dönerler.

Dünyanın ortalama çapı 6,370 kilometre civarındadır. Dünya kutuplarda ekvator'dan daha şişkindir. Dünyanın iz düşüm alanı ise $127.5 \times 10^{12} \text{ m}^2$ civarında hesaplanmaktadır. Bu durumda güneşten dünyaya gelen güç 173,000 (Terawatt) TW civarındadır. Yansıyan %30'luk kısmı ise 52,000 TW civarındadır.

Dünyaya ulaşan 121,000 TW'lik gücün 81,000 TW'lik kısmı doğrudan ısıya dönüşürken 40,000 TW'lik kısmı hidrolojik çevrim için, 370 TW'lik kısmı rüzgar ve dalga hareketlerine, 40 TW'lik kısmı ise bitkilerin fotosentezi için harcanmaktadır.

Güneşten dünyaya gelen enerjinin yaklaşık dörtte biri yeryüzüne ulaşmaktadır. Bu ulaşan kısmında aşağı yukarı üçte birinde akarsulardaki akışları, dolayısıyla su kuvveti potansiyelini oluşturan hidrolojik çevrimin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır.



Hidrolojik çevrimin yapılmasında harcanan bu 40.000 TW'lik gücün, akarsu havzalarında üretilen bürüt su kuvveti potansiyeline dönüşmesi %0.2 mertebesindedir. Bu oran çok küçük gibi görünmesine rağmen büyük bir mana ifade etmektedir. Miktar olarak 5-80 TW civarındadır.

Dünyada 5 TW'lik bir güç ile tüketilen toplam enerjiden daha fazlasını elde etmek mümkündür. Bundan dolayı güneş enerjisi sayesinde her yıl kendini yenileyen ve çevreye kirlilik vermeyen su kuvvetleri konusu çok özel önem kazanmaktadır.

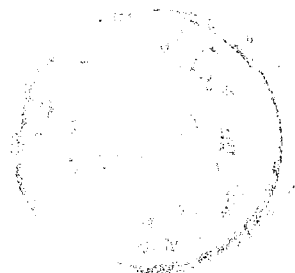
Türkiye'deki su kaynaklarının; Güney Doğu Anadolu'nun su kaynaklarının durumunun mukayesesinin tam olarak yapılabilmesi dünyadaki su hacminin tam bilinmesi ile daha kolay olabilecektir. Dünyanın toplam su hacminin yaklaşık $1,358,710 \times 10^{12} \text{ m}^3$ civarında olduğu bilinmektedir. Bunun, $1,320,000 \times 10^{12} \text{ m}^3$ denizlerde; $104 \times 10^{12} \text{ m}^3$ tuzlu göllerde; $125 \times 10^{12} \text{ m}^3$ tatlı göllerde; $1.25 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (anlık) akarsularda; $67 \times 10^{12} \text{ m}^3$ zemin nemi olarak toprak içinde; $4200 \times 10^{12} \text{ m}^3$ lük kısmı 800m'den daha az derinliklerde, ve $4200 \times 10^{12} \text{ m}^3$ lük kısmı 800m'den daha çok derinliklerde; $300.000 \times 10^{12} \text{ m}^3$ lük bir kısımda kutup buzları halinde bulunmaktadır (Öziş, 1991).

Dünyadaki akarsuların ortalama akımlarının yıllık toplamıda $30 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{yıl}$ mertebesinde bulunmaktadır. Görüldüğü gibi GAP'taki akarsuların kapasitesi ise yılda $52.94 \text{ km}^3/\text{yıl}$ kadardır. Bu miktar dünyadaki su hacminin çok küçük bir oranına karşılık gelir (Öziş, 1991).

2.3. NEHİR AKIMINI ETKİLEYEN FİZİKSEL ETMENLER

2.3.1. Bir Havzadaki Arazi Kullanma Şekli

Bir havzadaki arazi kullanma şekli nehir akımını etkileyen önemli bir faktördür. Ormanlık bir arazideki yağışın büyük bir kısmı tutulur veya geçici olarak depolanır ve yüzeysel akışa geçmez. En şiddetli yağışlar bile absorbe edilip, alttaki toprağa yavaş yavaş verilmekte ve yüksek yüzeysel akışların olması önlenmektedir. Bu ormanın kaldırılması halinde derenin hidroğrafi, aynı miktar ve şiddette yağışlardan sonra tümüyle değişmekte ve kısa süre sonra nehirlerde yüksek taşkın akımları oluşmaktadır.



2.3.2. Toprak Tipi

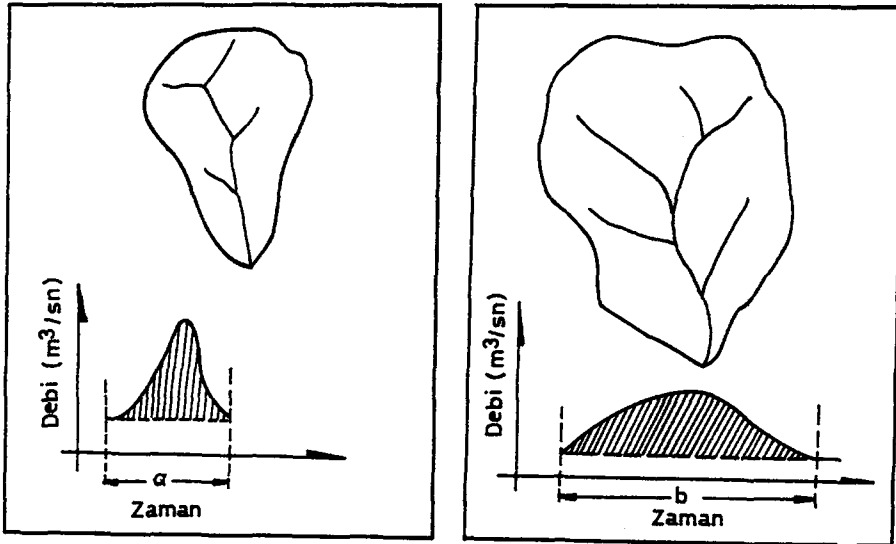
Toprağın yapısı ve tipi infiltrasyonu ve yüzeysel akışı etkileyen önemli bir parametredir. Toprağın gözenekli hacmi, gözeneklerin dağılışı, derinliği, kolloidlerin çeşitleri ve tipleri, şişme ve büzülme özellikleri, ıslanma yeteneği yüzeysel akış ve infiltrasyon üzerinde etkili olmaktadır. Bundan dolayı da dere akımlarında önemli bir rol oynamaktadır (Balcı ve diğerleri, 1987). Ülkemizdeki 26 adet akarsu havzası üzerinde yapılan sediment ölçümlerinden alınan bilgilere göre, ülkemizde yılda 45×10^6 ton toplam sediment taşınmaktadır. Ülke dışına çıkan Fırat ve Dicle nehirleri bu bakımdan da önemlidir.

2.3.3. Yağış Havzasının Büyüklüğü ve Şekli

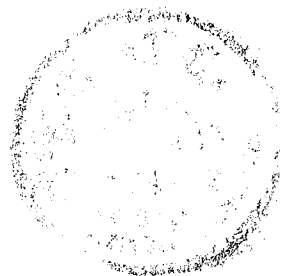
Bir yağış havzası su ayırımı çizgisi ile belirlenir ve sınırlanır. Yer altı sularının da bir ayırım çizgisi vardır. Bu iki çizgi çakışır ise bir havzadan komşu diğer havzaya su kaçağı yoktur denilir (Balcı ve diğerleri, 1987).

Yağış miktarı ve şiddeti aynı ise, "cm" derinlik olarak ifade edilen akım, havzasının büyüklüğüne bağlı olmaksızın aynıdır. Buna karşılık büyük yağış havzasına ait hidroğrafın tabanı daha geniş olacak veya hidroğrafın temsil ettiği taşkın akımı daha uzun süreli olacaktır (Şekil 2.2).

Aynı şekilde, aynı alandan oluşacak toplam akım miktarıda aynı kalacak fakat havzanın alanı büyüdükçe akım azalacaktır. Toplam akım hacmi yağış alanının büyüklüğüne bağlı olarak artmış olacaktır.



Şekil 2.2. Havza büyüklüğünün Dere Hidrografı Üzerine Etkisi.



Havza şekli, yağın yağmurun derelere ulaşma hızı ve zamanını etkilemektedir. Bunu belirtmek için "form sayısı" F tariflenir:

$$F = \frac{b}{L} \quad (2.1)$$

Burada b = Havzanın ortalama genişliği (m) ve L = Havzanın ortalama uzunluğu (m)'dur.

Havzanın ortalama genişliği ise, havza alanının havza uzunluğuna bölünmesi ile elde edilir. Bazı havzaların genişlikleri, akış yönündeki uzunluklarından büyük olabilir. Bu durumda form sayısı 1 den büyük çıkar. Form sayısı küçük olan havzalarda şiddetli bir yağışın havzadaki uzun eksenin tümünü kapsamı ihtimali, ölçümü aynı fakat büyük form şekline sahip olan havzaya oranla daha azdır. Dicle ve Fırat ile ilgili hesaplamalar kısım 2.4.2'de sunulacaktır.

2.3.4. Havzanın ortalama yüksekliği

Havzanın ortalama yüksekliği sıcaklık ve yağışa etki eden önemli bir faktördür. Sıcaklık, yağışların kar yada yağmur halinde düşmesinde etkilidir. Ayrıca su kayıplarının miktarı, şekli ve seyri yönünden sıcaklık önemlidir. Kış aylarında kar yağışları ve birikim, göllerin ve ırmakların donması ve toprak içinde donmuş tabakanın derinliğini belirleyen sıcaklık etmeni, havzanın yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir.

Büyük nehir yağış havzaları için ortalama yüksekliğin en kolay şekilde bulunması amacı ile havzayı kapsayacak şekilde bir kare şebekesi çizilir. Bu eşit büyüklükteki kareler öyle çizilmelidir ki yağış havzası içerisinde en az 100 kesişme noktası oluşsun. Böylece, tüm kesişme noktalarına ilişkin yüksekliklerin ortalaması, havzanın ortalama yüksekliği olarak kabul edilir.

Bir yağış havzasının yükseklik karakteristiklerini daha iyi ve sağlıklı olarak bulmak için, eş yükselti eğrili bir harita üzerinde her eş yükselti eğrisi çifti arasındaki alan ölçülür (Şekil 2.3). Ölçülen bu alanların toplam alana göre yüzdeleri bulunur. Ayrıca, her düzeç eğrisinin altında ve üstünde kalan toplam alanın yüzdeleri hesap edilir.

Buna göre, eğer "a" herhangi iki eş yükselti eğrisi arasındaki alan ve "h" de bu alana ilişkin ortalama yükseklik ise, bu durumda havzanın ortalama yüksekliği "H" aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$H = (a_1/A) \cdot h_1 + (a_2/A) \cdot h_2 + \dots + (a_n/A) \cdot h_n \quad (2.2)$$

veya

$$H = 1/A [a_1 h_1 + a_2 h_2 + \dots + a_n h_n]$$

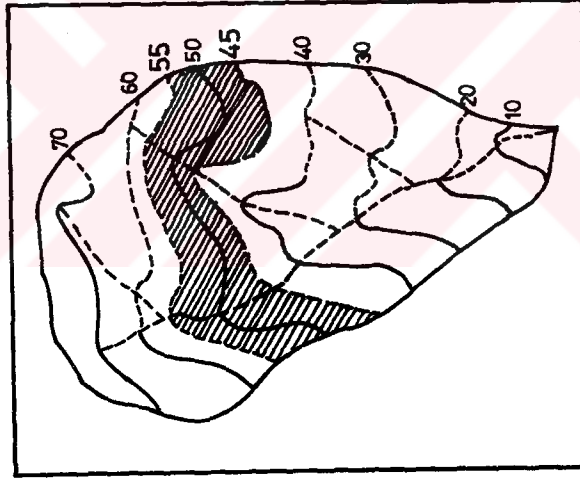
Burada;

A = Havza alanı (ha)

a = İki eş yükselti eğrisi arasındaki alan (ha)

h = İki eş yükselti eğrisi arasındaki ortalama yükseklik (m) ' dir.

Yığılmalı yüzde doneler grafik olarak gösterilecek olursa havza için bir alan-yükseklik eğrisi (hipsometrik eğri) elde edilir. GAP içinde bu değerlere rastlanmamıştır.

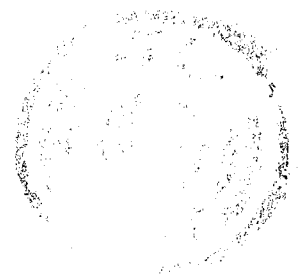


Şekil 2.3. Ortalama eğimi hesaplanacak yağış havzası..

2.3.5. Yağış Havzasının Ortalama Eğimi

Yağış havzasında eğim ilişkileri daha karmaşık olup infiltrasyon yüzeysel akış, toprak nemi ve taban suyu tarafından dere akımına yapılan katkılar yönünden önemli bir faktördür. Yüzeysel akışın zamanı ve derelere ulaşarak yüksek akımları meydana getirmesi üzerinde en etkili etmenlerden birisidir.

$$S = \frac{D}{A} [I_1 + I_2 + \dots + I_n]$$



veya

$$S = \frac{D.L}{A} \quad (2.3)$$

dir. Burada,

S = Havzanın ortalama eğimi (%),
 $I_1 =, \dots, I_n =$, Eş yükselti eğrilerin uzunluğu (m),
 $a_1 =, \dots, a_n =$, a, b, c, d arasındaki alanın yüzölçümü (ha),
D = Eş yükselti eğrileri arasındaki yükseklik farkı (m),
L = Eş yükselti eğrilerinin toplam uzunluğu (m),
A = Havzanın alanı (ha) dir.

2. 4. YAĞIŞ HAVZASININ DRENAJ DURUMU

Dere sıklığı, bir havzanın drenaj durumunu gösteren önemli bir parametredir. Havzanın sularını boşaltan derelerin sayısına dere sıklığı (D_s) denir:

$$D_s = \frac{N_s}{A} \quad (2.4)$$

Burada, N_s = Havzadaki toplam dere sayısı ve

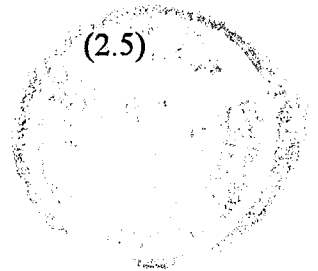
A = Yağış havzasının alanı (km^2) 'dir.

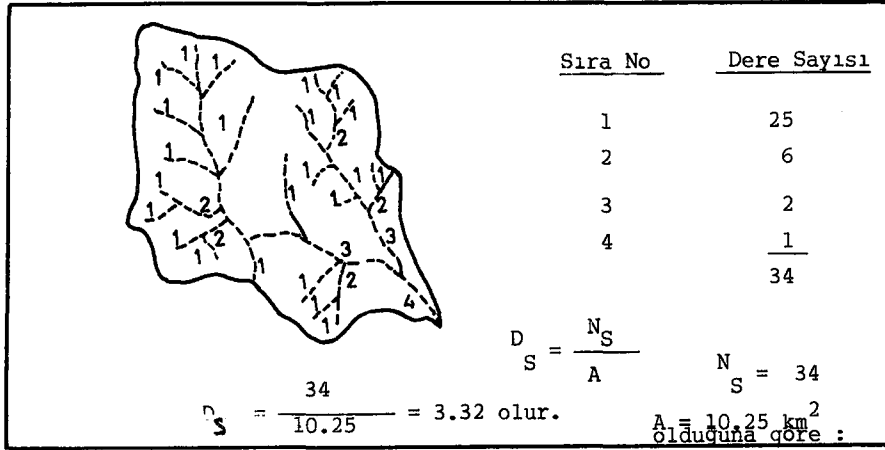
Dere sıklığını, dere sayısını havza alanına bölerek bulabiliriz. Dere başına düşen havza alanı olarakta düşünülebilir. Dere sayısını belirlemek için sürekli ve periyodik dereler gözönüne alınır. Söz konusu olan nehirlerle ilgili basit hesaplar kısım 2.4.2'de verilecektir.

2.4.1. Drenaj Yoğunluğu

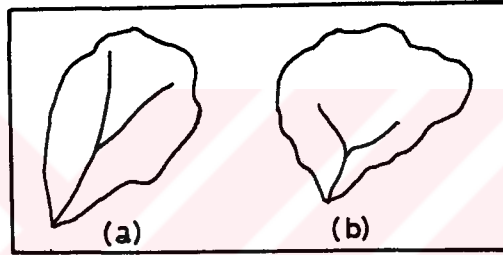
Dere sıklığı her zaman havzanın drenaj durumunu izah edemez (Şekil 2.4). Alanları ve dere sıklıkları aynı olan iki havzadan birinin drenaj durumu diğerinden daha iyi olmasına rağmen dere sıklığı bunu belirtemez (Şekil 2.5). Bu durumda drenaj yoğunluğuna bakmak gerekir. Drenaj yoğunluğu (D_d), birim alandaki dere uzunluğu olarak tanımlenebilir:

$$D_d = \frac{L}{A} \quad (2.5)$$





Şekil 2.4. Bir yağış havzasında derelerin sıralanması ve dere sıklığı



Şekil 2.5. Alanları ve dere sıklıkları eşit iki havzanın drenaj durumu.

Burada, L = Toplam dere uzunluğu (sürekli ve periyodik dereler) ve A = Yağış havzasının alanı'dır.

Bir havzanın dere sıklığı ve drenaj yoğunluğu ne kadar yüksekse, o havzada mevcut dere ve akarsu şebekesinin yağış sularını boşaltma yeterliliğinin de o derece yüksek olduğu anlaşılır.

Bölgedeki iki önemli akarsu olan Fırat ve Dicle'nin fiziki durumlarını anlamak için Tablo 2.1 ve 2.2'ye bakınız.

2.4.2. GAP Bölgesine Ait Sayısal Değerler

Fırat ve Dicle havzalarının gerçek alanları toplamı $184,918 \text{ km}^2$ 'dir (DSİ, 1991). Yazarın çalışmalarında sonucunda $1/800.000$ 'lik haritalardan faydalanılmıştır ve bu alan 175.485 km^2 civarında bulunmuştur. Böyle, çok küçük ölçekli bir haritadan alınan

değerler sağlıklı olmayabilir. GAP; büyük bir sahadır. Bu çalışmada bölgeyi tanımak ve tanıtmak gayesi de vardır.

Yapılan çalışmalar sonucunda, Şekil 2.3, 2.4 ve 2.5 incelenerek Fırat havzasının şekil faktörü:

$$F = \frac{b}{L} = \frac{133}{2796} = 0,047 < 1 \quad (2.6)$$

bulunur. Şekil faktörü; 1'den küçük çıkan havzalarda, şiddetli bir yağışın havzanın uzun ekseninin tümünü kapsama olasılığı, yüzölçümü aynı fakat büyük şekil faktörüne sahip olan havzalara oranla daha azdır.

Fırat dere sıklığı;

$$D_s = \frac{N_s}{A} = \frac{1362}{127304} = 0,0107 < 1 \quad (2.7)$$

olarak belirlenebilir.

Fırat'ın dere yoğunluğu ise;

$$D_d = \frac{L}{A} = \frac{1704}{127304} = 0,0134 \quad (2.8)$$

Dicle nehrine ait şekil faktörü, dere sıklığı, dere yoğunluğu ayrıca hesaplanmamıştır. Bu hesaplar ayrı birer çalışma konusu olabilecek boyutta ve önemdedirler. Fırat nehrine ait hesaplanan değerler ise bir fikir vermesi bakımından sadece Fırat için hesaplanmıştır. Bu katsayıları doğru bulabilmek için olması gereken harita ve etüdler tam değildir.

Fırat için verilen değerlere bakarak havzadaki yağış sularının yüksek olduğu kabul edilebilir. Bir havzanın dere sıklığı ve drenaj yoğunluğu ne kadar yüksekse, o havzada mevcut dere ve akarsu şebekesinin yağış sularını boşaltma yeteneğinin yüksek olduğu anlaşılır .

GAP bölgesine ait ortalama eğim ve ortalama yükseklik parametrelerinin ölçümü bulunamamıştır. Tarım dokusunun belirlenmesi ve proje faktörleri bakımından büyük önem taşırlar. Bu ayrı bir çalışma konusu olabilir.

BÖLÜM 3

3.1. Güneydoğu Anadolu'nun Meteorolojik ve İklim Karakteristikleri

GAP bölgesinde, DMI, DSI, EİEİ ve özel kuruluşlar tarafından sürekli yağış, nemlilik, buharlaşma ve diğer meteorolojik değerleri ölçülmektedir. Bölgede mevcut istasyonların enlem ve boylamlarına göre yağış, nemlilik, buharlaşma haritalarını çıkarmak mümkündür. Bu çalışmada bölgenin özelliklerini izah edebilmek için temin edilen bilgisayar disketlerindeki bilgiler, işleme tabi tutularak kullanılabilir hâle getirilmiştir. Yağışın aylık ortalamalarından, yıllık toplamlar bulunmuştur. Nem değerlerinin saat 7, 14 ve 21'deki ölçümlerinden faydalanılarak günlük ortalama, aylık toplam ve yıllık toplam nem değerleri bulunmuştur. Buharlaşma değerleri, henüz kuruluşların bilgisayarlarına tam yüklenemediğinden yazılı belgelerden faydalanılarak yazarın kendi bilgisayarına yükleme yapılmıştır. Böylece bu çalışmada kullanılabilir hâle getirilmişlerdir.

GAP bölgesini su geçirimsiz bir kap gibi düşünerek; yağın yağmur ile gelen su miktarını belirledikten sonra, kaptan çıkanları da nem ve buharlaşma ile hesaplayıp, kapta kalan suyu tespit ederek jeolojiye girmeden su potansiyelinin bulunması, bu çalışmanın amaçlarındandır. Mevcut verileri yeni bir metod olan 'Yüzde Ağırlıklı Poligon Yöntemi' ile işleyerek ve bu metodu bilgisayar programı haline getirip bundan sonraki çalışmalara yol göstermek gayesi hakimdir.

Bu çalışmada, GAP'ın taban ve yeraltı jeolojisini ve jeofiziğini işe karıştırmadan 1994 yılına kadar ele geçebilen yeni veriler ile GAP'ın su potansiyeli hesaplanmaktadır. Bunun için basit olarak

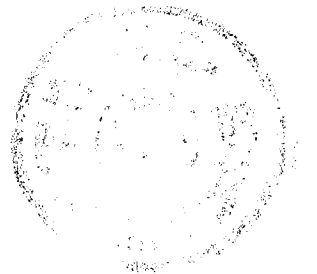
$$V_y = A \cdot h \quad (3.1)$$

formülünden faydalanılır. Burada

V_y = GAP'taki yağış yoluyla gelen su hacmi (m^3)

A = GAP'ın toplam havza alanı (m^2)

h = GAP'ın ortalama yağış yüksekliği (m) dir.



A, muhtelif metod ve âletlerle net olarak bulunabilir. Ancak h 'nin hesabında önemli bazı noktalar vardır. 3.1 bağıntısının doğruluk derecesi, A' nın ve h 'nin doğruluk derecesine bağlıdır. Su miktarı ise, sızma ve diğer kayıpların yok varsayılması halinde

$$V = V_y - (V_b + V_n) \quad (3.2)$$

ifadesi yardımı ile hesaplanabilir. Burada

V_b = Buharlaşma ile kaybolan su miktarı (m^3),

V_n = Nem yoluyla kaybolan su miktarı (m^3),

V = Mevcut su miktarı (potansiyel) (m^3)' dir.

Rasat sonuçlarının doğruluğunu kabul etmek gerekmektedir. Bu çalışmada yazar tarafından h 'nin tespiti konusunda (Şen, 1994)'in sunduğu Yüzde Alansal Poligon Yöntemi (YA) metodu geliştirilmiş ve denenmiştir.

3.2. Alışılacagelmış Metodlar Hakkında Bilgiler

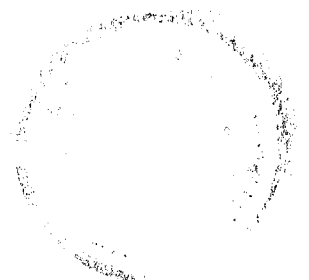
Bir proje havzasında çalışma yapılabilmesi için bir takım eski tarihlere ait veriler olmalıdır. Güvenilir verilerin çokluğu hesaplarda hassasiyeti artırır. Elde edilen bu verilerin nasıl ve hangi metotlarla kullanılacağı da ayrıca veri tespiti kadar önemlidir.

Ülkemizde, DSİ, DMİ, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM), EİEİ gibi su ve arazi çalışmaları yapan resmî kurumlarda kullanılmakta olan bazı (Aritmetik Ortalama (AO), Thiessen Poligon Metodu (TP), İzohiyet ve Eş Yükselti (EY) gibi) metotlar vardır.

Literatürde tavsiye edilen metotların, sadece yağış için olması dikkat çekicidir. Şimdi bu metotları kısaca açıklamaya çalışalım. Bunu yaparken sadece yağış için değil, başka verileri de düşünelim. Aslında bir bölgeye düşen ortalama yağış yüksekliği P_{ort} genel ve teorik olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$P_{ort} = \frac{\int dA \cdot P}{A} \quad (3.3)$$

Burada



dA = Birim havza alanı

A = Bölgenin toplam alanı

P_{ort} = A alanına düşen ortalama yağış yüksekliği

P = dA alanına düşen yağış

A havzasının her dA alanına bir ölçme istasyonu açmak mümkün değildir. Bölgeyi karakterize edebilecek noktalara istasyonlar kurup ölçme değerlerini almak, arzu edilen yoldur. Uygulamada böyle bir imkân da tam olarak bulunmamaktadır. Dolayısıyla bize verilen veriler ile yetinmek durumundayız. Yani bu durumda tercih hakkımız yoktur. Arazinin topoğrafyası, jeolojisi, iklimi, bulunduğu konum, parametrelerin tespitine ve doğruluğuna muhakkak ki etki eder.

Genel amaç, verileri en iyi şekilde değerlendirmektir. Bunun için de her bir istasyonun etrafında o ölçekteki okumayla temsil edilebilecek alanın tespit edilmesi gerekir. Böylece problem, alan tespiti hâline getirilmiş olmaktadır. Ortalama yağış yüksekliğinin bulunmasında şimdiye kadar tavsiye edilen ve kullanılan metodlar şunlardır:

3.2.1. Aritmetik Ortalama

En basit ve kaba usûldür. Havzadaki her bir istasyona ait meteorolojik değişkenin toplamı, istasyon sayısına bölünür (Şekil 3.1):

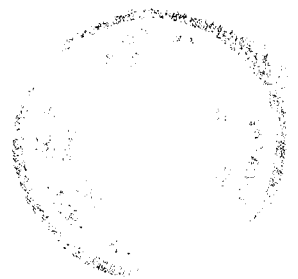
$$P_{ort} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} \quad (3.4)$$

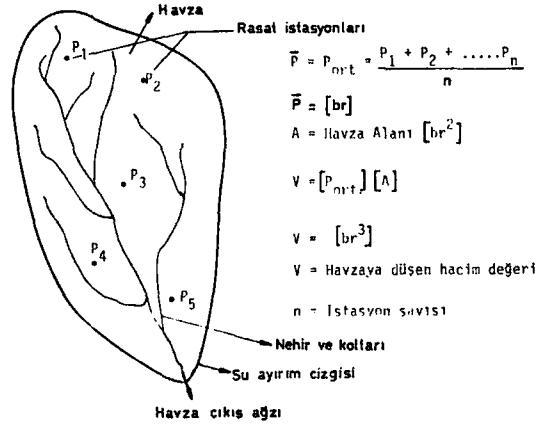
Burada

P_i = i 'inci istasyona ait yağış yüksekliği,

n = İstasyon sayısıdır.

Düz alanlarda, ovalarda topoğrafya ve jeolojinin pek değişmediği sahalarda, istasyon verileri de birbirlerine çok yakın değerler aldığında bu metot uygundur. Arazi değişik ve karmaşık ise yağış yüksekliği çabuk değişir, o zaman da bu metot doğru sonuç vermez ve tavsiye de edilmez. İstasyon sayısı büyük alanlarda artacağından, 500 km² lik alanlardan küçük havzalarda tavsiye edilir (Bayazit, 1990).



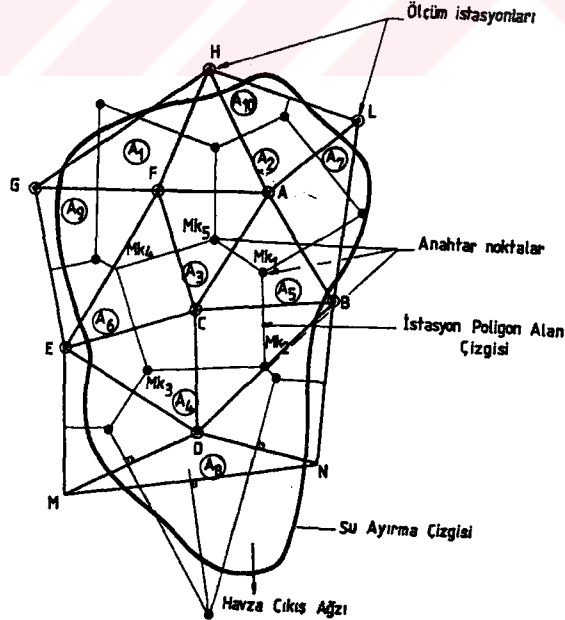


Şekil 3.1. Aritmetik ortalama metodu (AO).

3.2.2. Thiessen Metodu

Kullanılma sahası çok geniş olan kaba bir metottur. Önce bölgede bulunan istasyonlar birbirleriyle birleştirilerek üçgenler oluşturulur. Eşkenar veya ona yakın üçgenler tavsiye edilir. Havza içinde oluşturulan üçgenler kendi aralarında şu işlemlere tabi tutulurlar.

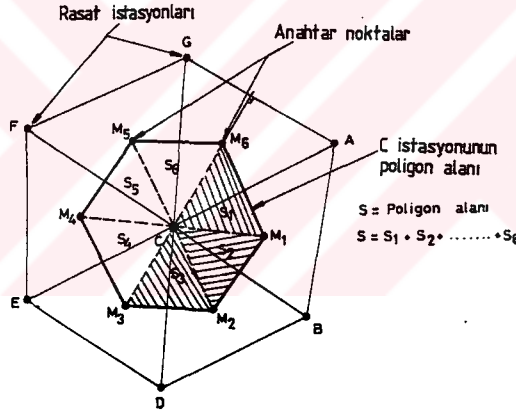
Şekil 3.2’de görüldüğü gibi, havzada oluşturulan üçgenlerden mesela ABC üçgeninin, AB kenarının orta dikmesi çizilir. Sonra BC ve AC kenarlarının orta dikmeleri de çizilir.



Şekil 3.2. Thiessen üçgeni ve anahtar noktanın tesbiti.

Bu üç dikme de aynı noktada kesişir. Bu noktaya da anahtar nokta denir. İşte istasyonların oluşumundan kaynaklanan bu kesişim noktası, istasyonların koordinatları sabit kaldığından, sabit olacaktır. Bu metodun en mânâsız ve yanlış tarafı bu yönüdür. Gerçekte fiziksel olarak, bu noktanın, aylık veriler için 12 kez, günlük veriler için 365 kez değişmesi gerekliliği düşünülürse bu metodun kabalığı iyice anlaşılır.

Kenar orta diklerinin kesiştiği bu anahtar noktaya M denirse, benzer olarak Şekil 3.2’de görülen M_{k1} , M_{k2} , M_{k3} , M_{k4} , M_{k5} noktaları tespit edilir. Böylece bu sabit anahtar noktalarının oluşturduğu çokgen belirlenmiş olur. M_{k1} , M_{k2} , M_{k3} , M_{k4} , M_{k5} noktaları sabit olduğundan, bunların oluşturacağı çokgenin alanı da sabit kalacaktır. Oysa bu durum gerçek değildir. Bu çokgenin içindeki mesela C istasyonunun yağış değeri yıl içinde artar veya azalır, fakat alanın sabit kaldığı kabul edilmektedir. (Şen, 1994)’e göre yağış ile alan ters orantılı olmaktadır. Bu durumda Thiessen metodunun hatası, ortaya çıkmaktadır.

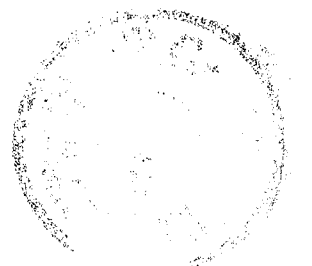


Şekil 3.3. Thiessen Poligonun Tesbiti ve Alan Hesabı.

Thiessen metoduna göre, anahtar noktalarının meydana getirdiği çokgenlerin veya poligonların alanları A_1 , A_2 , .. A_n 'dir. Bunlara ait yağış değerleri, çokgen içinde kalan istasyonun yağış verileri olmaktadır. Bu değerler P_1 , P_2 ,.... P_n ise, havzaya ait ortalama yağış yüksekliği P_{ort} şöyledir:

$$P_{ort} = P_1.(A_1/A) + P_2.(A_2/A) + + P_n.(A_n/A) \quad (3.5)$$

veya



$$P_{ort} = \frac{P_1 \cdot A_1 + P_2 \cdot A_2 + \dots + P_n \cdot A_n}{A} \quad (3.6)$$

Burada

- A = Toplam havza alanı (m²)
 A_i = i-inci istasyona ait çokgenin alanı
 P_i = i'inci istasyonun yağış değeri (veya başka bir parametre)

Herbir A_i poligon alanı, planimetre kullanılarak veya Şekil 3.3'deki gibi üçgenlere ayrılarak bulunabilir.

Bu metotda oluşan çokgenin, o istasyondaki yağışla temsil edildiği kabul edilir. Bu poligon çizilirken havza dışında kalan, veri karakteri bakımından havza içi ile homojen karakterde olduğu kabul edilen istasyonlar da gözönüne alınır. Böylece ağırlıklı bir ortalama ile alansal ortalama yağış hesaplanılmış olur. Herbir istasyonun çevresinde kalan alanın yüzdesi, o istasyondaki yağışa ağırlık olarak verilir.

Bu metotla elde edilen sonuçlar aritmetik ortalama ile elde edilen sonuçtan daha iyidir. Aslında bu metodun kolay yanı, Thiessen çokgeninin değişmemesidir. Her yağış değeri ile hesaplamak kolay olmaktadır. Ama sağlıklı değildir. Bu metot 500 - 5000 km² arasındaki bölgelerde kullanılır. Oysa GAP çalışma alanı 185,000 km² civarındadır. Topoğrafyanın zorlamasıyla oluşan orografik yağışlar aşağıda anlatılan İzohiyet (Eş Yükselti Eğrisi) metodu ile daha sağlıklı sonuç verebilir.

3.2.2.1. Thiessen Metodu'nun Analitik Çözümü

Şekil 3.4'de görüldüğü gibi A, B ve C istasyon noktalarının koordinatları boylam ve enlem olarak bellidir. Bu koordinatlardan faydalanarak AB'nin orta noktası U₁, BC'nin orta noktası U₂, AC'nin orta noktası U₃ bulunabilir:

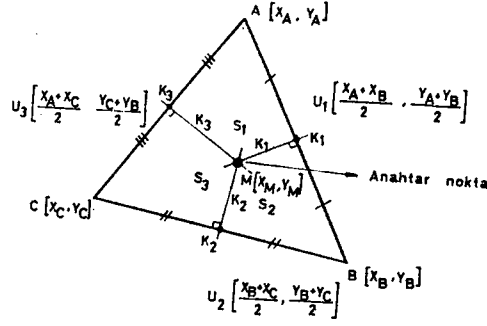
$$U_1 = [(X_A + X_B) / 2, (Y_A + Y_B) / 2]$$

$$U_2 = [(X_C + X_B) / 2, (Y_C + Y_B) / 2]$$

$$U_3 = [(X_A + X_C) / 2, (Y_A + Y_C) / 2]$$

(3.7)





A, B, C = Rasat İstasyonları

X = Boylam

Y = Enlem

U1, U2, U3 = Kenar orta noktaları

S1, S2, S3 = Altı alanlar

S1 + S2 + S3 = S = Üçgenin alanı

K1, K2, K3 = Kenar Orta Dikme Doğruları

Şekil 3.4. Thiessen üçgeni.

ABC üçgeninin kenar eğimleri M_{AB} , M_{BC} ve M_{CA} aşağıdaki gibi belirlenebilir:

$$M_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \quad (3.8)$$

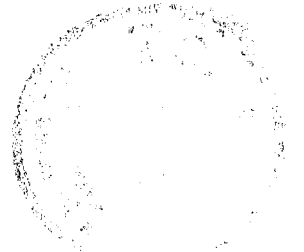
$$M_{BC} = \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B} \quad (3.9)$$

$$M_{CA} = \frac{Y_A - Y_C}{X_A - X_C} \quad (3.10)$$

Daha sonra eğimi belli olan ve belirli bir noktadan geçen K_1 , K_2 ve K_3 doğrularını belirlemek aşağıdaki formüller ile mümkündür:

$$K_1 = -\frac{1}{M_{AB}} X + \left[Y_1 + \frac{1}{M_{AB}} X_1 \right] \quad (3.11)$$

$$K_2 = -\frac{1}{M_{BC}} X + \left[Y_2 + \frac{1}{M_{BC}} X_2 \right] \quad (3.12)$$



$$K_3 = -\frac{1}{M_{CA}} X + \left[Y_3 + \frac{1}{M_{CA}} X_3 \right] \quad (3.13)$$

Bunlardan K_1 , K_2 ve K_3 doğrularının kesiştiği $M[X_m, Y_m]$ aranan anahtar noktadır. Bunun koordinatlarını da aşağıdaki gibi yazmak mümkündür:

$$X_M = \left[\left(\frac{1}{M_{AB} - M_{BC}} \right) \right] \left[(Y_2 - Y_1) + M_{AB} X_1 - M_{BC} X_2 \right] \quad (3.14)$$

$$Y_M = M_{AB} \cdot X_M + Y_1 - M_{AB} \cdot X_1 \quad (3.15)$$

Böylece, ABC üçgenini alt alanlara ayıran anahtar nokta bulunmuş olmaktadır. Dikkat edilirse, M anahtar noktasının koordinatları istasyonların koordinatlarına bağlıdır. Ayrıca, M noktasının belirlenmesinde yağış, nem, buhar gibi değişkenlerin hiçbir etkisi olmamaktadır. Bu önemli bir husustur.

İleride anlatılacak olan YA metodu ile Thiessen'e ait bilgisayar programlarının verisi ve dosya hazırlanması tamamen aynıdır. Bunlara ait yazım programları da izah edilmiştir.

Dikkat edilirse ABC üçgeni eşkenar değilse geniş açılı veya dar açılı bir üçgen olursa bu durumda anahtar nokta (M), bazen üçgen dışına da düşebilmektedir (Şekil 3.2). Bu durum olayın fizikine de uymamaktadır. YA metoduyla M noktasının ABC üçgeni içinde kalması da sağlanmıştır. YA ve Thiessen metodlarının verilen analitik çözümlerinden faydalanarak yazılan bilgisayar programları Ek-1 ve Ek-2 ile GAP bölgesindeki 67 adet yağış istasyonundan oluşan, ekte görülen paftalardaki Ek-3, Ek-4 ve Ek-5 üçgen şemaları kullanılarak bulunan Tablo 5.4'deki değerler mukayese edildiği zaman, önemli farklar görülmektedir. YA metodu ile TH metoduna göre daha az alan değeri bulunmaktadır. Bu da önemli bir farklılık sağlamaktadır.



Ayrıca, GAP bölgesindeki 52 istasyonda aynı üçgen ve poligonlara ait harita üzerinde YA metodu uygulanarak nümerik çalışma yapılmış ve Tablo 5.6'daki değerler bulunmuştur. 1/200.000'lik harita üzerinde çalışma yapıldığından, YA metodunun nümerik ve bilgisayar uygulamaları arasında da bir fark görülmüştür (Tablo 5.3).

YA metodunun bilgisayar sonuçlarından faydalanarak alan-yağış arasında matematiksel bir oran aranmıştır. Ancak, bir ilişki kurulamamıştır. Bu konuda, arazi topoğrafyası, bölgenin doğasının bozulması ve beklenmedik değişkenlerin de araştırılması ile ileride belki alan ve yağış arasında bir ilişki kurulabilir.

Böylece GAP gibi büyük ve önemli projelerde alt yapı çalışmalarında istenen parametrenin durumunu hemen ve doğru olarak görmek YA metodu sayesinde sağlanabilmektedir. Bundan sonrası ölçüm değerlerinin sağlıklı olup olmamasına kalmıştır.

3.2.3. İzohiyet (Eş Yükselti) Metodu

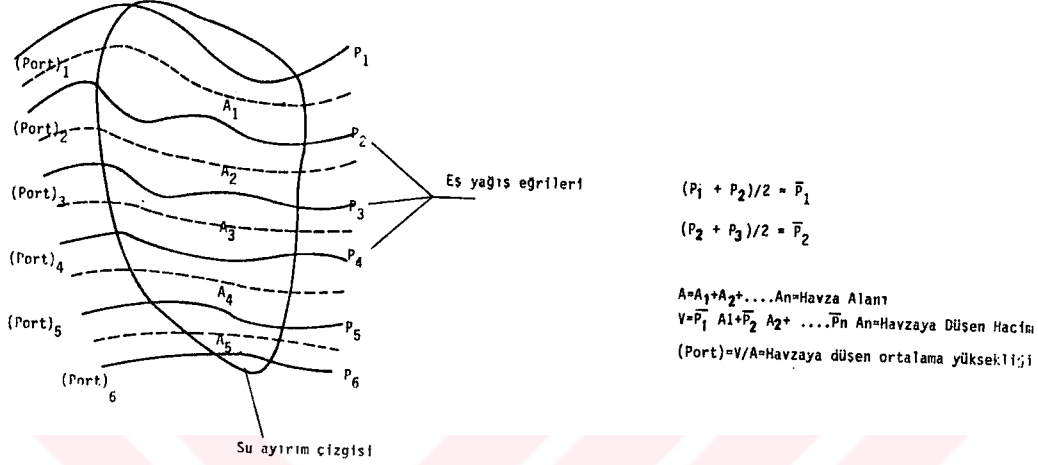
Havza içerisinde yağış yüksekliği aynı olan noktalar birleştirilirse, eş yağış çizgileri elde edilir. Bunun için oldukça pratik bir metod kullanılabilir. Havzadaki yağış değerleri farklı iki istasyon alınır. Bunlar bir çizgi ile birleştirilir. Bunun üzerine eşit aralıklarla birbirine paralel doğrular çizilmiş ve bir köşesinden tesbit edilmiş şeffaf bir kağıt veya aydinger rastgele konularak, iki istasyonu birleştiren çizgi ile paralel doğruların kesiştikleri noktalar işaretlenir. Böylece havzadaki bütün istasyonlar için aynı işlemler tekrarlanarak Şekil 3.5'de gösterilen eşyağış eğrileri elde edilir.

Belirlenen eş yağış eğrileri arasında ortalama eğri değeri bulunur ve sonra bu iki eğri arasındaki planimetre ile bulunan alanla çarpılır. Havzaya düşen toplam yağış hacmi bulunur. Bulunan bu yağış hacmi toplam havza alanına bölünerek ortalama havza yağış yüksekliği bulunmuş olur. Gerekli hesaplar Şekil 3.5 üzerinde gösterilmiştir.

Eş yağış (EY) çizgilerini çizerken bölgenin topoğrafyasına ve yağışın dağılışına ait bilgileri de kullanmak mümkündür. Bundan dolayı bu EY metodu dağlık bölgelerde iyi sonuç verir. Ayrıca, bu eğrilerden faydalanarak yağış-mesafe değişimlerinin kesitlerini çıkararak, arazi hakkında yorum yapmak mümkündür. Bu metotta, eş yağış eğrileri sık



çıkarsa, o zaman, ya eğriler gruplanır veya aydınere çizilen paralel doğruların arası daha da açılır.



Şekil 3.5. İzohiyet Metodu.

Bu yöntem esas itibarıyla, istasyonların temsil ettiği alanları kullanarak, alansal ağırlıklı ortalama yağışın hesaplanmasına hizmet etmektedir. Aslında; şimdiye kadar anlatılmaya çalışılan bu üç metodun birbirine göre hassasiyetini iyi bilebilmek için bir uygulama yapmaya gerek vardır.

İleriki bölümde izah edilecek olan "Yüzde Ağırlıklı Polinom Yöntemi" nin teorisine bağlı olarak, işe kolaylık kazandıracaktır. Bilgisayar programının yazılımında aşağıdaki analitik ifadeler kullanarak problem çözümlenmiştir. Önemli bir problem olarak karşımıza çıkan, coğrafi enlem ve boylam değerlerini metrik sisteme döndürmek konusu olmuştur. Habib (1983) tarafından yapılan bir çalışmada çevirme konusu işlemi aynen alınmış ve programa eklenmiştir. Böylece istenen alanları km^2 veya m^2 cinsinden elde etmek mümkün olmuştur. Bu bilgisayar uygulamasıyla ölçek ve grup sorunu çözülmüştür. İnsan ve zaman konusunda ekonomi sağlanmış, araştırmacılara da yeni deneme sahaları açılmıştır. Metrik sisteme çevirme için gerekli olan analitik ifadeler kısım 3.4'de izah edilmiştir.

3.3. YÜZDE AĞIRLIKLI (YA) POLİGON YÖNTEMİ TEORİK İZAH

Çalışma havzasının haritası üzerinde mevcut rasat istasyonları belirlenir. Bu istasyonlardan faydalanarak Ek-3, Ek-4 ve Ek-5'deki gibi üçgenler tespit edilir. İstasyonlar sabit olup, Tablo 4.2'de enlem ve boylam değerleri bellidir. Dolayısıyla üçgenlerin konumu da sabit kalmaktadır (Şekil 3.6). X ve Y eksenleri sırasıyla boylam ve enlemleri, Z ekseni ise çalışma yapmak istediğimiz mesela yağış, buharlaşma, nem vb. parametreyi belirler. Bütün amaç, oluşan üçgeni yağış miktarlarını da nazarı itibara alarak alt alanlara bölmektir. Şekil 3.6'da görüldüğü gibi bu yöntemde en fazla yağış alan istasyona en küçük alt alan tekabül eder. Bu durum yağış ile alan arasında ters orantı olduğu gerçeğini de doğrular. Sunulan yöntem, klâsik Thiessen poligonu yöntemine elastikiyet kazandırır. Sağlıklı kararların verilebilmesi için sağlıklı verilere ve bunların kullanıldığı sağlıklı yöntemlere ihtiyaç vardır.

Topoğrafyası bozuk, engebelerli arazilerde az sayıda rasat istasyonu olabilir. Buralarda orografik etkiler oldukça fazladır. Bu çalışmanın amacı, yüzde ağırlıkları göz önünde tutarak, gerçeğe yakın hesapların yapımını sağlamaktır.

Çeşitli araştırmacılar, yağışın bölgesel davranışının önemli alansal değişimler gösterdiğini tespit etmişlerdir. (Wilson et al., 1972)'nin söylediği gibi bu değişimler, yağışı oluşturan süreçlerin gelişme hızı ile tipine ve bunlara ilâveten yerel veya bölgesel yüzey şekilleri ve rüzgâr yönüne bağlıdır. Meteorolojik istasyonlar, dünyanın birçok yerinde, istasyonun etrafında oldukça sınırlı bir alanı temsil ederler. Bu durum çok kısıtlayıcı ve geçersiz bir kabûldür. Zira, önemli ölçüde yağışın bölgesel sıcaklık ve şiddet değişimlerinin bulunması, özellikle kısa süreler ve etkin konvensiyonel (sıcaklık farkına dayalı) fırtınaların olması ve de nokta ölçümlerin istasyonların yakın çevresi için geçerli olmaması sayılabilir. Kısacası, uzantılarının gerçeğe yakın olarak tahmin edilmesi olarak ortaya çıkar (Şen, 1994).

Daha önceleri kullanılan üç metot kısaca izah edilmiştir. Bu metodlar Aritmetik Ortalama, Thiessen Poligon ve Eş Yükselti Metodları olarak bilinmektedir

Bir çalışma alanında oldukça üniform yayılı istasyonların bulunması halinde, diğer bir istasyon konumuna ait yöntem de üçgenler yöntemidir (Akın, 1971). Summer (1988) tarafından savunulan geometrik yöntemlerden, gerek polinom gerekse üçgen yöntemleri,

ortalama alansal yağışın (OAY) hesaplanması için çözümler sunmaktadırlar. Bu metotlar topoğrafya ve yağış değişkenliğini dikkate almazlar. Daha önce bilinen üç ortalama alansal yağış yönteminin de çok önemli kısıtlamaları vardır.

Diğer taraftan son yıllarda çok karmaşık OAY tahmin yöntemleri ileri sürülmüştür. Matheron (1963) tarafından teklif edilen "Bölgesel Değişken" kavramına dayanan yöntemler kullanılmaktadır. Bu yönteme göre hesapların yapılabilmesi, bilgisayarlar vasıtasıyla olmaktadır. Örneğin, Tabias et al. (1983) birkaç ortalama alansal yağışın hesap yöntemini kıyaslamalı olarak incelemişler ve sonunda jeostatistik esaslı olanların üstün niteliklere sahip bulunduklarını gözlemişlerdir. Bu metotların uygulanabilmeleri için çok sayıda istasyon ve verilerin kaydedilmesine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın esas gayesi pratik, basit ve objektif bir yöntem geliştirmek olmuştur. Alt alanların elde edilmesi , havza sınırlarında alt alanların bulunması açısından Thiessen metoduna benzer.

YA yöntemi, istasyonların birer doğru ile birleştirilerek üçgenlerin oluşturulması bakımından da geometrik yöntemlere benzer. Üçgenlerin eşkenara yakın seçilmesi sağlıklıdır. Ancak bu, istasyonların durumuna bağlıdır.

Alışlagelmiş yöntemlerde, köşelerin yağış değerlerinin ortalaması alındıktan sonra esas üçgeni hiçbir alt alana bölmeden bu değer tüm üçgen için geçerli sayılır. Thiessen poligon yönteminde ise yağışların ortalamaları alınmadan herbir yağış miktarı, o üçgen köşesinin temsil ettiği alt alan için geçerli sayılır. Alt alanların bulunmasında kenarların orta dikmelerinin kesiştiği nokta, aslında poligonlara ayırma işleminde anahtar olarak kontrol noktası vazifesini görmektedir. Bir bakıma, Thiessen yöntemi , komşu üçgenlerde bu anahtar noktalar bulunduktan sonra, birleştirilmesi esasına dayanmaktadır. İşte bu anahtar nokta tarifi bu çalışmanın esasına ışık tutmuştur. Yağış değeri ne olursa olsun Thiessen poligonu yönteminde, **bu anahtar noktaların aynı, veya sabit kalması mantıklıdır?** Yağışın değişmesiyle bu anahtar noktalar neden değişmemektedir? Acaba bu anahtar noktalarının konumlarını yağış miktarlarını da göz önüne alarak değiştirmek yanlış mı olur? Aslında bu noktaların konumları, sadece arazinin topoğrafyası ve özellikle yağışın alansal değişkenliğinin göz önünde tutularak belirlenmesi gerekir. Böylece alt alanların tespitinde istasyonların konumlarına ilâve olarak yağışların etkisi de katılmış olacaktır. Bu, yağış, buharlaşma veya başka bir parametre de olabilir.

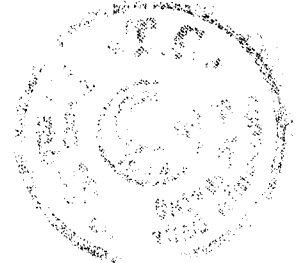
Anahtar noktaların yağışa da bağlı olarak tespit edilebilmesi Thiessen poligonuna esneklik kazandıracaktır. Bir istasyonda yağışın fazla olması , bu istasyonu temsil eden alt alanın küçük olmasını da göstermektedir. Yani yağış ile alan arasında da ters bir ilişki vardır. Literatürde, bu konuda yapılmış çeşitli çalışmalarda yağış yüksekliği ile alan arasında ters bir bağıntının olduğu, teorik ve pratik olarak, açıktır. Doğal olarak her istasyonda ölçülen miktarlar birbirlerinden farklıdır. Üçgenin üç köşesindeki bu farklı değerler, kendi aralarında yüzde olarak ifade edilebilir. Bu şekilde, Thiessen poligonu formülasyonundaki alan yüzdeleri yerine, yağış yüzdeleri esas olur. Çünkü , Thiessen metodunda anahtar noktanın tespiti istasyonların sadece konumuna bağlı idi. YA'da durum farklıdır. Anahtar nokta aynı zamanda yağış değerine de bağlıdır.

İstasyonları temsil eden poligonları bulmak için komşu üçgenlerin anahtar noktaları birleştirilir ve istasyonu temsil eden poligon tespit edilir. Eğer, sadece üç istasyon var ise o zaman sadece anahtar noktadan kenarlara dikler çıkılır. Şekil 3.6'daki gibi bu dikmeler ile havza sınırları (veya çalışma sınırları) içinde kalan alt alanlar bulunmuş olur. Şekil 3.8'de görüldüğü üzere, çalışma havzasında bulunan üçgen sayısı kadar anahtar nokta bulunmaktadır. Bu tespitlerden sonra, Thiessen poligonu yönteminin, her bir istasyondaki yağışların tamamen birbirine eşit olması halinde sunulan yöntemin pratikte ve tabiatta rastlanılmayacak kadar özel bir hali olduğu anlaşılır.

Aritmetik ortalama, Thiessen poligonu, İzohiyet (Eş Yükselti Eğrisi) ve yüzde ağırlıklı poligon metodlarının karşılaştırmaları, bir nümerik çalışma yapılarak bulunmuştur. Çalışma sahası GAP'ta seçilmiş ve on istasyon alınmıştır. Yapılan karşılaştırmalarda şu sonuçlara ulaşılmıştır:

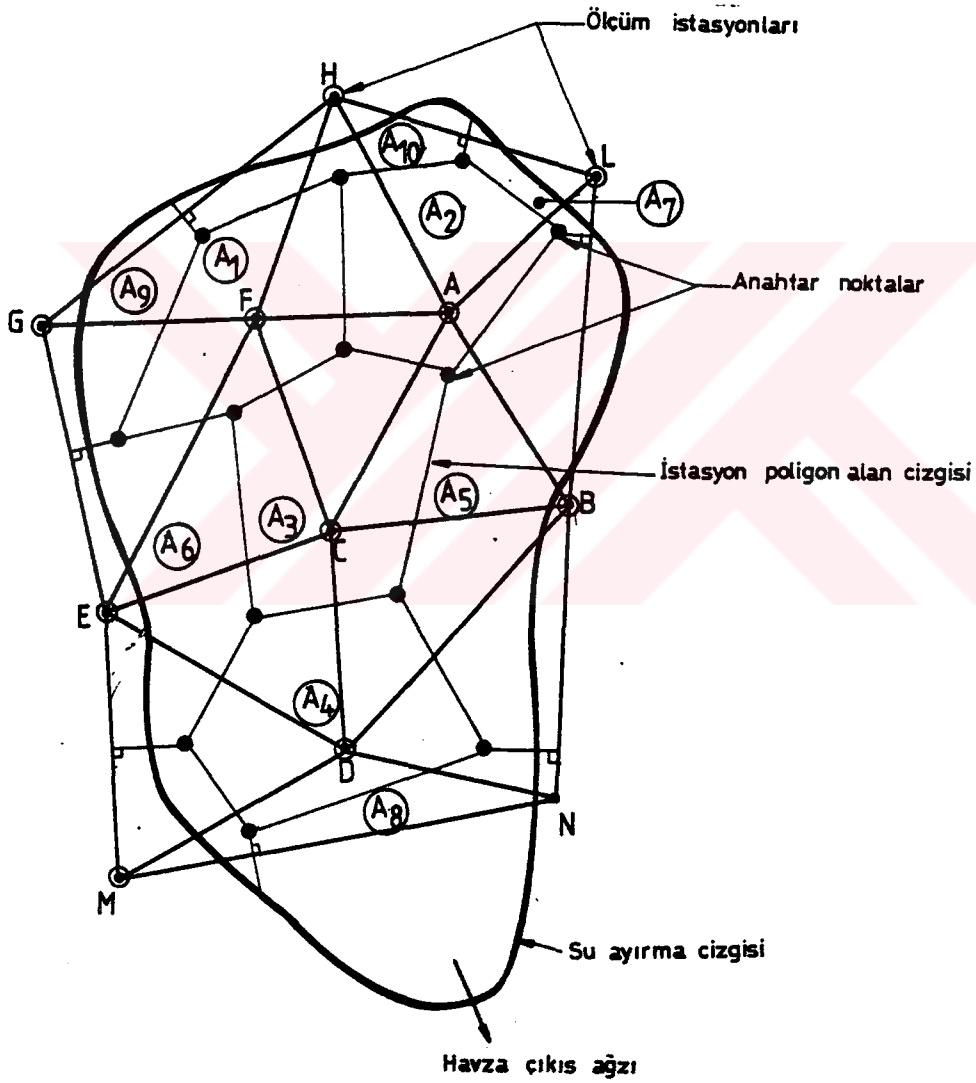
a- İstasyonların geometrik olarak üçgen şeklinde alt parçalara ayrılmasında geniş açılı üçgenler belirir ise bu durumda o üçgenin orta dikmelerinin keştiği nokta üçgen alanı dışında kalabilir. Bu ise sağlıklı olmayan alt üçgen alanlarının oluşmasına sebep olur. YA metodunda ise, böyle üçgen köşelerinde ölçülen yağışların ortak etki noktası daima üçgenin içinde kalır.

b- Thiessen metodunda istasyon, poligon kenarlarına yaklaşık olarak eşit uzaklıkta bulunur. Bu durum, poligonlara bölme işleminin oldukça eşit ağırlıklarla yapıldığı gerçeğini ortaya koyar. Oysa, yüzde ağırlık (YA) metodunda, iki komşu istasyondan,



yağışı küçük olan istasyona doğru alanın kaydığı görülür. Bu da sağlıklı sonuca sebep olur.

c- Aynı yağış ve istasyon konumu için YA yönteminde elde edilen kapalı poligonlar, Thiessen yöntemi ile elde edilenden daha küçüktür. Bu ise, YA ile problemi çözmenin daha sağlıklı yapılmasına sebep olur.



Şekil 3.6. YA metoduna göre poligonların bir havza alanında gösterilmesi ve tespiti.

d- Sınır alanlarında kalan açık poligonlar için iki yöntem arasında benzerlikler vardır.

e- İstasyon konumlarının aynı kalması halinde yağışlarda değişiklik olursa Thiessen yöntemi duyarsız kalır. YA metodu ise buna sağlıklı cevap verir. Alt alanların ve poligonların durumu değişir.

Basit, objektif ve tam elastik geometrik yöntem geliştirilerek, ortalama alansal yağış hesabı yapılmıştır. Aslında sunulan yöntem, hem üçgen hem de Thiessen metodundan alıntılara sahiptir. Bu yeni yöntemle yağış yüksekliği ve alan arasındaki ters orantı göz önünde tutulmuş olur. İstasyonlardaki yağışlar esas alınarak onların herbir üçgen için olan yüzdelerinden faydalanarak bulunan ortalama alansal yağış yüksekliği yağışın değişimini göz önüne alması açısından diğer yöntemlere bir üstünlük sağlar (Şen, 1994).

3.3.1. YA Metodunun Analitik Çözümü

YA Metodunun analitik çözümü için izlenecek yol boyunca karşılaşılabilecek noktalar adım adım aşağıda verilmiştir:

a- Havzada koordinatları belirli olan üç adet istasyon üzerine, bir üçgen kurulur (Şekil 3.7).

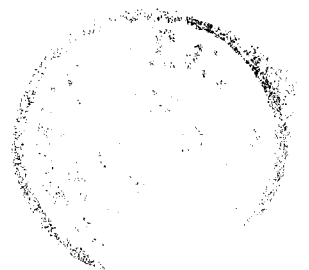
b- ABC üçgeninin köşelerinin koordinatlarından faydalanarak üçgenin kenarlarının eğimleri bulunur (M_{AB} , M_{BC} , M_{CA}), (Şekil 3.7).

c- Üçgenin köşelerinden karşı kenarlara çıkılan diklerin denklemleri belirlenir.

d- A, B, C istasyonlarının z değerlerini kullanarak, bu doğruları belli oranlarda bölen λ_1 , λ_2 , λ_3 sayıları belirlenir.

e- Bulunan λ sayılarından faydalanarak dikler üzerinde A'', B'', C'' noktaları belirlenir.

f- A'' den geçip üçgenin BC kenarına paralel geçen D₁ doğrusu, B'' den geçip üçgenin AC kenarına paralel geçen D₂ doğrusu belirlenir.



g- D_1 ve D_2 doğrularının kesim noktası bulunur ve buna "Anahtar nokta" denilmektedir.

h- Anahtar nokta bulunduktan sonra üçgen alt alanlara bölünür.

i- Şayet havzada birden çok üçgen var ise, her üçgen için bu işlem yapılır.

k- Tüm havzayı taramak için istasyonların etrafında poligonlar oluşturulur.

