

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL YAĞIŞLARININ GİDİŞLER ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Tuğba CANGEL

Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği

Programı : Hidrolik ve Su Kaynakları Müh.

OCAK 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL YAĞIŞLARININ GİDİŞLER ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Tuğba CANGEL
(501081510)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Ocak 2010

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bihrat ÖNÖZ (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. İzzet ÖZTÜRK (İTÜ)
Yrd. Doç. Dr. N. Erdem ÜNAL (İTÜ)

OCAK 2010

ÖNSÖZ

Bu çalışmam sırasında, teorik ve manevi anlamda, ciddi desteğini gördüğüm danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Bihrat ÖNÖZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tüm eğitim yaşamım boyunca bana destek olan, sevgili annem Ayten CANGEL'e, desteğini her zaman hissettiğim ağabeyim Tolga CANGEL'e ve tez yazım sürecim boyunca, bana ev arkadaşlığı dahil dostluğunu esirgemedi sunan, babam Cantürk CANGEL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2009

Tuğba CANGEL
İnşaat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
SEMBOL LİSTESİ	xi
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Konu ile İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	2
1.3 Yağış Oluşumu.....	5
1.4 Yağışların Sınıflandırılması.....	5
1.5 Yağışın Ölçülmesi.....	6
1.6 Yararlanılan Devlet Meteoroloji İstasyonları Hakkında Genel Bilgiler	8
2. HİDROLOJİK SÜREÇLERİN İSTATİSTİK ANALİZİ	13
2.1 Giriş.....	13
2.2 Runs (Gidişler) Analizi.....	16
3. AYLIK YAĞIŞ DEĞERLERİ İLE GİDİŞLER (RUNS) ANALİZİ	21
3.1 Giriş.....	21
3.2 Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi...	22
3.3 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi.....	29
3.4 Florya Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi.....	37
3.5 Kumköy Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi.....	44
3.6 Şile Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi.....	51
3.7 Atatürk Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi.....	58
3.8 Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi.....	64
3.9 Kartal Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi.....	71
3.10 Tüm İstasyonlarda Aylık Verilerin Eğilim Analizi.....	78
3.11 Sonuçlar	80
4. YILLIK YAĞIŞLARIN GENEL İSTATİSTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	103
4.1 Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri.....	103
4.2 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri.....	104
4.3 Florya Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri.....	106
4.4 Kumköy Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri.....	108
4.5 Şile Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri.....	110
4.6 Atatürk Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri.....	112
4.7 Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri.....	113
4.8 Kartal Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri.....	115
4.9 Sonuçlar	117

5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER.....	121
KAYNAKLAR.....	125
EKLER.....	127
ÖZGEÇMİŞ	162

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1: Meteoroloji İstasyonlarına ait bilgiler.....	11
Çizelge 3.1: Meteoroloji İstasyonlarına ait Yıllık İstatistik Bilgiler	21
Çizelge 3.2: Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri.....	23
Çizelge 3.3: Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri.....	23
Çizelge 3.4: Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ için Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	24
Çizelge 3.5: Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ için Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	24
Çizelge 3.6: Sarıyer Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri.....	30
Çizelge 3.7: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri.....	31
Çizelge 3.8: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ için Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	31
Çizelge 3.9: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ için Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	32
Çizelge 3.10: Florya Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri.....	37
Çizelge 3.11: Florya Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri.....	38
Çizelge 3.12: Florya Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	38
Çizelge 3.13: Florya Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	39
Çizelge 3.14: Kumköy Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri.....	45
Çizelge 3.15: Kumköy Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri.....	45
Çizelge 3.16: Kumköy Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	46
Çizelge 3.17: Kumköy Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	46
Çizelge 3.18: Şile Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri.....	52
Çizelge 3.19: Şile Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri.....	52
Çizelge 3.20: Şile Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	53
Çizelge 3.21: Şile Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	54
Çizelge 3.22: Atatürk Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri.....	58
Çizelge 3.23: Atatürk Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri.....	59
Çizelge 3.24: Atatürk Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	59
Çizelge 3.25: Atatürk Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	60
Çizelge 3.26: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış seviyeleri...	64
Çizelge 3.27: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri.....	65
Çizelge 3.28: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	65

Çizelge 3.29:	Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	66
Çizelge 3.30:	Kartal Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri.....	71
Çizelge 3.31:	Kartal Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri.....	72
Çizelge 3.32:	Kartal Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	72
Çizelge 3.33:	Kartal Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler.....	73
Çizelge 3.34:	Aylık yağışların eğilim çizgilerine ait korelasyon katsayıları....	78
Çizelge 3.35:	Tüm İstasyonlara Ait Aylık Eksik Yağış Değerleri.....	80
Çizelge 3.36:	Tüm İstasyonlara Ait Aylık En Büyük Eksik Yağış Değerleri...	81
Çizelge 3.37:	Tüm Gidiş Uzunluklarına Ait Aylık Eksik Yağış Değerleri.....	82
Çizelge 4.1:	Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları.....	103
Çizelge 4.2:	Sarıyer İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları.....	105
Çizelge 4.3:	Florya İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları.....	107
Çizelge 4.4:	Kumköy İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları.....	109
Çizelge 4.5:	Şile İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları.....	110
Çizelge 4.6:	Atatürk İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları.....	112
Çizelge 4.7:	Bahçeköy İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları.....	113
Çizelge 4.8:	Kartal İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları.....	115
Çizelge 4.9:	Tüm İstasyonlara Ait Yıllık Eksik Yağış Değerleri	117

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1: Plüviyometre.....	7
Şekil 1.2: Plüvyograf.....	7
Şekil 1.3: Sarıyer Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf (1).....	8
Şekil 1.4: Sarıyer Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf (2).....	8
Şekil 1.5: Florya Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf.....	9
Şekil 1.6: Kumköy Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf.....	9
Şekil 1.7: Atatürk Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf (1).....	10
Şekil 1.8: Atatürk Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf (2).....	10
Şekil 2.1: Gidiş Karakteristiklerinin Tanımı.....	17
Şekil 3.1: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	25
Şekil 3.2: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	25
Şekil 3.3: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	26
Şekil 3.4 : Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	28
Şekil 3.5: Sarıyer İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	32
Şekil 3.6 : Sarıyer İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	33
Şekil 3.7 : Sarıyer İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	33
Şekil 3.8: Sarıyer İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	35
Şekil 3.9 : Florya İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	39
Şekil 3.10: Florya İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	40
Şekil 3.11 : Florya İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	41
Şekil 3.12: Florya İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	43
Şekil 3.13 : Kumköy İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	47
Şekil 3.14: Kumköy İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	47
Şekil 3.15 : Kumköy İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	48
Şekil 3.16: Kumköy İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	50

Şekil 3.17:	Şile İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	54
Şekil 3.18:	Şile İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	54
Şekil 3.19:	Şile İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	55
Şekil 3.20:	Şile İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	57
Şekil 3.21:	Atatürk İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	60
Şekil 3.22:	Atatürk İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	61
Şekil 3.23:	Atatürk İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	62
Şekil 3.24:	Atatürk İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	63
Şekil 3.25:	Bahçeköy İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	66
Şekil 3.26:	Bahçeköy İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	67
Şekil 3.27:	Bahçeköy İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	68
Şekil 3.28:	Bahçeköy İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	70
Şekil 3.29:	Kartal İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	73
Şekil 3.30:	Kartal İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı.....	74
Şekil 3.31:	Kartal İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	75
Şekil 3.32:	Kartal İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları.....	77
Şekil 3.33:	Tüm İstasyonlara Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	84
Şekil 3.34:	Tüm İstasyonlara Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	85
Şekil 3.35:	Tüm İstasyonlara Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	87
Şekil 3.36:	Tüm İstasyonlara Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	88
Şekil 3.37:	Tüm İstasyonlara Ait Şubat Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	90
Şekil 3.38:	Tüm İstasyonlara Ait Mart Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	91
Şekil 3.39:	Tüm İstasyonlara Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	93
Şekil 3.40:	Tüm İstasyonlara Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	94
Şekil 3.41:	Tüm İstasyonlara Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	96
Şekil 3.42:	Tüm İstasyonlara Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	97
Şekil 3.43:	Tüm İstasyonlara Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	99
Şekil 3.44:	Tüm İstasyonlara Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği.....	100
Şekil 4.1:	Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği....	104
Şekil 4.2:	Sarıyer İstasyonuna Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği.....	106
Şekil 4.3:	Florya İstasyonuna Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği.....	108
Şekil 4.4:	Kumköy İstasyonuna Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği.....	110

Şekil 4.5:	Kumköy İstasyonuna Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği.....	111
Şekil 4.6:	Atatürk İstasyonuna Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği.....	113
Şekil 4.7:	Bahçeköy İstasyonuna Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği.....	114
Şekil 4.8:	Kartal İstasyonuna Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği.....	116
Şekil 4.9:	Tüm İstasyonlara Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği.....	119

SEMBOL LİSTESİ

μ_x	:x örneğinin ortalaması
σ_x	:x örneğinin standart sapması
$Var(X)$	:x örneğinin varyansı
N^+	:Pozitif gidiş uzunluğu
N^-	:Negatif gidiş uzunluğu
S	:Pozitif gidiş toplamı
D	:Negatif gidiş toplamı
I^+	:Pozitif gidiş şiddeti
I^-	:Negatif gidiş şiddeti
RS	:Gidiş toplamı
RL	:Gidiş uzunluğu
RI	:Gidiş şiddeti

İSTANBUL YAĞIŞLARININ GİDİŞLER ANALİZİ

ÖZET

Kuraklığın sosyo-ekonomik yaşam üzerinde etkileri çok yüksektir. Kuraklık, toplumların yaşam standartlarını kısıtlarken, maddi ve manevi birçok sıkıntıyı da beraberinde getirmektedir. Bu amaçla, bir bölgedeki kuraklığın süresini ve bu süreçte bölgede meydana gelecek eksik yağış miktarının değerini bilmek oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, İstanbul'da bulunan 8 adet Devlet Meteoroloji İşlerine ait yağış ölçüm istasyonu aylık ve yıllık verileri kullanılarak, Gidişler (Runs) Analizi yapılmış, çeşitli ölçüm dönemleri için, negatif gidiş uzunlukları (kurak dönem uzunlukları), negatif gidiş toplamaları (eksik yağış toplamaları) ve negatif gidiş şiddetleri, iki ayrı kesim seviyesi ($q=0.3$ ve $q=0.5$) için belirlenmiştir.

İlk olarak her istasyona ait aylık veriler $q=0.5$ (medyan) ve $q=0.3$ seviyelerinden kesilerek, gidişler analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda, her iki kesim seviyesi için de, gidiş uzunluğu, gidiş toplamı, gidiş şiddeti değerleri hesaplanmıştır. Ardından hesaplanan değerlere ait, ortalama, standart sapma, korelasyon katsayıları değerleri hesaplanarak elde edilen sonuçların geçmişte yapılmış olan çalışmalarda elde edilen değer aralıklarında olup olmadıkları kontrol edilmiştir. Kesim seviyesi $q=0.5$ için elde edilen sonuçlara göre, en uzun gidiş uzunluğu $n=12$ ay ile Sarıyer İstasyonunda, en sık karşılaşılan gidiş uzunluğu ise $n=1$ ay olup, bu değer Göztepe (Kartal) İstasyonunda 117 kere tekrarlanmıştır. En yüksek gidiş toplamı ise 2888.80 mm ile $n=2$ gidiş uzunluğunda Göztepe (Kartal) istasyonunda görülmüştür. Kesim seviyesi $q=0.3$ için elde edilen sonuçlara göre, en uzun gidiş uzunluğu $n=8$ ay ile Şile İstasyonunda, en sık karşılaşılan gidiş uzunluğu ise $n=1$ ay olup, bu değer Göztepe (Kartal) İstasyonunda 136 kere tekrarlanmıştır. En yüksek gidiş toplamı ise 2396.68 mm ile $n=1$ gidiş uzunluğunda Bahçeköy istasyonunda görülmüştür.

İkinci olarak, her istasyonun aylık yağış-zaman grafikleri 12 ay için, ölçüm sürelerince çizilmiş ve çizilen bu grafikler üzerinde eğilim (trend) analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda artan ya da azalan eğilim gösteren aylar belirlenmiştir. Eğilim analizi sonuçları incelendiğinde, sonbahar aylarında genelde aylık yağışlarda azalma olduğunu söylemek mümkündür. Mayıs, haziran ve temmuz aylarında ise genel olarak aylık yağışlarda artış olduğu görülmüştür. En fazla 9 ay boyunca, Atatürk Meteoroloji İstasyonunda azalan eğilim görülmüştür.

Son olarak, tüm istasyonlarda yıllık yağışların genel özellikleri incelenmiş, bu kez yıllık yağışlar $q=0.5$ ve $q=0.3$ seviyelerinden kesilerek kurak dönem uzunlukları ve bu dönem boyunca eksik yağış değerleri hesaplanmıştır. Ardından yıllık yağış-zaman grafikleri çizilmiş ve bu grafikler üzerinde eğilim analizi yapılmıştır. Eğilim çizgilerine ait korelasyon katsayıları hesaplanarak bir önceki bölümde hesaplanmış olunan aylık korelasyon katsayıları ile kıyaslanmıştır. Her iki kesim seviyesi için de 1981 yılı sulak bir yıl olarak değerlendirilmiştir. Kesim seviyesi $q=0.5$ için en yüksek

eksik yağış değeri toplamı 283.07 mm olarak, toplamda 29 yılda Bahçeköy İstasyonunda, en düşük eksik yağış değeri toplamı ise 90.55 mm ile Atatürk İstasyonunda görülmüştür. Kesim seviyesi $q=0.3$ için en yüksek eksik yağış değeri toplamı 166.51 mm olarak, toplamda 20 yılda Bahçeköy İstasyonunda, en düşük eksik yağış değeri toplamı ise 28.15 mm ile Atatürk İstasyonunda görülmüştür. Yıllık eğilim analizi incelendiğinde, en büyük artış 0.270 korelasyon katsayısı değerine sahip Sarıyer istasyonunda, en büyük azalan eğim ise -0.112 ile Atatürk İstasyonunda görülmüştür.

RUNS ANALYSIS OF ISTANBUL'S RAINFALL

SUMMARY

The effects of drought takes a big place in humans social-economic life. While drought restricts the standarts of the life, it has big effects on the physical and psychological life. For these reasons, it is very important to investigate the dry term lengths and the total rainfall needed in that term.

In this study, using the monthly and annual rainfall data observed at 8 rainfall observation station of Meteorology, negative run lengths (dry term lengths), negative run sums (total rainfall needed) and run intensities are found out for two thershold levels ($q=0.3$ and $q=0.5$).

Firstly, for two thershold levels are obtained for monthly data. Run analysis is applied for the thershold levels. Run lengths, run sums and run intensities are obtained for thershold levels. Mean, standard deviation of the calculated data and the correlation coeffiient between run sum-run length and between run length-run intensity are obtained. The correlation coefficients are compared with the studies maden pastly. For thershold level $q=0.5$, the longest run length is obtained as $n=12$ in Sarıyer Station. The frequently run length has found out as $n=1$ in Göztepe (Kartal) Station and repeated 117 times. The maximum run sum is calculated as 2880.88mm in $n=2$ in Göztepe (Kartal) Station. . For thershold level $q=0.3$, the longest run length is obtained as $n=8$ in Şile Station. The frequently run length has found out as $n=1$ in Göztepe (Kartal) Station and repeated 136 times. The maximum run sum is calculated 2396.68 mm in $n=1$ in Bahçeköy Station.

Secondly, the monthly rainfall-time graphics are drawn for 12 months of every station. After that trend analysis is maden on these graphics. After that analysis the increasing and dicreasing months are determined. After that analysis we can say that, the rainfall is decreasing in autumn months. In May, June and July, we can generally say that the rainfall is increasing. The longest negative trend term is 9 months in Atatürk station.

Lastly, annual rainfall data is used to obtain the run length, run sum and run intensity for thershold levels $q=0.3$ and $q=0.5$. The annual rainfall-time graphics are drawn for the all observation years for every station. After that trend analysis is maden on these graphics. After that analysis the increasing and dicreasing stations are determined. The correlation coefficient fort he annual trend analysis are obtained and compared with the monthly correlation coefficients. For both thershold levels, 1981 can be named as wet year. For thershold level $q=0.5$, the longest run length is obtained as 29 years in Bahçeköy Station. The maximum run sum is calculated as 293.07 mm in Bahçeköy Station. The minimum run sum is calculated as 90.55 mm in Atatürk Station. For thershold level $q=0.3$, the longest run length is obtained as 20 years in Bahçeköy Station. The maximum run sum is calculated as 166.51 mm in

Bahçeköy Station. The minimum run sum is calculated as 28.15 mm in Atatürk Station. The results of the trend analysis of annual rainfall data shows us that, maximum decreasing trend is observed in Atatürk station as -0.112, maximum increasing trend is observed in Sarıyer station as 0.270.

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Yağış, atmosferdeki nemin, katı veya sıvı fazda yeryüzüne dönmesidir. Yağış ya da belirli dönemlerde yaşanan kuraklık, genel olarak canlı yaşamını, özellikle de insanoğlunun yaşamını doğrudan etkiler.

Verilen bir bölgeye, gelecekte ne kadar bir yağışın düşeceği, konuyla ilgili bilim adamlarının temel hedefi olmasına rağmen, halen tahmini en zor olan konular arasında yer almaktadır. Bu yüzden, yağışın geçmişteki dağılımından ya da geçmişte aldığı değerlerden yararlanılma yoluna gidilir. Bu araştırma yapılırken de çeşitli istatistik yöntemlerden yararlanılır.

Bu çalışmanın konusu olan gidişler (runs) analizi, işte bu geçmiş yağışların belirli bir seviyede kesilmesi ile elde edilen değerlerin incelenmesidir. Gidiş analizi, bu şekilde belirlenen bir kesim seviyesinde, ölçüm yapılan zaman (yıl, ay, gün) aralığında, gelen yağış değerlerine bağlı olarak, geçen dönemin kurak mı sulak mı olduğuna yorum yapabilmemizi sağlayan bir istatistik yöntemidir.

Çalışma boyunca, İstanbul'da bulunan, 8 adet Meteoroloji Gözlem İstasyonuna ait aylık yağış verilerinden yararlanılarak, her istasyon için gidişler analizi yapılmıştır. 1. bölümde, konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalara değinilmiş ve genel olarak yağış oluşumu, yağış ölçümlerinden bahsedilmiş, ardından verilerinden faydalanan istasyonlara ait genel bilgilerden kısaca bahsedilmiştir. 2. bölümde, bazı temel istatistik bilgilere hatırlatma amacı ile kısaca değinilmiş ve gidişler analizi kuramı anlatılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın 3. bölümünü ise, gidişler analizinin, İstanbul'daki 8 Meteoroloji İstasyonu verilerine uygulaması oluşturmaktadır. Bu bölümde aylık yağış değerleri üzerinde gidiş analizi uygulanmış, maksimum kurak dönem uzunlukları, maksimum kuraklık büyüklükleri gibi yağış değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. 4. bölümde ise, yağışlar bu kez yıllık olarak ele alınıp, istasyonlara ait yağış değerlerinin genel dağılımı incelenmeye çalışılmıştır. Bu bölümde de yağış değerleri medyan düzeyinde kesilerek, maksimum kurak dönem

uzunlukları ve maksimum eksik yağış toplamaları bu kez yıl bazında hesaplanmaya çalışılmıştır. 5. ve son bölümde ise yapılan uygulamaya bağlı olarak çeşitli değerlendirmelerde ve önerilerde bulunulmuştur.

1.2 Konu ile İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Dünya nüfusunun artması, şehirleşme, iklim değişimleri, orman tahribatları, çölleşme sonucunda kuraklık toplum, çevre ve ülkeleri tehdit eden boyutlara ulaşmaktadır. Kuraklıkların ekonomik ve toplumsal boyutları vardır. Toplumun ekonomisi, sağlığı, psikolojisi ve ticareti ile yakından ilgilidir. Kuraklık dünyada etkisini gittikçe arttırmasına rağmen kapsamı henüz tam anlaşılmamış ve etkileri yeterince değerlendirilmemiştir. Bunun doğal sonucu olarak da kuraklığın kesin tanımı yapılamamaktadır. Yapılan tanımlar mesleklere göre meteorolojik, hidrolojik, tarımsal, coğrafik veya endüstriyel, enerji üretimi, su temini, denizcilik, mesire yerleri bakımından olmaktadır (Şen, 2001).

Araştırmacılar, kuraklığı ortaya koymak ve aralarındaki ilişkileri belirlemek için, Thorntwaite, Palmer kuraklık şiddet indisi, gidişler analizi, istatistiksel ve stokastik yöntemler gibi çeşitli yöntemleri günümüze kadar kullanmışlardır. Yevjevich (1967), kuraklık özelliklerini, nesnel tanımı sağlamanın yolu olarak “Gidişler Kuramı”nın kullanımını önermiştir.

Russel ve diğerleri (1970), yaptıkları çalışmada, Massachusetts eyaleti için, kuraklık analizi yapmışlardır.

Bayazıt (1973), yıllık ortalama akış serilerinin istatistiksel analizi üzerine çalışma yapmıştır. Bu çalışma esnasında, korelasyon analizi, spektral analiz ve runs analizleri üzerinde çalışarak, bu analizlerin sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda, bu üç analiz sonuçlarının birbirine benzer olduğu gösterilmiştir.

Bayazıt (1974), kurak devreleri incelemek için, gidiş uzunluğunun ortalama değeri, varyansı, gidiş uzunluğunun maksimum değeri ve gidiş toplamının maksimum değeri olan parametreleri kullanmıştır. 10 akarsu için, gözlenmiş olan bu parametre değerlerini, gözlenmiş otokorelasyon katsayısını haiz 1. mertebe Markov modelinden elde edilen aynı parametre değerleriyle karşılaştırmıştır. Gözlenmiş kuraklıklar genellikle, 1. mertebe Markov modelinin verdiği kuraklıklardan daha şiddetli olmaktadır.

Yevjevich (1975), negatif gidişleri kullanarak, kararlı zaman serilerinin kuraklıkların analitik araştırılması, kararlı stokastik süreçlerin kuraklık özelliklerini saptamak için deneysel yaklaşım, deneysel sonuçlar ile saptanmış sonuçların analizini, periyodik-stokastik süreçlerin yardımı ile gerçekleştirmiştir.

Jackson (1975), yaptığı çalışmaya kadar, hidrolojide, kurak akımların, sulak akımlara göre daha kalıcı (persistent) oldukları bilinmektedir. Kurak akımların birbirini takip etme olasılıkları, sulak akımların birbirini takip etme olasılıklarından daha büyük olmaktadır. Bu olay, hidrolojide “differential persistence” adı altında anılmıştır ve Jackson’ın çalışmasına kadar bir varsayım olarak varlığını korumuştur.

Yevjevich (1976), kuraklıkların alan-eksiklik-şiddet özellikleri incelenmiştir. Özellikle bu çalışmada, kararlı stokastik bileşen aylık yağışın alan-zaman sürecine ilişkin matematiksel bir model geliştirilmiştir. Ayrıca, incelenen alanın büyüklüğünün etkileri de göz önüne alınmıştır. Gidiş özellikleri, periyodik-stokastik süreç, analitik olarak araştırılmıştır.

Şen (1976), kuraklık şiddeti ve süresiyle ilgili birçok çalışmalar yapmıştır. Gözlemlerin birinci mertebeden lineer bağımlı olmaları halinde, gidiş özelliklerinin, çeşitli istatistiksel ve olasılık büyüklükleri hakkında sayısal sonuçlara ulaşmayı olanaklı kılacak analitik bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Bayazit (1982), yıllık akımların kurak ve sulak devre özelliklerini benzeştirecek, iki kademeli bir model teklif etmektedir. Yıllık akımlar, uygun olarak seçilmiş kesim seviyelerinde kesilerek, n adet duruma ayrılabilir. Gözlenmiş olan seride, bu işlem yapıldığında, bir durumdan bir diğerine veya tekrar aynı duruma geçme olasılıklarını veren geçiş-matrisi elde edilir.

Beyhan (1983), yaptığı çalışmada, kurak devrelerin istatistiksel özelliklerini gidişler analizi ile irdelleyerek, gidiş uzunluğu, gidiş toplamı büyüklüklerini hesaplamada alışılanın dışında bir alternatif yöntem de önermiştir.

Lee ve diğerleri (1986), yıllık akış serileriyle uzun yıllar kuraklık süresinin sıklık analizi yaklaşımını geliştirmişlerdir.

Koçak (1992), yağış verilerinin autorun analizi konusunda yaptığı çalışmada, gidiş analizinin medyan düzeyinde kesimi ile elde ettiği verilerden olasılık hesaplamalarına geçiş yapmıştır.

Sırdaş ve Şen (2003), çalışmalarında, Türkiye’de bulunan 60 büyük klima istasyonunun yaklaşık olarak 1930–1990 yılları arasındaki aylık yağış verilerini kullanarak, gidişler analizi yapmıştır. Gidişler analizi sonucunda elde edilen sonuçlara bağlı olarak Türkiye genelinde, maksimum kuraklıktaki, gidiş uzunluğu, gidiş toplamı ve gidiş şiddetlerini hesaplamış; Türkiye için genel bir dağılım haritası çıkarmıştır.

1.3 Yağış Oluşumu

Atmosferden katı ya da sıvı halde yeryüzüne düşen sulara “yağış” denilir. Sıvı haldeki yağış yağmur şeklindedir, katı haldeki yağış ise kar, dolu, çığ, kırağı şekillerinde olabilir. Yağmur ve kar, hidrolojik bakımdan en önemli iki yağış şekli olup, hidrolojik açıdan aralarındaki önemli fark, yağmur halinde yeryüzüne düşen sular derhal akış haline geçtikleri halde; karın genellikle uzun bir süre sonra erimesidir.

Havadaki su buharının yağış halinde yeryüzüne düşmesi için, şu şartların birlikte gerçekleşmesi gereklidir:

1. Atmosferin o bölgesinde, yeterli miktarda su buharı bulunmalıdır.
2. Hava soğumalıdır. Hava soğuyunca, su buharı taşıma kapasitesi azalır, doyma noktasının üstüne çıkılınca, su buharı sıvı hale geçebilir.
3. Yoğunlaşma olmalıdır. Yoğunlaşma, adlarına yoğunlaşma çekirdeği denen, çok küçük (mikron mertebesinde) tozlar üzerinde olur. Bu tozlar (organik cisimler, volkanik kül, sülfürik ve nitrik asit, kil taneleri, tuz ve duman) atmosferde daima mevcut olduğundan, hava doymuş hale geçince, bu şart her zaman gerçekleşir.
4. Yeryüzüne düşebilecek irilikte (1 mm kadar) damlalar teşekkül etmelidir. Bu ya üzerinde su buharının yoğunlaşabileceği buz kristallerinin varlığıyla ya da küçük damlacıkların çarpışarak birleşmesi sonucunda olabilir.

1.4 Yağışların Sınıflandırılması

Yağışın meydana gelmesi için gerekli şartlardan biri olan soğuma, havanın yukarıya çıkması ile olur. Yeryüzünden yukarıya çıkıldıkça, basınç azalacağından, ideal gaz kanununa göre, hava kütlelerinin sıcaklığı da azalır. Bu yükselme çeşitli nedenlerle olabilir. Yükselme nedenine göre çeşitli yağış tipleri tanımlanır:

1. Konvektif Yağış: Yeryüzüne yakın hava fazla ısınır ve yükselir. Bu özellikle, etrafı dağlarla çevrili bölgelerde, yaz aylarında görülür. Yağış yerel, kısa süreli ve şiddetlidir. Türkiye’de, İç Anadolu’da, yaz akşamlarında görülen sağanakların nedeni budur.
2. Depresyonik (Siklonik) Yağış (Cephe Yağışı): Bir sıcak hava kütlesi ile bir soğuk hava kütlesi, düşey bir cephe boyunca karşılaştıklarında sıcak hava yükselir; soğuk hava aşağıya iner. Cephe yağışlarının şiddeti orta, süresi uzundur ve geniş bir alanı kaplar. Türkiye’de meydana gelen yağışların çoğu depresyoniktir.
3. Orografik Yağış: Nemli bir hava kütlesi, bir dağ dizisini aşmak için yükselirken soğur ve orografik yağışa neden olur. Türkiye’de denize paralel dağ sıralarının (Kuzey Anadolu Dağları, Toroslar), denize bakan yamaçlarında, denizlerden gelen nemli ve sıcak hava kütleleri, bu şekilde yağış bırakır (Bayazit, 1991).

1.5 Yağışın Ölçülmesi

Yağış belli bir zaman süresinde, yatay bir yüzey üzerine düşen ve düştüğü yerde kalarak, biriktirdiği kabul edilen su sütununun yüksekliği ile ifade edilir.

Yağış sensörü rasat parkı içerisinde yerden 1 metre yüksekliktedir. Kefeli ve ısıtıcılı tiptedir. 0.2 mm hassasiyetle çalışır.

Meteorolojik yağış ölçüm birimi, 1 m²’ye düşen su miktarı (kilogram) olarak ifade edilir. Bu da 1mm yüksekliğindeki suya eşittir. Bu nedenle yağış miktarı milimetre cinsinden de ifade edilir.

Yağış ölçümü için, darbe (pulse) sayıcı yağışölçer kullanılır. Silindirik toplama kabındaki kepçelerden birisi su ile dolunca pozisyon değişerek su diğer kepçeye dolmaya başlar. Pozisyon değiştirme esnasında manyetik anahtar (switch) kontak yaparak darbe üretir. Her bir darbe 0,2 mm yağışa karşılık gelir. Bu darbeler sayılarak yağış ölçülür. Termostatlı ısıtıcılar kar ve doluyu eritir.

Yağmurun ölçülmesi, yazıcı ya da yazıcı olmayan yağışölçerlerle yapılabilir. Yazıcı yağışölçerler, yağış miktarının, zaman içinde değişiminin bilinmesini sağladıkları gibi bazı günlerde, yağışölçere yaklaşmanın zor olduğu hallerde de yararlı olurlar.

1. Yazıcı Olmayan Yağışölçerler (Plüviyometre): Düşey kenarlı herhangi bir kap yağış ölçmekte kullanılabilir. Ancak, ölçüm sonuçlarını birbiriyle karşılaştırmak

ve hataların aynı mertebede kalmasını sağlamak için standart kaplar kullanılmalıdır. Plüviyometreler, yağış yüksekliğinin zamanla değişimini kaydedemezler. Ancak, belli bir zaman aralığındaki toplam yağışı verirler.



Şekil 1.1: Plüviyometre

2. Yazıcı Yağışölçerler (Plüvyograf): Bunlar, yağış yüksekliğinin zamanla değişimini kağıt üzerine kaydederler. Tartılı, devrilen kovalı, şamandıralı ve radar olmak üzere 4 çeşittirler.



Şekil 1.2: Plüvyograf

1.6 Yararlanılan Devlet Meteoroloji İstasyonları Hakkında Genel Bilgiler

Tez çalışmasının uygulama bölümünde 8 adet Devlet Meteoroloji İstasyonuna ait verilerden yararlanılmıştır. Bu istasyonlar:

1. Göztepe (Kartal) Devlet Meteoroloji İstasyonu
2. Sarıyer Devlet Meteoroloji İstasyonu (Şekil 1.3, Şekil 1.4)
3. Florya Devlet Meteoroloji İstasyonu (Şekil 1.5)
4. Kumköy Devlet Meteoroloji İstasyonu (Şekil 1.6)
5. Şile Devlet Meteoroloji İstasyonu

6. Bahçeköy Devlet Meteoroloji İstasyonu
7. Atatürk Devlet Meteoroloji İstasyonu (Şekil 1.7, Şekil 1.8)
8. Kartal Devlet Meteoroloji İstasyonlarıdır.



Şekil 1.3: Sarıyer Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf (1)



Şekil 1.4: Sarıyer Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf (2)



Şekil 1.5: Florya Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf



Şekil 1.6: Kumköy Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf



Şekil 1.7: Atatürk Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf (1)



Şekil 1.8: Atatürk Meteoroloji İstasyonuna ait Fotoğraf (2)

İstasyonlara ait genel bilgiler Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1: Meteoroloji İstasyonlarına ait bilgiler

İstasyon Adı	Yükseklik(m)	Enlem	Boylam	Yıllık Toplam Yağış Ort. (kg/m ²)	İstasyon Tipi
Göztepe (Kartal)	33	40° 58' K	29° 03' D	690.6	Otomatik İstasyon
Sarıyer	58	41° 08' K	29° 03' D	808.8	Sinoptik, Büyük Klima, Otomatik İstasyon
Florya	36	40° 59' K	28° 45' D	618.0	Büyük Klima, Otomatik İstasyon
Kumköy	30	41° 15' K	29° 02' D	799.2	Büyük Kime, Otomatik İstasyon
Şile	83	40° 47' K	30° 25' D	866.4	Büyük Kime, Otomatik İstasyon
Bahçeköy	110	41° 10' K	28° 59' D	-	Büyük Kime
Atatürk	32	40° ,58' K	28° 49' D	-	Sinoptik, Meydan
Kartal	18	40° 54' K	29° 09' D	638.4	Büyük Kime, Otomatik İstasyon, Radiosonde

2. HİDROLOJİK SÜREÇLERİN İSTATİSTİK ANALİZİ

2.1 Giriş

Bir rastgele değişkenin, zaman içinde artarda aldığı değerler birbirinden bağımsız değilse, bu değerlerden meydana gelen zaman serisine “stokastik süreç” denir. Bir stokastik süreci belirlemek için, rastgele değişkenin olasılık dağılımından başka “stokastik bağımlılığını”, yani serinin ardışık elemanları arasındaki iç bağımlılığı (korelasyon) da ifade etmek gerekir (Bayazıt, 1991).

Bu durumda kısaca rastgele değişkeni tanımlamaya çalışırsak; herhangi bir gözlemden alacağı değer önceden kesinlikle bilinmeyen, ancak hakkında tahminler yapılabilen değişkenlere “rastgele değişken” denir (Bayazıt, 1991).

Bu çalışmanın konusu olan “aylık yağışların runs (gidişler) analizi” yapılırken, aşağıda belirtilen genel istatistik bilgilerinden yararlanılmıştır:

Bir rastgele değişkenin istatistik momentleri:

1) Ortalama:

Bir rastgele değişkenin, dağılımının en önemli karakteristiği dağılımın merkez değeridir. Çeşitli gözlemler sırasında değişkenin alacağı değerlerin çevresinde kümелendiği, merkez değer için farklı tanımlar kullanılabilir. Ancak bunların içinde en çok kullanılanı “ortalama” ya da “beklenen değer” olarak adlandırılan ve aşağıdaki şekilde bulunan değerdir:

Kesikli bir rastgele değişken için, μ_x ortalaması, değişkenin alabileceği x_i değerlerinin her birini, bu değerlere ait $p(x_i)$ olasılıkları ile çarpıp, bütün x_i değerleri için bu çarpımları toplayarak bulunur:

$$\mu_x = E(X) = \sum_{x_i} x_i p(x_i) \quad (2.1)$$

Sürekli bir rastgele için μ_x ortalaması, $f(x)$ o.y.f. ile x 'in çarpımını $(-\infty, \infty)$ aralığında integre ederek bulunur:

2) Varyans ve Standart Sapma:

Ortalama, bir rastgele değişkenin merkezsel değerini göstermekle birlikte bu değer çevresindeki yayılmanın büyüklüğü hakkında bir bilgi vermez. Bu yayılmayı ölçmek için çok kullanılan parametre “varyans” tır.

Kesikli bir değişken için :

$$Var(X) = \sum_{x_i} (x_i - \mu_x)^2 p(x_i) \quad (2.2)$$

Sürekli bir değişken için:

$$Var(X) = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu_x)^2 f(x) dx \quad (2.3)$$

Varyansın boyutu, rastgele değişkenin boyutunun karesi gibidir. Bu çoğu zaman fiziksel açıdan anlamlı olmadığından, varyans yerine, varyansın karekökü olan “standart sapma” kullanılır.

$$\sigma_x = (Var(X))^{1/2} \quad (2.4)$$

3) Kovaryans ve Korelasyon (İç Bağımlılık) Katsayısı:

X ve Y gibi iki rastgele değişkenin ortak dağılımında, X ve Y’nin marjinal dağılımlarının merkezsel çarpım momentini de göz önüne almak gerekir. Bu momente “kovaryans” adı verilir:

$$\begin{aligned} Cov(X, Y) &= E[(X - \mu_x)(Y - \mu_y)] \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu_x)(y - \mu_y) f(x, y) dx dy \end{aligned} \quad (2.5)$$

Kovaryansın boyutu, x ve y değişkenlerinin boyutlarının çarpımı gibi olduğundan, boyutsuz bir katsayı elde etmek için, kovaryans, x ve y’nin standart sapmalarının çarpımına bölünerek “korelasyon (iç bağımlılık) katsayısı” elde edilir:

$$\rho_{X,Y} = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (2.6)$$

3) Medyan

Dağılımın merkezini ifade etmekte kullanılan bir parametredir. Medyan, rastgele değişkenin küçük kalması (aşılması) olasılığı %50 olan değerdir (Bayazıt ve Oğuz, 2005).

$$F(M_x) = F(X_{0.50}) = 0.50 \quad (2.7)$$

Hidrolojide kurak akımların sulak akımlara göre daha kalıcı (persistent) oldukları bilinmektedir; kurak akımların birbirini takip etme olasılıkları, sulak akımların birbirini takip etme olasılıklarından daha büyük olmaktadır (Beyhan, 1983). Kalıcılık (persistent) aşağıdaki üç yoldan biriyle ölçülür:

- 1) Otokorelasyon Analizi,
- 2) Spektral Analiz
- 3) Yeniden Ölçeklendirilmiş Eklenik Farklar Analizi (Rescaled-Range Analysis)

Otokorelasyon analizi, serilerdeki uzun süreli (alçak frekanslı) bağımlılıkları ortaya çıkarmakta yeterli olmadığı için tercih edilmemektedir (Bayazıt, 1973). Bu çalışmanın konusu olan runs (gidişler) analizi, bu kalıcılığı ölçmek amacıyla kullanılan metotlardan biri olan, otokorelasyon analizine bir alternatif olarak geliştirilmiştir. Runs (gidişler) analizi, kurak dönemler için Yevjevich (1967) tarafından önerilen objektif bir yöntemdir (Bayazıt ve Önöz, 2008).