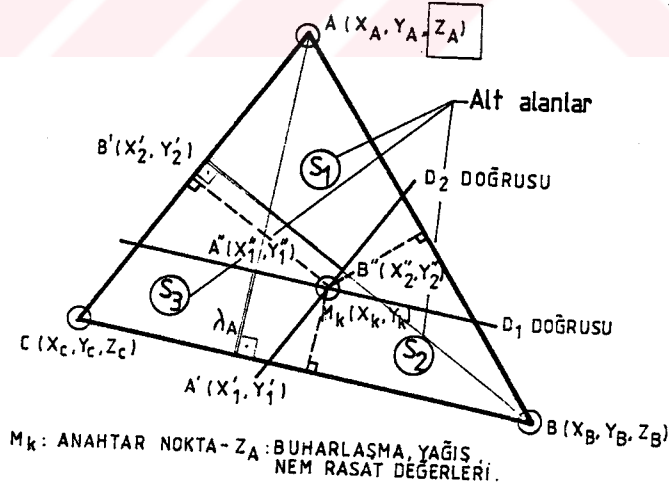
l- Poligonların alanları, üçgenlere ayırarak hesaplanır.

m- Poligon alanlarının değerleri poligon ortasındaki istasyonun değeri ile çarpılarak, her poligona düşen yağmurun hacmi bulunur.

n- Bu hacimler toplanarak havza ya düşen yağmur hacmi bulunur.

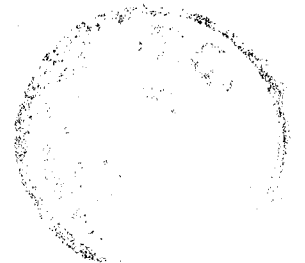
p- Havzaya düşen su hacmini kullanarak havzaya düşen ortalama su yüksekliği bulunur.

Anahtar - nokta koordinatlarının $M_k (X_k, Y_k)$ hesabı için Şekil 3.7'deki üçgen gözönüne alınabilir.



Şekil 3.7. YA metodunda anahtar noktasının belirtilmesi.

Çalışma sahası, mevcut istasyonlardan faydalanarak üçgenlere ayrılır. Üçgenlerin köşe koordinatları sabit olduğundan oluşturulan üçgenlerin konumu da sabit olur. x eksen



boylam olarak, y eksenini enlem olarak ve dereceden metrik sisteme döndürülerek alınabilir. Ancak, z eksenini (meteorolojik değişkenler) değişken kabul edilerek üçgen alt alanlara ayrılır.

$$A[X_a, Y_a, Z_a]$$

$$B[X_b, Y_b, Z_b]$$

$$C[X_c, Y_c, Z_c]$$

A, B ve C arazideki rasat istasyonlarıdır. Burada (X, Y), istasyonun (enlem, boylam) koordinatlarını, (z) ise istasyonda ölçülmüş olan veriyi belirtmektedir, (yağış, nem,... vs). Z değerinin birimi alan hesabında önemli değildir.

A'(X₁' , Y₁') Noktasının Koordinat Hesabı :

A (X_A , Y_A) noktasından BC doğrusuna dik olarak inen doğrunun BC'yi kestiği A' noktasının koordinatları şu şekilde bulunur:

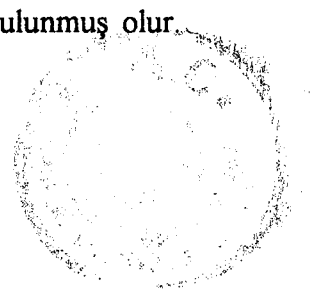
$$X_1' = \frac{1}{m_{BC}^2 + 1} [m_{BC}^2 (X_B) + m_{BC} (Y_A - Y_B) + X_A] \quad (3.16)$$

$$Y_1' = \frac{1}{m_{BC}} (X_A - X_1') + Y_A \quad (3.17)$$

Burada

$$m_{BC} = \frac{Y_B - Y_C}{X_B - X_C} \quad (3.18)$$

dir. Şekil 3.7 incelendiğinde, A köşesinden BC kenarına dik iniliyor. Dikin kenarı kestiği noktanın koordinatları yukarıda bulunmuşdu. AA' dikmesini belli oranda bölen (dik ayağından yukarı doğru) nokta, Z değerinden faydalanılarak bulunacaktır. Bu nokta A''(X₁'', Y₁'') dir. A'' den geçen BC kenarına paralel olan D₁ doğrusu bulunmuş olur.



Aynı işlemler B köşesi için yapılırsa o zamanda D_2 doğrusu belirlenir. D_1 ve D_2 ' nin kesim noktası olan M_k , ABC üçgenini alt alanlara bölmeye yarayan anahtar noktadır.

$B'(X'_2, Y'_2)$ Noktasının Koordinat Hesabı:

$B(X_B, Y_B)$ noktasından geçen ve CA doğrusunu dik olarak kesen doğrunun CA'yı kestiği B' noktasının koordinatı için:

$$X'_2 = \frac{1}{m_{CA}^2 + 1} [m_{CA}^2 (X_C) + m_{CA} (Y_B - Y_C) + X_B] \quad (3.19)$$

$$Y'_2 = \frac{1}{m_{CA}} (X_B - X'_2) + Y_B \quad (3.20)$$

yazılabilir. Burada

$$m_{CA} = \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A} \quad (3.21)$$

dır.

$A''(X''_1, Y''_1)$ Noktasının Koordinat Hesabı:

AA' doğrusunu, üçgenin köşelerine ait (z) değerlerinden faydalanılarak bulunan λ_1 oranında bölen A'' noktasının koordinatlar şöyle olur:

$$X''_1 = X'_1 + \lambda_1 (X_A - X'_1) \quad (3.22)$$

$$Y''_1 = Y'_1 + \lambda_1 (Y_A - Y'_1) \quad (3.23)$$

Diğer taraftan, A, B, C köşelerine ait z değerleri için

$$z_a + z_b + z_c = T$$



veya

$$\frac{z_a}{T} + \frac{z_b}{T} + \frac{z_c}{T} = 1$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$$

(3.24)

$$\lambda_1 = \frac{z_a}{T}$$

$$\lambda_2 = \frac{z_b}{T}$$

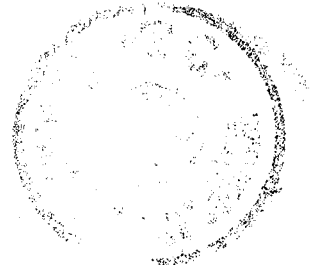
$$\lambda_3 = \frac{z_c}{T}$$

yazılabilir.

Üçgenin köşe istasyonlarına düşen meteorolojik değişkenlerin herhangi bir periyot için toplamalarını sabit almak mümkündür. Böylece, yukarıdaki bağıntılar vasıtasıyla λ değerleri meteorolojik parametrelerle izah edilebilir.

z_a , z_b ve z_c değerleri istasyonlara ait yağış, nem, buharlaşma, radyasyon, sıcaklık gibi değerlerdir. YA metodunun üstünlüğü bu noktadadır. Anahtar noktanın değişmesi üçgenin alt alanlarının değişmesine ve istasyon etrafında oluşacak çokgen veya poligonun alanının değişmesine sebep olacaktır. Bu durum, bu metodun Thiessen metodundan üstün yanıdır. Thiessen metodunda istasyonların sabit olması gibi, anahtar noktasında sabit olması istasyon etrafında oluşacak çokgen veya poligonun alanında sabit olmasına sebep olmaktadır. Bu, yanlıştır. Aslında yağış ile alan arasında ters bir orantı vardır ve YA metodu bu prensibi de sağlamaktadır.

Thiessen metoduna ait bilgisayar programı turbo-pascal dilinde yazılmıştır. Her iki metodun mukayesesi harita üzerinde analitik olarak yapılmıştır. Aritmetik ortalama, küçük alanlarda ve topoğrafyası değişmeyen sahalarda, istasyon sayısının çok olduğu durumlarda kullanılabilen bir metoddur.



B''(X₂'', Y₂'') Noktasının Koordinat Hesabı:

Aynı şekilde BB' doğrusunu, üçgenin köşelerine ait (z) değerinden faydalanarak λ_2 oranında bölen B'' noktasının koordinatları şöyle olur::

$$X_2'' = X_2' + \lambda_2 (X_B - X_2') \quad (3.25)$$

$$Y_2'' = Y_2' + \lambda_2 (Y_B - Y_2') \quad (3.26)$$

Burada λ_2 için

$$\lambda_2 = \frac{z_b}{z_a + z_b + z_c} \quad (3.27)$$

yazılabilir. Ayrıca şekildeki C''(X₃'', Y₃'') noktası da λ_3 'ten faydalanılarak bulunabilir.

Anahtar noktasının (x_k , y_k) koordinatının hesabı :

A'' den geçen BC'ye paralel D₁ doğrusunun ve B''den geçen AC'ye paralel D₂ doğrusunun denklemleri aşağıdaki gibi belirlenir:

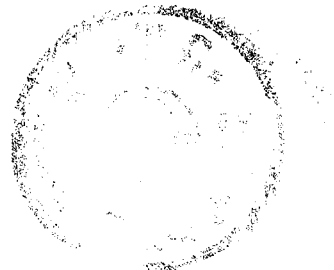
$$D_1 = M_{BC} X + (Y_{A''}'' - M_{BC} X_{A''}'') \quad (3.28)$$

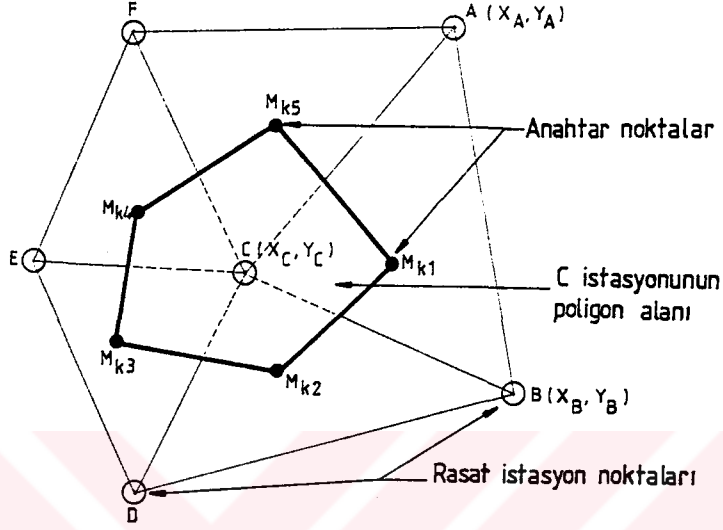
$$D_2 = M_{CA} X + (Y_{B''}'' - M_{CA} X_{B''}'') \quad (3.29)$$

Bunların ortak çözümünden anahtar nokta M(X_k, Y_k) bulunur: Şekil 3.8'de görülen A, B, C, D, E ve F istasyonlarından oluşan bir çalışma sahasında bulunan M_{k1}, M_{k2}, M_{k3}, M_{k4} ve M_{k5} anahtar noktaları Denklem 3.30 ve 3.31 vasıtası ile belirtilebilir. Böylece şekildeki C istasyonuna ait poligon sınırları belirlenmiş olur.

M(X_k, Y_k) : Anahtar noktasının koordinatları

$$X_k = \frac{1}{m_{CA} - m_{BC}} \{ (m_{CA} X_2'' - m_{BC} X_1'') - (Y_2'' - Y_1'') \} \quad (3.30)$$





Şekil 3.8. Anahtar noktalarının birleştirilip istasyon poligonunun belirtilmesi.

$$Y_k = m_{BC}(X_k - X_1'') + Y_1'' \quad (3.31)$$

dir.

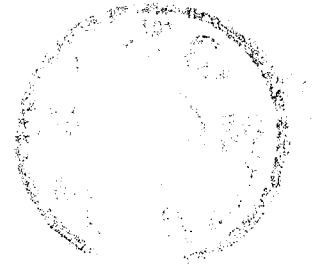
Böylece anahtar noktalar $M_{k1}, M_{k2}, M_{k3}, M_{k4}, M_{k5}, \dots, M_{kn}$ belirlendikten sonra bu noktalara ait poligonunun alanı üçgenlere ayrılarak bulunabilir. Şekil 3.8'deki poligon, anahtar noktaların hepsi tek tek merkez istasyona (C) bağlanarak Şekil 3.9'daki gibi üçgenler oluşturulur.

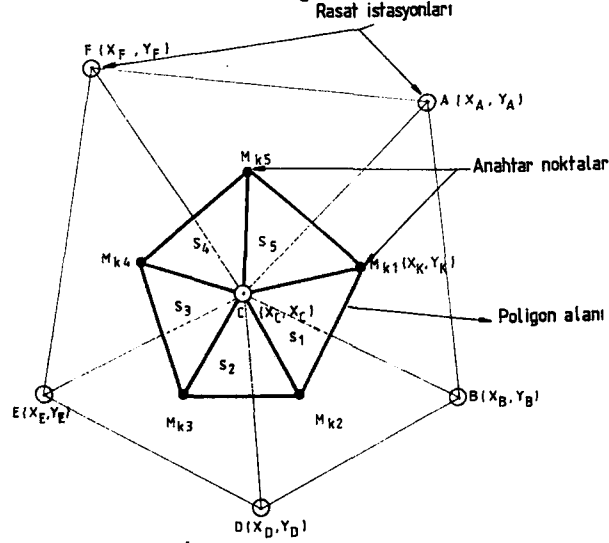
Şekil 3.9'dan görüleceği üzere poligonun toplam alanı S,

$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots + S_n$ dir. Burada.

S = Anahtar noktalarının oluşturduğu poligonun alanı

$S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ = Poligonu oluşturan üçgenlerin alanı





Şekil 3.9. Poligon alanının hesabında kullanılan üçgenlerin bağlantısı.

Poligon köşeleri aynı zamanda anahtar noktalardan oluşmaktadır. Bu köşelerin koordinatları da 3.30 ve 3.31 denklemleri ile ayrı ayrı belirtilebilmektedir. Poligon alanını analitik yoldan çözümünde, bu anahtar noktalarının ve C istasyonunun koordinatları kullanılarak aşağıdaki gibi bulmak mümkündür.

Herhangi bir ABC üçgeninin $A(X_1, Y_1)$, $B(X_2, Y_2)$ ve $C(X_3, Y_3)$ köşelerinin koordinatları belirli ise bu ABC üçgeninin alanı analitik olarak

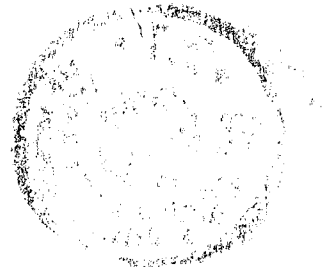
$$S = \frac{1}{2} [Y_1(X_3 - X_2) + Y_2(X_1 - X_3) + Y_3(X_2 - X_1)] \quad (3.32)$$

veya

$$S = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} X_1 & Y_1 & 1 \\ X_2 & Y_2 & 1 \\ X_3 & Y_3 & 1 \end{vmatrix} \quad (3.33)$$

formülleri ile bulunabilir.

Böylece 3.32 ve 3.33 denklemlerinden herhangi biri kullanılarak Şekil 3.9'daki S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 alanları ayrı ayrı bulunup toplanırsa C istasyonuna ait poligon alanı S bulunmuş olur. Bu işlemler havzadaki rasat istasyonlarının etrafında oluşturulan poligonların etrafında yapılarak havza taranmış olur.



Havza alanlarının hudut kısımlarındaki şekiller ancak planimetrelerle ölçülüp ilave edilebilir. Bu problemi çözmek aslında mümkündür. Üçgenler oluşturulurken, havza hudut çizgileri oraya gelecek üçgenin kenarı ile çakıştırılabilir. Hudutlarda istasyon değerlerinin çokluğu bu problemi çözecektir. Ayrıca, hangi alana ait ortalama su yüksekliği bulunuyor ise, onu havza alanına ait su yüksekliği saymakta mümkündür. YA metodu kullanılarak ortalama yağış değeri (P_{ort}) poligonların alanları toplamından faydalanarak:

$$P_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \cdot A_i}{A} \quad (3.34)$$

A_i = i-inci poligon alanı

A = poligon alanları toplamıdır.

h_i = i'inci istasyonun yağış yüksekliği.

İşte bu poligon alanları toplamı ile havzanın tüm alanının farkını en aza indirmek harita planlaması ile olur. Ayrıca P_{ort} değerin havza alanı için kullanmak da mümkündür.

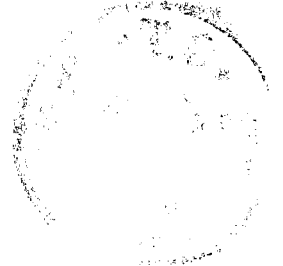
3.4. KUTUPSAL STEREOGRAPHIC İZDÜŞÜM

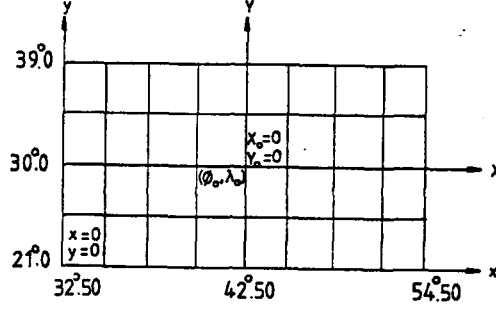
Gridlendirme

Meteorolojik amaçlı uygulamalarda kullanılan grid veya şebeke noktaları, sonlu farklar metodunda, enlemin veya boylamın açısız değişimleri ile belirlenemezler. Dünya yüzeyinin, harita düzleminde belirlenmesi kutupsal stereographic izdüşüm yöntemiyle mümkün olabilir. Gridler, kenarları ΔX ve ΔY şeklinde olan dikdörtgenlerdir. X ekseninin en büyük değeri i_{max} , Y ekseninin en büyük değeri j_{max} olarak gösterilebilir. $x=0$, $y=0$ noktası orijindir ve $i=1$ ve $j=1$ olarak ifade edilebilir.

Grid noktaları, gözlem noktalarının olduğu çalışma alanı içinde düzenli olarak dağılmış kabul edilirler. Şekil 3.10'da, merkezin koordinatları $x_o=0$, $y_o=0$ veya ϕ_o enlem , λ_o boylamıdır.

Herhangi bir değişken şebeke sisteminde (grid ağı) ilgili formüller aşağıda verilmiştir.





Şekil 3.10. Bölgenin gridlere ayrılması.

$$X(i,j) = (i-1)\Delta X$$

$$Y(i,j) = (j-1)\Delta Y$$

Burada

$i=1,2,3,\dots,i_{\max}$ 'a kadar

$j=1,2,3,\dots,j_{\max}$ 'a kadar

(x,y) =Başlangıç noktası koordinatları.

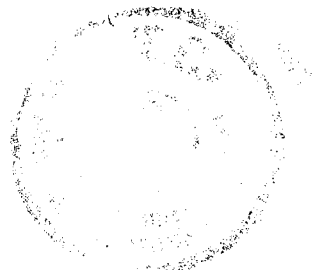
(X,Y) =İstenen noktanın koordinatları.

Ayrıca (x,y) ve (X,Y) noktaları arasında 3.35 ve 3.36 ilişkisi mevcuttur:

$$x = X + \frac{i_{\max} - 1}{2} \cdot \Delta X \quad (3.35)$$

ve

$$y = Y + \frac{j_{\max} - 1}{2} \cdot \Delta Y \quad (3.36)$$



3.4.1. Kutupsal izdüşüm

Kutupsal izdüşüm yöntemi ile (enlem, boylam) olarak verilen koordinatların “ km “ cinsinden (x, y) kartezyen koordinatına dönüştürülmesinin gereği, yerkürenin tam bir küre olmaması, kutuplarda basık ve ekvatorunda şişkin olmasıdır. Böylece düzlemde oluşturulacak gridlerde doğruluk sağlanmış olur.

Mukayese için, ekvator enlemi ve Greenwich boylamı alınabildiği gibi ; herhangi bir enlem - boylam da grid olarak seçilebilir. Bu çalışmalar için bir çok projeksiyon metodları kullanılmaktadır. Bu çalışmada kutupsal izdüşüm için seçilen yeryüzü alanının boyutları ve merkez koordinatları ve bölgenin gridlere ayrılması aşağıdaki gibi gösterilebilir.

Harita koordinatları (X,Y), enlem ϕ ve boylam λ arasındaki ilişki Thiebaux et. al (1987) tarafından aşağıdaki gibi verilmiştir (Şekil 3.11).

$$X = a \cdot m \cdot \cos \phi \sin (\lambda - \lambda_0) \quad (3.37)$$

$$Y = a \cdot [\cos \phi_0 - m \cos \phi \cos (\lambda - \lambda_0)] \quad (3.38)$$

ve

$$m = \frac{1 + \sin \phi_0}{1 + \sin \phi} = \text{ölçek faktörü} \quad (3.39)$$

Burada

$a = 6370$ km dünyanın ortalama yarıçapı

λ_0 =Boylam (başlangıç noktası)

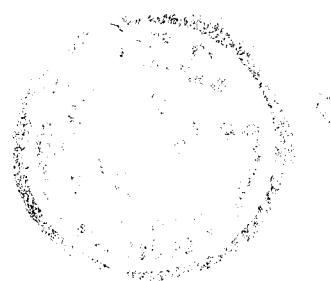
ϕ_0 = Enlem (başlangıç noktası)

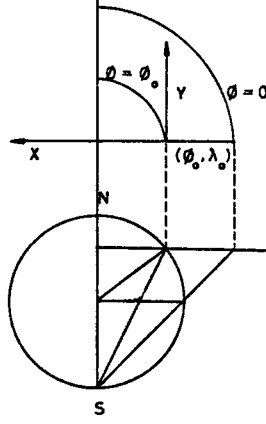
$X=0, Y=0$; Başlangıç noktasının kartezyen koordinatları

ϕ = İstenen noktanın enlemi

λ = İstenen noktanın boylamı

m = Ölçek faktörü





Şekil 3.11. Bölgenin gridlere ayrılması.

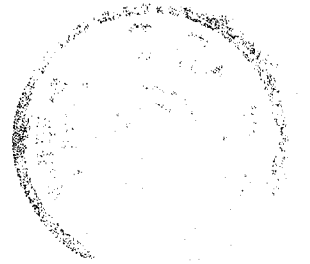
Yukarıda analitik olarak izah edilen YA ve Thiessen Metodları Ek-1 ve Ek-2’de belirtilen Turbo Pascal dilindeki yazım programı kullanılarak ve aşağıdaki dosyaları hazırlayarak istenen sonuca gitmek mümkündür. Her iki yöntemde de anahtar noktanın belirlenmesi dışında her şey aynıdır.

3.5. VERİ DOSYALARININ HAZIRLANMASI :

1. DOSYA (“. IDX “ UZANTILI DOSYA)

Birinci dosyada istasyonların numaralandırılması, istasyonların enlem ve boylamları, istasyonlara ait veri/veriler yer almaktadır. Dosyada bilgiler, kolonlar halinde aşağıda gösterildiği gibi düzenlenmelidir. Boylam ve enlemler genellikle derece ve dakika biriminde verilmiştir. Önce dakika dereceye çevrilir. Daha sonra ise program, metrik sisteme döndürerek X ve Y koordinatları bulunmuş olur.

1. kolon : İstasyon numarası (çalıştığımız havzaya ait harita üzerinde istasyonları numaralandırınız.)
2. kolon : İstasyonun boylam derecesi (sadece derece cinsinden)
3. kolon : İstasyonun enlem derecesi (sadece derece cinsinden)



4. kolon : İstasyona ait birinci veri (örneğin, yağış miktarı)

5. kolon : İstasyona ait ikinci veri (örneğin, sıcaklık)

.

n. kolon . İstasyona ait n. veri (örneğin, rüzgar hızı)

Bu dosya düzenine göre, örnek istasyon planı aşağıdaki şekilde Tablo 3.1'deki gibi verilebilir. Örnek istasyon numaraları 1, 2, 3,.....n şeklinde gösterilmiştir.

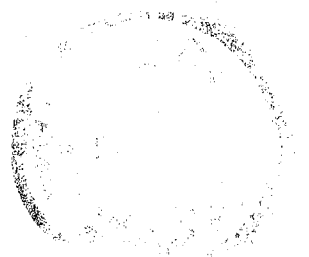
Tablo 3.1. Veri dosyalarının hazırlanması.

İstasyon no	Boylam(°)	Enlem(°)	1. Veri (yağış)	2. Veri (sıcaklık)	3. Veri (nem)	n. Veri (rüzgar hızı)
1	42.78	38.62	10.2	23.0	40.5	4.2
2	42.82	37.64	13.1	17.0	45.0	3.1
3	42.12	37.30	20.0	20.1	60.0	0.5
4	42.06	38.13	5.3	18.3	70.0	1.2
5	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.
.						
15						
16						
17	39.20	37.20				

Veri kolonları olarak sıcaklık, nem, yağış, buharlaşma, radyasyon gibi değerler işlenecektir. Bu metodta Z değişkeni olarak sırası ile bu değişkenler kullanılacaktır.

2 . DOSYA (“.TRI” UZANTILI DOSYA)

Bu dosyada, istasyon numaralarından yararlanılarak üçgenlerin hangi istasyonlardan oluştuğu verilir. Oluşturulan her üçgen bir sıra numarası ile tanımlanır. Üçgenin hangi istasyonlardan oluştuğu saat ibreleri yönünde istasyon numaraları kullanılarak yapılır. Bu işlemlerin yapılabilmesi için çalışma sahasına ait plan ve projenin üzerinde bir takım üçgen çizimleri ve üçgenlerin içinde aranan anahtar noktanın tahmini bulunup diğer



anahtar noktalarla birleştirilerek ortaya çıkan kapalı poligonun ve istasyonun belirlenmesi gerekir.

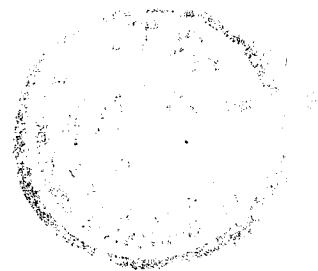
Dosya yapısı:

1. kolon : Üçgen numarası
2. kolon : Üçgenin birinci köşesindeki istasyon sıra numarası
3. kolon : Üçgenin ikinci köşesindeki istasyon sıra numarası
4. kolon : Üçgenin üçüncü köşesindeki istasyon sıra numarası

Bu dosya düzenine göre, üçgen elemanları örnek istasyon planına göre aşağıdaki Tablo 3.2’de gösterildiği şekilde verilebilir.

Tablo 3.2. Üçgenlerin tespiti.

Üçgen no	İstasyon (1.) no	İstasyon(2.) no	İstasyon(3.) no
1	1	2	4
2	2	3	4
3	4	3	7
4	4	7	6
5	5	4	6
6	1	4	5
7	3	8	7
8	7	8	9
9	6	7	9
10	6	9	10
11	6	10	11
12	12	6	11
13	5	6	12
14	9	8	15
15	9	15	14
16	10	9	14
17	10	14	13
18	11	10	13
19	14	15	16
20	14	16	17
21	13	14	17



Örnek istasyon planı Ek-3'te üçgen numaraları $U_1, U_2, U_3, \dots$ şeklinde gösterilmiştir. Bu numaralar üçgenlerin anahtar noktalarının numaralarıdır.

3 . DOSYA (“. CNT” UZANTILI DOSYA)

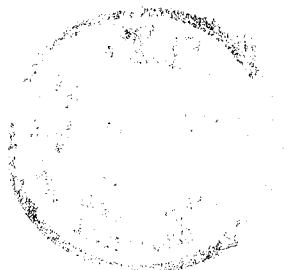
Bu dosyada, her üçgen için bulunan anahtar noktaları yardımıyla poligonların ne şekilde tanımlandığı verilmektedir.

Ek-3 Örnek istasyon planı incelendiğinde her alanın ($A_1, A_2, \dots$) bir merkez istasyonu vardır. Poligonun tanımlanması, bu merkez etrafında saat ibreleri yönünde üçgen - anahtar numaraları peşi sıra verilerek yapılır.

Dosya yapısı :

- 1 . Kolon : Alan numarası (A_1 için 1, A_2 için 2, A_3 için 3,.....vb.)
- 2 . Kolon : Alan merkezindeki istasyon numarası
- 3 . Kolon : Alanın (poligonun) tanımlanmasında kaç tane anahtar noktasının (poligonun köşe sayısı) kullanıldığı verilir, (Örneğin N tane kullanılsın).
- 4 . Kolon : Poligonun 1. anahtar-nokta sıra numarası (veya üçgen sıra numarası)
- 5 . Kolon : Poligonun 2. anahtar-nokta sıra numarası
- .
- .
- .
- n+3 . Kolon : Poligonun n. anahtar- nokta sıra numarası.

Bu dosya düzenine göre, alanların (poligonların) tanımlanması örnek istasyon planı kullanılarak aşağıdaki gibi verilebilir.



Tablo 3.3. İstasyon Poligonlarının tesbiti.

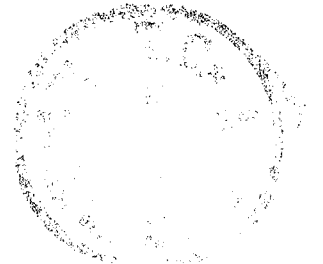
Alan no	Merkez no	İstasyon Toplam Anahtar-Nokta sayısı	Alanın anahtar noktaları (üçgenin numaraları)
1	4	6	1 2 3 4 5 6
2	6	7	5 4 9 10 11 12 13
3	7	5	3 7 8 9 4
4	9	6	9 8 14 15 16 10
5	10	5	11 10 16 17 18
6	14	6	16 15 19 20 21 17

Böylece üç adet veri dosyası hazırlanmış olmaktadır. Ek-1 ve Ek-2’de bu dosyalar kullanılabilir duruma getirilmiş olmaktadır.

3.6. YA METODUNUN DİĞER ÜÇ METOD İLE MUKAYESESİ İÇİN NUMERİK BİR UYGULAMA :

Bu çalışmada, aritmetik ortalama, Thiessen poligonu metodu, izohiyet (eş yükselti eğrisi) metodu ile YA Metodu GAP içindeki 10 adet istasyonda ayrı ayrı uygulandı. Tablo 3.4’de görülen istasyonlara ait aynı rasat verileri, aynı ölçekteki haritalar üzerinde işleme tabi tutularak bir takım sayısal değerler tespit edildi. Bulunan değerler birbirleri ile mukayese edildi. Bu değerler Tablo 3.5,6,7,8,9’da belirtilmiştir (Tablo 3.10). YA yöntemi ile bulunan değerler beklenildiği gibi diğerlerinden farklı çıkmıştır. Bu fark önemli mana ifade etmektedir. Olmayan su potansiyelini var gibi gösteren diğer hesap metodları kanatımızca projecileri ve ilgilileri yanlış yönlendireceği doğrultusundadır. Bu kısımda, hesaplar klasik yöntemlerle bilgisayarsız yapılmıştır. Aşağıda bu hesapların değerleri görülmektedir.

Tablo 3.10’dan da görüldüğü gibi 1 yıl içerisinde sadece bu çalışmaya bir örnek olması amacı ile 10 farklı istasyonda ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarının ortalama yağış değerleri ortalama alansal yağış metodlarının karşılaştırılması için göz önüne alınmıştır. Aritmetik ortalama ile havzadaki yağış ortalaması 63.3 mm olarak hesaplanırken, TP metodu aynı değerlere uygulandığında bulunan yağış ortalaması 61.12 mm olmuştur.



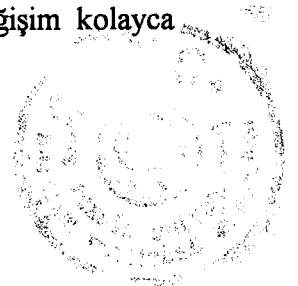
Tablo 3.10. Farklı metodlara göre bulunan ortalama yağış yükseklikleri.

Metodlar Yağış	Aylık Yağış Ortalamaları (mm)					
	Ocak	Nisan	Temmuz	Ekim	Toplam yağış	Ortalama
AO	98.76	108.49	5.00	40.97	253.22	63.30
EY	102.70	102.72	4.12	38.96	248.50	61.12
TP	106.30	104.30	3.94	39.74	254.28	63.57
YA	89.22	92.70	2.32	33.75	217.99	54.50

Bunun yanısıra geniş alanlar için tavsiye edilen ve ülkemizde oldukça yaygın bir şekilde kullanılan Thiessen Poligon (TP) metoduna göre ise yağış ortalaması 63.57 mm olarak belirlenmiştir. Yağışın miktarına göre etki ettiği alandaki değişimi dikkate alan YA metodu ile yağış ortalaması 54.5 mm olarak hesaplanmaktadır. YA metodu ile diğer metodlar karşılaştırıldığında bu metodların YA metoduna göre yağış ortalamasını yaklaşık % 14 daha fazla hesapladığını görmekteyiz. Bu karşılaştırma sırasında özellikle dört metodun da aynı sonuç verdiği durum belirlenmiştir. O da tabiatta gerçekleşmesi mümkün olmayan istasyonlardaki yağış değerlerinin birbirine eşit olması durumudur.

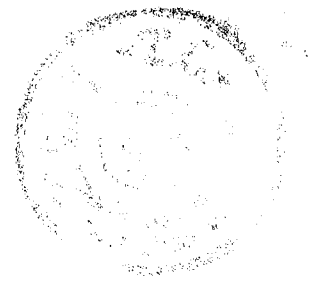
Ancak istasyon değerlerinin değişimi ile birlikte metodlar farklı sonuçlar vermektedir. Özellikle istasyonlardaki yağış değerleri arasındaki fark büyüdükçe YA metodu ile diğer metodların belirlediği yağış ortalaması arasındaki farkta büyümektedir. Buna karşın istasyonlardaki yağış değerleri arasındaki fark azaldıkça YA metodu ile diğer metodlar arasında dikkate değer bir farklılık belirlenememiştir. GAP ve Doğu Anadolu bölgesinde topoğrafik ve meteorolojik şartların homojen olmamasından dolayı YA metodu daha sağlıklı sonuçlar vermektedir. Bu hem nümerik olarak, hemde yazılan bilgisayar programı aracılığı ile tespit edilmiştir (Çepniler, 1994).

Dikkate alınan aylarda YA metodu ile belirlenen istasyonlara ait ortalama yağış alanlarına bakılırsa istasyonların yağış eğrileri arasında yağışa bağlı olarak bir değişim kolayca



farkedilebilir (Şekil 3.12,13,14,15). TP metoduna göre belirlenen yağış alanları ise bu dört farklı ay ve yağış miktarlarına karşılık Şekil 3.16'da görüldüğü üzere konturlarda bir değişim yoktur. Oysa Şekil 3.17, 18, 19,20'ye bakıldığında yağışın bu dört ay içerisinde değiştiği görülebilir. Ancak TP metodunda bu yağışları temsil eden alan sabit kalmaktadır. Mesela ocak ayında YA metodu ile belirlenen ortalama yağış alanlarından Van istasyonunun temsil ettiği alana bakılacak olunursa bu değer çok yüksek ($10\ 000\text{ km}^2$) olduğu belirlenebilir (Şekil 3.12). Ancak buna karşın, Şekil 3.17'de Van'da ölçülen yağış yüksekliği 45 mm arasında değişmektedir. Yine Şekil 3.12'de Siirt'te YA metodu ile hesaplanan ortalama yağış alanı 3000 km^2 civarında iken, yağış miktarı 120 mm'dir (Şekil 3.17). Bu değerler TP metodu ile hesaplanan ortalama yağış alanı değerleri ile karşılaştırılırsa, Şekil 3.16'dan da görüldüğü gibi ocak ayında Van'da ölçülen 45 mm civarındaki yağışta TP metodu, ortalama yağış alanını 4500 km^2 olarak yani YA metodu ile belirlenen alandan 5500 km^2 daha az belirler.

Özellikle değişik mühendislik çalışmalarında (su dengesi hesabı, yer altı suyu beslenmesi tahminleri, tarımsal faaliyetler, taşkından koruma ve su kaynaklarının projelenmesinde) büyük önem arz eden ortalama alansal yağışların veya buharlaşmanın % 14 veya daha fazla hesaplanmasının ülkemize getireceği kayıpları düşündüğümüzde konunun önemi daha iyi anlaşılabilir. Planlamacılara yön vermek bakımından, kaynakların tam tespiti, yatırımların ekonomik olması açısından oldukça önemlidir. Olmayan su kaynağına veya potansiyeline gereğinden büyük su yapıları düşünmenin bir manası yoktur. İstasyon değerlerinin birbirinden farklılığı arttıkça bu % 14'lük oran % 20'lere kadar çıkmaktadır. Bu artışın matematiksel olarak açıklanması konusunda çalışmaların yönlendirilmesi gerekmektedir.



Tablo 3.4. Seçilmiş İstasyonlara Ait Ortalama Aylık Yağış Değerleri (mm).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Enlem	Boylam
Silvan	104.4	115.8	115.5	83.9	61.3	5.6	0	0.5	1.2	19.2	68.6	116.2	37.04	41.00
Siirt	115	106.6	112.7	106	65.9	8.8	1.3	0.4	5.3	47.6	86.1	102.4	37.55	41.57
Ahlat	64.1	66.7	79.2	83.9	61.6	23.3	9.4	4	14.8	50	68.1	53.4	38.46	42.30
Bitlis	179.8	156.2	140.7	107.4	65	19.3	4.6	2.8	14.4	57.8	97.4	130.2	38.24	42.07
Van	41.9	35.4	46.2	57.5	40.5	16.8	5.5	2.9	12.1	44.2	48.5	82.5	38.3	43.23
Şırnak	136.2	120.5	143.3	140.8	63.6	5.2	1.6	1.4	6.3	32.9	82.9	122.5	37.64	42.28
Başkale	47	43.2	68.8	102.3	99.5	42.2	20.2	8.5	15.5	38.6	43	38	38.03	44.01
Nusaybin	91.7	62.4	63.2	62.8	40.4	1.4	1.1	0	0.6	16	43	79.3	37.04	41.13
Şemdinli	105.7	154.8	151.3	194.9	55.9	8.8	3	3.8	4.5	77	119	97.2	37.18	44.35
Hakkari	101.8	104.8	124.5	145.5	56.5	15.2	3.3	1.3	9.8	26.4	75.7	90.8	37.35	43.44

Tablo 3.5. Thiessen Poligon Yöntemi İle Ortalama Alansal Yağış Analizi.

	Alan 10^6 m^2	Ocak 10^{-3} m	Hacim 10^6 m^3	Nisan 10^{-3} m	Hacim 10^6 m^3	Temmuz 10^{-3} m	Hacim 10^6 m^3	Ekim 10^{-3} m	Hacim 10^6 m^3
Silvan	2,396.25	104.40	250,168.50	83.9	201,045.38	0.00	0.00	19.20	46,008.00
Siirt	5,775.00	115.00	667,125.00	106	612,150.00	1.30	7,507.50	47.60	274,890.00
Ahlat	1,697.50	64.10	108,809.75	83.9	142,420.25	9.40	15,956.50	50.00	84,875.00
Bitlis	4,422.50	179.80	795,165.50	107.4	474,976.50	4.60	20,343.50	57.80	255,020.50
Van	4,556.00	41.90	190,896.40	57.5	261,970.00	5.50	25,058.00	44.20	201,375.20
Şırnak	4,547.50	136.20	619,369.50	140.8	640,288.00	1.60	7,276.00	32.90	149,612.75
Başkale	1,550.00	47.00	72,850.00	102.3	158,565.00	20.20	31,310.00	38.60	59,830.00
Nusaybin	2,257.50	91.70	207,012.75	62.7	141,545.25	1.10	2,483.25	16.00	36,120.00
Şemdinli	582.50	105.70	61,570.25	194.9	113,529.25	3.00	1,747.50	77.00	44,852.50
Hakkari	3,677.50	101.80	374,369.50	145.5	535,076.25	3.30	12,135.75	26.40	97,086.00
TOPLAM	31,462.25	987.60	3,344,337.15	1,084.90	3,281,565.88	50.00	123,818.00	409.70	1,250,269.95

Ortalama Alansal Yağış Yüksekliği (mm)

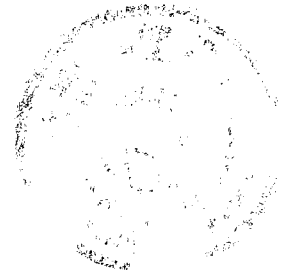
Ocak ayı için 106.3
 Nisan ayı için 104.3
 Temmuz ayı için 3.94
 Ekim ayı için 39.74

Tablo 3.6. Eş Yağış Eğrileri Yöntemi İle Ocak ve Nisan Ayı
Ortalama Alansal Yağış Analizi.

Alan No	Yağış (10^{-3} m)	Alan (10^6 m ²)	Hacim (10^6 m ³)
1	9485	1,037.50	98,406.88
2	10120	2,070.00	209,484.00
3	10700	2,522.50	269,907.50
4	11300	2,117.50	239,277.50
5	13100	2,192.50	287,217.50
6	15200	2,222.50	337,820.00
7	17190	380.00	65,322.00
8	11900	2,664.00	317,016.00
9	12500	1,420.00	177,500.00
10	13210	660.00	87,186.00
11	10400	2,700.00	280,800.00
12	8900	5,305.00	472,145.00
13	6600	5,338.00	352,308.00
14	4395	830.00	36,478.50
TOPLAM	1,550.00	31,459.50	3,230,868.88

Alan No	Yağış (10^{-3} m)	Alan (10^6 m ²)	Hacim (10^6 m ³)
1	6885	977.50	67,300.88
2	80.00	3,975.00	318,000.00
3	90.00	6,322.50	569,025.00
4	100.00	6,238.00	623,800.00
5	106.20	847.50	90,004.50
6	110.00	3,090.00	339,900.00
7	120.00	2,982.50	357,900.00
8	130.00	2,345.00	304,850.00
9	137.90	1,670.00	230,293.00
10	150.00	462.00	69,300.00
11	160.00	365.00	58,400.00
12	170.00	250.00	42,500.00
13	184.95	212.50	39,301.88
14	70.00	1,292.50	90,475.00
15	61.25	327.50	20,059.38
TOPLAM	1,739.15	31,357.50	3,221,109.63

Not: Alan değerleri harita üzerinden elektronik planimetre ile hesaplanmıştır.

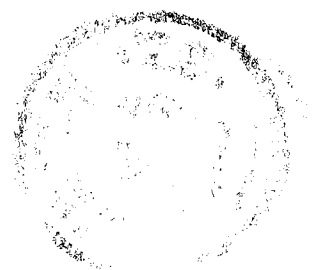


Tablo 3.7. Eş Yağış Eğrileri Yöntemi İle Temmuz ve Ekim Ayı Ortalama Alansal Yağış Analizi.

Alan No	Yağış (10^{-3} m)	Alan (10^6 m ²)	Hacim (10^6 m ³)
1	130	8,720.00	11,336.00
2	175	2,133.00	3,732.75
3	250	4,785.00	11,962.50
4	400	8,212.50	32,850.00
5	750	5,532.50	41,493.75
6	1250	1,505.00	18,812.50
7	1760	520.00	9,152.00
TOPLAM	4715	31408	129339.5

Alan No	Yağış (10^{-3} m)	Alan (10^6 m ²)	Hacim (10^6 m ³)
1	17.00	287.50	4,887.50
2	19.00	737.50	14,012.50
3	22.00	1.330.00	29,260.00
4	26.00	1.362.00	35,412.00
5	30.00	1.582.50	47,475.00
6	34.00	4.120.00	140,080.00
7	38.00	6.367.50	241,965.00
8	42.00	4.617.50	193,935.00
9	46.00	3.150.00	144,900.00
10	51.00	3.992.50	203,617.50
11	55.00	695.00	38,225.00
12	56.90	185.00	10,526.50
13	28.20	1.760.00	49,632.00
14	47.00	387.50	18,212.00
15	53.00	325.00	17,225.00
16	59.00	272.50	16,077.50
17	65.00	200.00	13,000.00
18	70.00	80.00	5,600.00
19	74.50	40.00	2,980.00
TOPLAM	833.60	31,492.00	1,227,023.00

Not : Alan değerleri harita üzerinden elektronik planimetre ile hesaplanmıştır.



Tablo 3.8. Yüzde Ağırlıklı Poligon Yöntemi İçin Ocak ve Nisan Aylarına Ait Alansal Yağış Analizi.

İstasyon	Yağış (10^{-3} m)	Alan (10^6 m ²)	Hacim (10^6 m ³)
Silvan	104.00	3,390.00	353,916.00
Siirt	115.00	2,580.00	296,700.00
Ahlat	64.10	1,190.00	76,279.00
Bitlis	179.80	2,082.50	374,433.50
Van	41.90	9,832.50	411,981.75
Şırnak	136.20	4,212.50	573,742.50
Başkale	47.00	1,367.50	64,272.50
Nusaybin	91.70	3,737.50	342,728.75
Şemdinli	105.70	630.00	66,591.00
Hakkari	101.80	2,280.00	232,104.00
TOPLAM	987.60	31,302.50	2,792,749.00

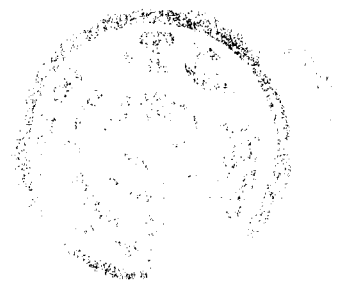
İstasyon	Yağış (10^{-3} m)	Alan (10^6 m ²)	Hacim (10^6 m ³)
Silvan	83.90	3,345.00	280,645.50
Siirt	106.00	2,280.00	241,680.00
Ahlat	83.90	1,187.50	99,631.25
Bitlis	107.40	3,483.75	374,154.75
Van	57.50	8,652.50	497,518.75
Şırnak	140.50	3,803.75	534,426.88
Başkale	102.30	1,200.00	122,760.00
Nusaybin	62.70	4,364.00	273,622.00
Şemdinli	194.90	643.75	125,466.88
Hakkari	145.50	2,528.75	367,933.13
TOPLAM	1,084.60	31,489.00	2,917,839.93

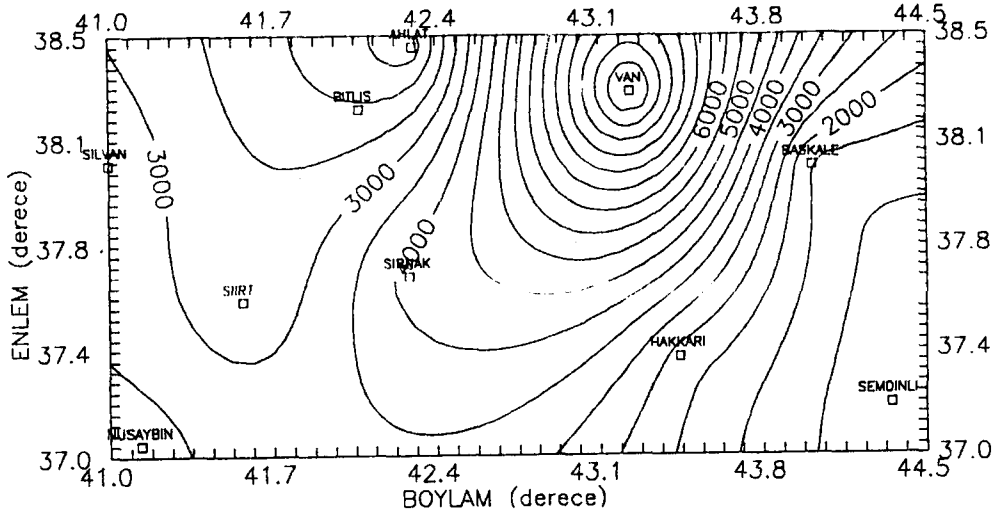
Not : Alan değerleri proje üzerinden elektronik planimetre ile hesaplanmıştır.

Tablo 3.9. Yüzde Ağırlıklı Poligon Yöntemi İçin Temmuz ve Ekim Aylarına Ait Alansal Yağış Analizi.

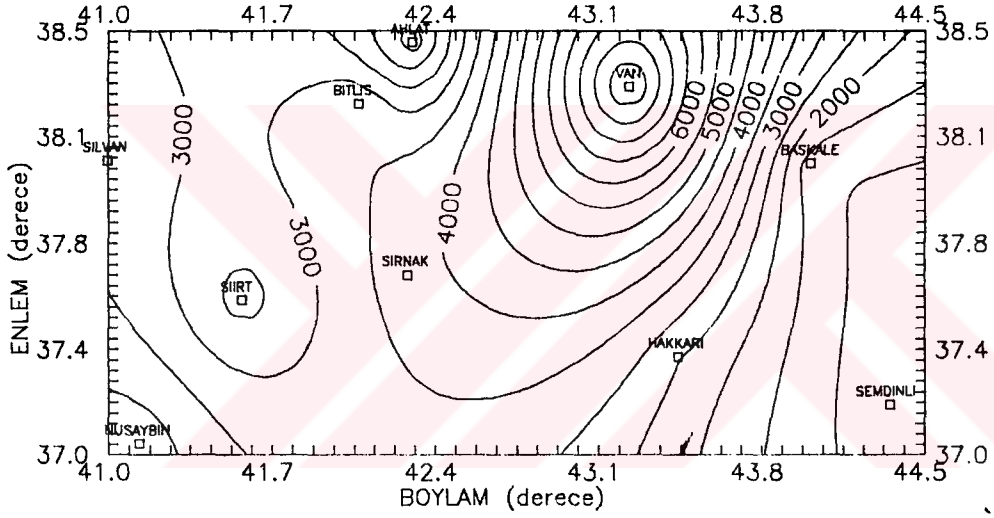
İstasyon	Yağış (10^{-3} m)	Alan (10^6 m ²)	Hacim (10^6 m ³)
Silvan	0.00	7,128.75	0.00
Siirt	1.30	1,720.00	2,236.00
Ahlat	9.40	395.00	3,713.00
Bitlis	4.60	2,092.50	9,625.50
Van	5.50	4,190.00	23,045.00
Şırnak	1.60	8,891.25	14,226.00
Başkale	20.20	155.00	3,131.00
Nusaybin	1.10	2,355.00	2,590.50
Şemdinli	3.00	1,830.00	5,490.00
Hakkari	3.30	2,670.00	8,811.00
TOPLAM	50.00	31,427.50	72,868.00

İstasyon	Yağış (10^{-3} m)	Hacim (10^6 m ²)	Hacim (10^6 m ³)
Silvan	19.20	4,315.00	82,848.00
Siirt	47.60	1,537.50	73,185.00
Ahlat	50.00	1,030.00	51,500.00
Bitlis	57.80	2,555.00	147,679.00
Van	44.20	5,222.50	230,834.50
Şırnak	32.90	6,302.50	207,352.25
Başkale	38.60	1,117.50	43,135.50
Nusaybin	16.00	4,567.50	73,080.00
Şemdinli	77.00	462.50	35,612.50
Hakkari	26.40	4,112.50	108,570.00
TOPLAM	409.70	31,222.50	1,053,796.75

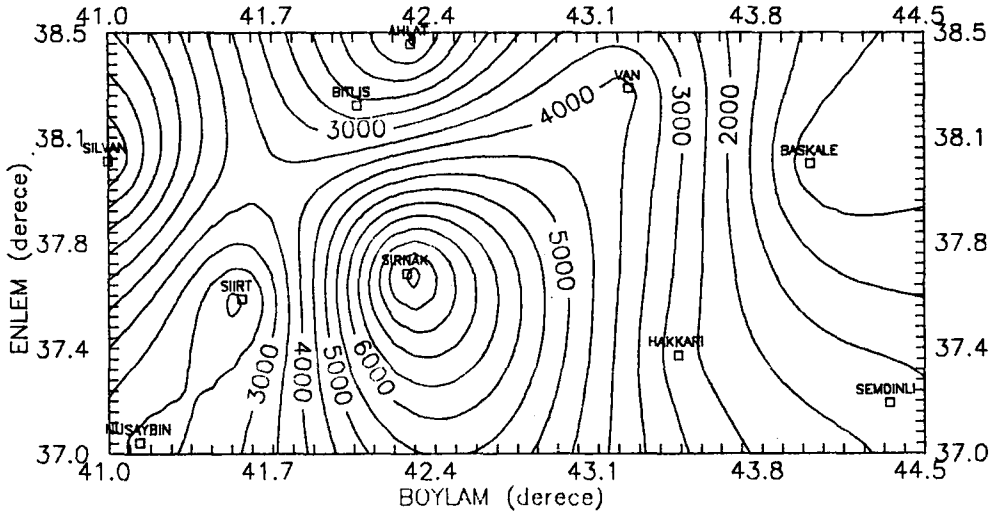




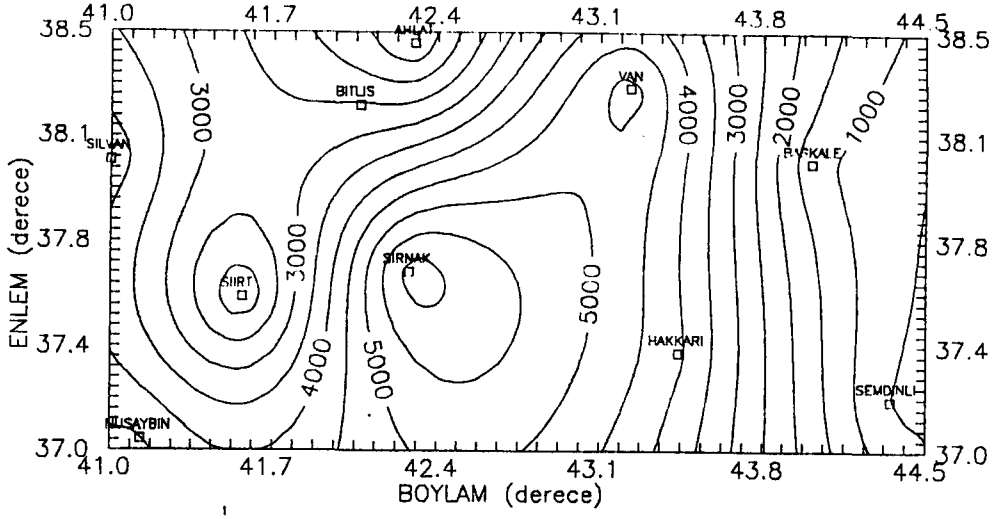
Şekil 3.12. Ocak ayı için YA metoduna göre bulunan poligon alanları (km²).



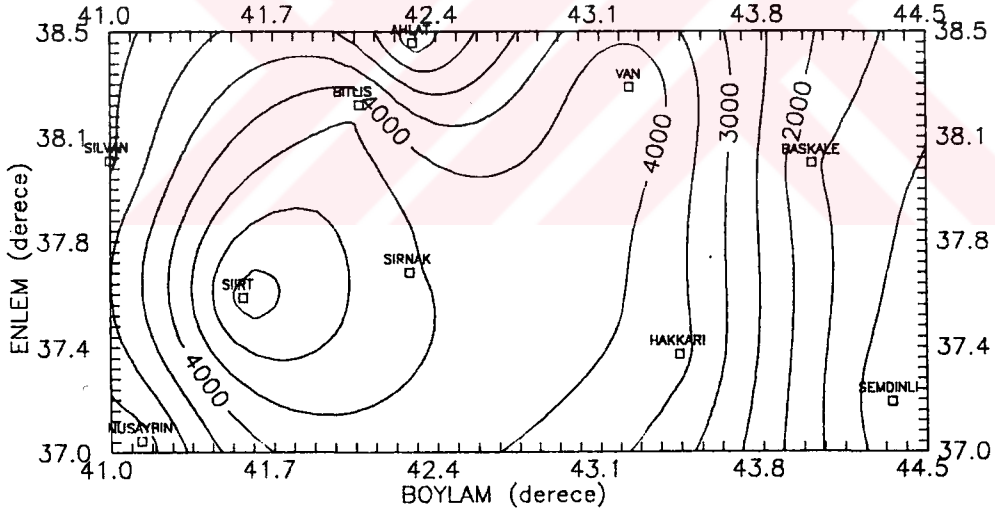
Şekil 3.13. Nisan ayı için YA metoduna göre bulunan poligon alanları (km²).



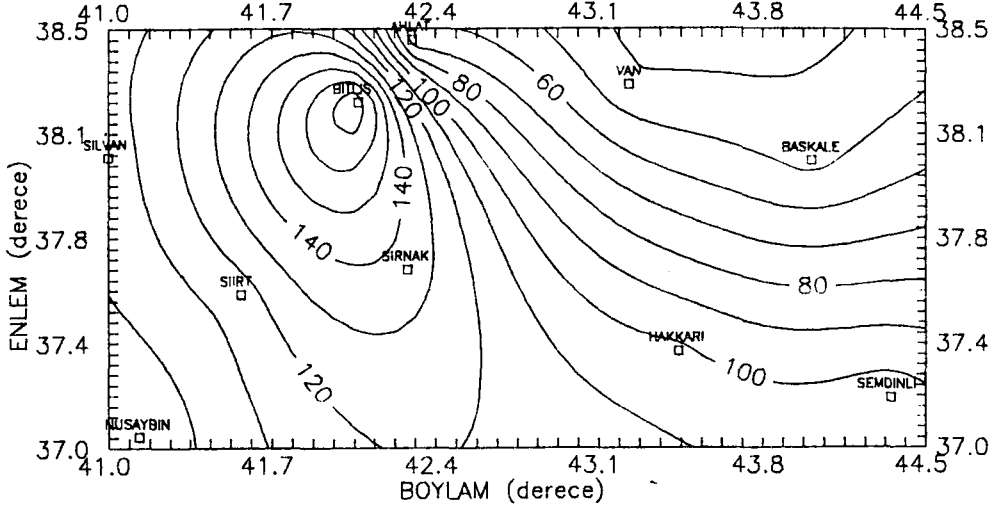
Şekil 3.14. Temmuz ayı için YA metoduna göre bulunan poligon alanları (km²).



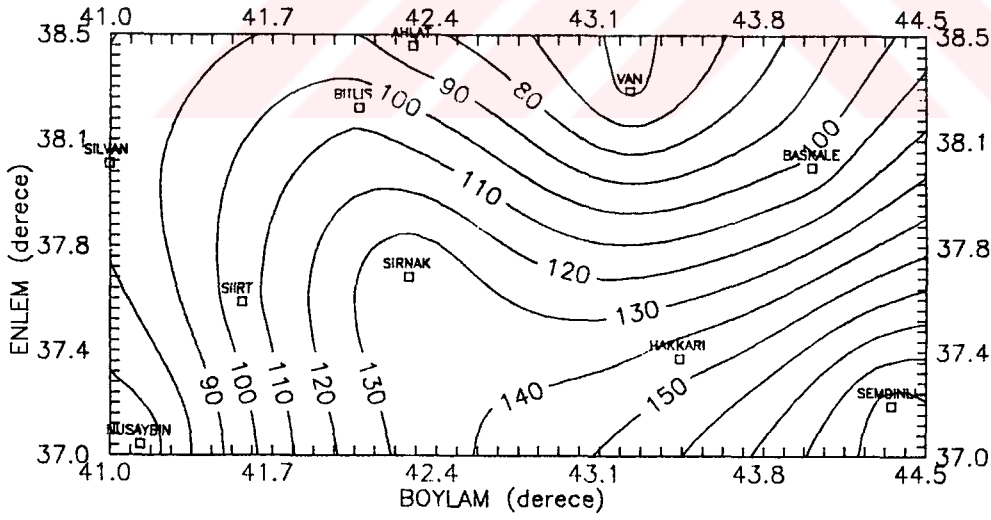
Şekil 3.15. Ekim ayı için YA metoduna göre bulunan poligon alanları (km²).



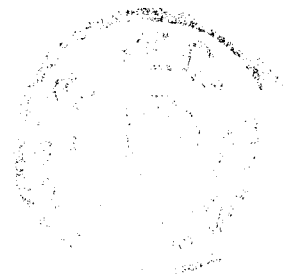
Şekil 3.16. Thiessen metoduna göre bulunan poligon alanları (km²).

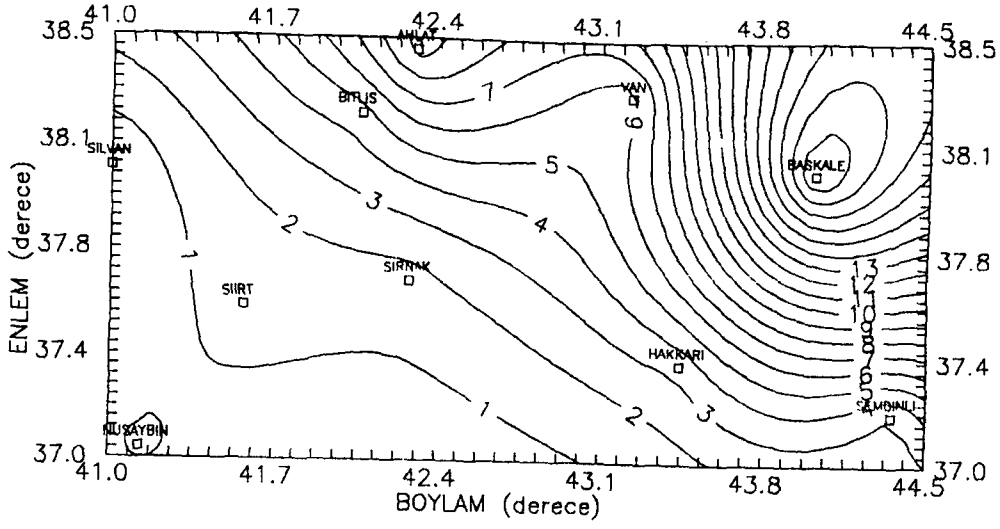


Şekil 3.17. Ocak ayı eş yükselti eğrileri (mm).