2.2 Runs (Gidişler) Analizi

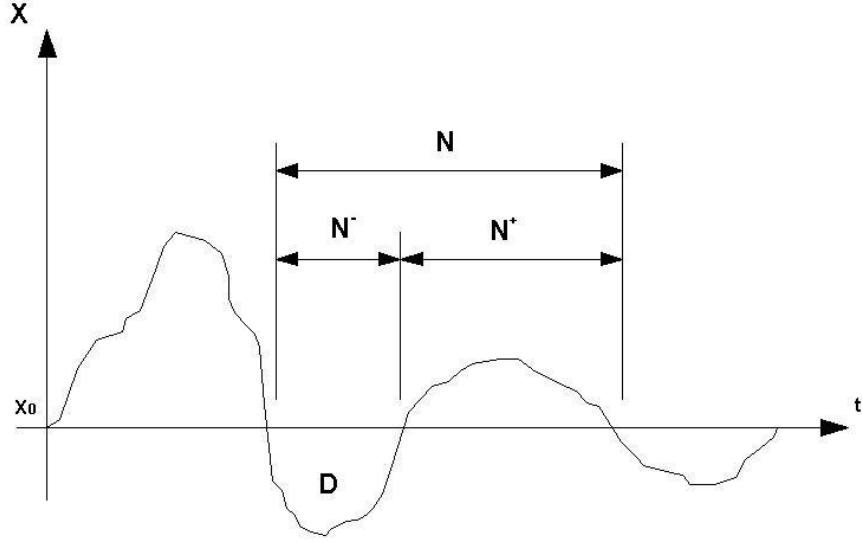
Bir yağış serisine ait, kurak ve yağışlı periyotların bilinmesi, su kaynaklarının planlanmasında ve işletilmesinde önemli rol oynar. Bir planlamacı, yağışlı ve kurak sürelerin ortalama periyodunu, kurak bir dönemin maksimum uzunluğunu ve yağışlı bir periyot süresince meydana gelecek su miktarını bilmeyi, en azından güvenilir bir şekilde tahmin etmeyi ister. Bu niceliklerden her biri, su mühendisliğinde önemli bir yer tutar. (Şen, 1978).

Bir run, arkasında ve önünde farklı olaylar bulunmak üzere, birbirini takip eden, aynı karakterde olaylar serisine verilen addır. Bu şekilde tanımlanan run'ların uzunlukları, bir rastgele değişken olarak ele alınıp, istatistik metotlarıyla incelenebilir (Bayazıt, 1973).

Bir X rastgele değişkeninin, herhangi bir $x(t)$ stokastik süreci içerisinde, bir Δt zaman aralığı içerisindeki durumunu göz önüne alalım (Şekil 2.1). Burada x_0 , kesim seviyesini gösterebilir. Bu durumda, gözlemlenebileceği gibi, bazı zaman aralıklarında $x(t)$ kesim seviyesinden büyük; bazı zaman aralıklarında ise küçük kalabilmektedir.

Herhangi bir Δt zaman aralığında, $x(t)$ 'nin kesim seviyesinin üstünde kaldığı süreye pozitif run (gidiş) denir ve bu süre sulak dönem süresini belirler. Bu dönem boyunca, çizilen grafiğin pozitif bölgesinde kalan su hacimleri, sulak dönem boyunca ölçülen

fazla su miktarını belirler. Aynı şekilde, $x(t)$ 'nin kesim seviyesinin altında kaldığı süreye negatif run (gidiş) denir ve bu süre ise kurak dönem süresini belirler. . Bu dönem boyunca, çizilen grafiğin negatif bölgesinde kalan su hacimleri, kurak dönem boyunca ölçülen eksik su miktarını belirler. Her iki devre için de, gidiş uzunluklarının gidiş toplamlarına oranlanmasıyla ise run (gidiş) şiddeti hesaplanmış olunur.



Şekil 2.1: Gidiş Karakteristiklerinin Tanımı

Kesilen serinin çeşitli karakteristiklerini yansıtan büyüklükleri kısaca tanımlarsak:

N^+ :pozitif gidiş uzunluğu; $x_i - x_0 > 0$ olan süredir.

N^- :negatif gidiş uzunluğu; $x_i - x_0 \leq 0$ olan süredir.

N : toplam gidiş uzunluğu; ardışık bir pozitif gidişle bir negatif gidiş uzunluğunun toplamıdır.

S : pozitif gidiş toplamı; N^+ boyunca olan fazlalıkların ($x_i - x_0 > 0$) toplamıdır.

D :negatif gidiş toplamı; N^- boyunca olan eksikliklerin ($x_i - x_0 \leq 0$) toplamıdır.

I^+ : pozitif gidiş şiddeti; S 'nin N^+ ya oranıdır.

I^- : negatif gidiş şiddeti; D 'nin N^- ye oranıdır.

Runs (gidişler) analizinde, run uzunluğu, run toplamı ve run şiddeti rastgele değişkenlerinin frekans dağılımları ve parametreleri incelenir. Elde edilen sonuçlar, kurak dönemlerde su temini, sulama, hidroelektrik üretimi, atıkların seyreltilmesi, ekolojinin düzenlenmesi çalışmalarının planlanmasında kullanılır. Run uzunluğu, özellikle kuraklığın süresinin önem taşıdığı, sulama, run toplamı ise su temini,

hidroelektrik ve atık su projelerinde kullanılır (Bayazıt ve Önöz, 2008).

Örneğin, pozitif gidiş uzunluğu, sulak devre süresini, pozitif gidiş toplamı, sulak devre boyunca biriktirme haznesinde biriktirilecek su miktarını; negatif gidiş uzunluğu, kurak devre süresini, negatif gidiş toplamı ise kurak devre boyunca biriktirme haznesinde çekilmesi gerekli toplam suyun hacmini veya kurak bölgede biriktirme haznesi bulunmaması, başka su kaynağı alternatiflerinden kuraklık süresince o bölgeye transferi gerekli su hacmini gösterirler (Bayazıt ve Şen, 1976).

Yukarıda alıntı yapılan örnekten de anlaşılacağı gibi, runs (gidişler) analizinde, ölçüm yapılan dönem boyunca, run (gidiş) uzunluklarının en yüksek değerleri büyük önem taşır. Çünkü bu dönemler, su kaynakları işletmecilerinin en zorlu koşullarla karşılaşacakları dönemlerdir. Bu yüzden, maksimum run (gidiş) uzunluklarının hesaplanması ve bu değerlerin doğruya en yakın sonucu vermesi oldukça önemlidir.

Yapılan araştırmalar, gidiş uzunluğunun istatistik özelliklerinin, sürecin sadece bağımlılık karakterine bağlı olduğunu göstermiştir. Buna karşılık gidiş toplamının özellikleri, rastgele değişkenin olasılık dağılımına bağlıdır (Bayazıt ve Şen, 1976).

Bağımsız bir süreçte, gidiş toplamının istatistik özellikleri değişkenin dağılımına bağlıdır. Ardışık run uzunluklarının birbirinden bağımsız olduğu, ardışık run toplamlarının ise sadece iç bağımlılığı olmayan süreçlerde bağımsız olduğu gösterilmiştir. Gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı bağımsız olmayıp aralarında yüksek bir korelasyon vardır. Downer v.d., 1967 yılında yaptıkları çalışmada, korelasyon katsayısının değeri 0.8 olarak bulmuşlardır.

Millan ve Yevjevich (1971), bir örnekteki en büyük run uzunluğu ile aynı run'a ait run toplamı arasındaki korelasyonu incelemişlerdir. Aynı dönemdeki run uzunluğu ile run şiddetinin bağımsız olduğu gösterilmiştir (Bayazıt ve Önöz, 2008).

Dracup v.d. (1980), bazı örnekleri inceleyerek şu sonuçları elde etmişlerdir:

- 1) Run uzunluğunda iç bağımlılık yoktur.
- 2) Run toplamında iç bağımlılık kuvvetlidir, iç bağımlılık katsayıları negatiftir.
- 3) Run uzunluğu ile run toplamı arasındaki korelasyon yüksektir.
- 4) Run uzunluğu ile run şiddeti arasındaki korelasyon düşüktür. Bu iki büyüklüğün bağımsız oldukları kabul edilebilir.

Bu sonuçlar başka araştırmacılar tarafından elde edilenlerle uyumaktadır (Bayazıt ve Önöz, 2008).

3. AYLIK YAĞIŞ DEĞERLERİ İLE GİDİŞLER (RUNS) ANALİZİ

3.1 Giriş

Çalışmanın bu bölümünde, yıllık genel istatistik bilgileri Çizelge 3.1’de verilen, her istasyona ait veriler aylık olarak incelenmiştir.

Çizelge 3.1: Meteoroloji İstasyonlarına ait Yıllık İstatistik Bilgiler

İstasyon Adı	Ölçüm Yapılan Yıl Aralığı	Gözlem Süresi (Yıl)	Yıllık Yağış Toplamı (mm)	Yıllık Yağış Ort. (mm)	St. Sapma (mm)	Çarpıklık Katsayısı (Cv)
Göztepe (Kartal)	1929-2008	79	4502.00	56.28	9.97	0.44
Sarıyer	1949-2008	59	3955.82	65.93	13.13	-0.51
Florya	1937-2008	71	3844.10	53.39	8.62	0.45
Kumköy	1951-2008	57	3765.21	64.92	12.99	0.52
Şile	1982-2008	26	1920.26	71.12	13.28	0.45
Atatürk	1995-2008	13	700.14	50.01	12.44	0.83
Bahçeköy	1948-2006	58	5441.09	92.22	16.52	0.48
Kartal	1950-2004	54	2995.30	54.46	10.54	0.37

İlk olarak, tüm aylara ait $q=0.5$ (medyan) ve $q=0.3$ seviyesi hesaplanmıştır. Tüm aylar için, aylık yağış grafikleri çizilmiştir. Aylık yağış değerleri incelenerek aylar ya da yıllar arasındaki benzerlikler incelenmiştir. Çizilen grafikler üzerine eğilim çizgileri oturtularak eğilim korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

İkinci olarak, seçilen kesim seviyelerinin altında kalan yani eksik yağışların olduğu aylar hesaplanmıştır. Bu eksik yağışlardan, her istasyona ait, tüm ölçüm periyodu boyunca eksik kalan yağışların gidişler toplamı (run sum), gidişler uzunluğu (run length) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplanmıştır. Elde edilen gidişler uzunluğu, gidişler toplamı ve gidişler şiddetlerine ait, toplam, ortalama, standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Gidişler uzunluğu ile gidişler toplamı arasındaki ve gidişler uzunluğu ile gidişler şiddeti arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Çalışmanın daha sonraki kısmında, her bir istasyona ait gidiş uzunluklarının frekans değerleri hesaplanarak o istasyona ait, frekans ($f(n)$)-zaman (n) histogramı çizilmiştir. Çizilen histogramlar yorumlanmış ve diğer istasyonlara ait histogramlar ile kıyaslanmıştır.

Son olarak, her bir istasyona ait gidiş uzunluklarının, her bir değeri için ($n=1, \dots, i$), gidiş uzunluğu frekansı hesaplanmış; o istasyona ait, frekans ($f(s)$)-gidişler değer aralığı histogramları çizilmiştir. Çizilen histogramlar yorumlanmış ve diğer istasyonlara ait histogramlar ile kıyaslanmıştır.

3.2 Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi

Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan değerler Çizelge 3.2’de verilmiştir. İstasyona ait medyan değerinin, en az 12.1 mm olarak mayıs ayında; en yüksek değerinin ise 96.1 mm olarak eylül ayında gözlemlendiği; $q=0.3$ kesim seviyesi için ise, en az 9.18 mm olarak mayıs ayında; en yüksek değerinin ise 76.19 mm olarak eylül ayında gözlenmiştir. İstasyona ait aylık yağış grafikleri incelendiğinde Ek-3.1; incelendiğinde, ekim, kasım, aralık aylarının 1993-2008 yıllarındaki yağış dağılımlarının birbirine oldukça benzer oldukları görülmüştür. Bundan önceki yıllara bakıldığında ise, en az yağışın genel olarak aralık ayında; en fazla yağışın ise genel olarak ekim ayında görülmüştür. 1985-1995 yılları mayıs ayları açısından oldukça kurak geçmiştir. Bunun dışında genel olarak, nisan ve temmuz aylarında istasyonda ölçülen yağışın en alt seviyelerde olduğunu söylemek mümkündür. Ek-3.1’de oluşturulan grafiklerden faydalanılarak, istasyona ait en yüksek ve en düşük yağış değerleri bulunmuştur. Örneğin, tüm aylar içinde en yüksek yağış değeri olan 286.2 mm 1963 yılı eylül ayında gözlemlenmişken, en küçük yağış değeri olan 0.0 mm ise 1932 yılında mart ve nisan aylarında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.2: Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Medyan (mm)	83.5	67.3	59.8	38.3	25.1	20.9	14.1	12.1	34.0	64.1	79.9	96.1
$q=0.3$ (mm)	62.86	53.43	44.32	30.10	17.88	13.79	9.94	9.18	23.14	47.52	61.79	76.19
En Küçük Yağış (mm)	12.6	10.6	7.8	2.4	2.3	0.6	0.0	0.0	0.2	1.4	13.3	17.1
Gözlem Yılı	1988	2007	1937	1939	2006	1963	1932	1932	1994	1964	1938	2006
En Büyük Yağış (mm)	216.8	169.2	147.6	130.1	124.4	85.2	101.8	136.5	205.8	235.3	284.8	286.2
Gözlem Yılı	1968	1936	1971	1965	1974	1943	1949	2002	1938	1997	1955	1963

İstasyona ait, aylık bazda hesaplanmış olan eksik yağışlardan yola çıkılarak gidişler uzunluğu (run length), gidişler toplamı (run sum) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplamaları yapılmış olup bu verilere ait değerler Çizelge 3.3’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bölüm ikide bahsedilen nedenlerden dolayı gidiş uzunluğu ile gidiş

toplamı arasındaki korelasyon çok yüksek iken, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasında korelasyon yoktur.

Çizelge 3.3: Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu için Gidişler Analizi Verileri

	Toplam		Ortalama		Standart Sapma		Korelasyon Katsayısı	
Kesim Seviyeleri	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3
Gidiş Toplamı (RS) (mm)	9756.44	4783.87	40.32	21.94	36.65	20.64	RL-RS=0.72 RL-RI=-0.03	RL-RS=0.62 RL-RI=-0.04
Gidiş Uzunluğu (RL) (ay)	479	355	1.98	1.63	1.36	1.02		
Gidiş Şiddeti (RI) (mm/ay)	4995.53	3001.96	20.64	13.77	14.26	10.69		

İstasyona ait eksik yağış düşme dönemleri aylık $n=1, \dots, i$ şeklinde gruplara ayrılarak, ölçüm zamanı boyunca eksik yağış düşme dönemi ay olarak en fazla ve en az kaç ay sürdüğü hesaplanmıştır. Ardından da bu ayların ölçüm yılları sırasında kaç kere tekrarlandığı ve toplamda ne kadar bir yağış eksikliği oluşturdukları hesaplanmıştır. Kesim seviyesi medyan için sonuçlar Çizelge 3.4de, kesim seviyesi $q=0.3$ için sonuçlar ise Çizelge 3.4’de sunulmuştur. Çizelge 3.4’de medyan seviyesine ait değerler incelendiğinde, en fazla artarda 10 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 1 kere meydana geldiği, bu 10 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 223.1 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 117 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 2443.55 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 2 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da 2888.80 mm değerinde olup, eksik yağış toplamlarının % 29.6’sını oluşturmasıdır.

Çizelge 3.4: Göztepe Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ için Gidiş Uzunluklarına Ait Veri

Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	n=8 için	n=9 için	n=10 için	Toplam
Tekrar (ay)	117	69	25	18	8	2	1	1	0	1	242
Toplam (mm)	2443.55	2888.8	1521.05	1277.3	999.45	159.95	107.75	135.45	0	223.1	9756.4
Oran (%)	25	29.6	15.6	13.1	10.2	1.6	1.1	1.4	0.0	2.3	100

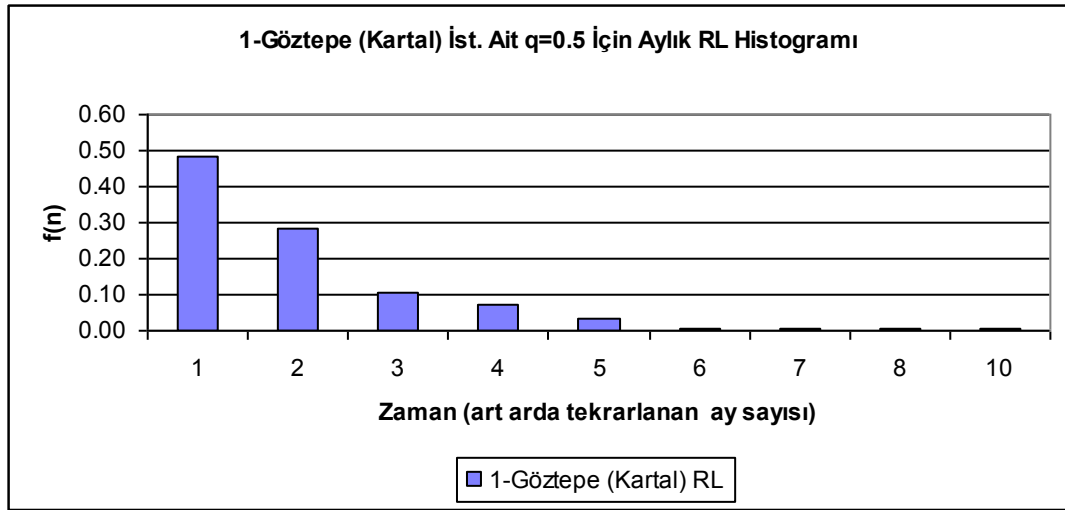
Kesim seviyesi $q=0.3$ ’e ait değerler incelendiğinde (Çizelge3.5), en fazla artarda 7 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 1 kere meydana geldiği, bu 7 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 87.92 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 136 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 1950.55 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu

hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da eksik yağış toplamlarının % 40.77'sini oluşturduğu görülmektedir.

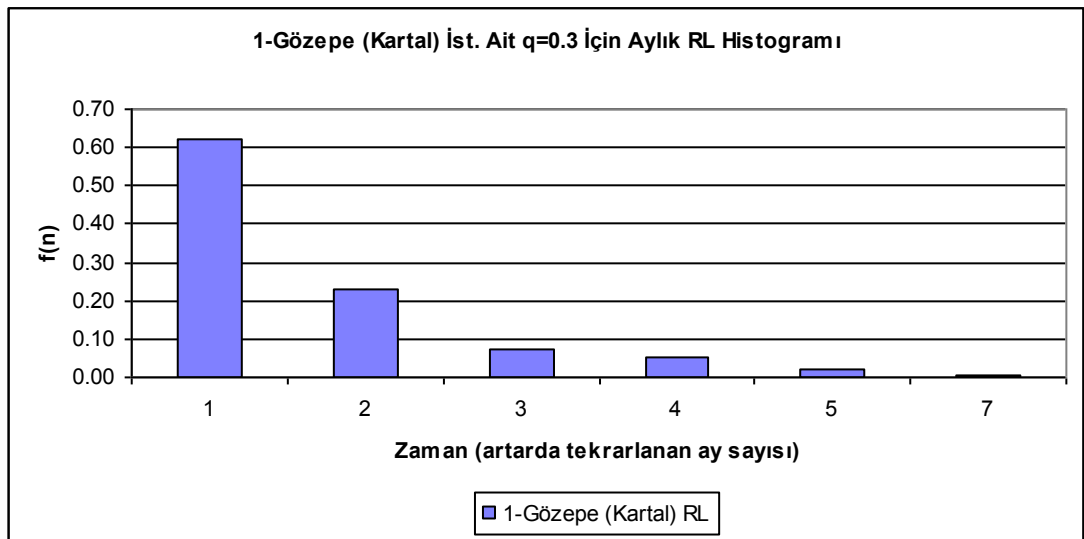
Çizelge 3.5: Göztepe Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ için Gidiş Uzunluklarına Ait Veri

Run Uzunluğu	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	Toplam
Tekrar (ay)	136	50	16	11	4	0	1	218
Toplam (mm)	1950.55	1227.73	688.73	592.37	236.57	0	87.92	4783.9
Oran (%)	40.77	25.66	14.40	12.38	4.95	0.00	1.84	100

İstasyona ait $q=0.5$ ve $q=0.3$ kesim seviyeleri sonucu ortaya çıkan, Gidiş Uzunlukları (RL) Histogramları Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de görülmektedir.

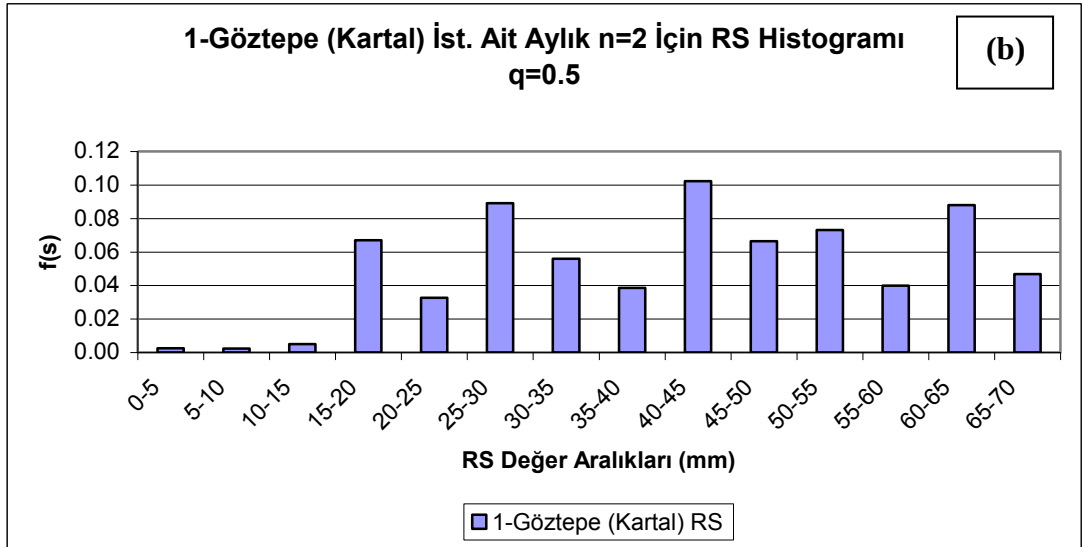
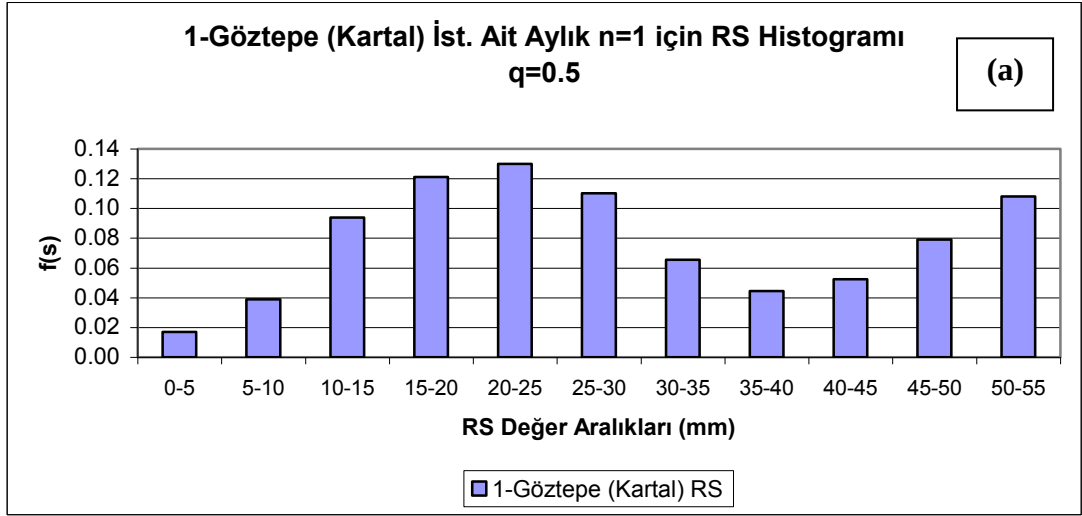


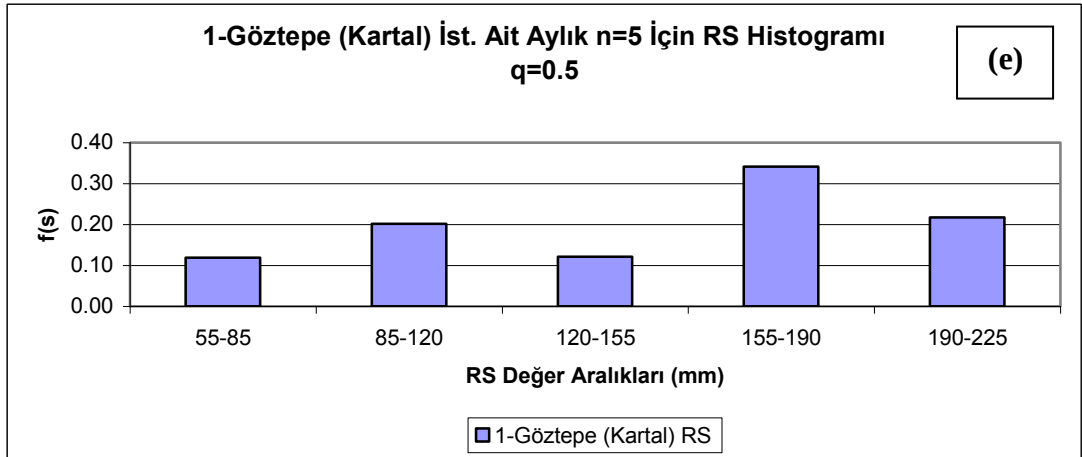
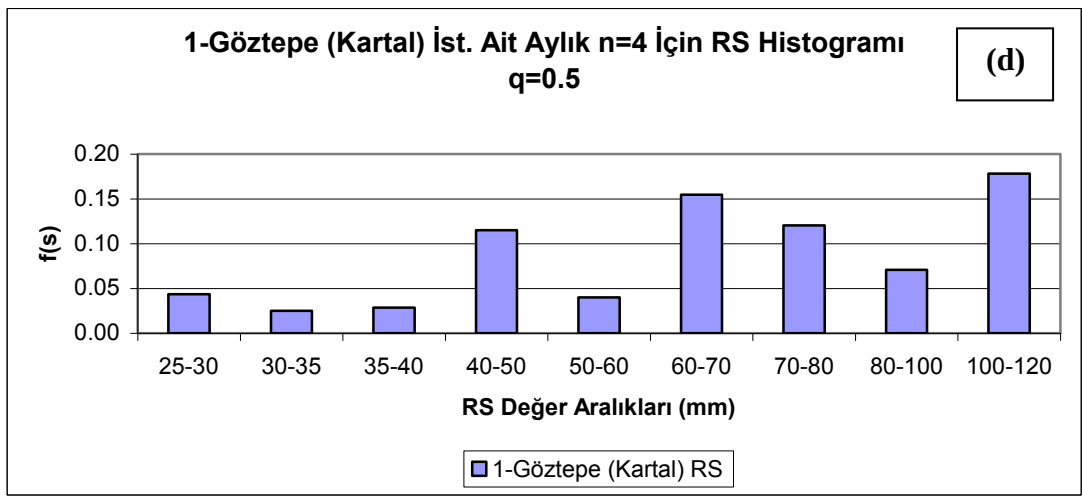
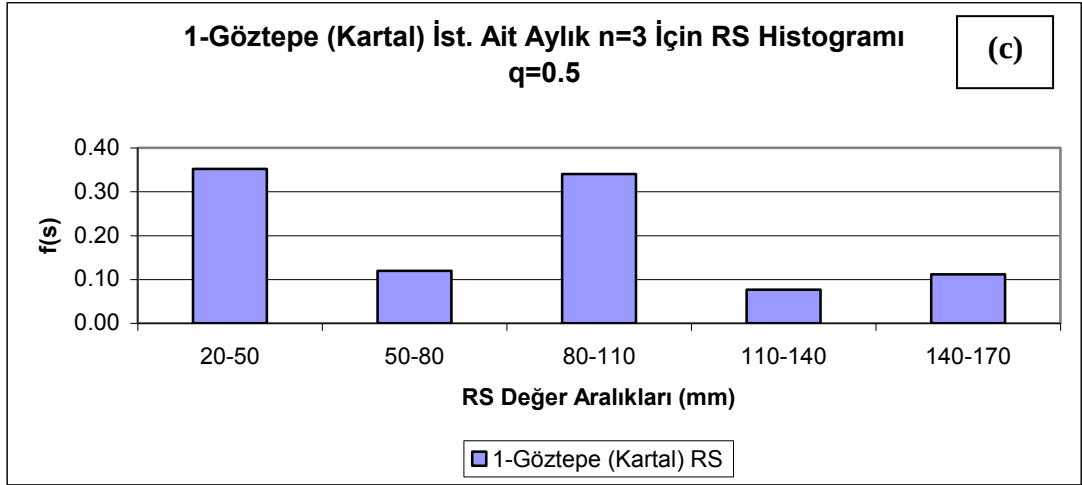
Şekil 3.1: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı



Şekil 3.2: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

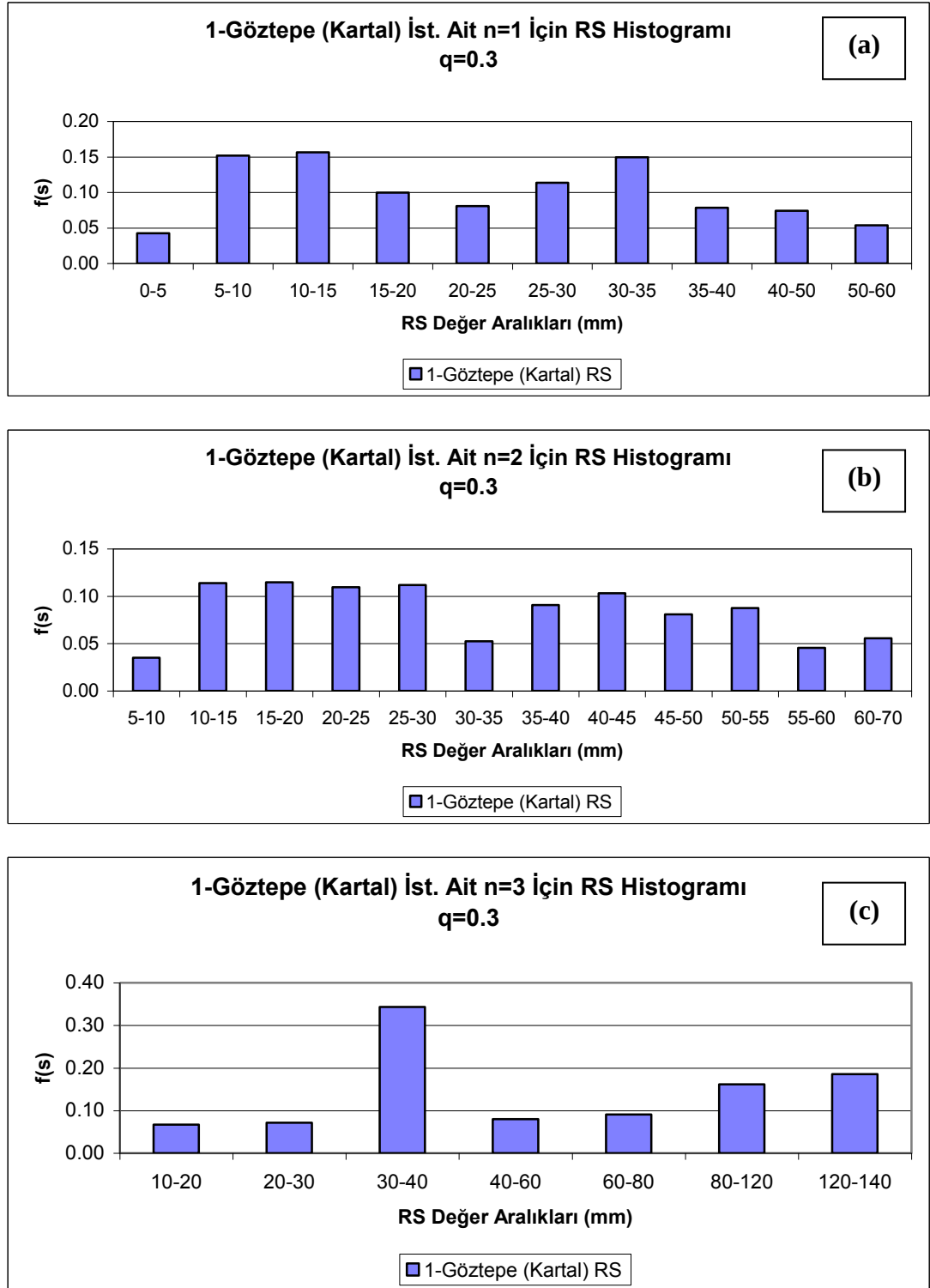
Kesim seviyesi $q=0.5$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=5$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 20-25mm arasında olması durumuna % 12.3 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu; gidiş toplamının 0-5mm arasında olması durumuna % 1.9 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.3'de görülmektedir.

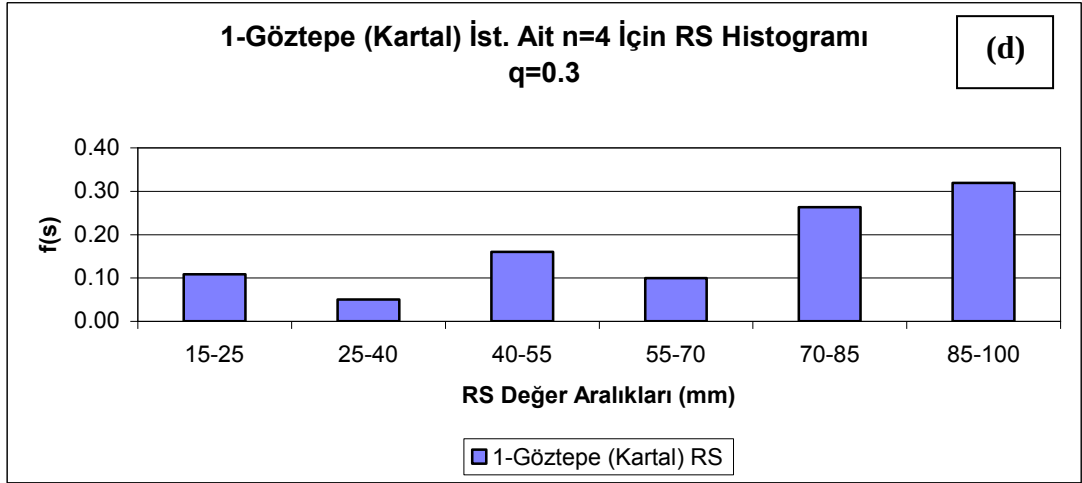




Şekil 3.3: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için, (e) $n=5$ için Kesim seviyesi $q=0.3$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=4$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamları histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 10-15mm arasında olması durumuna % 16 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme

oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu; gidiş toplamının 0–5mm arasında olması durumuna % 4 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.4’de görülmektedir.





Şekil 3.4: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için

3.3 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi

Sarıyer Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan değerler Çizelge 3.6'da verilmiştir. Kesim seviyesi $q=0.5$ için hesaplanan değerler incelendiğinde, en az yağış değerinin 18.4 mm olarak nisan ayında; en yüksek yağış değerinin ise 115.3 mm olarak eylül ayında gözlemlendiği; $q=0.3$ kesim seviyesi için ise, en az 15.79 mm olarak mayıs ayında; en yüksek değerinin ise 92.47 mm olarak eylül ayında gözlenmiştir. İstasyona ait aylık yağış grafikleri incelendiğinde (Ek-3.2); 1996 yılı kasım ayından itibaren yağış dağılımlarının birbirine yaklaştıkları gözlemlenmiştir. Bundan önceki yıllara bakıldığında, yağışın en alt değerlerini genel olarak aralık aylarında; en fazla yağışın ise genel olarak ekim ayında gözlenmiştir. 1988 yılı ekim ayı için ciddi değişimlerin olduğu bir yıl olarak gözlemlenmiştir, çünkü ekim ayı, 1988 yılına kadar istasyonun en fazla yağış dağılımına sahip olan ayı iken 1988 yılında bu gidişin ani bir azalmaya uğradığı gözlemlenmiştir. Ocak, Şubat Mart aylarında, Ekim, Kasım, Aralık aylarına oranla daha az yağış gözlemlenmiştir. Şubat ve mart ayları yağış dağılımları genelde birbirine yakın iken; ocak ayı dağılımı nispeten farklılık göstermektedir. Ölçüm süreci boyunca, yağışların belli bir değer aralığında seyretmesine rağmen, Ocak 1949, Mart 1951 ve Şubat 1974 zaman aralıkları kendi aylarına ait en yüksek değerlere ulaşmışlardır. Ek-3.2'de oluşturulan grafiklerden faydalanılarak, istasyona ait en yüksek ve en düşük yağış değerleri bulunmuştur. Örneğin, tüm aylar içinde en yüksek yağış değeri olan 337.8 mm 2001 yılı eylül ayında gözlemlenmişken, en küçük yağış değeri olan 0.0 mm ise 1996 yılının nisan

ayında, 1992 yılının mayıs ayında ve 1984 yılının haziran ayında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.6: Sarıyer Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Medyan (mm)	105.6	67.6	65.6	36.1	24.1	23.4	18.4	23.2	44.3	76.9	95.4	115.3
q=0.3 (mm)	75.30	54.83	52.02	27.84	18.82	19.14	16.25	15.79	32.64	53.51	77.49	92.47
En Küçük Yağış (mm)	14.9	14.7	11.2	4.9	2.3	0.4	0.0	0.0	0.0	1.9	28.8	16.3
Gözlem Yılı	1992	1989	1983	1952	2003	1964	1996	1992	1984	1949	1997	2006
En Büyük Yağış (mm)	225.3	157.4	185.8	141.8	163.6	149.0	131.1	194.9	182.1	283.6	267.9	337.8
Gözlem Yılı	1981	1956	1958	1949	1974	1951	1984	1997	2006	1985	1955	2001

Hesaplanan, aylık eksik yağışlardan yola çıkılarak gidişler uzunluğu (run length), gidişler toplamı (run sum) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplanmıştır (Çizelge 3.7) Bölüm ikide bahsedilen nedenlerden dolayı gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı arasındaki korelasyon çok yüksek iken, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasında korelasyon yoktur.