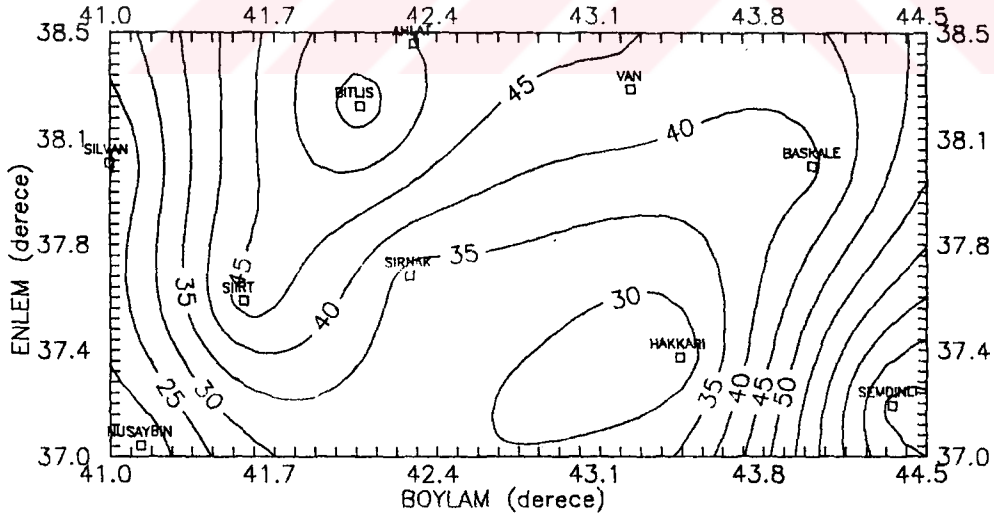


Şekil 3.18. Nisan ayı eş yükselti eğrileri (mm).





Şekil 3.19. Temmuz ayı eş yükselti eğrileri (mm).



Şekil 3.20. Ekim ayı eş yükselti eğrileri (mm).

BÖLÜM 4

4.1. GAP BÖLGESİNDE İKLİM ELEMANLARI ARASINDAKİ ÜÇLÜ İLİŞKİLER

Bu bölümde GAP bölgesinin bazı klimatolojik özellikleri ve YA metodunun bir takvim yılı içinde aylara göre klimatolojik parametrelerin temsil ettikleri alanların nasıl değiştiği incelenecektir. Burada kullanılacak olan grafiksel yöntem literatürde incelenen meteorolojik parametrelere göre adlandırılır. Örneğin, belirli bir yer için aylık ortalama bağıl nem ile aylık ortalama sıcaklık arasındaki bir takvim yılı içindeki ilişkiyi gösteren grafik yöntemine Klimogram (iklim diyagramı) yöntemi adı verilmiştir (Conrad et al., 1950), (Akyıl, 1993). Benzer şekilde, aylık toplam yağış, ortalama aylık sıcaklık ile bir takvim yılı içindeki oniki ay arasındaki üçlü ilişkiyi veren grafiksel analiz ise Hyther grafik analizi olarak adlandırılır, (Conrad et al., 1950), (Sezen, 1993).

Bu bölümde ilk defa GAP bölgesi için buharlaşma-alan-ay, yağış-alan-ay, nem-buharlaşma-ay, nem-alan-ay ve yağış-buharlaşma-ay üçlü ilişkilerini inceleyecektir ve Bunlar, genel olarak iklim grafikleri olarak adlandıracağız.

Çalışma bölgesindeki istasyonlarının yağış, nem, buharlaşma verileri kullanılabilir duruma getirildikten sonra, toplam yağış-nem, toplam yağış-buharlaşma ve buharlaşma-nem grafikleri çizilmiştir. Elde edilen grafikler gruplanmalara tabi tutulmuştur. Her grubun yorumunun ayrı ayrı yapılması tercih edilmiştir. Grafiklerin sınıflandırılması sırasında dört grubun ortaya çıktığı gözlenmiştir.

4.2. METEOROLOJİK FAKTÖRLER

Bir bölgenin ikliminin belirlenmesinde aşağıdaki faktörlerin tespit edilmesi gerekmektedir.

4.2.1. Buharlaşma

Su buharının atmosfere karışmasına buharlaşma adı verilir. Suyun bu şekilde hal değişmesi için dışarıdan 590 kalori enerji gerekir. Bu ısı, değişik ortamlardan elde edilebilir. Buharlaşma olayına tesir eden faktörler şunlardır:

a- Meteorolojik Faktörler: Buharlaşma olayı bir enerji alışverişidir. Bu bakımdan dolayı radyasyon önemlidir. Yapılan deneyler buharlaşma hızının rüzgâr hızıyla doğru orantılı olduğunu ve buhar basıncına bağlı olduğunu göstermektedir. Aslında, su sıcaklığı rüzgâr hızı ve buhar basıncından bağımsız değildir. Buharlaşmaya tesir eden meteorolojik faktörler arasında, güneş radyasyonu, hava sıcaklığı, buhar basıncı, rüzgâr ve muhtemel atmosfer basıncı düşünülebilir. Güneş radyasyonu önemli bir faktör olduğundan dolayı da buharlaşma, enlem derecesi, iklim, zaman ve gökyüzünün bulutlarla kaplanma durumuna göre değişir (Muslu, 1993).

b- Su Kalitesi: Suyun özgül ağırlığının artışı, buharlaşma hızında azalmaya neden olur. Bulanıklığın buharlaşma üzerine bir etkisi yoktur.

c- Buharlaşan Yüzeyin Özelliği: Bitki örtüsü, binalar, yol kaplamaları gibi yağış alan bütün yüzeyler aynı zamanda buharlaşan yüzeylerdir. Yağmurlu zamanlarda buharlaşma hızı küçük olduğundan, yağışlar bu yüzeyleri doymun hale getirmeye çalışırlar. Suyu doymuş bir yüzeyden buharlaşma hızı, bu yüzeye bitişik olan aynı sıcaklıktaki su yüzeyinden buharlaşma hızı ile aynıdır. Zemin kurumaya başlarken buharlaşma da azalır (Muslu, 1993). Zemin sıcaklığı, enerji dengesini muhafaza etmek için artar, sonuçta buharlaşma durur.

4.2.2. Zeminlerde Buharlaşma

Yeraltı su seviyesi çok yüksekte olan kumlu zeminlerden buharlaşma, su yüzeyinden buharlaşma kadar olabilir. Zemin suya doymun olmazsa, buharlaşma hızı, yeraltı su yüzeyinin derinliğine ve kapilariteye bağlı bulunur. Çok ağır topraklarda su seviyesi, zemin yüzeyinin 1,5 m'den fazla aşağıda olduğu zaman, buharlaşma hemen hemen durur. Diğer bütün şartlar aynı ise, çıplak bir zemin yüzeyinden buharlaşma, bitki ile örtülü bir yüzeydeki buharlaşmadan daha fazla olur (Muslu,1993).

4.2.3. Havadaki Su Buharının (Rutubetin) Ölçülmesi

Bu amaçla dört yöntem kullanılmaktadır. En doğru netice veren metod, hacmi belirli bir hava kütesinin içindeki su buharını çekip, onun ağırlığını tartmaktan oluşur. Bu, ıslak havayı, su buharını tutan taneli bir malzeme içinden geçirip ağırlık artışı ölçerek bulunur. Laboratuarlarda kullanılan yoğunlaşma noktası metodunda ise, sıcaklığın düşürülmesi esnasında yoğunlaşmanın oluşması prensibinden faydalanılır

Rutubetin en kolay ölçümü, psikrometre denilen âletle yapılır. Bu âlet, yanyana konulmuş iki adet termometreden oluşur ve bu nisbî nem ölçülür.

Atmosferdeki su buharının ölçülmesinde kullanılan bir başka âlet de higrometredir. Kıl gibi higroskopik liflerin boyları, havanın nisbî nemi arttıkça uzar. Rutûbet azaldıkça, liflerin boyları kısalır. Nisbî nemi ölçmede kullanılırlar. Kalibrasyon önemlidir.

4.3. YAĞIŞLARIN OLUŞUMU

Havadaki toplam su miktarı, tabanı 1 m^2 olan hava sütununun içindeki su buharının, 1 m^2 taban alanında bir su sütunu şeklinde yoğunlaşması halinde, bu suyun yüksekliği cinsinden ifadesidir. Doymuş havanın içerisindeki su buharı hacmi, bu sıcaklıktaki doymun buhar basıncı ile, o andaki atmosfer basıncı arasındaki oranla, hava hacminin çarpımına eşittir. Atmosfer basıncı yükseklikle azaldığından, yükseldikçe doymun halde

hava kitlelerinin içerecekleri su buharı miktarı azalır. Atmosferdeki su buharının yoğunlaşması, genel olarak, bulut şeklinde kendini gösterir. Fakat bütün bulutlar, yağış meydana getirmezler.

Yağışların oluşması için, havanın yukarılara doğru çekilmesi ve yükselen hava akımlarının teşekkülü gereklidir. Bu hava akımlarını meydana getiren sebeplere göre yağışların sınıflandırılması üç türdür:

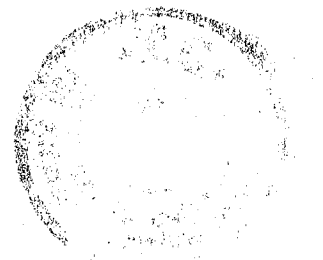
- a- Sıcaklık farkından (konvektif) yağışlar
- b- Basınç farkından (cephesel) yağışlar
- c- Yükseklik farkından (orografik) yağışlar.

Konvektif yağışlar: Sıcak günlerde yeryüzü ısınır, dolayısıyla yüzeye yakın olan hava tabakaları da ısınır. Bu durum havanın yükselmesine, genişlemesine, yoğunlaşarak yağış oluşumuna sebep olur. Etrafı dağlarla çevrili bölgelerde daha çok yaz aylarında ve tropikal bölgelerde görülürler.

Cephesel Yağışlar: Cephelerin oluşması ile ilgili çeşitli teoriler vardır. En fazla ilgi çeken ise, hava kitlelerinin karşılaşmasını esas alan düşünce tarzıdır. Bir sıcak hava tabakası bir soğuk hava tabakası ile karşılaşınca, sıcak hava soğuk hava kitleleri üzerinden yükselir. Soğuk hava aşağıya iner. Bu esnada yağışlar oluşur. İki hava kitlesini ayıran cephe, hız, sıcaklık, yoğunluk ve rutûbet bakımından bir süreklilik yüzeyi olup, bu yüzeyde oluşan ısı, kayma gerilmeleri ve türbülans, hava kitlelerinin dönmesine ve alçak basınç merkezlerinin teşekkülüne sebep olur.

Hava akımlarının oluşumunda rol oynayan iki büyük sıcaklık etkeni mevcuttur. Bunlar:

- a- Ekvator ve kutuplar arasındaki sıcaklık farkı
- b- Hava ve su kitlelerinin eşit olarak ısınmaması



Orografik Yağışlar: su buharı ile yüklü hava kitlelerinin topografik engeller üzerinden geçerken zorlanarak yükselmesinden oluşurlar. Bir hava kitlesi, âni olarak yükselen bir dağ silsilesine yaklaşırken yağış yüksekliği, daha engebeye gelmeden artmaya başlar. Bunun sebebi rüzgârın, daha dağa gelmeden önce yükselmeye başlamasıdır. Hava kitlesi dağın tepesini geçince hemen alçalmaya başlamaz, bir müddet daha yükselmeye devam eder. Bu sebepten yağış eğrisinin tepe noktası, dağın tepesi ile üst üste düşmez..

Yağış yüksekliğindeki değişimler, genel topoğrafik duruma bağlıdır. Geometrik yüksekliğin, orografik yağışların oluşumuna etkisini açıklamak için, fiziksel olayları iyi kavramak lazımdır. Suya doymamış hava, yeryüzünden yükseklerle doğru taşınırken, yüksek noktalarda basıncın azalması sebebi ile genişler. Yüzeye yakın kısımlar hariç, bu genişleme adyabatiktir. Yani havaya dış kaynaklardan ne ısı girer, nede hava kitlesinden dışarıya ısı enerjisi çekilir. Bununla beraber iş haline dönüşen bir kısım ısı enerjisi sebebiyle sıcaklık düşer. Sıcaklıktaki bu azalmaya "dinamik veya adyabatik soğuma" denir.

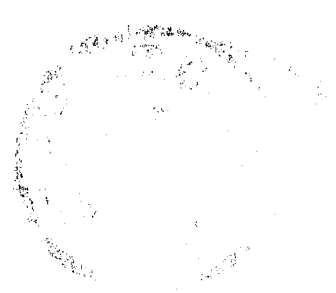
İklim, uzun zaman aralığında meteorolojik değişkenlerin oluşturduğu genel durumdur. İklimin oluşmasına etki eden etkenler radyasyon, ısı taşınımı, yerin topografyası ve nem taşınımıdır. Yağışlar, nemin bir yerden bir başka yere taşınımı sonucu ortaya çıkar. Buharlaşmanın da iklim üzerinde büyük etkisi vardır. Sıcaklık ve nem buharlaşmayı etkileyen önemli unsurlardır.

4.3.1. Nem ilişkisi

Bağıl nem (nisbî) RH, hava kütlelerinin o andaki subuharı miktarının, aynı hacmi doymuş hale getirmek için gerekli subuharı miktarına oranıdır. Aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$RH = 100 \cdot (e / E) \quad (4.1)$$

Burada;



e = subuharı basıncı (rasat sırasında hava içerisinde bulunan su miktarı veya mutlak nem), [mb, mm-Hg].

E =Doymuş buhar basıncı (rasat sırasındaki sıcaklıkta havanın alabileceği en büyük nem miktarı), [mb, mm-Hg].

Yukarıdaki formülde doymuş buhar basıncı E , sıcaklığın bir fonsiyonudur. Bundan dolayı RH , buhar basıncına ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Bağıl nemin ortalama değeri $\overline{RH}$ ise, aşağıdaki bağıntı ile bulunabilir:

$$\overline{RH} = 100 \cdot \Sigma e_i / \Sigma E_i \quad (4.2)$$

veya

$$\overline{RH} = [100 \Sigma (e_i / E_i)] / n \quad (4.3)$$

e_i = Su buharı basıncı (rasat sırasında hava içerisinde bulunan su miktarı veya mutlak nem)

E_i = Doymuş buhar basıncı

n = Bağıl nem değeri sayısı.

Bağıl nem ölçülebilen su buharıdır ve sıcaklıkla birlikte kullanılır. Bağıl nem değişimi, sıcaklığın günlük değişiminin tersidir. Bağıl nem, bulutluluk ve yağış dağılışı ile de ilgilidir. Bağıl nemin en büyük değeri okyanus üzerlerinde olup, %80 civarındadır. Sıcak ve soğuk suların karıştıkları yerlerde bağıl nem değeri yüksektir. Kıta ortalarında ve çöllerde, bağıl nem değeri düşüktür. Kurak bölgelerdeki yıllık sıcaklık farkı, bağıl nemin sıcaklığa göre ters yönde değişmesine neden olur.

4.4. KLİMOGRAM YÖNTEMİ

Nem, yağış ve buhar arasındaki üçlü ilişkinin kolayca görülebilmesi için grafiksel yöntemlerden yararlanılır. Değişkenler arasındaki ilişki, (nem-yağış, nem-buhar ve yağış-

buhar) şeklinde ikişer ikişer incelenerek de gösterilebilir Bu durumda değişkenlerden birinin etkisi ihmal edilmektedir. Böyle bir durumda yorum sınırlamaları söz konusudur. Oysa üçlü ilişkinin incelendiği klimogram yöntemi daha farklıdır. Bu yöntemin aşağıda belirtilen birçok kolaylıkları da vardır:

a- Bu yöntemde hiçbir önşart ve kabule gerek kalmadan karşılaştırma yapılmaktadır.

b- Aylara göre sıcaklık, nemin en büyük ve en küçük miktarları bulunabilir.

c- Yatay ve düşey eksene göre paralel doğrular boyunca, (nem-buhar, nem-yağış ve buhar-yağış) değişkenlerinin aylara göre durumu belirlenebilir. Yani, paralel doğrular boyunca, üçüncü değişken olan zaman sabit tutularak, ikili ilişkiler elde edilebilir.

d- Yatay ve düşey eksenlerle açı yapan doğrular boyunca kesit alınarak ikili ilişkilerin elde edilmesinde, üçüncü değişkeninde değişik oranlarda bu ilişkilere katkısı incelenebilir.

Üçlü ilişki diyagramlarının ikili ve çoklu regrasyon bağıntılarında, daha sağlıklı sonuçlar verdiği açıktır. Zira, bu diyagramlar çizilirken hiçbir kabul yapılmamaktadır.

4.4.1. Diyagramların Hazırlanması

İlgili kurumlardan gelen yağış, buhar ve nem verileri aslında noksansız olması gerekirken, verilerde eksiklikler bulunabilmektedir. Noksan verilerin değerleri komşu verilerden faydalanarak tespit edilebilirler. Çalışma bölgesinde bulunan 67 istasyondaki aylık toplam yağış değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Grapher ve Surfer gibi hazır yazılım programları kullanılmak üzere dosyalar hazırlanır. Yağışın, toplam günlük değerlerinden faydalanarak toplam aylıklar bulunmuştur. Aylık toplamardan faydalanarak yıllık toplam bulunmuştur.



Kullanılmasına karar verilen verilere ait istasyonların isim listesi (Tablo 4.2)'de belirtilmiştir. Bu tablodaki koordinatlar kullanılarak çalışma havzasındaki istasyonların bulunduğu bir vaziyet planı Surfer yazılım programıyla çizilerek Şekil 4.1 elde edilmiştir. Bölüm 3'te anlatılan YA metodundaki dosyalar (IDX, TRI, CNC) bilgisayarda oluşturulur. (Ek-1)'de YA metodunun yazılımı belirtilmiştir.

Şekil 4.1'deki istasyonlar kullanılarak, bir pafta üzerinde çalışma yapılmak suretiyle havzadaki üçgenler ve poligon alanlarının akış şemasını belirten krokiler oluşturulur (Ek-3).

Aynı şekilde hareket edilerek buhar ve nem için Ek-4, Ek-5 planları bulunmuştur. Yazım programını kullanabilmek için Ek-3 krokisini aynen programa okumak gerekmektedir. Bu krokiler Thiessen Poligonu (TP) metodunda da aynen kullanılabilirler. TP yazım programı (Ek-2) birçok yönüyle YA metoduna benzemektedir. Hazırlık dosyalarının aynı olduğu Bölüm 3'den bilinmektedir.

Program çalıştırılıp YA metodu uygulandığında sonuçta, her istasyona ait yağış değerlerini ifade eden alansal değerler bulunur ve bunlar; bir tablo halinde göstermek mümkündür (Tablo 4.3). Tablo 4.1 ve Tablo 4.3 değerleri kullanılarak, Bölüm 5'deki Tablo 5.6 tespit edilir.

Bulunan alan değerleri ve eldeki yağış değerleri kullanılarak, yağış-alan, buhar-alan, nem-alan grafikleri çizilmiştir. Aynı şekilde, bulunan alanların bölgesel dağılımını görmek için de eş yükselti eğrileri (kontur) çizilmiştir. Bunların tek tek yorumlarının yapılması halinde bölge hakkında daha detaylı bilgi elde etmek mümkündür.

Tablo 4.1'den veri, Tablo 4.3'den alan değeri alınıp, grafiklerden Şekil 4.2 eş eğrisi ve toplam poligon alan eş eğrisi takip edilirse; örneğin Bozova 45 nolu istasyondur. İki adet grafik üzerinde alansal değişim izlenebilir (Şekil 4.2). Mesela ocak ayında Bozova'da aylık toplam yağış 98,8 mm iken, Tablo 4.1, buna tekabül eden YA metodu ile bulunan alansal değer 2182, 72 km², Tablo 4.3, şubat ayında ise aylık toplam yağış 31,7 mm iken,

alansal değer 2182, 72 km², Tablo 4.3, şubat ayında ise aylık toplam yağış 31,7 mm iken, alan 3089,78 km², mart ayında yağış 47,8 mm iken, alan 2600,73 km², aralık ayında ise yağış 80,1 mm iken, alan 2272,80 km² olmaktadır.

Tablodan görüldüğü gibi ocak ayından mart'a doğru yağış düşerken alan artmaktadır. şubat ayından mart ayına doğru yağış artarken alan azalmakta veya ocak ayından aralık ayına doğru yağış azalırken alan artmaktadır. Yağışın veya diğer değişkenlerin alan ile ters orantılı olduğunu göstermektedir. şekil 4.2'de görüldüğü gibi yağışların yükseldiği yerlerde alansal değer azalmaktadır. Buhar ve nemin alansal değişimini şekil 4.3 ve 4.4'de görmek mümkündür. Buhar ve nem için YA metoduna göre çalışma yapılmıştır ve buraya dahil edilmemişlerdir. Ancak, aylık değişimleri hesaplanmış ve grafikleri çizilmiştir. Buhar ve nem değerlerinin doğruluğundan şüpheli olunduğundan, yorumlarına girmek istenmemektedir.

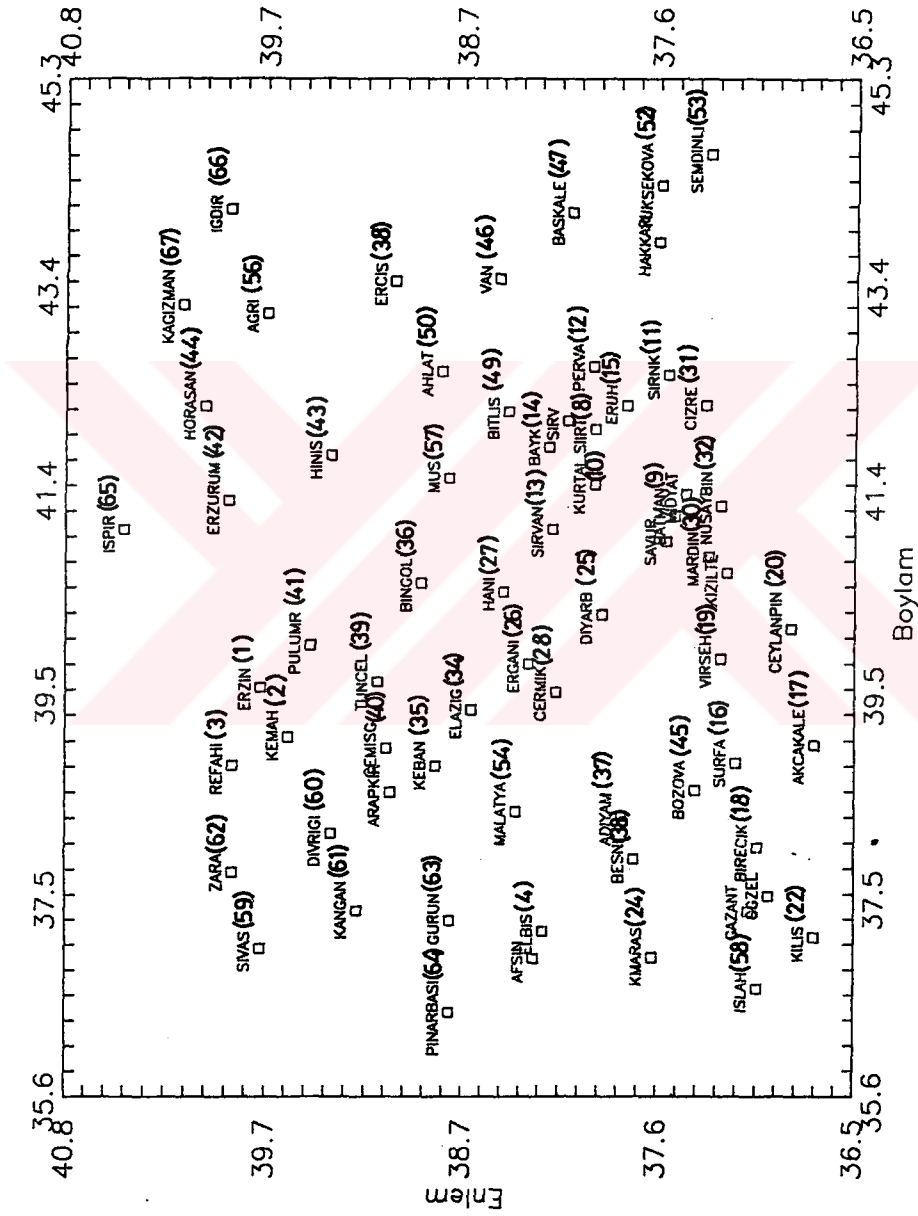
YA metodunun sağlıklı bir yönü de, her istasyonun komşulardaki değişimlerden de etkilenesidir. Herhangi bir istasyonun komşusu olmayan bir istasyondaki değişimden de etkilendiği ortadadır. İstasyonlardaki alan-yağış değişimleri arasında matematiksel bir ilişki araştırılmıştır. Ancak direkt bir ilişki tespit edilememiştir. Sadece yağış artarken alan azalmakta, yağış azalırken alan artmaktadır (şekil 4.5 ve 4.6).

4.4.2. Yağış Bölgelerinin Tespiti

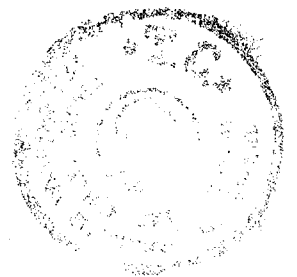
Yağış verileri, Tablo 4.1 ve 4.2'den incelenerek, bir yıl için en çok ve en az değer hangi aylarda olmuş ise bunu tespit ederek en çok ve en az yağışların bölgede nasıl dağıldığı, buhar ve nem bölgesel dağılımı şekil 4.7'de gösterilmiştir.

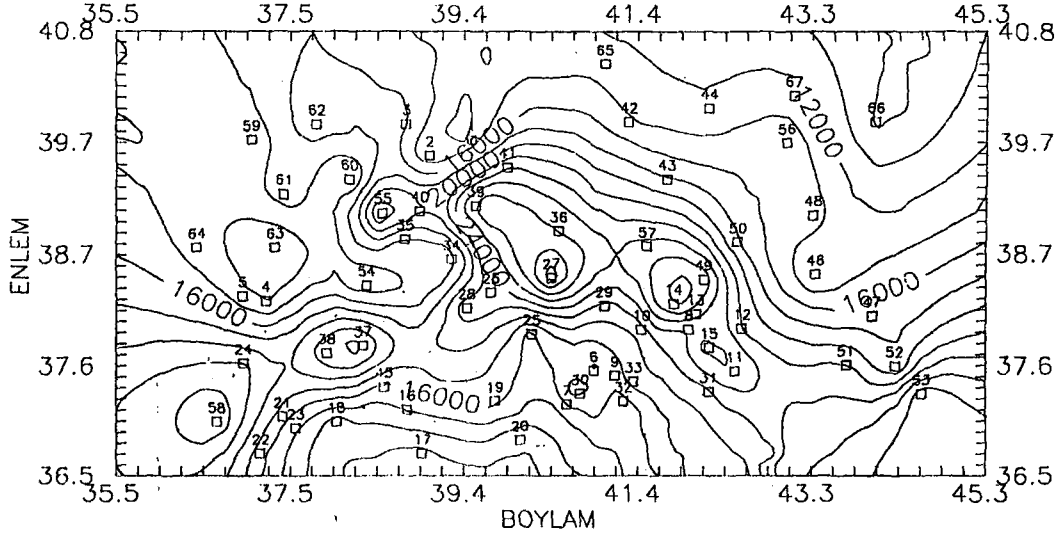
Yağışları temsil eden alan, Tablo 4.3 incelenerek bir yıl içindeki en büyük ve en küçük alanların görüldüğü şekil 4.7(a,b,c,d)'de tespitini yapmak mümkündür. Bu şekillerden faydalanarak yağış bölgelerini belirlemek mümkün olmaktadır.



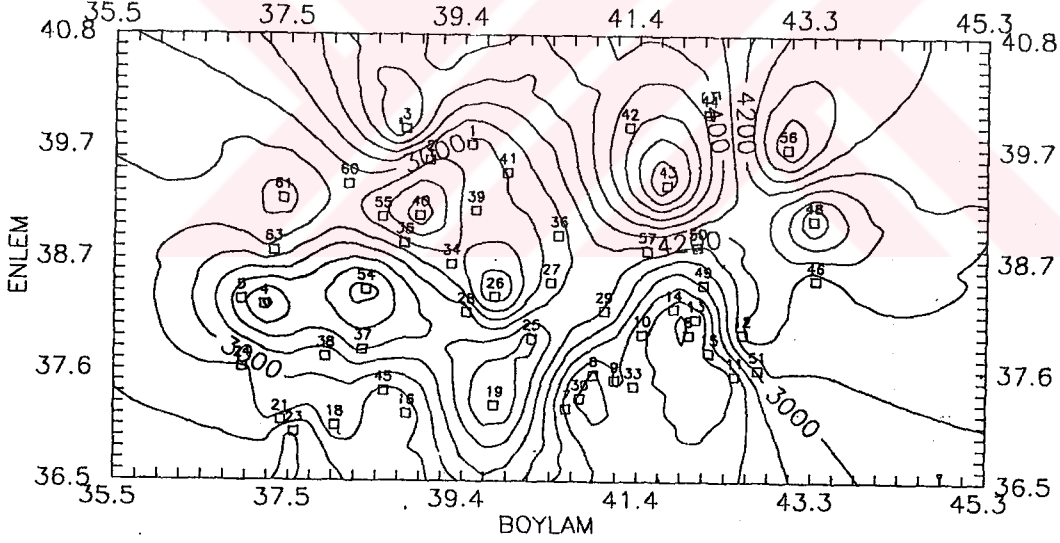


Şekil 4.1. Yağış istasyonlarının vaziyet planı.





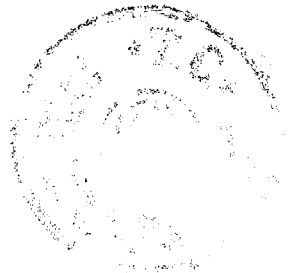
SEKİL: TOPLAM YAĞIS ALAN ES EGRİLERİ

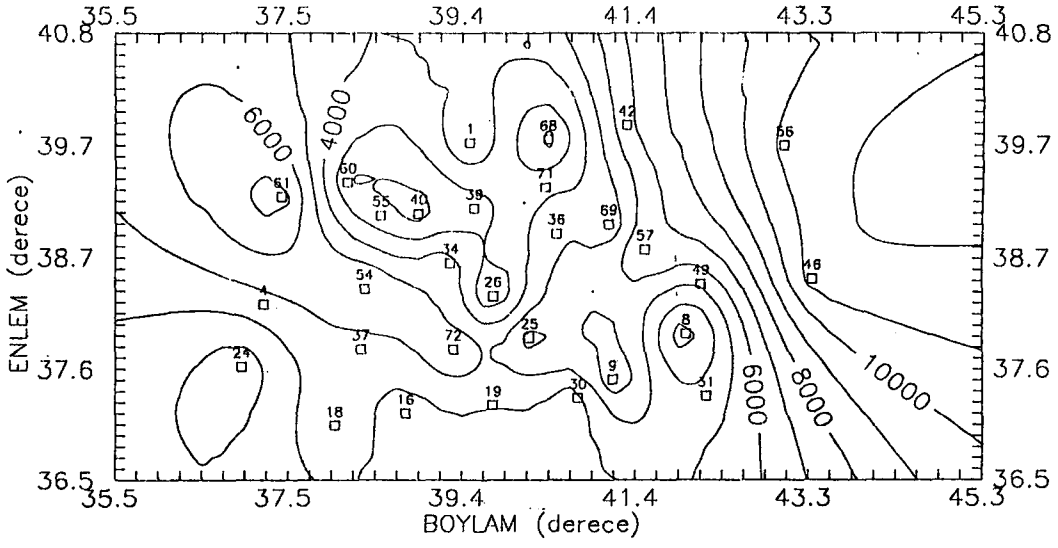


SEKİL: TOPLAM POLİGON ALANLARI ES EGRİLERİ (YAĞIS)

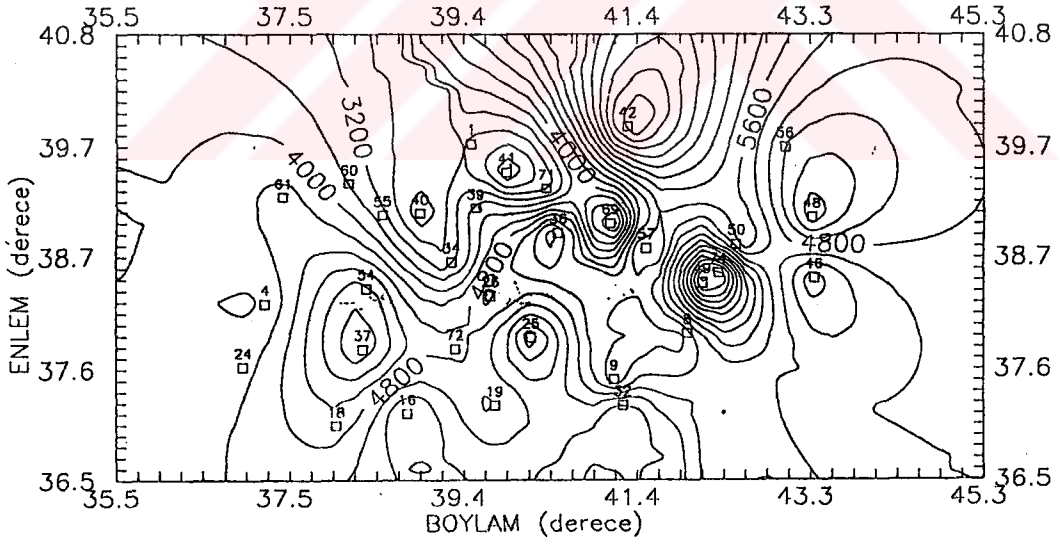
Şekil 4.2. Yağış ve alan eğrilerinin mukayesesi.

Not : Üst eğri 30 ile bölünüp mukayese edilecektir.

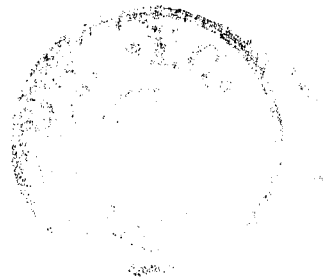


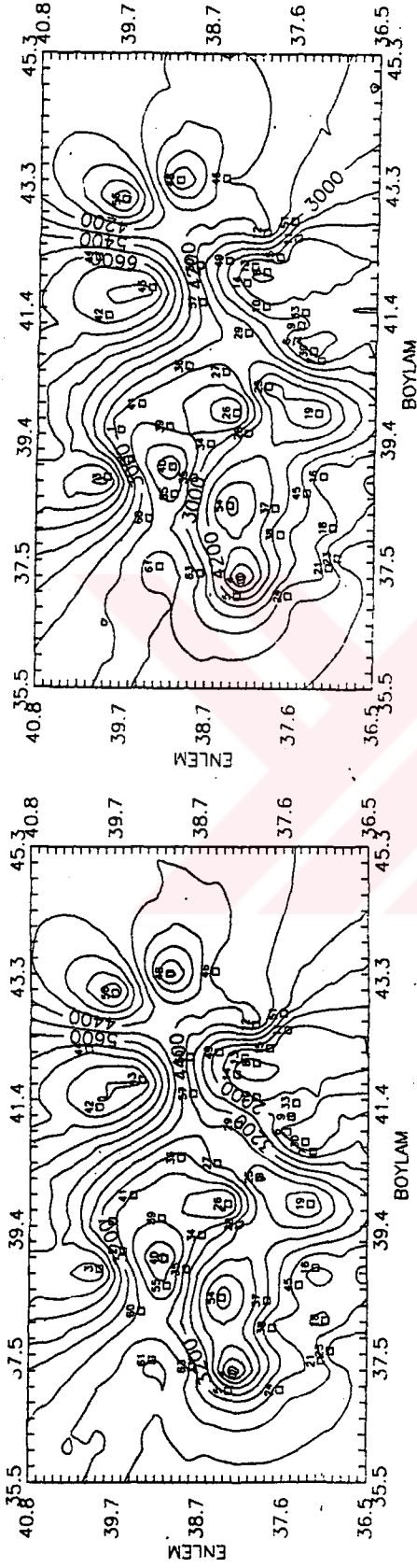


Şekil 4.3. Toplam buharlaşma poligon alanları eş eğrileri

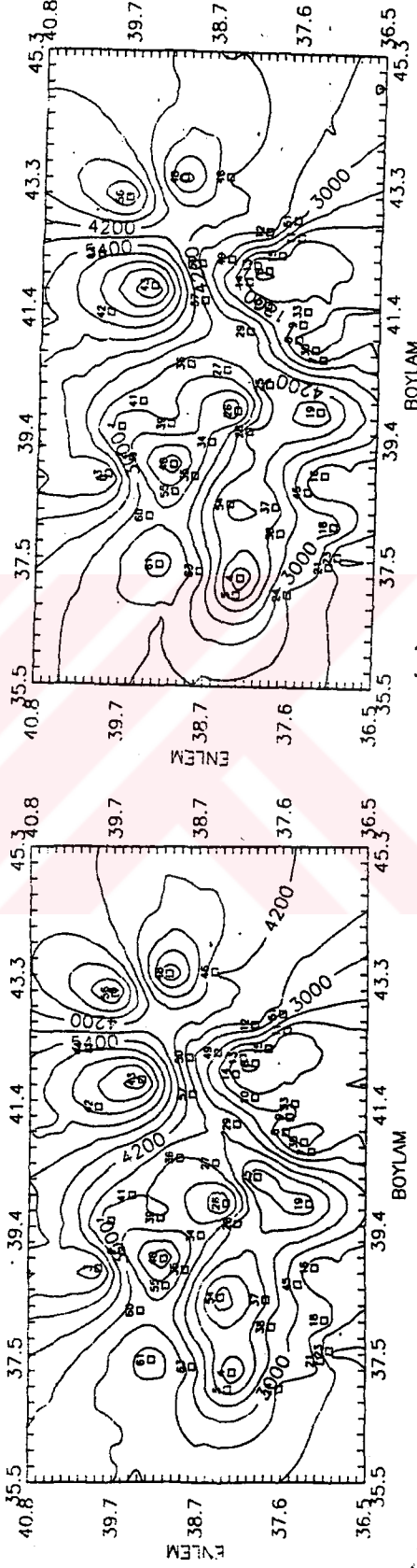


Şekil 4.4. Toplam nem poligon alanları eş eğrileri.



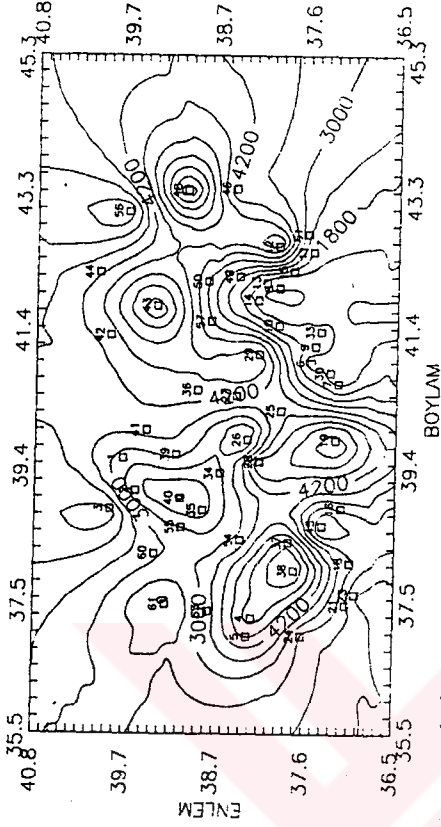


SEKİL: (b) SUBAT POLİGON ALANLARI ES EĞRİLERİ (YAGIS)

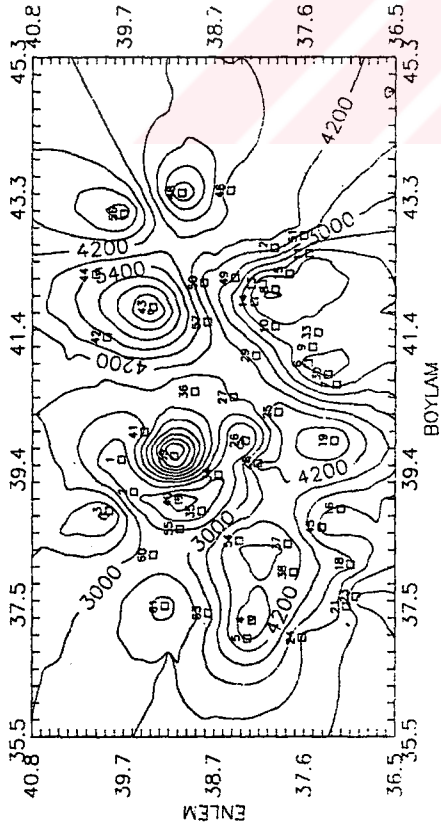


SEKİL: (d) NISAN POLİGON ALANLARI ES EĞRİLERİ (YAGIS)

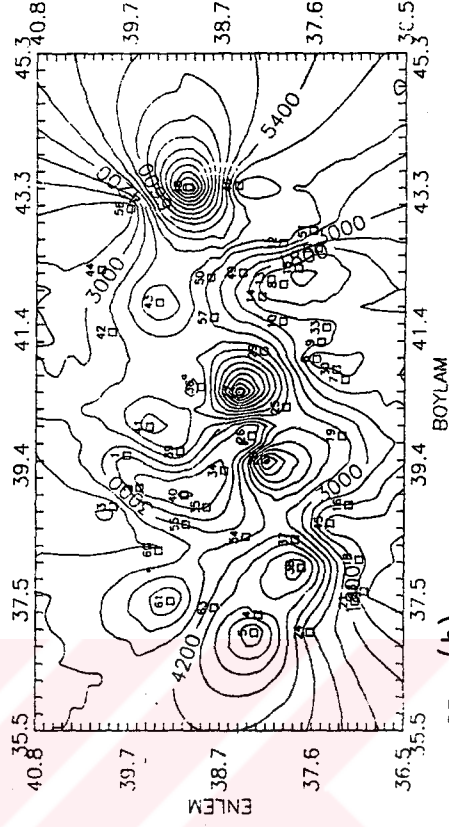
Şekil 4.5. Yağış verilerinin haritası.



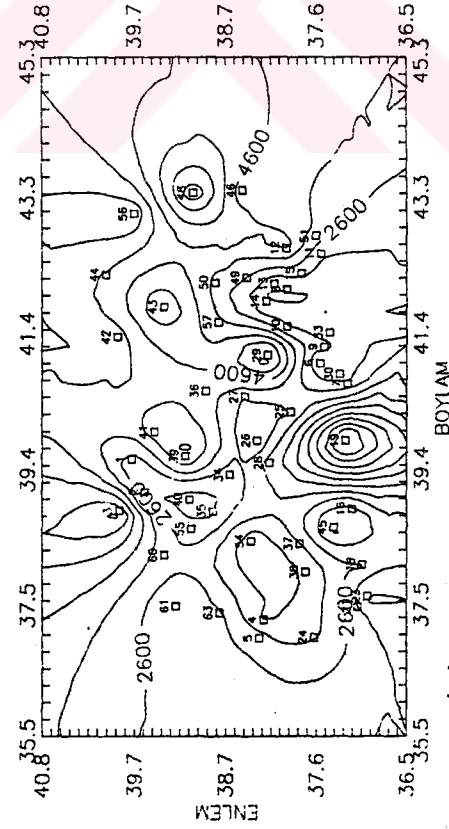
SEKİL: (f) HAZİRAN POLİGON ALANLARI ES EGRİLERİ (YAĞIS)



SEKİL: (e) MAYIS POLİGON ALANLARI ES EGRİLERİ (YAĞIS)

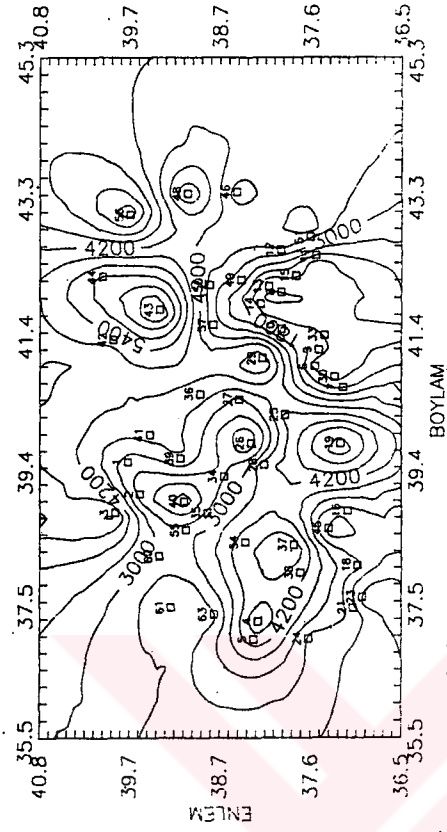


SEKİL: (h) AĞUSTOS POLİGON ALANLARI ES EGRİLERİ (YAĞIS)

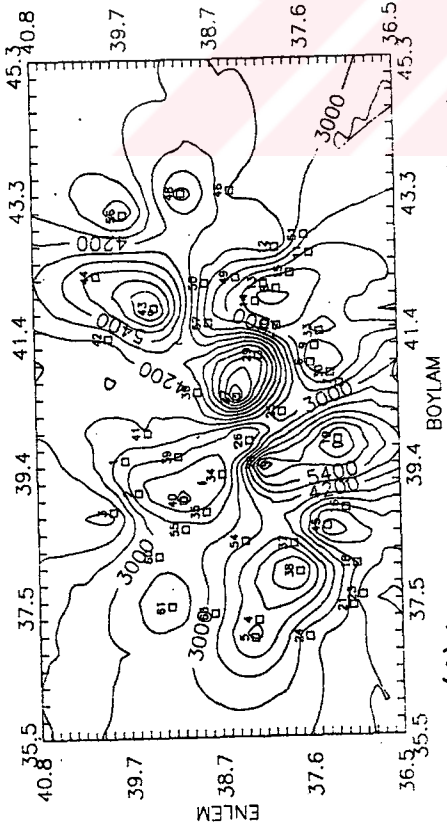


SEKİL: (g) TEMMUZ POLİGON ALANLARI ES EGRİLERİ (YAĞIS)

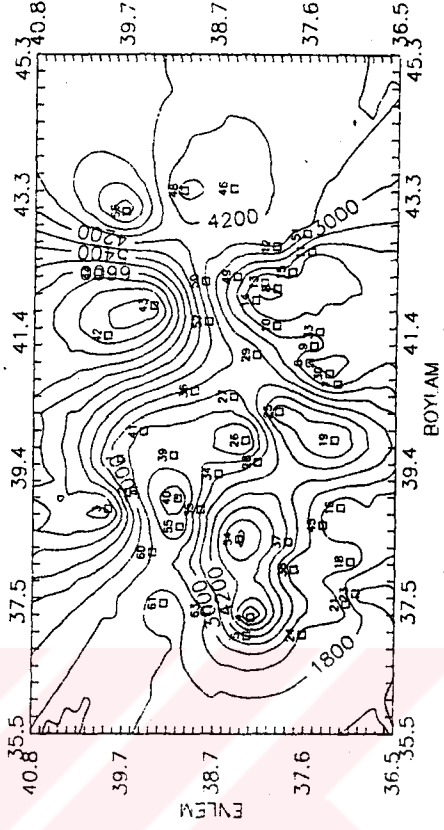
Şekil 4.5. Yağış verilerinin haritası (Devamı).



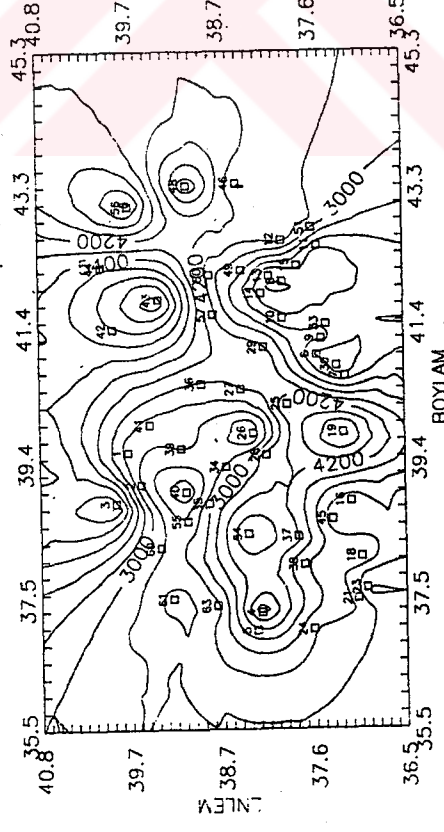
SEKİL: (j) EKİM POLİGON ALANLARI ES EĞRİLERİ (YAGİS)



SEKİL: (i) EYLÜL POLİGON ALANLARI ES EĞRİLERİ (YAGİS)

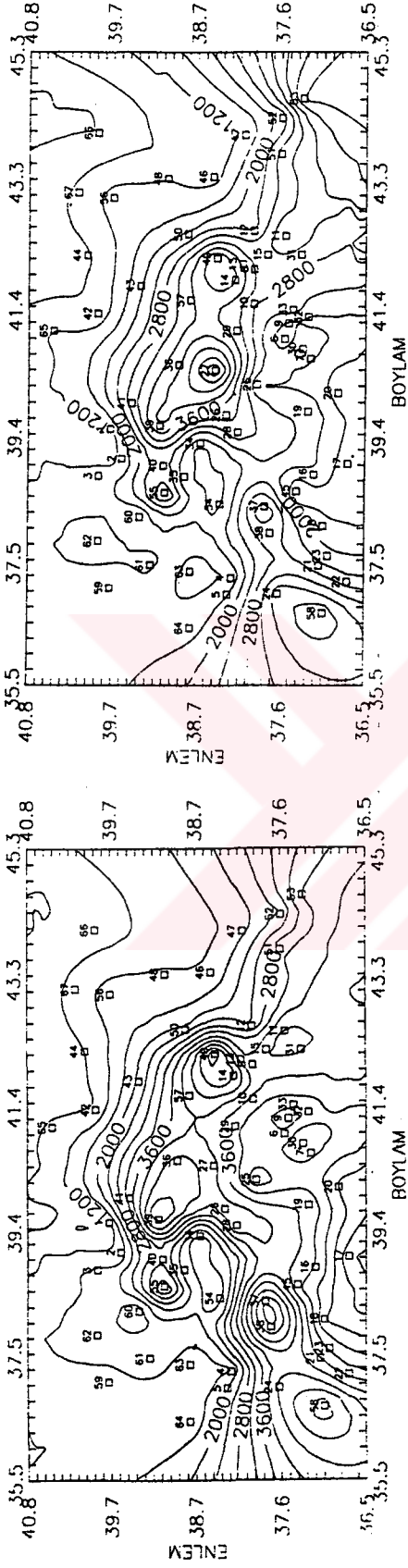


SEKİL: (j) EKİM POLİGON ALANLARI ES EĞRİLERİ (YAGİS)



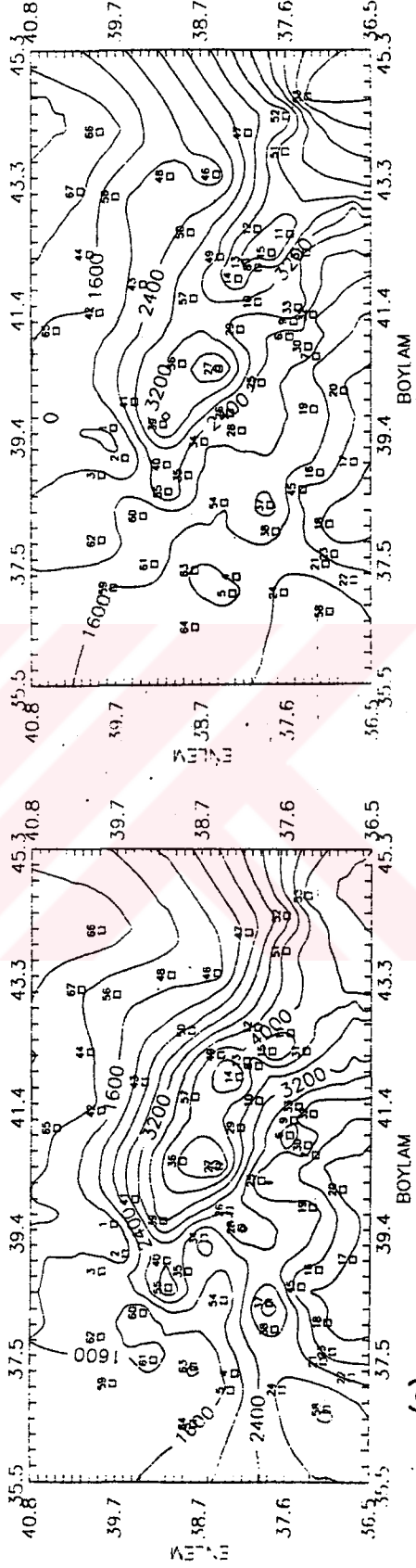
SEKİL: (k) KASIM POLİGON ALANLARI ES EĞRİLERİ (YAGİS)

Şekil 4.5. Yağış verilerinin haritası (Devamı).



SEKİL(a) OCAK AYI YAGIS ALAN ES EGRILERI

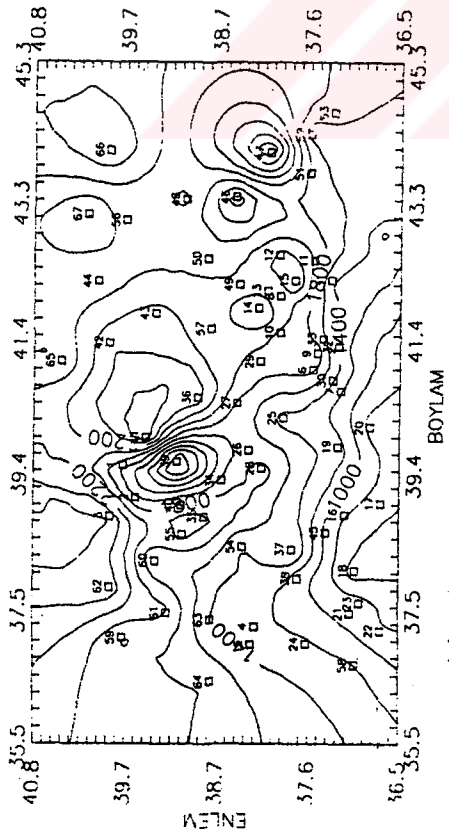
SEKİL(b) SUBAT AYI YAGIS ALAN ES EGRILERI



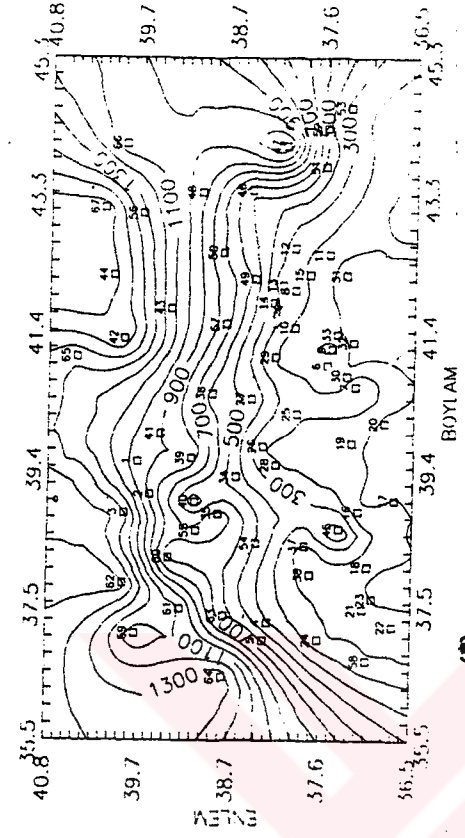
SEKİL(c) MART AYI YAGIS ALAN ES EGRILERI

SEKİL(d) NISAN AYI YAGIS ALAN ES EGRILERI

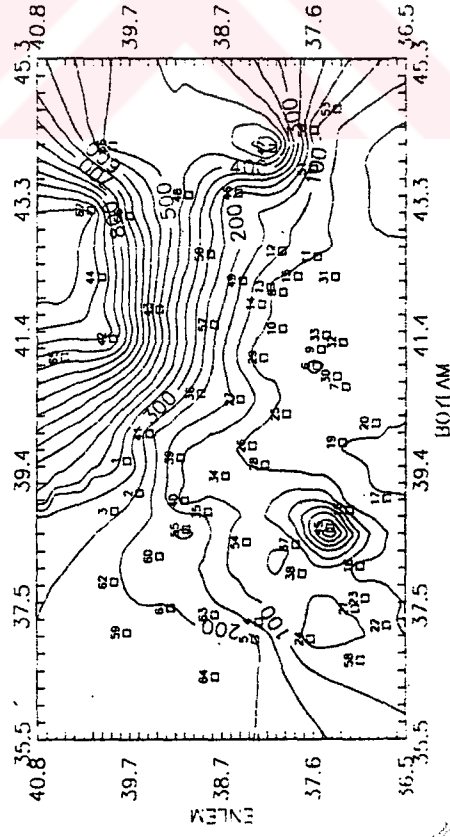
Şekil 4.6. Yağış için aylık poligon alanlarının eş eğrileri.



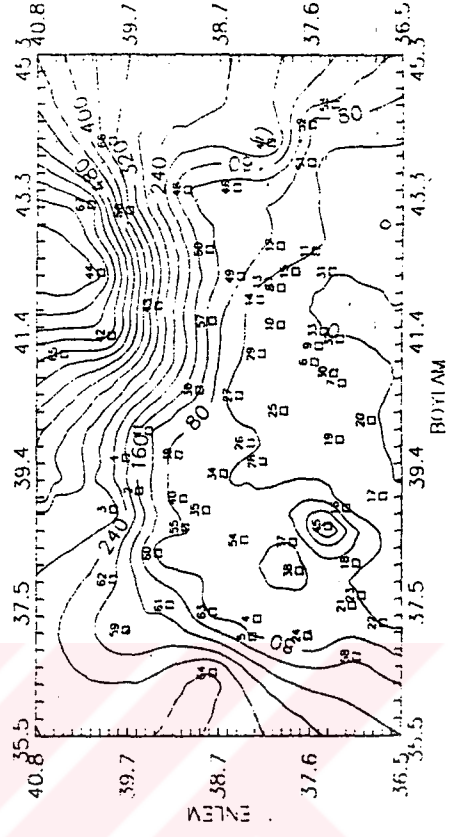
SEKİL: (e) MAYIS AYI YAGIŞ ALAN ES EGRİLERİ



SEKİL: (f) HAZİRAN AYI YAGIŞ ALAN ES EGRİLERİ

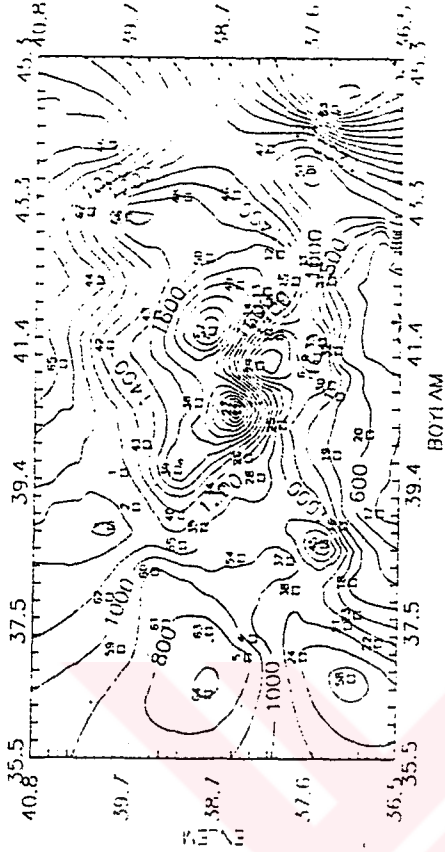


SEKİL: (g) TEMMUZ AYI YAGIŞ ALAN ES EGRİLERİ

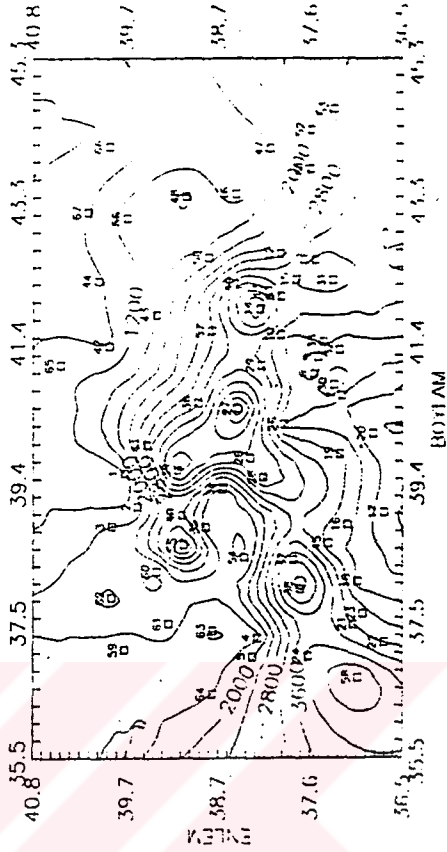


SEKİL: (h) AGUSTOS AYI YAGIŞ ALAN ES EGRİLERİ

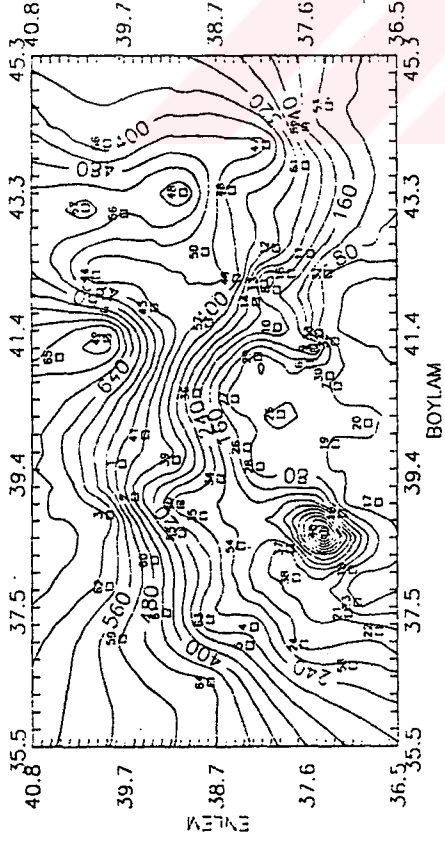
Şekil 4.6. Yağış için aylık poligon alanlarının eş eğrileri (Devamı).



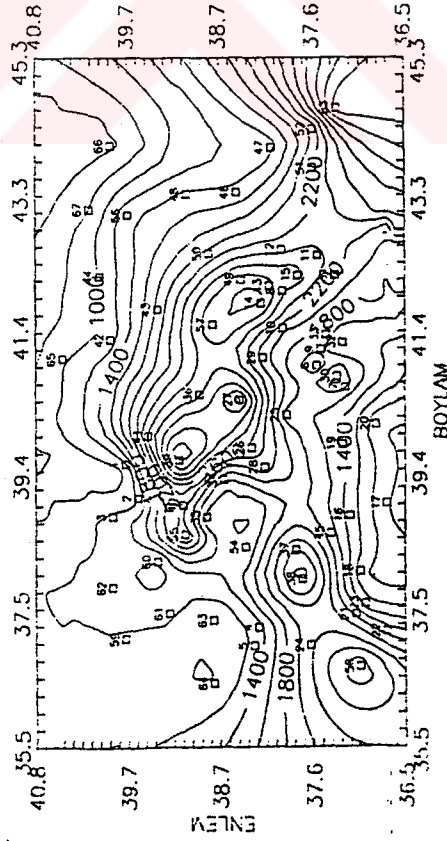
SEKIL: (j) EKIM AYI YAGIS ALAN ES EGRILERI



SEKIL: (l) ARALIK AYI YAGIS ALAN ES EGRILERI

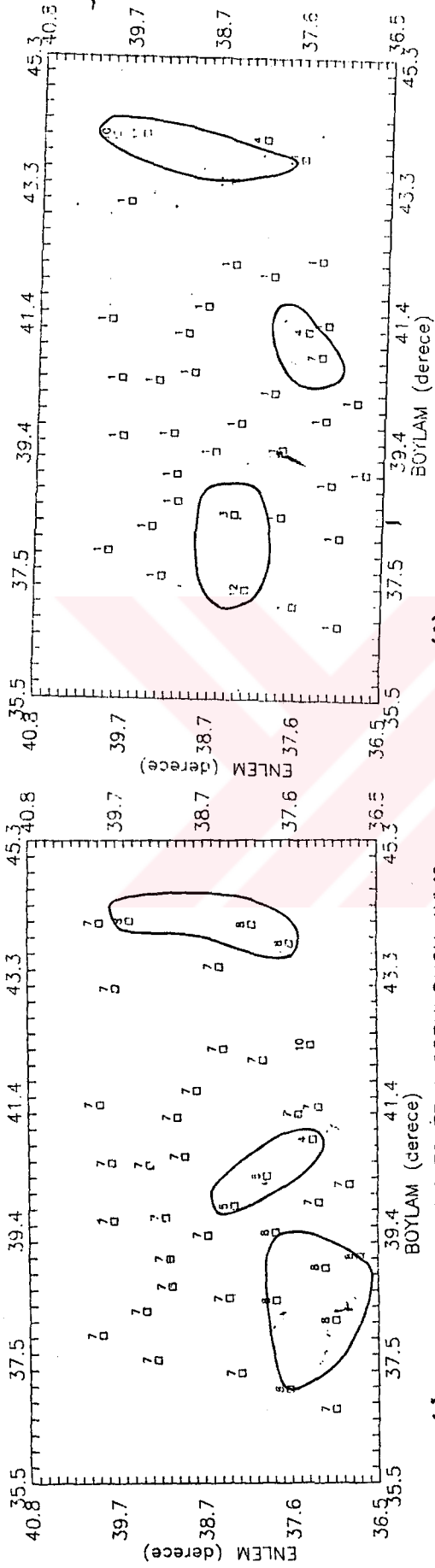


SEKIL: (j) EKIM AYI YAGIS ALAN ES EGRILERI



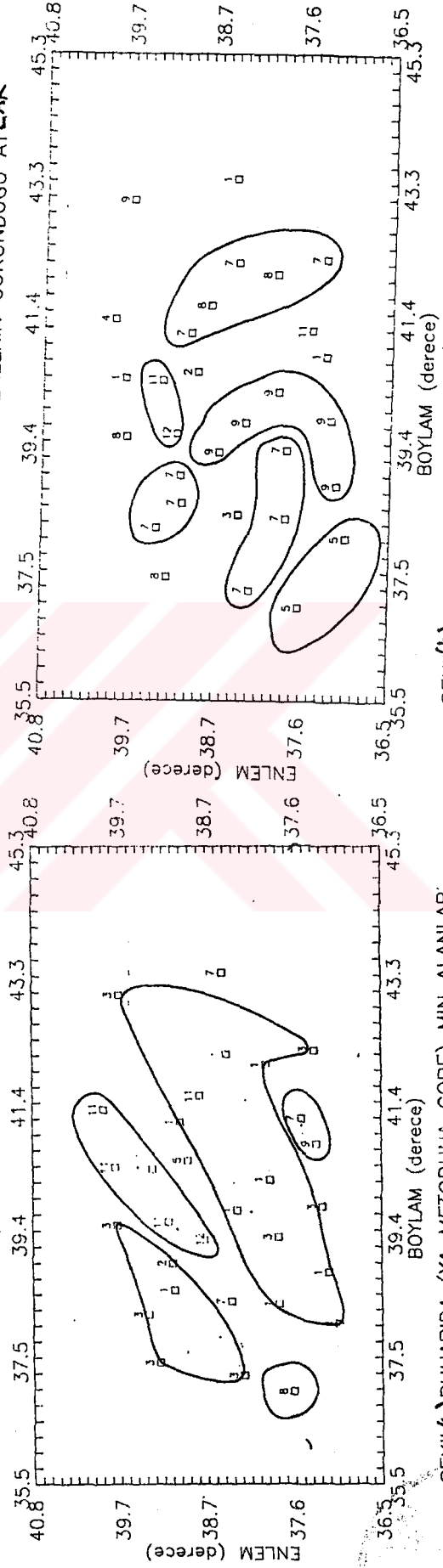
SEKIL: (k) KASIM AYI YAGIS ALAN ES EGRILERI

Şekil 4.6. Yağış için aylık poligon alanların eş eğrileri (Devamı).



SEKİL (e) BUHAR'DA MAX DEĞERLERİN GÖRÜNDÜĞÜ AYLAR

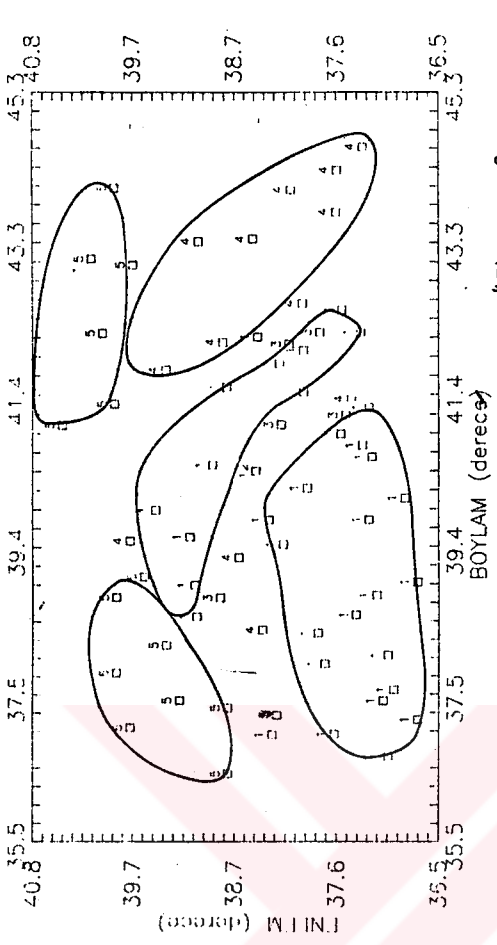
SEKİL (f) BUHAR'DA MIN DEĞERLERİN GÖRÜNDÜĞÜ AYLAR



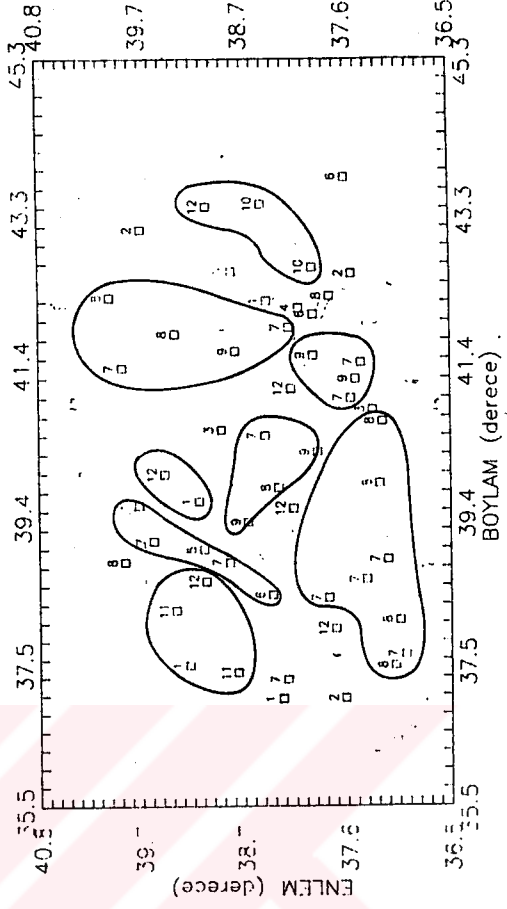
SEKİL (g) BUHAR'DA (YA METODUNA GÖRE) MIN ALANLAR

SEKİL (h) BUHAR'DA (YA METODUNA GÖRE) MAX ALANLAR

Şekil 4.7. İklim diyagramları

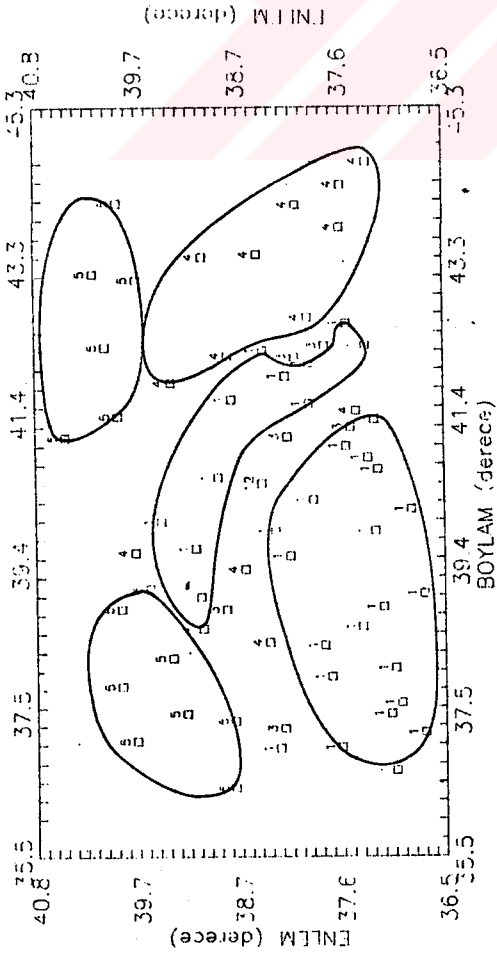


SEKİL (b) YAGIS MIN DEĞERLERİNİN GÖRÜL DÜĞÜ AYLAR

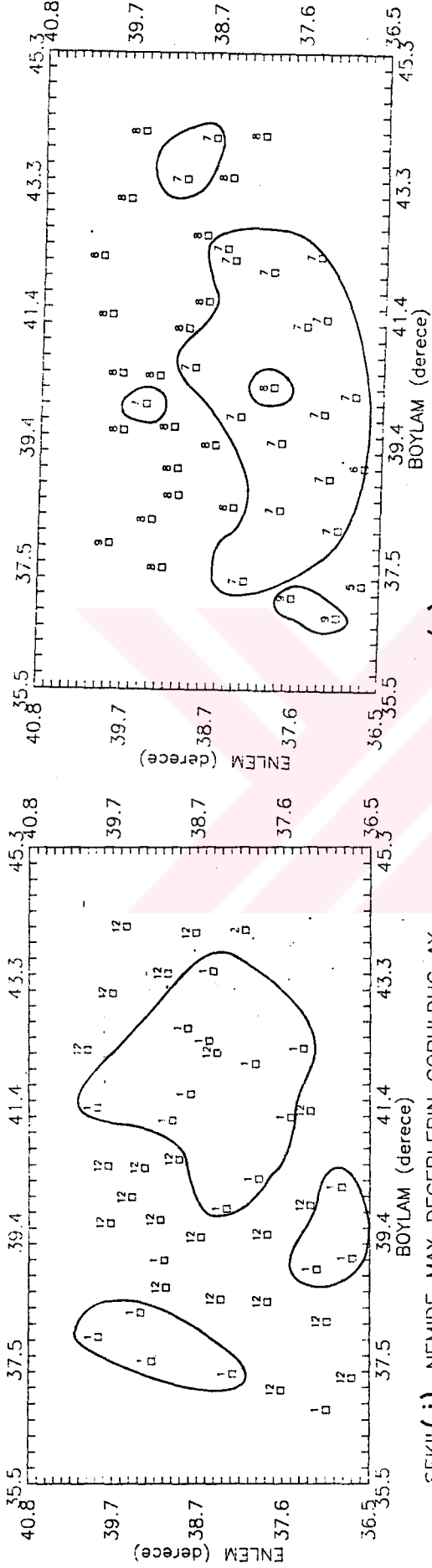


SEKİL (c) YAGIS ALAN MAX AYLAR

SEKİL (a) YAGIS MAX DEĞERLERİNİN GÖRÜL DÜĞÜ AYLAR

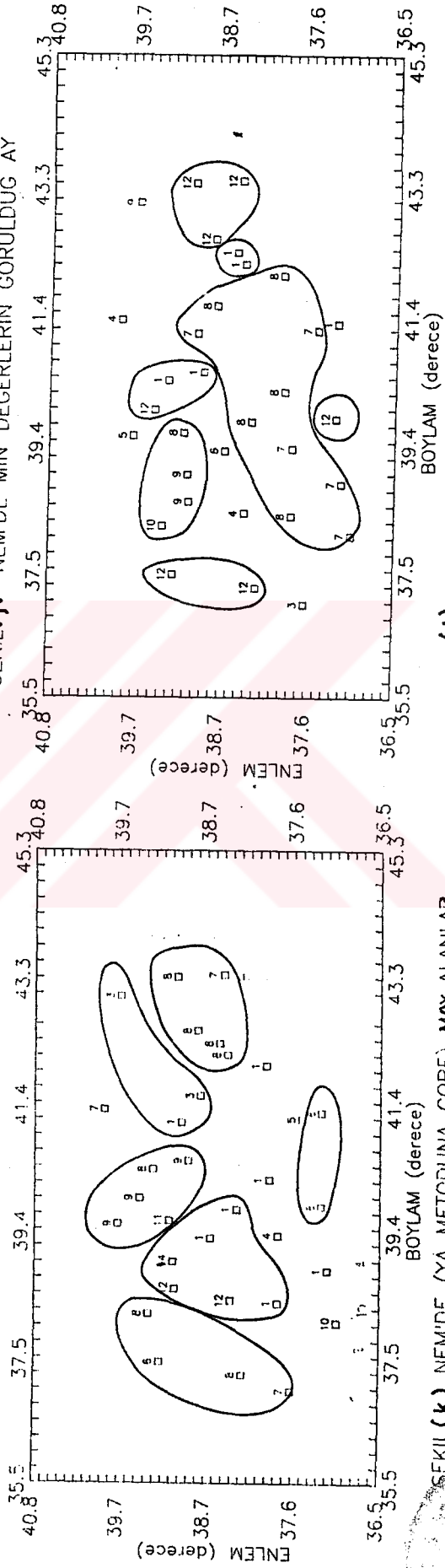


Şekil 4.7. İklim diyagramları. (Devamı).



SEKİL (i) NEM'DE MAX DEĞERLERİN GÖRÜLDÜĞÜ AY

SEKİL (j) NEM'DE MIN DEĞERLERİN GÖRÜLDÜĞÜ AY



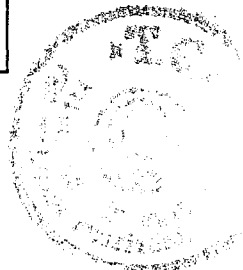
SEKİL (k) NEM'DE (YA METODUNA GÖRE) MAX ALANLAR

SEKİL (l) NEM'DE (YA METODUNA GÖRE) MIN ALANLAR

Şekil 4.7. İklim diyagramları (Devamı).

Tablo 4.1. Seçilmiş istasyonların aylık toplam yağış değerleri (mm).

Ist.No	Boylam	Enlem	Ocak	Subat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazir
1	39.50	39.75	30.1	34.8	40.9	53.0	50.0	31.4
2	39.03	39.60	37.1	37.6	41.1	47.6	50.1	28.4
3	38.76	39.90	57.4	48.9	65.2	72.7	85.1	45.5
4	37.18	38.20	48.3	43.6	61.2	42.8	41.0	13.5
5	36.92	38.25	65.8	53.4	53.1	36.3	41.6	19.8
6	40.88	37.53	93.9	55.2	69.8	70.5	59.6	4.7
7	40.58	37.20	104.5	64.7	55.0	52.3	38.5	12.0
8	41.95	37.92	115.0	106.6	110.7	106.0	65.9	8.8
9	41.12	37.48	77.7	66.8	78.3	90.5	61.8	8.0
10	41.42	37.92	111.7	96.6	107.7	99.7	62.5	5.8
11	42.47	37.52	136.2	130.5	143.3	140.8	63.6	5.2
12	42.55	37.93	75.1	79.0	118.6	127.4	73.2	7.9
13	42.03	38.07	113.5	116.8	126.1	139.9	61.7	6.1
14	41.78	38.17	166.8	146.5	157.8	135.7	82.2	11.2
15	42.18	37.75	132.4	108.3	162.8	151.7	80.0	6.5
16	38.78	37.15	108.2	71.2	62.8	49.9	25.6	2.7
17	38.95	36.72	54.1	45.4	49.1	30.7	22.6	3.5
18	37.98	37.03	75.5	59.0	50.2	20.6	15.7	4.1
19	39.77	37.23	116.4	82.1	86.3	64.9	43.1	4.3
20	40.05	36.85	73.7	47.2	43.8	38.9	22.5	1.9
21	37.37	37.08	114.5	87.1	72.1	47.7	29.6	6.3
22	37.12	36.72	108.4	88.0	74.4	46.0	26.3	4.6
23	37.52	36.97	100.8	72.8	55.9	31.6	29.9	2.5
24	36.93	37.60	147.0	133.9	95.6	56.9	39.7	7.2
25	40.18	37.88	80.2	68.6	62.3	72.1	42.9	7.1
26	39.72	38.28	135.8	115.5	87.0	75.0	55.3	6.4
27	40.40	38.42	134.0	193.4	160.2	137.8	57.5	16.3
28	39.45	38.13	145.3	108.8	109.6	79.4	60.5	7.0
29	41.00	38.15	104.4	115.8	115.5	83.9	61.3	5.6
30	40.73	37.30	129.2	104.0	102.0	89.7	46.5	2.2
31	42.18	37.32	130.4	101.3	127.3	83.3	43.9	1.4
32	41.22	37.23	94.7	62.4	63.2	62.7	40.4	1.4
33	41.33	37.42	98.6	94.2	84.7	107.8	53.4	4.0
34	39.28	38.60	44.6	48.7	56.1	65.5	54.4	14.5
35	38.75	38.80	64.9	53.6	68.7	68.8	67.2	26.1
36	40.48	38.88	148.6	132.8	147.2	114.5	81.1	18.4
37	38.28	37.77	189.2	128.3	116.4	76.3	54.9	4.9
38	37.87	37.70	189.1	105.8	94.5	54.6	34.5	4.6
39	39.55	39.12	181.9	149.7	126.8	129.1	9.2	30.2
40	38.92	39.07	99.4	90.1	89.6	89.7	61.6	14.0
41	39.90	39.48	111.2	104.1	97.8	92.7	90.5	30.0
42	41.27	39.92	25.7	30.2	40.0	53.5	75.8	53.7
43	41.70	39.37	66.7	65.9	73.0	75.0	73.2	37.2
44	42.17	40.05	25.3	25.3	37.1	49.9	60.3	54.7
45	38.52	37.37	98.8	31.7	47.8	33.5	30.3	18.3
46	43.38	38.45	41.9	35.4	46.2	57.5	40.5	16.8
47	44.02	38.05	47.0	43.2	68.8	102.3	99.5	42.2
48	43.35	39.03	40.8	41.0	47.0	75.0	66.3	31.4
49	42.12	38.40	179.8	156.2	140.7	107.4	65.0	19.3
50	42.50	38.77	64.1	66.7	79.2	83.9	61.6	23.3
51	43.73	37.58	101.8	104.8	124.5	145.5	56.5	15.2
52	44.28	37.57	63.3	71.1	96.7	105.8	46.2	13.9
53	44.58	37.30	105.7	154.8	151.3	194.9	55.9	8.8
54	38.32	38.35	47.5	45.6	49.6	50.9	43.7	16.6
55	38.50	39.05	140.3	118.8	106.2	93.5	67.4	25.4
56	43.05	39.72	45.9	47.6	48.0	64.4	61.3	43.8
57	41.48	38.73	136.1	123.0	134.9	103.2	66.6	24.9
58	36.63	37.03	178.8	149.6	107.0	62.1	39.4	7.2
59	37.02	39.75	42.9	42.2	41.6	51.6	57.4	33.4
60	38.12	39.37	37.0	36.8	39.0	48.7	49.9	19.9
61	37.38	39.23	66.0	60.9	58.3	61.4	67.1	37.9
62	37.75	39.90	63.3	66.1	57.1	77.3	82.4	52.1
63	37.28	38.72	43.2	35.6	35.1	37.0	43.6	20.4
64	36.40	38.72	40.6	47.1	49.5	46.4	57.6	46.6
65	41.00	40.48	30.0	44.1	38.8	57.8	57.9	43.7
66	44.05	39.92	18.5	14.2	17.6	30.1	45.0	34.0
67	43.13	40.17	30.0	30.4	37.7	36.6	72.0	55.8



Tablo 4.1. Seçilmiş istasyonların aylık toplam yağış değerleri (mm) (Devamı).

Ist.No	Tem	Agus	Eyl	Ekim	Kasim	Aral	Toplam
1	11.3	6.8	15.3	37.0	33.5	30.0	374.1
2	7.8	4.6	12.3	34.5	36.4	37.7	370.5
3	8.4	10.2	22.1	43.9	43.0	54.3	557.8
4	4.1	2.3	9.1	31.6	43.8	44.2	467.4
5	7.1	2.4	9.8	24.4	41.9	65.4	421.0
6	2.1	0.8	2.3	31.1	46.5	71.0	507.5
7	0.4	0.5	1.0	22.4	59.5	67.3	410.8
8	1.3	0.4	5.3	47.6	86.1	102.4	756.2
9	0.7	0.4	8.0	39.5	54.7	70.8	567.1
10	0.7	0.1	8.2	26.5	68.5	92.2	686.5
11	1.6	1.4	6.3	32.9	82.9	122.5	917.0
12	3.4	2.3	10.8	52.4	76.3	83.6	710.0
13	1.1	1.1	3.0	53.8	95.4	128.0	846.5
14	2.2	0.5	8.0	54.6	104.2	183.6	1053.3
15	0.9	0.9	6.7	45.9	91.8	119.9	907.8
16	0.6	0.4	1.3	22.7	43.6	84.0	473.0
17	0.1	0.1	0.5	15.3	27.4	56.8	305.6
18	0.5	1.5	1.7	23.8	34.8	70.6	358.0
19	0.0	1.0	1.2	22.0	49.1	95.9	566.3
20	0.2	0.0	1.8	19.7	27.0	51.7	328.4
21	1.7	2.3	3.9	34.0	61.0	98.6	527.8
22	1.6	0.9	4.8	33.0	55.8	99.0	542.8
23	3.1	0.8	0.3	28.6	39.9	97.0	462.9
24	0.8	1.2	4.5	39.7	72.7	133.6	732.5
25	0.9	0.6	3.4	30.4	55.9	71.5	482.9
26	0.6	1.8	2.9	38.3	85.5	143.4	767.5
27	4.7	0.0	1.4	80.7	116.4	194.4	1096.8
28	1.3	0.5	1.5	38.7	78.0	149.6	780.2
29	0.0	0.5	1.0	19.2	68.6	116.2	692.0
30	0.5	0.4	1.6	31.2	75.7	120.2	709.4
31	0.2	0.0	0.8	18.7	72.8	122.1	702.2
32	1.1	0.1	0.6	16.0	43.0	79.3	464.8
33	1.3	0.0	0.9	37.5	57.0	97.5	636.9
34	2.8	1.4	7.7	36.8	54.6	46.0	433.1
35	4.5	2.0	7.4	34.3	45.2	51.0	493.7
36	6.4	4.1	7.3	50.9	90.4	108.6	910.3
37	1.7	1.0	3.1	28.0	82.2	149.5	835.5
38	2.0	1.0	3.1	35.6	92.3	167.4	784.5
39	3.0	1.8	13.8	57.9	126.3	178.6	1008.3
40	2.5	1.5	6.4	41.3	76.4	92.1	664.6
41	6.9	4.0	14.6	43.3	88.3	108.8	792.2
42	29.7	18.6	27.1	46.7	35.9	23.6	424.6
43	15.6	9.7	14.1	48.1	61.0	52.9	592.4
44	30.6	22.3	13.1	30.4	33.5	24.0	406.5
45	15.1	7.2	21.7	48.9	55.9	80.1	489.3
46	5.5	2.9	12.1	44.2	48.5	32.5	459.6
47	20.2	8.5	15.5	38.6	43.0	38.0	566.8
48	14.1	3.8	20.0	48.8	48.1	54.3	524.8
49	4.6	2.8	14.4	57.8	97.4	130.2	975.6
50	9.4	4.0	14.8	50.0	68.1	53.4	578.5
51	3.3	1.3	9.8	26.4	75.7	80.8	745.6
52	3.2	2.0	6.0	42.0	66.7	63.1	580.0
53	3.0	3.8	4.5	77.0	119.0	97.2	975.9
54	1.8	1.9	6.5	33.4	44.6	40.4	382.5
55	7.3	2.8	10.4	38.7	85.8	143.6	865.4
56	21.4	11.4	17.3	54.1	45.1	45.3	505.6
57	6.7	3.1	13.2	73.7	101.2	100.1	886.7
58	2.4	3.9	7.0	44.4	92.9	158.0	850.7
59	6.6	4.9	17.0	30.9	39.3	43.5	411.3
60	4.3	1.7	15.7	27.1	36.0	42.7	358.9
61	6.7	5.1	14.4	25.9	42.1	59.1	505.1
62	6.7	6.8	20.7	34.2	44.2	68.8	579.7
63	5.3	2.0	7.5	23.9	33.2	36.4	327.2
64	8.0	9.6	16.5	21.8	33.2	50.7	427.8
65	26.2	16.2	24.4	29.2	33.0	38.9	440.2
66	14.9	10.5	12.2	20.7	18.5	15.4	251.6
67	32.7	19.7	19.6	37.9	26.3	24.6	423.5

Tablo 4.2. GAP Bölgesinde Bulunan ve Bu Çalışmada Kullanılan İstasyonların İsimleri, kodları ve Coğrafi Konumları.

I. No	Boylam Enlem (derece)		İST. adı
1	39.50	39.75	ERZİNCAN
2	39.03	39.60	KEMAH
3	38.76	39.90	REFAHİYE
4	37.18	38.20	ELBİSTAN
5	36.92	38.25	AFŞİN
6	40.88	37.53	SAVUR
7	40.58	37.20	KIZILTEPE
8	41.95	37.92	SİİRT
9	41.12	37.48	BATMAN
10	41.42	37.92	KURTALAN
11	42.47	37.52	ŞIRNAK
12	42.55	37.93	PERVARI
13	42.03	38.07	ŞIRVAN
14	41.78	38.17	BAYKAN
15	42.18	37.75	ERUH
16	38.78	37.15	Ş. URFA
17	38.95	36.72	AKÇAKALE
18	37.98	37.03	BİRECİK
19	39.77	37.23	VİRANŞEHİR
20	40.05	36.85	CEYLANPINAR
21	37.37	37.08	GAZİANTEP
22	37.12	36.72	KİLİS
23	37.52	36.97	OĞUZELİ
24	36.93	37.60	KAHRAMANMARAŞ
25	40.18	37.88	DİYARBAKIR
26	39.72	38.28	ERGANİ
27	40.40	38.42	HANİ
28	39.45	38.13	ÇERMİK
29	41.00	38.15	SİLVAN
30	40.73	37.30	MARDİN
31	42.18	37.32	CİZRE
32	41.22	37.23	NUSAYBİN
33	41.33	37.42	MİDYAT
34	39.28	38.60	ELAZIĞ
35	38.75	38.80	KEBAN
36	40.48	38.88	BİNGÖL
37	38.28	37.77	ADIYAMAN
38	37.87	37.70	BESNİ



Tablo 4.2. GAP Bölgesinde Bulunan ve Bu Çalışmada Kullanılan İstasyonların İsimleri, kodları ve Coğrafi Konumları (Devamı).

39	39.55	39.12	TUNCELI
40	38.92	39.07	ÇEMİŞGEZEK
41	39.90	39.48	PÜLÜMÜR
42	41.27	39.92	ERZURUM
43	41.70	39.37	HINIS
44	42.17	40.05	HORASAN
45	38.52	37.37	BOZOVA
46	43.38	38.45	VAN
47	44.02	38.05	BAŞKALE
48	43.35	39.03	ERCIŞ
49	42.12	38.40	BITLİS
50	42.50	38.77	AHLAT
51	43.73	37.58	HAKKARI
52	44.28	37.57	YÜKSEKOVA
53	44.58	37.30	ŞEMDİNLİ
54	38.32	38.35	MALATYA
55	38.50	39.05	ARAPKİR
56	43.05	39.72	AĞRI
57	41.48	38.73	MUŞ
58	36.63	37.03	İSLAHİYE
59	37.02	39.75	SIVAS
60	38.12	39.37	DİVRİĞ
61	37.38	39.23	KANGAL
62	37.75	39.90	ZARA
63	37.28	38.72	GÜRÜN
64	36.40	38.72	PINARBAŞI
65	41.00	40.48	İSPİR
66	44.05	39.92	İĞDIR
67	43.13	40.17	KAĞIZMAN
68	40.38	39.78	TERCAN
69	41.07	38.97	SOLHAN
70	44.08	39.55	DOĞUBAYAZIT
71	40.35	39.32	KIĞI
72	39.32	37.77	SİVEREK
73	43.98	38.67	ÖZALP
74	42.30	38.50	TATVAN

Tablo 4.3. YA metoduna göre toplam yağış alanları (m²).

P.no	Ist.No	ocak	subat	mart	nisan	mayıs	haziran
1	1	2656.51	2575.81	2620.24	2587.06	1840.94	2583.55
2	2	2443.33	2329.56	2280.39	2182.64	1370.55	1592.49
3	3	6304.95	7127.41	5944.01	5726.71	5153.99	5276.32
4	4	6893.75	6553.96	5537.73	6085.88	5644.92	5817.29
5	5	3698.02	4252.64	4509.59	5238.28	4958.35	4884.50
6	6	881.73	1013.70	884.81	876.40	733.52	625.11
7	7	1390.86	1560.32	1647.61	1724.81	1554.66	570.05
8	8	527.36	524.92	592.85	596.03	575.45	479.27
9	9	2128.01	2268.56	2016.34	1802.14	1688.95	1676.88
10	10	1170.72	1173.93	1223.34	1309.89	1223.35	1253.99
11	11	767.32	762.37	854.83	993.03	971.22	1724.38
12	12	4716.67	4344.78	3770.41	3898.42	4013.06	6335.64
13	13	385.28	368.34	386.98	335.22	410.20	526.38
14	14	760.72	834.69	801.45	797.11	877.98	774.04
15	15	1449.08	1569.42	1243.67	1309.85	1332.40	1248.91
16	16	1675.38	1646.29	1881.95	1674.63	2100.22	2597.37
17	18	2934.98	2595.76	2827.56	3480.38	3302.74	2618.48
18	19	5759.57	5551.27	5201.15	5425.08	5565.96	6845.45
19	21	2710.56	2704.39	2649.96	2380.61	2472.30	2161.09
20	23	624.72	689.20	808.02	865.80	659.30	992.02
21	24	2149.52	1773.73	2138.33	2196.65	2198.91	2199.77
22	25	5280.42	5329.60	5614.92	4660.63	4834.38	4147.99
23	26	593.26	689.48	820.50	966.79	843.28	1251.74
24	27	4067.23	2775.77	3184.67	3369.75	3675.38	4348.69
25	28	3823.99	3949.95	4013.81	4543.14	4494.87	5526.01
26	29	3844.18	3478.00	3514.91	4101.69	3635.32	5542.50
27	30	763.80	684.80	660.99	705.98	894.15	1342.48
28	33	1714.35	1512.83	1833.34	1425.61	1582.29	1356.40
29	34	2842.41	2891.57	2727.79	2469.25	1400.27	2184.08
30	35	2946.14	2970.44	2575.59	2451.30	1369.46	1508.00
31	36	2842.20	3180.54	2868.81	3297.77	2945.04	4601.07
32	37	3926.32	4004.47	4270.77	4625.88	4743.93	5977.26
33	38	2284.69	3005.15	3291.58	3713.57	4353.67	6873.27
34	39	2167.69	2724.67	3267.54	3178.75	8605.19	3405.26
35	40	525.91	538.75	587.01	623.24	436.00	1080.89
36	41	2511.76	2622.11	3011.63	3216.83	2886.38	3892.61
37	42	7984.68	7634.33	6912.12	6431.64	5259.27	4398.54
38	43	8160.99	8126.81	8356.43	8726.09	8319.40	7444.46
39	44	6634.35	6902.62	6000.36	5827.33	5512.64	4085.71
40	45	2182.72	3089.78	2600.73	2334.03	2054.34	455.31
41	46	3918.48	4127.01	4139.34	4078.24	4228.58	3554.82
42	48	7226.84	6880.40	7373.12	6451.38	7390.24	8558.29
43	49	1734.13	1938.89	2441.84	2905.74	3073.39	2454.69
44	50	3351.11	3142.44	3025.97	3027.95	3187.15	3450.62
45	51	3166.29	3141.25	3348.52	3149.64	3979.29	2310.77
46	54	6315.82	5952.95	6023.37	5061.49	4865.12	3022.93
47	55	1301.68	1395.06	1972.75	2010.67	2545.28	2530.74
48	56	1253.19	1125.99	1400.05	1539.20	1798.10	1687.41
49	57	3546.52	3921.80	3717.52	4051.08	4301.50	3469.26
50	60	2566.37	2466.67	2630.48	2561.12	2709.85	3213.05
51	61	1202.87	1302.83	1371.32	1446.44	1491.97	1526.83
52	63	2028.61	2292.56	2475.06	2567.12	2591.88	3224.35
Toplamları :		154738.02	156020.56	155854.02	157005.95	158656.56	161209.02

Tablo 4.3. YA metoduna göre toplam yağış alanları (m²) (Devamı).

P.no	Ist.No	temmuz	agustos	eylul	ekim	kasim	aralik	toplam
1	1	1780.21	2077.16	2570.39	2570.44	2712.45	2588.62	2702.89
2	2	1152.43	1266.94	1645.15	1828.88	2206.10	2416.24	2206.55
3	3	8109.10	4930.08	5136.70	5671.35	6929.65	6585.69	6317.05
4	4	4721.50	5334.32	4701.23	5430.03	5894.31	6893.73	5737.76
5	5	3084.96	7528.41	5094.53	4614.84	3971.29	3951.36	4627.42
6	6	445.83	461.27	697.67	812.30	952.38	970.09	903.42
7	7	1546.54	1191.90	2296.57	1673.79	1283.00	1599.67	1665.24
8	8	585.30	661.84	708.41	498.90	522.99	554.11	558.83
9	9	2039.53	2146.94	774.80	1546.80	2070.55	2293.79	1977.93
10	10	1501.82	2038.43	813.72	1514.09	1212.29	1295.38	1240.84
11	11	1560.93	1243.01	1545.54	1024.71	888.04	763.97	811.50
12	12	5000.73	4407.03	4353.59	3641.43	4035.13	3823.12	4368.72
13	13	674.55	538.37	702.19	383.42	358.83	341.82	378.46
14	14	403.73	1137.33	422.19	686.16	806.40	669.41	787.58
15	15	1854.75	446.64	884.52	1310.94	1368.90	1501.46	1406.47
16	16	939.28	1887.77	2263.69	2095.93	1828.47	1802.36	1837.44
17	18	2796.27	1461.62	2444.69	2612.68	3039.06	2883.89	2932.33
18	19	11940.15	3883.55	7823.96	6746.23	6407.04	5775.91	5726.74
19	21	1969.70	1603.49	2349.44	2446.75	2595.60	2783.25	2735.60
20	23	120.17	466.16	1156.72	638.55	752.15	633.38	697.64
21	24	3721.64	3019.97	2449.03	2175.94	2360.54	2130.20	2191.07
22	25	2544.52	4090.17	2267.24	4375.19	4784.14	5536.93	5230.27
23	26	1581.31	152.96	640.65	964.21	772.95	579.32	743.94
24	27	2611.64	9934.88	8632.56	2838.96	3583.44	2769.53	3349.95
25	28	4258.91	7785.00	7277.85	4147.47	4045.20	3181.11	4057.92
26	29	7846.60	4374.86	7227.91	5823.46	4002.64	3378.55	3877.44
27	30	1280.65	1192.80	772.61	748.83	709.52	730.17	730.86
28	33	897.80	1990.96	2330.92	1160.98	1724.12	1578.74	1612.53
29	34	1925.43	1179.22	1129.82	2354.23	2449.58	3050.84	2642.79
30	35	1291.01	1652.57	1917.20	2504.86	2962.63	3173.90	2661.95
31	36	4062.27	3119.05	4104.32	3906.66	3559.55	3498.69	3342.95
32	37	3694.59	4386.86	4535.20	5617.88	4473.55	4268.29	4375.25
33	38	4578.53	6819.18	6455.95	4386.54	2835.00	2261.69	3123.72
34	39	6129.31	4547.59	2613.77	3737.76	2626.91	2200.81	3097.98
35	40	1042.64	1018.14	1053.04	740.30	574.43	520.67	632.98
36	41	5192.86	5361.29	3592.20	3880.40	2708.54	2186.16	3001.61
37	42	3009.04	3395.04	4030.16	4826.89	6524.79	8271.18	6384.26
38	43	6787.61	5659.85	8521.99	8243.51	8481.39	9045.69	8707.78
39	44	3715.20	2641.76	6421.81	6178.44	5881.57	6966.51	5809.64
40	45	34.53	228.48	106.05	1172.98	1895.78	2272.80	2123.27
41	46	3845.13	3535.31	3415.51	3164.79	3471.81	4168.75	3710.93
42	48	8546.04	12491.69	5862.31	6129.48	6653.35	5191.25	6799.73
43	49	2639.45	2542.93	2213.92	2791.24	2649.94	2150.44	2488.40
44	50	3159.60	3326.36	3132.44	3234.49	3043.93	3378.34	3325.98
45	51	3212.81	4394.42	2586.19	4517.85	3474.57	3546.62	3539.78
46	54	5403.86	3329.09	3366.49	4543.36	5503.33	6626.05	5950.60
47	55	2128.74	3131.61	3014.00	2865.80	1827.16	1136.04	1910.03
48	56	1674.15	1817.89	1705.66	1250.23	1437.35	1258.55	1548.30
49	57	3644.06	3454.87	2427.36	3048.41	3587.35	4105.54	3858.35
50	60	2963.96	4342.27	2520.65	2616.58	2354.79	2381.03	2618.00
51	61	1663.76	1588.82	1803.86	1767.79	1563.87	1408.34	1454.28
52	63	2368.17	4602.18	3179.29	2096.77	2024.66	2300.18	2401.84
Toplamlari :		159683.27	165711.66	159693.66	155560.51	154383.05	155380.13	156885.88

Bu çalışmalar buhar ve nem içinde yapıлып Şekil 4.7(e,f,g,h) ve 4.7(i,j,k,l) elde edilir. Bu grafiklerden de buhar ve nem değerlerinin yağış ile değişimi görülmektedir.

4.5. ÜÇLÜ İLİŞKİ YÖNTEMİ

Bu yöntemde, herhangi iki klimatolojik elemanın birbirlerine göre zamanla değişiminin, herhangi bir matematik ifade kullanmadan, verilmesi amaçlanmaktadır. İki parametre arasındaki ilişkilerin grafiksel olarak gösterimi kolay olmasına rağmen yorum sınırlamaları söz konusudur. İkili grafiklerde bir değişkenin diğerine göre nasıl davranış gösterdiği temsil edilmesine rağmen, değişimin yer ve zaman boyutu çoğu kez ihmal edilmektedir. Benzer şekilde bir çift değişken arasındaki ilişkiyi sayısal olarak ifade etmek için hesaplanan Pearson veya parametrik korelasyon katsayıları da, tüm ilişkiyi genel gidişte bir sayıya indirgeyerek, değişkenler arasındaki bir çok önemli özelliği ihmal etmemize neden olmaktadır. İki değişkenin, örneğin sıcaklık ve yağışın, yılın belli bir kısmında genelde ihmal edilebilecek bir sapması, o yerin iklim bakımından çevresinden farklı özelliğe sahip olduğunu gösterir. Korelasyon katsayısı oniki ay içinde, bir iki aydaki farklılığın etkisini genel gidiş içinde ayrıca belirtememektedir. Çoklu ilişkiler ise her zaman matematiksel bir ifade ile temsil edildiğinden, detaylı fiziksel yorumlara meydan veremez (Sait ve diğerleri, 1993). Sonuç olarak, bu tezde kullanılan üçlü ilişki diyagramları, iki parametre arasındaki ilişkinin zaman boyutuyla incelenmesine imkan vermektedir. Bu yöntemin başlıca faydaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

a-Bu yöntemde incelenen değişkenler hakkında hiç bir önşart kabul ve ihmal yapılmaksızın karşılaştırma yapılmaktadır.

b-İncelenen her iki değişkenin de, üçüncü değişken zaman ise zaman içinde aldıkları, en büyük ve en küçük miktarları belirlenebilir.

c-Mevsim grafiklerinden X ve Y eksenlerine paralel doğrular boyunca, üçüncü değişken sabit tutularak, ikili ilişkiler de elde edilebilir.

d-Yatay veya düşey eksenlerle açı yapan doğrular boyunca kesit alınarak ikili ilişkilerin elde edilmesinde üçüncü değişkenin bu ilişkiye olan katkısı belirlenebilir.

e-Zaman göz önünde tutularak, örneğin yağış alanlarının yağış ile değiştiği aylar belirlenebilir.

Genelde üçlü ilişki yönteminde üç değişken arasındaki ilişki incelenirken, bu çalışmanın bir kısmında üçüncü değişken bir takvim yılının ayları olarak alınmıştır. Bu da üçlü ilişki yönteminin özel bir halidir.

4.5.1. Yağış-buharlaşma-ay

Bazı yazarlar tarafından GAP bölgesinin, yağışın mevsimlere göre dağılışı esas alınarak Akdeniz iklim tipine sahip olduğu belirtilmektedir (Erinç, 1984). Akdeniz iklimi, bir takvim yılı içinde yağışın en fazla kışın ve en az da yazın görülmesi ile tanımlanır. Sıcaklık bakımından ise yazlar sıcak, kışlar da ılık ve serin olarak belirlenir.

Bir yıl içinde ve gece ile gündüz arasında gözlenen sıcaklık farkları da bir yerin karasallığı hakkında fikir verir. Karasallık iç kıtalara gidildikçe artmasına rağmen, deniz ve okyanus kıyılarında azalır. Bu nedenle de yerel iklim, deniz ve kara iklimine benzerliği ile de tanımlanmaya çalışılmıştır. Böylece bir yerin deniz veya baraj gibi büyük su kütlelerine yakınlığı ile birlikte, topoğrafik özelliklerindeki farklılıklar sonucunda iklimi "karasal" ve "denizsel" olmak üzere karakterler kazanır.

Akdeniz iklimi gibi denizsel iklimlerde, bağıl nem daha yüksektir. Bununla birlikte yağış sonbahar ve kış mevsimlerinde en yüksek, ilk bahar ve yaz mevsimlerinde en düşüktür. Günlük ve yıllık sıcaklık farkı, dolayısıyla buharlaşma miktarındaki fark, yıl içinde azdır. Karasal iklimlerde ise bağıl nem düşüktür. Yağış yaz aylarında en fazla, kışın ise en az değerdedir. Günlük ve yıllık ortalama sıcaklık ile buharlaşma farkı fazladır. Yazları çok sıcak, kışları ise çok soğuktur.



Şekil 4.8.a- 4.10.c 'ye kadarki iklim diyagramlarının ortak özelliği GAP bölgesindeki bu istasyonlar en fazla yağışı kış aylarında 12,1, 2 (Aralık, Ocak, Şubat), en düşük yağışı ise yaz aylarında olmalarıdır. Bu özelliklerinden dolayı, bu grafiklerin temsil ettiği bölgeler yağış bakımından genel anlamda Akdeniz iklim tipine sahip olduğu söylenebilir. Şekil 4.10.d - 4.11.f 'ye kadar olan iklim diyagramlarında ise en yüksek yağış alan ayların kış yerine ilkbaharda yer aldığı GAP bölgesindeki istasyonlara aittir.

Böylece GAP bölgesindeki meteorolojik istasyonlar, en büyük ve en küçük yağış miktarlarının görüldüğü aylara göre; ya Akdeniz ya da bozulmuş Akdeniz iklimine sahiptir. Şekil 4.8.a- 4.10.c 'ye kadar olan istasyonlar Akdeniz iklimini, Şekil 4.10.d- 4.11.f 'ye kadar olan istasyonlar ise Akdeniz iklim tipinden karasal iklim tipine geçişe sahip istasyonlara örnek temsil etmektedir.

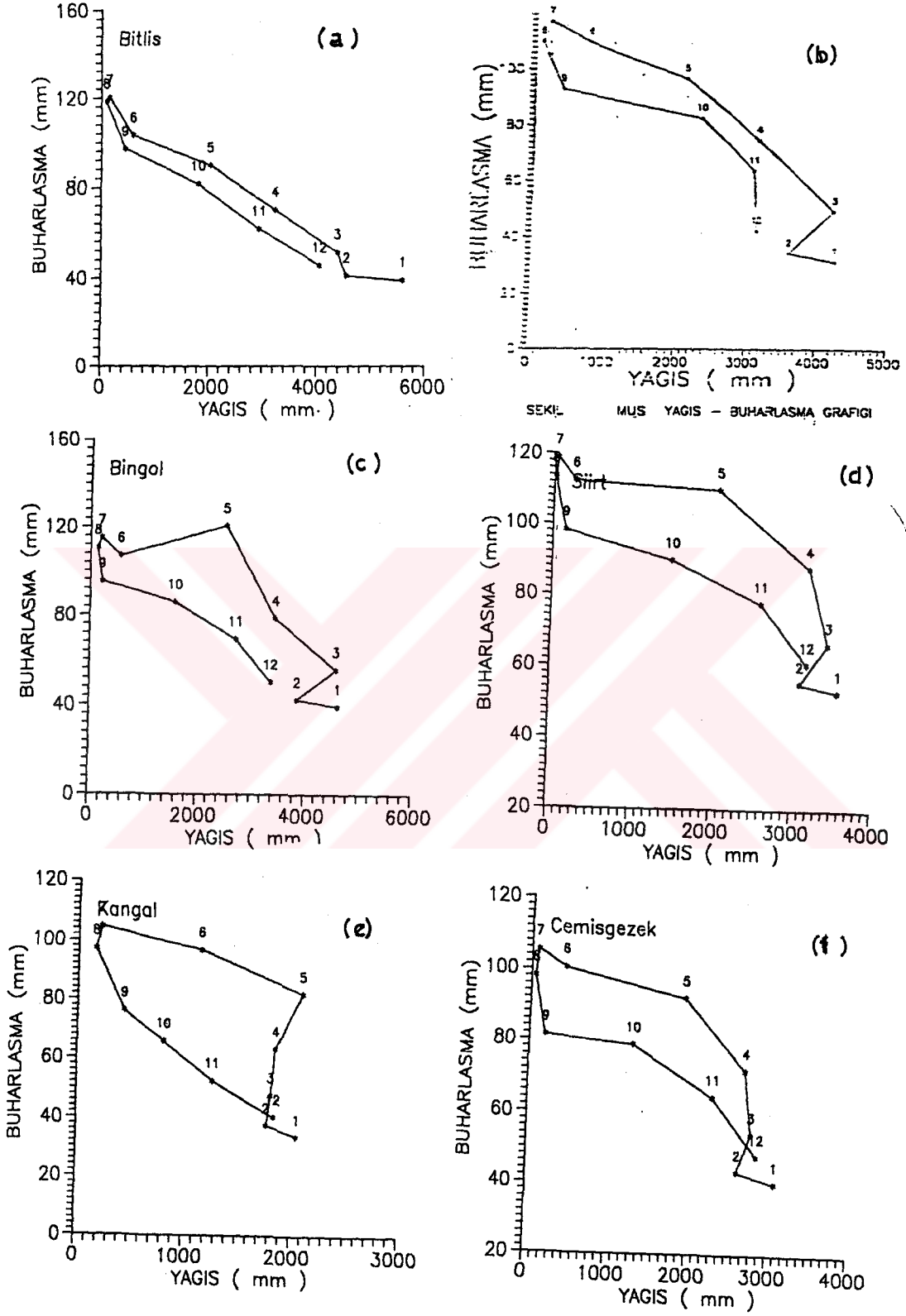
Bu iki iklim tipine geçişi daha ayrıntılı belirlemek için en fazla yağışlı ardışık üç aya göre Şekil 4.8.a- 4.10.c'ye kadarki Akdeniz iklimine sahip istasyonları tekrar sınıflandırılırsa, Şekil 4.8.a - 4.10.a'dan en fazla yağışlı ayların 1, 2, 3. aylar (Ocak, Şubat, Mart) olduğu belirlenir. Benzer şekilde, Şekil 4.8.d - 4.8.f'den de en fazla yağış alan aylardan 12'inci ay göz önüne alınmazsa, 1,2,3. aylar gibi ilkbahara doğru kaydığı görülür. Özetle Şekil 4.8.'deki istasyonlar da, kısmen Akdeniz iklim tipinden karasal iklime geçiş anlamında bir iklime sahiptir.

Genellikle GAP bölgesinde buharlaşma, ilkbahar aylarında sonbahar aylarından daha fazla görülmektedir. Genelleştirilirse, GAP bölgesinde ardışık en kurak üç ay olarak temmuz, ağustos ve eylül (7, 8 ve 9) aylarının olduğu söylenebilir.

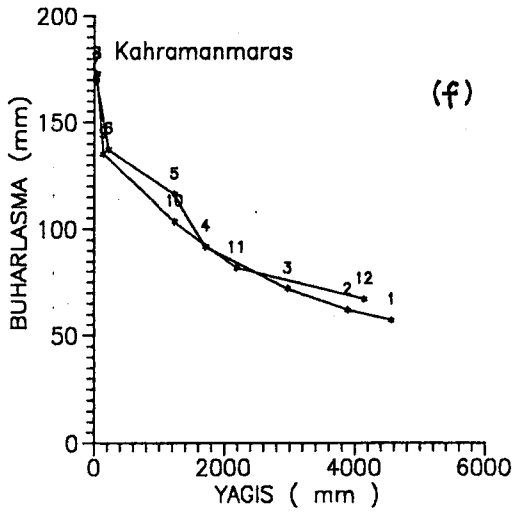
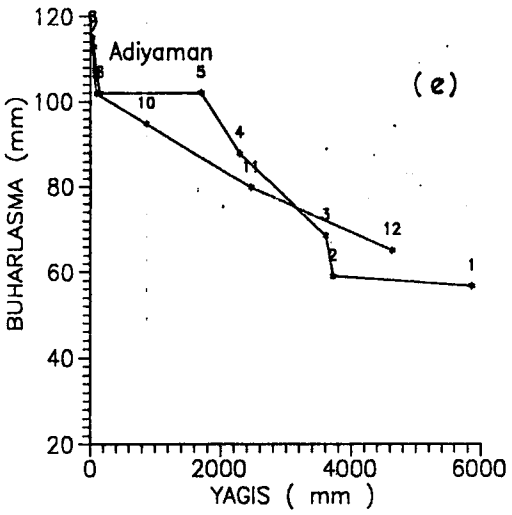
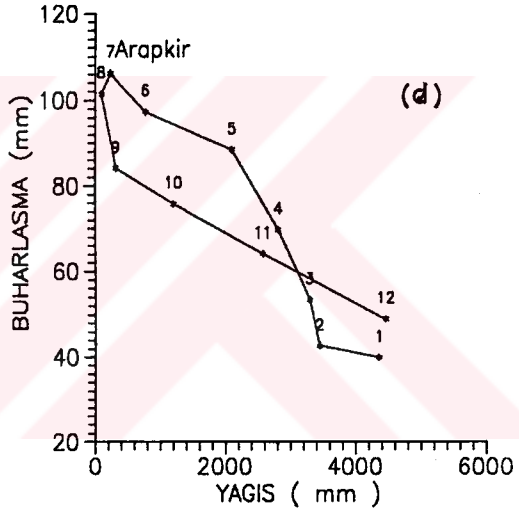
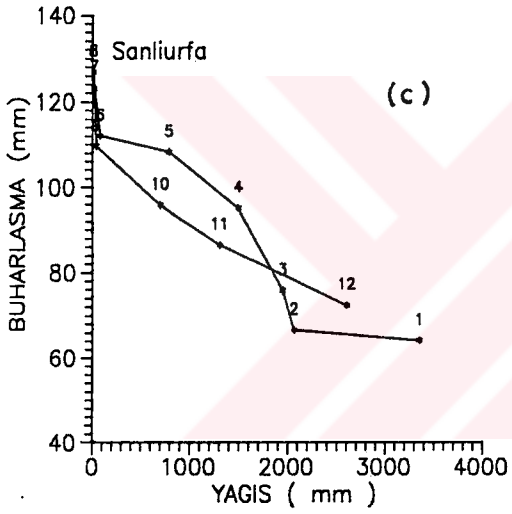
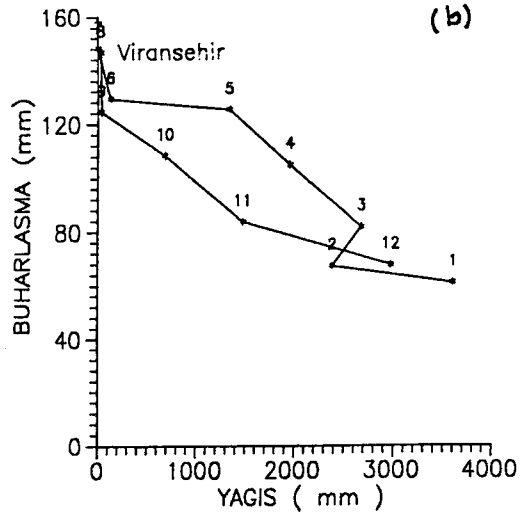
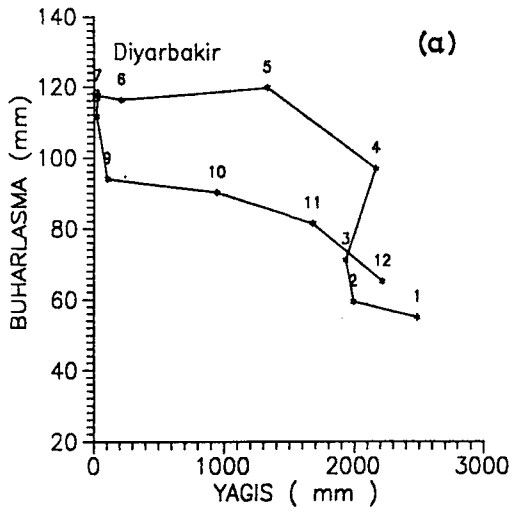
4.5.2. Buharlaşma-nem-ay

Havanın içinde bulunan subuharı miktarı ile, aynı sıcaklıkta bu havanın kazanabileceği en büyük su buharı miktarı arasındaki orana bağlı nem denir. Bağlı nem ile sıcaklık arasında ters bir orantı vardır.