Çizelge 3.7: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu için Gidişler Analizi Verileri

	Toplam		Ortalama		Standart Sapma		Korelasyon Katsayısı	
Kesim Seviyeleri	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3
Gidiş Toplamı (RS) (mm)	8462.60	4420.89	48.08	26.79	46.53	24.42	RS-RL=0.76 RI-RL=-0.01	RL-RS=0.67 RL-RI=-0.06
Gidiş Uzunluğu (RL) (ay)	355	264	2.02	1.60	1.49	1.02		
Gidiş Şiddeti (RI) (mm/ay)	4214.39	2830.02	23.95	17.15	16.81	11.62		

Hesaplanan, arka arkaya eksik yağış görülmesi durumları, ay uzunluklarına göre bölümlere ayrılmıştır ($n=1, \dots, i$). Ardından, bu bölümlerle kaç kere karşılaşıldığı, örneğin arka arkaya 3 ay boyunca ($n=3$) eksik yağış görülmesi durumu ile kaç kere karşılaşıldığı hesaplanmıştır. Kesim seviyesi medyan için sonuçlar Çizelge 3.8’de, kesim seviyesi $q=0.3$ için sonuçlar ise Çizelge 3.9’de sunulmuştur. Çizelge 3.8’de medyan seviyesine ait değerler incelendiğinde, en fazla artarda 12 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 1 kere meydana geldiği, bu 12 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 286.3 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 90 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 2180.90 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşittir ve bu da tüm eksik yağışların % 25.8’ine karşılık gelmektedir.

Çizelge 3.8:Sarıyer Meteoroloji İstasyonu $q=0.5$ için Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

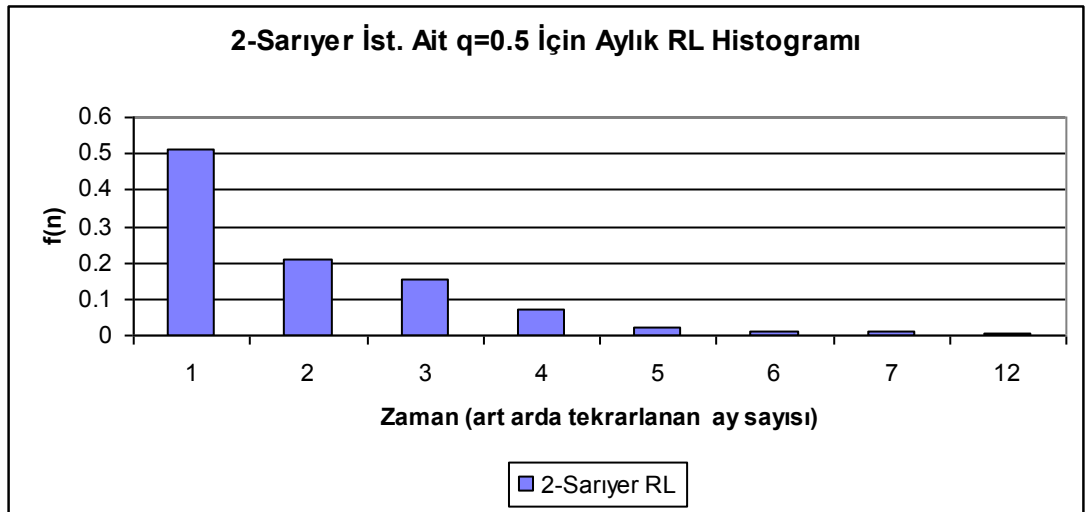
Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	n=8 için	n=9 için	n=10 için	n=11 için	n=12 için	Toplam
Tekrar (ay)	90	37	27	13	4	2	2	0	0	0	0	1	176
Toplam (mm)	2180.9	1739.2	1922.2	1138.5	676.3	218	301.2	0	0	0	0	286.3	8462.6
Oran (%)	25.8	20.6	22.7	13.5	8.0	2.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	100

Kesim seviyesi $q=0.3$ 'e ait değerler incelendiğinde (Çizelge3.9), en fazla artarda 6 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 1 kere meydana geldiği, bu 6 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 106.32 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 107 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 1902.55 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da eksik yağış toplamlarının % 43'üne oluşturduğu görülmektedir.

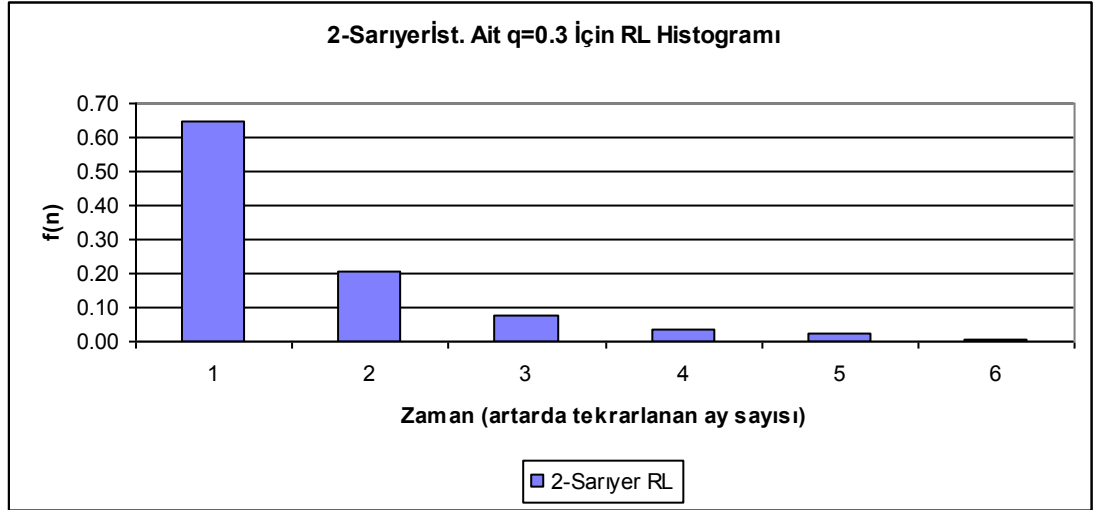
Çizelge 3.9:Sarıyer Meteoroloji İstasyonu $q=0.3$ için Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	Toplam
Tekrar (ay)	107	34	13	6	4	1	165
Toplam (mm)	1902.55	1125.54	539.61	354.69	392.18	106.32	4420.9
Oran (%)	43.0	25.5	12.2	8.0	8.9	2.4	100

İstasyona ait $q=0.5$ ve $q=0.3$ kesim seviyeleri sonucu ortaya çıkan, Gidiş Uzunlukları (RL) Histogramları Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da görülmektedir.

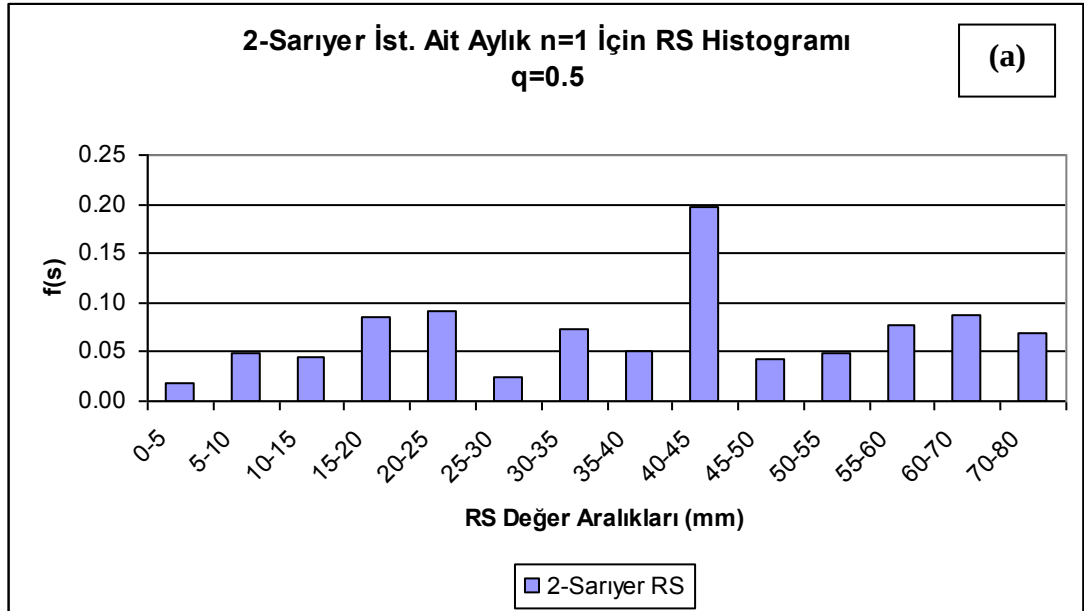


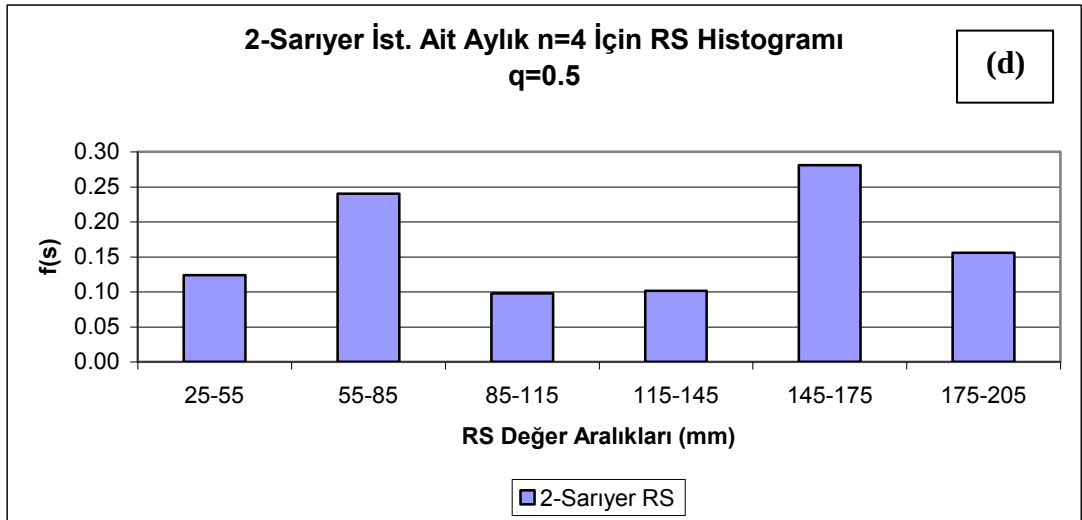
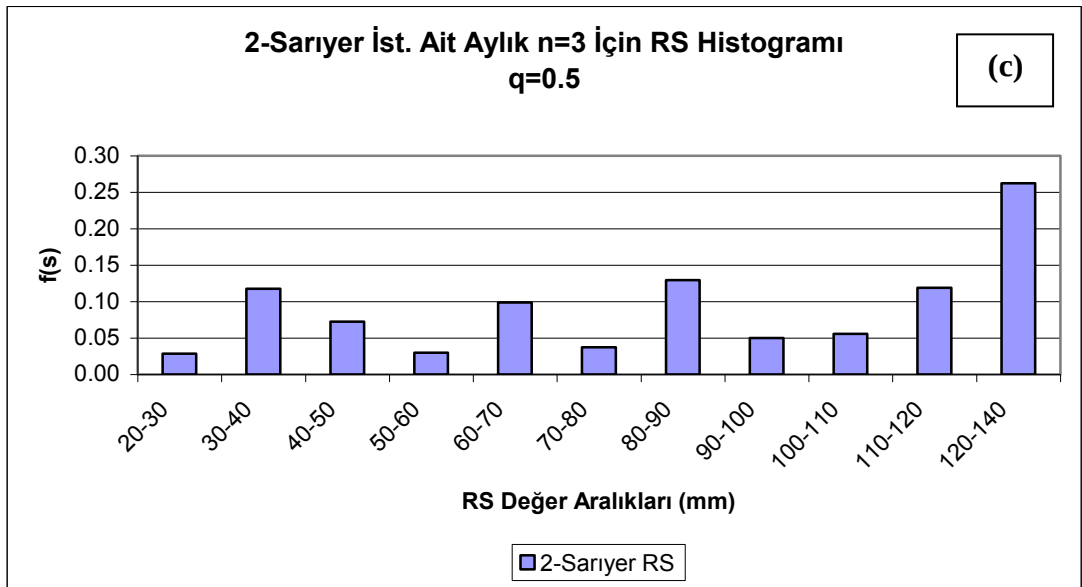
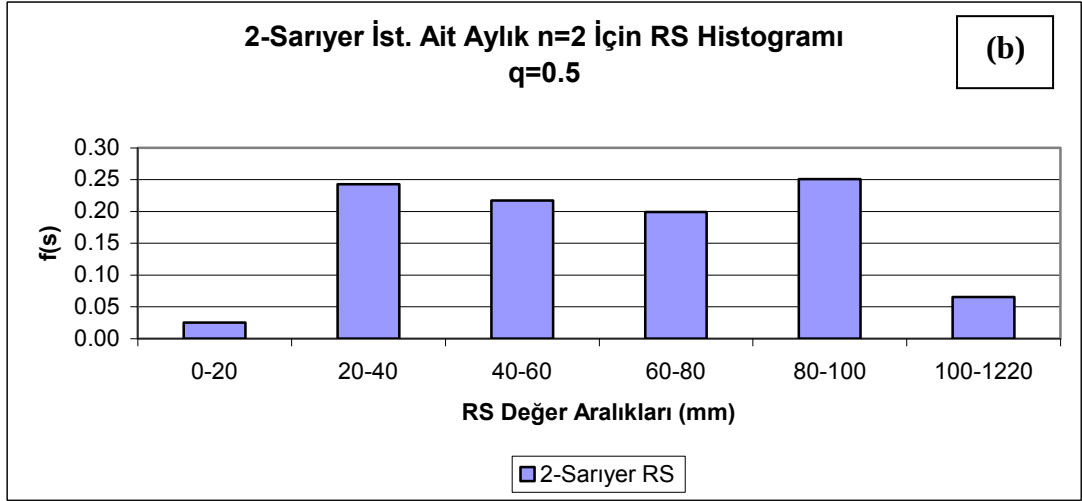
Şekil 3.5: Sarıyer İstasyonuna Ait $q=0.5$ için Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

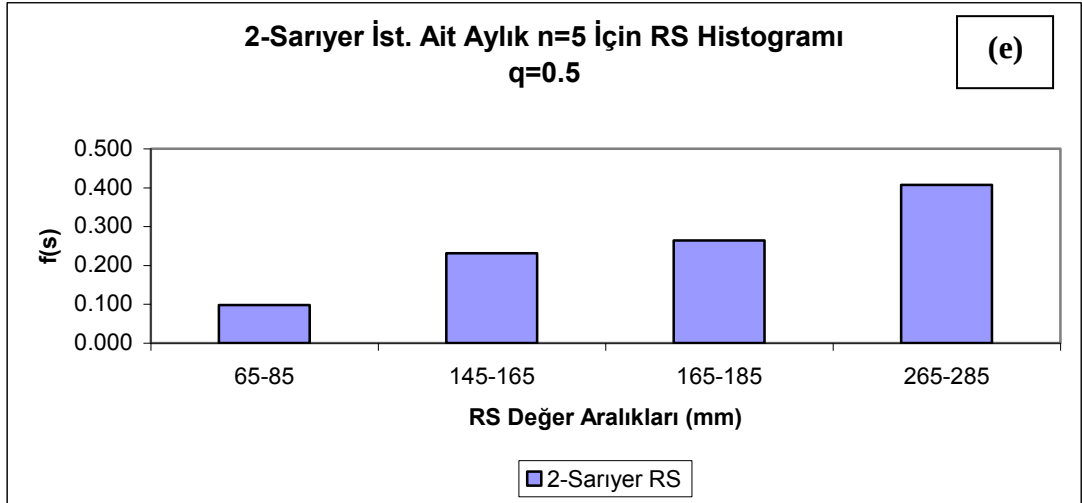


Şekil 3.6: Sarıyer İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

Kesim seviyesi $q=0.5$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=5$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 40-45mm arasında olması durumuna % 20 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu; gidiş toplamının 0-5mm arasında olması durumuna % 2 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu Şekil 3.7'de görülmektedir.

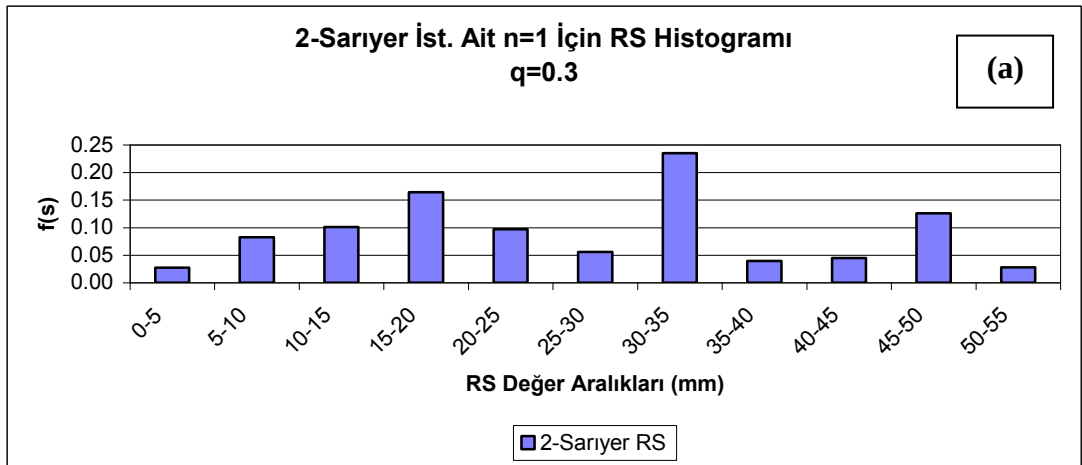


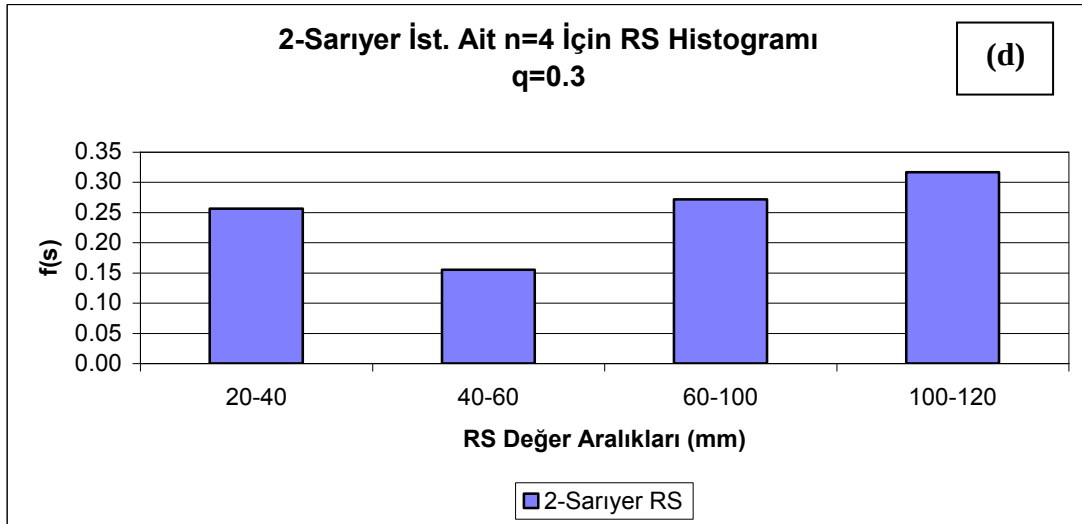
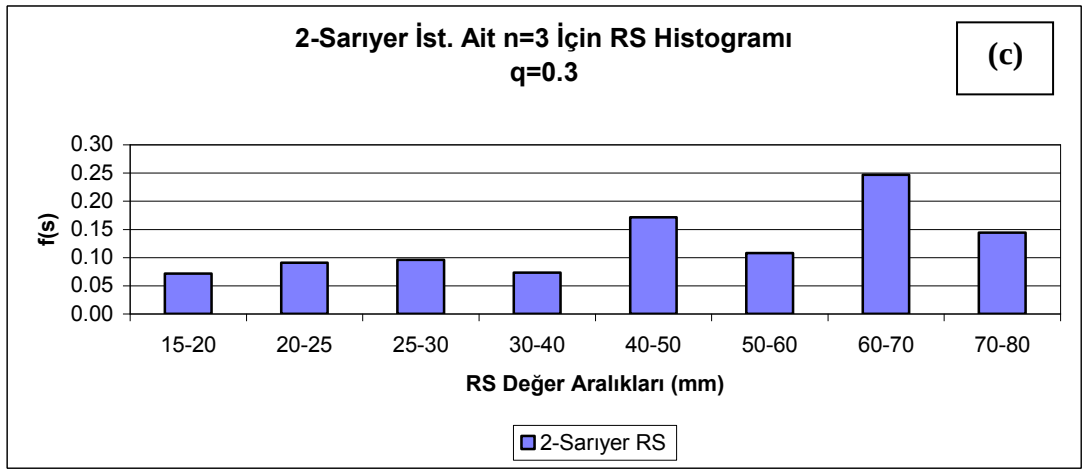
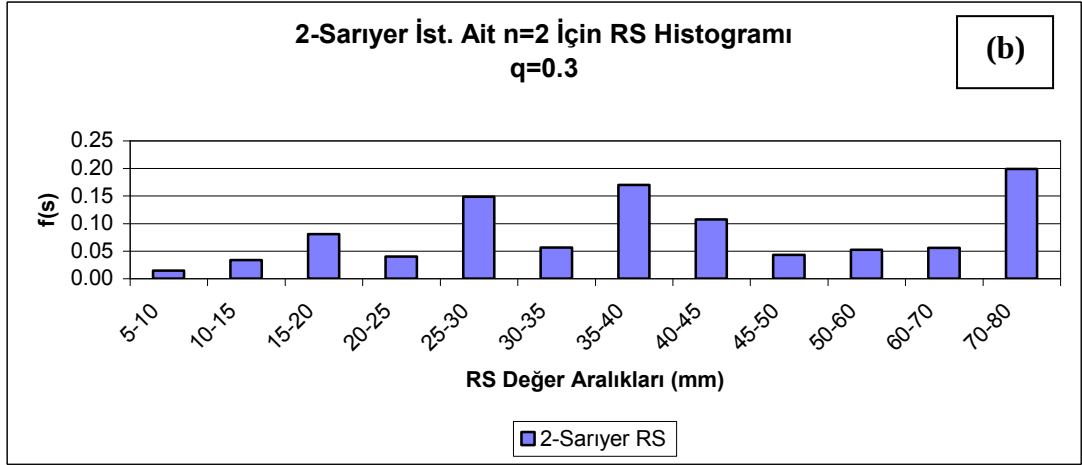




Şekil 3.7: Sarıyer İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları
(a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için, (e) $n=5$ için

Kesim seviyesi $q=0.3$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=4$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 30-35mm arasında olması durumuna % 24 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu; gidiş toplamının 0-5mm arasında olması durumuna % 3 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.8'de görülmektedir.





Şekil 3.8: Sarıyer İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları
(a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için

3.4 Florya Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi

Florya Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan değerler Çizelge 3.10'da verilmiştir. İstasyona ait medyan değerinin, en az 12.8 mm olarak nisan ayında; en yüksek

değerinin ise 89.1 mm olarak eylül ayında gözlemlendiği, $q=0.3$ kesim seviyesi için ise, en az 9.26 mm olarak mayıs ayında; en yüksek değerinin ise 72.76 mm olarak eylül ayında gözlenmiştir. İstasyona ait aylık yağış grafikleri incelendiğinde Ek-3.3; incelendiğinde, yağışın dağılımının ekim ayları boyunca yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ekim, kasım aralık ayları için, hiçbir yıl ve ayda yağışsız bir dönem geçirilmemiştir. Ocak, Şubat ve Mart aylarını ait değerler incelendiğinde, yağışların genel olarak belli bir değer aralığında seyrettiği ancak Ocak 1965’de yağış değerinde ciddi bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Ağustos 1955, Eylül 1963, Eylül 1981 ve Temmuz 1997’de çok ciddi yağış artışlarına rastlanmıştır. Ek-3.3’de oluşturulan grafiklerden faydalanılarak, istasyona ait en yüksek ve en düşük yağış değerleri bulunmuştur. Örneğin, tüm aylar içinde en yüksek yağış değeri olan 298.6 mm 1997 yılı temmuz ayında gözlemlenmişken, en küçük yağış değeri olan 0.0 mm ise 1965 yılının haziran ayında, 1996 yılının nisan ayında, 2003 yılının mart ayında ve 2008 yılının mayıs ayında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.10: Florya Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Medyan (mm)	77.5	60.3	55.5	38.9	25.0	22.9	12.8	13.5	25.0	55.8	75.8	89.1
$q=0.3$	59,47	49,53	43,26	29,92	17,41	16,24	9,64	9,26	18,78	39,98	60,24	72,76
En Küçük Yağış (mm)	9.5	11.9	8.0	2.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	7.3	7.3
Gözlem Yılı	1992	1989	1937	1952	1945	2003	1996	2008	1965	1949	1938	1942
En Büyük Yağış (mm)	193.2	152.6	161.2	166.5	114.9	74.6	85.3	130.7	162.3	298.6	264.3	271.4
Gözlem Yılı	1985	1956	1958	1965	1974	1939	1977	1972	1964	1997	1955	1981

İstasyona ait, aylık bazda hesaplanmış olan eksik yağışlardan yola çıkılarak gidişler uzunluğu (run length), gidişler toplamı (run sum) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplamaları yapılmış olup bu verilere ait değerler Çizelge 3.11’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bölüm ikide bahsedilen nedenlerden dolayı gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı arasındaki korelasyon çok yüksek iken, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasında korelasyon yoktur.

Çizelge 3.11: Florya Meteoroloji İstasyonu için Gidişler Analizi Verileri

	Toplam		Ortalama		Standart Sapma		Korelasyon Katsayısı	
Kesim Seviyeleri	$q=0.5$	$q=0.3$	$q=0.5$	$q=0.3$	$q=0.5$	$q=0.3$	$q=0.5$	$q=0.3$
Gidiş Toplamı (RS) (mm)	7922.20	4048.04	35.69	20.24	36.08	19.36	RS-RL=0.78 RI-RL=0.08	RS-RL=0.64 RI-RL=0.02
Gidiş Uzunluğu (RL) (ay)	431	312	1.94	1.56	1.32	0.94		
Gidiş Şiddeti (RI) (mm/ay)	3948.55	2615.51	17.79	13.08	11.44	9.73		

İstasyona ait eksik yağış düşme dönemleri aylık $n=1, \dots, i$ şeklinde gruplara ayrılarak, ölçüm zamanı boyunca eksik yağış düşme dönemi ay olarak en fazla ve en az kaç ay sürdüğü hesaplanmıştır. Ardından da bu ayların ölçüm yılları sırasında kaç kere tekrarlandığı ve toplamda ne kadar bir yağış eksikliği oluşturdukları hesaplanmıştır. Kesim seviyesi medyan için sonuçlar Çizelge 3.12’de, kesim seviyesi $q=0.3$ için sonuçlar ise Çizelge 3.13’de sunulmuştur. Çizelge 3.12’de medyan seviyesine ait değerler incelendiğinde, en fazla artarda 8 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 2 kere meydana geldiği, bu 8 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 380.5 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 114 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 1958.6 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğin 2 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da 2058.50 mm değerinde olup, eksik yağış toplamlarının % 26’sını oluşturmasıdır.

Çizelge 3.12:Florya Meteoroloji İst. $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

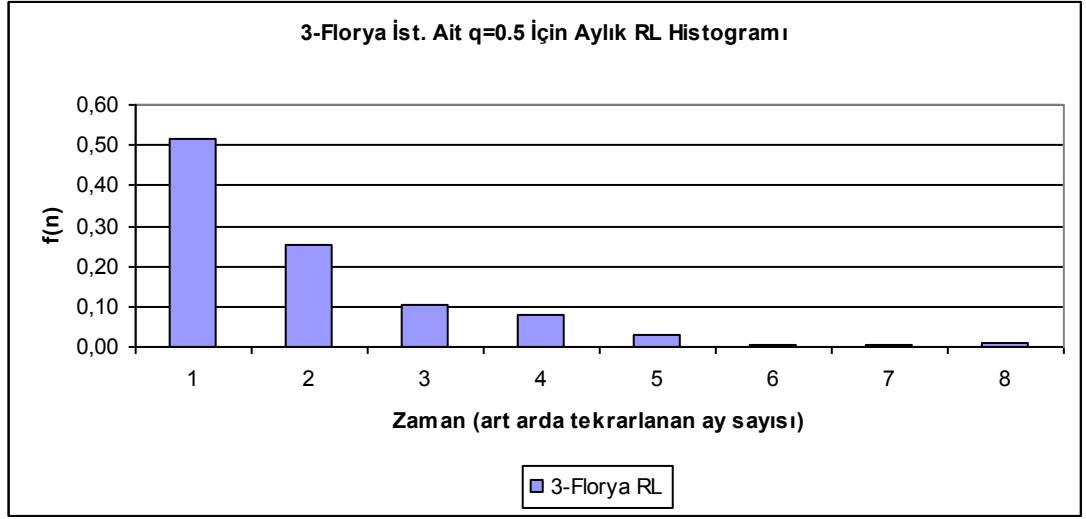
Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	n=8 için	Toplam
Tekrar (ay)	114	56	23	18	7	1	1	2	222
Toplam (mm)	1958.6	2058.5	1174.4	1359.8	672.9	75.1	242.4	380.5	7922.2
Oran (%)	24.7	26.0	14.8	17.2	8.5	0.9	3.1	4.8	100

Kesim seviyesi $q=0.3$ ’e ait değerler incelendiğinde (Çizelge3.13), en fazla artarda 7 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 1 kere meydana geldiği, bu 7 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 144.66 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 128 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 1697.55 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğin 1 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da eksik yağış toplamlarının % 41,9’una oluşturduğu görülmektedir.

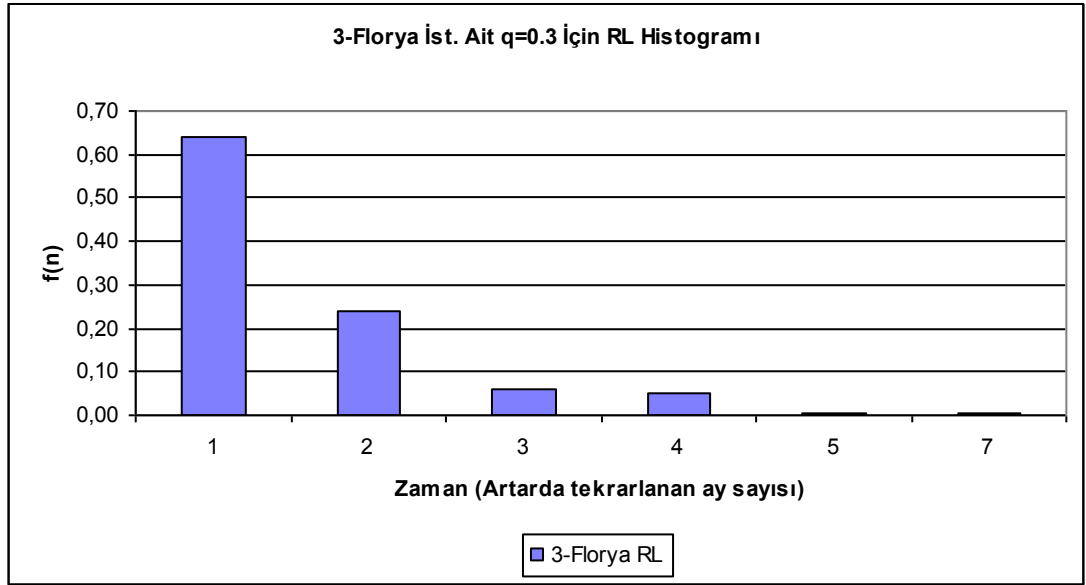
Çizelge 3.13: Florya Meteoroloji İst. $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	Toplam
Tekrar (ay)	128	48	12	10	1	0	1	200
Toplam (mm)	1697,55	1229,91	484,63	450,76	40,53	0,00	144,66	4048,0
Oran (%)	41,9	30,4	12,0	11,1	1,0	0,0	3,6	100

İstasyona ait $q=0.5$ ve $q=0.3$ kesim seviyeleri sonucu ortaya çıkan, Gidiş Uzunlukları (RL) Histogramları Şekil 3.9 ve Şekil 3.10’da görülmektedir.