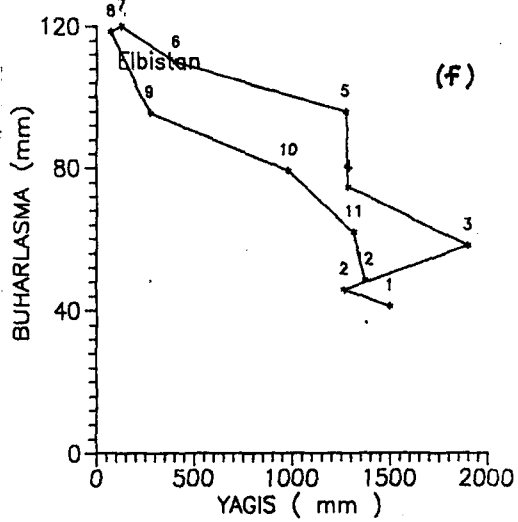
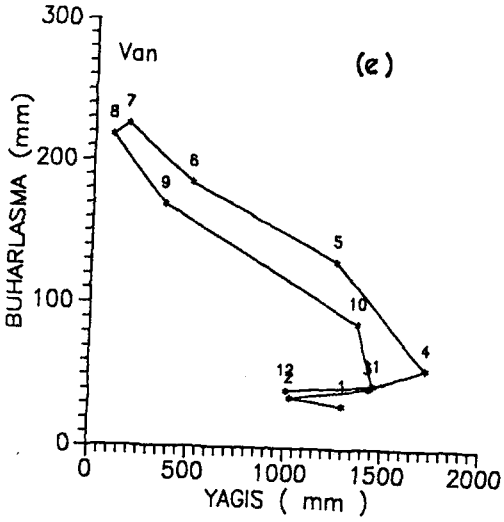
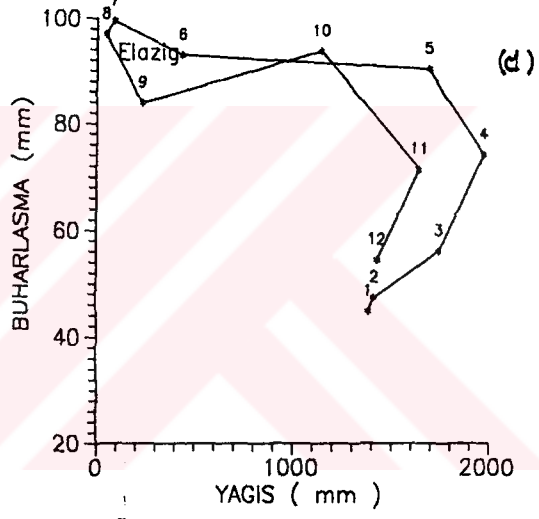
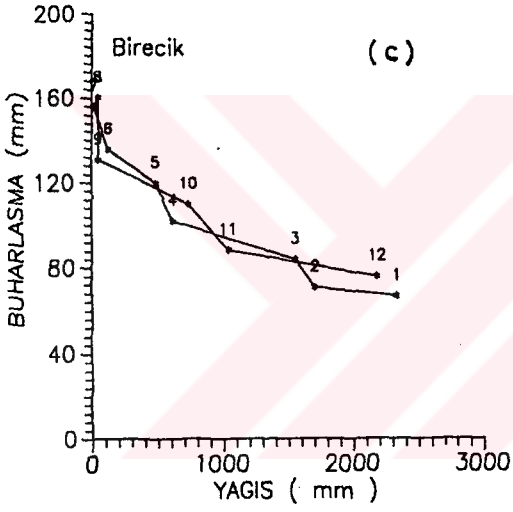
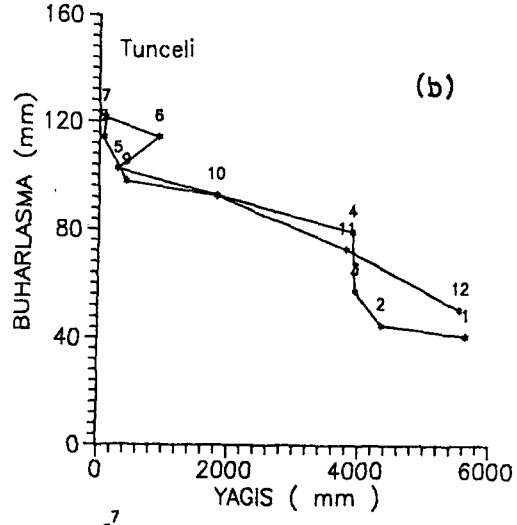
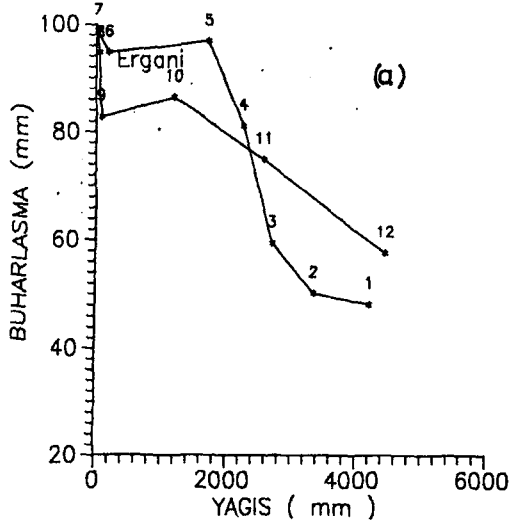




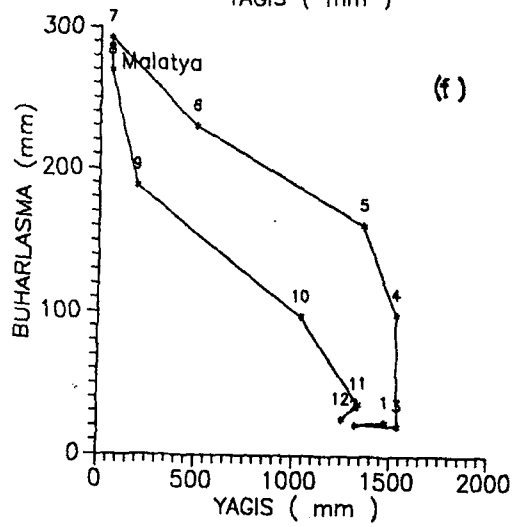
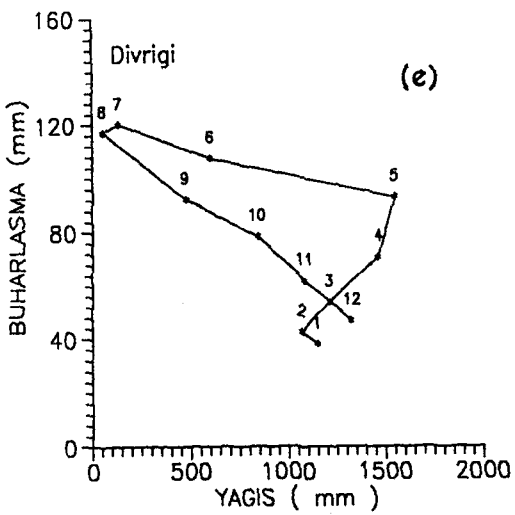
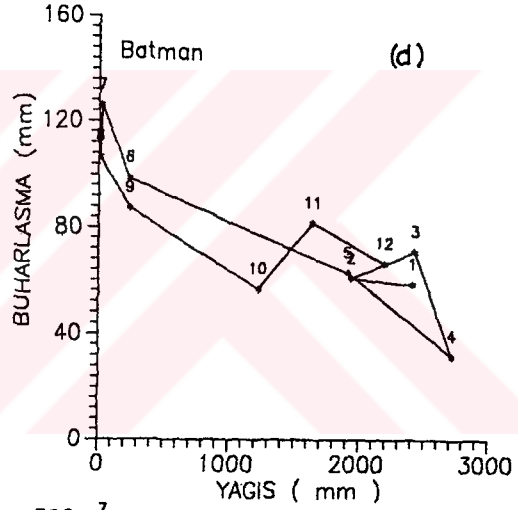
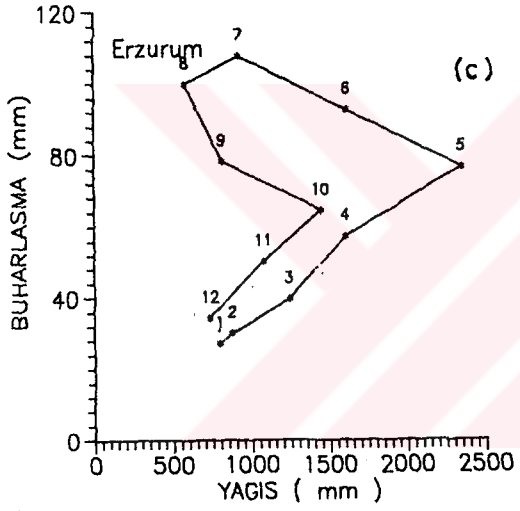
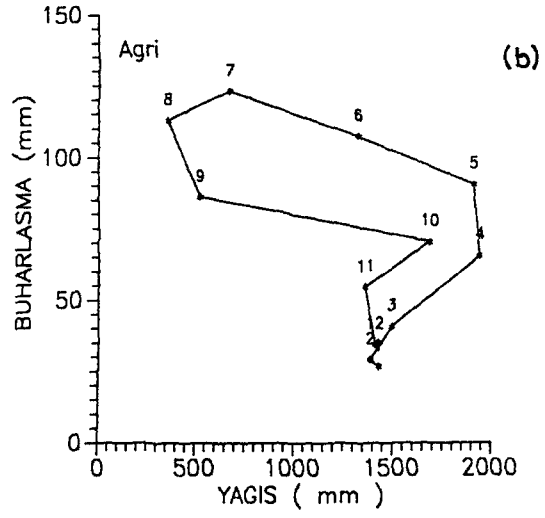
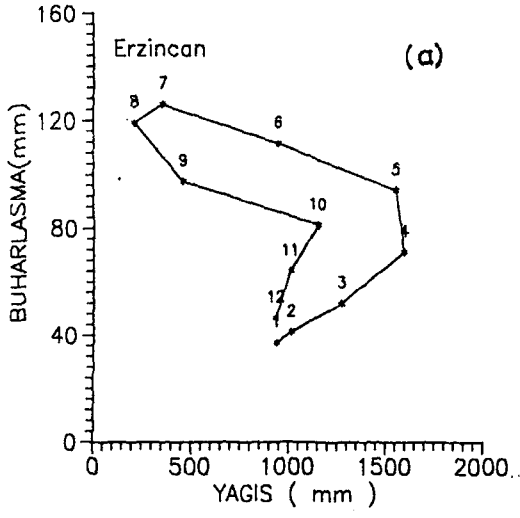
Şekil 4.8. Yağış buharlaşma grafikleri.



Şekil 4.9. Yağış buharlaşma grafikleri.



Şekil 4.10. Yağış buharlaşma grafikleri.



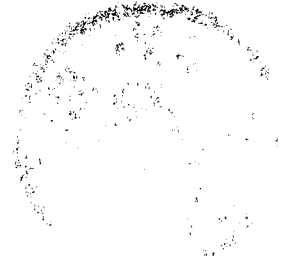
Şekil 4.11. Yağış buharlaşma grafikleri.

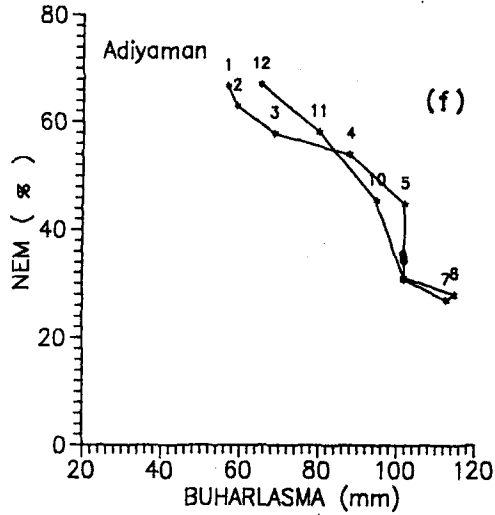
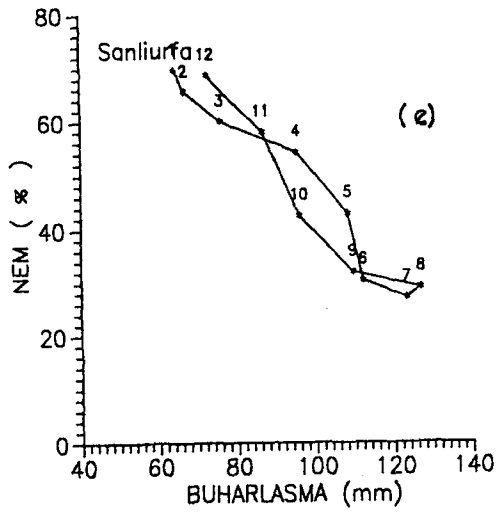
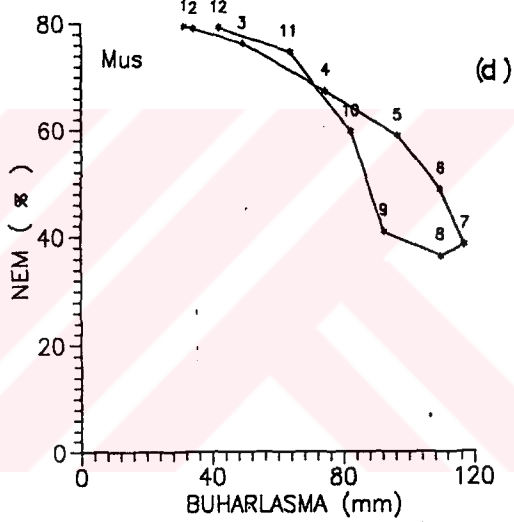
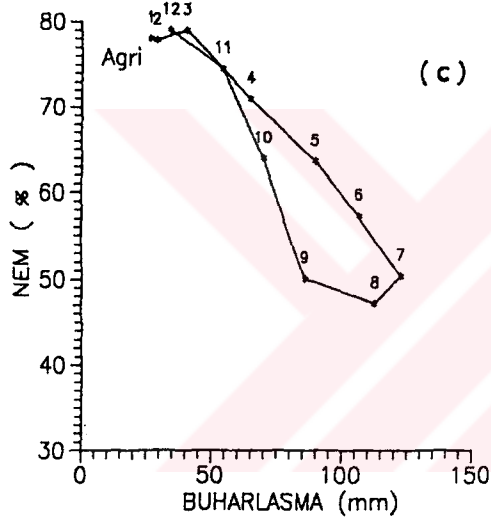
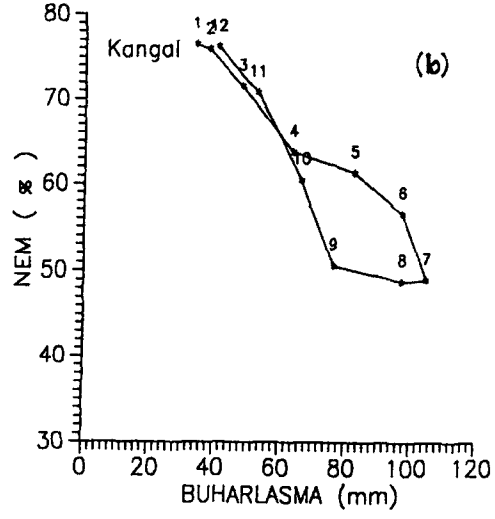
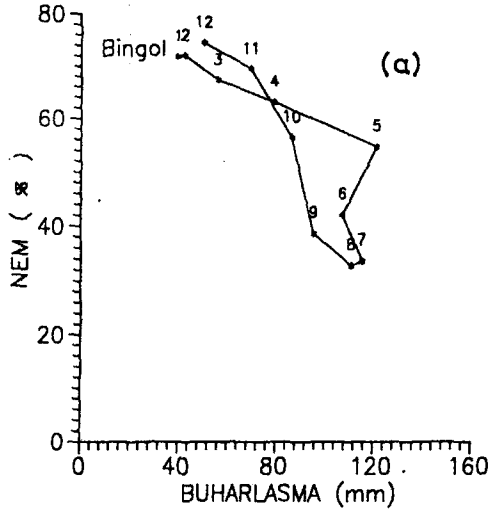


Serbest su yüzeyinden buharlaşma, sıcaklığa, basınca, rüzgâra, havanın nemine ve coğrafi enleme bağlıdır. Buharlaşma da, sıcaklıkla çok yakından ilgilidir. Buharlaşmanın bir gün esnasında ve sene içinde gösterdiği değişimler, sıcaklığın günlük ve senelik değişimlerine çok benzer. Basıncın yükselmesi buharlaşmayı azaltır; basınç düşerse buharlaşma artar. Rüzgar da buharlaşmayı arttıran bir unsurdur. Belli bir değere kadar rüzgar ne kadar hızlı eserse, buharlaşma da o kadar fazla olur. Havanın nemli olması buharlaşmayı azaltır. Hava kuru olduğu oranda fazla nem yükleneceği için buharlaşma nemli havaya göre, kuru havada daha fazla olacaktır (Dönmez, 1984). Böylece buharlaşma ve sıcaklık arasında doğru bir orantı vardır. Şekil 4.12- 4.15'e kadarki tüm nem-buharlaşma-ay üçlü ilişkisini gösteren iklim diyagramları, nem ile buharlaşma arasındaki ters ilişkiyi göstermektedir. Büyük bağıl nem yüzdelerine, küçük buharlaşma değerleri karşılık gelirken; küçük nem yüzdelerine de büyük buharlaşma değerleri karşılık gelmektedir.

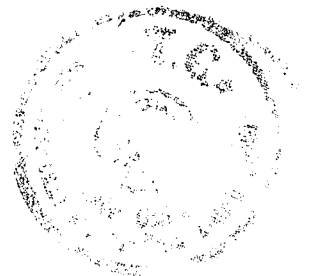
Yine şekiller incelendiğinde burada grafiği sunulan 24 istasyondan sadece Şanlı Urfa, Kahraman Maraş ve Elbistan'da bir takvim yılı içinde 6 ay sürekli bağıl nemde düşüş ve diğer 6 ayda da artış gözlenmiştir. GAP bölgesinde 8 ay gibi yılın 3/4'ünü kapsayan bir süre içinde bağıl nemde sürekli azalmalar vardır. Bağıl nem ile sıcaklık arasında ters orantı olduğu göz önüne alındığında bölgedeki 8 aya yaklaşan, diğer bir deyişle yılın yarısından daha uzun süren bir sürede sürekli ısınma gözlenmektedir. Yılın geri kalan daha kısa kısmında bu ısınma değerlerine göre, bölgedeki soğumanın ısınmaya nazaran daha hızlı olduğu ortaya çıkmaktadır.

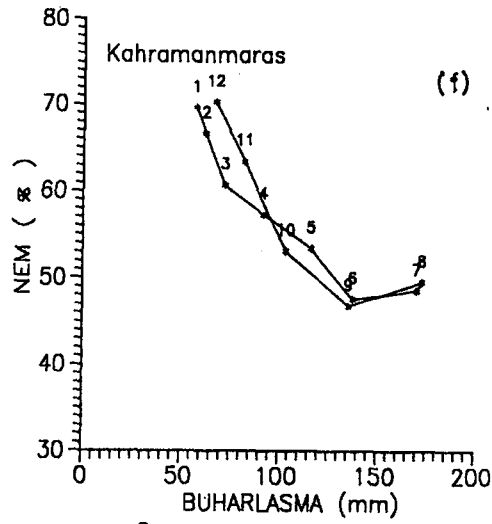
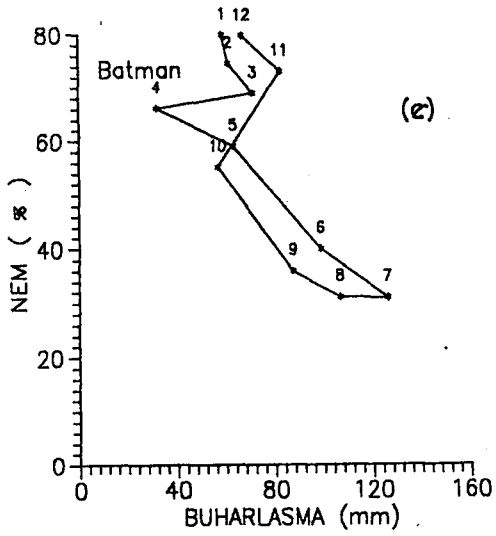
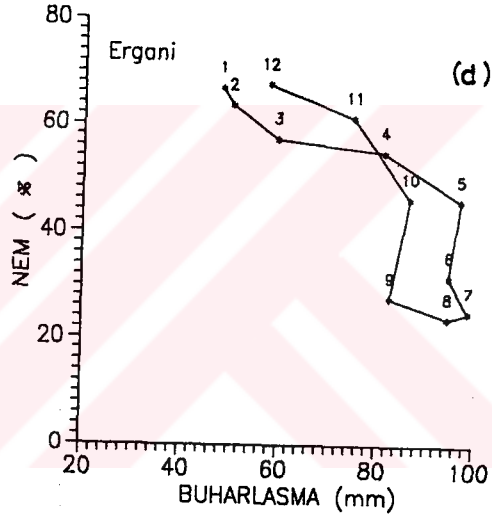
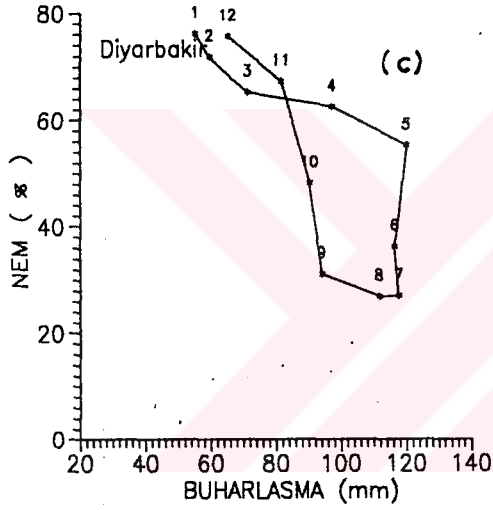
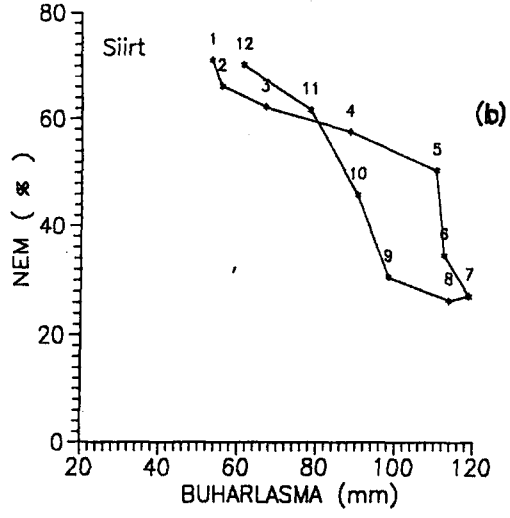
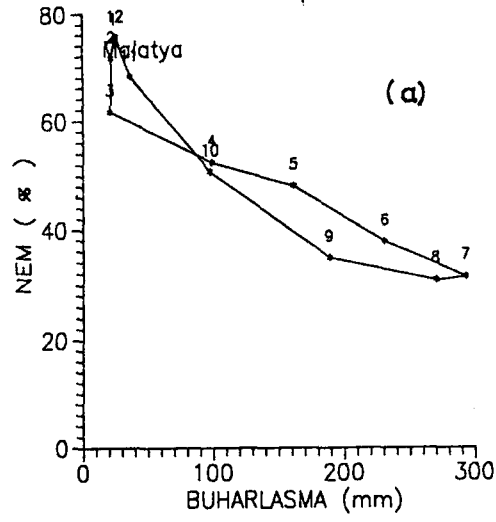
Her ne kadar buharlaşma ile sıcaklık arasında doğru bir ilişki var ise de, buharlaşma miktarına etki eden basınç ve rüzgâr gibi sıcaklıktan başka parametrelerin de etkili olmasından dolayı, yılın 8 ay gibi bir ısınma süresinde buharlaşmada da sürekli bir artış görülmemektedir. Şekillerden de görülebileceği gibi, örneğin Şekil 4.12.a'dan Bingöl'de 8 ay süren bağıl nem düşüşü, diğer bir deyişle sıcaklık artışı boyunca sadece 4 ay buharlaşmada artış görülebilmektedir. Diğer istasyonlarda da durum benzer şekilde ceryan etmektedir.



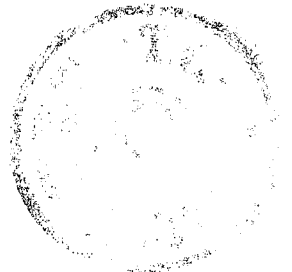


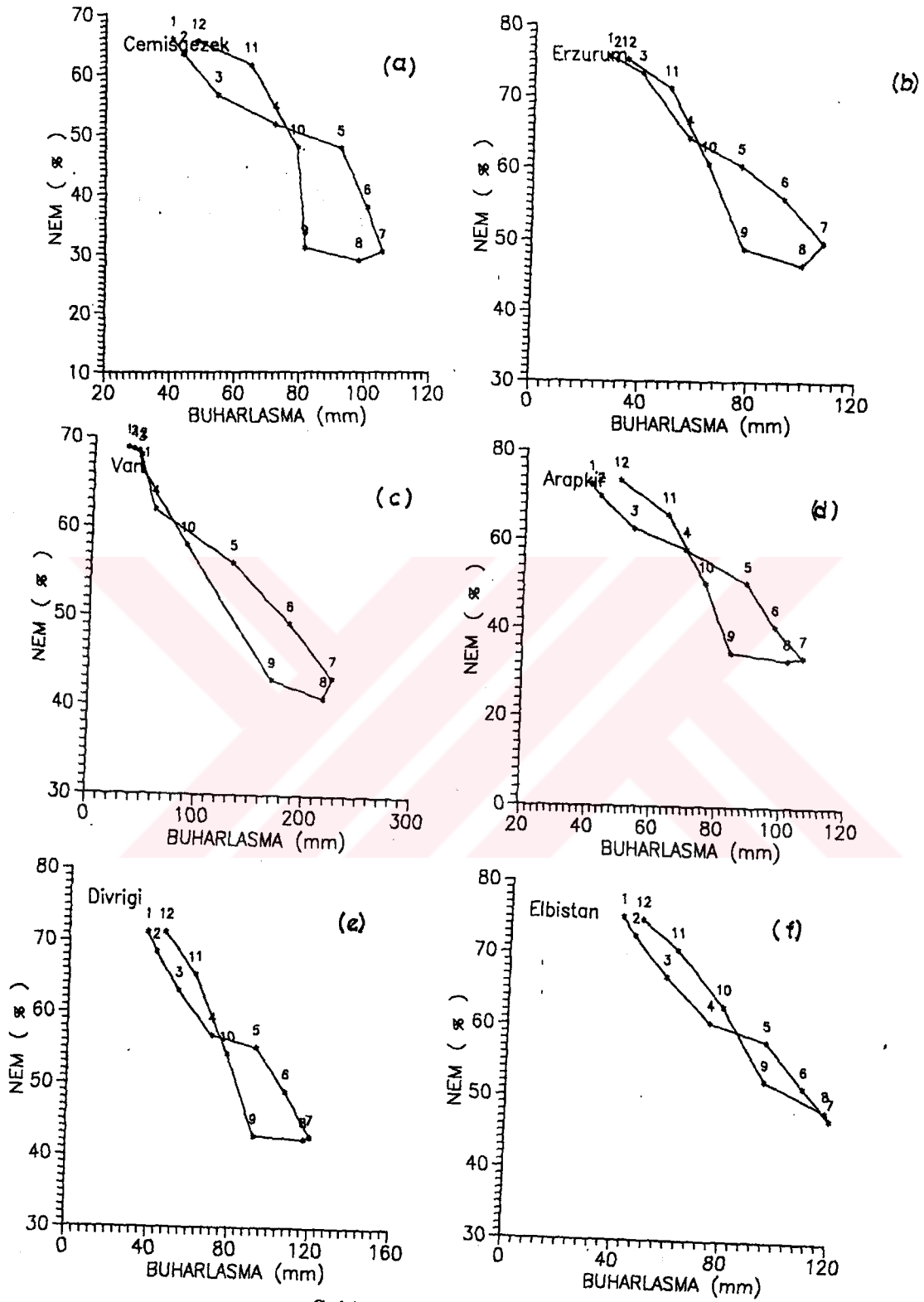
Şekil 4.12. Buhar-nem grafikleri.





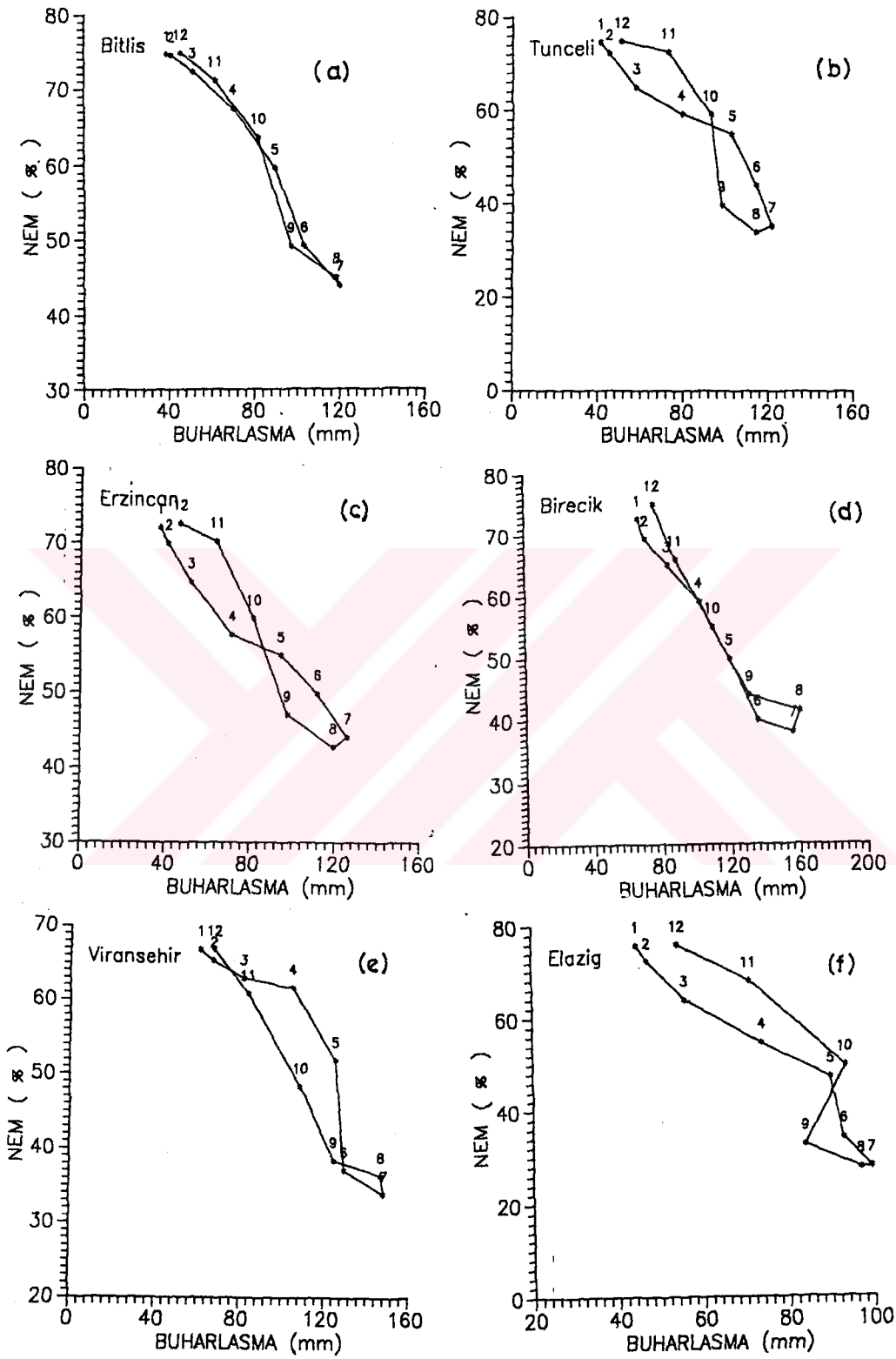
Şekil 4.13. Buhar-nem grafikleri.





Şekil 4.14. Buhar-nem grafikleri.





Şekil 4.15. Buhar-nem grafikleri.

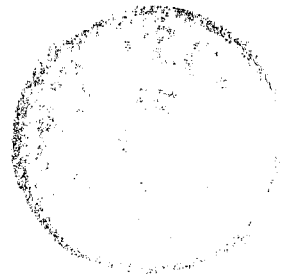
Yine çok ilginçtir, bağıl nemin yükseldiği, diğer bir deyişle hava sıcaklıklarının düştüğü süreler ile buharlaşmanın azaldığı periyotlar eşit değildir. Buharlaşmanın azaldığı süreler, nemin arttığı (sıcaklığın düştüğü) periyottan çok daha uzundur. Genel olarak, buharlaşmanın arttığı ve azaldığı periyotlar birbirine eşittir. Örneğin Şekil 4.12.d' de verilen Muş iklim diyagramında buharlaşmada Ocak-Haziran ayları arasında artış gözlenilirken; Haziran - Ocak ayları arasında da azalma gözlenmektedir.

Şekil 4.12.a - 4.15'e kadar ki diyagramlardaki lineer hatlar özellikle ilk ve sonbahar aylarında birbirini kesmektedir. İlkbahar aylarında buharlaşma miktarı ve bağıl nem yüzdesi düşerken; sonbahar aylarında buharlaşma azalıp bağıl nem artarken kesiştikleri noktaların üstünde ve altında kalan ayları iki ayrı grup olarak ele alabiliriz. Bu gruplar belli bir buharlaşma miktarına karşılık gelen bağıl nem yüzdeleri ile karakterize olmaktadır. En soğuk ayı içeren kış mevsimi ile en sıcak ayı içeren yaz mevsimi arasındaki geçiş dönemleri olan ilk ve sonbahar aylarının keşiştiği buharlaşma-nem değerleri referans alınırsa şekiller şöyle gruplandırılabilir.

Şeki 4.12.a - 4.13.d'deki diyagramlarda, Kasım-Mart ayları arasındaki düşük buharlaşma miktarlarına yüksek bağıl nem yüzdeleri karşı gelmektedir. Benzer şekilde, Nisan-Ekim arasında daha düşük nem değerlerine daha yüksek buharlaşma miktarları karşılık gelmektedir

Genellikle, Kasım-Mart ayları arasındaki bağıl nemdeki düşüş, mutlak değer olarak, buharlaşma miktarındaki artıştan daha küçüktür.

Yüksek nem ile düşük buharlaşma değerlerine karşılık gelen Kasım - Mart periyotundaki ayların oluşturduğu grup, Şekil 4.13.e - 4.14.e'nin temsil ettiği yerler için bir ay daha uzayarak, kasım-nisan aylarını kapsamaktadır. Benzer şekilde, Şekil 4.14.f-4.15.c'de verilen diyagramlarda bahar aylarının oluşturduğu grupların başlangıç ve bitiş periyotları da diğer istasyonlardan farklıdır.

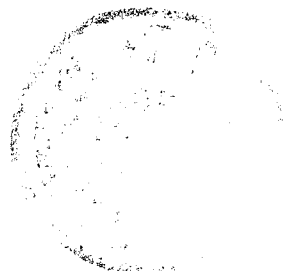


4.5.3. Yağış-nem-ay

Daha önce yağış-buharlaşma-ay ve buharlaşma-nem-ay üçlü ilişkileri incelenirken, bağıl nem ile sıcaklık arasında ters bir orantı; buharlaşma ile sıcaklık arasında ise doğru bir orantı olduğu belirtilmişti. Bu ilişkilerden nem ile buharlaşma arasında da ters bir ilişki olduğu sonucuna varılabilir. Bu nedenle, yağış-buharlaşma-ay ile yağış-nem-aya ait mevsim grafiklerinin bir birlerine göre ters eğimli olması beklenebilir. Yağış-buharlaşma-aya ait Şekil 4.8 ile yağış-nem-aya ait mevsim grafiği Şekil 4.16, karşılaştırıldığında, beklenen ters eğim açık bir şekilde görülür.

Bununla birlikte her ne kadar nem ve buharlaşma, birinci derecede hava sıcaklığına bağlı ise de yerel topoğrafik ve diğer meteorolojik şartlardaki, az da olsa, farklılıklar nedeniyle buharlaşma ile nem arasında tam bir lineer ve ters bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle de yağış-nem-aylar grafikleri (Şekil 4.16.a,b) yağış-buharlaşma-aylar (Şekil 4.8-4.11) bir şekilde döndürülmüş şekli değildir. Mevsim grafiklerinin beklenen eğim farklılıklarından başka, değişik nem ve buharlaşma miktarları rol oynamaktadır. Örneğin Şekil 4.8.b (Muş) Yağış-Buharlaşma-Aylar mevsim grafiğinde ilkbahar ve sonbahar aylarından bir kesişme yoktur ama, yağış-nem-aylar mevsim grafiğinde ise (Şekil 4.16.b), 4, 5 ve 10, 11'inci aylardaki hatlarda kesişme görülmektedir. Şekil 4.16.b'den 10 ve 11'inci ayların buharlaşma miktarları, 4 ve 5'inci ayların buharlaşma miktarlarından daha küçükken; Şekil 4.16.b'den görülebileceği gibi nem bakımından bu durum tamamen farklıdır. 10 ve 11'inci ayların nem miktarları 4 ve 5'inci aylardan daha büyüktür. Bu şekilde görülen farklılıklara, diğer bir deyişle nem ve buharlaşma miktarlarındaki farklılıklara, hangi meteorolojik veya topoğrafik parametrenin neden olduğu açık değildir.

Bununla birlikte, bölgenin sahip olduğu irili-ufaklı baraj ve su kaynakları ile çok çeşitli topoğrafik şartlar nedeniyle GAP bölgesi iklim bakımından mikro ölçekte oldukça heterojen bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.



4.5.4. Alan-yağış-ay

Bu bölümde YA yöntemiyle hesaplanan alanların iklim diyagramları irdelenecektir. Önce alan-yağış-ay üçlü ilişkisini ele alalım.

Daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi GAP bölgesi, kısmen Akdeniz kısmende bozulmuş Akdeniz iklimine sahiptir. Şekil 4.7 en büyük yağışın görüldüğü ayların dağılımı göstermektedir. Şekilden de görüldüğü gibi, GAP'ın yer aldığı güney kısım (Kilis'ten, Pülümür'e kadar) Akdeniz iklimine sahiptir. Pınarbaşı'ndan Şemdirilli'ye kadar kuzeyden uzanan yay biçimindeki bölgede, karasal iklime daha yakın olan, bozulmuş Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir.

Şen (1994)'e göre YA metodunun uygulanması sırasında bir istasyona düşen yağış miktarları ile o istasyonların temsil ettikleri alan arasında ters orantı vardır. Buna göre her yağış istasyonunun en fazla yağışa sahip olduğu ay, en küçük alanı temsil edecektir veya bunun tersi olacaktır. Bu hipoteze göre en büyük yağışın görüldüğü aylar ile en küçük yağış alanına sahip olan ayların benzer aylar olması beklenir. Bunun için Şekil 4.7.a,b incelendiğinde, Afşin, Tunceli ve Bitlis istasyonları hariç, bu ayların birbiriyle çakışmadığı ve hatta aralarında büyük farklar olduğu görülür. Bu da bir istasyona düşen yağışın temsil ettiği alanın sadece o istasyona düşen yağışın miktarına bağlı olmadığını gösterir. Diğer bir deyişle, bir yağış istasyonunun temsil ettiği alan üçgenin diğer köşelerindeki istasyonların aldığı yağışa da bağlıdır.

Bunu Şekil 4.7.c ve d'yi irdelleyerek de görebiliriz. Şekil 4.7.c bölgedeki istasyonlarda Ocak ayında görülen yağışın dağılımını gösterirken, Şekil 4.7.d, Ocak ayında yağış istasyonlarının temsil ettikleri alanları belirtmektedir. Şekil 4.7.c'de en düşük yağışa sahip olan istasyonlar Şekil 4.7.d'de en büyük alanlara sahip değildir.

Şayet bir istasyondaki yağışın temsil ettiği alan sadece o istasyonun aldığı yağışa bağlı olsaydı, Şekil 4.20-4.22.'de verilen alan-yağış-ay iklim diyagramlarındaki, yağış miktarı ile alan arasında beklenen ters orantı gözlenebilirdi. Yağış miktarı ile alan arasında ters orantının kısmende olsa gözlenebildiği istasyonlar, o bölgenin yağışını en fazla temsil

orantının kısmende olsa gözlenebildiği istasyonlar, o bölgenin yağışını en fazla temsil edebilen istasyonlar olarak not edilmelidir. Şekiller incelendiğinde GAP bölgesi tek başına temsil edilebilecek istasyonlar şu şekilde sıralanabilir: Diyarbakır, Ergani, Şirvan, Pervari, Şırnak, Mardin ve Besni.

Bunun yanında GAP bölgesinde beklenenin tersine aldığı yağışla temsil ettikleri alanın da doğru orantılı bir şekilde artan istasyonlar da bulunmaktadır. Örneğin Şekil 4.20.b Batman için verilen iklim diyagramı Eylül-Aralık (9-12) aylarında Batman meteoroloji istasyonunda gözlenen yağış miktarı ve Batman meteoroloji istasyonunun temsil ettiği alanın arttığı görülmektedir. Bunun nedeni belki de, poligonun oluşumunda kullanılan ve bir ucunda Batman bulunan üçgenin diğer iki ucunda bulunan istasyonlar ile Batman'ın yağış rejimi oldukça farklı olmasıdır. Diğer bir deyişle Batman'ın yağış aldığı zamanlarda, diğer iki istasyon ya yağış almamakta ya da diğer iki istasyonun yağış aldığı zamanlarda Batman yağış alamamaktadır. Bu, Batman'ın ve diğer iki istasyonun bir dağın iki tarafında yer alması gibi çok önemli topoğrafik faktörlere bağlanabilir. Bunun kesin açıklaması için daha ayrıntılı arazi çalışmalarına ihtiyaç vardır.

Bunlarla birlikte, bazı istasyonların temsil ettikleri alanlar yağış miktarındaki azalma veya artış ile de değişmemektedir. Örneğin Şekil 4.20.a'da Kurtalan meteoroloji istasyonunun yılın 7 ayı (6-10 aylar hariç) azalan ve artan yağış miktarlarına rağmen 1300 km² etrafında pek değişmeyen bir alanı temsil ettiği görülmektedir. Benzer şekilde, Şekil 4.20.d Batman'da Nisan, Mayıs, Haziran aylarında yağışın düşmesine rağmen temsil edilen alan sabit kalmıştır. Gaziantep'e ait Şekil 4.20.e'deki iklim diyagramı, yağış miktarı sıfıra yakın olan yaz ayları hariç diğer aylarda değişen yağışla istasyonun temsil ettiği alanın pek değişmediği görülür. Gaziantep'e benzer olarak Birecik ve Şanlı Urfa'da da yağış ile istasyonun temsil ettiği alan pek değişmemektedir.

Ortalama alansal yağışı tespit etmede yaygın olarak kullanılan TP yönteminde değişen yağışa rağmen istasyonların temsil ettikleri alanlar, olduğu gibi kalır. Ek-3'de görüldüğü gibi, TP yönteminde alanlar 3.sütunda verilmiştir. Verilerin değişmesine rağmen 12 ay içinde her aya ait alan değerleri sabittir. Veriye bağlı olarak su miktarı değişmektedir (1, 2, 3, 4, 5, 6. sütunlar).

içinde her aya ait alan değerleri sabittir. Veriye bağlı olarak su miktarı değişmektedir (1, 2, 3, 4, 5, 6. sütunlar).

Şekilden görüldüğü gibi, herhangi bir istasyonun YA metoduyla bulunan alansal değer değiştiği, yağış değeriyle ters orantılı olarak değiştiği halde, TP yöntemi uygulanarak bulunan alansal değerler Ek-3'den görüldüğü gibi alan değerleri sabit olmaktadır. Yani 25 nolu istasyon olan Cizre'de, Thiessen metodu ile bulunan alansal değer 4034 km² civarındadır ve bütün aylar için sabit çıkmaktadır. YA için durum böyle değildir. Aynı istasyonda ocak ayındaki alan 3823 km², şubat ayında ise 3949 km² civarında çıkmaktadır. Bu metotlar istasyonların değerleri birbirine eşit ise aynı sonuçları verirler. Bu çalışmada ilk kez GAP bölgesine uygulanan YA metodu, yağışla temsil edilen alanın da değişmesine müsaade etmektedir (bkz. Denklem 3.1). Bu nedenle yağışın artan miktarı ile birlikte temsil edilen alt alanın da arttığı durumlarda YA metodu, TP yönteminden daha büyük bir alansal yağış ortalaması verecektir. Benzer şekilde azalan yağışla birlikte temsil edilen alt alanların azalması durumunda da ($V=h.A$, $A<sbt$) YA metodu, TP yönteminin verdiği alansal ortalama dan daha küçük bir değer verecektir. Diğer durumlarda YA ile TP metodları birbirine yakın sonuçlar verebilir.

4.6. ALAN-NEM -YAĞIŞ

Bu ve bir sonraki bölümlerde incelenecek olan nem ve buharlaşma gibi meteorolojik parametreler, yerel dağılım bakımından yağıştan farklıdır. Yağışın yerel dağılımı önemli alansal değişim gösterir. Birbirine çok yakın iki yağış istasyonundan biri o istasyon için rekor denecek miktarda yağış ölçerken, diğeri hiç yağış almayabilir. Yağıştaki zamansal ve yerel süreksizlik, nem ve buharlaşma da görülmez. Bu nedenle nem ve buharlaşma için yapılan nokta ölçümleri çoğu kez istasyonların yakın çevreleri için geçerli sayılabilir veya bir noktadan diğesine buharlaşma ve nemde yağışta olduğu gibi fazla bir fazlalık gözlenmez. Bununla birlikte sıcaklık, nem ve buharlaşma gibi süreklilik gösteren meteorolojik parametrelerin de alansal ortalamalarını almak için güvenilir bir yöntem e ihtiyaç vardır.



Nem miktarı ile temsil edilen alt alan arasında da teorik olarak ters orantı beklenir (Şen, 1994). Bununla birlikte Şekil 4.23-4.25'e kadar olana grafikler incelenirse Arapkir, Birecik, Diyarbakır, Tunceli, Elazığ, Adıyaman, Ergani, Batman ve Siirt iklim diyagramları bu beklenen ilişkiyi gösterirken diğer istasyonlar nem miktarı ile birlikte artan yada sabit alanları göstermektedir. Miktar ile alan arasında ters ve doğru orantıya sahip istasyonların GAP bölgesindeki dağılımları oldukça dağınık bir yapıya sahiptir. Bu orantılara göre istasyonları gruplandırmak bu nedenle mümkün olmamıştır.

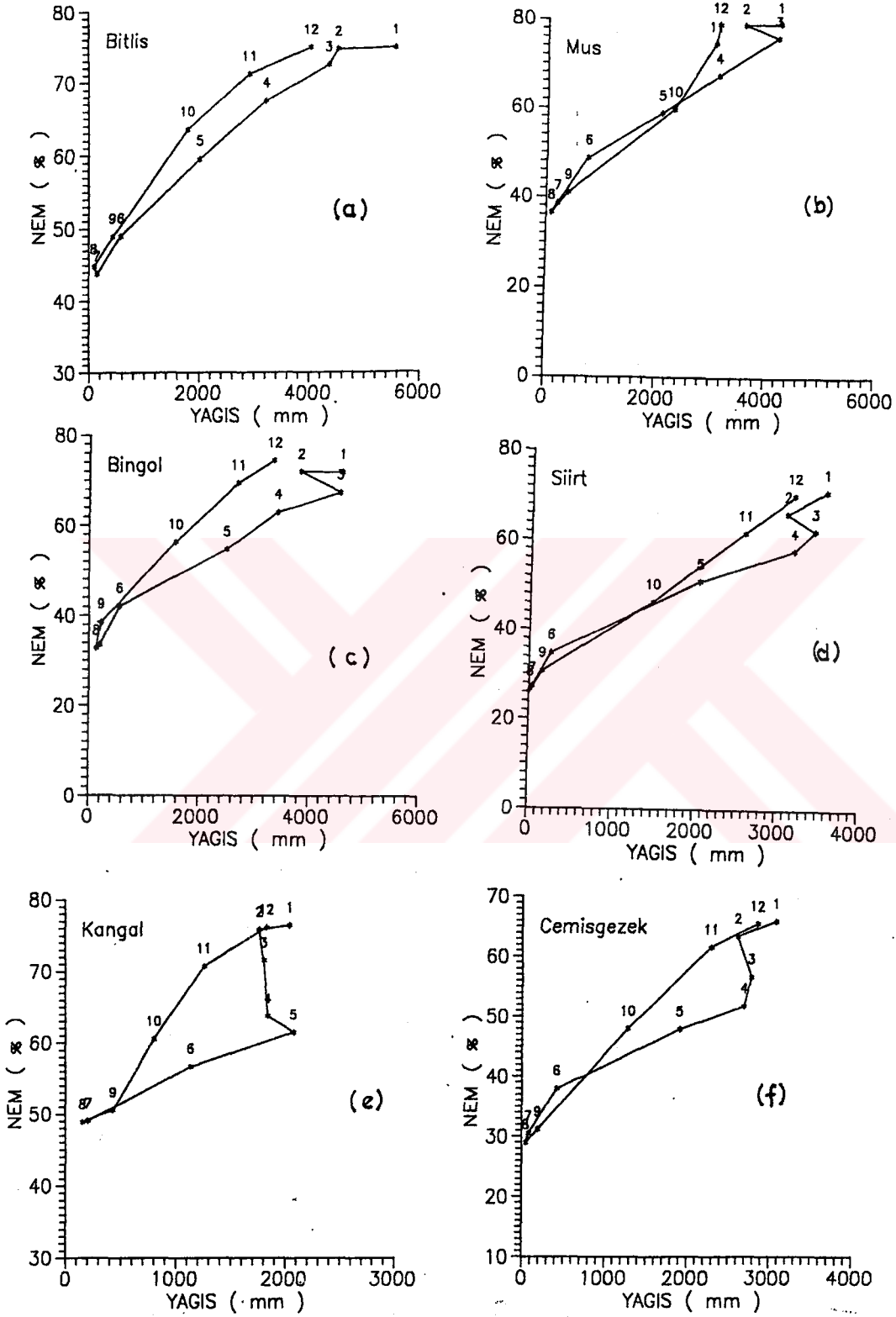
GAP bölgesindeki nem miktarının en küçük ve en yüksek oldukları aylar, genellikle beklendiği gibi yaz ve kış aylarıdır.

4.7. ALAN BUHARLAŞMALARI

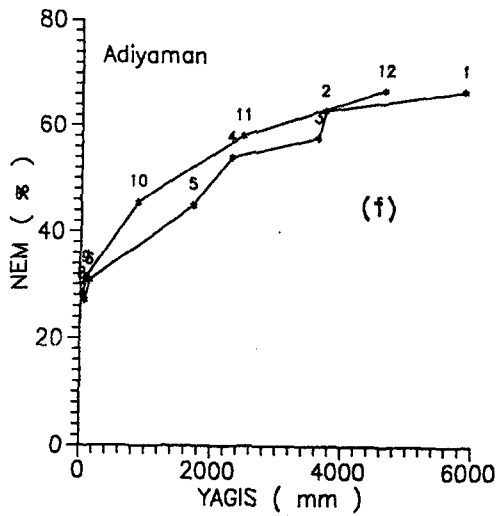
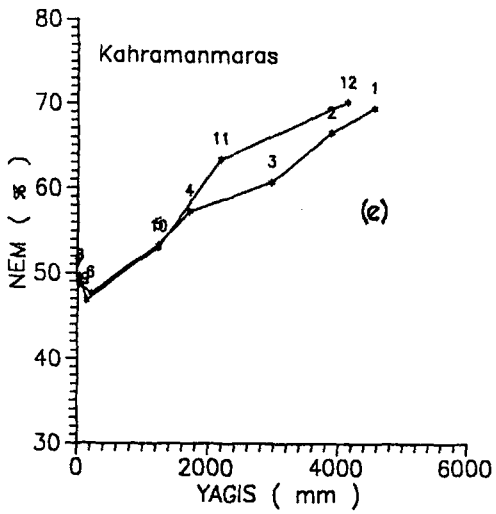
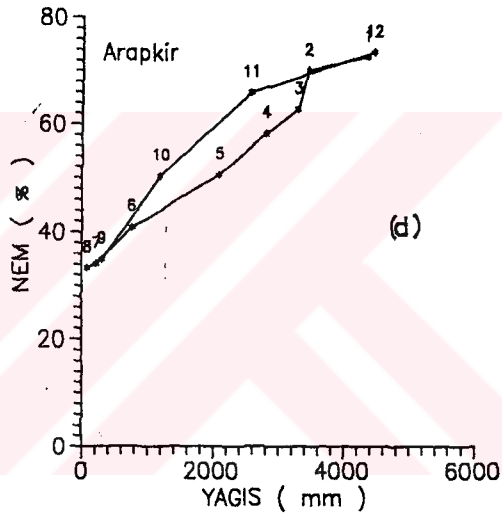
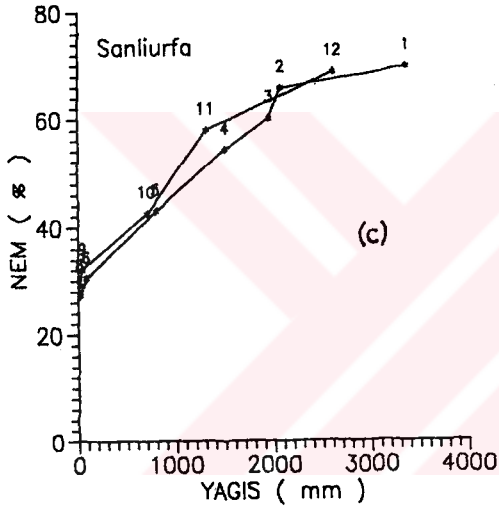
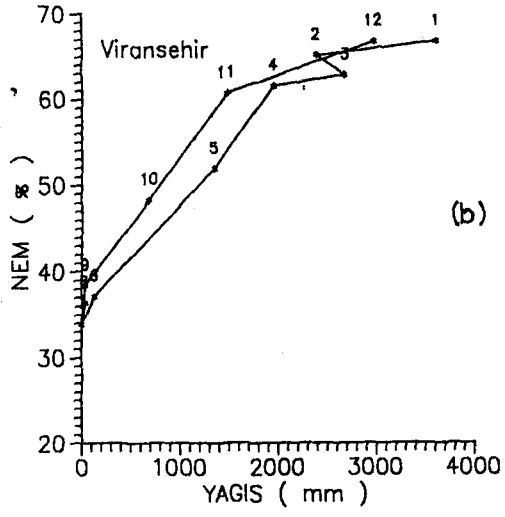
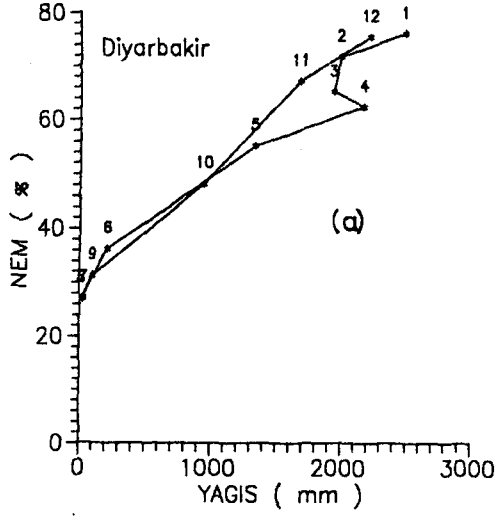
Buharlaşma, birinci derecede sıcaklığa bağlıdır. Bununla birlikte yerel şartlar ve diğer meteorolojik parametrelerde önemli rol oynamaktadır. Buharlaşma, sıcaklık ve nem gibi yerel ve zamansal boyutta süreklilik gösterir.

Buharlaşma da nem gibi, buharlaşma miktarı arttıkça istasyonun temsil ettiği alan her zaman ters orantılı bir şekilde azalmamaktadır. Şekil 4.26'dan Şekil 4.28'e kadar buharlaşma ile alansal değişim gösterilmiştir. Artan buharlaşma miktarına karşı, bunların temsil edildiği ve YA metoduna göre bulunan alt alanların değişimi azalan olmaktadır. İstasyonların araziye dağılımı düzgün olmadığından ve topoğrafik şartlardan dolayı buhar ve alan değişimi bazen ters orantılı olmamaktadır. Ayrıca yorumların tam olarak yapılabilmesi için buhar verilerine tam inanabilmemiz gerekmektedir. Bu ise şu anda mümkün değildir.

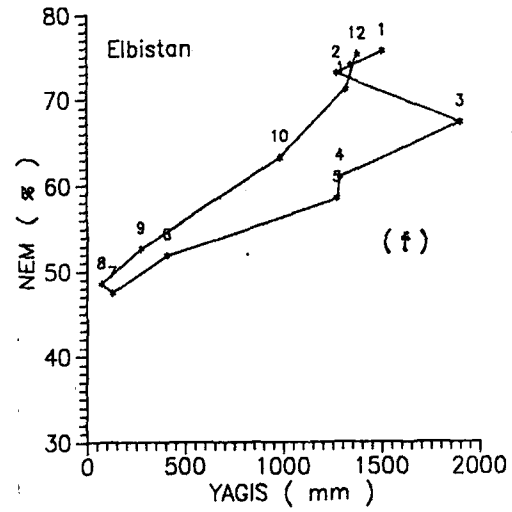
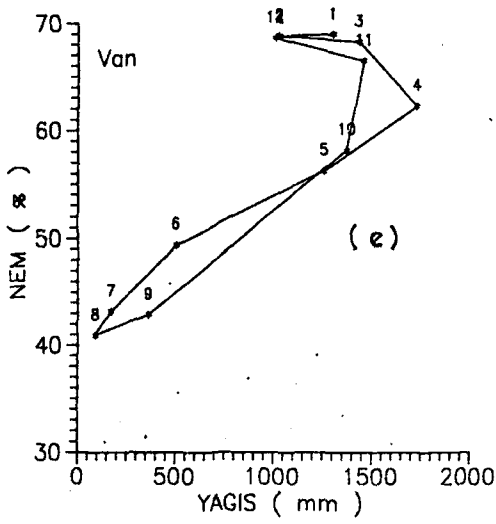
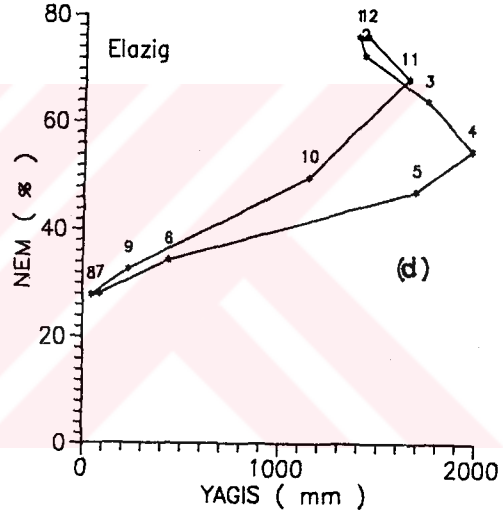
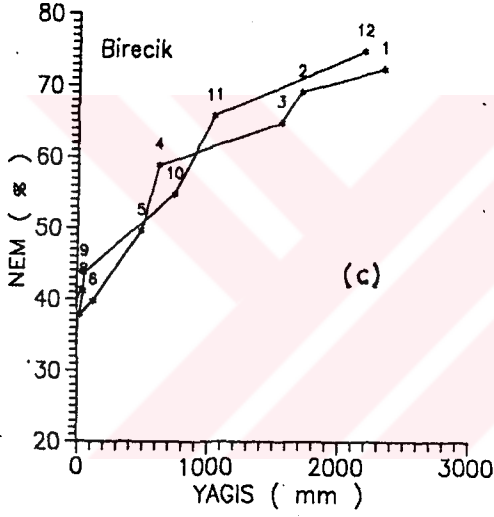
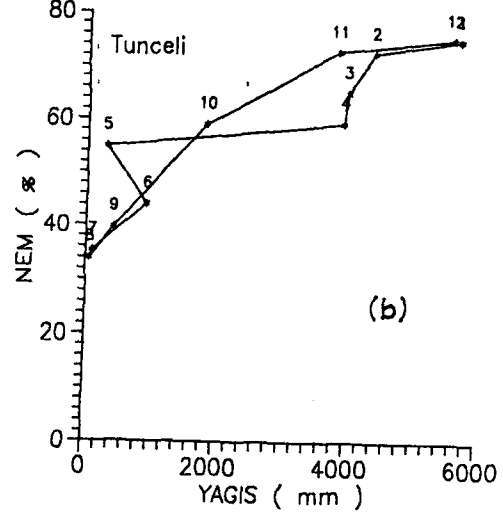
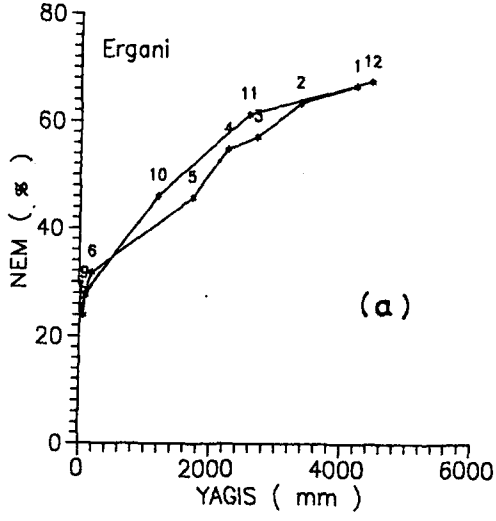




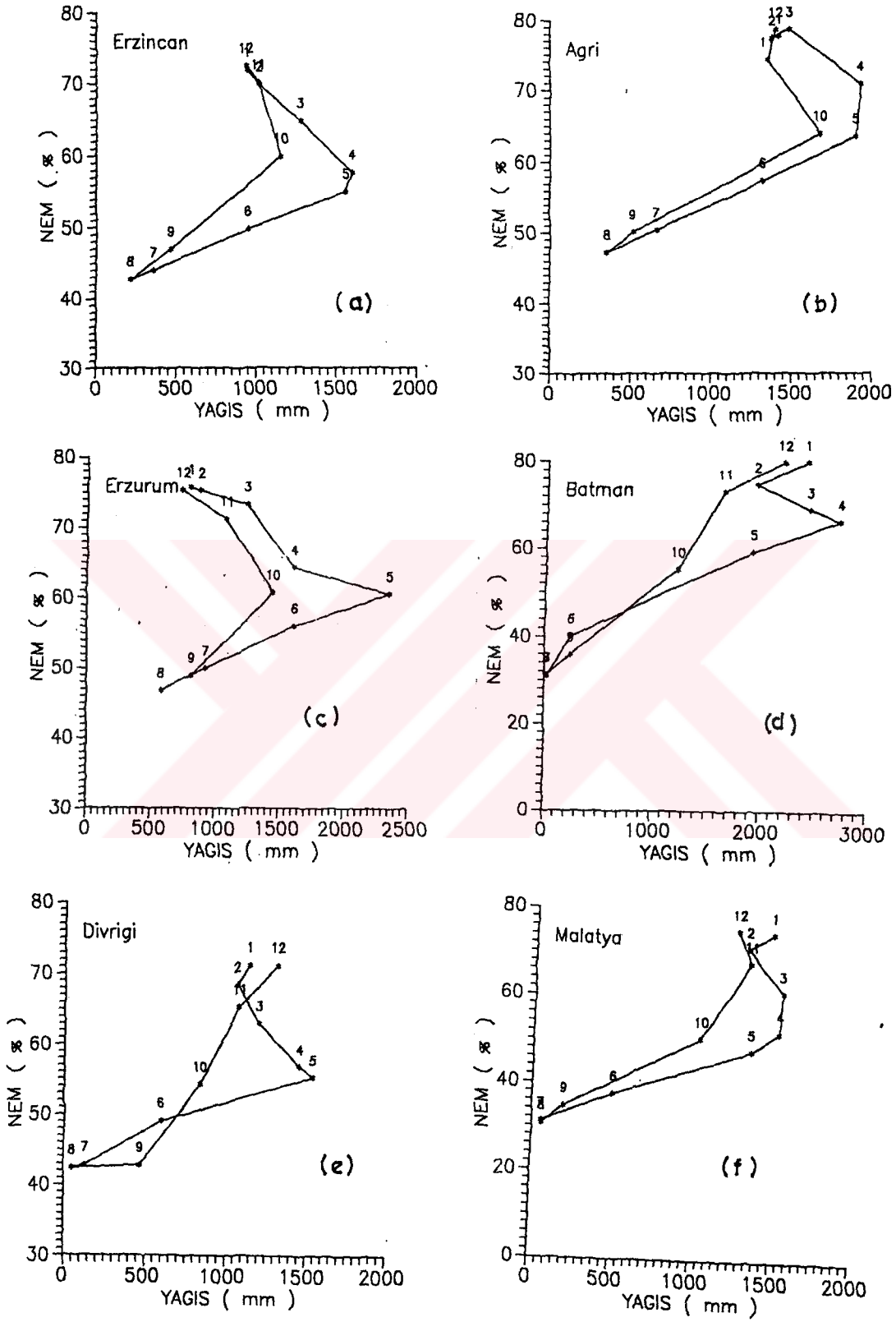
Şekil 4.16. Yağış-nem grafikleri.