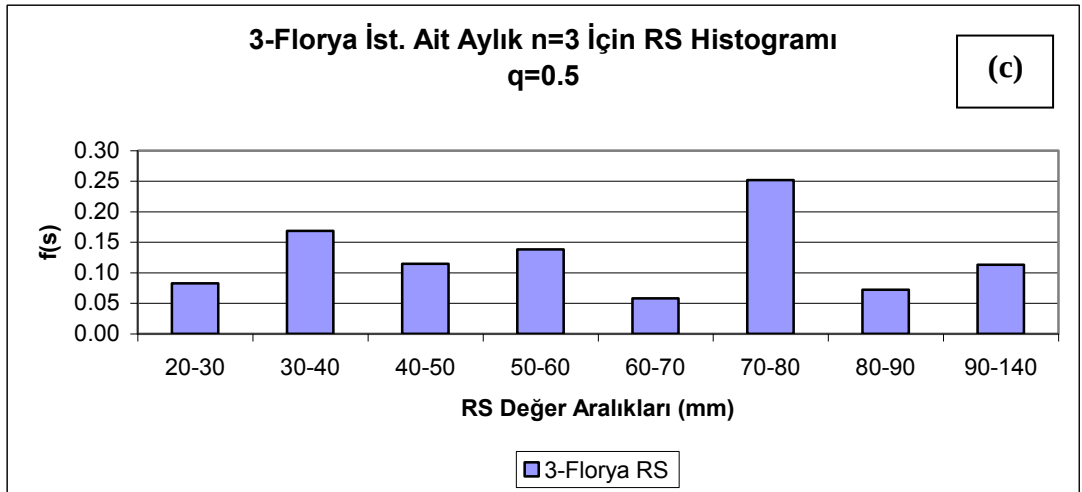
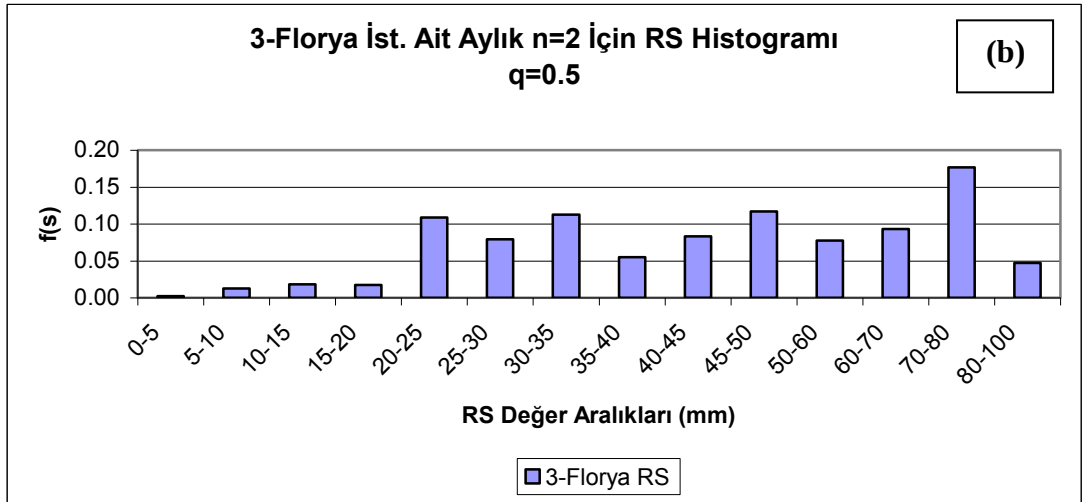
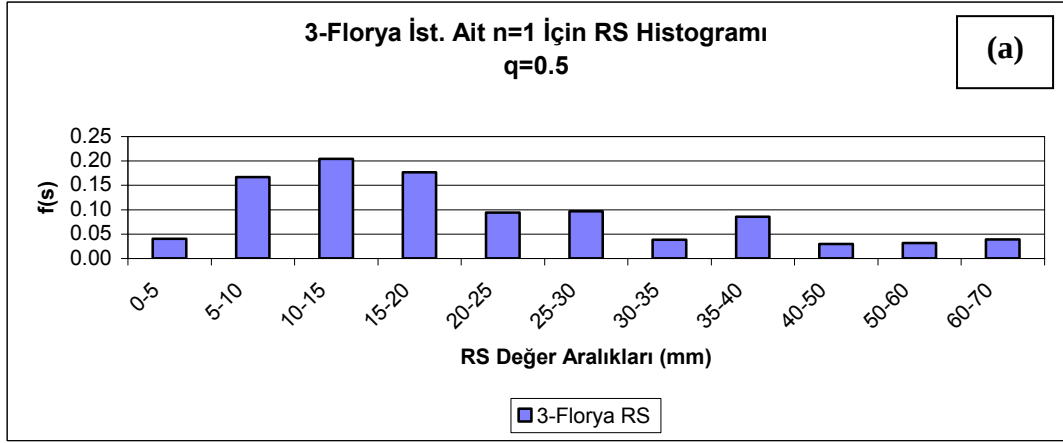


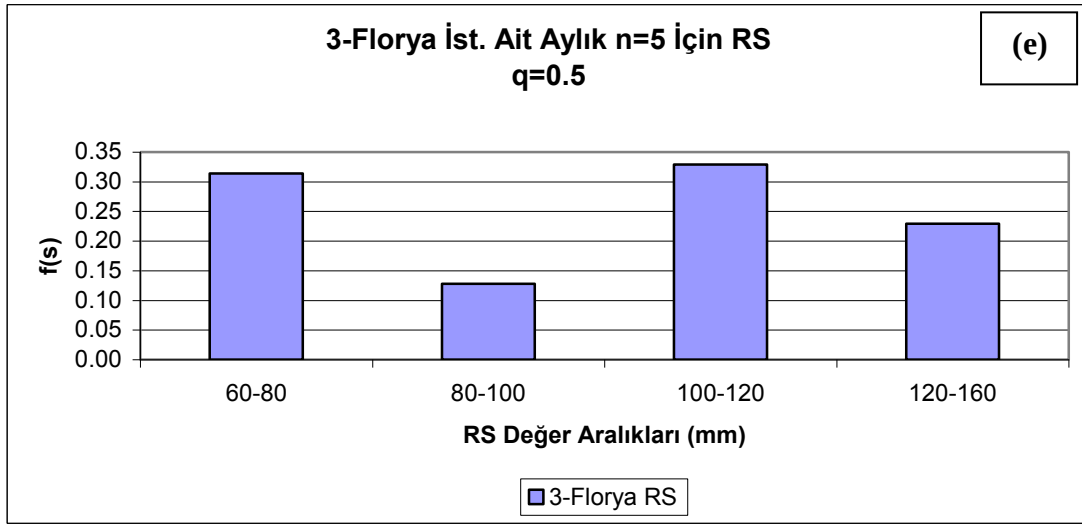
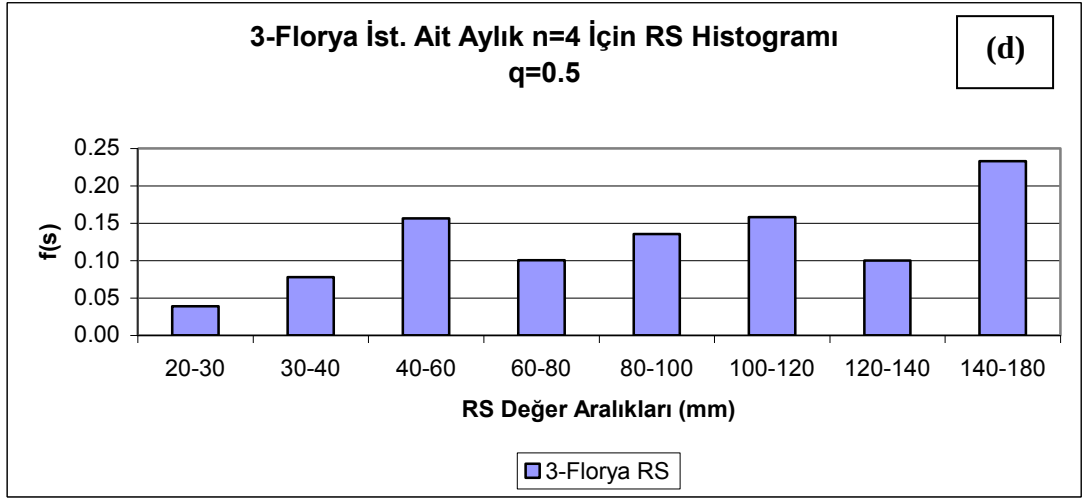
Şekil 3.9: Florya İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı



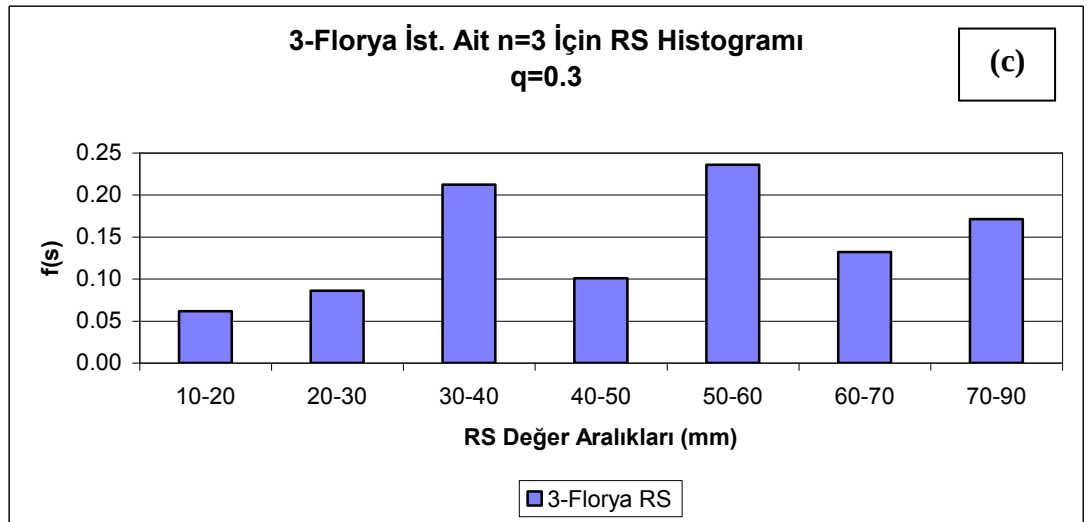
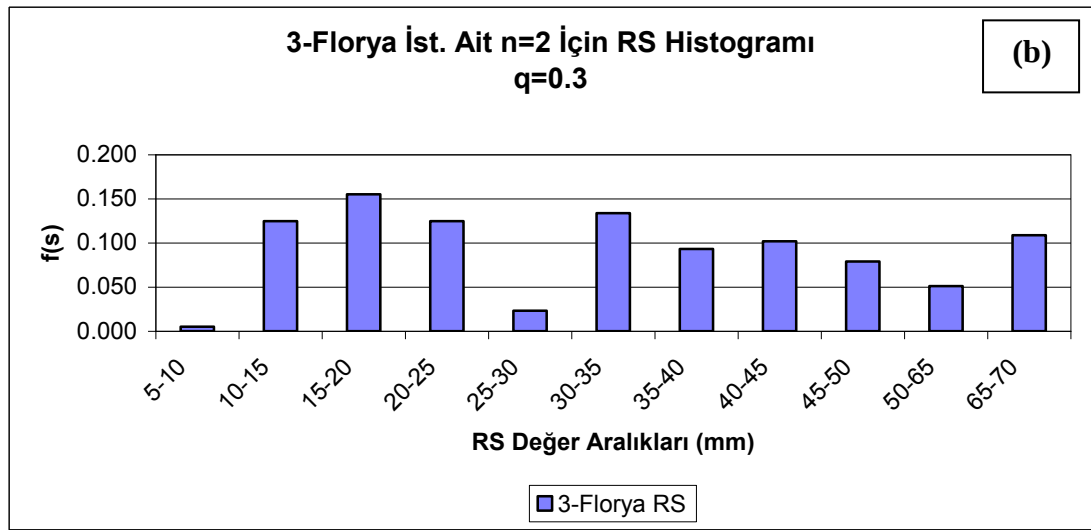
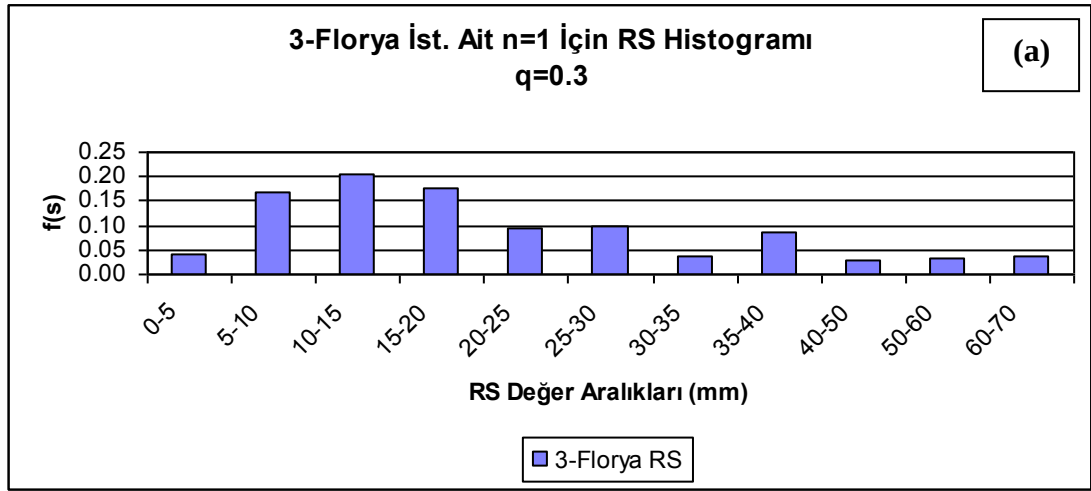
Şekil 3.10: Florya İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

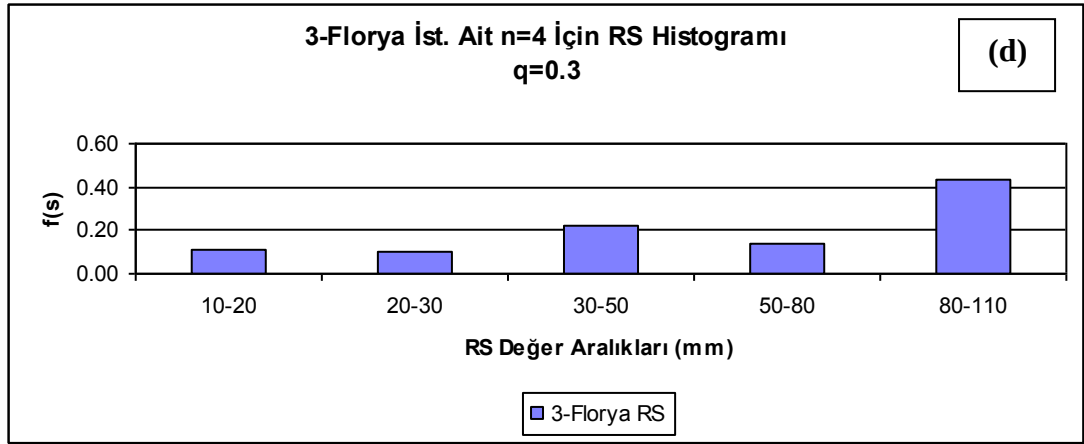
Kesim seviyesi $q=0.5$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=5$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 10-15mm arasında olması durumuna % 20 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu görülür. Gidiş toplamının 40-50mm arasında olması durumuna % 3 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.11’de görülmektedir.





Şekil 3.11: Florya İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için, (e) $n=5$ için Kesim seviyesi $q=0.3$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=4$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 10-15 mm arasında olması durumuna % 20 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu; gidiş toplamının 50-60mm arasında olması durumuna % 3 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.12'de görülmektedir.





Şekil 3.12: Florya İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları
(a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için

3.5 Kumköy Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi

Kumköy Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan değerler Çizelge 3.14’de verilmiştir. İstasyona ait medyan değerinin, en az 14.6 mm olarak nisan ayında; en yüksek değerinin ise 99.7 mm olarak eylül ayında gözlemlendiği, $q=0.3$ kesim seviyesi için ise, en az 14.6 mm olarak nisan ayında; en yüksek değerinin ise 83.65 mm olarak eylül ayında gözlenmiştir. İstasyona ait aylık yağış grafikleri incelendiğinde Ek-3.4; en yüksek yağış değerlerine ekim ayında ulaşıldığı söylenebilir. Bunun dışında, kasım 1987’den itibaren yağış değerlerinde bir azalma meydana geldiği görülmektedir. İlk 3 ayda, yağış ne kadar azalırsa azalsın, tamamen yağışsız geçen bir dönem bulunmamaktadır. Nisan ve mayıs aylarının nispeten kurak geçmiş olduğunu görürüz. Ancak, Mayıs 1993’den itibaren mayıs ayı yağış değerlerinde bir artış görülmektedir. Ek-3.4’de oluşturulan grafiklerden faydalanılarak, istasyona ait en yüksek ve en düşük yağış değerleri bulunmuştur. Örneğin, tüm aylar içinde en yüksek yağış değeri olan 300.6 mm 2001 yılı eylül ayında gözlemlenmişken, en küçük yağış değeri olan 0.0 mm ise 2003 yılının mart ayında, 1988 yılının mayıs ayında, 1965 yılının haziran ayında ve 1953 yılının nisan ayında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.14: Kumköy Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Medyan (mm)	96.3	60.7	66.5	40	29.6	23.9	14.6	18.3	46.8	72.7	95.1	99.7
$q=0.3$ (mm)	67,90	50,52	51,92	28,98	21,56	18,06	11,34	15,05	33,97	56,58	71,19	83,65
En Küçük Yağış (mm)	15.0	13.1	8.1	1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	24.7	22.4
Gözlem Yılı	1992	2007	1983	1952	2008	2003	1953	1988	1965	1980	2000	1972
En Büyük Yağış (mm)	269.1	186.4	175.5	141.9	160.6	130.5	95.4	253.2	232.5	196.9	259.7	300.6
Gözlem Yılı	1981	1956	1958	1965	1974	1975	1981	1975	2002	1985	1955	2001

İstasyona ait, aylık bazda hesaplanmış olan eksik yağışlardan yola çıkılarak gidişler uzunluğu (run length), gidişler toplamı (run sum) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplamaları yapılmış olup bu verilere ait değerler Çizelge 3.15’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bölüm ikide bahsedilen nedenlerden dolayı gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı arasındaki korelasyon çok yüksek iken, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasında korelasyon yoktur.

Çizelge 3.15: Kumköy Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri

Kesim Seviyeleri	Toplam		Ortalama		Standart Sapma		Korelasyon Katsayısı	
	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3
Gidiş Toplamı (RS) (mm)	7889.60	4085.22	44.08	25.69	39.83	23.61	RS-RL=0.78 RI-RL=-0.02	RS-RL=0.62 RI-RL=-0.02
Gidiş Uzunluğu (RL) (ay)	347	253	1.94	1.59	1.14	0.84		
Gidiş Şiddeti (RI) (mm/ay)	4103.31	2586.88	22.92	16.27	16.06	12.21		

İstasyona ait eksik yağış düşme dönemleri aylık $n=1, \dots, i$ şeklinde gruplara ayrılarak, ölçüm zamanı boyunca eksik yağış düşme dönemi ay olarak en fazla ve en az kaç ay sürdüğü hesaplanmıştır. Ardından da bu ayların ölçüm yılları sırasında kaç kere tekrarlandığı ve toplamda ne kadar bir yağış eksikliği oluşturdukları hesaplanmıştır. Kesim seviyesi medyan için sonuçlar Çizelge 3.16’da, kesim seviyesi $q=0.3$ için sonuçlar ise Çizelge 3.17’de sunulmuştur. Çizelge 3.16’da medyan seviyesine ait değerler incelendiğinde, en fazla arka arkaya 7 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca 1 kere meydana geldiği, bu 7 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 141.00 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 83 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 2012.80 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Burada ilginç olan tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 2 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da 2205.2 mm değerinde olmasıdır. Ne tekrarlanma olarak ne de periyot olarak en büyük değere sahip olmayan bu gidiş uzunluğu eksik yağışlar toplamına bakıldığında % 28 ile en büyük eksikliğe neden olan uzunluk olarak görünmektedir.

Çizelge 3.16: Kumköy Meteoroloji İst. $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

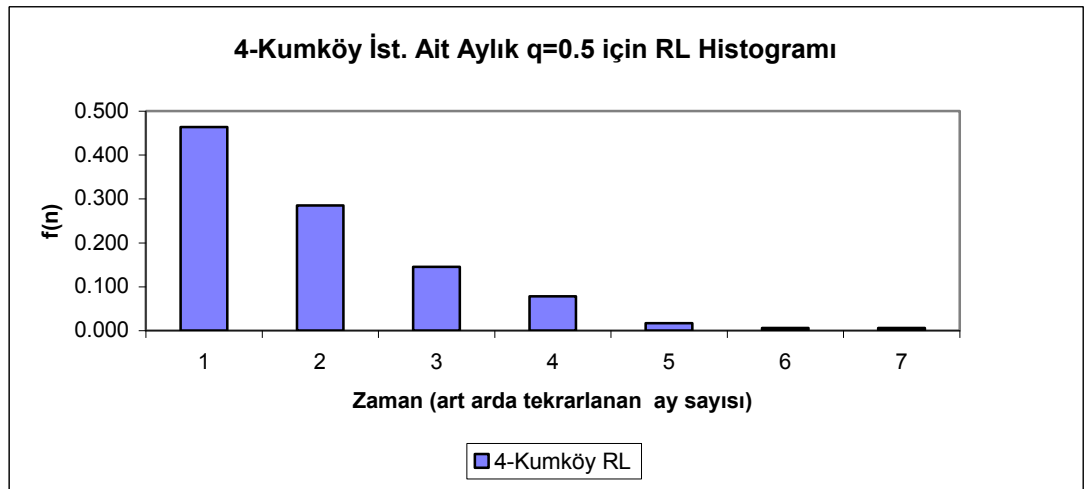
Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	Toplam
Tekrar (ay)	83	51	26	14	3	1	1	179
Toplam (mm)	2012.8	2205.2	1408.9	1574.9	398.2	148.6	141	7889.6
Oran (%)	25.5	28.0	17.9	20.0	5.0	1.9	1.8	100

Kesim seviyesi $q=0.3$ 'e ait değerler incelendiğinde (Çizelge 3.15), en fazla artarda 5 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 1 kere meydana geldiği, bu 5 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 159.78 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 92 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 1564.59 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da eksik yağış toplamlarının % 38.40'ına oluşturduğu görülmektedir.

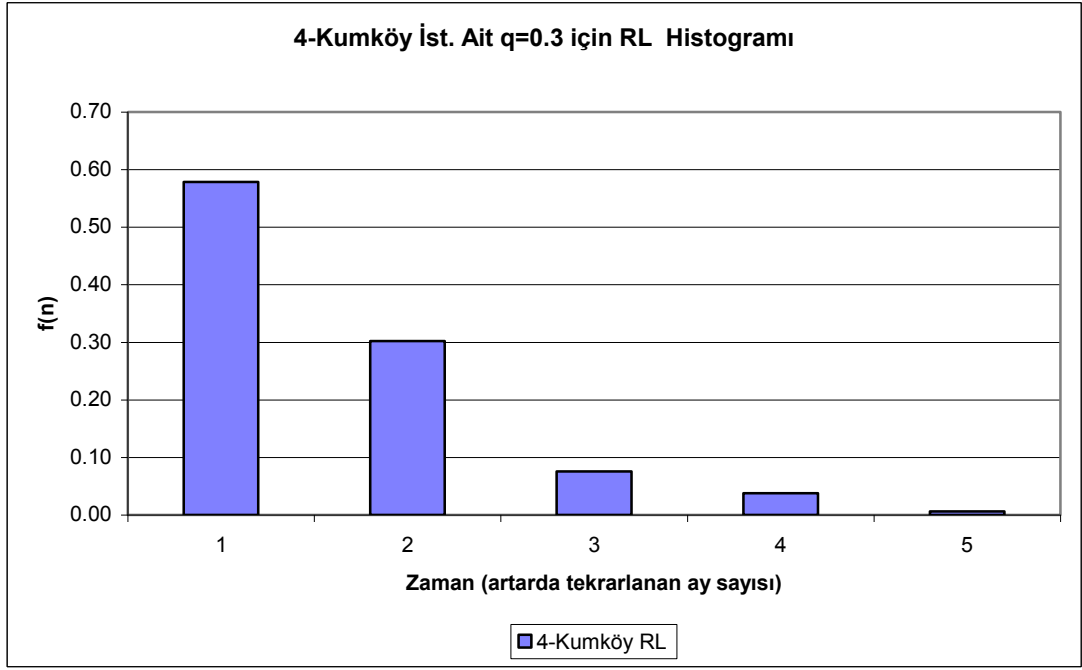
Çizelge 3.17: Kumköy Meteoroloji İst. $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	Toplam
Tekrar (ay)	92	48	12	6	1	159
Toplam (mm)	1564,59	1415,60	554,64	390,60	159,78	4085,2
Oran (%)	38,30	34,65	13,58	9,56	3,91	100

İstasyona ait $q=0.5$ ve $q=0.3$ kesim seviyeleri için ortaya çıkan, Gidiş Uzunlukları (RL) Histogramları Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'da görülmektedir.

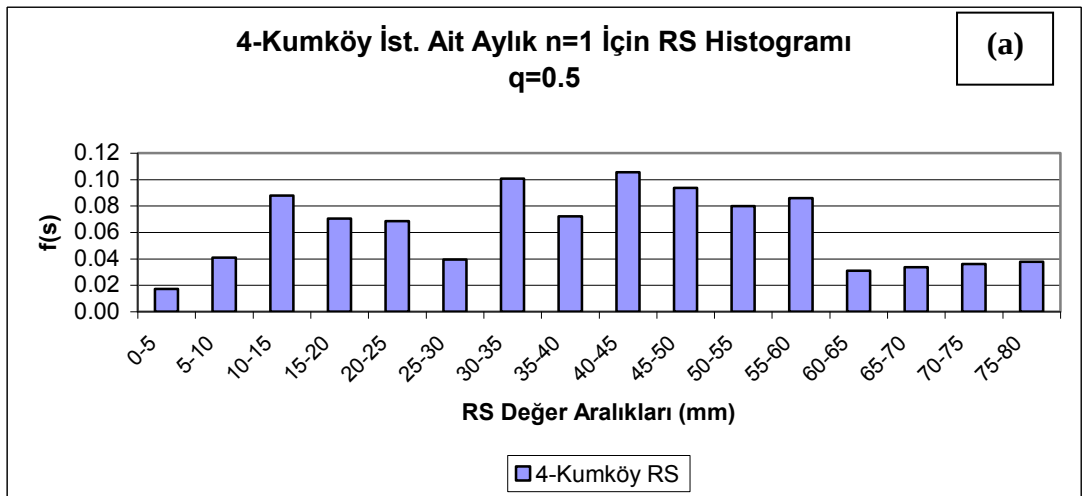


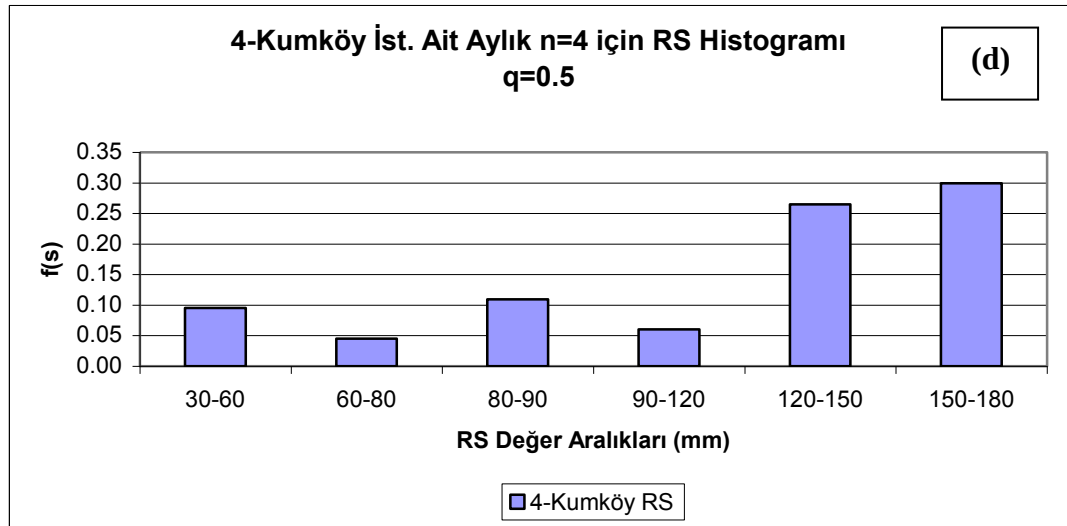
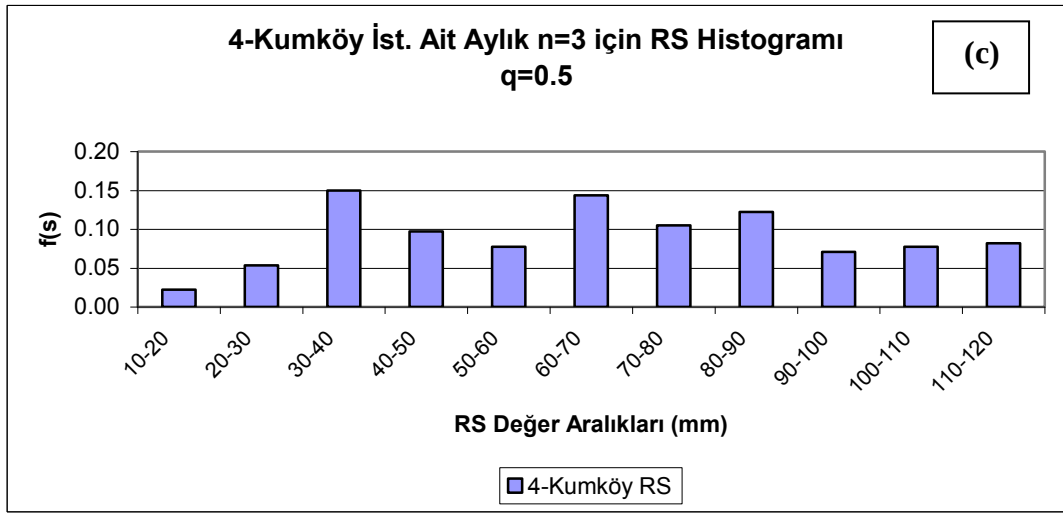
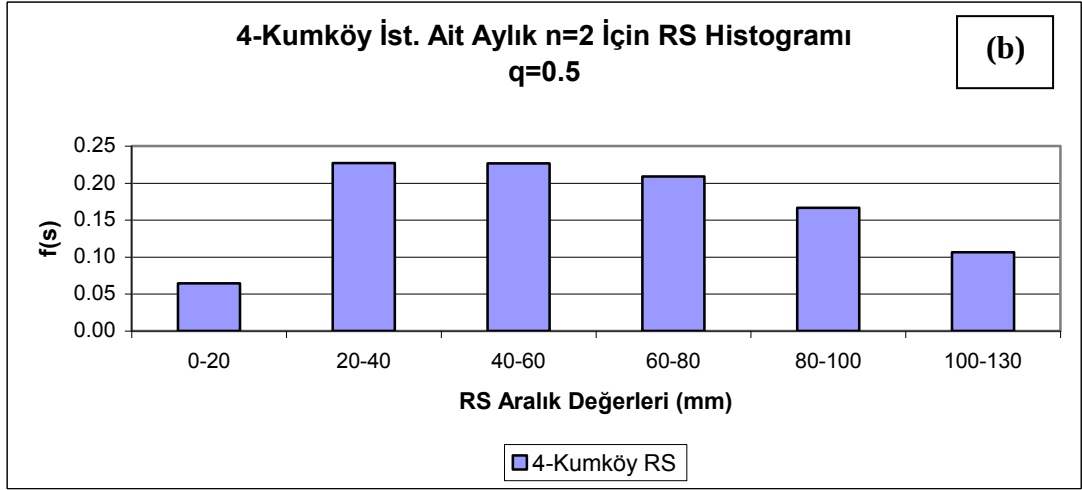
Şekil 3.13: Kumköy İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

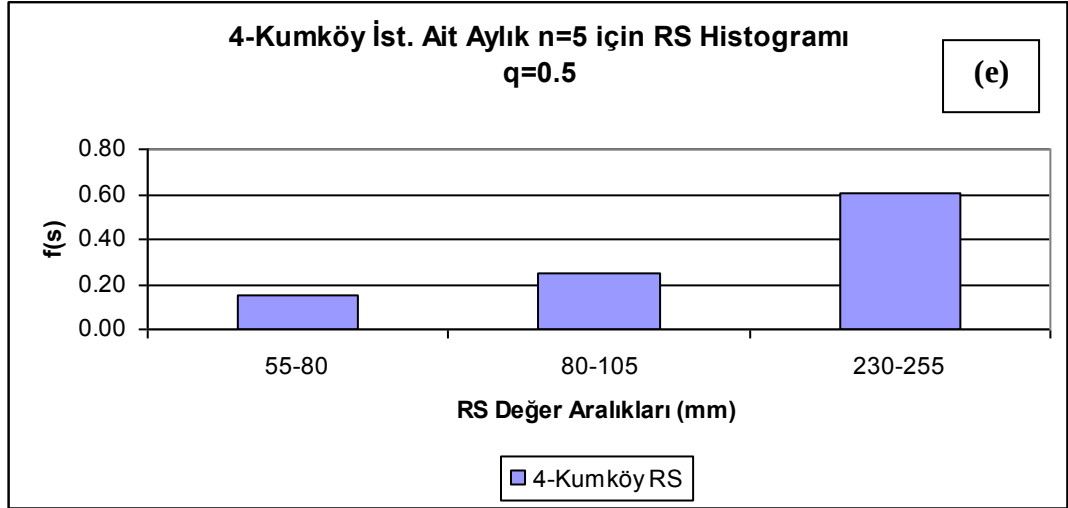


Şekil 3.14: Kumköy İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

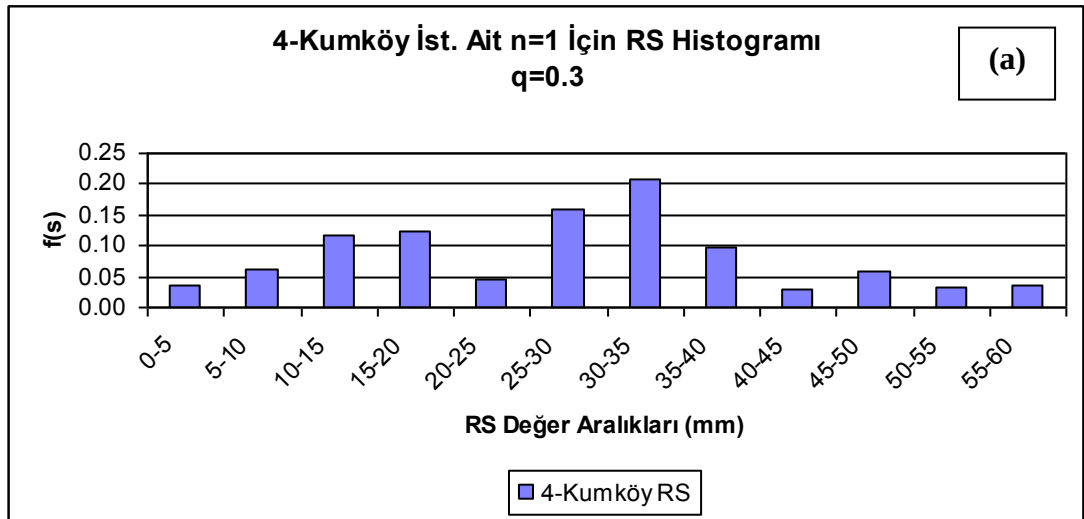
Kesim seviyesi $q=0.5$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=5$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 40-45mm arasında olması durumuna % 10.6 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu; gidiş toplamının 0-5mm arasında olması durumuna % 1.7 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.15'de görülmektedir.

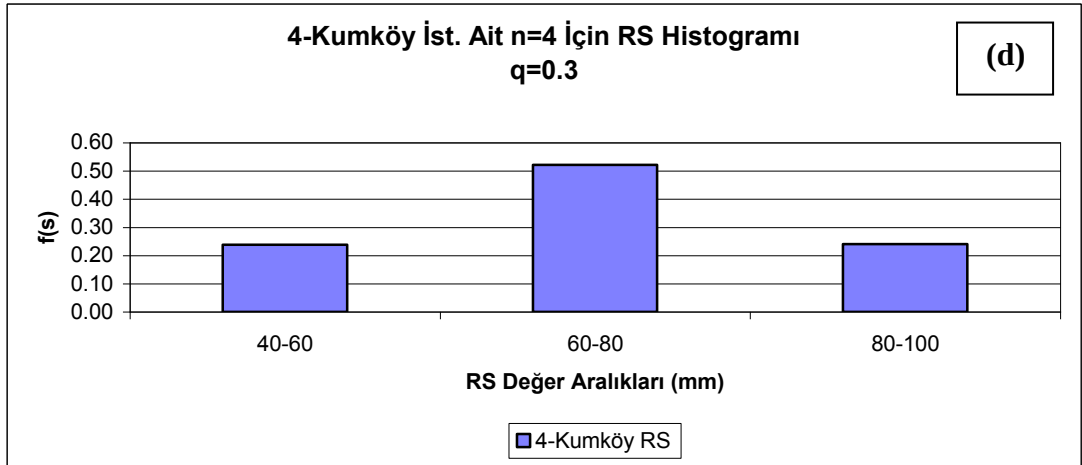
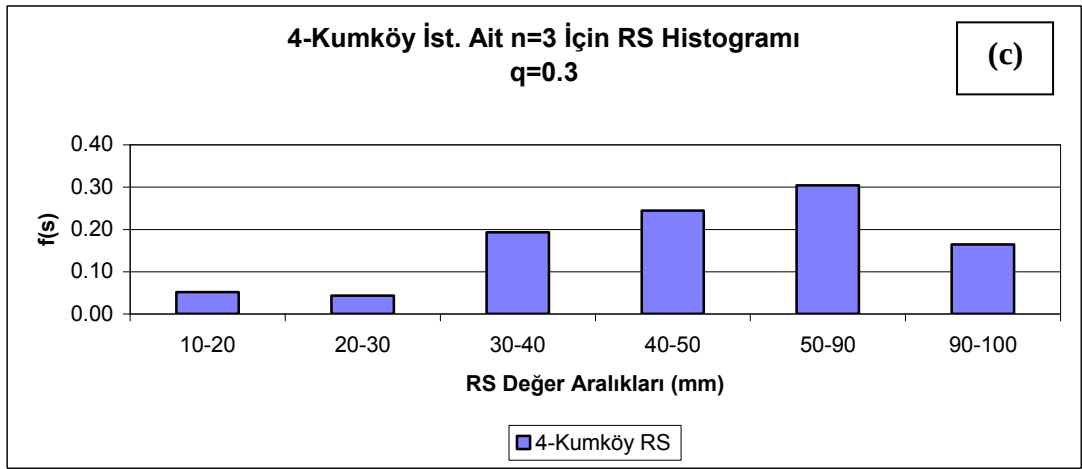
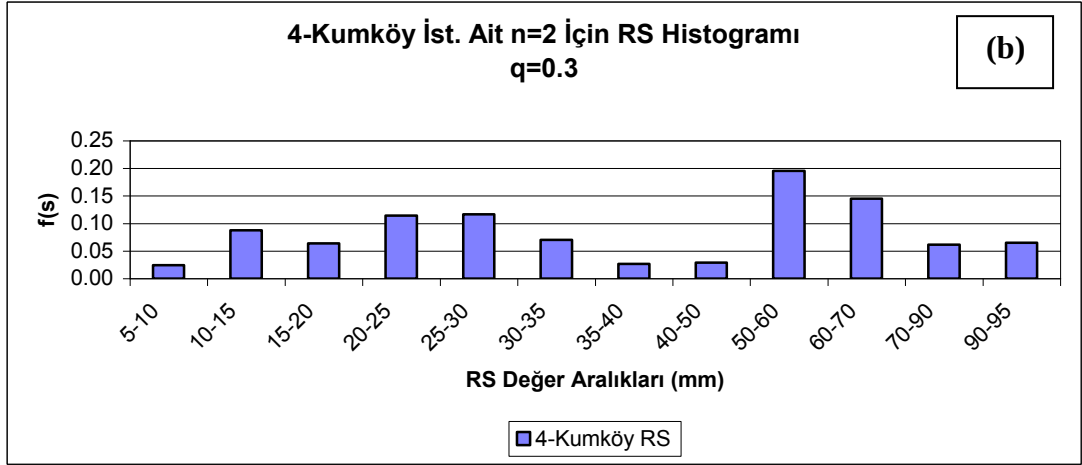






Şekil 3.15: Kumköy İst. Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için, (e) $n=5$ için Kesim seviyesi $q=0.3$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=4$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 30-35mm arasında olması durumuna % 21 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu; gidiş toplamının 40-45mm arasında olması durumuna % 3 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.16'da görülmektedir.





Şekil 3.16:Kumköy İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları
(a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için

3.6 Şile Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi

Şile Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan değerler Çizelge 3.18’de verilmiştir. İstasyona ait medyan değerinin, en az 22.9 mm olarak şubat ayında; en yüksek değerinin ise 112.8 mm olarak eylül ayında gözlemlendiği, $q=0.3$ kesim seviyesi için

ise, en az 19.02 mm olarak şubat ayında; en yüksek değerinin ise 87.46 mm olarak eylül ayında gözlenmiştir. İstasyona ait aylık yağış grafikleri incelendiğinde Ek-3.5; en yüksek yağış değerlerine ekim ayında rastlandığı; ve bu dönem boyunca yağışın hiç düşmediği bir zaman aralığının olmadığı gözlemlenebilir. Şubat ve Mart aylarının 1990-1995 yılları arasında yağış dağılımlarının birbirine oldukça benzer olduğu söylenebilir. Nisan, mayıs ve haziran ayları yağış dağılımları, genel olarak belirli aralıklarda seyretse de haziran 1990,1992 ve mayıs 1997-2002 yıllarında yağış değerinin oldukça artmış olduğu gözlemlenebilir. Ek-3.5’de oluşturulan grafiklerden faydalanılarak, istasyona ait en yüksek ve en düşük yağış değerleri bulunmuştur. Örneğin, tüm aylar içinde en yüksek yağış değeri olan 396.3 mm 1985 yılı ağustos ayında gözlemlenmişken, en küçük yağış değeri olan 0.2 mm ise 1984 yılının haziran ayında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.18: Şile Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Medyan (mm)	74.7	55.7	70.6	46.2	22.9	28.2	36.9	49.4	60.6	105.2	111.0	112.8
q=0.3 (mm)	58,42	42,80	51,73	32,36	19,02	21,30	20,63	28,20	36,30	71,61	78,53	87,46
En Küçük Yağış (mm)	21.8	12.0	11.4	5.0	3.5	0.5	1.4	1.7	0.2	6.8	13.0	32.7
Gözlem Yılı	1992	2007	1986	1989	2006	2003	1996	1998	1984	1986	2000	1984
En Büyük Yağış (mm)	195.4	197.3	141.7	157.1	119.2	95.4	119.4	328.9	225.6	297.9	396.3	267.9
Gözlem Yılı	1985	2003	1998	1982	1991	1983	1999	1997	1991	1997	1985	2001

İstasyona ait, aylık bazda hesaplanmış olan eksik yağışlardan yola çıkılarak gidişler uzunluğu (run length), gidişler toplamı (run sum) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplamaları yapılmış olup bu verilere ait değerler Çizelge 3.19’da ayrıntılı olarak verilmiştir. Bölüm ikide bahsedilen nedenlerden dolayı gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı arasındaki korelasyon çok yüksek iken, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasında korelasyon yoktur.

Çizelge 3.19: Şile Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri

	Toplam		Ortalama		Standart Sapma		Korelasyon Katsayısı	
Kesim Seviyeleri	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3
Gidiş Toplamı (RS) (mm)	4712.70	2188.88	60.42	32.67	63.16	36.24	RS-RL=0.85 RI-RL=-0.07	RS-RL=0.86 RI-RL=0.04
Gidiş Uzunluğu (RL) (ay)	155	114	1.99	1.70	1.43	1.29		
Gidiş Şiddeti (RI) (mm/ay)	2297.08	1257.94	29.45	18.78	19.60	13.15		

İstasyona ait eksik yağış düşme dönemleri aylık $n=1, \dots, i$ şeklinde gruplara ayrılarak, ölçüm zamanı boyunca eksik yağış düşme dönemi ay olarak en fazla ve en az kaç ay sürdüğü hesaplanmıştır. Ardından da bu ayların ölçüm yılları sırasında kaç kere tekrarlandığı ve toplamda ne kadar bir yağış eksikliği oluşturdukları

hesaplanmıştır. Kesim seviyesi medyan için sonuçlar Çizelge 3.20’de, kesim seviyesi $q=0.3$ için sonuçlar ise Çizelge 3.21’de sunulmuştur. Çizelge 3.20’de medyan seviyesine ait değerler incelendiğinde, en fazla arka arkaya 9 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca 1 kere meydana geldiği, bu 9 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 383.50 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 41 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 1243.70 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşittir ve bu da tüm eksik yağışların % 26.4’üne karşılık gelmektedir.

Çizelge 3.20: Şile Meteoroloji İst. $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

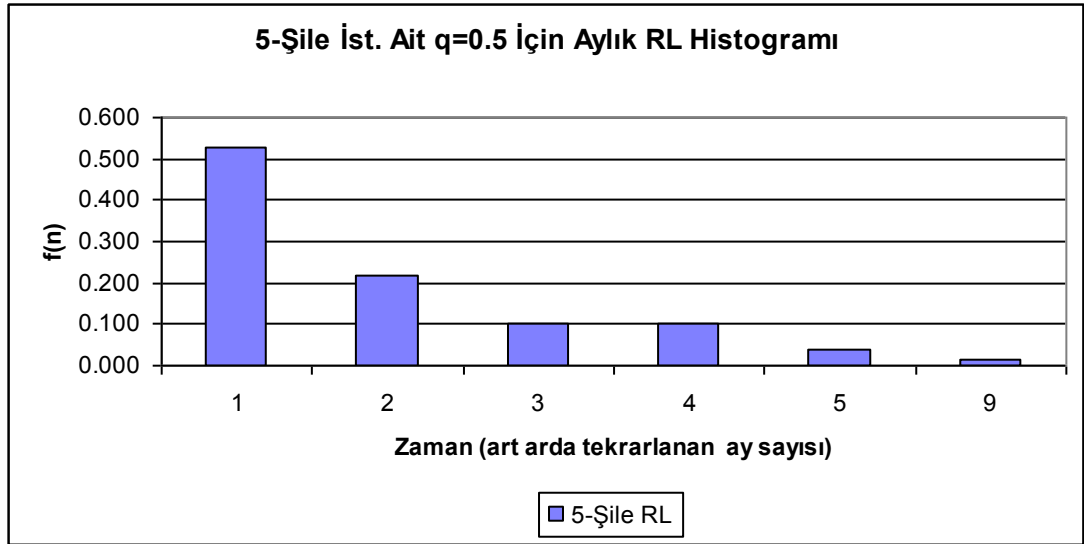
Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	n=8 için	n=9 için	Toplam
Tekrar (ay)	41	17	8	8	3	0	0	0	1	78
Toplam (mm)	1243.7	885.4	575.1	1027.4	597.6	0	0	0	383.5	4712.7
Oran (%)	26.4	18.8	12.2	21.8	12.7	0.0	0.0	0.0	8.1	100

Kesim seviyesi $q=0.3$ ’e ait değerler incelendiğinde (Çizelge3.21), en fazla artarda 8 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 1 kere meydana geldiği, bu 8 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 213.15 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 44 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 874.77 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da eksik yağış toplamalarının % 39.96’sını oluşturduğu görülmektedir.

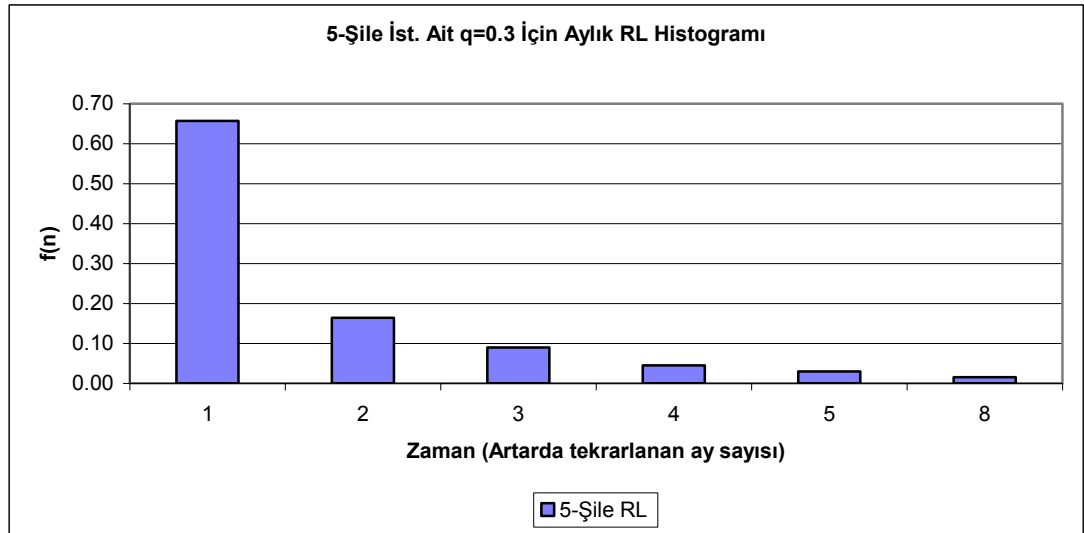
Çizelge 3.21: Şile Meteoroloji İst. $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	n=8 için	Toplam
Tekrar (ay)	44	11	6	3	2	0	0	1	67
Toplam (mm)	874,77	281,06	277,69	299,70	242,51	0,00	0,00	213,15	2188,9
Oran (%)	39,96	12,84	12,69	13,69	11,08	0,00	0,00	9,74	100

İstasyona ait $q=0.5$ ve $q=0.3$ kesim seviyeleri sonucu ortaya çıkan, Gidiş Uzunlukları (RL) Histogramları Şekil 3.17 ve Şekil 3.18’de görülmektedir.

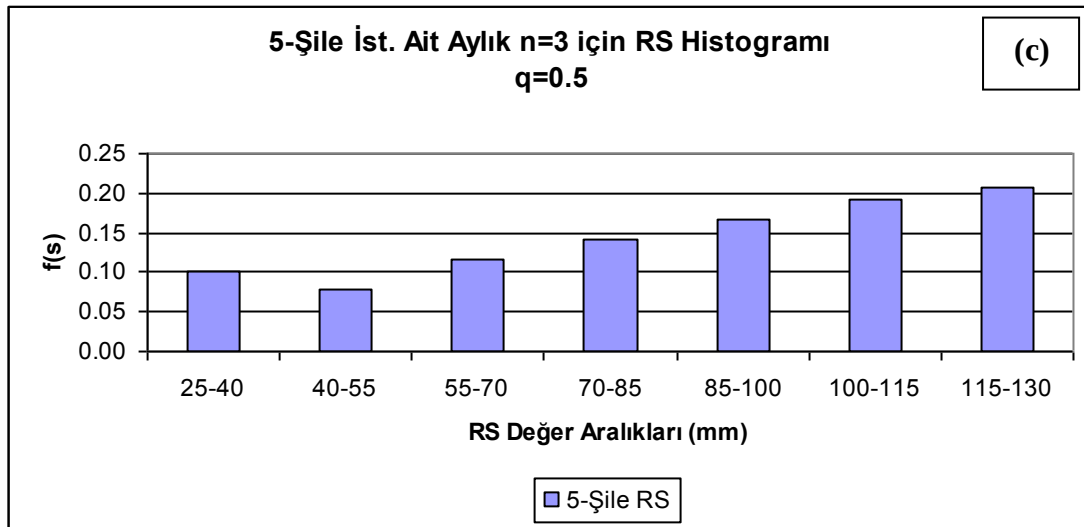
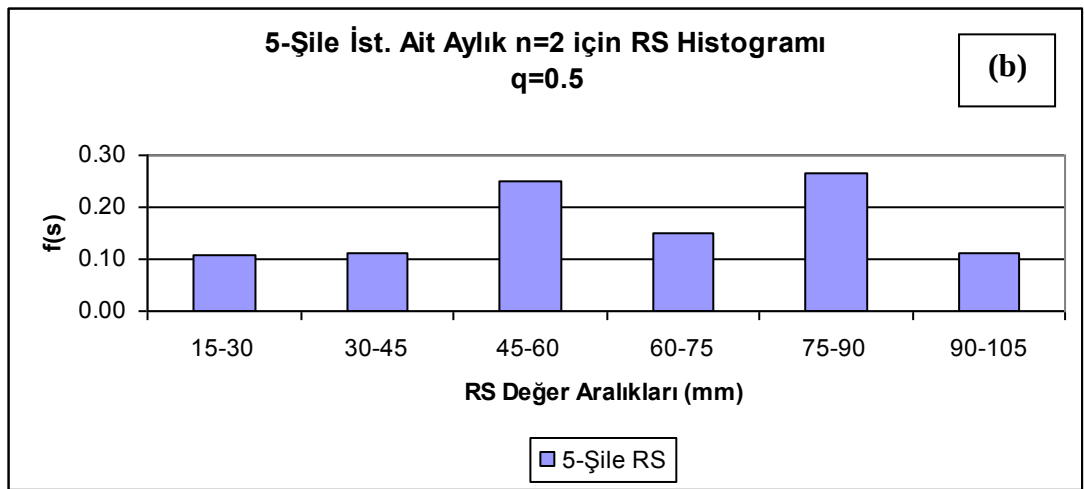
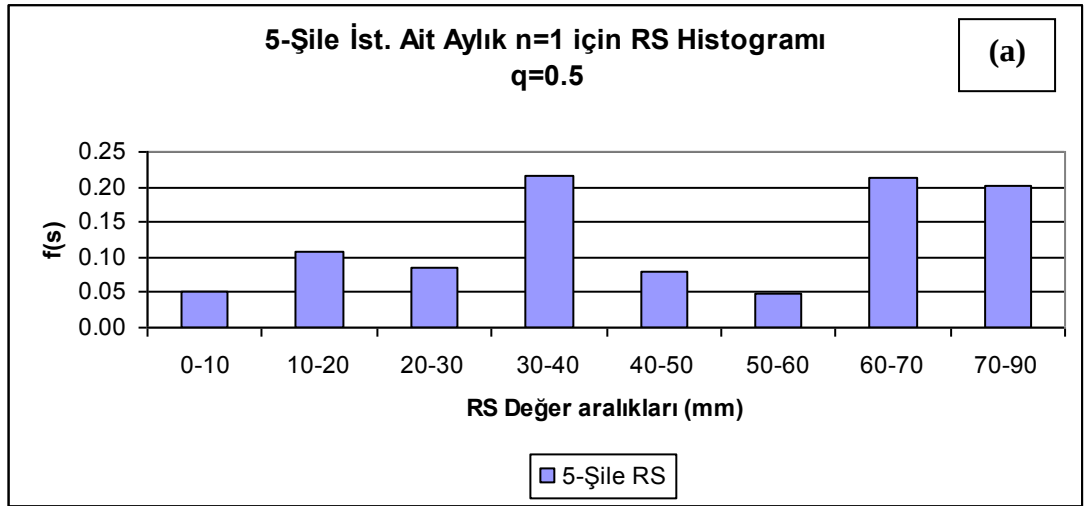


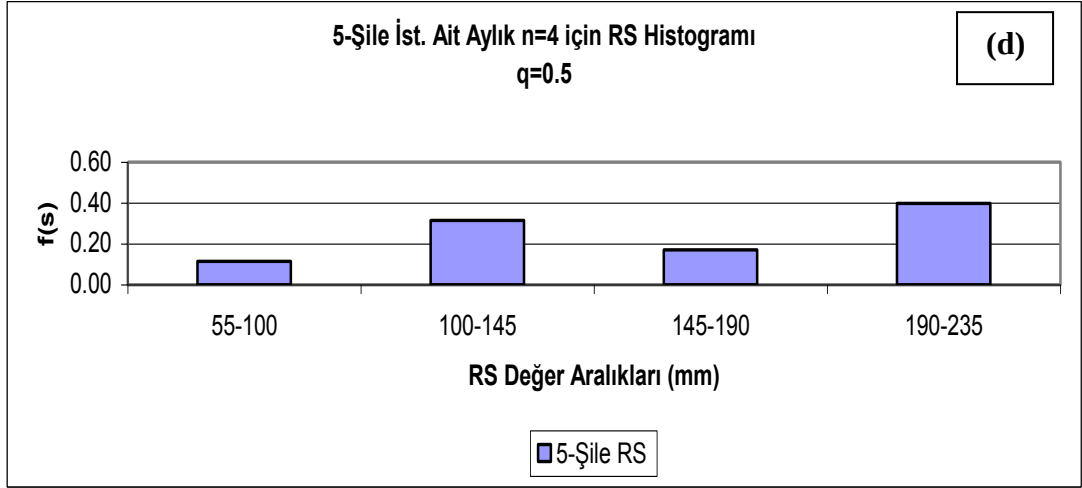
Şekil 3.17: Şile İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı



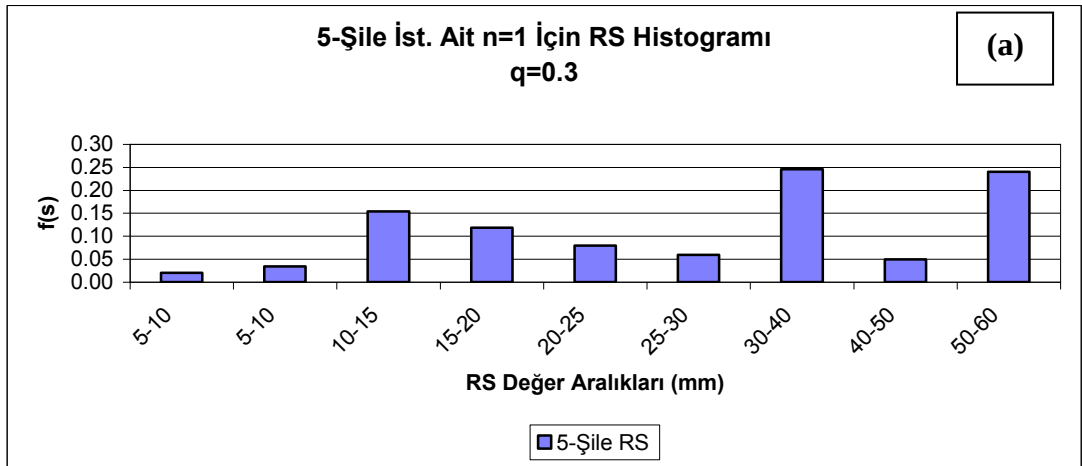
Şekil 3.18: Şile İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

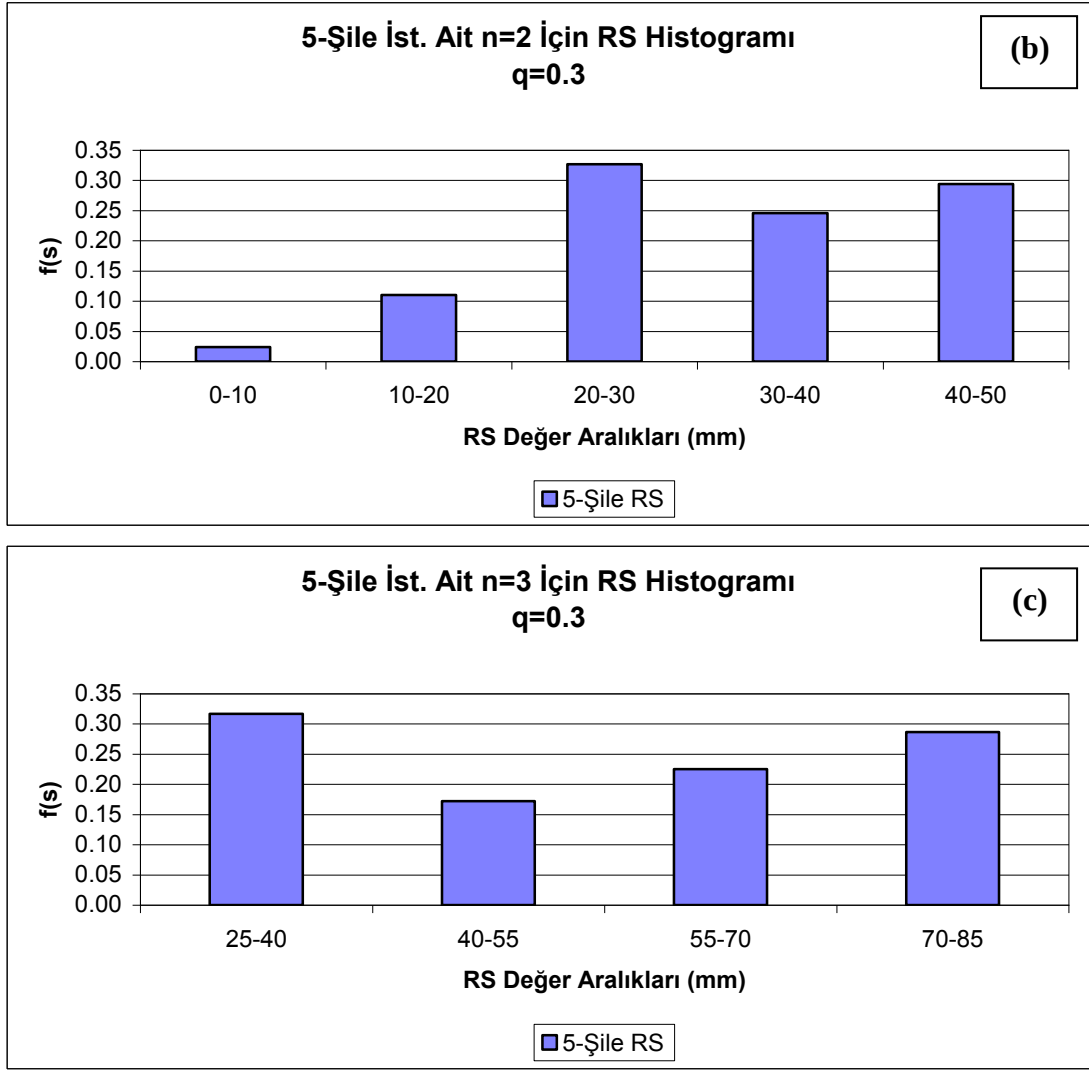
Kesim seviyesi $q=0.5$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=4$ 'e kadar olan gidiş toplamalarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamaları histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 30-40mm arasında olması durumuna % 21.7 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu; gidiş toplamının 50-60mm arasında olması durumuna % 4.8 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.19'da görülmektedir.





Şekil 3.19: Şile İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için Kesim seviyesi $q=0.3$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=3$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 30-40 mm arasında olması durumuna % 25 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahiptir. Gidiş toplamının 5-10mm arasında olması durumuna % 2 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.20'de görülmektedir.





Şekil 3.20: Şile İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için

3.7 Atatürk Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi

Atatürk Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan değerler Çizelge 3.22’de verilmiştir. İstasyona ait medyan değerinin, en az 10.6 mm olarak nisan ayında; en yüksek değerinin ise 72.1 mm olarak eylül ayında gözlemlendiği, $q=0.3$ kesim seviyesi için ise, en az 6.48 mm olarak nisan ayında; en yüksek değerinin ise 59.45 mm olarak eylül ayında gözlenmiştir. İstasyona ait aylık yağış grafikleri incelendiğinde Ek-3.6; ekim-kasım 2004 tarihlerinde yağış dağılımlarının aynı olduğu gözlemlenebilir. Ekim, kasım, aralık ayları boyunca, yağışsız geçen bir dönem bulunmamaktadır. Ocak, şubat ve mart ayları 2004 yılı dağılımının oldukça benzer olduğu görülmektedir. Ağustos ve eylül ayları yağış dağılımlarının 2002 yılından itibaren bezer özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir. Ek-3.6’da oluşturulan grafiklerden

faýdalanýlarak, istasyona ait en ýüksek we en düşük yağış değerleri bulunmuştur. Örneęin, tüm aylar içinde en ýüksek yağış değeri olan 202.3 mm 2001 yılı eylül ayında gözlemlenmişken, en küçük yağış değeri olan 0.0 mm ise 2006 ve 2007 yıllarının nisan ayında ve 2008 yılı mayıs ayında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.22: Atatürk Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Medyan (mm)	59.2	71.2	57.2	31.4	16.9	12.6	10.6	28.2	42.6	56.3	63.3	72.1
q=0.3 (mm)	42,65	53,30	46,47	26,37	9,05	11,32	6,48	16,91	26,42	35,19	50,22	59,45
En Küçük Yağış (mm)	13.8	10.4	27.3	14.0	0.4	0.2	0.0	0.0	2.4	7.3	6.5	19.6
Gözlem Yılı	2007	2007	2003	2004	2003	2003	2006-2007	2008	2004	2001	2000	2006
En Büyük Yağış (mm)	124.0	148.2	112.0	97.8	91.2	52.3	87.3	90.8	94.2	302.0	158.8	202.3
Gözlem Yılı	2004	2003	1998	1997	1998	2004	1997	2002	1996	1997	2001	2001

İstasyona ait, aylık eksik yağışlardan yola çıkılarak gidişler uzunluğu (run length), gidişler toplamı (run sum) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplamaları yapılmış olup bu verilere ait değerler Çizelge 3.23’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bölüm ikide bahsedilen nedenlerden dolayı gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı arasındaki korelasyon çok yüksek iken, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasında korelasyon yoktur.

Çizelge 3.23: Atatürk Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri

Kesim Seviyeleri	Toplam		Ortalama		Standart Sapma		Korelasyon Katsayısı	
	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3
Gidiş Toplamı (RS) (mm)	1408.30	674.49	34.35	19.84	39.83	26.16	RS-RL=0.77 RI-RL=0.07	RS-RL=0.83 RI-RL=0.01
Gidiş Uzunluğu (RL) (ay)	75	55	1.83	1.62	1.22	1.28		
Gidiş Şiddeti (RI) (mm/ay)	749.77	414.94	18.29	12.20	11.03	9.11		

İstasyona ait eksik yağış düşme dönemleri aylık $n=1, \dots, i$ şeklinde gruplara ayrılarak, ölçüm zamanı boyunca eksik yağış düşme dönemi ay olarak en fazla ve en az kaç ay sürdüğü hesaplanmıştır. Ardından da bu ayların ölçüm yılları sırasında kaç kere tekrarlandığı ve toplamda ne kadar bir yağış eksikliği oluşturdıkları hesaplanmıştır. Kesim seviyesi medyan için sonuçlar Çizelge 3.24’de, kesim seviyesi $q=0.3$ için sonuçlar ise Çizelge 3.25’de sunulmuştur. Çizelge 3.24’de medyan seviyesine ait değerler incelendiğinde, en fazla arka arkaya 7 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca 1 kere meydana geldiği, bu 7 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 248.7 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 21 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda

387.60 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 2 aylık dönemler toplamına eşittir ve bu da tüm eksik yağışların % 32'sine karşılık gelmektedir.

Çizelge 3.24: Atatürk Meteoroloji İst. $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

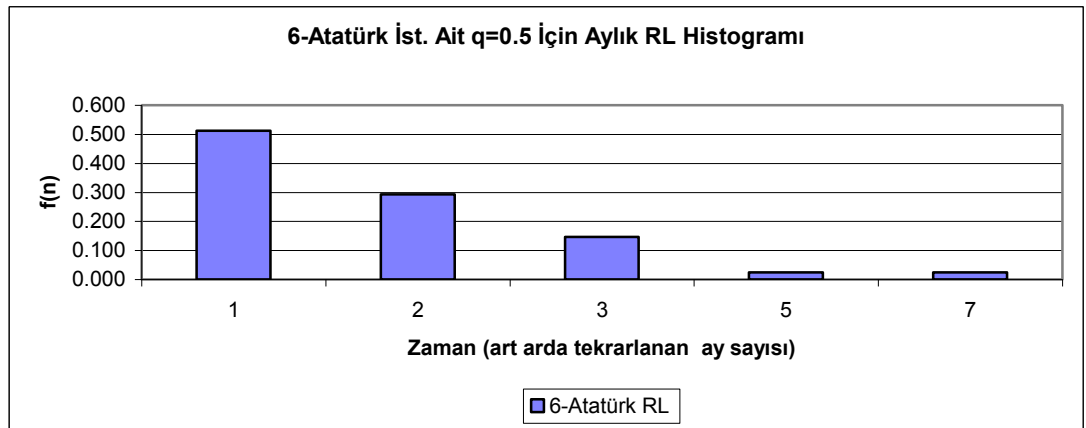
Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	Toplam
Tekrar (ay)	21	12	6	0	1	0	1	41
Toplam (mm)	387.6	450	279.3	0	42.7	0	248.7	1408.3
Oran (%)	27.5	32.0	19.8	0.0	3.0	0.0	17.7	100

Kesim seviyesi $q=0.3$ 'e ait değerler incelendiğinde (Çizelge3.25), en fazla artarda 7 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 1 kere meydana geldiği, bu 7 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 151.65 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 23 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 314.08 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da eksik yağış toplamlarının % 46.56'sını oluşturduğu görülmektedir.

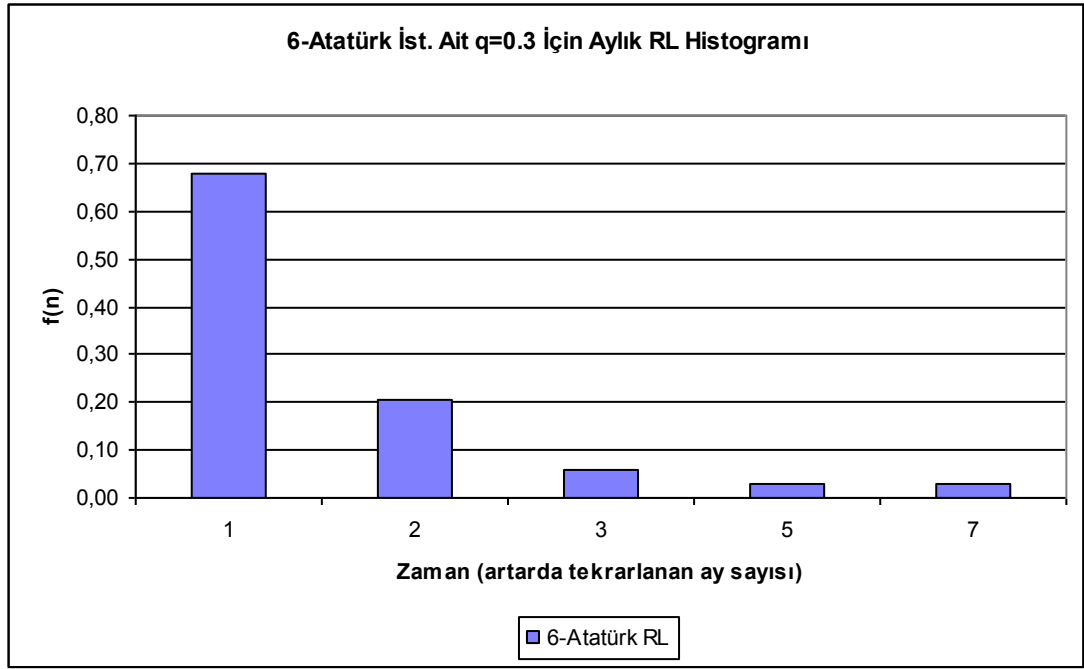
Çizelge 3.25: Atatürk Meteoroloji İst. $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	Toplam
Tekrar (ay)	23	7	2	0	1	0	1	34
Toplam (mm)	314,08	98,26	59,73	0,00	50,78	0,00	151,65	674,5
Oran (%)	46,56	14,57	8,86	0,00	7,53	0,00	22,48	100

İstasyona ait $q=0.5$ ve $q=0.3$ kesim seviyeleri sonucu ortaya çıkan, Gidiş Uzunlukları (RL) Histogramları Şekil 3.21 ve Şekil 3.22'de görülmektedir.

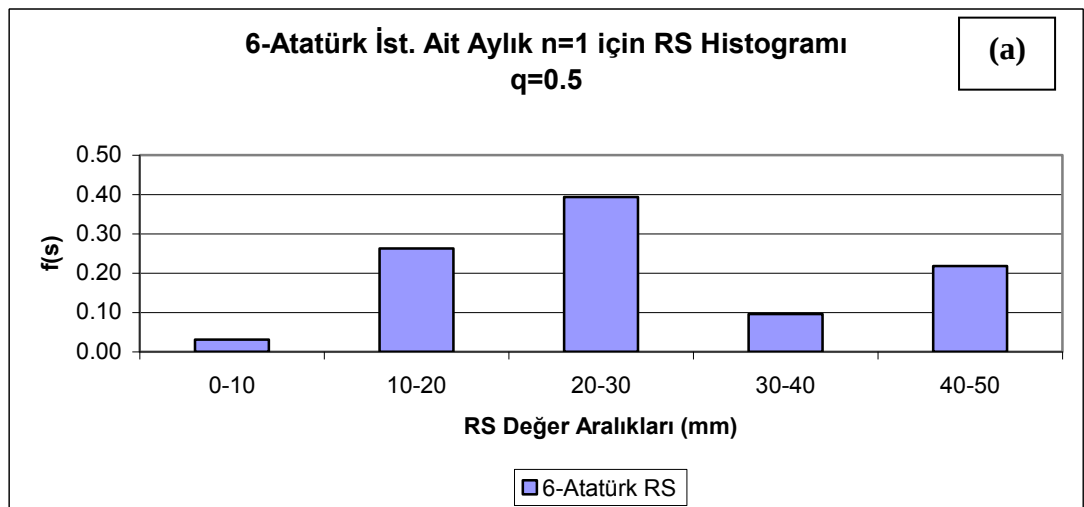


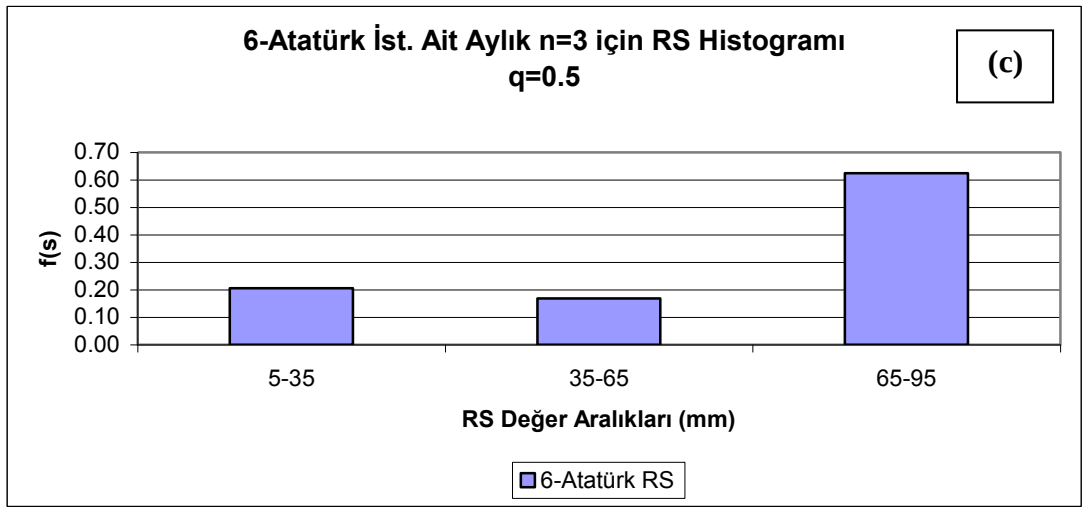
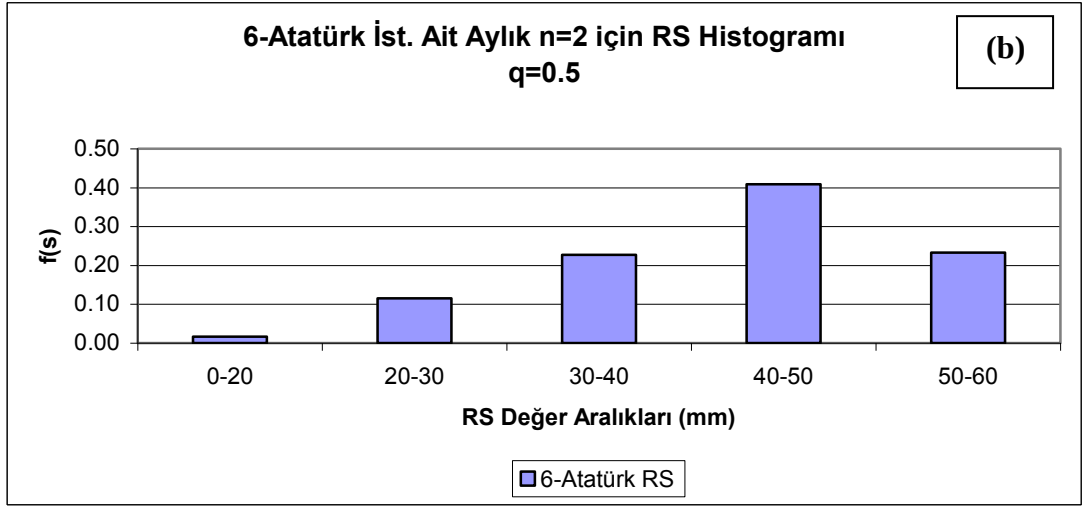
Şekil 3.21: Atatürk İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı



Şekil 3.22: Atatürk İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

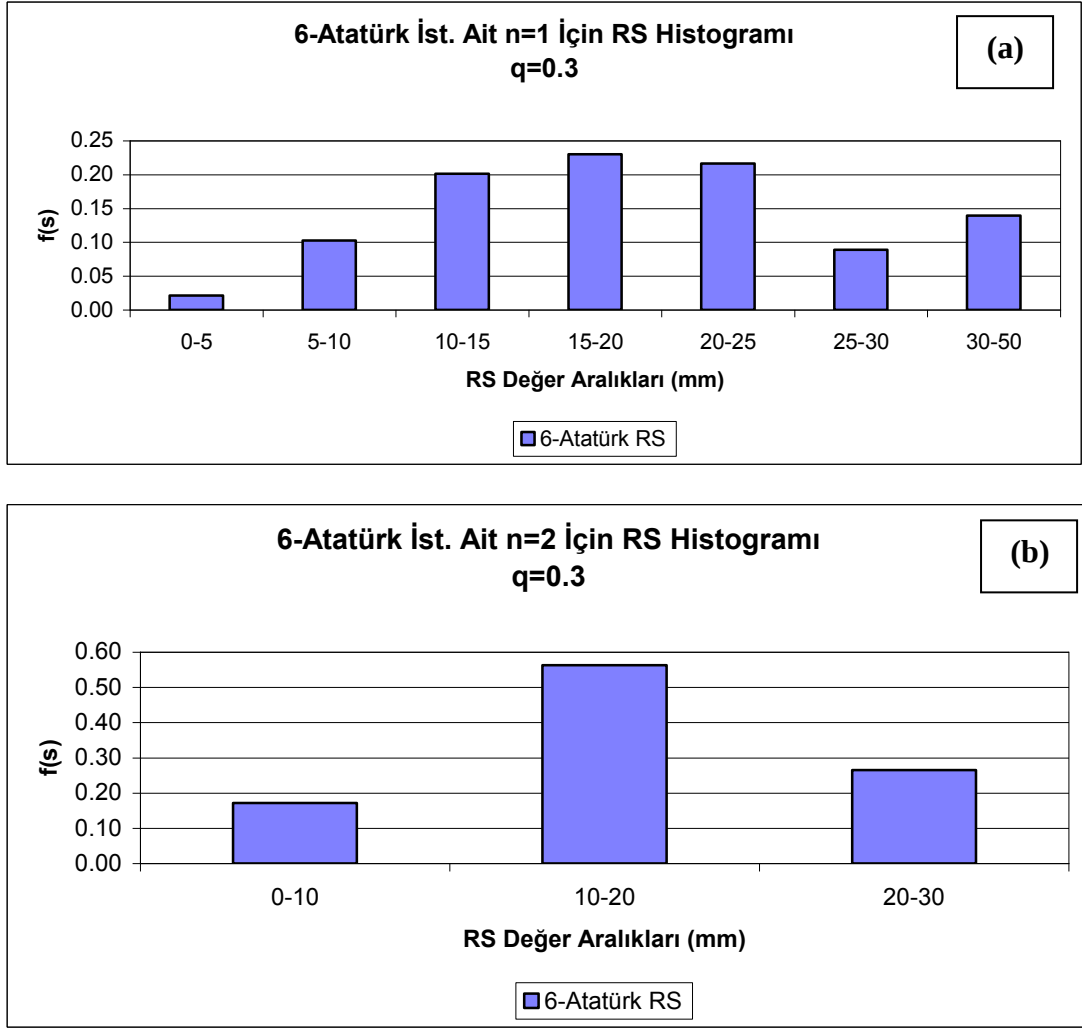
Kesim seviyesi $q=0.5$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=3$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 20-30mm arasında olması durumuna % 39 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu görülmektedir. Gidiş toplamının 0-10mm arasında olması durumuna % 3 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.23'de görülmektedir.





Şekil 3.23: Atatürk İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları
(a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için

Kesim seviyesi $q=0.3$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=2$ 'ye kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 15-20 mm arasında olması durumuna % 23 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahiptir. Gidiş toplamının 0-5mm arasında olması durumuna % 2 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.24'de görülmektedir.