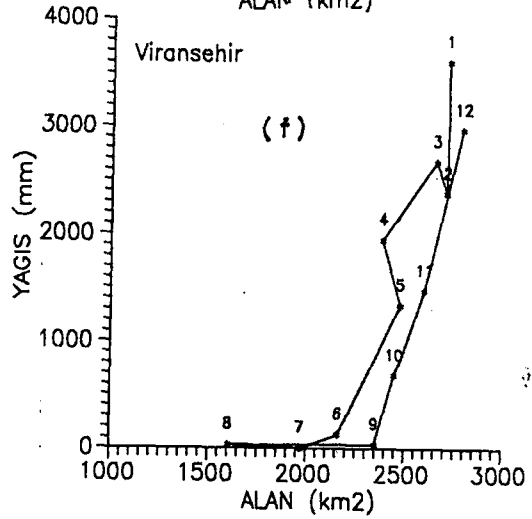
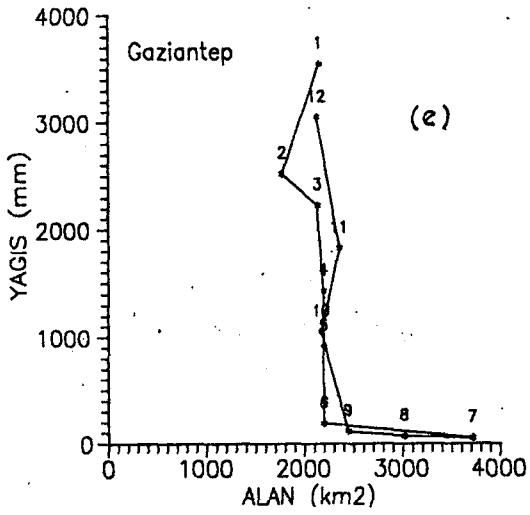
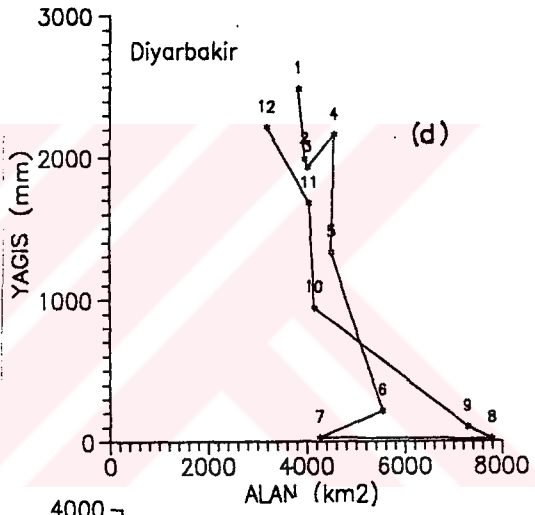
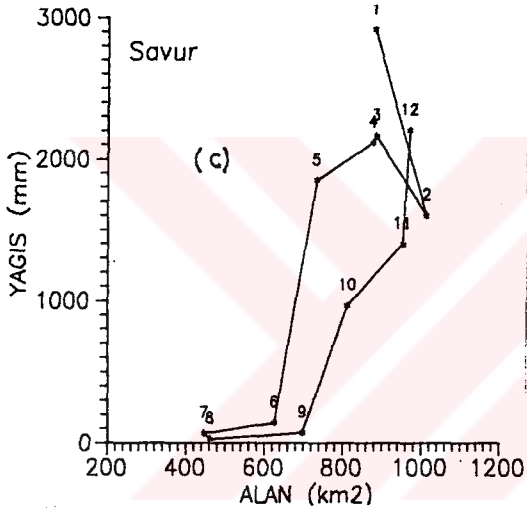
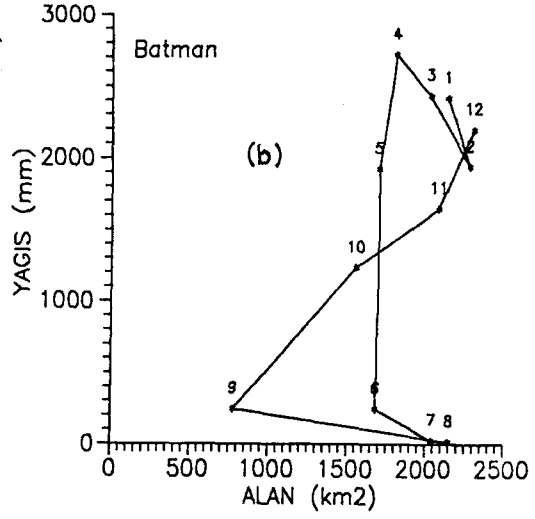
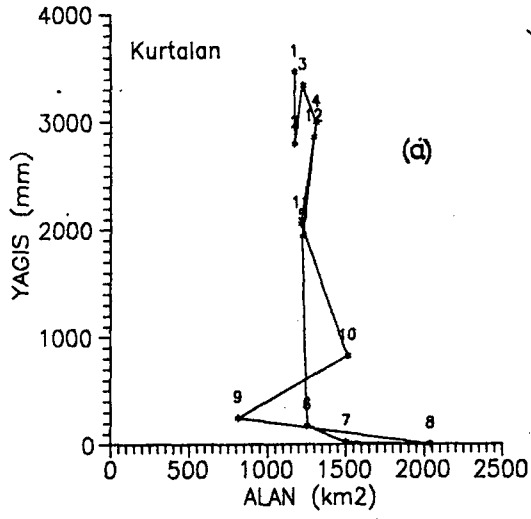
Şekil 4.17. Yağış-nem grafikleri.



Şekil 4.18. Yağış-nem grafikleri.

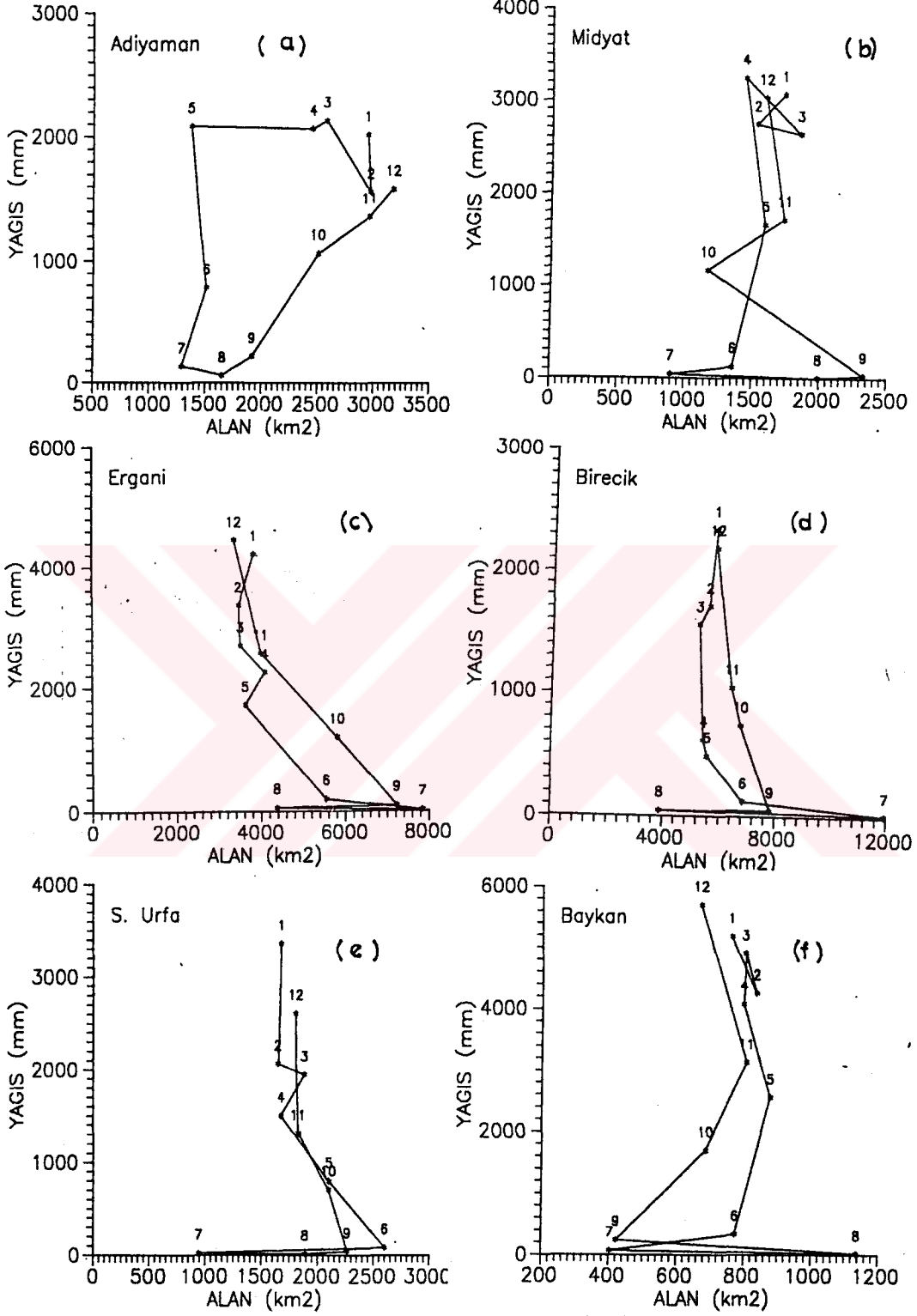


Şekil 4.19. Yağış-nem grafikleri.

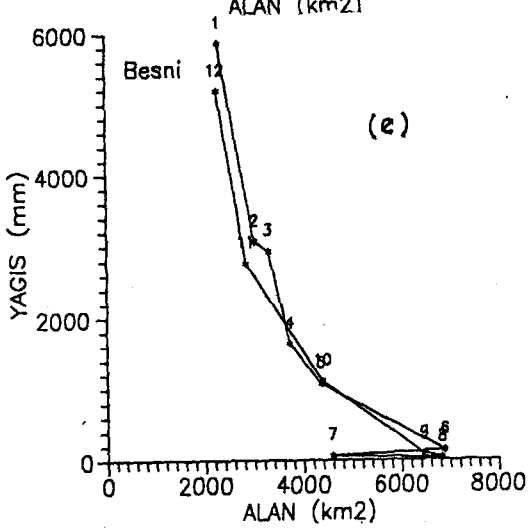
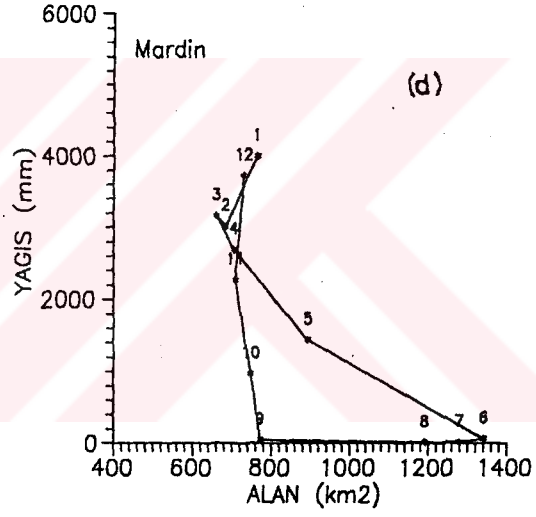
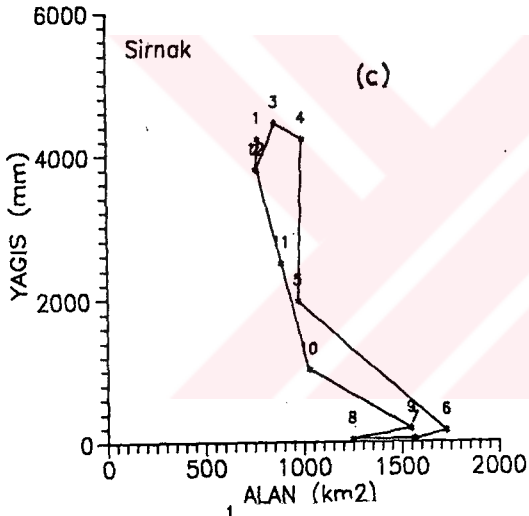
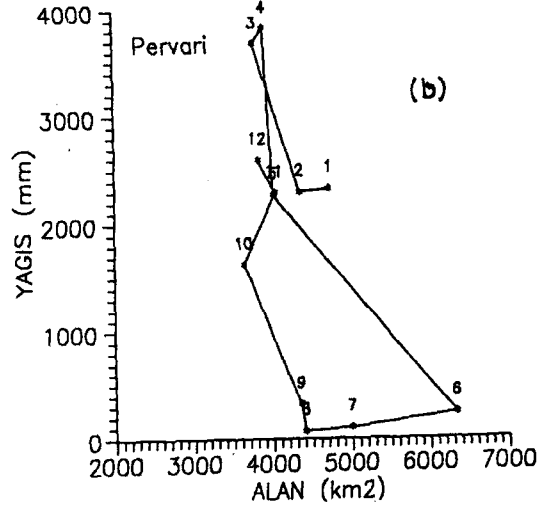
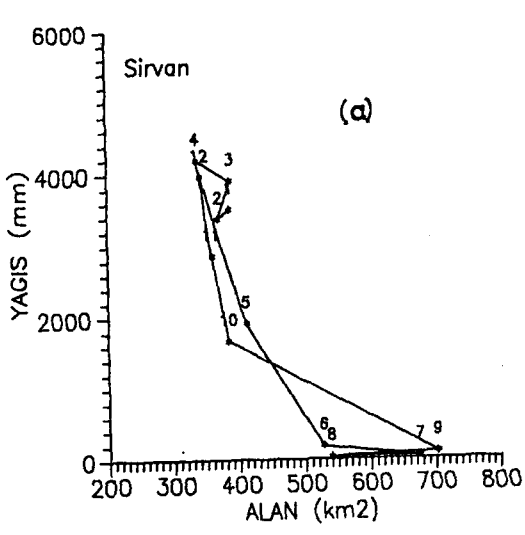


Şekil 4.20. Yağış-alan grafikleri.

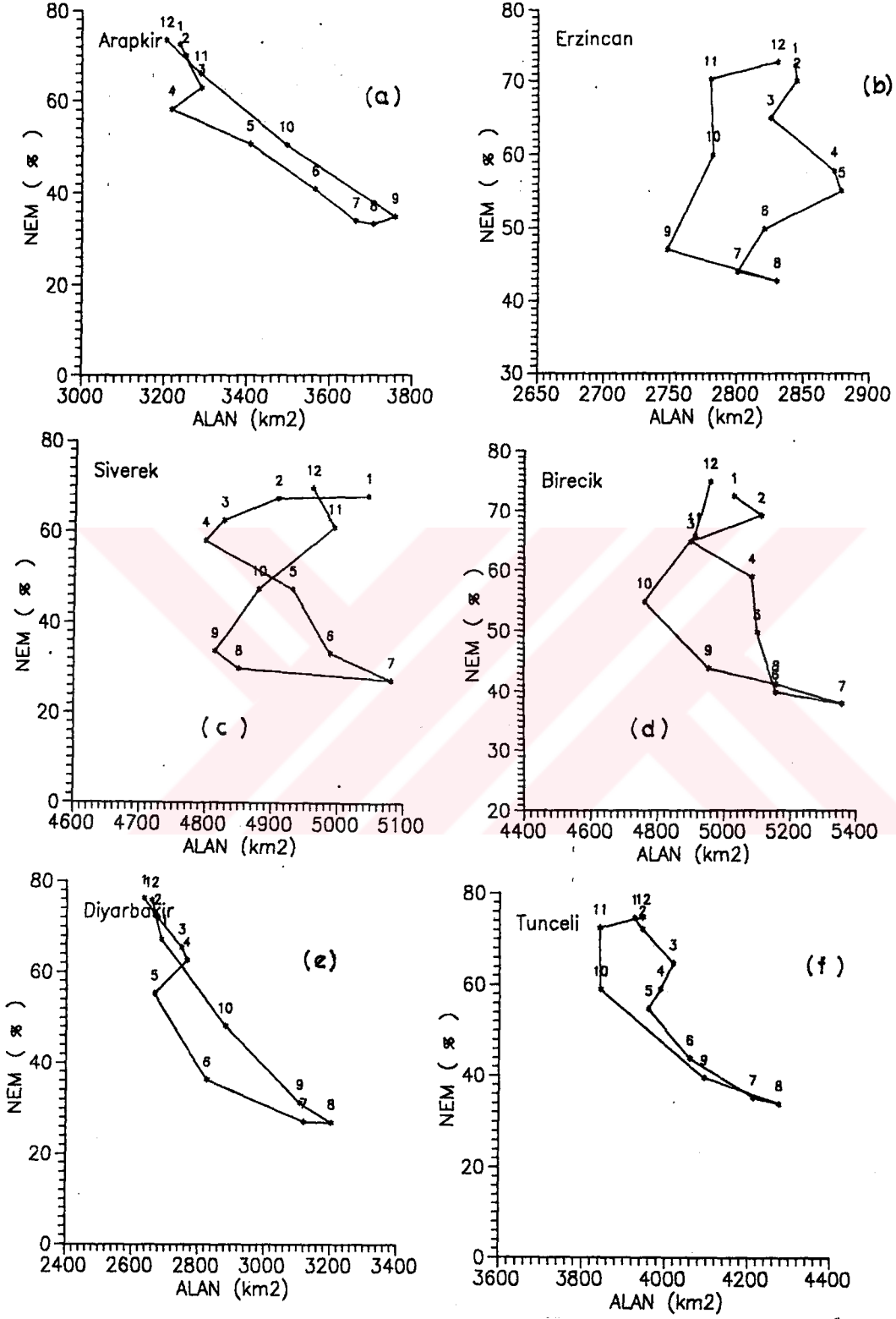




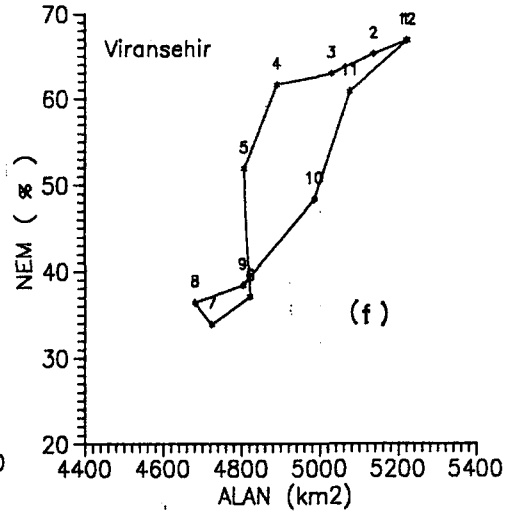
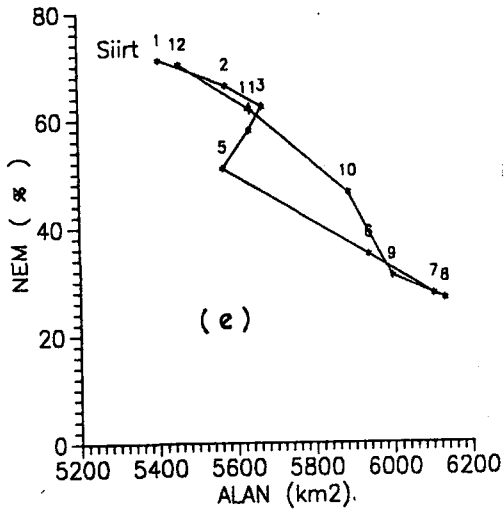
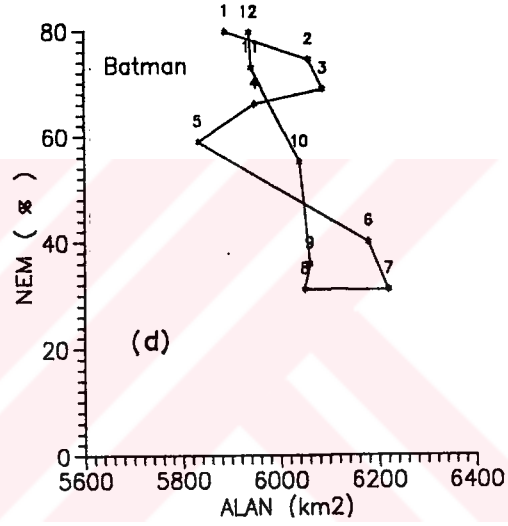
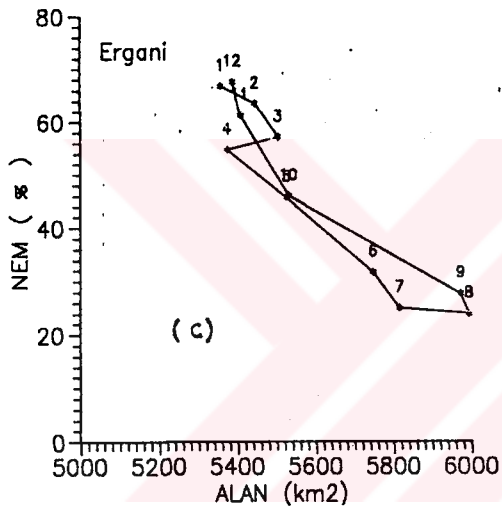
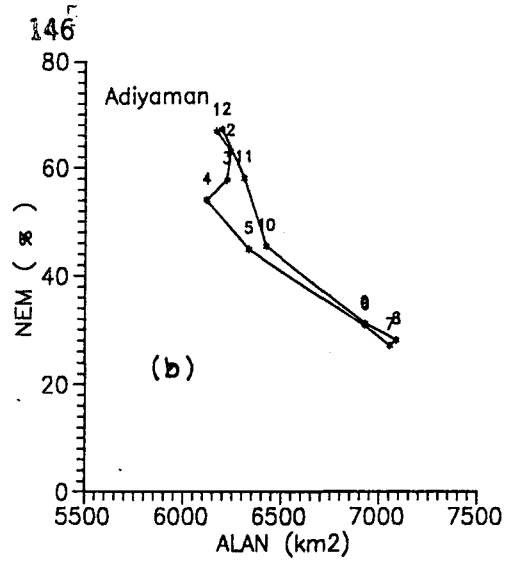
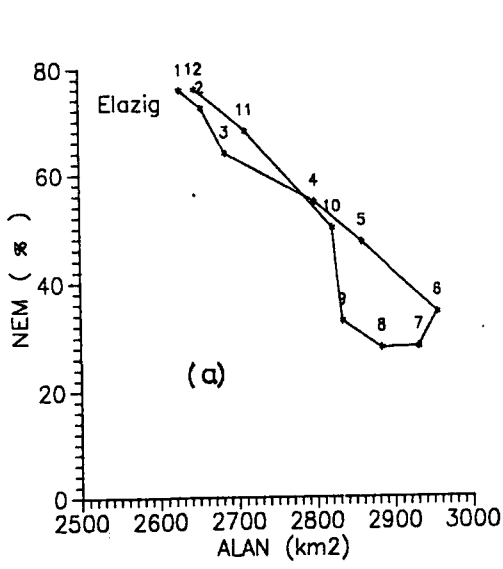
Şekil 4.21. Yağış-alan grafikleri.



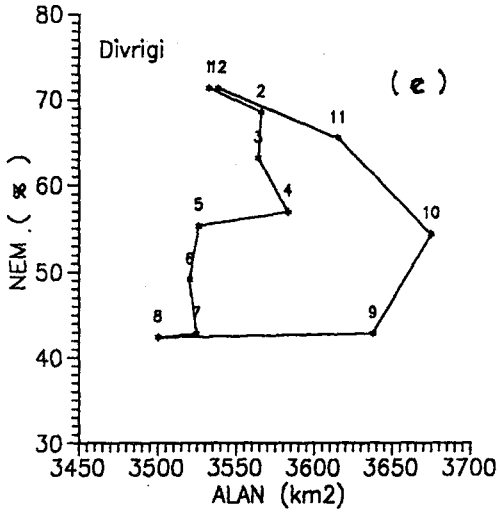
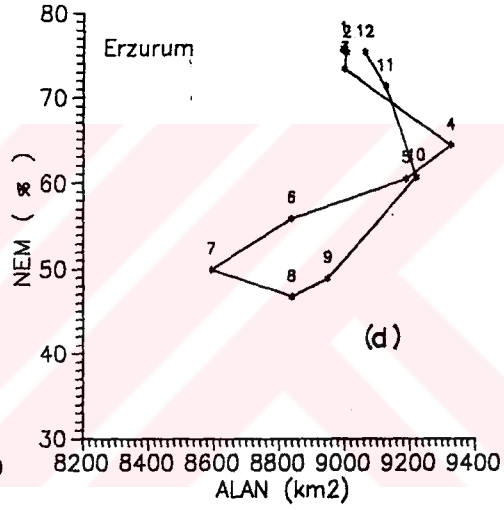
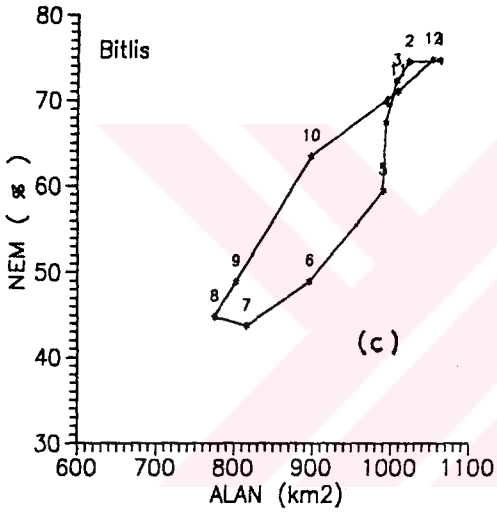
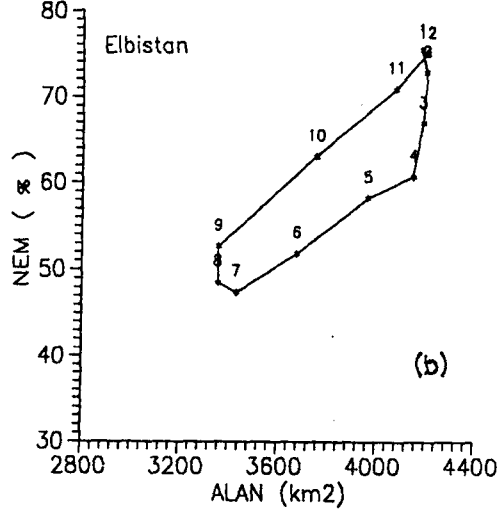
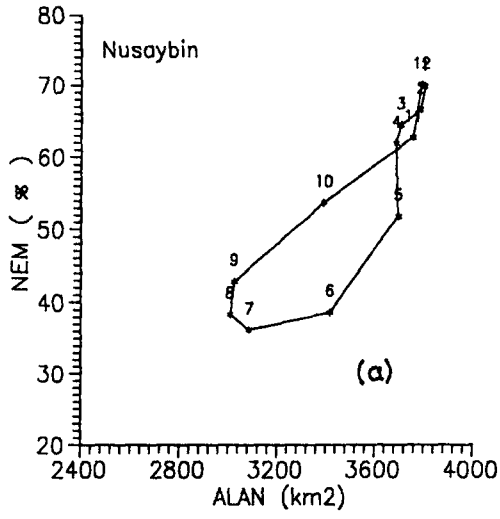
Şekil 4.22. Yağış-alan grafikleri.



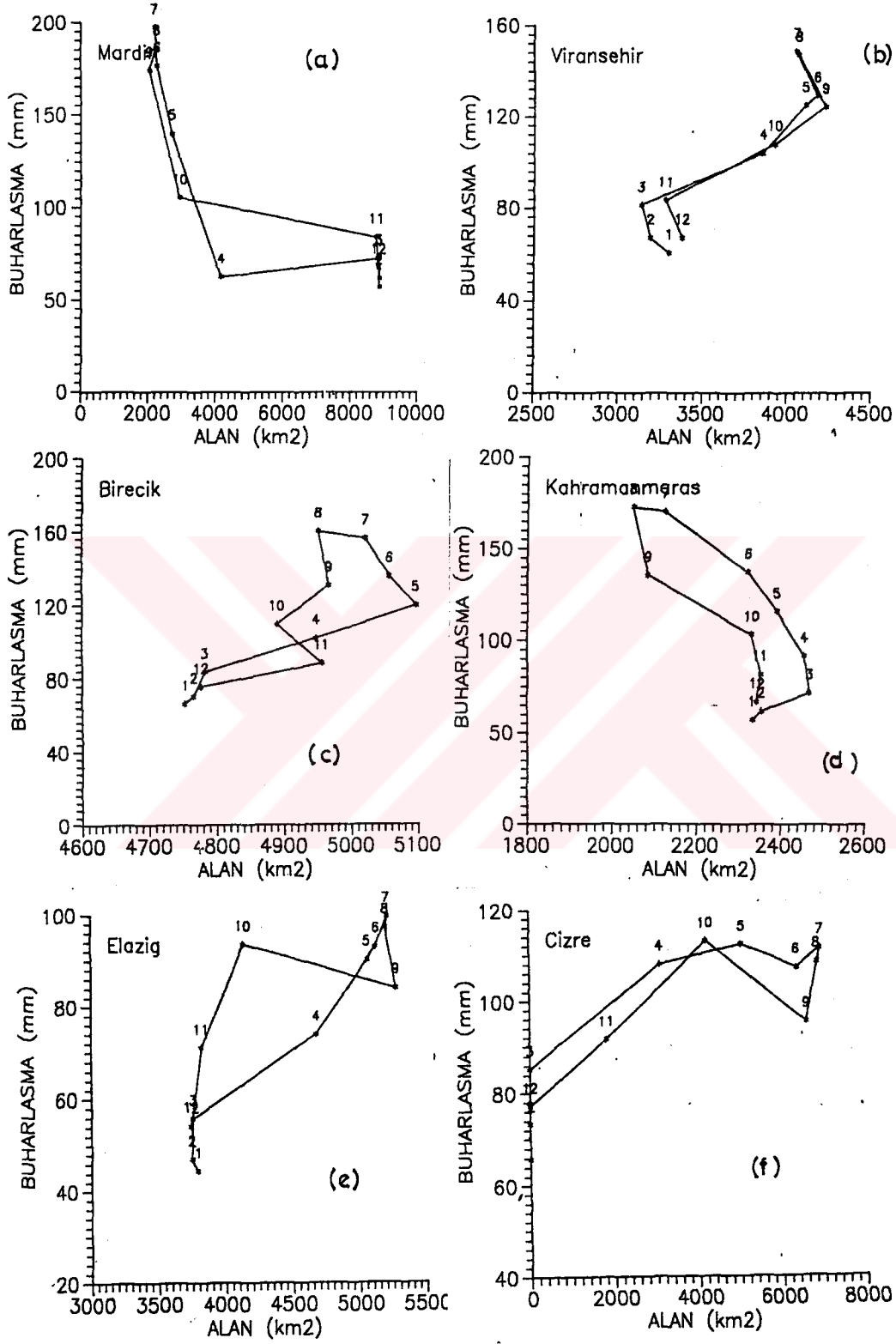
Şekil 4.23. Nem-alan grafikleri.



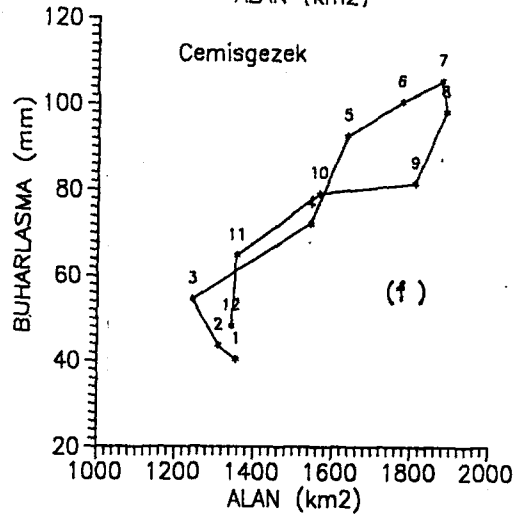
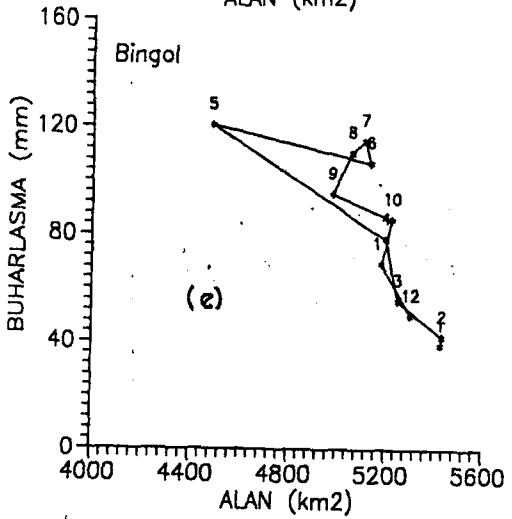
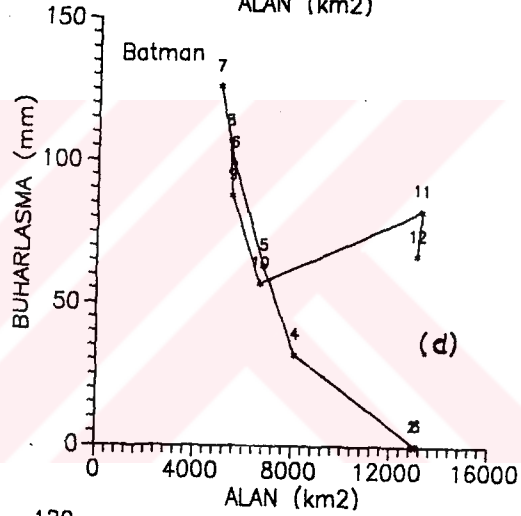
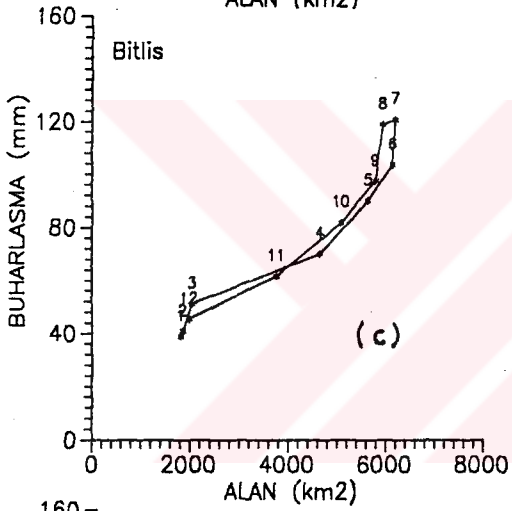
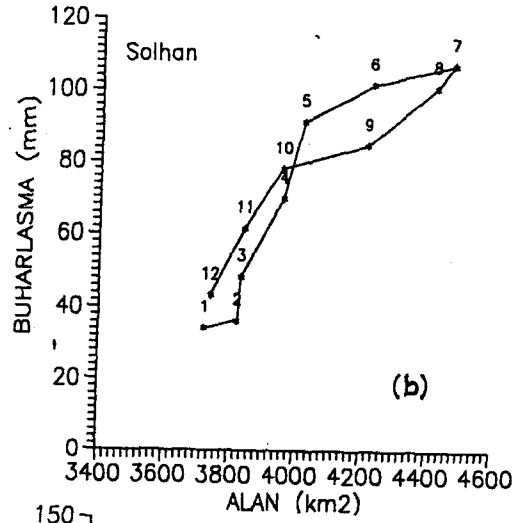
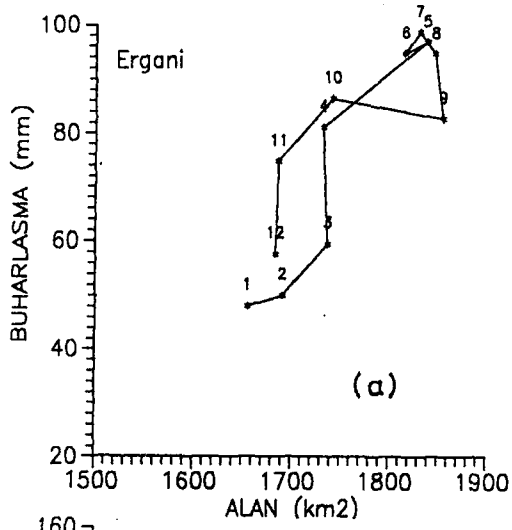
Şekil 4.24. Nem-alan grafikleri.



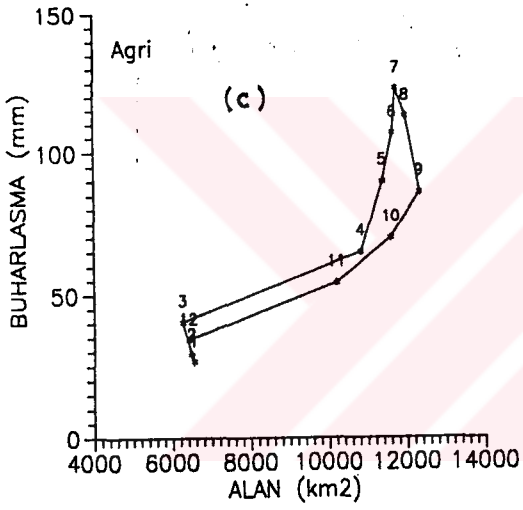
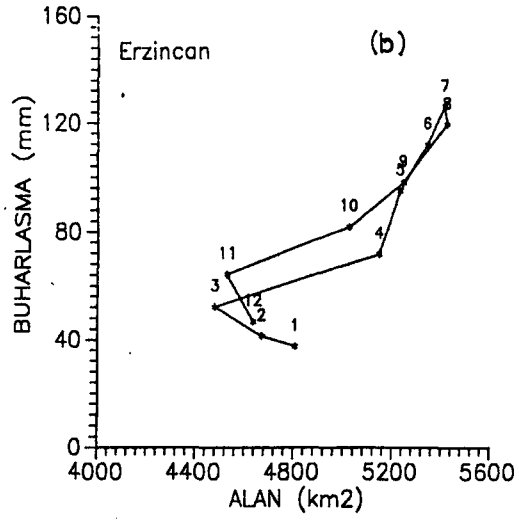
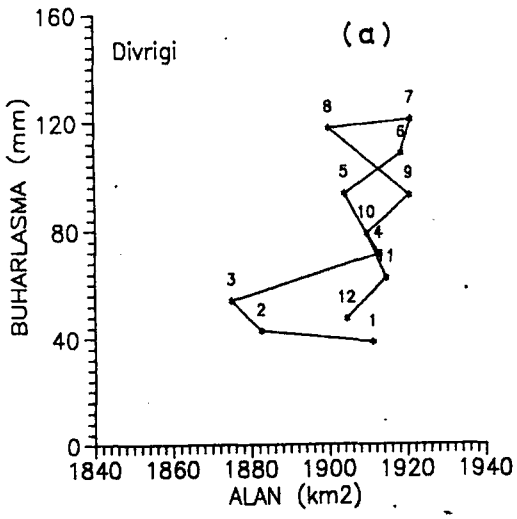
Şekil 4.25. Nem-alan grafikleri.



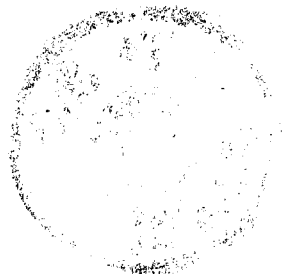
Şekil 4.26. Buhar-alan grafikleri.



Şekil 4.27. Buhar-alan grafikleri.



Şekil 4.28. Buhar-alan grafikleri.



BÖLÜM 5

5.1. SONUÇ VE TAVSİYELER

Güneydoğu Adadolu'da, GAP projesinde bir süre görev yapma, talebelik yıllarımda da Keban ve bölgesi ile ilgili sorunları izleme imkanım olmuştur. Türkiye, alan ve insan gücü olarak çok büyük bir ülkedir. Bu ülkenin alt yapıyla ilgili sorunlarının ve noksanlarının olduğu malumdur. Kalkınma mücadelesi veren ülkemiz insanların, GAP olarak adlandırılan çalışmaları tanımadıklarını veya az tanıdıklarını tespit etme imkanım oldu. Alt yapısını henüz tamamlayamamış olan Türkiye'nin, yüzölçümü olarak yaklaşık %24, nüfus olarak %10 civarında bir kısmı bu bölgeye aittir. Bölgenin günümüze kadar gelen ve bilinen problemlili sosyal yapısı da dikkate alınırsa, bu bölge ile daha yakından ilgilenilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

Bölgede yapılan su yapılarının bir çoğu büyüklük olarak ülkede birinci, dünyada ilk beşte yer almaktadır. Bunlar çok iddialı büyüklüklerdir. 70 yıllık T.C. devleti böyle iddialı bir yatırıma başlarken, GAP içerisindeki projeler paketinin yeterli ön bilgilerine sahip değildir. Yani, meteorolojik, jeolojik ve hidrolik parametreler arzu edilen hassasiyette değildir. Bu parametrelerin bir kısmı hakkında, oradaki çalışmalar sırasında bir takım bilgilere sahip olma fırsatım olmuştu. Bu bilgilerin sağlıklı olup olmaması konusunda endişelerin varlığı, böyle bir çalışmaya iten diğer önemli bir etken olmuştur. 70 yıllık devlet, 15 yaşında iken böyle iddialı bir yatırıma girmeyi düşünebiliyor. Bu yatırımın 50 yıllık, hatta 100 yıllık geçmiş zaman kesitinde, yerinde ölçülen verilere ihtiyaç duyar. Elde sağlıklı veriler bulunmamasına rağmen bu yatırımın kararı aslında çok cesur bir karardır.

Sahada yapılan inceleme ve gözlemlerde, inşaatı devam eden su yapılarının bir takım yapıım eksikliklerinin olduğu da tespit edilmiştir. Böyle dev bir yatırımın içerisine Türkiye'deki bütün eğitim veren kuruluşların çekilmesi gerekirken, sadece ODTÜ ve yabancı müşavir firmalar, sonrada yerli müşavir firmaların bu çalışmalarla uğraşması dikkat çekici bir husustur. Bu projeler paketine Çukurova Üniversitesi küçük bir

çalışmayla katılabilmiştir. İnşaatlar devam ederken, görülen lüzum üzerine çok büyük maliyetler getiren tadilat ve değişikliklerin yapılması ayrıca dikkat çeken bir konudur.

Bu projenin boyutları benim düşüncemi çok etkilemiştir. Evler için kullanılan 1/2 inçlik tesisat borularından, çapı 8 m olan su kanallarına ulaşmak benim ölçü kavramımı dahi etkilemiştir.

Su yapılarının çalışabilmesi için su gereklidir. Su için tek kaynak da yağmurdur. Bölgede, düşen yağmurun miktarının ne olduğunu, ne kadarının sızdığını, ne kadarının buharlaştığını ve ne kadarının akışa geçip ülkemizi terk ettiğini bilmek önemlidir. GAP ve DSİ tarafından yapılan çalışmalardan bir takım bilgiler elde edilebilir. Tablo 5.1 ve Tablo 5.2'deki rakamlar bölgeyi daha iyi izah etmektedir. Tablo 5.1'de görülen ortalama yağış yükseklikleri Fırat için 540 mm, Dicle için 807,2 mm olarak verilmektedir. Bu miktarların ortalama ile ölçüldüğü DSİ yayınlarında da belirtilmektedir (DSİ, 1990). Aritmetik ortalama ile ülke yağış yüksekliği de hesaplanmış ve 642,6 mm olduğu belirtilmiştir. Bölgenin yağış yüksekliği ülke ortalamasına çok yakındır.

Tablo 5.1. Fırat ve Dicle'nin Su Durumu.

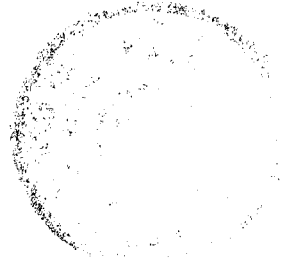
Nehrin Adı	Nüfus (1990)	Yüzölçümü 10^6 m^2	Yıllık Ort. yağış 10^{-3} m	Yıllık havza verimi 1/5 10^6 m^2	Kalan su hacmi DSİ) 10^9 m^3	Su yapılar. Depo edilen su 10^9 m^3
FIRAT	6.478.772	127.304	540,1	8,3	31,61	109.947
DİCLE	2.436.279	57.614	807,2	13,1	21,33	30.330,5
TOPLAM	8.915.051	184.918	----	----	52,94	140.277

Fırat ve Dicle havzalarının toplam su miktarı

$$\text{Fırat} : 127.304 \times 10^9 \text{ m}^2 \cdot 0,5401 = 68,75 \times 10^9$$

$$\text{Dicle} : 57.614 \times 10^9 \text{ m}^2 \cdot 0,8072 = 46,50 \times 10^9$$

$$\text{TOPLAM} = 115.25 \times 10^9 \text{ m}^3$$



Tablo 5.2. Komşuların su durumu.

Ülkenin Adı	Nüfus (milyon)	Alan 10^6 m^2	Su kaynakları 10^9 m^3	Alana göre su ihtiyacı $10^9 \text{ m}^3/\text{kişi}$	Nüfusa göre su ihtiyacı 10^9 m^3
Türkiye	56,5	779	186	0,238	3,292
Irak	16,5	435	26*	0,059	1,575
Suriye	10,5	185	47*	0,254	4,476

Not : Irak ve Suriye'nin su kaynaklarının hesabına Fırat ve Dicle'nin suları katılmamıştır.

Tablo 5.1'den görüldüğü gibi Fırat için yağış yoluyla gelen suyun miktarı $68,79 \times 10^9 \text{ m}^3$, Dicle için $46,51 \times 10^9 \text{ m}^3$ civarındadır. Toplam olarak gelen su $115,27 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'tür. Bunun, $52,94 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük kısmı kalmakta, $62,33 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük kısmı ise kaybolmaktadır. Kaybolan suyun bir kısmı da ülkeyi terk etmektedir. Bölgedeki tüm tesislerin depolama kapasitesi $140,28 \times 10^9 \text{ m}^3$ civarında olduğu bilinmektedir.

Tablo 5.2'de görüldüğü gibi, Türkiye komşularına göre su zengini bir ülke değildir. Fırat ve Dicle'nin, su kaynaklarının hesabında, Tablo 5.2'deki değerlere katılmadığı da düşünülürse, Irak ve Suriye'nin su durumu hiçte fena değildir. Türkiye'nin su durumu tüm kaynaklarına göre hesaplanmıştır. Fırat ve Dicle sularının kontrol altına alınması mal ve can kaybını da önlemesi yönünden komşularımız için faydalıdır. Ayrıca, Fırat ve Dicle'nin akış rejimleri kararlı hale gelmektedir. Bütün bu yorumların daha sağlıklı olabilmesi, yağışın miktarının hesaplanmasıyla ilgilidir. Bölüm 3'te anlatılan metodlardan YA metodunun diğerlerine göre daha gerçeğe yakın sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Tablo 5.3'te, Thiessen metodu ve YA metodu ile ilgili bazı değerler görülmektedir. Bu değerlerin hesabı için, Tablo 5.4'den Thiessen poligon metoduna göre bulunan alanlar alınarak, Tablo 5.5'deki düzenlenmiş yağış değerleriyle çarpılarak 3.sütun bulunmuştur. 3. sütundaki değeri 2.sütuna bölerek ilgili aydaki ortalama su yüksekliği tespit edilmiştir.

Tablo 5.3. Metodların Mukayesesi.

AYLAR	Thiessen Alan 10 ⁶ m ²	Metodu		YA		Metodu		YA		Metodu		Nümerik h _{ort} 10 ³ m
		Hacim 10 ⁹ m ³	h _{ort} 10 ³ m	Alan 10 ⁶ m ²	Hacim 10 ⁹ m ³	h _{ort} 10 ³ m	Alan 10 ⁶ m ²	Hacim 10 ⁹ m ³	h _{ort} 10 ³ m	Hacim 10 ⁹ m ³	h _{ort} 10 ³ m	
OCAK (1)	184625	16,02	86,7	154738	12,92	83,49	180269	15,61				86,59
ŞUBAT (2)	184625	13,78	74,6	156021	11,39	73,00	177746	13,571				76,35
MART (3)	184625	14,67	79,5	155854	12,21	78,34	177967	14,65				82,31
NİSAN (4)	184625	13,73	74,3	157005	11,58	73,75	178245	13,84				77,64
MAYIS (5)	184625	10,46	56,6	158657	8,53	53,76	169455	9,039				53,28
HAZİRAN (6)	184625	4,10	22,2	161209	3,07	19,04	184639	3,04				16,46
TEMMUZ (7)	184625	1,40	7,5	159683	0,93	5,82	179550	0,94				5,2
AĞUSTOS (8)	184625	0,85	4,6	165820	0,53	3,19	175659	0,51				2,90
EYLÜL (9)	184625	2,00	10,83	159694	1,40	8,76	177779	1,39				7,8
EKİM (10)	184625	7,36	39,86	155561	5,98	38,44	179750	6,90				38,38
KASIM (11)	184625	11,32	61,31	154383	9,83	63,67	176129	10,34				58,71
ARALIK (12)	184625	15,40	83,41	155380	11,75	75,62	177223	14,781				83,39
TOPLAM (13)	184625	112,07	607	156925	94,15	600	177665	104,611				617

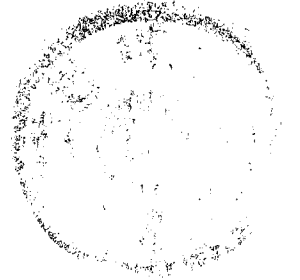
YA yöntemine göre bulunan yağış alanları Tablo 5.6'den alınarak aylık alan toplamaları bulunmuştur. Bulunan bu alan değerleri 5.sütuna yazılmıştır. YA metoduna göre Tablo 5.7'den alınan hacim değerleri de 6.sütundaki değere bölerek, ilgili poligona düşen su yüksekliği bulunmuş olur. Aynı şekilde 8, 9 ve 10. sütunlar da, Tablo 5.8'dan faydalanarak doldurulur.

Planimetre ve el ile yapılan nümerik çalışmalar sonucu GAP bir bütün olarak incelenmiştir. Yağış yüksekliği, toplam yağışa göre 617 mm bulunmuştur (Tablo 5.3). YA metodunun bilgisayar yazım programı uygulanarak yağış yüksekliği 600 mm, Thiessen yöntemi için ise 607 mm olduğu Tablo 5.3'ten görülmektedir.

YA ve Thiessen için yazılan, bilgisayar yazım programları aynı üçgen ve poligon şemasına uygulandığı halde, birbirine çok yakın yağış yüksekliği vermelerine rağmen, Tablo 5.3, YA yönteminin anahtar noktalarının oynaklığı yüzünden, YA metodu ile bulunan alan küçük olduğundan, yağış yüksekliği fazla olmasına rağmen havzadaki su hacmi YA ile daha az bulunmaktadır.

Tablo 5.3 incelendiğinde, Thiessen yöntemi ile bulunan su miktarı $112,7 \times 10^9 \text{ m}^3$, YA ile bulunan su miktarı da $94,15 \times 10^9 \text{ m}^3$ olduğu görülmektedir. Arada $17,92 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük bir fark vardır. Yeraltı sularımızın tamamının $12,0 \times 10^9 \text{ m}^3$ civarında olduğu düşünülürse bu farkın önemi daha iyi anlaşılır. Sadece bu projedeki fark, bütün yeraltı sularımızın yaklaşık 1,5 katı civarındadır. Bu çok büyük bir miktardır. Tespit etmeye çalışılan nokta da budur. Aynı veriler aynı çalışma şartlarında fakat farklı yöntemler uygulandığında farklı sonuçlar vermiştir.

YA metodu literatürdeki söylenenlere uymaktadır. Yağışın, alansal değişimle ters orantılı olduğu esastan hareketle bu metod geliştirilmiştir. Aynı veriler ve aynı akış diyagramı (poligon ve üçgen bağlantılar) kullanılarak Thiessen metodunun YA metodundan farkı bilgisayar yazım programları (Ek-1 ve Ek-2) kullanılarak sonuçlar Tablo 5.3'te ortaya konulmuştur.



Bir başka çalışma da, YA metodu uygulanarak buharlaşma ve nem için de yapılabilir. Böylece GAP gibi büyük bir yatırımın daha iyi etüd edilmesi sağlanabilir.

Bu zamandan sonra, inşaatların bittiği, çoğu yerde işletmeye açılan tesislerin olduğunu düşünmek mümkündür. Bütün tesisler bittikten sonra bunların işletmesinin çok önemli olduğu bir gerçektir. Bir takım yanlışların ve noksanların yeni bir takım sağlıklı yöntemler uygulayarak düzeltilebileceği de mümkündür. Bu düzeltme yapıldıktan sonra etkin işletme politikası ile bu tesis bölgenin, Türkiye'nin ve dünyanın hizmetine sunulabilir. Aksi takdirde beklenen sonuçlara ulaşılamaz.

YA metodundan, daha sağlıklı sonuç verebilecek yeni yöntemler de aranmalıdır. Mesela, teorinin esasını anlatırken üçgenlere ait dikmelerin değilde, üçgenlerin kenar ortaylarının kesim noktası anahtar nokta olarak alınsa nasıl bir değişimin olduğu araştırılabilir.

YA metodunun, bilgisayar ve klasik yöntemlerle çözümünde bulunan alanların farklı olması giderilebilir. Bu fark, eğrisel havza hudutlarının poligon kenarları ile çakışmamasından kaynaklanmaktadır. Bunun teorik çözümü yeni bir bilgisayar yazım programına ihtiyaç duymaktadır.

Burada dikkat edilecek bir konu da, Thiessen Poligon ve YA metodları uygulandığında YA'nın daha az su hacmi hesaplamasıdır. Kaynaklar, TP metodu ile daha çok su kaynağı tespit edilmektedir. Bu da ekonomik olmayan dev yatırımların doğmasına sebep olmaktadır. $112,07 \times 10^9 \text{ m}^3$ suyun $17,92 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük kısmı aslında yoktur. İşletme politikasının tespitinde, olmayan suyu kullanmak mümkün olmadığından daha gerçekçi yöntemler ile hareket edileceği ortaya çıkmaktadır.

Bir başka çalışma konusu da, yağış verilerinin doğruluk oranıdır. İstasyon dağılımları değişik kombinasyonlar ile yapılırsa, yani üçgen teşekkülleri farklı kurulsaydı hesap sonuçlarını nasıl etkileyeceği önemlidir. YA metodu ile bunların etüdü kolayca yapılabilir. Araştırmacı, istediği kombinasyonu oluşturur ve kısaca sonucunu alabilir. İstasyon dağılımının hesaba ne oranda etki ettiği başka bir araştırma konusudur.



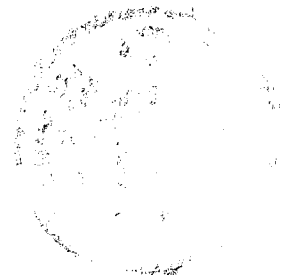
Yağış ölçme değerlerine belirli artma ve eksilmeler verildiğinde, YA metodu uygulanarak nasıl bir su artışı veya azalışı olabilir, bu da bir araştırma konusudur. Günümüzdeki yağış değerleri, tesisler işletmeye girdikten sonra değişmeye uğrayabilir. Bölgede, iklim değişimi beklenmektedir. Bu değişim oranlarının su hacmine nasıl yansıtacağı da başka bir araştırma konusudur.

Meteorolojik parametrelerin tespiti ve ölçme istasyonlarının dağılımı konusunda Türkiye genelinde yeniden bir düzenlemeye gidilmelidir. Bu ölçüm işlerinde, yeni kurulan üniversiteleri ve ilgili birimlerini görevlendirmek birçok bakımdan faydalar sağlayacaktır. Daha bilinçli, bilgili kişilerin ölçme işlerinde görev almaları, gelecek günlerdeki büyük yatırımların faydalı ve kârlı olmasını sağlayacaktır. Üniversitelerin, böyle bir katılımı daha üretken olması ve devlet kaynaklarının daha etkili kullanılmasını da sağlayabilir. Mevcut ölçüm istasyonları ve ilgili kurumlar üniversitelerin bir birimi haline getirilebilir. Bu konuda özellikle İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü lider bir rol oynayabilir.

GAP projesinin, bölge insanına ve komşularımıza sağlayacağı ekonomik artılar yanında, sosyal yaşamda hayat güvencesi de getirmesi çok önemlidir. Birinci bölümde belirtilen ve bir çok eski medeniyetlerin yıkımına sebep olan sel felaketleri artık kontrol altına alınabilmektedir.

Akarsularımızın, her yıl milyonlarca ton faydalı olabilecek kalitedeki topraklarımızı sürüklemesi milli bir kayıptır. Bunun önlenmesi de böyle yatırımlarla daha kolay olmaktadır. Akış katsayısının değişimi bölgede ayrıca incelenmesi gereken bir çalışmadır.

Bölgenin su potansiyelini böylece belirledikten sonra, su harcama tekniklerini bölgede daha etkili ortaya koyma gereği açıktır. Gelecekte yeni enerji kaynaklarının devreye girmesi, hidrolik enerji için harcanacak suyun azalmasına, dolayısıyla tarımda ve sanayide kullanılacak suya bir rahatlık getirebilecektir. Türkiye'nin su kaynakları, bu çalışmada da kısmen değinildiği gibi, çok kısıtlı ve azdır. Suyu çok ekonomik kullanma yollarını aramak ve Türkiye genelinde, havza bazında etüdleri bir kere daha gözden geçirmek faydalı olabilir.



Tablo 5.4 Thiessen metoduna göre hacim hesapları (YAĞIŞ).

Poligon Alan No	Istasyon No	Poligon Alanı (10 ⁶ m ²)	Ocak	Subat	hacim Mart	(10 ⁹ m ³) Nisan	Mayıs	Haziran
1	1	6725.538	0.202	0.234	0.275	0.356	0.336	0.211
2	2	2126.713	0.079	0.080	0.087	0.101	0.107	0.060
3	3	13765.049	0.790	0.673	0.897	1.001	1.171	0.626
4	4	8985.865	0.434	0.392	0.550	0.385	0.368	0.121
5	5	4883.381	0.321	0.261	0.259	0.177	0.203	0.097
6	6	527.671	0.050	0.029	0.037	0.037	0.031	0.002
7	7	1293.121	0.135	0.084	0.071	0.068	0.050	0.016
8	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	9	485.955	0.038	0.032	0.038	0.044	0.030	0.004
10	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	11	531.145	0.072	0.069	0.076	0.075	0.034	0.003
12	12	6898.206	0.518	0.545	0.818	0.879	0.505	0.054
13	13	572.484	0.065	0.067	0.072	0.080	0.035	0.003
14	14	899.737	0.150	0.132	0.142	0.122	0.074	0.010
15	15	3608.815	0.478	0.391	0.588	0.547	0.289	0.023
16	16	2463.513	0.267	0.175	0.155	0.123	0.063	0.007
17	18	4555.785	0.344	0.269	0.229	0.094	0.072	0.019
18	19	3047.592	0.355	0.250	0.263	0.198	0.131	0.013
19	21	3205.447	0.367	0.279	0.231	0.153	0.095	0.020
20	23	1962.863	0.198	0.143	0.110	0.062	0.059	0.005
21	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	25	4034.462	0.324	0.277	0.251	0.291	0.173	0.029
23	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	27	4168.126	0.559	0.806	0.668	0.574	0.240	0.068
25	28	14892.773	2.164	1.620	1.632	1.182	0.901	0.104
26	29	5380.639	0.562	0.623	0.621	0.451	0.330	0.030
27	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	33	417.148	0.041	0.039	0.035	0.045	0.022	0.002
29	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	36	3759.221	0.559	0.499	0.553	0.430	0.305	0.069
32	37	1223.655	0.232	0.157	0.142	0.093	0.067	0.006
33	38	8362.537	1.581	0.885	0.790	0.457	0.289	0.038
34	39	5929.133	1.079	0.888	0.752	0.765	0.055	0.179
35	40	447.951	0.045	0.040	0.040	0.040	0.028	0.006
36	41	5824.405	0.648	0.606	0.570	0.540	0.527	0.175
37	42	5934.468	0.153	0.179	0.237	0.317	0.450	0.319
38	43	5381.263	0.359	0.355	0.393	0.404	0.394	0.200
39	44	8812.091	0.223	0.223	0.327	0.440	0.531	0.482
40	45	765.348	0.076	0.024	0.037	0.026	0.023	0.014
41	46	2763.454	0.116	0.098	0.128	0.159	0.112	0.046
42	48	11711.181	0.478	0.480	0.550	0.878	0.776	0.368
43	49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
44	50	3332.924	0.214	0.222	0.264	0.280	0.205	0.078
45	51	3692.219	0.376	0.387	0.460	0.537	0.209	0.056
46	54	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
47	55	902.820	0.127	0.107	0.096	0.084	0.061	0.023
48	56	2990.456	0.137	0.142	0.144	0.193	0.183	0.131
49	57	4172.957	0.568	0.513	0.563	0.431	0.278	0.104
50	60	8692.524	0.322	0.320	0.339	0.423	0.434	0.173
51	61	947.398	0.063	0.058	0.055	0.058	0.064	0.036
52	63	3547.339	0.153	0.126	0.125	0.131	0.155	0.072

Tablo 5.4. Thiessen metoduna göre hacim hesapları (YAĞIŞ), (Devamı).