Şekil 3.24: Atatürk İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları
(a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için

3.8 Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi

Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan değerler Çizelge 3.26'da verilmiştir. İstasyona ait medyan değerinin, en az 18.4 mm olarak nisan ayında; en yüksek değerinin ise 167.7 mm olarak eylül ayında gözlemlendiği, $q=0.3$ kesim seviyesi için ise, en az 16.14 mm olarak mayıs ayında; en yüksek değerinin ise 136.90 mm olarak eylül ayında gözlenmiştir. İstasyona ait aylık yağış grafikleri incelendiğinde Ek-3.7; en yüksek yağış değerlerine ekim aylarında ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Ekim, Kasım ve aralık ayları boyunca yağışsız bir dönem geçirilmediği de grafiklerden gözlemlenebilir. Ocak, şubat ve mart ayları yapış dağılımlarının, belirli bir değer aralığında devam ettiği, ancak, Ocak 1965 ve Şubat 1974 tarihlerinde yağışın çok yüksek değerlere ulaştığı gözlemlenmiştir. 1996 yılından itibaren eylül ve temmuz aylarına ait yağış dağılımlarının, birbirlerine

nispeten daha yakın özellikler göstermeye başladığı yorumu yapılabilir. Ek-3.7’de oluşturulan grafiklerden faydalanılarak, istasyona ait en yüksek ve en düşük yağış değerleri bulunmuştur. Örneğin, tüm aylar içinde en yüksek yağış değeri olan 517.5 mm 2001 yılı eylül ayında gözlemlenmişken, en küçük yağış değeri olan 0.0 mm ise 1996 yılı nisan ayında ve 1963 yılı mayıs ayında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.26: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış seviyeleri

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Medyan (mm)	151	85.1	101.3	47.8	31.6	29.1	18.4	32.3	61.6	105.5	119.7	167.6
q=0.3 (mm)	112,71	78,03	78,50	38,52	23,79	22,04	17,21	16,14	41,32	75,47	98,79	136,90
En Küçük Yağış (mm)	25.4	16.0	18.5	4.7	3.6	0.6	0.0	0.0	0.1	6.0	32.7	68.7
Gözlem Yılı	1992	1989	1983	1952	2003	1964	1996	1963	1984	1964	1997	1984
En Büyük Yağış (mm)	428.0	261.0	215.2	162.6	221.3	171.1	109.1	383.1	258.1	413.2	358.3	517.5
Gözlem Yılı	1981	1956	1971	1965	1974	1951	1982	1997	2006	1985	1955	2001

İstasyona ait, aylık bazda hesaplanmış olan eksik yağışlardan yola çıkılarak gidişler uzunluğu (run length), gidişler toplamı (run sum) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplamaları yapılmış olup bu verilere ait değerler Çizelge 3.27’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bölüm ikide bahsedilen nedenlerden dolayı gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı arasındaki korelasyon çok yüksek iken, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasında korelasyon yoktur.

Çizelge 3.27: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri

Kesim Seviyeleri	Toplam		Ortalama		Standart Sapma		Korelasyon Katsayısı	
	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3
Gidiş Toplamı (RS) (mm)	10734.25	5356.48	62.05	33.48	60.19	31.27	RS-RL=0.79 RI-RL=-0.04	RS-RL=0.59 RI-RL=-0.04
Gidiş Uzunluğu (RL) (ay)	347	245	2.01	1.53	1.37	0.85		
Gidiş Şiddeti (RI) (mm/ay)	5256.59	3563.42	30.38	22.27	20.45	17.16		

İstasyona ait eksik yağış düşme dönemleri aylık $n=1, \dots, i$ şeklinde gruplara ayrılarak, ölçüm zamanı boyunca eksik yağış düşme dönemi ay olarak en fazla ve en az kaç ay sürdüğü hesaplanmıştır. Ardından da bu ayların ölçüm yılları sırasında kaç kere tekrarlandığı ve toplamda ne kadar bir yağış eksikliği oluşturdukları hesaplanmıştır. Kesim seviyesi medyan için sonuçlar Çizelge 3.28’de, kesim seviyesi $q=0.3$ için sonuçlar ise Çizelge 3.29’da sunulmuştur. Çizelge 3.28’de medyan seviyesine ait değerler incelendiğinde, en fazla arka arkaya 10 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca 1 kere meydana geldiği, bu 10 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 341.65

mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 84 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 2675.1mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşittir ve bu da tüm eksik yağışların % 24.9'una karşılık gelmektedir.

Çizelge 3.28: Bahçeköy Meteoroloji İst. $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

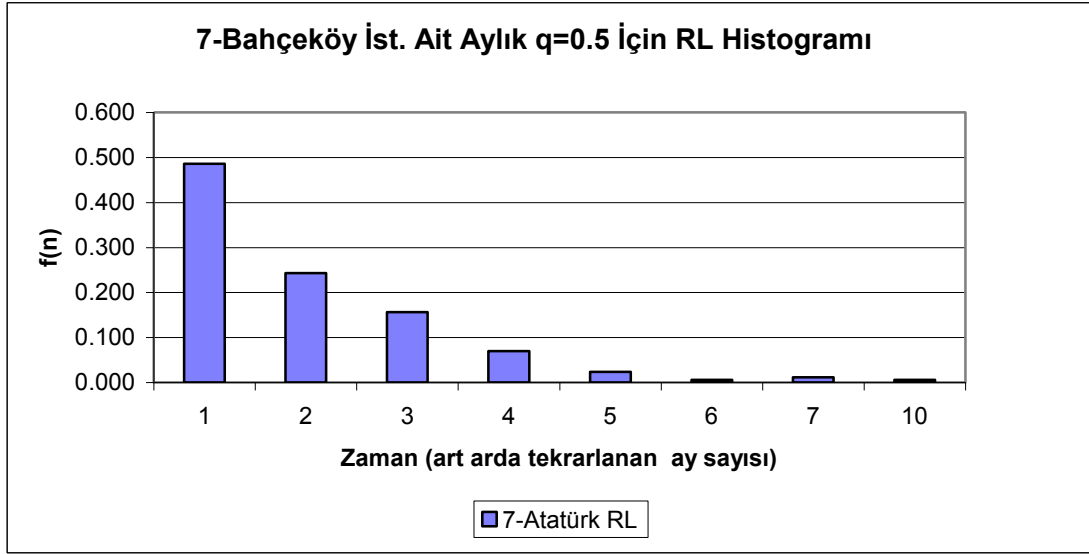
Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	n=8 için	n=9 için	n=10 için	Toplam
Tekrar (ay)	84	42	27	12	4	1	2	0	0	1	173
Toplam (mm)	2675.1	2095.7	2320.5	1904.05	787.95	223.75	385.55	0	0	341.65	10734.3
Oran (%)	24.9	19.5	21.6	17.7	7.3	2.1	3.6	0.0	0.0	3.2	100

Kesim seviyesi $q=0.3$ 'e ait değerler incelendiğinde (Çizelge3.30), en fazla artarda 5 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 4 kere meydana geldiği, bu 5 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 787.95 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 84 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 2675.1 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da eksik yağış toplamalarının % 24.9'unu oluşturduğu görülmektedir.

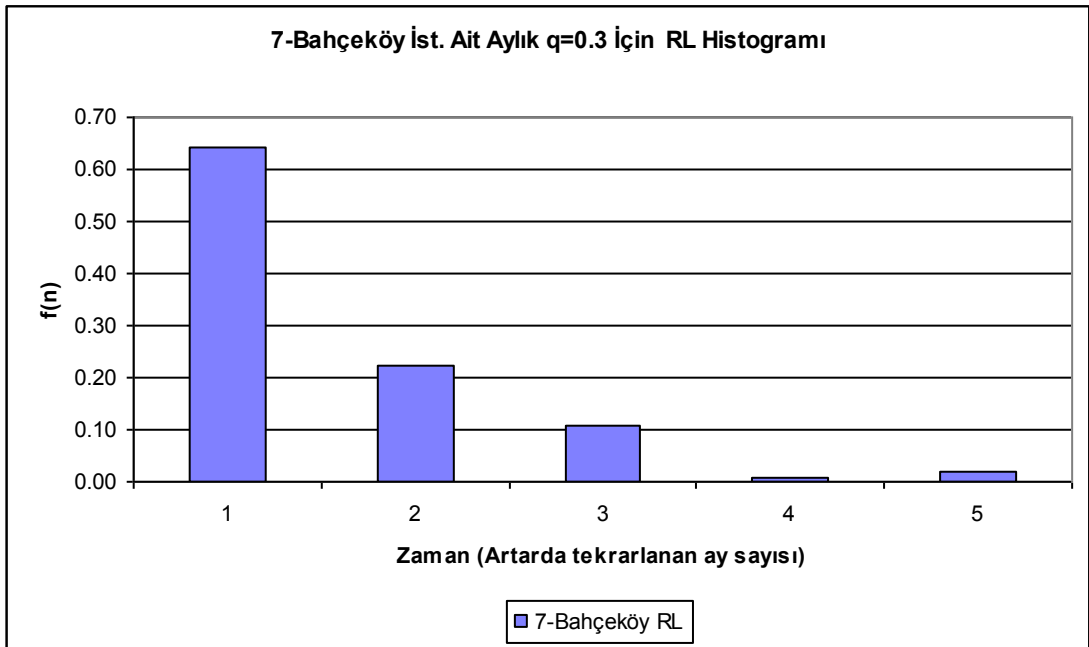
Çizelge 3.29: Bahçeköy Meteoroloji İst. $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	Toplam
Tekrar (ay)	103	36	17	1	3	160
Toplam (mm)	2396.68	1437.42	1009.23	179.86	333.30	5356.5
Oran (%)	44.74	26.84	18.84	3.36	6.22	100

İstasyona ait $q=0.5$ ve $q=0.3$ kesim seviyeleri sonucu ortaya çıkan, Gidiş Uzunlukları (RL) Histogramları Şekil 3.25 ve Şekil 3.26'da görülmektedir.

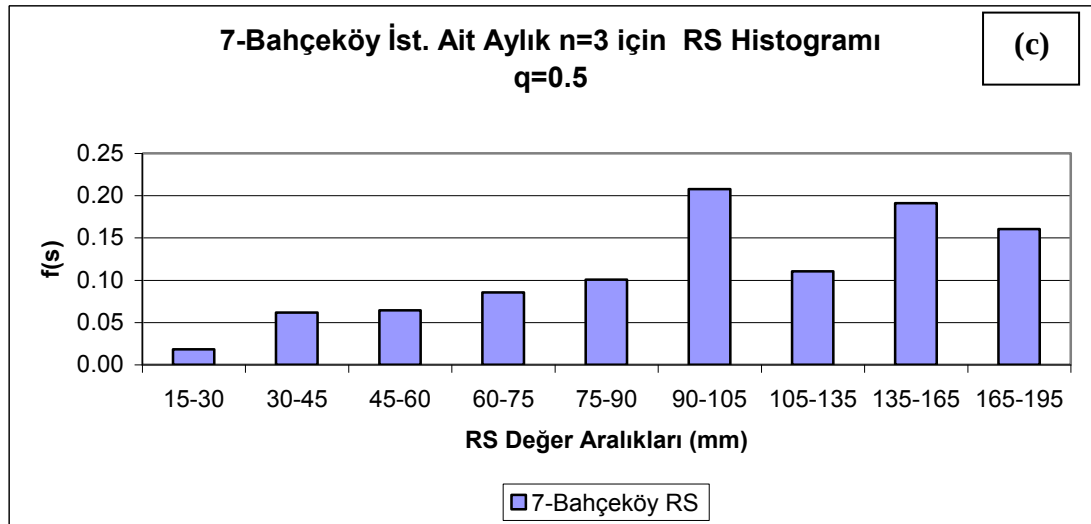
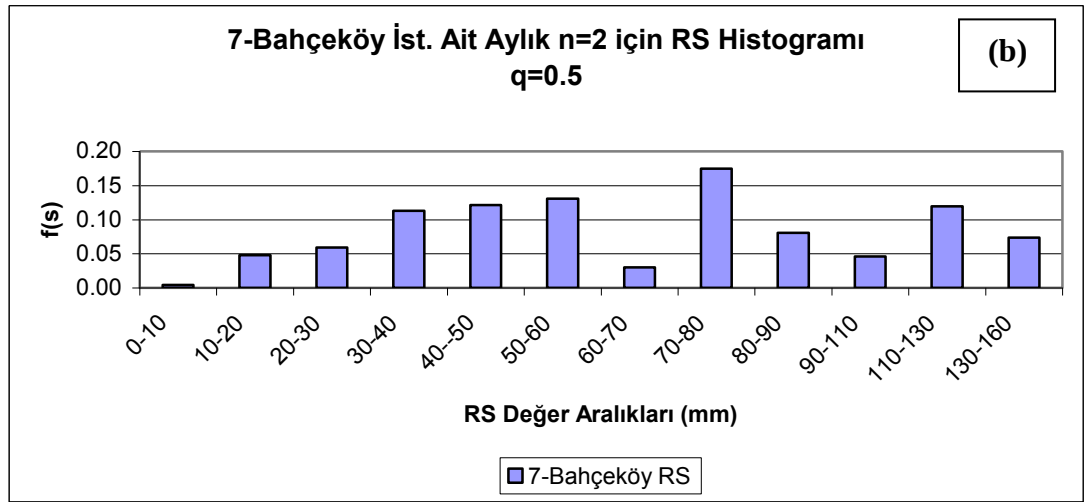
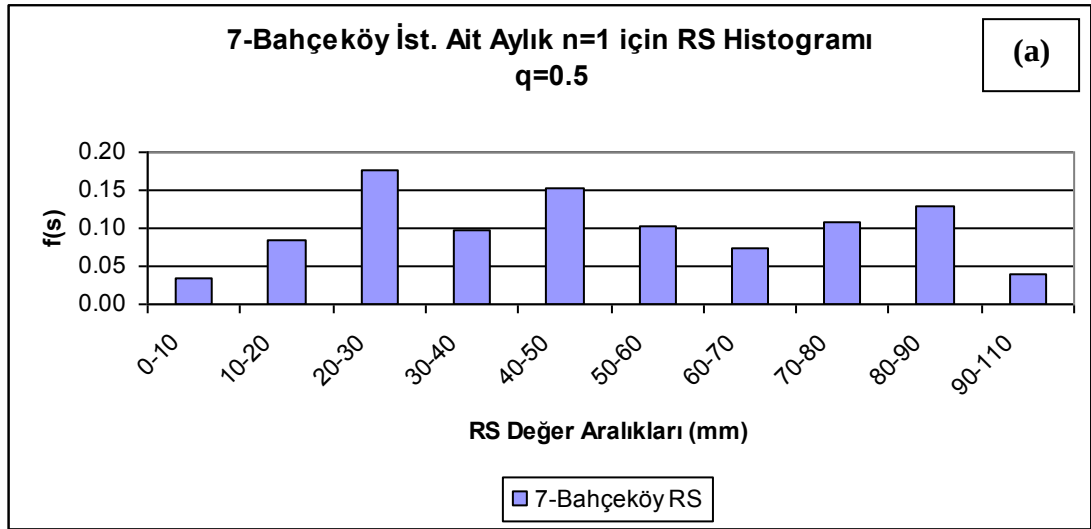


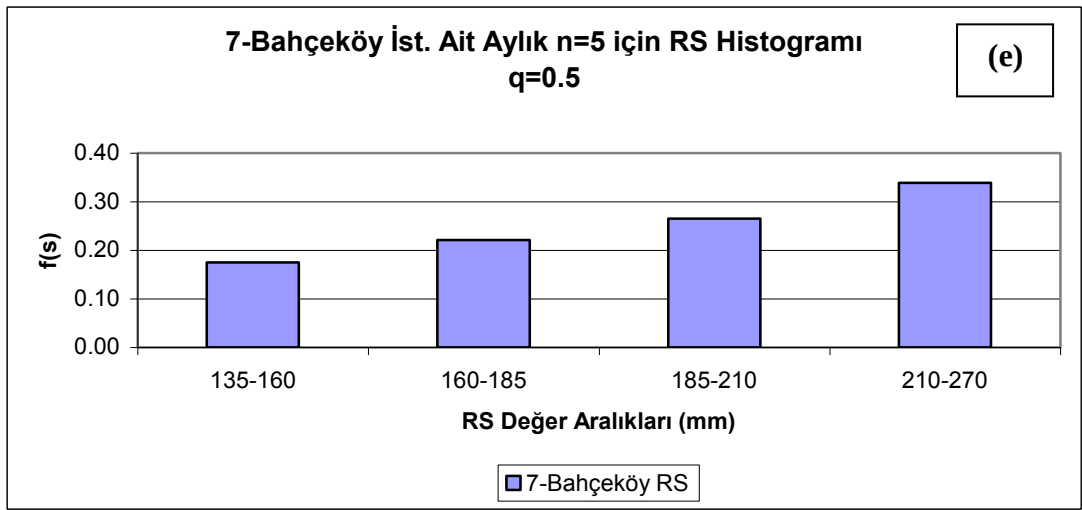
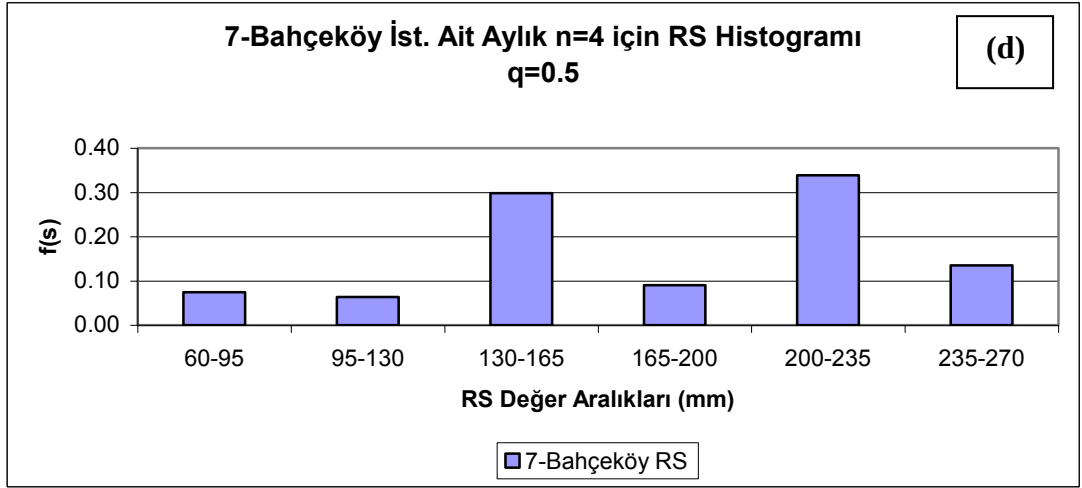
Şekil 3.25: Bahçeköy İst. Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı



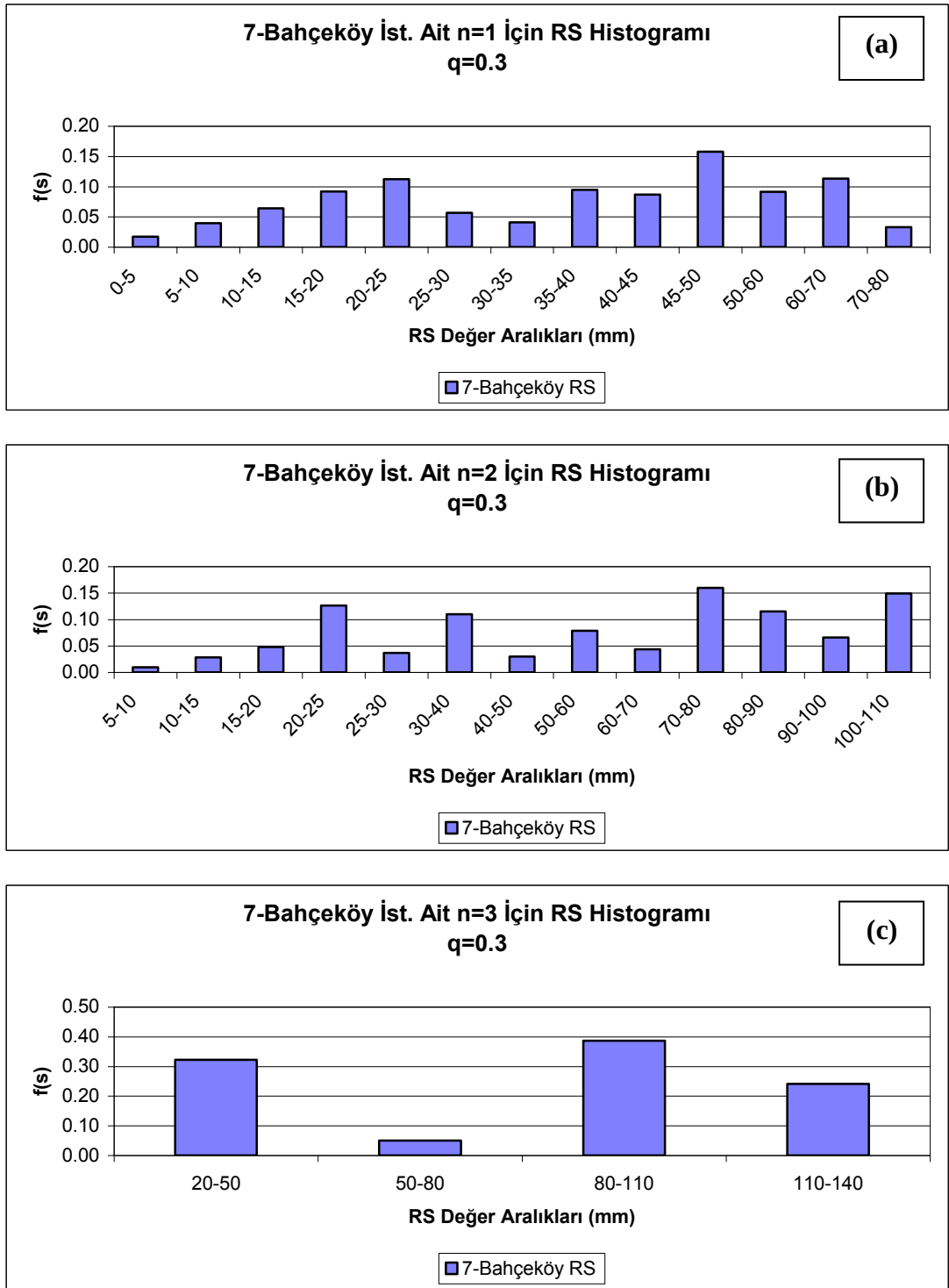
Şekil 3.26: Bahçeköy İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

Kesim seviyesi $q=0.5$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=5$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 20-30mm arasında olması durumuna % 18 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu görülmektedir. Gidiş toplamının 0-10mm arasında olması durumuna % 4 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.27'de görülmektedir.





Şekil 3.27: Bahçeköy İst. Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için, (e) $n=5$ için Kesim seviyesi $q=0.3$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=3$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 45-50 mm arasında olması durumuna % 16 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahiptir. Gidiş toplamının 0-5mm arasında olması durumuna % 2 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.28'de görülmektedir.



Şekil 3.28: Bahçeköy İst. Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için

3.9 Kartal Meteoroloji İstasyonu Aylık Verilerinin Run Analizi

Kartal Meteoroloji İstasyonu için hesaplanan değerler Çizelge 3.30'da verilmiştir. İstasyona ait medyan değerinin, en az 13.0 mm olarak mayıs ayında; en yüksek değerinin ise 97.0 mm olarak eylül ayında gözlemlendiği, $q=0.3$ kesim seviyesi için

ise, en az 7.82 mm olarak nisan ayında; en yüksek değerinin ise 78.81 mm olarak eylül ayında gözlenmiştir. İstasyona ait aylık yağış grafikleri incelendiğinde Ek-3.8; genelde en yüksek yağışın ekim ayında görüldüğü ve Ekim, kasım, Aralık ayları boyunca, yağışsız bir zaman diliminin olmadığı yorumu yapılabilir. Ocak-Şubat 1991 zaman aralığındaki dağılımlarının oldukça benzer değerlerde oldukları söylenebilir. 1982 yılından sonra mayıs haziran ayları arasında az da olsa benzerlik göstermeye başlamıştır. 1955 yılı Ağustos ayında ve 1963 yılı eylül ayında oldukça yüksek yağışlar kaydedilmiştir. Ek-3.8’de oluşturulan grafiklerden faydalanılarak, istasyona ait en yüksek ve en düşük yağış değerleri bulunmuştur. Örneğin, tüm aylar içinde en yüksek yağış egeri olan 283.6 mm 1955 yılı ağustos ayında gözlemlenmişken, en küçük yağış değeri olan 0.0 mm ise 1953 yılı nisan ayında ve 1962 yılı mayıs ayında ve 1965 yılı haziran ayında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.30: Kartal Meteoroloji İstasyonuna ait çeşitli yağış değerleri

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Medyan (mm)	80.3	57.2	58.0	42.1	25.4	19.9	15.2	13.0	27.1	59.8	72.2	97.0
q=0.3 (mm)	60,63	49,91	44,72	35,75	17,64	13,46	7,82	8,02	20,26	41,54	57,45	78,81
En Küçük Yağış (mm)	10.8	8.7	8.1	6.6	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	6.9	15.7	30.1
Gözlem Yılı	1988	1966	1983	1959	1962	1979	1953	1962	1965	1964	2000	1984
En Büyük Yağış (mm)	222.9	180.2	154.0	122.6	132.0	93.7	123.5	134.9	164.4	178.4	283.6	266.3
Gözlem Yılı	1968	2003	1971	1965	1998	1992	1995	1975	1981	1973	1955	1963

İstasyona ait, aylık bazda hesaplanmış olan eksik yağışlardan yola çıkılarak gidişler uzunluğu (run length), gidişler toplamı (run sum) ve gidişler şiddeti (run intensity) hesaplamaları yapılmış olup bu verilere ait değerler Çizelge 3.31’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bölüm ikide bahsedilen nedenlerden dolayı gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı arasındaki korelasyon çok yüksek iken, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasında korelasyon yoktur.

Çizelge 3.31: Kartal Meteoroloji İstasyonu Gidişler Analizi Verileri

	Toplam		Ortalama		Standart Sapma		Korelasyon Katsayısı	
Kesim Seviyeleri	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3
Gidiş Toplamı (RS) (mm)	5848.10	2898.60	36.78	20.56	35.44	19.89	RS-RL=0.74 RI-RL=-0.03	RS-RL=0.59 RI-RL=-0.08
Gidiş Uzunluğu (RL) (ay)	324	220	2.04	1.56	1.50	0.94		
Gidiş Şiddeti (RI) (mm/ay)	2913.45	1925.71	18.32	13.66	12.84	10.12		

İstasyona ait eksik yağış düşme dönemleri aylık $n=1, \dots, i$ şeklinde gruplara ayrılarak, ölçüm zamanı boyunca eksik yağış düşme dönemi ay olarak en fazla ve en

az kaç ay sürdüğü hesaplanmıştır. Ardından da bu ayların ölçüm yılları sırasında kaç kere tekrarlandığı ve toplamda ne kadar bir yağış eksikliği oluşturdukları hesaplanmıştır. Kesim seviyesi medyan için sonuçlar Çizelge 3.32’de, kesim seviyesi $q=0.3$ için sonuçlar ise Çizelge 3.33’de sunulmuştur. Çizelge 3.32’de medyan seviyesine ait değerler incelendiğinde, en fazla arka arkaya 8 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca 2 kere meydana geldiği, bu 8 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 264.2 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 84 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 1604.1 değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşittir ve bu da tüm eksik yağışların % 27.4’üne karşılık gelmektedir.

Çizelge 3.32: Kartal Meteoroloji İst. $q=0.5$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

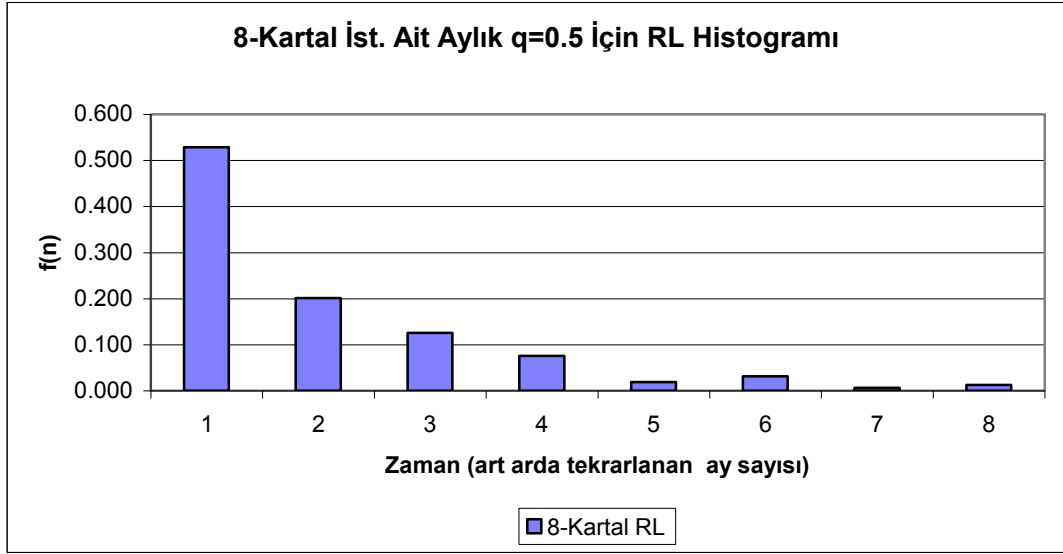
Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	n=6 için	n=7 için	n=8 için	Toplam
Tekrar (ay)	84	32	20	12	3	5	1	2	159
Toplam (mm)	1604.1	1052.1	1060.4	947.3	293.9	493.9	132.2	264.2	5848.1
Oran (%)	27.4	18.0	18.1	16.2	5.0	8.4	2.3	4.5	100

Kesim seviyesi $q=0.3$ ’e ait değerler incelendiğinde (Çizelge3.33), en fazla artarda 5 ay boyunca eksik yağış görülmüş olduğu ve bunun ise tüm ölçüm yılları boyunca sadece 2 kere meydana geldiği, bu 5 aylık eksik yağış sürecinin sonunda da toplam eksik yağışın 106.67 mm değerine ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık 1 aylık bir dönemde eksik yağış olması durumunun, ölçüm yılları boyunca 94 kere tekrarlandığı ve bunun da toplamda 1403.17 mm değerinde bir yağış eksikliği oluşturduğu hesaplanmıştır. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, toplamda en büyük yağış eksikliğinin 1 aylık dönemler toplamına eşit olduğu ve bunun da eksik yağış toplamlarının % 48.41’ini oluşturduğu görülmektedir.

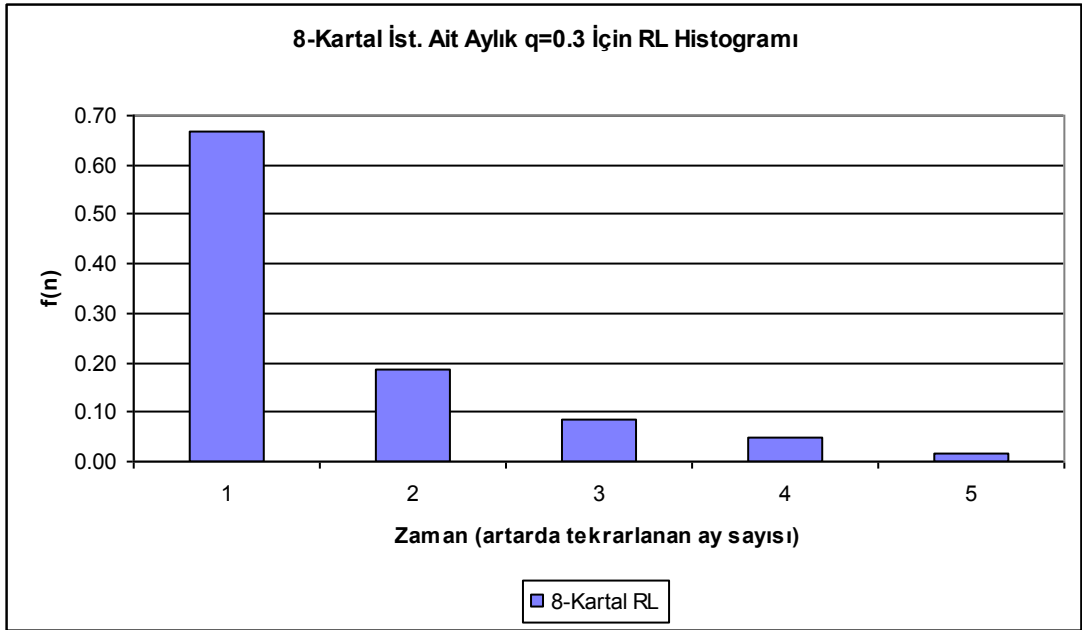
Çizelge 3.33 Kartal Meteoroloji İst. $q=0.3$ İçin Gidiş Uzunluklarına Ait Veriler

Run Uzunluğu (RL)	n=1 için	n=2 için	n=3 için	n=4 için	n=5 için	Toplam
Tekrar (ay)	94	26	12	7	2	141
Toplam (mm)	1403,17	436,23	539,53	413,00	106,67	2898,6
Oran (%)	48,41	15,05	18,61	14,25	3,68	100

İstasyona ait $q=0.5$ ve $q=0.3$ kesim seviyeleri sonucu ortaya çıkan, Gidiş Uzunlukları (RL) Histogramları Şekil 3.29 ve Şekil 3.30’da görülmektedir.

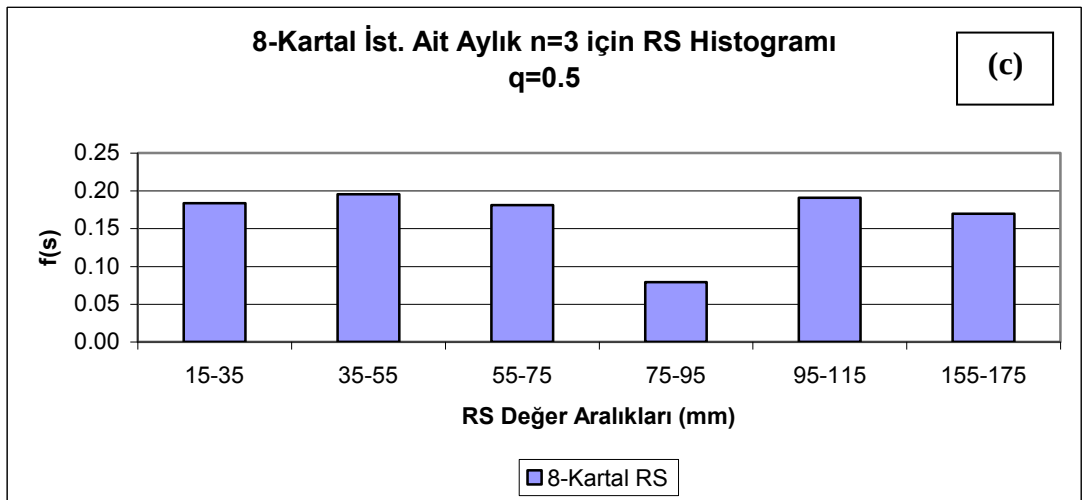
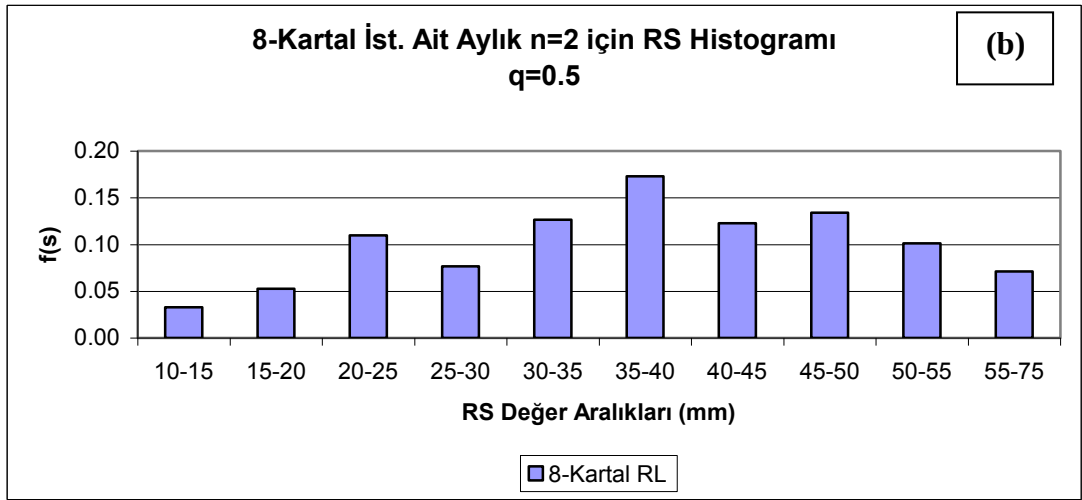
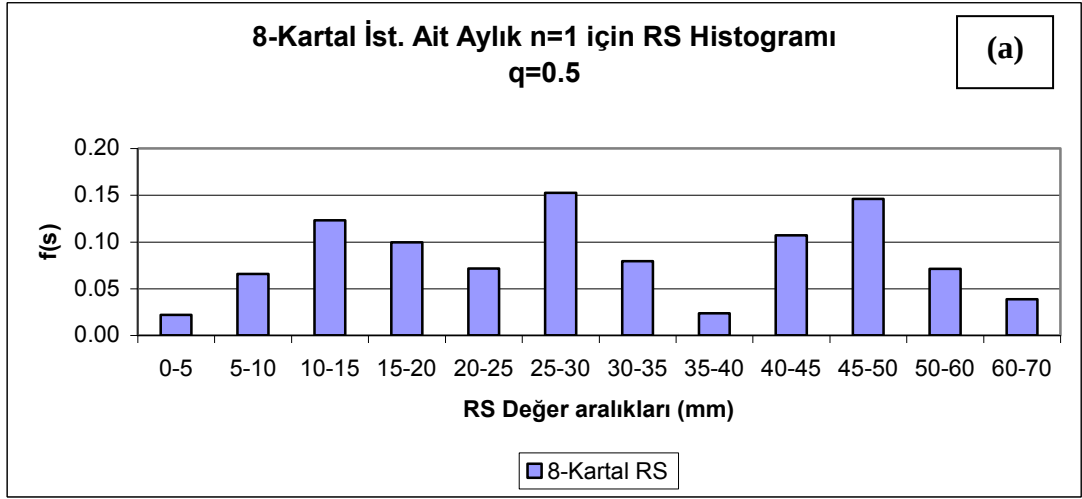


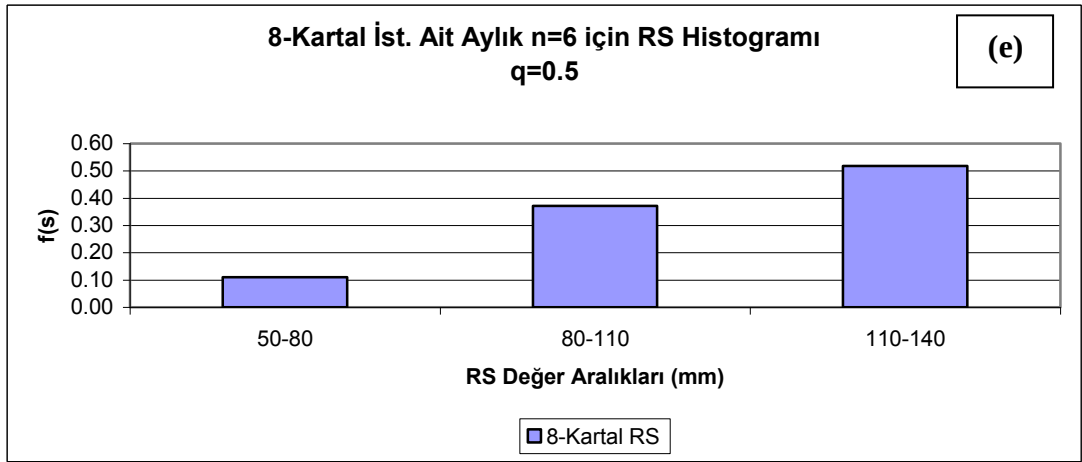
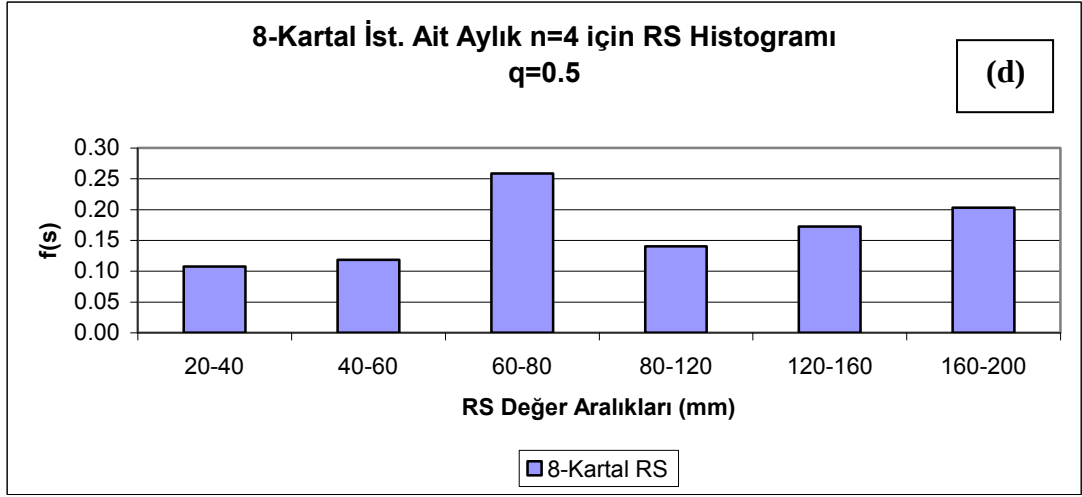
Şekil 3.29: Kartal İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı



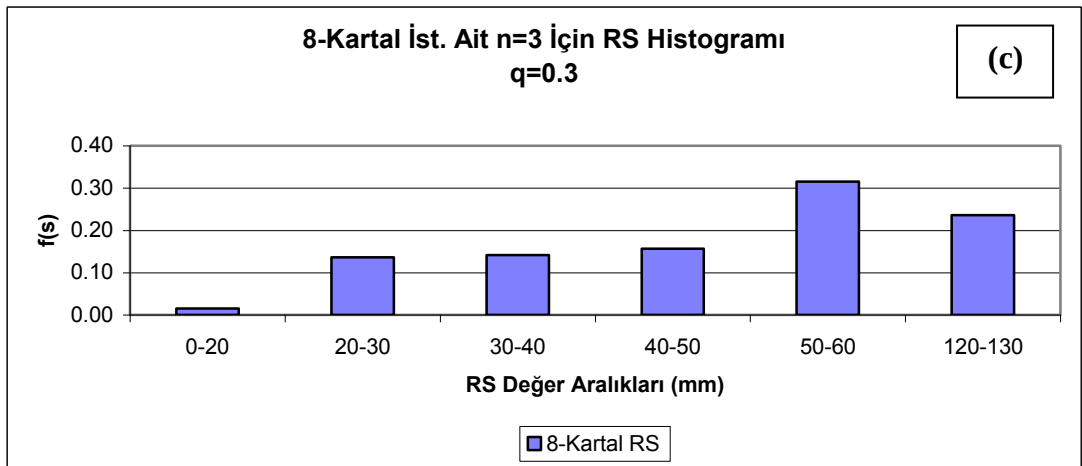
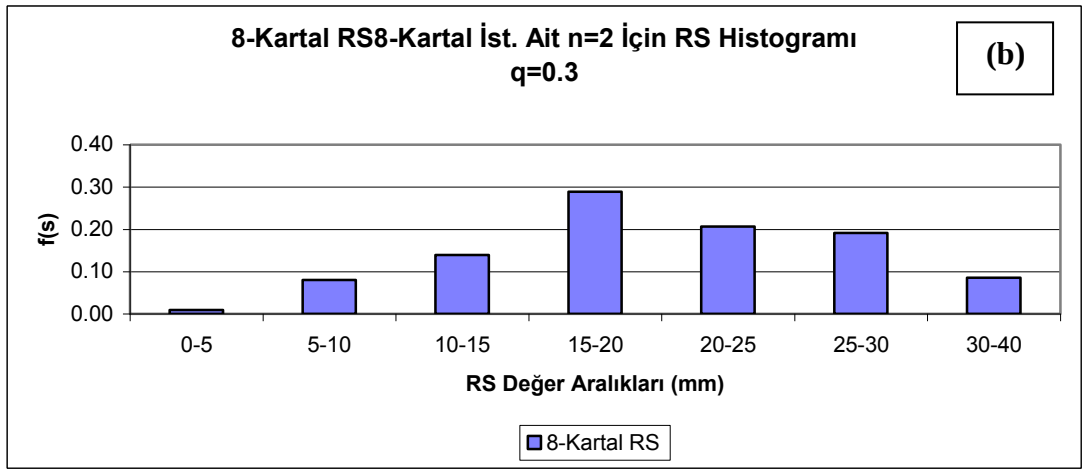
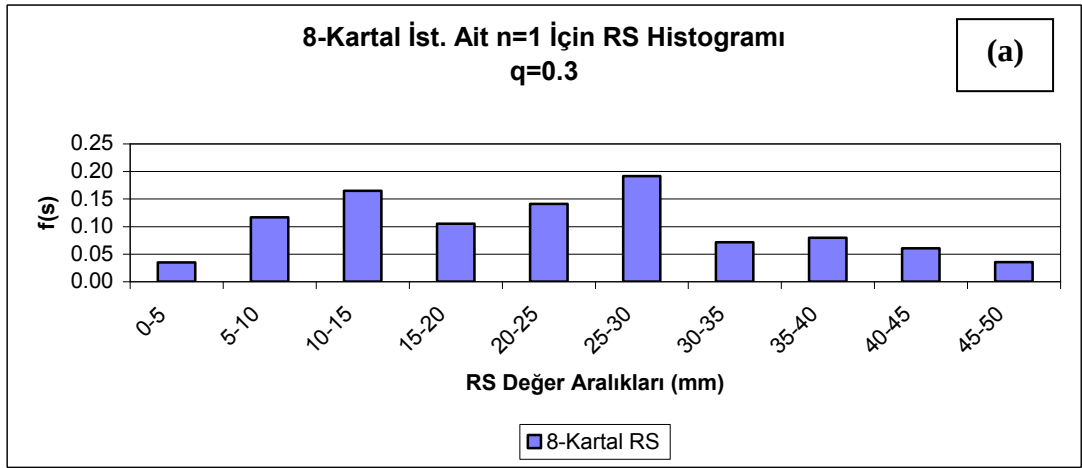
Şekil 3.30: Kartal İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Uzunluğu (RL) Histogramı

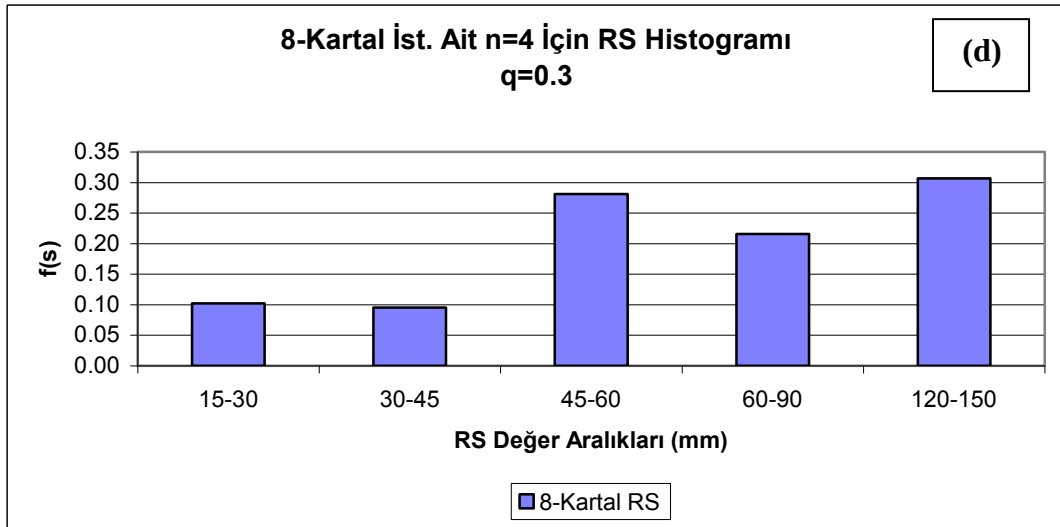
Kesim seviyesi $q=0.5$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=6$ 'ya kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 25-30mm arasında olması durumuna % 15 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahip olduğunu görülmektedir. Gidiş toplamının 0-5mm arasında olması durumuna % 2 oranla karşılaşıldığını ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.31'de görülmektedir.





Şekil 3.31: Kartal İstasyonuna Ait $q=0.5$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları (a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için, (e) $n=6$ için Kesim seviyesi $q=0.3$ için, belirlenen gidiş uzunluklarından $n=1, \dots, n=4$ 'e kadar olan gidiş toplamlarına ait histogramlar çizilmiştir. Örneğin $n=1$ için çizilen gidiş toplamı histogramı incelendiğinde, gidiş toplamının 25-30 mm arasında olması durumuna % 19 oranla karşılaşıldığının ve bunun tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en büyük orana sahiptir. Gidiş toplamının 0-5mm arasında olması durumuna % 3 oranla karşılaşıldığının ve bunun ise tüm değer aralıklarının görülme oranları arasındaki en küçük orana sahip olduğu ve diğer aylık uzunluklara ait gidişler toplamı (RS) histogramları Şekil 3.32'de görülmektedir.





Şekil 3.32: Kartal İstasyonuna Ait $q=0.3$ İçin Gidişler Toplamı (RS) Histogramları
(a) $n=1$ için, (b) $n=2$ için, (c) $n=3$ için, (d) $n=4$ için

3.10 Tüm İstasyonlarda Aylık Verilerin Eğilim Analizi

Bu bölümde, devlet meteoroloji istasyonunun, 8 gözlem istasyonundan alınan aylık yağış verilerine ait eğilim (trend) çizgileri çizildi (Ek-3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8). Bu eğilim çizgilerine ait korelasyon katsayıları, Çizelge 3.34’de verilmiştir.

Çizelge 3.34: Aylık yağışların eğilim çizgilerine ait korelasyon katsayıları

İstasyon Adı	Aylık Yağışların Eğilim Çizgilerine ait Korelasyon Katsayıları											
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
1- Göztepe (Kartal)	-0.028	-0.164	0.065	0.082	-0.033	0.001	-0.014	0.175	-0.091	0.071	0.077	0.020
2-Sarıyer	-0.201	0.035	-0.167	0.006	-0.028	0.099	0.106	0.232	0.146	0.301	0.205	0.071
3-Florya	-0.103	-0.024	-0.045	0.078	-0.048	0.069	0.033	0.048	-0.118	0.087	-0.004	-0.082
4-Kumköy	-0.133	0.008	0.017	0.114	-0.057	0.079	0.062	0.110	0.256	0.101	0.095	0.147
5-Şile	-0.033	0.335	0.139	-0.349	-0.358	0.026	-0.101	0.181	0.275	0.075	-0.287	0.082
6-Atatürk	0.073	-0.237	-0.420	-0.663	-0.353	-0.295	-0.168	-0.162	-0.206	-0.095	0.058	-0.429
7- Bahçeköy	-0.037	0.014	-0.120	0.032	0.014	-0.028	0.075	0.212	0.065	0.073	0.039	0.175
8-Kartal	-0.244	-0.147	-0.141	0.155	0.017	0.234	0.073	0.101	-0.078	0.128	-0.032	-0.084

Aylık yağışların eğilimleri Çizelge 3.34’de incelendiğinde, yağışlarda bazı aylarda azalma görüldüğü, bazı istasyonlarda ise yağışlarda zaman içinde artışın olduğu görülmektedir. Özellikle belirtmek gerekirse, yağışlarda en fazla artışa, Atatürk İstasyonu, Ocak ayında ulaşmıştır. İstasyon ölçüm sonuçları göstermektedir ki, yağışlarda en fazla azalma -0.663 ile Atatürk Meteoroloji İstasyonunda görülmüştür.

3.11 Sonuçlar

Üçüncü bölüm boyunca, İstanbul'da bulunan, Devlet Meteoroloji İstasyonuna ait, 8 adet yağış gözlem istasyonunun aylık yağış verilerinden yararlanılarak hesaplanmış olan, belirli kesim seviyeleri için ($q=0.3$ ve $q=0.5$), eksik yağışlar hesaplanmıştır. Bu eksik yağışlara ait çeşitli bilgiler Çizelge 3.35, Çizelge 3.36 ve Çizelge 3.37'de sunulmuştur.

1. Çizelge 3.35 incelendiğinde, kesim seviyesi $q=0.3$ için en büyük eksikliğin, 5356.48mm değerinde olduğu, bunun ise toplamda 245 ayda, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda meydana geldiği görülmektedir. En az eksikliğin ise, 674.49mm değerinde olduğu, bunun ise toplamda 55 ayda, Atatürk Meteoroloji İstasyonunda meydana geldiği görülmektedir. Kesim seviyesi $q=0.5$ için ise, en büyük eksikliğin, 10734.25mm değerinde olduğu, bunun ise toplamda 347 ayda, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda meydana geldiği görülmektedir. En az eksikliğin ise, 1408.30mm değerinde olduğu, bunun ise toplamda 75 ayda, Atatürk Meteoroloji İstasyonunda meydana geldiği görülmektedir.

Çizelge 3.35: Tüm İstasyonlara Ait Aylık Eksik Yağış Değerleri

İstasyon Adı	Ölçüm Yapılan Yıl Aralığı	Ölçüm Yapılan Toplam Ay Sayısı	Toplam Eksik Yağış (mm)		Eksik Yağışların Olduğu Aylar Toplamı		Eksik Yağış Ort. (mm)	
			$q=0.5$	$q=0.3$	$q=0.5$	$q=0.3$	$q=0.5$	$q=0.3$
Göztepe (Kartal)	1929-2008	948	9756.4	4783.87	479	355	20.37	13.48
Sarıyer	1949-2008	708	8462.60	4420.89	355	264	23.84	16.75
Florya	1937-2008	852	7922.20	4048.04	431	312	18.38	12.97
Kumköy	1951-2008	684	7889.60	4085.22	347	253	22.74	16.15
Şile	1982-2008	312	4712.70	2188.88	155	114	30.41	19.20
Atatürk	1995-2008	156	1408.30	674.49	75	55	18.78	12.26
Bahçeköy	“”	696	10734.25	5356.48	347	245	30.93	21.88
Kartal	1950-2004	648	5848.10	2898.60	324	220	18.05	13.18

2. Çizelge 3.36'da verilen, istasyonlara ait en büyük eksik yağış değerlerinin dönemleri incelendiğinde ise, kesim seviyesi $q=0.5$ için, en yüksek eksik yağış değerine 4 istasyonda $n=1$ durumunda, diğer 4 istasyonda ise $n=2$ durumunda rastlanmıştır. Kesim seviyesi $q=0.3$ için, en büyük eksik yağış değerlerinin tümü $n=1$ durumunda gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.36: Tüm İstasyonlara Ait Aylık En Büyük Eksik Yağış Değerleri

İstasyonlar	Ölçüm Yapılan Yıl Aralığı	Gözlem Süresi (Yıl)	Kesim Seviyeleri	En Büyük Eksikliğin Olduğu Dönem	Tekrar Sayısı (ay)	Eksik Yağış Toplam (mm)
1-Göztepe	1929-2008	79	q=0.3	n=1	136	1950,55
			q=0.5	n=2	69	2888,80
2-Sarıyer	1949-2008	59	q=0.3	n=1	107	1902,55
			q=0.5	n=1	90	2180,90
3-Florya	1937-2008	71	q=0.3	n=1	128	1697,55
			q=0.5	n=2	56	2058,50
4-Kumköy	1951-2008	57	q=0.3	n=1	92	1564,59
			q=0.5	n=2	51	2205,20
5-Şile	1982-2008	26	q=0.3	n=1	44	874,77
			q=0.5	n=1	41	1243,70
6-Atatürk	1995-2008	13	q=0.3	n=1	23	314,08
			q=0.5	n=2	12	450,00
7-Bahçeköy	1948-2006	58	q=0.3	n=1	103	2396,68
			q=0.5	n=1	84	2675,10
8-Kartal	1950-2004	54	q=0.3	n=1	94	1403,17
			q=0.5	n=1	84	1604,10

3. Tüm eksik yağış görülme dönemlerine ($n=1, \dots, i$) ait eksik yağış toplamaları ve bu eksik yağış dönemlerinin tekrar sayıları ise Çizelge 3.37’de verilmiştir. Çizelgede 3.37 incelendiğinde, en uzun eksik yağış görülme dönemine, $n=12$ yani 12 ay ardı ardına eksik yağış görülmesi durumunun Sarıyer Meteoroloji İstasyonunda meydana gelmiş olduğunu görülmektedir.

Çizelge 3.37: Tüm Gidiş Uzunluklarına Ait Aylık Eksik Yağış Değerleri

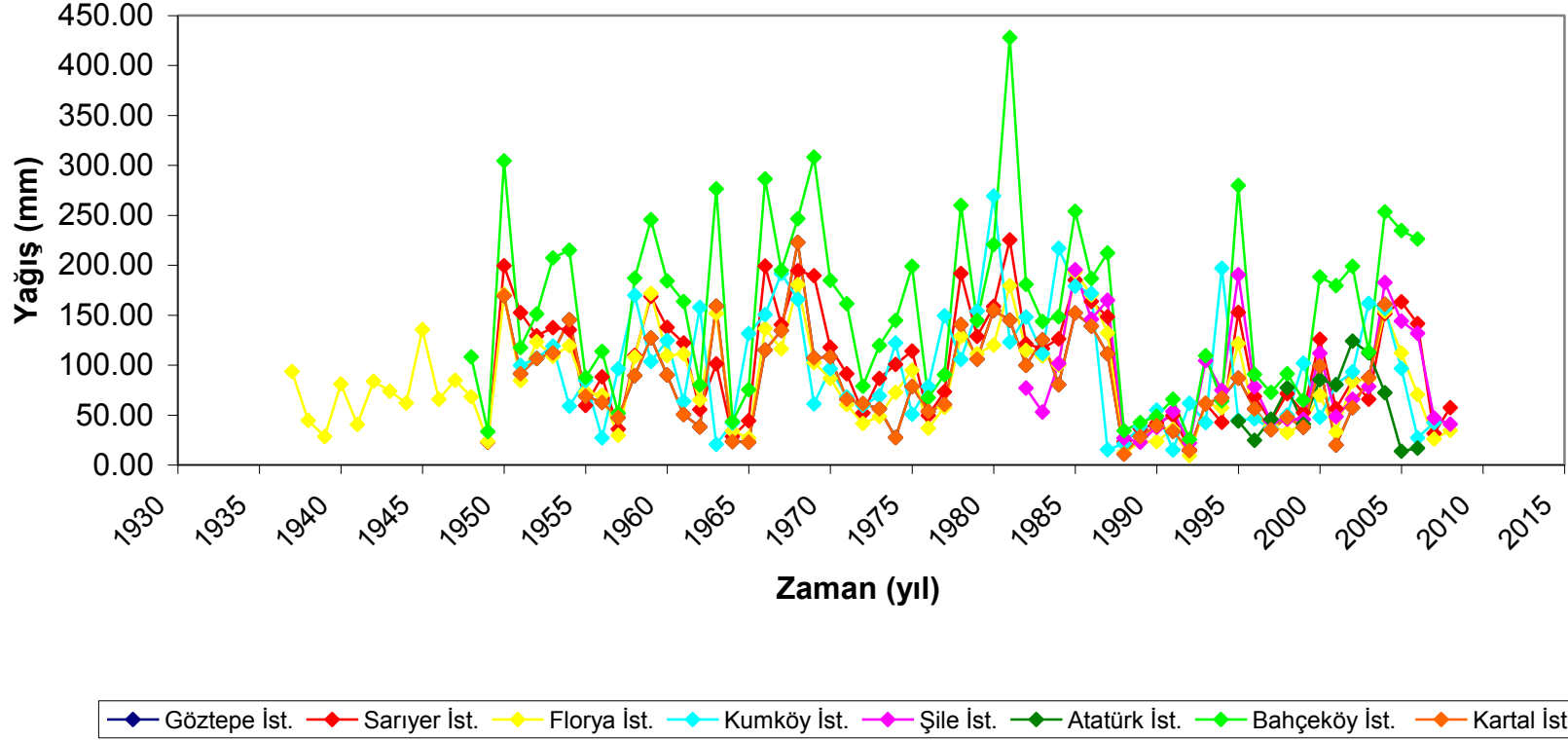
Eksiklik Dönemi	Kesim Seviyesi	İstasyonlar	1-Göztepe	2-Sarıyer	3-Florya	4-Kumköy	5-Şile	6-Atatürk	7-Bahçeköy	8-Kartal
n=1	q=0,3	Top. Ek. Y. (mm)	1950,55	1902,55	1697,55	1564,59	874,77	314,08	2396,68	1403,17
		Ay Sayısı	136	107	128	92	44	23	103	94
	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	2443,55	2180,90	1958,60	2012,80	1243,70	387,60	2675,10	1604,10
		Ay Sayısı	117	90	114	83	41	21	84	84
n=2	q=0,3	Top. Ek. Y. (mm)	1227,73	1125,54	1229,91	1415,60	281,06	98,26	1437,42	436,23
		Ay Sayısı	50	34	48	48	11	7	36	26
	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	2888,80	1739,20	2058,50	2205,20	885,40	450,00	2095,70	1052,10
		Ay Sayısı	69	37	56	51	17	12	42	32
n=3	q=0,3	Top. Ek. Y. (mm)	688,73	539,61	484,63	554,64	277,69	59,73	1009,,23	539,53
		Ay Sayısı	16	13	12	12	6	2	17	12
	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	1521,05	1922,20	1174,40	1408,90	571,10	279,30	2320,50	1060,40
		Ay Sayısı	25	27	23	26	8	6	27	20
n=4	q=0,3	Top. Ek. Y. (mm)	592,37	354,69	450,76	390,60	299,70	0,00	179,86	413,00
		Ay Sayısı	11	6	10	6	3	0	1	7
	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	1277,30	1138,50	1359,80	1574,90	1027,40	0,00	1904,05	947,30
		Ay Sayısı	18	13	18	14	8	0	12	12
n=5	q=0,3	Top. Ek. Y. (mm)	236,57	392,18	40,53	159,78	242,51	151,65	333,30	106,67
		Ay Sayısı	4	4	1	1	2	1	3	2
	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	999,45	676,30	672,90	398,20	597,60	42,70	787,95	293,90
		Ay Sayısı	8	4	7	3	3	1	4	3
n=6	q=0,3	Top. Ek. Y. (mm)	0,00	106,32	0,00	-	0,00	-	-	-
		Ay Sayısı	0	1	0	-	0	-	-	-
	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	159,95	218,20	75,10	148,60	0,00	0,00	223,75	493,90
		Ay Sayısı	2	2	1	1	0	0	1	5
n=7	q=0,3	Top. Ek. Y. (mm)	87,92	-	144,66	-	0,00	-	-	-
		Ay Sayısı	1	-	1	-	0	-	-	-
	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	107,75	301,20	242,40	141,10	0,00	248,70	385,55	132,20
		Ay Sayısı	1	2	1	1	0	1	2	1
n=8	q=0,3	Top. Ek. Y. (mm)	-	-	-	-	0,00	-	-	-
		Ay Sayısı	-	-	-	-	0	-	-	-
	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	107,75	301,20	242,40	141,10	383,50	248,70	385,55	132,20
		Ay Sayısı	1	2	1	1	1	1	2	1
n=9	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	0,00	0,00	-	-	-	-	0,00	-
		Ay Sayısı	0,00	0,00	-	-	-	-	0,00	-
n=10	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	223,10	0,00	-	-	-	-	341,65	-
		Ay Sayısı	1,00	0,00	-	-	-	-	1,00	-
n=11	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	-	0,00	-	-	-	-	-	-
		Ay Sayısı	-	0,00	-	-	-	-	-	-
n=12	q=0,5	Top. Ek. Y. (mm)	-	286,30	-	-	-	-	-	-
		Ay Sayısı	-	1,00	-	-	-	-	-	-

4. Aylık yağış dağılımları incelendiğinde, tüm istasyonlara ait ekim ayı yağış değerlerinin, diğer aylara oranla nispeten daha büyük olduğu gözlemlenmiştir. Ekim ayı yağış değerleri, hiçbir istasyonda ve hiçbir ölçüm periyodu aralığında 0 değerini almamıştır. Tüm istasyonlarda ve tüm ölçüm yıllarında, ekim ayı boyunca yağış

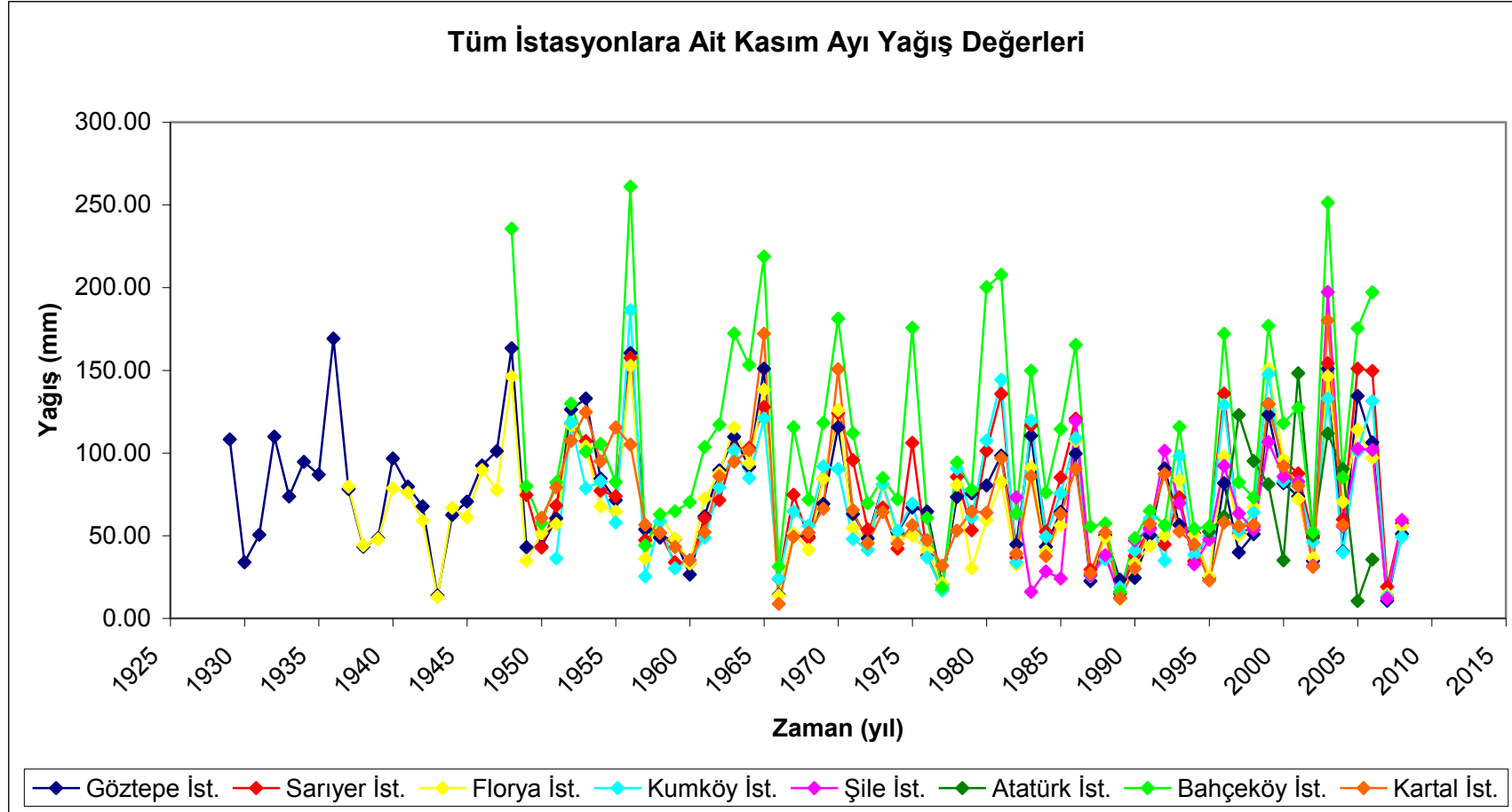
mevcuttur. Ekim ayı, yağış alan bir dönemdir. Ekim ayı yağış dağılımları, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu hariç, benzer dağılım özellikleri ve benzer yağış değerleri göstermektedir. Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu ise diğer ölçüm istasyonlarına oranla, genelde daha fazla yağış almıştır (Şekil 3.33).

5. Kasım ayı yağış değerleri, hiçbir istasyonda ve hiçbir ölçüm periyodu aralığında 0 değerini almamıştır. Tüm istasyonlarda ve tüm ölçüm yıllarında, kasım ayı boyunca yağış mevcuttur. Kasım ayı, yağış alan bir dönemdir. Kasım ayı yağış dağılımları incelendiğinde, genelde en yüksek yağış değerlerinin Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda gözlenmiştir (Şekil 3.34).

Tüm İstasyonlara Ait Ekim Ayı Yağış Değerleri



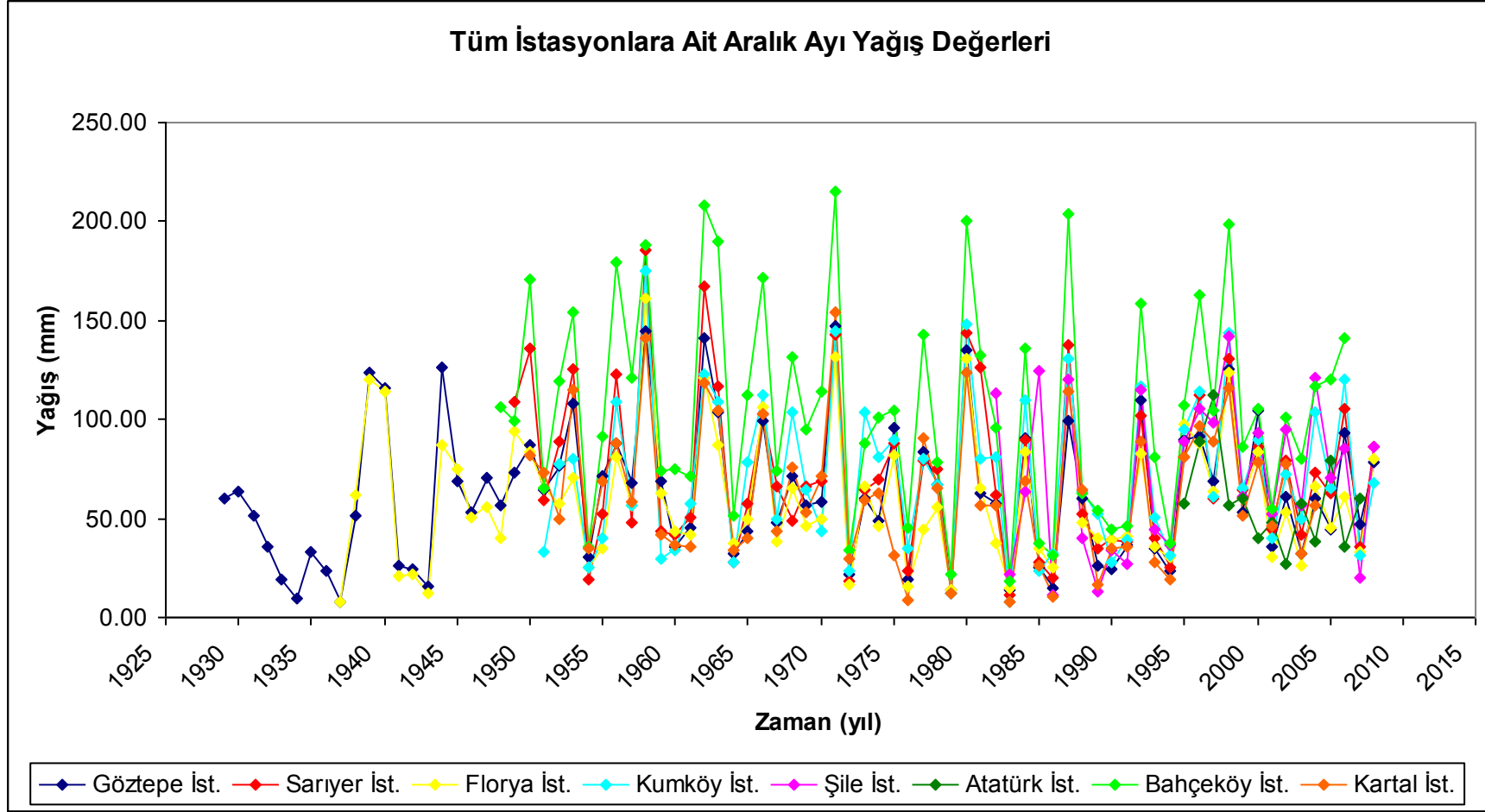
Şekil 3.33: Tüm İstasyonlara Ait Ekim Ayı Yağış Dağılımı Grafiği



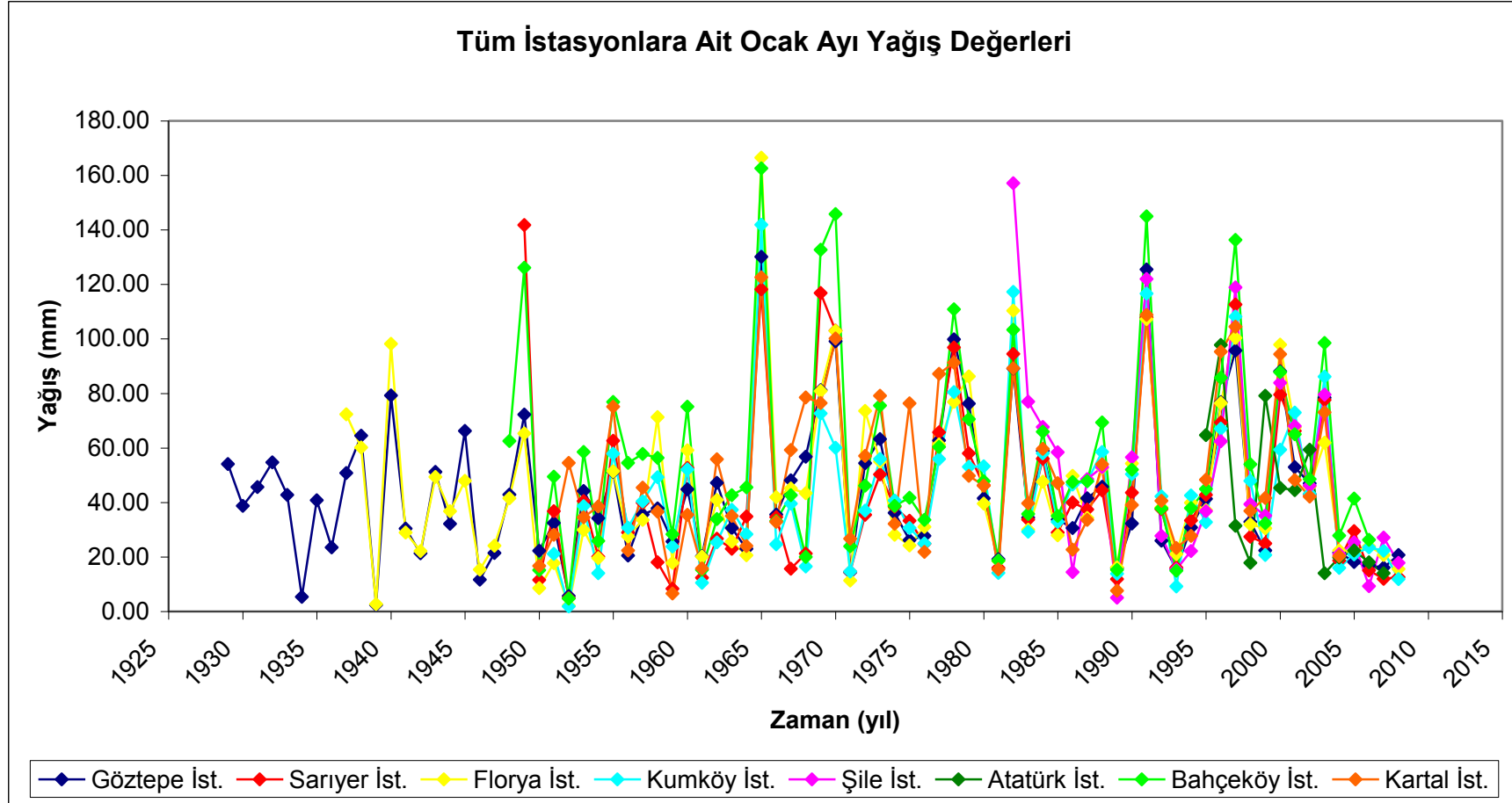
Şekil 3.34: Tüm İstasyonlara Ait Kasım Ayı Yağış Dağılımı Grafiği

6. Aralık ayı yağış değerleri, hiçbir istasyonda ve hiçbir ölçüm periyodunda 0 değerini almamıştır. Tüm istasyonlarda ve tüm ölçüm yıllarında, aralık ayı boyunca yağış mevcuttur. Aralık ayı, yağış alan bir dönemdir. Aralık ayı yağış dağılımları incelendiğinde, en yüksek yağışların genellikle Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna düştüğünü gözlemleyebiliriz. Aralık ayı yağış dağılımları incelendiğinde, Göztepe ve Florya Meteoroloji İstasyonlarının, yağış değerlerinin, genellikle benzer büyüklüklerde olduğunu görebiliriz (Şekil 3.35).