Poligon Alan No	Istasyon No	Poligon Alanı (10^6 m^2)	hacim (10^9 m^3)						
			Temmuz	Agustos	Eylul	Ekim	Kasim	Aralik	Toplam
1	1	6725.538	0.076	0.046	0.103	0.249	0.225	0.202	2.516
2	2	2126.713	0.017	0.010	0.026	0.073	0.077	0.080	0.788
3	3	13765.049	0.116	0.140	0.304	0.604	0.592	0.747	7.678
4	4	8985.865	0.037	0.021	0.082	0.284	0.394	0.397	4.200
5	5	4883.381	0.035	0.012	0.048	0.119	0.205	0.319	2.056
6	6	527.671	0.001	0.000	0.001	0.016	0.025	0.037	0.268
7	7	1293.121	0.001	0.001	0.001	0.029	0.077	0.087	0.531
8	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	9	485.955	0.000	0.000	0.004	0.019	0.027	0.034	0.276
10	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	11	531.145	0.001	0.001	0.003	0.017	0.044	0.065	0.487
12	12	6898.206	0.023	0.016	0.075	0.361	0.526	0.577	4.898
13	13	572.484	0.001	0.001	0.002	0.031	0.055	0.073	0.485
14	14	899.737	0.002	0.000	0.007	0.049	0.094	0.165	0.948
15	15	3608.815	0.003	0.003	0.024	0.166	0.331	0.433	3.276
16	16	2463.513	0.001	0.001	0.003	0.056	0.107	0.207	1.165
17	18	4555.785	0.002	0.007	0.008	0.108	0.159	0.322	1.631
18	19	3047.592	0.000	0.003	0.004	0.067	0.150	0.292	1.726
19	21	3205.447	0.005	0.007	0.013	0.109	0.196	0.316	1.692
20	23	1962.863	0.006	0.002	0.001	0.056	0.078	0.190	0.909
21	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	25	4034.462	0.004	0.002	0.014	0.123	0.226	0.288	1.948
23	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	27	4168.126	0.020	0.000	0.006	0.336	0.485	0.810	4.572
25	28	14892.773	0.019	0.007	0.022	0.576	1.162	2.228	11.619
26	29	5380.639	0.000	0.003	0.005	0.103	0.369	0.625	3.723
27	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	33	417.148	0.001	0.000	0.000	0.016	0.024	0.041	0.266
29	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	36	3759.221	0.024	0.015	0.027	0.191	0.340	0.408	3.422
32	37	1223.655	0.002	0.001	0.004	0.034	0.101	0.183	1.022
33	38	8362.537	0.017	0.008	0.026	0.298	0.772	1.400	6.560
34	39	5929.133	0.018	0.011	0.082	0.343	0.749	1.059	5.978
35	40	447.951	0.001	0.001	0.003	0.019	0.034	0.041	0.298
36	41	5824.405	0.040	0.023	0.085	0.252	0.514	0.634	4.614
37	42	5934.468	0.176	0.110	0.161	0.277	0.213	0.140	2.520
38	43	5381.263	0.084	0.052	0.076	0.259	0.328	0.285	3.188
39	44	8812.091	0.270	0.197	0.115	0.268	0.295	0.211	3.582
40	45	765.348	0.012	0.006	0.017	0.037	0.043	0.061	0.374
41	46	2763.454	0.015	0.008	0.033	0.122	0.134	0.090	1.270
42	48	11711.181	0.165	0.045	0.234	0.572	0.563	0.636	6.146
43	49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
44	50	3332.924	0.031	0.013	0.049	0.167	0.227	0.178	1.928
45	51	3692.219	0.012	0.005	0.036	0.097	0.280	0.298	2.753
46	54	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
47	55	902.820	0.007	0.003	0.009	0.035	0.077	0.130	0.781
48	56	2990.456	0.064	0.034	0.052	0.162	0.135	0.135	1.512
49	57	4172.957	0.028	0.013	0.055	0.308	0.422	0.418	3.700
50	60	8692.524	0.037	0.015	0.136	0.236	0.313	0.371	3.120
51	61	947.398	0.006	0.005	0.014	0.025	0.040	0.056	0.479
52	63	3547.339	0.019	0.007	0.027	0.085	0.118	0.129	1.161
184.625			1.40	0.85	2.0	7.36	11.32	15.40	112.07

Tablo 5.5. Seçilmiş istasyonların aylık toplam yağış değerleri (mm).

Ist.No	Boylam	Enlem	Ocak	Subat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazi
1	39.50	39.75	30.1	34.8	40.9	53.0	50.0	31.4
2	39.03	39.60	37.1	37.6	41.1	47.6	50.1	28.4
3	38.76	39.90	57.4	48.9	65.2	72.7	85.1	45.5
4	37.18	38.20	48.3	43.6	61.2	42.8	41.0	13.5
5	36.92	38.25	65.8	53.4	53.1	36.3	41.6	19.8
6	40.88	37.53	93.9	55.2	69.8	70.5	59.6	4.7
7	40.58	37.20	104.5	64.7	55.0	52.3	38.5	12.0
8	41.95	37.92	115.0	106.6	110.7	106.0	65.9	8.8
9	41.12	37.48	77.7	66.8	78.3	90.5	61.8	8.0
10	41.42	37.92	111.7	96.6	107.7	99.7	62.5	5.8
11	42.47	37.52	136.2	130.5	143.3	140.8	63.6	5.2
12	42.55	37.93	75.1	79.0	118.6	127.4	73.2	7.9
13	42.03	38.07	113.5	116.8	126.1	139.9	61.7	6.1
14	41.78	38.17	166.8	146.5	157.8	135.7	82.2	11.2
15	42.18	37.75	132.4	108.3	162.8	151.7	80.0	6.5
16	38.78	37.15	108.2	71.2	62.8	49.9	25.6	2.7
18	37.98	37.03	75.5	59.0	50.2	20.6	15.7	4.1
19	39.77	37.23	116.4	82.1	86.3	64.9	43.1	4.3
21	37.37	37.08	114.5	87.1	72.1	47.7	29.6	6.3
23	37.52	36.97	100.8	72.8	55.9	31.6	29.9	2.5
24	36.93	37.60	147.0	133.9	95.6	56.9	39.7	7.2
25	40.18	37.88	80.2	68.6	62.3	72.1	42.9	7.1
26	39.72	38.28	135.8	115.5	87.0	75.0	55.3	6.4
27	40.40	38.42	134.0	193.4	160.2	137.8	57.5	16.3
28	39.45	38.13	145.3	108.8	109.6	79.4	60.5	7.0
29	41.00	38.15	104.4	115.8	115.5	83.9	61.3	5.6
30	40.73	37.30	129.2	104.0	102.0	89.7	46.5	2.2
33	41.33	37.42	98.6	94.2	84.7	107.8	53.4	4.0
34	39.28	38.60	44.6	48.7	56.1	65.5	54.4	14.5
35	38.75	38.80	64.9	53.6	68.7	68.8	67.2	26.1
36	40.48	38.88	148.6	132.8	147.2	114.5	81.1	18.4
37	38.28	37.77	189.2	128.3	116.4	76.3	54.9	4.9
38	37.87	37.70	189.1	105.8	94.5	54.6	34.5	4.6
39	39.55	39.12	181.9	149.7	126.8	129.1	9.2	30.2
40	38.92	39.07	99.4	90.1	89.6	89.7	61.6	14.0
41	39.90	39.48	111.2	104.1	97.8	92.7	90.5	30.0
42	41.27	39.92	25.7	30.2	40.0	53.5	75.8	53.7
43	41.70	39.37	66.7	65.9	73.0	75.0	73.2	37.2
44	42.17	40.05	25.3	25.3	37.1	49.9	60.3	54.7
45	38.52	37.37	98.8	31.7	47.8	33.5	30.3	18.3
46	43.38	38.45	41.9	35.4	46.2	57.5	40.5	16.8
48	43.35	39.03	40.8	41.0	47.0	75.0	66.3	31.4
49	42.12	38.40	179.8	156.2	140.7	107.4	65.0	19.3
50	42.50	38.77	64.1	66.7	79.2	83.9	61.6	23.3
51	43.73	37.58	101.8	104.8	124.5	145.5	56.5	15.2
54	38.32	38.35	47.5	45.6	49.6	50.9	43.7	16.6
55	38.50	39.05	140.3	118.8	106.2	93.5	67.4	25.4
56	43.05	39.72	45.9	47.6	48.0	64.4	61.3	43.8
57	41.48	38.73	136.1	123.0	134.9	103.2	66.6	24.9
60	38.12	39.37	37.0	36.8	39.0	48.7	49.9	19.9
61	37.38	39.23	66.0	60.9	58.3	61.4	67.1	37.9
63	37.28	38.72	43.2	35.6	35.1	37.0	43.6	20.4

Tablo 5.5. Seçilmiş istasyonların aylık toplam yağış değerleri (mm) (Devamı).

Ist.No	Tem	Agus	Eyl	Ekim	Kasım	Aral	Toplam
1	11.3	6.8	15.3	37.0	33.5	30.0	374.1
2	7.8	4.6	12.3	34.5	36.4	37.7	370.5
3	8.4	10.2	22.1	43.9	43.0	54.3	557.8
4	4.1	2.3	9.1	31.6	43.8	44.2	467.4
5	7.1	2.4	9.8	24.4	41.9	65.4	421.0
6	2.1	0.8	2.3	31.1	46.5	71.0	507.5
7	0.4	0.5	1.0	22.4	59.5	67.3	410.8
8	1.3	0.4	5.3	47.6	86.1	102.4	756.2
9	0.7	0.4	8.0	39.5	54.7	70.8	567.1
10	0.7	0.1	8.2	26.5	68.5	92.2	686.5
11	1.6	1.4	6.3	32.9	82.9	122.5	917.0
12	3.4	2.3	10.8	52.4	76.3	83.6	710.0
13	1.1	1.1	3.0	53.8	95.4	128.0	846.5
14	2.2	0.5	8.0	54.6	104.2	183.6	1053.3
15	0.9	0.9	6.7	45.9	91.8	119.9	907.8
16	0.6	0.4	1.3	22.7	43.6	84.0	473.0
18	0.5	1.5	1.7	23.8	34.8	70.6	358.0
19	0.0	1.0	1.2	22.0	49.1	95.9	566.3
21	1.7	2.3	3.9	34.0	61.0	98.6	527.8
23	3.1	0.8	0.3	28.6	39.9	97.0	462.9
24	0.8	1.2	4.5	39.7	72.7	133.6	732.5
25	0.9	0.6	3.4	30.4	55.9	71.5	482.9
26	0.6	1.8	2.9	38.3	85.5	143.4	767.5
27	4.7	0.0	1.4	80.7	116.4	194.4	1096.8
28	1.3	0.5	1.5	38.7	78.0	149.6	780.2
29	0.0	0.5	1.0	19.2	68.6	116.2	692.0
30	0.5	0.4	1.6	31.2	75.7	120.2	709.4
33	1.3	0.0	0.9	37.5	57.0	97.5	636.9
34	2.8	1.4	7.7	36.8	54.6	46.0	433.1
35	4.5	2.0	7.4	34.3	45.2	51.0	493.7
36	6.4	4.1	7.3	50.9	90.4	108.6	910.3
37	1.7	1.0	3.1	28.0	82.2	149.5	835.5
38	2.0	1.0	3.1	35.6	92.3	167.4	784.5
39	3.0	1.8	13.8	57.9	126.3	178.6	1008.3
40	2.5	1.5	6.4	41.3	76.4	92.1	664.6
41	6.9	4.0	14.6	43.3	88.3	108.8	792.2
42	29.7	18.6	27.1	46.7	35.9	23.6	424.6
43	15.6	9.7	14.1	48.1	61.0	52.9	592.4
44	30.6	22.3	13.1	30.4	33.5	24.0	406.5
45	15.1	7.2	21.7	48.9	55.9	80.1	489.3
46	5.5	2.9	12.1	44.2	48.5	32.5	459.6
48	14.1	3.8	20.0	48.8	48.1	54.3	524.8
49	4.6	2.8	14.4	57.8	97.4	130.2	975.6
50	9.4	4.0	14.8	50.0	68.1	53.4	578.5
51	3.3	1.3	9.8	26.4	75.7	80.8	745.6
54	1.8	1.9	6.5	33.4	44.6	40.4	382.5
55	7.3	2.8	10.4	38.7	85.8	143.6	865.4
56	21.4	11.4	17.3	54.1	45.1	45.3	505.6
57	6.7	3.1	13.2	73.7	101.2	100.1	886.7
60	4.3	1.7	15.7	27.1	36.0	42.7	358.9
61	6.7	5.1	14.4	25.9	42.1	59.1	505.1
63	5.3	2.0	7.5	23.9	33.2	36.4	327.2

Tablo 5.6. YA metoduna göre yağış alanları (km²).

No.	ocak	subat	mart	nisan	mayıs	haziran	temmuz	agustos	eylül	ekim	kasım	aralık	toplam
1	2656.51	2575.81	2620.24	2587.06	1840.94	2583.55	1780.21	2077.16	2570.39	2570.44	2712.45	2588.62	2702.89
2	2443.33	2329.56	2280.39	2182.64	1370.55	1592.49	1152.43	1266.94	1645.15	1828.88	2206.10	2416.24	2206.55
3	6304.95	7127.41	5944.01	5726.71	5153.99	5276.32	8109.10	4930.08	5136.70	5671.35	6929.65	6585.69	6317.05
4	6893.75	6553.96	5537.73	6085.88	5644.92	5817.29	4721.50	5334.32	4701.23	5430.03	5894.31	6893.73	5737.76
5	3698.02	4252.64	4509.59	5238.28	4958.35	4884.50	3084.96	7528.41	5094.53	4614.84	3971.29	3951.36	4627.42
6	881.73	1013.70	884.81	876.40	733.52	625.11	445.83	461.27	697.67	812.30	952.38	970.09	903.42
7	1390.86	1560.32	1647.61	1724.81	1554.66	570.05	1546.54	1191.90	2296.57	1673.79	1283.00	1599.67	1665.24
8	527.36	524.92	592.85	596.03	575.45	479.27	585.30	661.84	708.41	498.90	522.99	554.11	558.83
9	2128.01	2268.56	2016.34	1802.14	1688.95	1676.88	2039.53	2146.94	774.80	1546.80	2070.55	2293.79	1977.93
10	1170.72	1173.93	1223.34	1309.89	1223.35	1253.99	1501.82	2038.43	813.72	1514.09	1212.29	1295.38	1240.84
11	767.32	762.37	854.83	993.03	971.22	1724.38	1560.93	1243.01	1545.54	1024.71	888.04	763.97	811.50
12	4716.67	4344.78	3770.41	3898.42	4013.06	6335.64	5000.73	4407.03	4353.59	3641.43	4035.13	3823.12	4368.72
13	385.28	368.34	386.98	335.22	410.20	526.38	674.55	538.37	702.19	383.42	358.83	341.82	378.46
14	760.72	834.69	801.45	797.11	877.98	774.04	403.73	1137.33	422.19	686.16	806.40	669.41	787.58
15	1449.08	1569.42	1243.67	1309.85	1332.40	1248.91	1854.75	446.64	884.52	1310.94	1368.90	1501.46	1406.47
16	1675.38	1646.29	1881.95	1674.63	2100.22	2597.37	939.28	1887.77	2263.69	2095.93	1828.47	1802.66	1837.44
17	2934.98	2595.76	2827.56	3480.38	3302.74	2618.48	2796.27	1461.62	2444.69	2612.68	3039.06	2893.89	2932.33
18	5759.57	5551.27	5201.15	5425.08	5565.96	6845.45	11940.15	3883.55	7823.96	6746.23	6407.04	5775.91	5726.74
19	2710.56	2704.39	2649.96	2380.61	2472.30	2161.09	1969.70	1603.49	2349.44	2446.75	2595.60	2783.25	2735.60
20	624.72	689.20	808.02	865.80	659.30	992.02	120.17	466.16	1156.72	638.55	752.15	633.38	697.64
21	2149.52	1773.73	2138.33	2196.65	2198.91	2199.77	3721.64	3019.97	2449.03	2175.94	2360.54	2130.20	2191.07
22	5280.42	5329.60	5614.92	4660.63	4834.38	4147.99	2544.52	4090.17	2267.24	4375.19	4784.14	5536.93	5230.27
23	593.26	689.48	820.50	966.79	843.28	1251.74	1581.31	152.96	640.65	964.21	772.95	579.32	743.94
24	4067.23	2775.77	3184.67	3369.75	3675.38	4348.69	2611.64	7934.88	8632.56	2838.96	3583.44	2769.53	3349.95
25	3823.99	3949.95	4013.81	4543.14	4494.87	5526.01	4258.91	7785.00	7277.85	4147.47	4045.20	3181.11	4057.92
26	3844.18	3478.00	3514.91	4101.69	3635.32	5542.50	7846.60	4374.86	7227.91	5823.46	4002.64	3378.55	3877.44
27	763.80	684.80	660.99	705.98	894.15	1342.48	1280.65	1192.80	772.61	748.83	709.52	730.17	730.86
28	1714.35	1512.83	1833.34	1425.61	1582.29	1356.40	897.80	1990.96	2330.92	1160.98	1724.12	1578.74	1612.53
29	2842.41	2891.57	2727.79	2469.25	1400.27	2184.08	1925.43	1179.22	1129.82	2354.23	2449.58	3050.84	2642.79
30	2946.14	2970.44	2575.59	2451.30	1369.46	1508.00	1291.01	1652.57	1917.20	2504.86	2962.63	3173.90	2661.95
31	2842.20	3180.54	2868.81	3297.77	2945.04	4601.07	4062.27	3119.05	4104.32	3906.66	3559.55	3498.69	3342.95
32	3926.32	4004.47	4270.77	4625.88	4743.93	5977.26	3694.59	4386.86	4535.20	5617.88	4473.55	4268.29	4375.25
33	2284.69	3005.15	3291.58	3713.57	4353.67	6873.27	4578.53	6819.18	6455.95	4386.54	2835.00	2261.69	3123.72
34	2167.69	2724.67	3267.54	3178.75	8605.19	3405.26	6129.31	4547.59	2613.77	3737.76	2626.91	2200.81	3097.98
35	525.91	538.75	587.01	623.24	436.00	1080.89	1042.64	1018.14	1053.04	740.30	574.43	520.67	632.98
36	2511.76	2622.11	3011.63	3216.83	2886.38	3892.61	5192.86	5361.29	3592.20	3880.40	2708.54	2186.16	3001.61
37	7984.68	7634.33	6912.12	6431.64	5259.27	4398.54	3009.04	3395.04	4030.16	4826.89	6524.79	8271.18	6384.26
38	8160.99	8126.81	8356.43	8726.09	8319.40	7444.46	6787.61	5659.85	8521.99	8243.51	8481.39	9045.69	8707.78
39	6634.35	6902.62	6000.36	5827.33	5512.64	4085.71	3715.20	2641.76	6421.81	6178.44	5881.57	6966.51	5809.64
40	2182.72	3089.78	2600.73	2334.03	2054.34	455.31	34.53	228.48	106.05	1172.98	1895.78	2272.80	2123.27
41	3918.48	4127.01	4139.34	4078.24	4228.58	3554.82	3845.13	3535.31	3415.51	3164.79	3471.81	4168.75	3710.93
42	7226.84	6880.40	7373.12	6451.38	7390.24	8558.29	8546.04	12491.69	5862.31	6129.48	6653.35	5191.25	6799.73
43	1734.13	1938.89	2441.84	2905.74	3073.39	2454.69	2639.45	2542.93	2213.92	2791.24	2649.94	2150.44	2488.40
44	3351.11	3142.44	3025.97	3027.95	3187.15	3450.62	3159.60	3326.36	3132.44	3234.49	3043.93	3378.34	3325.98
45	3166.29	3141.25	3348.52	3149.64	3979.29	2310.77	3212.81	4394.42	2586.19	4517.85	3474.57	3546.62	3539.78
46	6315.82	5952.95	6023.37	5061.49	4865.12	3022.93	5403.86	3329.09	3366.49	4543.36	5503.33	6626.05	5950.60
47	1301.68	1395.06	1972.37	2010.67	2545.28	2530.74	2128.74	3131.61	3014.00	2865.80	1827.16	1136.04	1910.03
48	1253.19	1125.99	1400.05	1539.20	1798.10	1687.41	1674.15	1817.89	1705.66	1250.23	1437.35	1258.55	1548.30
49	3546.52	3921.80	3717.52	4051.08	4301.50	3469.26	3644.06	3454.87	2427.36	3048.41	3587.35	4105.54	3858.35
50	2566.37	2466.67	2630.48	2561.12	2709.85	3213.05	2963.96	4342.27	2520.65	2616.58	2354.79	2381.03	2618.00
51	1202.87	1302.83	1371.32	1446.44	1491.97	1526.83	1663.76	1588.82	1803.86	1767.79	1563.87	1408.34	1454.28
52	2028.61	2292.56	2475.06	2567.12	2591.88	3224.35	2368.17	4602.18	3179.29	2096.77	2024.66	2300.18	2401.84

Tablo 5.7. YA metoduna göre poligonlarda toplanan su miktarları

P.No	IsNo	Ocak			Şubat			Mart		
		Yağış 10.m.	Alan 10.m ²	Hacim 10.m ³	Yağış 10.m.	Alan 10.m ²	Hacim 10.m ³	Yağış 10.m.	Alan 10.m ²	Hacim 10.m ³
1	1	30.1	2,656.51	79.96	34.8	2,575.81	89.64	40.9	2,620.24	107.17
2	2	37.1	2,443.33	90.65	37.6	2,329.56	87.59	41.1	2,280.39	93.72
3	3	57.4	6,304.95	361.90	48.9	7,127.41	348.53	65.2	5,944.01	387.55
4	4	48.3	6,893.75	332.97	43.6	6,553.96	285.75	61.2	5,537.73	338.91
5	5	65.8	3,698.02	243.33	53.4	4,252.64	227.09	53.1	4,509.59	239.46
6	6	93.9	881.73	82.79	55.2	1,013.70	55.96	69.8	884.81	61.76
7	7	104.5	1,390.86	145.34	64.7	1,560.32	100.95	55.0	1,647.61	90.62
8	8	115.0	527.36	60.65	106.6	524.92	55.96	110.7	592.85	65.63
9	9	77.7	2,128.01	165.35	66.8	2,268.56	151.54	78.3	2,016.34	157.88
10	10	111.7	1,170.72	130.77	96.6	1,173.93	113.40	107.7	1,223.34	131.75
11	11	136.2	767.32	104.51	130.5	762.37	99.49	143.3	854.83	122.50
12	12	75.1	4,716.67	354.22	79.0	4,344.78	343.24	118.6	3,770.41	447.17
13	13	113.5	385.28	43.73	116.8	368.34	43.02	126.1	386.98	48.80
14	14	166.8	760.72	126.89	146.5	834.69	122.28	157.8	801.45	126.47
15	15	132.4	1,449.08	191.86	108.3	1,569.42	169.97	162.8	1,243.67	202.47
16	16	108.2	1,675.38	181.28	71.2	1,646.29	117.22	62.8	1,881.95	118.19
17	18	75.5	2,934.98	221.59	59.0	2,595.76	153.15	50.2	2,827.56	141.94
18	19	116.4	5,759.57	670.41	82.1	5,551.27	455.76	86.3	5,201.15	448.86
19	21	114.5	2,710.56	310.36	87.1	2,704.39	235.55	72.1	2,649.96	191.06
20	23	100.8	624.72	62.97	72.8	689.20	50.17	55.9	808.02	45.17
21	24	147.0	2,149.52	315.98	133.9	1,773.73	237.50	95.6	2,138.33	204.42
22	25	80.2	5,280.42	423.49	68.6	5,329.60	365.61	62.3	5,614.92	349.81
23	26	135.8	593.26	80.56	115.5	689.48	79.63	87.0	820.50	71.38
24	27	134.0	4,067.23	545.01	193.4	2,775.77	536.83	160.2	3,184.67	510.18
25	28	145.3	3,823.99	555.63	108.8	3,949.95	429.75	109.6	4,013.81	439.91
26	29	104.4	3,844.18	401.33	115.8	3,478.00	402.75	115.5	3,514.91	405.97
27	30	129.2	763.80	98.68	104.0	684.80	71.22	102.0	660.99	67.42
28	33	98.6	1,714.35	169.03	94.2	1,512.83	142.51	84.7	1,833.34	155.28
29	34	44.6	2,842.41	126.77	48.7	2,891.57	140.82	56.1	2,727.79	153.03
30	35	64.9	2,946.14	191.20	53.6	2,970.44	159.22	68.7	2,575.59	176.94
31	36	148.6	2,842.20	422.35	132.8	3,180.54	422.38	147.2	2,868.81	422.29
32	37	189.2	3,926.32	742.86	128.3	4,004.47	513.77	116.4	4,270.77	497.12
33	38	189.1	2,284.69	432.03	105.8	3,005.15	317.94	94.5	3,291.58	311.05
34	39	181.9	2,167.69	394.30	149.7	2,724.67	407.88	126.8	3,267.54	414.32
35	40	99.4	525.91	52.28	90.1	538.75	48.54	89.6	587.01	52.60
36	41	111.2	2,511.76	279.31	104.1	2,622.11	272.96	97.8	3,011.63	294.54
37	42	25.7	7,984.68	205.21	30.2	7,634.33	230.56	40.0	6,912.12	276.48
38	43	66.7	8,160.99	544.34	65.9	8,126.81	535.56	73.0	8,356.43	610.02
39	44	25.3	6,634.35	167.85	25.3	6,902.62	174.64	37.1	6,000.36	222.61
40	45	98.8	2,182.72	215.65	31.7	3,089.78	97.95	47.8	2,600.73	124.31
41	46	41.9	3,918.48	164.18	35.4	4,127.01	146.10	46.2	4,139.34	191.24
42	48	40.8	7,226.84	294.86	41.0	6,880.40	282.10	47.0	7,373.12	346.54
43	49	179.8	1,734.13	311.80	156.2	1,938.89	302.85	140.7	2,441.84	343.57
44	50	64.1	3,351.11	214.81	66.7	3,142.44	209.60	79.2	3,025.97	239.66
45	51	101.8	3,166.29	322.33	104.8	3,141.25	329.20	124.5	3,348.52	416.89
46	54	47.5	6,315.82	300.00	45.6	5,952.95	271.45	49.6	6,023.37	298.76
47	55	140.3	1,301.68	182.63	118.8	1,395.06	165.73	106.2	1,972.75	209.51
48	56	45.9	1,253.19	57.52	47.6	1,125.99	53.60	48.0	1,400.05	67.20
49	57	136.1	3,546.52	482.68	123.0	3,921.80	482.38	134.9	3,717.52	501.49
50	60	37.0	2,566.37	94.96	36.8	2,466.67	90.77	39.0	2,630.48	102.59
51	61	66.0	1,202.87	79.39	60.9	1,302.83	79.34	58.3	1,371.32	79.95
52	63	43.2	2,028.61	87.64	35.6	2,292.56	81.62	35.1	2,475.06	86.87
TOP		5045.2	154,738.04	12,918.18	4334.3	156,020.57	11,389.04	4439.5	155,854.06	12,211.05

Tablo 5.7. YA metoduna göre poligonlarda toplanan su miktarları (Devamı).

P. No	Is.No	Nisan			Mayıs			Haziran		
		Yağış	Alan	Hacim	Yağış	Alan	Hacim	Yağış	Alan	Hacim
		10.m.	10.m ²	10.m ³	10.m.	10.m ²	10.m ³	10.m.	10.m ²	10.m ³
1	1	53.0	2,587.06	137.114180	50.0	1,840.94	92.047000	31.4	2,583.55	81.123470
2	2	47.6	2,182.64	103.893664	50.1	1,370.55	68.664555	28.4	1,592.49	45.226716
3	3	72.7	5,726.71	416.331817	85.1	5,153.99	438.604549	45.5	5,276.32	240.072560
4	4	42.8	6,085.88	260.475664	41.0	5,644.92	231.441720	13.5	5,817.29	78.533415
5	5	36.3	5,238.28	190.149564	41.6	4,958.35	206.267360	19.8	4,884.50	96.713100
6	6	70.5	876.40	61.786200	59.6	733.52	43.717792	4.7	625.11	2.938017
7	7	52.3	1,724.81	90.207563	38.5	1,554.66	59.854410	12.0	570.05	6.840600
8	8	106.0	596.03	63.179180	65.9	575.45	37.922155	8.8	479.27	4.217576
9	9	90.5	1,802.14	163.093670	61.8	1,688.95	104.377110	8.0	1,676.88	13.415040
10	10	99.7	1,309.89	130.596033	62.5	1,223.35	76.459375	5.8	1,253.99	7.273142
11	11	140.8	993.03	139.818624	63.6	971.22	61.769592	5.2	1,724.38	8.966776
12	12	127.4	3,898.42	496.658708	73.2	4,013.06	293.755992	7.9	6,335.64	50.051556
13	13	139.9	335.22	46.897278	61.7	410.20	25.309340	6.1	526.38	2.930918
14	14	135.7	797.11	108.167827	82.2	877.98	72.169956	11.2	774.04	8.669248
15	15	151.7	1,309.85	198.704245	80.0	1,332.40	106.592000	6.5	1,248.91	8.117915
16	16	49.9	1,674.63	83.564037	25.6	2,100.22	53.765632	2.7	2,597.37	7.012899
17	18	20.6	3,480.38	71.695828	15.7	3,302.74	51.853018	4.1	2,618.48	10.735768
18	19	64.9	5,425.08	352.087692	43.1	5,565.96	239.892876	4.3	6,845.45	29.435435
19	21	47.7	2,380.61	113.555097	29.6	2,472.30	73.180080	6.3	2,161.09	13.614867
20	23	31.6	865.80	27.359280	29.9	659.30	19.713070	2.5	992.02	2.480050
21	24	56.9	2,196.65	124.989385	39.7	2,198.91	87.296727	7.2	2,199.77	15.838344
22	25	72.1	4,660.63	336.031423	42.9	4,834.38	207.394902	7.1	4,147.99	29.450729
23	26	75.0	966.79	72.509250	55.3	843.28	46.633384	6.4	1,251.74	8.011136
24	27	137.8	3,369.75	464.351550	57.5	3,675.38	211.334350	16.3	4,348.69	70.883647
25	28	79.4	4,543.14	360.725316	60.5	4,494.87	271.939635	7.0	5,526.01	38.682070
26	29	83.9	4,101.69	344.131791	61.3	3,635.32	222.845116	5.6	5,542.50	31.038000
27	30	89.7	705.98	63.326406	46.5	894.15	41.577975	2.2	1,342.48	2.953456
28	33	107.8	1,425.61	153.680758	53.4	1,582.29	84.494286	4.0	1,356.40	5.425600
29	34	65.5	2,469.25	161.735875	54.4	1,400.27	76.174688	14.5	2,184.08	31.669160
30	35	68.8	2,451.30	168.649440	67.2	1,369.46	92.027712	26.1	1,508.00	39.358800
31	36	114.5	3,297.77	377.594665	81.1	2,945.04	238.842744	18.4	4,601.07	84.659688
32	37	76.3	4,625.88	352.954644	54.9	4,743.93	260.441757	4.9	5,977.26	29.288574
33	38	54.6	3,713.57	202.760922	34.5	4,353.67	150.201615	4.6	6,873.27	31.617042
34	39	129.1	3,178.75	410.376625	9.2	8,605.19	79.167748	30.2	3,405.26	102.838852
35	40	89.7	623.24	55.904628	61.6	436.00	26.857600	14.0	1,080.89	15.132460
36	41	92.7	3,216.83	298.200141	90.5	2,886.38	261.217390	30.0	3,892.61	116.778300
37	42	53.5	6,431.64	344.092740	75.8	5,259.27	398.652666	53.7	4,398.54	236.201598
38	43	75.0	8,726.09	654.456750	73.2	8,319.40	608.980080	37.2	7,444.46	276.933912
39	44	49.9	5,827.33	290.783767	60.3	5,512.64	332.412192	54.7	4,085.71	223.488337
40	45	33.5	2,334.03	78.190005	30.3	2,054.34	62.246502	18.3	455.31	8.332173
41	46	57.5	4,078.24	234.498800	40.5	4,228.58	171.257490	16.8	3,554.82	59.720976
42	48	75.0	6,451.38	483.853500	66.3	7,390.24	489.972912	31.4	8,558.29	268.730306
43	49	107.4	2,905.74	312.076476	65.0	3,073.39	199.770350	19.3	2,454.69	47.375517
44	50	83.9	3,027.95	254.045005	61.6	3,187.15	196.328440	23.3	3,450.62	80.399446
45	51	145.5	3,149.64	458.272620	56.5	3,979.29	224.829885	15.2	2,310.77	35.123704
46	54	50.9	5,061.49	257.629841	43.7	4,865.12	212.605744	16.6	3,022.93	50.180638
47	55	93.5	2,010.67	187.997645	67.4	2,545.28	171.551872	25.4	2,530.74	64.280796
48	56	64.4	1,539.20	99.124480	61.3	1,798.10	110.223530	43.8	1,687.41	73.908558
49	57	103.2	4,051.08	418.071456	66.6	4,301.50	286.479900	24.9	3,469.26	86.384574
50	60	48.7	2,561.12	124.726544	49.9	2,709.85	135.221515	19.9	3,213.05	63.939695
51	61	61.4	1,446.44	88.811416	67.1	1,491.97	100.111187	37.9	1,526.83	57.866857
52	63	37.0	2,567.12	94.983440	43.6	2,591.88	113.005968	20.4	3,224.35	65.776740
TOP		4115.7	157,005.96	11,584.87	2860.3	158,656.58	8,529.46	892.0	161,209.01	3,070.92

Tablo 5.7. YA metoduna göre poligonlarda toplanan su miktarları (Devamı).

P. No	Is.No	Temmuz			Ağustos			Eylül		
		Yağış	Alan	Hacim	Yağış	Alan	Hacim	Yağış	Alan	Hacim
		10.m.	10.m ²	10.m ³	10.m.	10.m ²	10.m ³	10.m.	10.m ²	10.m ³
1	1	11.3	1780.21	2,587.06	6.8	2077.16	2,587.06	15.3	2570.39	2,587.06
2	2	7.8	1152.43	2,587.06	4.6	1266.94	2,587.06	12.3	1645.15	2,587.06
3	3	8.4	8109.1	2,587.06	10.2	4930.08	2,587.06	22.1	5136.7	2,587.06
4	4	4.1	4721.5	2,587.06	2.3	5334.32	2,587.06	9.1	4701.23	2,587.06
5	5	7.1	3084.96	2,587.06	2.4	7528.41	2,587.06	9.8	5094.53	2,587.06
6	6	2.1	445.83	2,587.06	0.8	461.27	2,587.06	2.3	697.67	2,587.06
7	7	0.4	1546.54	2,587.06	0.5	1191.9	2,587.06	1.0	2296.57	2,587.06
8	8	1.3	585.3	2,587.06	0.4	661.84	2,587.06	5.3	708.41	2,587.06
9	9	0.7	2039.53	2,587.06	0.4	2146.94	2,587.06	8.0	774.8	2,587.06
10	10	0.7	1501.82	2,587.06	0.1	2038.43	2,587.06	8.2	813.72	2,587.06
11	11	1.6	1560.93	2,587.06	1.4	1243.01	2,587.06	6.3	1545.54	2,587.06
12	12	3.4	5000.73	2,587.06	2.3	4407.03	2,587.06	10.8	4353.59	2,587.06
13	13	1.1	674.55	2,587.06	1.1	538.37	2,587.06	3.0	702.19	2,587.06
14	14	2.2	403.73	2,587.06	0.5	1137.33	2,587.06	8.0	422.19	2,587.06
15	15	0.9	1854.75	2,587.06	0.9	446.64	2,587.06	6.7	884.52	2,587.06
16	16	0.6	939.28	2,587.06	0.4	1887.77	2,587.06	1.3	2263.69	2,587.06
17	18	0.5	2796.27	2,587.06	1.5	1461.62	2,587.06	1.7	2444.69	2,587.06
18	19	0.0	11940.15	2,587.06	1.0	3883.55	2,587.06	1.2	7823.96	2,587.06
19	21	1.7	1969.7	2,587.06	2.3	1603.49	2,587.06	3.9	2349.44	2,587.06
20	23	3.1	120.17	2,587.06	0.8	466.16	2,587.06	0.3	1156.72	2,587.06
21	24	0.8	3721.64	2,587.06	1.2	3019.97	2,587.06	4.5	2449.03	2,587.06
22	25	0.9	2544.52	2,587.06	0.6	4090.17	2,587.06	3.4	2267.24	2,587.06
23	26	0.6	1581.31	2,587.06	1.8	152.96	2,587.06	2.9	640.65	2,587.06
24	27	4.7	2611.64	2,587.06	0.0	9934.88	2,587.06	1.4	8632.56	2,587.06
25	28	1.3	4258.91	2,587.06	0.5	7785	2,587.06	1.5	7277.85	2,587.06
26	29	0.0	7846.6	2,587.06	0.5	4374.86	2,587.06	1.0	7227.91	2,587.06
27	30	0.5	1280.65	2,587.06	0.4	1192.8	2,587.06	1.6	772.61	2,587.06
28	33	1.3	897.8	2,587.06	0.0	1990.96	2,587.06	0.9	2330.92	2,587.06
29	34	2.8	1925.43	2,587.06	1.4	1179.22	2,587.06	7.7	1129.82	2,587.06
30	35	4.5	1291.01	2,587.06	2.0	1652.57	2,587.06	7.4	1917.2	2,587.06
31	36	6.4	4062.27	2,587.06	4.1	3119.05	2,587.06	7.3	4104.32	2,587.06
32	37	1.7	3694.59	2,587.06	1.0	4386.86	2,587.06	3.1	4535.2	2,587.06
33	38	2.0	4578.53	2,587.06	1.0	6819.18	2,587.06	3.1	6455.95	2,587.06
34	39	3.0	6129.31	2,587.06	1.8	4547.59	2,587.06	13.8	2613.77	2,587.06
35	40	2.5	1042.64	2,587.06	1.5	1018.14	2,587.06	6.4	1053.04	2,587.06
36	41	6.9	5192.86	2,587.06	4.0	5361.29	2,587.06	14.6	3592.2	2,587.06
37	42	29.7	3009.04	2,587.06	18.6	3395.04	2,587.06	27.1	4030.16	2,587.06
38	43	15.6	6787.61	2,587.06	9.7	5659.85	2,587.06	14.1	8521.99	2,587.06
39	44	30.6	3715.2	2,587.06	22.3	2641.76	2,587.06	13.1	6421.81	2,587.06
40	45	15.1	34.53	2,587.06	7.2	228.48	2,587.06	21.7	106.05	2,587.06
41	46	5.5	3845.13	2,587.06	2.9	3535.31	2,587.06	12.1	3415.51	2,587.06
42	48	14.1	8546.04	2,587.06	3.8	12491.69	2,587.06	20.0	5862.31	2,587.06
43	49	4.6	2639.45	2,587.06	2.8	2542.93	2,587.06	14.4	2213.92	2,587.06
44	50	9.4	3159.6	2,587.06	4.0	3326.36	2,587.06	14.8	3132.44	2,587.06
45	51	3.3	3212.81	2,587.06	1.3	4394.42	2,587.06	9.8	2586.19	2,587.06
46	54	1.8	5403.86	2,587.06	1.9	3329.09	2,587.06	6.5	3366.49	2,587.06
47	55	7.3	2128.74	2,587.06	2.8	3131.61	2,587.06	10.4	3014	2,587.06
48	56	21.4	1674.15	2,587.06	11.4	1817.89	2,587.06	17.3	1705.66	2,587.06
49	57	6.7	3644.06	2,587.06	3.1	3454.87	2,587.06	13.2	2427.36	2,587.06
50	60	4.3	2963.96	2,587.06	1.7	4342.27	2,587.06	15.7	2520.65	2,587.06
51	61	6.7	1663.76	2,587.06	5.1	1588.82	2,587.06	14.4	1803.86	2,587.06
52	63	5.3	2368.17	2,587.06	2.0	4602.18	2,587.06	7.5	3179.29	2,587.06
TOP		280.3	159683.3	134527.12	163.1	165820.33	134527.12	449.3	159693.66	134527.12

Tablo 5.7. YA metoduna göre poligonlarda toplanan su miktarları (Devamı).

P.No	IsNo	Ekim			Kasım		
		Yağış 10.m.	Alan 10.m ²	Hacim 10.m ³	Yağış 10.m.	Alan 10.m ²	Hacim 10.m ³
1	1	37	2570.44	95.106280	33.5	2712.45	90.867075
2	2	34.5	1828.88	63.096360	36.4	2206.1	80.302040
3	3	43.9	5671.35	248.972265	43	6929.65	297.974950
4	4	31.6	5430.03	171.588948	43.8	5894.31	258.170778
5	5	24.4	4614.84	112.602096	41.9	3971.29	166.397051
6	6	31.1	812.3	25.262530	46.5	952.38	44.285670
7	7	22.4	1673.79	37.492896	59.5	1283	76.338500
8	8	47.6	498.9	23.747640	86.1	522.99	45.029439
9	9	39.5	1546.8	61.098600	54.7	2070.55	113.259085
10	10	26.5	1514.09	40.123385	68.5	1212.29	83.041865
11	11	32.9	1024.71	33.712959	82.9	888.04	73.618516
12	12	52.4	3641.43	190.810932	76.3	4035.13	307.880419
13	13	53.8	383.42	20.627996	95.4	358.83	34.232382
14	14	54.6	686.16	37.464336	104.2	806.4	84.026880
15	15	45.9	1310.94	60.172146	91.8	1368.9	125.665020
16	16	22.7	2095.93	47.577611	43.6	1828.47	79.721292
17	18	23.8	2612.68	62.181784	34.8	3039.06	105.759288
18	19	22	6746.23	148.417060	49.1	6407.04	314.585664
19	21	34	2446.75	83.189500	61	2595.6	158.331600
20	23	28.6	638.55	18.262530	39.9	752.15	30.010785
21	24	39.7	2175.94	86.384818	72.7	2360.54	171.611258
22	25	30.4	4375.19	133.005776	55.9	4784.14	267.433426
23	26	38.3	964.21	36.929243	85.5	772.95	66.087225
24	27	80.7	2838.96	229.104072	116.4	3583.44	417.112416
25	28	38.7	4147.47	160.507089	78	4045.2	315.525600
26	29	19.2	5823.46	111.810432	68.6	4002.64	274.581104
27	30	31.2	748.83	23.363496	75.7	709.52	53.710664
28	33	37.5	1160.98	43.536750	57	1724.12	98.274840
29	34	36.8	2354.23	86.635664	54.6	2449.58	133.747068
30	35	34.3	2504.86	85.916698	45.2	2962.63	133.910876
31	36	50.9	3906.66	198.848994	90.4	3559.55	321.783320
32	37	28	5617.88	157.300640	82.2	4473.55	367.725810
33	38	35.6	4386.54	156.160824	92.3	2835	261.670500
34	39	57.9	3737.76	216.416304	126.3	2626.91	331.778733
35	40	41.3	740.3	30.574390	76.4	574.43	43.886452
36	41	43.3	3880.4	168.021320	88.3	2708.54	239.164082
37	42	46.7	4826.89	225.415763	35.9	6524.79	234.239961
38	43	48.1	8243.51	396.512831	61	8481.39	517.364790
39	44	30.4	6178.44	187.824576	33.5	5881.57	197.032595
40	45	48.9	1172.98	57.358722	55.9	1895.78	105.974102
41	46	44.2	3164.79	139.883718	48.5	3471.81	168.382785
42	48	48.8	6129.48	299.118624	48.1	6653.35	320.026135
43	49	57.8	2791.24	161.333672	97.4	2649.94	258.104156
44	50	50	3234.49	161.724500	68.1	3043.93	207.291633
45	51	26.4	4517.85	119.271240	75.7	3474.57	263.024949
46	54	33.4	4543.36	151.748224	44.6	5503.33	245.448518
47	55	38.7	2865.8	110.906460	85.8	1827.16	156.770328
48	56	54.1	1250.23	67.637443	45.1	1437.35	64.824485
49	57	73.7	3048.41	224.667817	101.2	3587.35	363.039820
50	60	27.1	2616.58	70.909318	36	2354.79	84.772440
51	61	25.9	1767.79	45.785761	42.1	1563.87	65.838927
52	63	23.9	2096.77	50.112803	33.2	2024.66	67.218712
Topla		2031.10	155560.50	5976.2358	3370.5	154383.01	9386.8560

Tablo 5.7. YA metoduna göre poligonlarda toplanan su miktarları (Devamı).

P.No	IsNo	Arahk			Toplam		
		Yağış	Alan	Hacim	Yağış	Alan	Hacim
		10.m.	10.m ²	10.m ³	10.m.	10.m ²	10.m ³
1	1	30	2588.62	77.658600	374.1	2702.89	1011.151149
2	2	37.7	2416.24	91.092248	370.5	2206.55	817.526775
3	3	54.3	6585.69	357.602967	557.8	6317.05	3523.650490
4	4	44.2	6893.73	304.702866	467.4	5737.76	2681.829024
5	5	65.4	3951.36	258.418944	421	4627.42	1948.143820
6	6	71	970.09	68.876390	507.5	903.42	458.485650
7	7	67.3	1599.67	107.657791	410.8	1665.24	684.080592
8	8	102.4	554.11	56.740864	756.2	558.83	422.587246
9	9	70.8	2293.79	162.400332	567.1	1977.93	1121.684103
10	10	92.2	1295.38	119.434036	686.5	1240.84	851.836660
11	11	122.5	763.97	93.586325	917	811.5	744.145500
12	12	83.6	3823.12	319.612832	710	4368.72	3101.791200
13	13	128	341.82	43.752960	846.5	378.46	320.366390
14	14	183.6	669.41	122.903676	1053.3	787.58	829.558014
15	15	119.9	1501.46	180.025054	907.8	1406.47	1276.793466
16	16	84	1802.36	151.398240	473	1837.44	869.109120
17	18	70.6	2883.89	203.602634	358	2932.33	1049.774140
18	19	95.9	5775.91	553.909769	566.3	5726.74	3243.052862
19	21	98.6	2783.25	274.428450	527.8	2735.6	1443.849680
20	23	97	633.38	61.437860	462.9	697.64	322.937556
21	24	133.6	2130.2	284.594720	732.5	2191.07	1604.958775
22	25	71.5	5536.93	395.890495	482.9	5230.27	2525.697383
23	26	143.4	579.32	83.074488	767.5	743.94	570.973950
24	27	194.4	2769.53	538.396632	1096.8	3349.95	3674.225160
25	28	149.6	3181.11	475.894056	780.2	4057.92	3165.989184
26	29	116.2	3378.55	392.587510	692	3877.44	2683.188480
27	30	120.2	730.17	87.766434	709.4	730.86	518.472084
28	33	97.5	1578.74	153.927150	636.9	1612.53	1027.020357
29	34	46	3050.84	140.338640	433.1	2642.79	1144.592349
30	35	51	3173.9	161.868900	493.7	2661.95	1314.204715
31	36	108.6	3498.69	379.957734	910.3	3342.95	3043.087385
32	37	149.5	4268.29	638.109355	835.5	4375.25	3655.521375
33	38	167.4	2261.69	378.606906	784.5	3123.72	2450.558340
34	39	178.6	2200.81	393.064666	1008.3	3097.98	3123.693234
35	40	92.1	520.67	47.953707	664.6	632.98	420.678508
36	41	108.8	2186.16	237.854208	792.2	3001.61	2377.875442
37	42	23.6	8271.18	195.199848	424.6	6384.26	2710.756796
38	43	52.9	9045.69	478.517001	592.4	8707.78	5158.488872
39	44	24	6966.51	167.196240	406.5	5809.64	2361.618660
40	45	80.1	2272.8	182.051280	489.3	2123.27	1038.916011
41	46	32.5	4168.75	135.484375	459.6	3710.93	1705.543428
42	48	54.3	5191.25	281.884875	524.8	6799.73	3568.498304
43	49	130.2	2150.44	279.987288	975.6	2488.4	2427.683040
44	50	53.4	3378.34	180.403356	578.5	3325.98	1924.079430
45	51	80.8	3546.62	286.566896	745.6	3539.78	2639.259968
46	54	40.4	6626.05	267.692420	382.5	5950.6	2276.104500
47	55	143.6	1136.04	163.135344	865.4	1910.03	1652.939962
48	56	45.3	1258.55	57.012315	505.6	1548.3	782.820480
49	57	100.1	4105.54	410.964554	886.7	3858.35	3421.198945
50	60	42.7	2381.03	101.669981	358.9	2618	939.600200
51	61	59.1	1408.34	83.232894	505.1	1454.28	734.556828
52	63	36.4	2300.18	83.726552	327.2	2401.84	785.882048
Toplam		4646.80	155380.16	11753.8537	32790.20	156924.79	94151.0376

Tablo 5.8. Numerik YA metoduna göre Ocak ve Şubat aylarının yağış alan ve hacim hesapları.

İSTASYON NO	OCAK			ŞUBAT		
	ALAN	YAĞ.	MİLYON m ³	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³
1 ERZİNCAN	3,316.60	30.70	101,819.62	2,942.00	31.90	93,849.80
2 KEMAH	2,985.00	37.10	110,743.50	2,757.00	37.60	103,663.20
3 REFAHİYE	10,505.00	57.44	603,407.20	10,719.00	48.90	524,159.10
4 ELBİSTAN	5,470.00	48.30	264,201.00	5,255.00	43.60	229,118.00
5 AFSİN	4,000.00	65.80	263,200.00	2,652.00	53.40	141,616.80
6 SAVUR	1,347.00	93.90	126,483.30	1,468.00	55.20	81,033.60
7 KIZILTEPE	1,522.00	104.50	159,049.00	2,125.00	64.70	137,487.50
8 SİİRT	200.00	115.00	23,000.00	240.00	106.60	25,584.00
9 BATMAN	2,697.00	77.70	209,556.90	2,677.00	66.80	178,823.60
10 KURTALAN	1,062.00	111.70	118,625.40	1,060.00	96.60	102,396.00
11 SİRNAK	662.00	136.20	90,164.40	951.00	120.50	114,595.50
12 PERVARI	5,330.00	75.10	400,283.00	4,555.00	79.00	359,845.00
13 SİRVAN	700.00	113.50	79,450.00	782.00	116.80	91,337.60
14 BAYKAN	825.00	166.80	137,610.00	805.00	146.50	117,932.50
15 ERUH	1,492.00	132.40	197,540.80	1,545.00	108.30	167,323.50
16 Ş. URFA	2,690.00	108.20	291,058.00	3,260.00	71.20	232,112.00
17 AKÇAKALE	1,965.00	54.20	106,503.00	1,727.00	45.40	78,405.80
18 BİRECİK	2,725.00	75.50	205,737.50	2,905.00	59.00	171,395.00
19 VİRANŞEHİR	7,046.00	116.40	820,154.40	6,691.00	82.10	549,331.10
20 CEYLANPIN	4,300.00	73.70	316,910.00	4,075.00	47.20	192,340.00
21 G. ANTEP	2,690.00	114.50	308,005.00	2,390.00	87.10	208,169.00
22 KİLİS	1,430.00	108.40	155,012.00	1,517.00	88.00	133,496.00
23 OĞUZELİ	593.00	100.80	59,774.40	850.00	72.80	61,880.00
24 K. MARAŞ	300.00	147.00	44,100.00	1,290.00	123.90	159,831.00
25 D. BAKIR	6,858.00	80.20	550,011.60	6,854.00	68.60	470,184.40
26 ERGANİ	731.00	135.80	99,269.80	792.00	115.50	91,476.00
27 HANİ	4,473.00	134.70	602,513.10	3,251.00	193.40	628,743.40
28 ÇERMİK	4,274.00	165.30	706,492.20	4,599.00	108.80	500,371.20
29 SİLVAN	3,685.00	104.40	384,714.00	3,415.00	115.80	395,457.00
30 MARDİN	465.00	129.20	60,078.00	500.00	104.00	52,000.00
31 CİZRE	3,630.00	130.40	473,352.00	4,103.00	101.30	415,633.90
32 NUSAYBİN	2,392.00	91.70	219,346.40	2,115.00	62.40	131,976.00
33 MİDYAT	2,600.00	98.60	256,360.00	2,390.00	94.20	225,138.00
34 ELAZIĞ	3,173.00	44.60	141,515.80	3,195.00	48.70	155,596.50
35 KEBAN	2,886.00	64.90	187,301.40	3,171.00	53.60	169,965.60
36 BİNGÖL	3,175.00	148.60	471,805.00	4,102.00	132.88	545,073.76
37 ADIYAMAN	2,598.00	189.20	491,541.60	2,565.00	128.30	329,089.50
38 BESNİ	2,611.00	189.10	493,740.10	3,040.00	105.80	321,632.00
39 TUNCELİ	2,746.00	181.90	499,497.40	3,562.00	149.70	533,231.40
40 CEMİŞGEZE	630.00	99.40	62,622.00	542.00	90.10	48,834.20
41 PÜLÜMÜR	3,133.00	111.20	348,389.60	2,880.00	104.10	299,808.00
42 ERZURUM	7,895.00	25.90	204,480.50	7,815.00	29.30	228,979.50
43 HİNİS	8,900.00	66.70	593,630.00	8,648.00	65.90	569,903.20
44 HORASAN	1,565.00	25.30	39,594.50	4,370.00	25.30	110,561.00
45 BOZOVA	2,636.00	88.80	234,076.80	2,234.00	31.70	70,817.80
46 VAN	3,826.00	41.90	160,309.40	852.00	35.40	30,160.80
47 BAŞKALE	6,120.00	47.00	287,640.00	5,395.00	43.20	233,064.00
48 ERCİŞ	5,810.00	40.80	237,048.00	5,247.00	41.00	215,127.00
49 BİTLİS	2,090.00	179.80	375,782.00	2,250.00	156.20	351,450.00
50 AHLAT	2,548.00	64.10	163,326.80	1,572.00	66.70	104,852.40
51 HAKKARİ	3,792.00	97.80	370,857.60	3,665.00	100.30	367,599.50
52 YÜKSEKOVA	303.00	62.30	18,876.90	1,090.00	71.10	77,499.00
53 ŞEMDİNLİ	3,550.00	109.70	389,435.00	3,295.00	154.80	510,066.00
54 MALATYA	7,632.00	47.00	358,704.00	7,230.00	40.30	291,369.00
55 ARAPKİR	1,627.00	140.30	228,268.10	1,657.00	118.80	196,851.60
56 AĞRI	1,417.00	48.20	68,299.40	1,480.00	50.00	74,000.00
57 MUŞ	4,645.00	136.10	632,184.50	4,632.00	123.00	569,736.00
TOPLAM:	180,268.60	5,585.74	15,603,451.92	177,746.00	4,783.28	13,571,973.26

Tablo 5.8. Numerik YA metoduna göre Mart ve Nisan aylarının yağış alan ve hacim hesapları (Devamı).

İSTASYON NO	MART			NİSAN		
	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³
1 ERZİNCAN	4,180.00	42.40	177,232.00	2,910.00	52.80	153,648.00
2 KEMAH	2,730.00	41.10	112,203.00	2,652.00	47.00	124,644.00
3 REFAHIYE	7,800.00	65.20	508,560.00	7,168.00	72.70	521,113.60
4 ELBİSTAN	5,208.00	61.20	318,729.60	5,442.00	42.80	232,917.60
5 AFSİN	4,670.00	53.10	247,977.00	6,397.00	36.30	232,211.10
6 SAVUR	1,418.00	69.80	98,976.40	1,580.00	70.50	111,390.00
7 KIZILTEPE	2,290.00	55.00	125,950.00	2,339.00	52.30	122,329.70
8 SİİRT	200.00	110.70	22,140.00	185.00	106.00	19,610.00
9 BATMAN	2,445.00	78.30	191,443.50	2,300.00	90.50	208,150.00
10 KURTALAN	1,125.00	107.70	121,162.50	1,185.00	99.70	118,144.50
11 SİRNAK	1,100.00	143.30	157,630.00	1,032.00	140.80	145,305.60
12 PERVARI	4,367.00	118.60	517,926.20	4,615.00	127.40	587,951.00
13 SİRVAN	577.00	126.10	72,759.70	660.00	139.90	92,334.00
14 BAYKAN	795.00	157.80	125,451.00	775.00	135.70	105,167.50
15 ERUH	1,352.00	162.80	220,105.60	1,680.00	151.70	254,856.00
16 Ş. URFA	2,127.00	62.80	133,575.60	2,325.00	49.90	116,017.50
17 AKÇAKALE	1,500.00	49.00	73,500.00	1,918.00	30.70	58,882.60
18 BİRECİK	3,090.00	50.20	155,118.00	3,405.00	20.60	70,143.00
19 VİRANŞEHİR	6,336.00	86.30	546,796.80	6,625.00	64.90	429,962.50
20 CEYLANPIN	4,673.00	43.80	204,677.40	3,985.00	38.90	155,016.50
21 G. ANTEP	3,000.00	72.10	216,300.00	2,497.00	47.70	119,106.90
22 KİLİS	1,100.00	74.40	81,840.00	1,400.00	46.00	64,400.00
23 OĞUZELİ	973.00	55.90	54,390.70	937.00	31.60	29,609.20
24 K. MARAŞ	140.00	95.60	13,384.00	140.00	56.90	7,966.00
25 D. BAKIR	6,840.00	62.20	425,448.00	5,845.00	72.10	421,424.50
26 ERGANİ	947.00	87.00	82,389.00	1,192.00	75.00	89,400.00
27 HANİ	3,765.00	160.00	602,400.00	3,947.00	137.80	543,896.60
28 ÇERMİK	5,000.00	109.60	548,000.00	5,613.00	79.40	445,672.20
29 SİLVAN	3,450.00	115.50	398,475.00	4,442.00	53.90	239,423.80
30 MARDİN	427.00	102.00	43,554.00	564.00	89.70	50,590.80
31 CİZRE	3,624.00	127.30	461,335.20	3,522.00	83.30	293,382.60
32 NUSAYBİN	2,045.00	63.20	129,244.00	1,911.00	62.70	119,819.70
33 MİDYAT	2,905.00	84.70	246,053.50	2,124.00	107.80	228,967.20
34 ELAZIĞ	3,029.00	56.40	170,835.60	2,235.00	65.50	146,392.50
35 KEBAN	2,890.00	68.70	198,543.00	2,850.00	68.80	196,080.00
36 BİNGÖL	3,705.00	147.20	545,376.00	3,925.00	114.50	449,412.50
37 ADIYAMAN	3,030.00	116.40	352,692.00	3,349.00	76.30	255,528.70
38 BESNİ	3,143.00	94.50	297,013.50	3,435.00	54.60	187,551.00
39 TUNCELİ	3,880.00	126.80	491,984.00	3,631.00	129.10	468,762.10
40 CEMİŞGEZE	749.00	89.60	67,110.40	782.00	89.70	70,145.40
41 PÜLÜMÜR	3,427.00	97.80	335,160.60	3,727.00	92.70	345,492.90
42 ERZURUM	6,606.00	36.60	241,779.60	7,530.00	52.90	398,337.00
43 HİNİS	8,505.00	73.00	620,865.00	8,765.00	75.00	657,375.00
44 HORASAN	3,920.00	37.10	145,432.00	4,095.00	49.90	204,340.50
45 BOZOVA	2,940.00	47.80	140,532.00	2,552.00	33.50	85,492.00
46 VAN	790.00	46.20	36,498.00	652.00	57.50	37,490.00
47 BAŞKALE	5,063.00	68.80	348,334.40	4,513.00	102.30	461,679.90
48 ERCİŞ	4,283.00	47.00	201,301.00	5,085.00	75.00	381,375.00
49 BİTLİS	2,565.00	140.70	360,895.50	2,870.00	107.40	308,238.00
50 AHLAT	1,350.00	79.20	106,920.00	1,225.00	83.90	102,777.50
51 HAKKARİ	5,243.00	131.10	687,357.30	5,742.00	143.30	822,828.60
52 YÜKSEKOVA	1,035.00	96.70	100,084.50	1,231.00	105.80	130,239.80
53 ŞEMDİNLİ	2,610.00	151.30	394,893.00	2,439.00	194.90	475,361.10
54 MALATYA	7,195.00	52.80	379,896.00	5,518.00	57.40	316,733.20
55 ARAPKİR	2,385.00	106.20	253,287.00	2,490.00	93.50	232,815.00
56 AĞRI	3,095.00	51.70	160,011.50	1,522.00	67.60	102,887.20
57 MUŞ	4,330.00	134.90	584,117.00	4,770.00	103.20	492,264.00
TOPLAM:	177,967.00	4,993.20	14,655,646.60	178,245.00	4,609.30	13,843,053.10

Tablo 5.8. Numerik YA metoduna göre May. ve Haz. aylarının yağış alan ve hacim hesapları (Devamı).