7. Ocak ayı yağış değerleri, 1940-1945 yılları arasında Göztepe ve Florya Meteoroloji İstasyonları ve 1950-1955 yılları arasında Kumköy Meteoroloji İstasyonu dışında, hiçbir istasyonda ve hiçbir ölçüm periyodu aralığında 0 değerini almamıştır. Ocak ayı yağış dağılımları incelendiğinde, Göztepe ve Florya Meteoroloji İstasyonlarının, yağış değerlerinin, genellikle benzer büyüklüklerde olduğunu görebiliriz. Tüm ölçüm yıllarındaki, ocak ayı değerleri incelendiğinde, en yüksek yağış değerlerini genellikle içinde barındıran tek bir istasyondan bahsetmek pek de mümkün değildir. Ancak, istasyonlar arasında, ölçüm yılları boyunca en yüksek yağış değerine, 1965 yılında 166.5 mm yağış değeri ile Florya Meteoroloji İstasyonunda rastlamaktayız (Şekil 3.36).



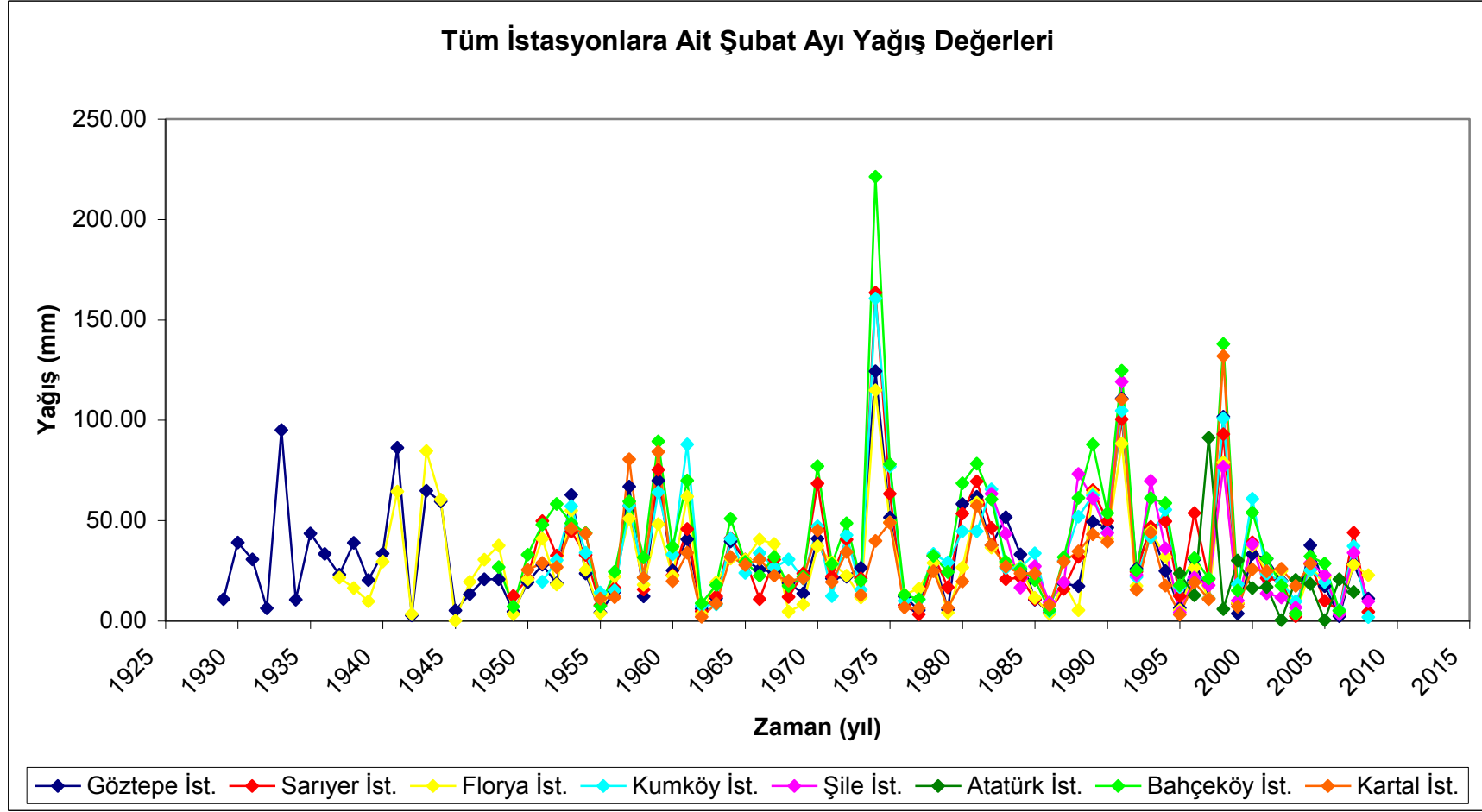
Şekil 3.35: Tüm İstasyonlara Ait Aralık Ayı Yağış Dağılımı Grafiği



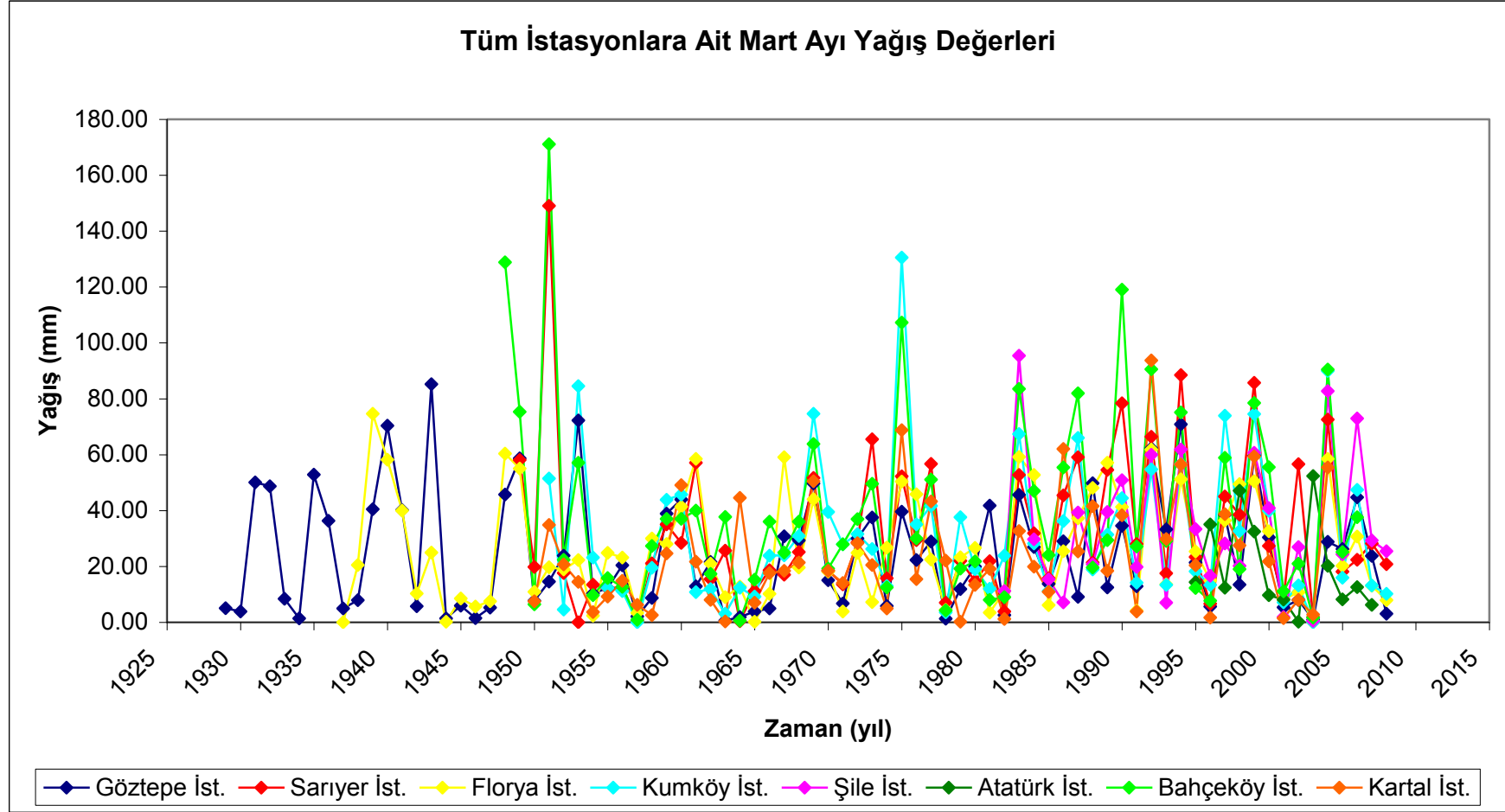
Şekil 3.36: Tüm İstasyonlara Ait Ocak Ayı Yağış Dağılımı Grafiği

8. Şubat ayı boyunca yağış dağılımları incelendiğinde, yağış değerlerinin çoğunlukla birbirine benzer büyüklüklerde oldukları gözlemlenmiştir. Tüm ölçüm yıllarındaki, şubat ayı değerleri incelendiğinde, en yüksek yağış değerlerini genellikle içinde barındıran tek bir istasyondan bahsetmek pek de mümkün değildir. Ancak, istasyonlar arasında, ölçüm yılları boyunca en yüksek yağış değerine, 1974 yılında 221.3 mm yağış değeri ile Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda rastlamaktayız. 2000 yılı ve sonrasındaki ölçüm dönemlerinde, yağış yüksekliklerinin, diğer ölçüm yıllarına oranla daha düşük değerler aldığını söyleyebiliriz (Şekil 3.37).

9. Mart ayı boyunca yağış dağılımları incelendiğinde, yağış değerlerinin çoğunlukla birbirine benzer büyüklüklerde oldukları gözlemlenmiştir. Tüm ölçüm yıllarındaki, mart ayı değerleri incelendiğinde, en yüksek yağış değerlerini genellikle içinde barındıran tek bir istasyondan bahsetmek pek de mümkün değildir. Ancak, istasyonlar arasında, ölçüm yılları boyunca en yüksek yağış değerine, 1951 yılında 171.1 mm yağış değeri ile Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda rastlamaktayız (Şekil 3.38).



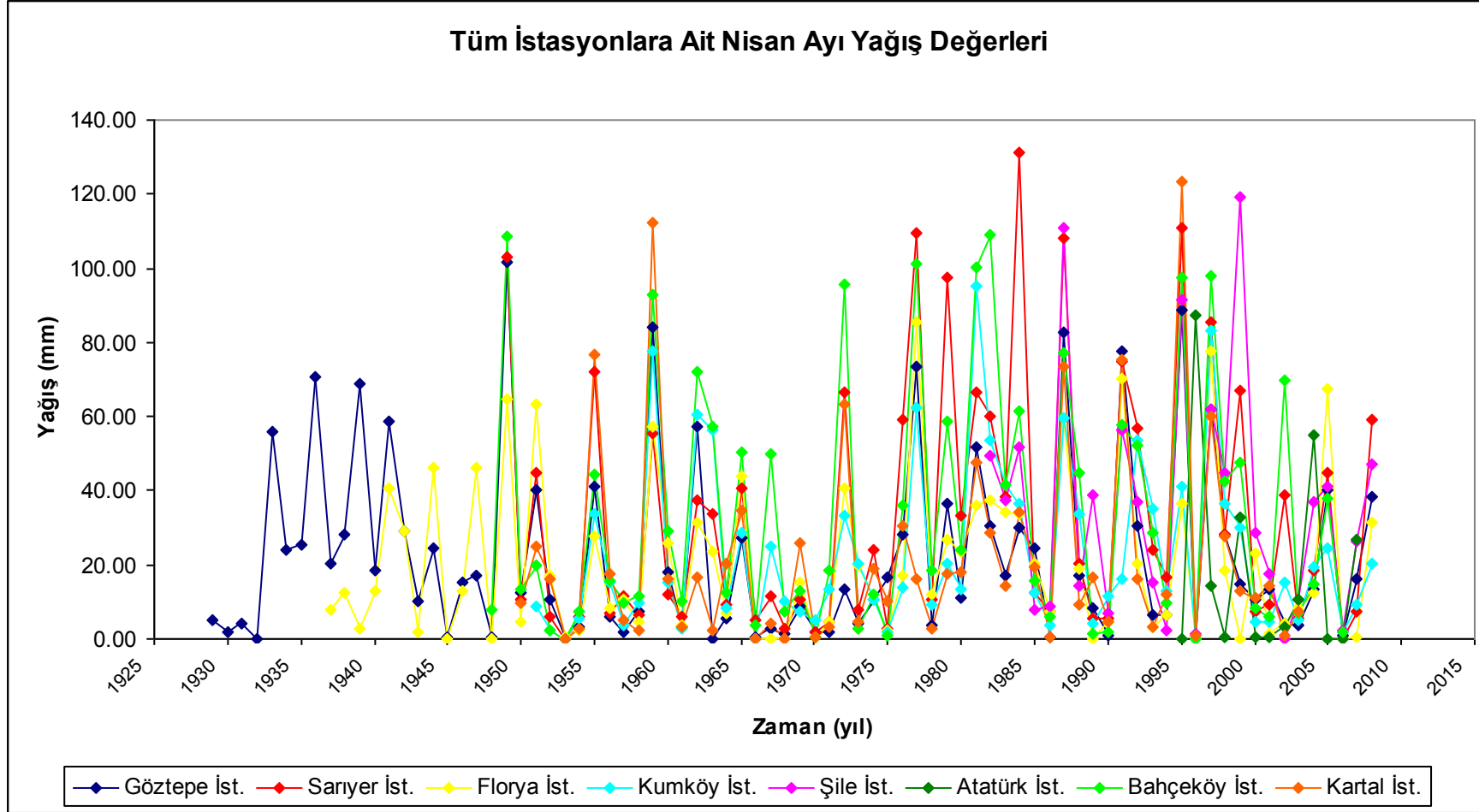
Şekil 3.37: Tüm İstasyonlara Ait Şubat Ayı Yağış Dağılımı Grafiği



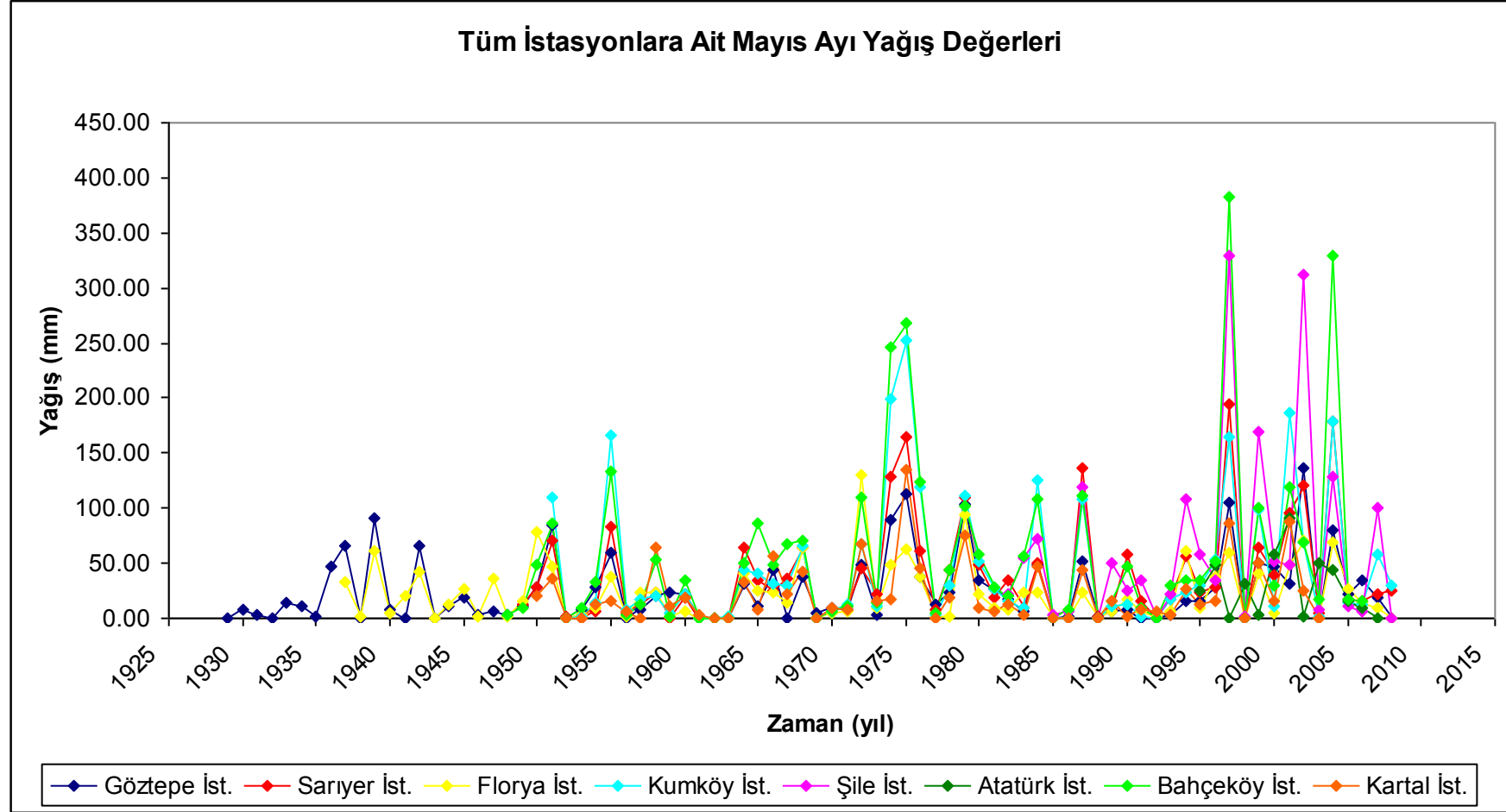
Şekil 3.38: Tüm İstasyonlara Ait Mart Ayı Yağış Dağılımı Grafiği

10. Nisan ayı değerleri incelendiğinde, diğer 6 aya oranla, daha fazla yağışsız dönemlerin olduğu görülmektedir. Tüm lm yıllarındaki, nisan ayı değerleri incelendiğinde, en yüksek yağış değerlerini genellikle içinde barındıran tek bir istasyondan bahsetmek pek de mümkün değildir. Ancak, istasyonlar arasında, ölçüm yılları boyunca en yüksek yağış değerine, 1984 yılında 131.1 mm yağış değeri ile Sarıyer Meteoroloji İstasyonunda rastlamaktayız (şekil 3.39).

11. Mayıs ayı boyunca, yağış değerlerinin oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. Kartal Meteoroloji İstasyonuna ait değerler, ölçüm yapılan zaman aralıklarında, bu istasyonun oldukça fazla yağışsız dönem geçirdiğini göstermektedir. Tüm lm yıllarındaki, mayıs ayı değerleri incelendiğinde, en yüksek yağış değerlerini genellikle içinde barındıran tek bir istasyondan bahsetmek pek de mümkün değildir. Ancak, istasyonlar arasında, ölçüm yılları boyunca en yüksek yağış değerine, 1997 yılında 383.1 mm yağış değeri ile Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda rastlamaktayız (şekil 3.40).



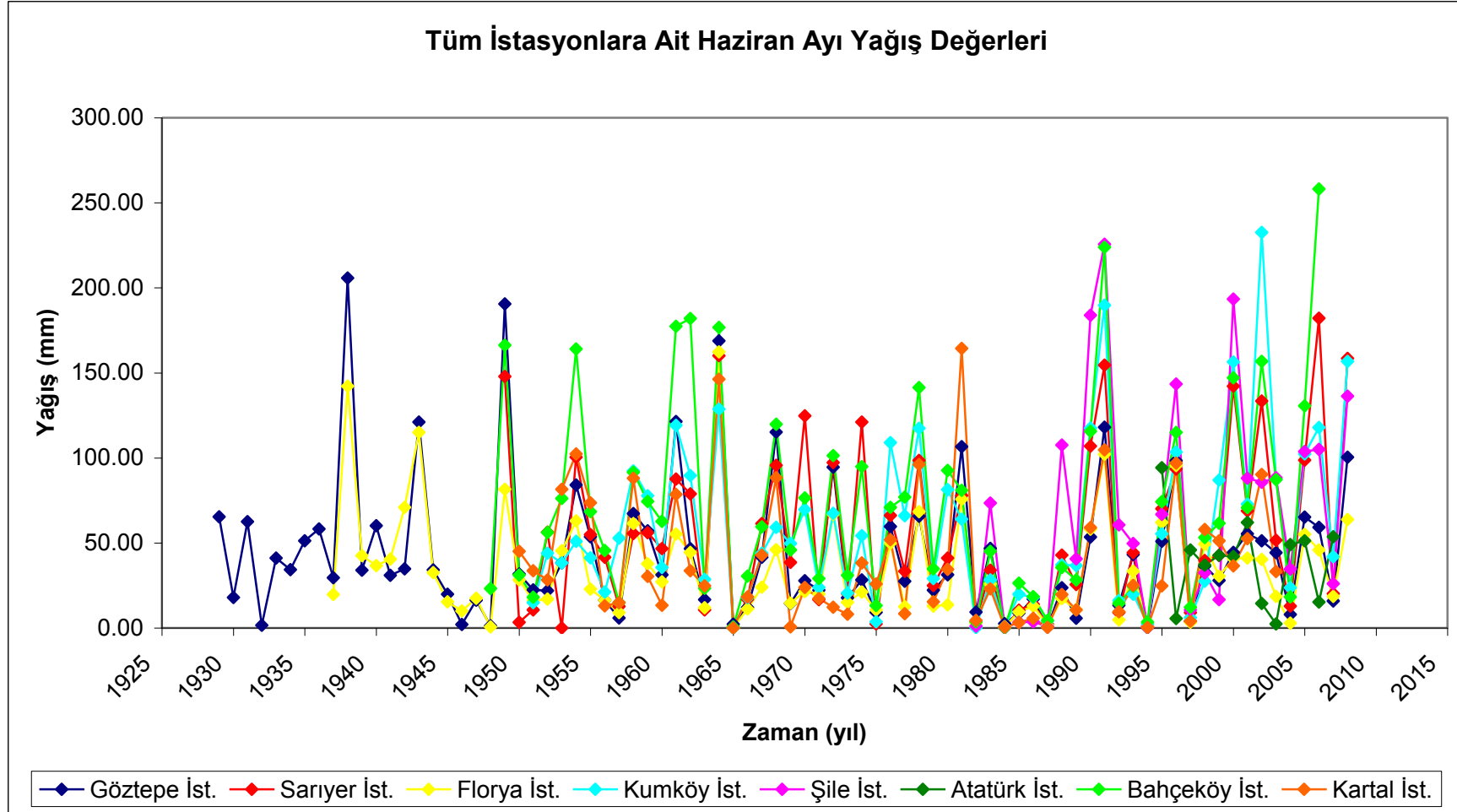
Şekil 3.39: Tüm İstasyonlara Ait Nisan Ayı Yağış Dağılımı Grafiği



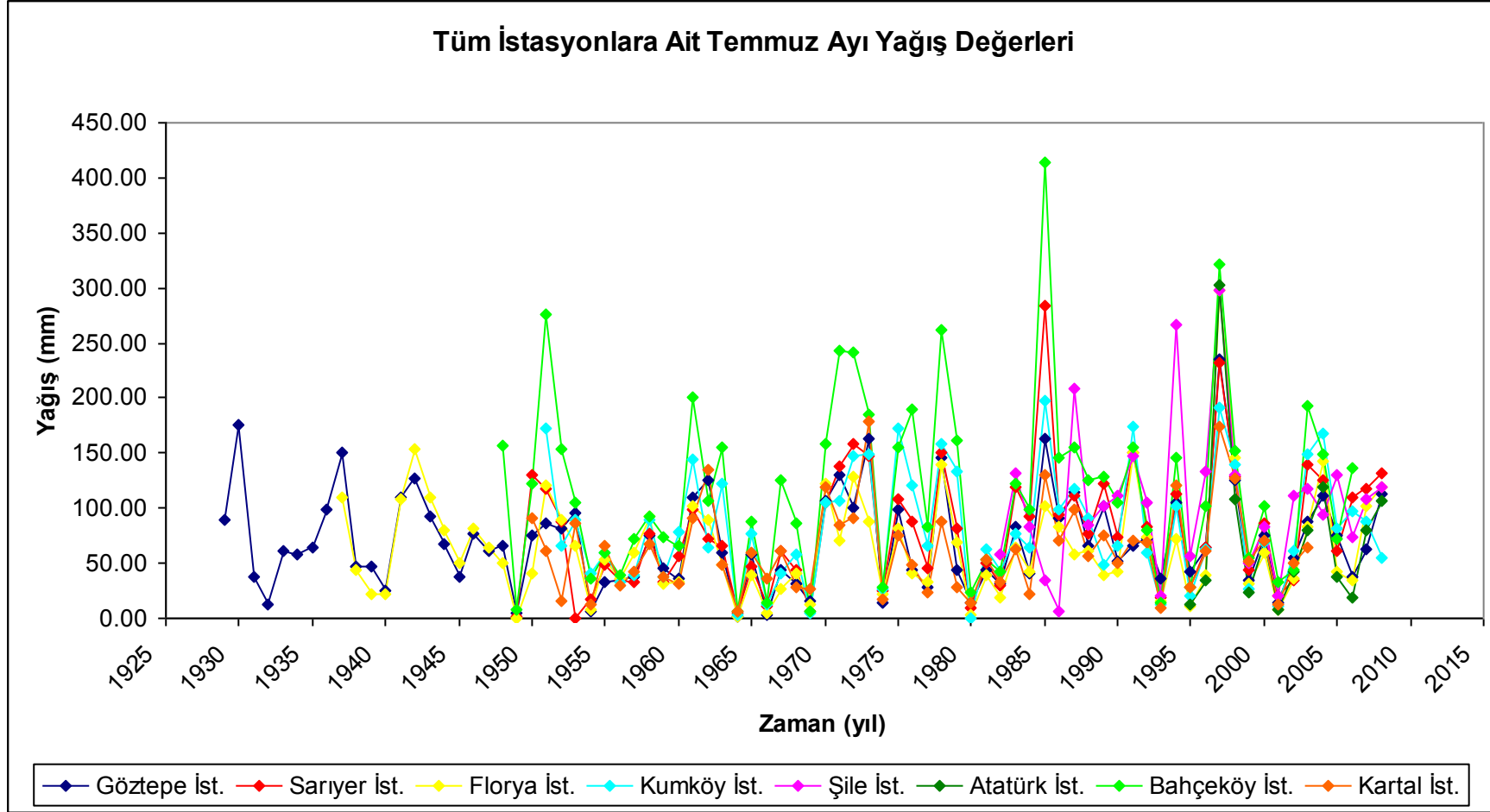
Şekil 3.40: Tüm İstasyonlara Ait Mayıs Ayı Yağış Dağılımı Grafiği

12. Haziran ayı değerleri incelendiğinde, istasyonlarda ölçülen yağış değerlerinin genellikle farklı seviyelerde olduğu söylenebilir. Tüm ölçüm yıllarındaki, haziran ayı değerleri incelendiğinde, en yüksek yağış değerlerini genellikle içinde barındıran tek bir istasyondan bahsetmek pek de mümkün değildir. Ancak, istasyonlar arasında, ölçüm yılları boyunca en yüksek yağış değerine, 2006 yılında 258.1 mm yağış değeri ile Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda rastlamaktayız (Çizelge 3.41).

13. Temmuz ayı yağış değerleri incelendiğinde, genel olarak Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun en yüksek yağış değerlerini aldığını gözlemleyebiliriz. Temmuz ayı yağış değerleri boyunca, Göztepe, Florya ve Kartal Meteoroloji İstasyonunda benzer dağılımlar gösterdiği gözlemlenmiştir. Tüm ölçüm yıllarının temmuz aylarındaki yağış dağılımları göz önüne alındığında, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun genel olarak en yüksek yağış değerlerine sahip olduğu görölmektedir. Tüm ölçüm periyodunda, en yüksek yağış değeri, 1985 yılında, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda, 413.2 mm olarak ölçölmüştür(Şekil 3.42).



Şekil 3.41: Tüm İstasyonlara Ait Haziran Ayı Yağış Dağılımı Grafiği



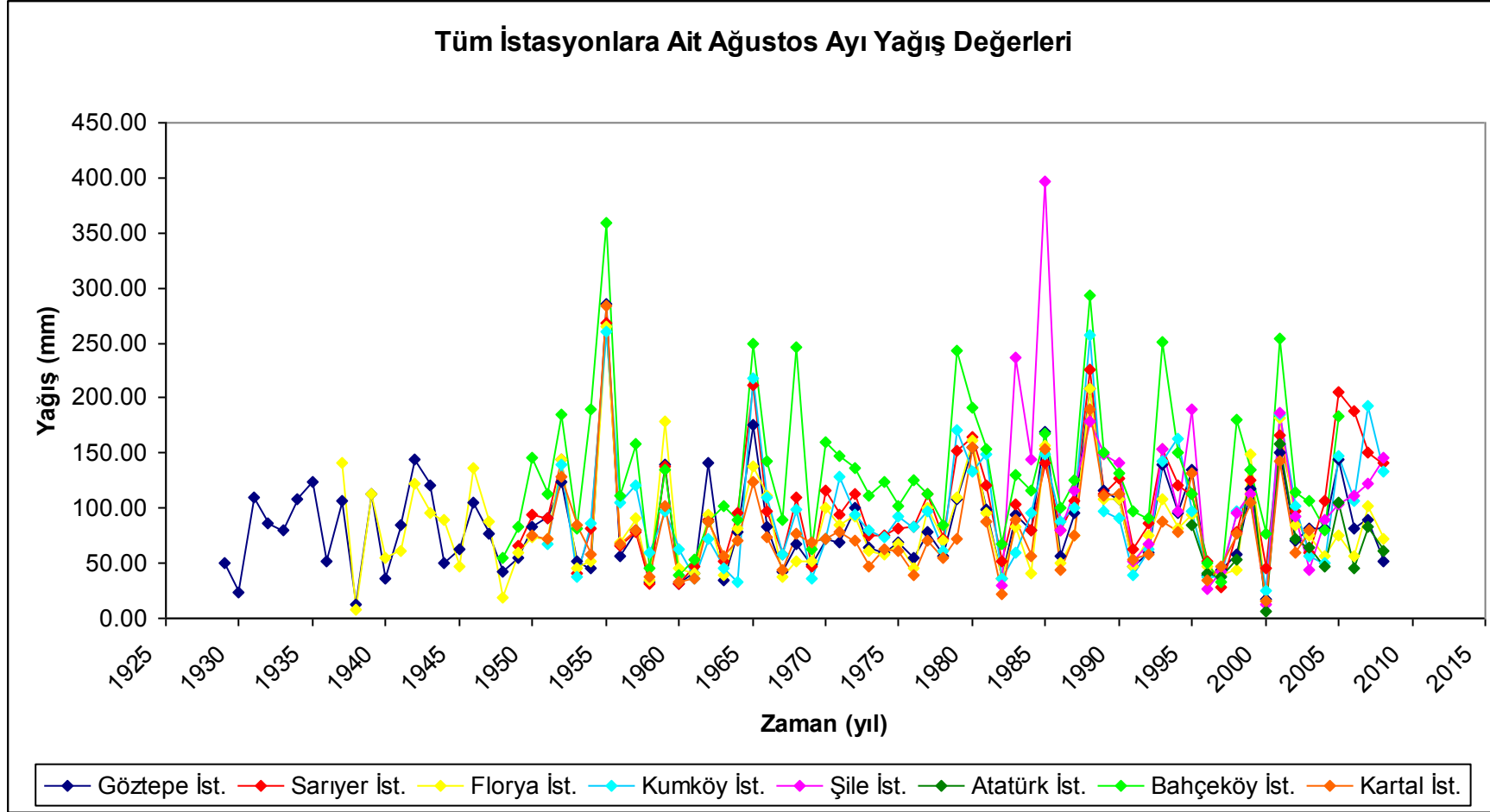
Şekil 3.42: Tüm İstasyonlara Ait Temmuz Ayı Yağış Dağılımı Grafiği

14. Ağustos ayı yağış değerleri incelendiğinde, genel olarak Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun en yüksek yağış değerlerini aldığını gözlemleyebiliriz. Ağustos ayı yağış değerleri boyunca, Göztepe, Florya ve Kartal Meteoroloji İstasyonunda benzer dağılımlar gösterdiği gözlemlenmiştir. Tüm ölçüm yıllarının ağustos aylarındaki yağış dağılımları göz önüne alındığında, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun genel olarak en yüksek yağış değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Tüm ölçüm periyodunda, en yüksek yağış değeri, 1985 yılında, Şile Meteoroloji İstasyonunda, 396.3 mm olarak ölçülmüştür. Tüm ölçüm zamanları göz önüne alındığında, yağışsız geçen yani kurak bir döneme rastlamamaktayız (Şekil 3.43).

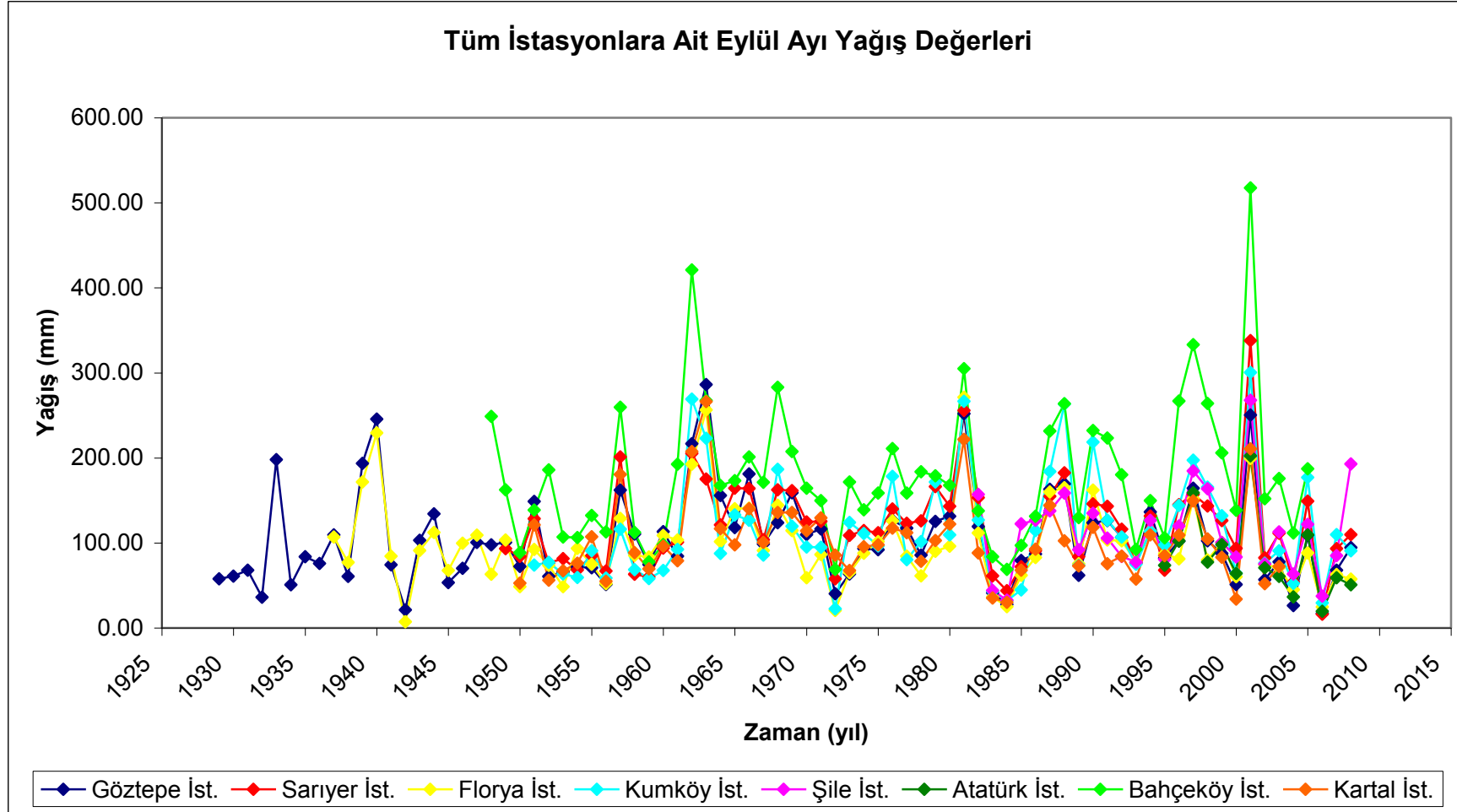
15. Eylül ayı yağış dağılımları incelendiğinde, tüm ölçüm periyodu boyunca, yağışsız bir dönemin olmadığı görülmektedir. Tüm ölçüm periyodunda, en yüksek yağış değeri, 2001 yılında, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda, 517.5 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 3.44).

16. Tüm istasyonlara ait medyan değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek medyan değerlerinin, nisan ve mayıs ayları dışında Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda, nisan ve mayıs aylarında ise Şile Meteoroloji İstasyonunda gözlemlenmiştir.

17. Tüm istasyonlara ait en büyük yağış değerleri incelenecek olursa, 1984 yılı, Nisan ayı, Sarıyer Meteoroloji İstasyonu, 1965 yılı, ocak ayı, Florya Meteoroloji İstasyonu ve 1985 yılı, ağustos ayı, Şile Meteoroloji İstasyonu dışındaki tüm aylarda en büyük yağış değerleri, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda gözlemlenmiştir.



Şekil 3.43: Tüm İstasyonlara Ait