İSTASYON NO	MAYIS			HAZİRAN		
	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³
1 ERZİNCAN	3,692.00	49.70	183,492.40	3,645.00	32.60	118,827.00
2 KEMAH	1,654.00	50.10	82,865.40	2,295.00	23.40	53,703.00
3 REFAHIYE	6,365.00	85.10	541,661.50	3,944.00	45.50	179,452.00
4 ELBİSTAN	4,846.00	41.00	198,686.00	5,057.00	13.50	68,269.50
5 AFŞİN	6,405.00	41.60	266,448.00	7,675.00	19.80	151,965.00
6 SAVUR	1,074.00	59.60	64,010.40	1,458.00	4.70	6,852.60
7 KIZILTEPE	2,029.00	38.50	78,116.50	3,788.00	1.20	4,545.60
8 SİİRT	227.00	65.90	14,959.30	197.00	8.80	1,733.60
9 BATMAN	2,078.00	61.80	128,420.40	1,902.00	8.00	15,216.00
10 KURTALAN	1,078.00	62.50	67,375.00	1,117.00	5.80	6,478.60
11 SİRNAK	926.00	63.60	58,893.60	5,450.00	5.20	28,340.00
12 PERVARI	4,730.00	73.20	346,236.00	6,085.00	7.90	48,071.50
13 SİRVAN	756.00	61.70	46,645.20	938.00	6.10	5,721.80
14 BAYKAN	878.00	82.20	72,171.60	859.00	11.20	9,620.80
15 ERUH	1,341.00	81.00	108,621.00	1,283.00	6.50	8,339.50
16 Ş. URFA	2,913.00	25.60	74,572.80	2,925.00	2.70	7,897.50
17 AKÇAKALE	2,245.00	22.61	50,759.45	1,789.00	3.50	6,261.50
18 BİRECİK	3,061.00	15.70	48,057.70	2,873.00	4.10	11,779.30
19 VIRANŞEHİR	6,509.00	43.10	280,537.90	7,014.00	4.30	30,160.20
20 CEYLANPIN	3,547.00	22.50	79,807.50	4,098.00	1.90	7,786.20
21 G. ANTEP	2,126.00	29.60	62,929.60	2,022.00	6.30	12,738.60
22 KİLİS	1,071.00	26.30	28,167.30	2,700.00	4.60	12,420.00
23 OĞUZELİ	658.00	29.90	19,674.20	530.00	2.50	1,325.00
24 K. MARAŞ	123.00	39.70	4,883.10	172.00	7.20	1,238.40
25 D. BAKIR	6,265.00	42.90	268,768.50	4,355.00	7.10	30,920.50
26 ERGANİ	796.00	55.30	44,018.80	1,462.00	6.40	9,356.80
27 HANİ	3,860.00	57.50	221,950.00	4,545.00	16.30	74,083.50
28 ÇERMİK	5,237.00	60.50	316,838.50	6,858.00	7.00	48,006.00
29 SİLVAN	3,199.00	61.30	196,098.70	4,975.00	5.60	27,860.00
30 MARDİN	625.00	46.50	29,062.50	337.00	2.20	741.40
31 CİZRE	4,735.00	43.80	207,393.00	5,450.00	1.40	7,630.00
32 NUSAYBİN	1,999.00	40.40	80,759.60	1,970.00	1.40	2,758.00
33 MİDYAT	2,585.00	53.40	138,039.00	2,515.00	4.00	10,060.00
34 ELAZIĞ	1,655.00	54.40	90,032.00	2,378.00	14.50	34,481.00
35 KEBAN	1,660.00	67.20	111,552.00	1,790.00	26.10	46,719.00
36 BİNGÖL	3,992.00	81.10	323,751.20	5,260.00	18.40	96,784.00
37 ADIYAMAN	3,170.00	54.90	174,033.00	4,058.00	4.90	19,884.20
38 BESNİ	4,386.00	34.50	151,317.00	7,015.00	4.60	32,269.00
39 TUNCELİ	8,095.00	9.20	74,474.00	3,952.00	30.20	119,350.40
40 CEMİŞGEZE	471.00	61.60	29,013.60	1,272.00	14.00	17,808.00
41 PÜLÜMÜR	3,670.00	90.50	332,135.00	4,920.00	30.00	147,600.00
42 ERZURUM	5,759.00	73.50	423,286.50	5,007.00	53.20	266,372.40
43 HİNİS	3,950.00	73.20	289,140.00	6,787.00	37.20	252,476.40
44 HORASAN	3,756.00	60.30	226,486.80	1,875.00	54.70	102,562.50
45 BOZOVA	2,225.00	30.30	67,417.50	534.00	18.30	9,772.20
46 VAN	614.00	40.50	24,867.00	6,085.00	16.80	102,228.00
47 BAŞKALE	3,335.00	99.50	331,832.50	2,340.00	42.20	98,748.00
48 ERCİŞ	6,725.00	66.30	445,867.50	6,835.00	31.40	214,619.00
49 BİTLİS	2,695.00	65.00	175,175.00	2,138.00	19.30	41,263.40
50 AHLAT	1,950.00	61.60	120,120.00	1,476.00	23.30	34,390.80
51 HAKKARİ	4,480.00	58.50	262,080.00	2,720.00	17.80	48,416.00
52 YÜKSEKOVA	1,150.00	46.20	53,130.00	1,150.00	13.90	15,985.00
53 ŞEMDİNLİ	2,854.00	55.90	159,538.60	2,854.00	8.80	25,115.20
54 MALATYA	5,587.00	45.70	255,325.90	3,330.00	17.20	57,276.00
55 ARAPKİR	2,871.00	67.40	193,505.40	3,105.00	25.40	78,867.00
56 AGRI	1,464.00	64.30	94,135.20	1,425.00	44.90	63,982.50
57 MUŞ	3,308.00	66.60	220,312.80	4,050.00	24.90	100,845.00
TOPLAM:	169,455.00	3,062.31	9,039,448.95	184,639.00	880.70	3,037,974.40

Tablo 5.8. Numerik YA metoduna göre Tem. ve Ağus aylarının yağış alan ve hacim hesapları (Devamı).

ISTASYON NO	TEMMUZ			AĞUSTOS		
	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³
1 ERZİNCAN	3,735.00	12.60	47,061.00	3,554.00	6.80	24,167.20
2 KEMAH	1,430.00	7.80	11,154.00	1,707.00	4.60	7,852.20
3 REFAHİYE	12,083.00	8.40	101,497.20	2,918.00	10.20	29,763.60
4 ELBİSTAN	3,040.00	4.10	12,464.00	4,350.00	2.30	10,005.00
5 AFSİN		7.10	0.00	7,985.00	2.40	19,164.00
6 SAVUR	709.00	2.10	1,488.90	477.00	0.80	381.60
7 KIZILTEPE	1,918.00	0.40	767.20	2,931.00	0.50	1,465.50
8 SİİRT	169.00	1.30	219.70	221.00	0.40	88.40
9 BATMAN	2,875.00	0.70	2,012.50	1,790.00	0.40	716.00
10 KURTALAN	1,218.00	0.70	852.60	1,212.00	0.10	121.20
11 SİRNAK	2,555.00	1.60	4,088.00	1,025.00	1.40	1,435.00
12 PERVARI	4,665.00	3.40	15,861.00	5,050.00	2.30	11,615.00
13 SİRVAN	1,121.00	1.10	1,233.10	863.00	1.10	949.30
14 BAYKAN	539.00	2.20	1,185.80	1,184.00	0.50	592.00
15 ERUH	1,860.00	0.90	1,674.00	715.00	0.90	643.50
16 Ş. URFA	840.00	0.60	504.00	2,720.00	0.40	1,088.00
17 AKÇAKALE	4,170.00	0.70	2,919.00	2,710.00	0.20	542.00
18 BİRECİK	3,773.00	0.50	1,886.50	2,038.00	1.50	3,057.00
19 VİRANŞEHİR	13,217.00	0.10	1,321.70	5,404.00	1.00	5,404.00
20 CEYLANPIN	3,119.00	0.20	623.80	4,863.00	1.00	4,863.00
21 G. ANTEP	1,921.00	1.70	3,265.70	1,391.00	2.30	3,199.30
22 KİLİS	1,475.00	1.60	2,360.00	1,390.00	0.90	1,251.00
23 OĞUZELİ	104.00	3.10	322.40	485.00	0.80	388.00
24 K. MARAŞ	902.00	0.80	721.60	496.00	1.20	595.20
25 D. BAKIR	3,948.00	0.90	3,553.20	5,140.00	0.60	3,084.00
26 ERGANİ	1,276.00	0.60	765.60	243.00	1.80	437.40
27 HANİ	2,227.00	4.70	10,466.90	10,869.00	0.10	1,086.90
28 ÇERMİK	5,564.00	1.30	7,233.20	9,350.00	0.50	4,675.00
29 SİLVAN	6,922.00	0.10	692.20	4,278.00	0.50	2,139.00
30 MARDİN	853.00	0.50	426.50	713.00	0.40	285.20
31 CİZRE	4,120.00	0.20	824.00	6,493.00	0.10	649.30
32 NUSAYBİN	1,108.00	1.10	1,218.80	2,628.00	0.10	262.80
33 MİDYAT	1,678.00	1.30	2,181.40	3,033.00	0.10	303.30
34 ELAZIĞ	2,620.00	2.80	7,336.00	1,335.00	1.40	1,869.00
35 KEBAN	1,503.00	4.50	6,763.50	1,994.00	2.00	3,988.00
36 BİNGÖL	5,100.00	6.40	32,640.00	3,657.00	4.10	14,993.70
37 ADIYAMAN	2,313.00	1.70	3,932.10	2,533.00	1.00	2,533.00
38 BESNİ	4,921.00	2.00	9,842.00	7,228.00	1.00	7,228.00
39 TUNCELİ	6,965.00	3.00	20,895.00	4,884.00	1.80	8,791.20
40 CEMİŞGEZE	1,207.00	2.50	3,017.50	1,318.00	1.50	1,977.00
41 PÜLÜMÜR	6,050.00	6.90	41,745.00	6,093.00	4.00	24,372.00
42 ERZURUM	3,563.00	29.10	103,683.30	4,183.00	18.40	76,967.20
43 HİNİS	5,482.00	15.60	85,519.20	4,594.00	9.70	44,561.80
44 HORASAN	1,261.00	30.60	38,586.60	1,530.00	22.30	34,119.00
45 BOZOVA	75.00	15.10	1,132.50	323.00	7.20	2,325.60
46 VAN	4,665.00	5.50	25,657.50	244.00	2.90	707.60
47 BAŞKALE	1,910.00	20.20	38,582.00	2,203.00	8.50	18,725.50
48 ERCİŞ	6,954.00	14.10	98,051.40	8,158.00	3.88	31,653.04
49 BİTLİS	2,027.00	4.60	9,324.20	2,085.00	2.80	5,838.00
50 AHLAT	1,331.00	9.40	12,511.40	1,745.00	4.00	6,980.00
51 HAKKARİ	6,833.00	5.30	36,214.90	4,049.00	3.50	14,171.50
52 YÜKSEKOVA	1,333.00	3.20	4,265.60	1,785.00	2.00	3,570.00
53 ŞEMDİNLİ	3,040.00	3.00	9,120.00	2,318.00	3.80	8,808.40
54 MALATYA	6,156.00	1.80	11,080.80	3,847.00	1.90	7,309.30
55 ARAPKİR	2,685.00	7.30	19,600.50	3,890.00	2.80	10,892.00
56 AĞRI	1,926.00	23.00	44,298.00	1,461.00	13.30	19,431.30
57 MUŞ	4,496.00	6.70	30,123.20	3,976.00	3.10	12,325.60
TOPLAM:	179,550.00	298.70	936,767.70	175,659.00	175.08	506,407.64

Tablo 5.8. Numerik YA metoduna göre Eyl. ve Ekim aylarının yağış alan ve hacim hesapları (Devamı).

İSTASYON NO	EYLÜL			EKİM		
	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³
1 ERZİNCAN	3,794.00	13.50	51,219.00	3,035.00	34.90	105,921.50
2 KEMAH	1,796.00	18.30	32,866.80	2,258.00	34.50	77,901.00
3 REFAHİYE	6,085.00	22.10	134,478.50	8,571.00	43.90	376,266.90
4 ELBİSTAN	3,613.00	9.10	32,878.30	4,650.00	31.60	146,940.00
5 AFSİN	5,813.00	9.88	57,432.44	4,823.80	24.40	117,700.72
6 SAVUR	1,185.00	2.30	2,725.50	1,370.00	31.10	42,607.00
7 KIZILTEPE	4,455.00	1.00	4,455.00	2,463.00	22.40	55,171.20
8 SİİRT	249.00	5.30	1,319.70	161.00	47.60	7,663.60
9 BATMAN	2,030.00	3.00	6,090.00	1,972.00	39.50	77,894.00
10 KURTALAN	480.00	8.20	3,936.00	1,425.00	26.50	37,762.50
11 SİRNAK	1,180.00	6.30	7,434.00	4,389.00	32.90	144,398.10
12 PERVARI	4,936.00	10.90	53,802.40	4,127.00	52.40	216,254.80
13 SİRVAN	1,218.00	3.00	3,654.00	670.00	53.80	36,046.00
14 BAYKAN	656.00	8.00	5,248.00	781.00	54.60	42,642.60
15 ERUH	760.00	6.70	5,092.00	1,134.00	45.90	52,050.60
16 Ş. URFA	3,068.00	1.30	3,988.40	2,768.00	22.70	62,833.60
17 AKÇAKALE	1,968.00	0.50	984.00	2,466.00	15.40	37,976.40
18 BİRECİK	3,967.00	1.70	6,743.90	2,658.00	23.80	63,260.40
19 VİRANŞEHİR	9,702.00	1.20	11,642.40	8,316.00	22.00	182,952.00
20 CEYLANPIN	2,528.00	1.80	4,550.40	2,425.00	19.70	47,772.50
21 G. ANTEP	2,177.00	3.90	8,490.30	2,312.00	34.00	78,608.00
22 KİLİS	1,300.00	4.80	6,240.00	1,600.00	33.00	52,800.00
23 OĞUZELİ	872.00	2.30	2,005.60	861.00	28.60	24,624.60
24 K. MARAŞ	290.00	4.50	1,305.00	90.00	39.70	3,573.00
25 D. BAKIR	2,919.00	3.40	9,924.60	5,634.00	30.40	171,273.60
26 ERGANİ	678.00	2.90	1,966.20	1,122.00	38.30	42,972.60
27 HANİ	9,360.00	1.40	13,104.00	3,140.00	80.70	253,398.00
28 ÇERMİK	8,329.00	1.50	12,493.50	4,950.00	38.70	191,565.00
29 SİLVAN	5,818.00	1.00	5,818.00	5,379.00	11.20	60,244.80
30 MARDİN	680.00	1.60	1,088.00	571.00	31.20	17,815.20
31 CİZRE	2,790.00	0.80	2,232.00	4,389.00	18.70	82,074.30
32 NUSAYBİN	2,809.00	0.60	1,685.40	2,283.00	10.00	22,830.00
33 MIDYAT	3,621.00	0.90	3,258.90	1,944.00	37.50	72,900.00
34 ELAZIĞ	1,606.00	7.70	12,366.20	2,558.00	36.80	94,134.40
35 KEBAN	2,098.00	7.40	15,525.20	2,820.00	34.30	96,726.00
36 BİNGÖL	4,236.00	7.30	30,922.80	4,646.00	50.90	236,481.40
37 ADIYAMAN	2,900.00	3.10	8,990.00	3,835.00	28.00	107,380.00
38 BESNİ	6,219.00	3.10	19,278.90	4,292.00	35.60	152,795.20
39 TUNCELİ	3,409.00	13.80	47,044.20	4,443.00	57.90	257,249.70
40 CEMİŞGEZE	1,395.00	6.40	8,928.00	900.00	41.30	37,170.00
41 PÜLÜMÜR	4,470.00	14.60	65,262.00	4,264.00	43.30	184,631.20
42 ERZURUM	4,945.00	24.70	122,141.50	6,306.00	44.20	278,725.20
43 HİNİS	8,315.00	14.10	117,241.50	8,255.00	48.10	397,065.50
44 HORASAN	4,246.00	13.10	55,622.60	4,302.00	30.40	130,780.80
45 BOZOVA	178.00	21.70	3,862.60	1,372.00	48.90	67,090.80
46 VAN	95.00	12.10	1,149.50	232.00	44.20	10,254.40
47 BAŞKALE	3,338.00	15.50	51,739.00	4,548.00	38.60	175,552.80
48 ERCİŞ	4,156.00	20.00	83,120.00	4,820.00	48.80	235,216.00
49 BİTLİS	1,858.00	14.40	26,755.20	2,665.00	57.80	154,037.00
50 AHLAT	1,240.00	14.80	18,352.00	936.00	50.00	46,800.00
51 HAKKARİ	4,216.00	11.50	48,484.00	6,091.00	53.50	325,868.50
52 YÜKSEKOVA	1,500.00	6.00	9,000.00	1,228.00	42.00	51,576.00
53 ŞEMDİNLİ	3,310.00	4.50	14,895.00	2,746.00	77.00	211,442.00
54 MALATYA	4,626.00	5.20	24,055.20	5,340.00	30.30	161,802.00
55 ARAPKİR	3,625.00	10.40	37,700.00	3,185.00	38.70	123,259.50
56 AĞRI	1,593.00	18.20	28,992.60	1,510.00	54.00	81,540.00
57 MUŞ	3,079.00	13.20	40,642.80	3,718.18	73.70	274,029.87
TOPLAM:	177,779.00	446.48	1,392,223.04	179,749.98	2,219.90	6,898,302.79

Tablo 5.8. Numerik YA metoduna göre yağış alan ve hacim hesapları (Devamı).

İSTASYON NO	TOPLAM		
	ALAN km ²	YAĞ. mm	MİLYON m ³
1 ERZİNCAN	3.846.00	373.30	1.435.711.80
2 KEMAH	2.730.00	370.50	1.011.465.00
3 REFAHİYE	7.990.00	557.80	4.456.822.00
4 ELBİSTAN	5.950.00	386.00	2.296.700.00
5 AFŞİN	5.412.00	421.20	2.279.534.40
6 SAVUR	1.512.00	507.40	767.188.80
7 KIZILTEPE	2.086.00	467.30	974.787.80
8 SİİRT	208.00	756.20	157.289.60
9 BATMAN	2.663.00	552.20	1.470.508.60
10 KURTALAN	1.094.00	680.30	744.248.20
11 SİRNAK	1.045.00	857.10	895.669.50
12 PERVARI	5.150.00	710.10	3.657.015.00
13 SİRVAN	761.00	852.50	648.752.50
14 BAYKAN	672.00	1.053.00	707.616.00
15 ERUH	1.500.00	907.00	1.360.500.00
16 Ş. URFA	2.990.00	473.00	1.414.270.00
17 AKÇAKALE	1.797.00	306.30	550.421.10
18 BİRECİK	3.937.00	368.00	1.448.816.00
19 VİRANŞEHİR	6.880.00	566.40	3.896.832.00
20 CEYLANPIN	2.807.00	328.40	921.818.80
21 G. ANTEP	2.465.00	558.90	1.377.688.50
22 KİLİS	1.102.00	540.90	596.071.80
23 OĞUZELİ	962.00	465.10	447.426.20
24 K. MARAŞ	95.00	722.80	68.666.00
25 D. BAKIR	6.575.00	495.90	3.260.542.50
26 ERGANİ	870.00	767.40	667.638.00
27 HANİ	3.807.00	1.101.40	4.193.029.80
28 ÇERMİK	5.261.00	800.00	4.208.800.00
29 SİLVAN	3.615.00	729.20	2.636.058.00
30 MARDİN	525.00	713.40	374.535.00
31 CİZRE	4.224.00	712.30	3.008.755.20
32 NUSAYBİN	1.937.00	461.70	894.312.90
33 MİDYAT	2.485.00	637.00	1.582.945.00
34 ELAZIĞ	3.050.00	433.20	1.321.260.00
35 KEBAN	3.300.00	493.70	1.629.210.00
36 BİNGÖL	3.430.00	910.40	3.122.672.00
37 ADIYAMAN	3.255.00	835.40	2.719.227.00
38 BESNİ	3.155.00	785.40	2.477.937.00
39 TUNCELİ	3.490.00	1.101.00	3.842.490.00
40 CEMİŞGEZE	840.00	664.60	558.264.00
41 PÜLÜMÜR	4.470.00	792.50	3.542.475.00
42 ERZURUM	6.550.00	447.40	2.930.470.00
43 HİNİS	8.728.00	592.60	5.172.212.80
44 HORASAN	3.927.00	406.50	1.596.325.50
45 BOZOVA	2.167.00	489.30	1.060.313.10
46 VAN	617.00	384.00	236.928.00
47 BAŞKALE	4.443.00	566.80	2.518.292.40
48 ERCİŞ	5.275.00	490.55	2.587.651.25
49 BİTLİS	2.530.00	975.70	2.468.521.00
50 AHLAT	1.451.00	578.60	839.548.60
51 HAKKARİ	3.620.00	793.70	2.873.194.00
52 YÜKSEKOVA	1.085.00	580.20	629.517.00
53 ŞEMDİNLİ	3.768.00	975.80	3.676.814.40
54 MALATYA	5.123.00	385.00	1.972.355.00
55 ARAPKİR	2.415.00	840.00	2.028.600.00
56 AGRI	1.403.00	525.90	737.837.70
57 MUŞ	4.620.00	886.70	4.096.554.00
TOPLAM:	177.665.00	36.134.95	109.051.105.75

KAYNAKLAR

1. Aksoy, A. ve Güneş, İ.H., 1990. Jeodezi, Cilt 1, 1-24.
2. Akyıl, I., 1993. Türkiye'nin Kilmogram Analizi, İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Lisans tezi, 52.
3. Altan, N., 1993. Windows 3.1, İstanbul.
4. Ana Britanica, Savur, Cilt 9, 134, Cilt 18, 412.
5. Arni, P., 1939. Tektonische Grundzüge Ostanatoliens und Benachbarter Gebiete, Ankara, 1-24.
6. Atalay, I., 1992. Türkiye Coğrafyası, Ege Üniversitesi, İzmir, 24-95.
7. Avcı, I., 1991. GAP'ın Tarihsel Gelişimi, İTÜ İnşaat Fakültesi, 17.
8. Balcı, N.A. ve Öztan, Y., 1987. Sel Kontrolü, KTU, Trabzon, 27-60.
9. Bayazıt, M., Sümer, B.M., ve Ünsal, I., 1983. Hidrolik, İTÜ, 325.
10. Bayazıt, M., 1991. Hidroloji, İTÜ İnşaat Fakültesi, 16-55.
11. Bayazıt, M., 1994. GAP Bölgesinin Günümüzdeki ve Yakın Gelecekteki İklim Durumunun İncelenmesi-Yakın Gelecekteki Mümkün İklim Değişmesinin Bu Bölgelerin Hidrolojisi ve Su Kaynaklarına Etkisinin Saptanması, Araştırma Projesi, İTÜ İnşaat Fakültesi, 11.
12. Bayazıt, M., Avcı, I. ve Şen, Z., 1991. Hidroloji Uygulamaları, İTÜ, İstanbul, 17-27.
13. Bayraktar, H., 1994. Noktasal Verilerin Alansal Değerlere Dönüştürülmesinde Kullanılan Metodlar ve Karşılaştırılması, İTÜ, 33.
14. Büyük Ansiklopedi, Cilt 1, 176, Cilt 2, 506.
15. Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedi, Cilt 19, 11982, Cilt 7, 665.
16. Canpolat, A., Erdem, C., Keban Barajı ve Aşağı Fırat 1969 Yılında Baraj Şantiyesinde Tertiplenen DSİ Bölge Müdürlüğü Toplantısı Konferansı.
17. Chow, V.T., 1964. Handbook of Applied Hydrology, 321.
18. Conrad, V. ve Pollak, L.W., 1950. Methods in Climatology, (Revised and enlarged including some methods in geophysics), Harvard University Press. Cambridge, 186-187.

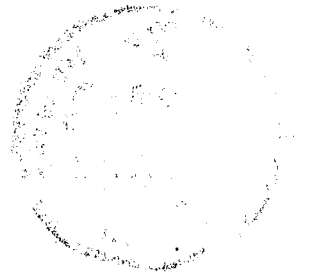
- 19.Çatal, A., 1993. Atatürk Barajı Jeoteknik Uygulamaları, Ankara, 22-26.
- 20.Çelenk, Ş., 1992. Buharlaştırmanın Meteorolojik Donelerle Hesaplanması, E.A. No.10, DMİ, Ankara.
- 21.Çelik, B., Kanber, R., Tekinel, O., 1984. Güneydoğu Anadolu Projesi Dünyü, Bugünü ve Yarını, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, 29.
- 22.Çelik, B., 1986. Türkiye’de Toprak ve Tarım Reformu ve Kırsal Yerleşimin Yeniden Düzenlenmesi Sorunu, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, 37.
- 23.Çepniler, B., 1994. GAP’ın Genel Tanıtımı ve Bilgiler, Yayınlanmamış Seminer Notları, 32.
- 24.Davudoğlu, A., 1981. Kur’ân-ı Kerim ve İzahlı Meâli, Çile Yayınevi, İstanbul, 606.
- 25.Decker, W.L., 1982. Characterization of Regional Climate, In Partial Fulfillment of the equirements for the Degree Master of Science, University of Missouri-Columbia.
- 26.DMİ, 1984. Ortalama, Ekstrem, Sıcaklık ve Yağış Değerleri, Genel Müdürlük Yayınları, Ankara, 678.
- 27.DSİ, 1992. Haritalı İstatistik Bülteni 1991, Genel Müdürlük, Ankara, 7-83.
- 28.DSİ, 1979. Meteoroloji Rasat Yıllığı, Ankara, 346.
- 29.DSİ, 1965-1983. Akım Gözlem Yıllığı, Ankara, 715.
- 30.DSİ, 1985. Türkiye Hidrometri Gözlem Şebekesi.
- 31.DSİ, 1981. Haritalı İstatistik Bülteni, Ankara.
- 32.DSİ, 1980. Güneydoğu Anadolu Projesi, Ankara, 92.
- 33.DSİ, 1990. Güneydoğu Anadolu Projesi Gelişme Planı, Ölçek 1/500000.
- 34.DSİ, Türkiye’de Faliyette Olan Meteoroloji İstasyonlarını Gösteren Harita, Ölçek 1/800000.
- 35.Dinçer, L., 1970. Türkiye’nin En Büyük Su Kaynağı Fırat ve Aşağı Fırat Projesi, DSİ, 65, 42-58.
- 36.Doğruel, F., 1993. Büyük Ölçekli Sulama Projelerinin Potansiyelleri ve Sorunları, GAP örneği, Marmara Üniversitesi, 8.
- 37.Dönmez, Y., 1990. Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, 431.



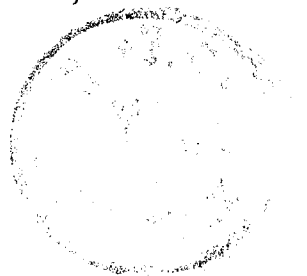
- 38.E.İ.E.İ., 1983. Hidroloji Etütler Dairesi Başkanlığınca Çalıştırılan Akım Gözlem İstasyonlarındaki Aylık Ortalama Akımlar, Ankara, 421-516.
- 39.E.İ.E.İ., 1962. TBMM Keban Barajı ve Aşağı Fırat Kalkınma Projesi, Araştırma Heyeti Raporu.
- 40.Erdun, H., 1993. Turbo ve Borland C Pascal ile Grafik, İstanbul, 752.
- 41.Erdun, H. ve Demiralp, F., 1994. Turbo C, İstanbul, 471.
- 42.Erguvanlı, K. ve Yüzer, E., 1987. Yeraltı Suları Jeolojisi, İTÜ, İstanbul, 339, 1-23.
- 43.Erinç, S., 1984. Klimatoloji ve Metodları, 3. baskı, Gür-ay matbaası, İstanbul, 540.
- 44.Erkek, C. ve Ağırloğlu, N., 1993. Su Kaynakları Mühendisliği, İTÜ, İstanbul, 29-40.
- 45.Fiala, F., 1976. Matematiksel Kartografya, İstanbul, 1-47.
- 46.GAP Bölge Kalkınma Bakanlığı, GAP Dergisi, Yaz 1993, 2.
- 47.GAP Bölge Kalkınma Bakanlığı, GAP Dergisi, Sonbahar 1993, 3.
- 48.GAP İl İstatistikleri DİE Dergisi, 1993, Ankara, 49-61.
- 49.GAP Yayınları, 1993. Teknik Araştırma Raporu, No.10, Ankara, 13.
- 50.GAP Yayınları, 1993. Teknik Araştırma Raporu, No.12, Ankara, 51.
- 51.GAP Proje Çalışma Grubu, 1993. Sulama Sistemlerinin İşletme-Bakım ve Yönetimi, 75.
52. GAP yayınları, 1993. GAP Bölgesi Hareket Planı, Ankara, 47.
- 53.Göncü, S. ve Yüzer, E., 1993. Harran-Yardımlı Dolayının Hidrometeorolojik İncelenmesi, Bitirme ödevi, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, 7-10.
- 54.Gürer, I., 1978. ABD'de Hidrolojik ve İlgili Verilerin Programları, TMMOB yayınları, No.284-285, 26-33.
- 55.Habib, Z.Z., 1983. Objective Analysis with Point Cumulative Semivariogram in Meteorology, İTÜ, 5-7.
- 56.Hacısalihoğlu, H., 1977. Lineer Cebir, Diyarbakır Üniversitesi Fen Fakültesi yayınları, İstanbul, 442-462.
- 57.Hayat Ansiklopedisi, 2822.
- 58.İ.Ü. Jeomorfoloji Bölümü, Türkiye Topografik Haritası, Ölçek 1/250000.



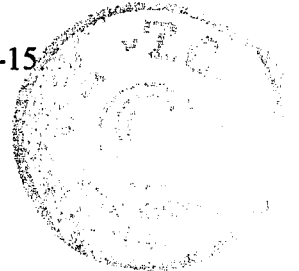
- 59.İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Türkiye Topografik Haritası, Ölçek 1/100000.
- 60.I. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu kitabı, İTÜ, 1994, 293.
- 61.İzmir, R., 1993. Türkiye Jeomorfolojisi, Fasikül 1, 56.
- 62.Jackson, I.J., 1972. Mean Daily Rainfall Intensity and Number of Rain Days Over Tanzania, Georg. Ann., 54.
- 63.Kadioğlu, M., 1993. Ozon ve İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Olası Etkileri, İTÜ, 6.
- 64.Kadioğlu, M., 1993. GAP Bölgesinde Beklenen İklim Değişiklikleri, İTÜ, 12.
- 65.Kadioğlu, M., 1994. Keban Barajı Öncesi ve Sonrasında Çevre İkliminin Fraktal Analizi, İTÜ, 10.
- 66.Kadioğlu, M., Özgüler, H. ve Satılmış, S., 1994. Büyük Su Yapılarının Çevre İklimine Etkisi, 9.
- 67.Kasnakoğlu, H., Koçberber, E., Kulakoğlu, Ö. ve Altın, S., 1990. GAP Bölgesinin Sosyo-Ekonomik Yapısı, DİE, Ankara, 22.
- 68.Ketin, I., 1994. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, İTÜ, 378-395.
- 69.Koch, G.S., Link, R.E., 1971. Statistical Analysis of Geological Data Vols I and II, Dower Pub. Inc., New York, 438.
70. Koçak, E., 1984. Harita Projeksiyonları, Karadeniz Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Trabzon, 172.
- 71.Koz, I., 1983. Düzlem ve Uzak Analitik Geometri, Yıldız Üniversitesi, 176.
72. Kutoğlu, Y. ve Alışık, A., 1984. Mühendislik Hidrolojisi Seminer Notları, EİEİ, 486.
- 73.Matheron, G., 1963. Principles Economic Geology, 58, 1266.
- 74.Meydan Larousse, Aksu, Cilt 1, 249.
- 75.Meydan Larousse, Cilt 7, 60-61.
- 76.Meydan Larousse, Göksu, Cilt 8, 69.
- 77.Meydan Larousse, Kocasu, Cilt 10, 358-359.
- 78.Meydan Larousse, Nizip, Cilt 14, 545.
- 79.Meydan Larousse, Seyhan, Cilt 17, 554.



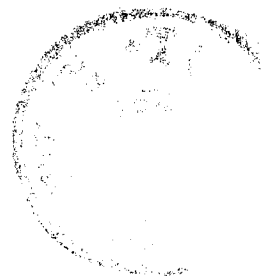
- 80.Meydan Larousse, Sürgü, Cilt 18, 412.
81. Microsoft Corporation, 1992. Microsoft Windows Başlangıç Kita,1 Printed in the United States of America, İstanbul, 850.
- 82.Moltke, H.V., 1969. Türkiye Mektupları, İstanbul, 293.
- 83.Muslu, Y., 1994. Hidroloji ve Meskün Bölge Drenajı, İTÜ, İstanbul, 45-108.
84. Nippon Koei, Co. Ltd., Tokyo, Japonya, 1990. GAP Master Plan Nihai Raporu, Cilt I, Ankara, 28.
- 85.Nippon Koei, Co. Ltd., Tokyo, Japonya, 1990. GAP Master Plan Nihai Raporu, Cilt II, Ankara, 192.
- 86.Nippon Koei, Co. Ltd., Tokyo, Japonya, 1990. GAP Master Plan Nihai Raporu, Cilt III, Ankara, 191.
- 87.Nippon Koei, Co. Ltd., Tokyo, Japonya, 1990. GAP Master Plan Nihai Raporu, Cilt IV, Ankara, 217.
- 88.Ökmen, M., 1991. Herodot Tarihi, Baskı 3, İstanbul, 544.
- 89.Özal, K., 1963. Aşağı Fırat Havzası, EİEİ, Ankara, 98.
- 90.Öziş, Ü., 1991. Kuvvet Tesislerinin Planlama Esasları, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 1-9.
- 91.Özkan, Y., 1993. MS-DOS 6.0, Ankara, 446.
- 92.Özön, M.N., 1993. Evliya Çelebi Seyahatnamesi, (çeviri), İstanbul, 734.
- 93.Örencik, K., 1983, Atatürk Barajı, Kasım 1983, DSI, Ankara, 111-123.
- 94.Sait, C.S., Çınar, Ö., Polat, H. ve Şen, Z., 1993. Hava kirlenmesi Değişkenlerinin Uçlu İlişki ve Yorumları, İTÜ I.Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Sempozyumu, 15-16 Mart, İstanbul, 147-156.
- 95.Sezen, S.G., 1993. Türkiye'nin Hyter Grafik Analizi, İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, lisans tezi, 39.
- 96.Stout, G.E., 1960, Studies of Severe Rainstorms in Illionois, J.Hydraul. Div., Proc. ASCE, HY4, 146.
- 97.Summer, G., 1988. Precipitation Process and Analysis, John Wiley and Sons, New York, 455.
- 98.Şen, Z., 1992. Su Bilimleri ve Hidrometeoroloji, İTÜ, 13.



- 99.Şen, Z., 1993. Hidrojeofiziksel Kavramlar, İTÜ, 9.
- 100.Şen, Z., 1994. Yüzde Ağırlıklı Polinomu Yöntemi ile Alansal Yağış Hesabı, 8.
- 101.Şen, Z., 1994. Bilimsel Araştırma Süreci, İTÜ, 6.
- 102.Şengönül, K., 1990. Hidroloji ve Toprak Koruması, İ.Ü., 1-23.
- 103.Şen, Z., 1994. Yüzde Ağırlıklı Polinom Yöntemi ile Alansal Yağış Hesabı, I.Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu, 23-25 Mart , İstanbul, 124-132.
- 104.Teker A., 1985. Hidrometri, DSİ, Ankara, 361-363.
- 105.T.C. Başbakanlık DİE, 1992. Türkiye İstatistik Yıllığı 1993, Ankara, 716.
- 106.T.C. Başbakanlık DİE, 1993. GAP İl İstatistikleri 1993, Ankara, 112.
- 107.T.C. Başbakanlık DİE, 1993. GAP Bölgesi Hareket Planı 1993-1997, Ankara.
- 108.T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü 40. Kuruluş yılı, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Cilt 3, 1099.
- 109.T.C.Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, GAP Master Plan Nihai Raporu, Cilt 1,2,3,4, 1989.
- 110.T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü, Hidrolik Enerji 1993. Genel Yayın No.929, Grup No. VIII, Özel No.173, Ankara.
- 111.T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü, Atatürk Barajı Özel Sayısı, Kasım 1983, Ankara, 267, 125.
- 112.Thiebaux, H.J. and Pedder, M.A., 1987. Spatial Objective Analysis, Academic Press., 299.
- 113.Türkiye Jeoloji Kurultayı, 1985. Jeolojik Zaman Çizelgesi, MTA Kartografya Servisi, Ankara.
- 114.Turfan M., 1981. TMMOB Dergisi, 297, 3-7.
- 115.TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 1980. Türkiye Mühendislik Haberleri, Ankara, 295, 48.
- 116.TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 1981. Türkiye Mühendislik Haberleri, Ankara, 297, 36.
- 117.Tümaş, 1992. Ceylanpınar Bölgesi Yeraltısuyu Fizibilite Etüdü, 1-15



118. Türkünal, B., 1980. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Jeolojisi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, No.8, Ankara, 60.
119. Wiesner, C.J., 1970. Hydrometeorology, Chapman and Hall Ltd., 232.
120. Yeğenoğlu, Ö., 1990. GAP İstatistikleri Bilgi Akımı İçinde Sanayi İstatistiklerini Yeri, DİE-İEYD/90/6, Ankara, 19.
121. Yıldırım, A., 1990. GAP Bölgesi Su Açığı, İ.Ü., İstanbul, 55.
122. Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C. ve Yücel, Y., 1992. Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağının Batı Kesimlerinin Jeolojik Evrimi, İTÜ, 32.
123. Yücel, Y., 1993. New Evidence and Model on the Evolution of the Southeast Anatolian Orogen, İTÜ Maden Fakültesi, 32.



EK - 1. YÜZDE ALAN ORAN (Y.A.) METODU NUN BİLGİSAYAR PROGRAMI

PROGRAM ALAN_ORAN_METODU;

USES

Crt,Graph,printer;

{*}

{-----}

Procedure XaYaHesabi(px1,py1,px2,py2,px3,py3:Real;

var pxa,pya :Real;

var M :Real);

Var

Egim : Real;

Const

Epsilon = 1.0E-15;

Begin

If (abs(px2-px3) < Epsilon) Then

begin

pXa := pX2;

pYa := pY1;

M := 1.7e38;

end

Else

begin

Egim:=(py2-py3)/(px2-px3);

M := Egim;

pXa := (1/(sqr(egim)+1))*

(egim*(py1-py2) + px1 + sqr(egim)*px2);

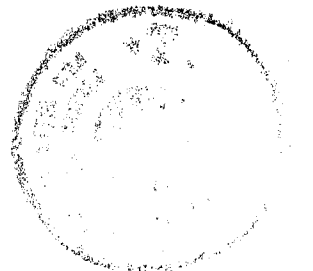
pYa := (1/egim) * (pX1 - pXa) + py1;

end;

end;

{*}

{-----}



```

Procedure XIYIHesabi(px1,py1,pxa,pya : Real;
                    vz1,vz2,vz3      : Real;
                    var pxl,pyl      : Real);

```

```

Var

```

```

    Lamda : Real;

```

```

Begin

```

```

    Lamda := vz1/(vz1+vz2+vz3);

```

```

    pxl    := pxa + lamda*(px1-pxa);

```

```

    pyl    := pya + lamda*(py1-pya);

```

```

End;

```

```

{*}

```

```

{-----}

```

```

Procedure Alan_Agirlik_Merkezi( pXl1,pYl1,pXl2,pYl2,

```

```

                                M23, M13      : Real;

```

```

                                Var pXt,pYt   : Real);

```

```

Begin

```

```

    pXt:=(1/(m13-m23))*( (m13*pXl2 - m23*pXl1) - (pYl2-pYl1) );

```

```

    pYt:= m23 * (pXt - pXl1) + pYl1;

```

```

End;

```

```

{*}{ (Boylam,Enlem) olarak derece cinsinden verilen koordinatların km
olarak (x,y) ye donsturlmesi }

```

```

{-----}

```

```

Procedure EnlBoyl_XY(enl0,boy0,enl,boy : Real;

```

```

                    var x,y : Real);

```

```

Const

```

```

    deg = pi/180.0;

```

```

    a   = 6370.0;   {km}

```

```

    lmax = 9;

```

```

    jmax = 7;

```

```

Var

```

```

    Xb,Yb, m : Real;

```

```

    ds :Real;

```

```

Begin

```



```
m := (1+sin(enl0*deg)) / (1+sin(enl *deg)) ;
```

```
Xb := a*m*cos(enl*deg)* sin( (boy - boy0)*deg );
```

```
Yb := a*( cos(enl0*deg) - m*cos(enl*deg) * cos( (boy - boy0)*deg ) );
```

```
ds := 3 * (2*Pi*a)/360.0 ;
```

```
x := Xb + ds*(Imax-1)/2 ;
```

```
y := Yb + ds*(Jmax-1)/2 ;
```

```
end;
```

```
{-----}
```

```
Function UcgenAlan(x1c,y1c, x2c,y2c, x3c,y3c :Real):Real;
```

```
Begin
```

```
    UcgenAlan:= 0.5*ABS(
        y1c*(x3c-x2c) +
        y2c*(x1c-x3c) +
        y3c*(x2c-x1c)
    );
```

```
end;
```

```
(*-----*)
```

```
{Program sabitleri}
```

```
CONST
```

```
    MAX_ISTASYON_SAYISI = 2000;
```

```
{Program degiskenleri}
```

```
VAR
```

```
    C : Char;
```

```
    HataKodu : Integer;
```

```
    Xl1,Yl1,Xl2,Yl2 : Real;
```

```
    Xa,Ya : Real;
```

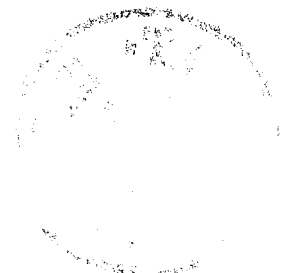
```
    m23,m13 : Real;
```

```
    Gec,Toplam : Real;
```

```
    I, V, B, T : Integer;
```

```
    VeriKolonNo
```

```
: Integer;
```



```

IstNo, IstNo1, IstNo2, IstNo3, MerkezIstNo, SonIstNo      : Integer;
UcgenNo, SonUcgenNo, BaglantiNo, SonBaglantiNo           : Integer;
UcgenSayisi                                              : Integer;
MerkezX, MerkezY                                         : Real;
FileIDX, FileTRI, FileCNC, FileOUT1, FileOUT2           : String;
ds_IDX, ds_TRI, ds_CNC , ds_out1 , ds_out2              : TEXT;

```

```

Enlem, Boylam, Veri      : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI]
of Real;

```

```

UcgMerkezX, UcgMerkezY   : Array[1..
MAX_ISTASYON_SAYISI] of Real;

```

```

UMX, UMY                 : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI]
of Real;

```

```

UcgenSira                : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI]
of Integer;

```

```

ToplamUcgen              : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI]
of Real;

```

```

Enlem0, Boylam0 : Real;
{$I AO.INC}

```

```

BEGIN {  A N A   P R O G R A M   B L O G U   }

```

```

enlem0 := 30.0;

```

```

boylam0 := 42.5;

```

```

Dosyalari_AC;

```

```

{-----}
{- Verilerin Okutulmasi :                      -}
{-----}

```

```

i:=0;

```

```

while not eof(ds_IDX) do

```

```

begin

```

```

    inc(i);

```



```
read(ds_idx, IstNo);
read(ds_idx, boylam[IstNo], enlem[IstNo]);
```

```
For V:=1 to (VeriKolonNo-1) do read(ds_idx, gec);
{*}
readln(ds_idx, veri[IstNo]);
writeln('ist :',IstNo:3,' veri:', veri[IstNo]:8:2);
end;
SonIstNo := i;
Close(ds_IDX);
```

```
Readln;
```

```
{--Alan Agirlik Merkezinin Hesabi :-----}
```

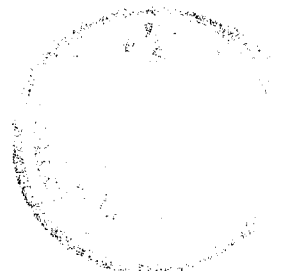
```
i:=0;
while not eof(ds_TRI) do
begin
inc(i);

read (ds_TRI, UcgenNo);
readln(ds_TRI, IstNo1, IstNo2, IstNo3);

writeln('ucgen :',ucgenno,'(, IstNo1,', IstNo2,', IstNo3,')');
```

```
{*}
{ (x1,y1) ve m23 hesabi }
XaYaHesabi(boylam[IstNo1], enlem[IstNo1],
boylam[IstNo2], enlem[IstNo2],
boylam[IstNo3], enlem[IstNo3],
Xa,Ya,m23);
```

```
XIYIHesabi(boylam[IstNo1], enlem[IstNo1],
Xa,Ya,
```



```
veri[IstNo1],veri[IstNo2],veri[IstNo3],
Xl1,Yl1);
```

```
{*}
```

```
{ (xl2,y12) ve m13 hesabi }
```

```
XaYaHesabi(boylam[IstNo2], enlem[IstNo2],
            boylam[IstNo3], enlem[IstNo3],
            boylam[IstNo1], enlem[IstNo1],
            Xa,Ya,m13);
```

```
XlYlHesabi(boylam[IstNo2], enlem[IstNo2],
            Xa,Ya,
            veri[IstNo2],veri[IstNo3],veri[IstNo1],□
            Xl2,Yl2);
```

```
{* : Enlem,Boylam cinsinden }
```

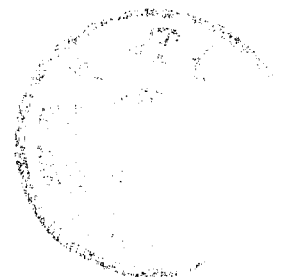
```
Alan_Agirlik_Merkezi(xl1,y11,
                    xl2,y12,
                    m23,m13,
                    UcgMerkezX[UcgenNo], UcgMerkezY[UcgenNo] );
```

```
writeln( Ucgenno:4,
        ' Boyl :', UcgMerkezX[UcgenNo]:10:2,
        ' Enlm :', UcgMerkezY[UcgenNo]:10:2);
end;
```

```
Close(ds_TRI);
SonUcgenNo:=i;
readln;
```

```
{--Ucgenlerin alanlarinin toplanmasi :-----}
```

```
i:=0;
```



```
while not(eof(ds_CNC)) do
```

```
begin
```

```
inc(i);
```

```
{-----}
```

```
read(ds_CNC, BaglantiNo);
```

```
read(ds_CNC, MerkezIstNo, UcgenSayisi);
```

```
writeln('baglantı : ', baglantino);
```

```
For B:=1 to (UcgenSayisi) do read(ds_CNC, UcgenSira[B]);
```

```
Readln(ds_CNC);
```

```
{-----}
```

```
EnlBoyl_XY(enlem0, boylam0, enlem[MerkezIstNo],
```

```
boylam[MerkezIstNo],
```

```
MerkezX, MerkezY);
```

```
For T:=1 to (UcgenSayisi) do
```

```
begin
```

```
EnlBoyl_XY(enlem0, boylam0,
```

```
UcgMerkezY[UcgenSira[T]], UcgMerkezX[UcgenSira[T]],
```

```
UMX[UcgenSira[T]], UMY[UcgenSira[T]] );
```

```
end;
```

```
{-----}
```

```
Toplam:=0.0;
```

```
For T:=1 to (UcgenSayisi-1) do
```

```
begin
```

```
Toplam:= Toplam +
```

```
UcgenAlan(MerkezX, MerkezY,
```

```
UMX[UcgenSira[T]], UMY[UcgenSira[T]],
```

```
UMX[UcgenSira[T+1]], UMY[UcgenSira[T+1]] );
```

```
end;
```

```
Toplam:= Toplam +
```

```
UcgenAlan(MerkezX, MerkezY,
```

```
UMX[UcgenSira[UcgenSayisi]],
```

```
UMY[UcgenSira[UcgenSayisi]],
```

```
UMX[UcgenSira[1]], UMY[UcgenSira[1]] );
```



```
ToplamUcgen[BaglantiNo] := Toplam;
```

```
end; {while}
```

```
Close(ds_CNC);
```

```
SonBaglantiNo := i;
```

```
{-OUTPUTS :-----}
```

```
writeln(' Ucgen No   Ucgen merkez Koordinati (x,y) ');
```

```
writeln('-----');
```

```
For I:=1 to SonUcgenNo do
```

```
begin
```

```
    writeln(i:10,' ',UMX[i]:10:1, UMY[i]:10:1);
```

```
end;
```

```
writeln('-----');
```

```
Readln;
```

```
{*}
```

```
writeln(' Alan No   Alan Toplami   ');
```

```
writeln('-----');
```

```
For I:=1 to SonBaglantiNo do
```

```
begin
```

```
    writeln(i:10,' ',ToplamUcgen[i]:20:4);
```

```
end;
```

```
writeln('-----');□
```

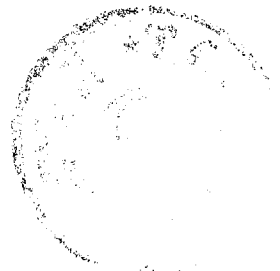
```
{*}
```

```
writeln('Islem bitti.....');
```

```
Readln;
```

```
END.      { PROGRAM SONU }
```

Not: Yukarıda, programa ilave olarak hacim hesabına açıklık getirilebilir.



EK - 2. THIESSEN METODU

```
(* ***** *)
(** ALAN-ORAN YAGIS (Y.A.) METODUNUN OZEL BIR HALI OLARAK TIESSEN *)
(** METODUNUN UYGULANMASI : *)
(** Tiessen.PAS 20-11-1994 *)
(* ***** *)

PROGRAM ALAN_TIESSEN_METODU;

USES
    Crt,Graph,Printer;
{ *}
{-----}

Procedure EgimHesabi(px1,py1,px2,py2,px3,py3:Real;
                    var M :Real);

Var
    Egim : Real;
Const
    Epsilon = 1.0E-8;
Begin
    If (abs(px2-px3) <= Epsilon) Then
        begin
            M := 1e15;
        end
    else If (abs(py2-py3) <= Epsilon) Then
        begin
            M := 0.0;
        end
    Else
        begin
            M := (py2-py3)/(px2-px3);
        end;
end;
{ *}
{-----}
```



```

Procedure Alan_Merkezi( x1,y1,x2,y2,x3,y3 : Real;
                        M23, M13      : Real;
                        Var Xm,Ym      : Real);
Begin
  Xm := (1/(m23-m13))*
        ((y1+y3)/2 - (y2+y3)/2 + m23*(x2+x3)/2 - m13*(x1+x3)/2);

  Ym := m23*Xm + (y2+y3)/2 -m23*(x2+x3)/2;
End;

```

```

{*}
{-----}

```

```

Procedure EnlBoyl_XY(enl0,boy0,enl,boy : Real;
                     var x,y : Real);

```

```

Const

```

```

  deg = pi/180.0;
  a  = 6370.0;  {km}
  lmax = 9;
  jmax = 7;

```

```

Var

```

```

  Xb,Yb, m : Real;
  ds :Real;

```

```

Begin

```

```

  m := (1+sin(enl0*deg)) /
        (1+sin(enl *deg)) ;

```

```

  Xb := a*m*cos(enl*deg)*
        sin( (boy - boy0)*deg );

```

```

  Yb := a*(
        cos(enl0*deg) -
        m*cos(enl*deg) *
        cos( (boy - boy0)*deg )
  );

```



```

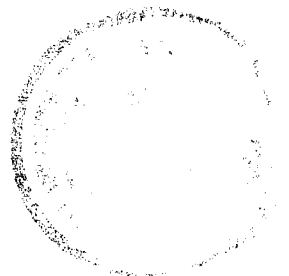
ds := 3 * (2*Pi*a)/360.0 ;
x := Xb + ds*(Imax-1)/2 ;
y := Yb + ds*(Jmax-1)/2 ;
end;
{-----}
Function UcgenAlan(x1c,y1c,
                   x2c,y2c,
                   x3c,y3c :Real):Real;
Begin
  UcgenAlan:= 0.5*ABS(
    y1c*(x3c-x2c) +
    y2c*(x1c-x3c) +
    y3c*(x2c-x1c)
  );
end;
(*+++++*)
++*)
{Program sabitleri}
CONST
  MAX_ISTASYON_SAYISI = 120;

{Program de i kenleri}
VAR
  C          : Char;
  HataKodu    : Integer;

  Xa1,Ya1,Xa2,Ya2 : Real;
  Xa,Ya       : Real;
  m23,m13     : Real;

  Gec,Toplam   : Real;
  I, V, B, T   : Integer;

```



VeriKolonNo : Integer;
 IstNo, IstNo1, IstNo2, IstNo3, MerkezIstNo, SonIstNo : Integer;
 UcgenNo, SonUcgenNo, BaglantiNo, SonBaglantiNo : Integer;
 UcgenSayisi : Integer;
 MerkezX, MerkezY : Real;

FileIDX, FileTRI, FileCNC, FileOUT1, FileOUT2, sonfile : String;
 ds_IDX, ds_TRI, ds_CNC, ds_out1, ds_out2 : TEXT;

Enlem, Boylam, Veri : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI] of Real;
 UcgMerkezX, UcgMerkezY : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI] of Real;
 UMX, UMY : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI] of Real;
 UcgenSira : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI] of Integer;
 ToplamUcgen : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI] of Real;
 IstM : Array[1.. MAX_ISTASYON_SAYISI] of Integer;

TopPolAlan : Real;
 TopPolHacim : Real;
 TopPolIstDeger : Real;

Enlem0, Boylam0 : Real;

{I TIES.INC}

{SI AO.INC}

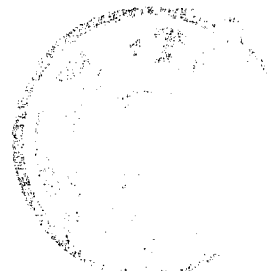
BEGIN { ANA PROGRAM BLOĞU }

Enlem0 := 30.0;

Boylam0 := 42.5;

Dosyalari_AC;

{-----}



```
{- Verilerin Okutulmasi :                -}
{-----}
```

```
i:=0;
while not eof(ds_IDX) do
begin
  inc(i);
  read(ds_idx, IstNo);
  read(ds_idx, boylam[IstNo], enlem[IstNo]);

  For V:=1 to (VeriKolonNo-1) do read(ds_idx, gec);
  {*}
  readln(ds_idx, veri[IstNo]);
  writeln('ist :',IstNo:3,' veri:', veri[IstNo]:8:2);
end;
SonIstNo := i;
Close(ds_IDX);
{-----}
{--Alan Agirlik Merkezinin Hesabi :-----}
```

```
i:=0;
while not eof(ds_TRI) do
begin
  inc(i);

  read (ds_TRI, UcgenNo);
  readln(ds_TRI, IstNo1, IstNo2, IstNo3);

  writeln('ucgen :',ucgenno,'(', IstNo1,',', IstNo2,',', IstNo3,')');
```

```
EgimHesabi(boylam[IstNo1], enlem[IstNo1],
            boylam[IstNo2], enlem[IstNo2],
            boylam[IstNo3], enlem[IstNo3],
```



m23);

EgimHesabi(boylam[IstNo2], enlem[IstNo2],
 boylam[IstNo3], enlem[IstNo3],
 boylam[IstNo1], enlem[IstNo1],
 m13);

Alan_Merkezi(boylam[IstNo1], enlem[IstNo1],
 boylam[IstNo2], enlem[IstNo2],
 boylam[IstNo3], enlem[IstNo3],
 m23,m13,
 UcgMerkezX[UcgenNo], UcgMerkezY[UcgenNo]);

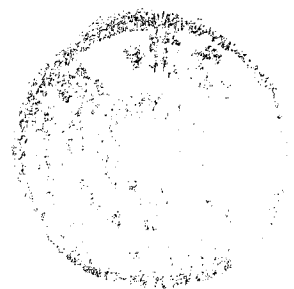
writeln(Ucgenno:4,
 ' Boyl :', UcgMerkezX[UcgenNo]:10:2,
 ' Enlm :', UcgMerkezY[UcgenNo]:10:2);
 end;

Close(ds_TRI);
 SonUcgenNo:=i;

readln;

{--Ucgenlerin alanlarinin toplanmasi :-----}

i:=0;
 while not(eof(ds_CNC)) do
 begin
 inc(i);
 {-----}
 read(ds_CNC, BaglantiNo);
 read(ds_CNC, MerkezIstNo, UcgenSayisi);



IstM[i]:=MerkezIstNo;

writeln('baglantı :', baglantino);

For B:=1 to (UcgenSayisi) do read(ds_CNC, UcgenSira[B]);

Readln(ds_CNC);

{-----}

EnlBoyl_XY(enlem0, boylam0, enlem[MerkezIstNo], boylam[MerkezIstNo],
MerkezX, MerkezY);

For T:=1 to (UcgenSayisi) do

begin

EnlBoyl_XY(enlem0, boylam0,
UcgMerkezY[UcgenSira[T]], UcgMerkezX[UcgenSira[T]],
UMX[UcgenSira[T]], UMY[UcgenSira[T]]);

end;

{-----}

Toplam:=0.0;

For T:=1 to (UcgenSayisi-1) do

begin

Toplam:= Toplam +
UcgenAlan(MerkezX, MerkezY,
UMX[UcgenSira[T]], UMY[UcgenSira[T]],
UMX[UcgenSira[T+1]], UMY[UcgenSira[T+1]]);

end;

Toplam:= Toplam +

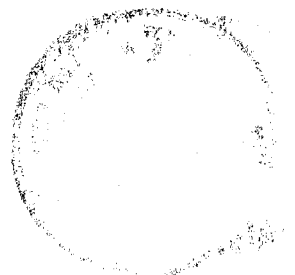
UcgenAlan(MerkezX, MerkezY,
UMX[UcgenSira[UcgenSayisi]], UMY[UcgenSira[UcgenSayisi]],
UMX[UcgenSira[1]], UMY[UcgenSira[1]]);

ToplamUcgen[BaglantiNo] := Toplam;

end; {while}

Close(ds_CNC);

SonBaglantiNo := i;



```
{-OUTPUTS :-----}
```

```
writeln(dout,'-----');
writeln(dout,' Ucgen No   Ucgen merkez Koordinati (Boyl,Enl) ve (x,y) ');
writeln(dout,'-----');
```

```
For I:=1 to SonUcgenNo do
```

```
begin
```

```
    writeln(dout,i:10,' ',UcgMerkezY[I]:6:2, UcgMerkezX[I]:6:2,
              UMX[i]:10:1, UMY[i]:10:1);
```

```
end;
```

```
writeln(dout,'-----');
```

```
Readln;
```

```
{*}
```

```
writeln(dout,'-----');
writeln(dout,' Alan No   Alan Toplami           ');
writeln(dout,'-----');
```

```
For I:=1 to SonBaglantiNo do
```

```
begin
```

```
    writeln(dout,i:10,' ',ToplamUcgen[i]:20:2);
```

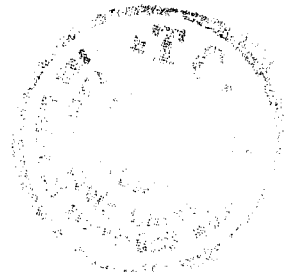
```
end;
```

```
writeln(dout,'-----');
```

```
{*}
```

```
writeln(dout,'-----');
writeln(dout,'Poligon Alan No | Istasyon No | Poligon Alani (km2) | hacim (km3)');
writeln(dout,'-----');
```

```
TopPolAlan :=0;
```



TopPolHacim :=0;

TopPolIstDeger :=0;

For I:=1 to SonBaglantiNo do

begin

writeln(dout,i:8,' ',

IstM[i]:7,' ',

ToplamUcgen[i]:13:3,' ',

(Veri[IstM[i]]*ToplamUcgen[i]*1e-6):10:3);

TopPolAlan := TopPolAlan + ToplamUcgen[i];

TopPolHacim := TopPolHacim + Veri[IstM[i]]*ToplamUcgen[i]*1e-6;

TopPolIstDeger := TopPolIstDeger + Veri[IstM[i]];

end;

writeln(dout,'-----');

writeln(dout,' Tablodaki poligonlarin toplam alani :', TopPolAlan:15:2);

writeln(dout,' Tablodaki poligon hacimlerin toplami :', TopPolHacim:15:2);

writeln(dout,' Tablodaki poligon istasyonlarinin toplam degerleri :', TopPolIstDeger:15:2);

writeln(dout,'-----');

close(dout);

{*}

writeln('Islem bitti.....');

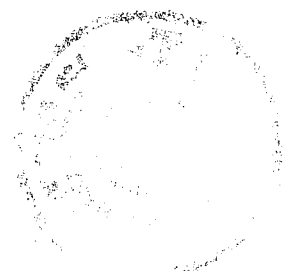
{*}

writeln('Islem bitti.....');

Readln;

END. { PROGRAM SONU }

I.C. İLİŞİREĞREYİN MURULU
İSTASYON MERKEZİ



ÖZGEÇMİŞ

Bayram ÇEPNİLER, 1953 yılında Samsun'da doğmuştur. İlk, orta ve lise öğrenimini Samsun'da tamamlamıştır. 1975 yılında Anadolu Üniversitesinden İnşaat Mühendisi olarak mezun olmuştur. Ondokuz Mayıs Üniversitesinden 1988 yılında çevre yüksek mühendisliği ünvanını almıştır. 1990 yılında YTÜ ve İTÜ'de İnşaat Mühendisliği Hidrolik Anabilim dalında doktora programına başlamıştır.

Bir süre GAP idaresinde çalışmıştır. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Merzifon Meslek Yüksek Okulunda öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. Halen aynı üniversitenin İnşaat Mühendisliği bölümünde görev yapmaktadır. Evlidir. İki çocuk babasıdır. GAP konusunda çalışmaları vardır.

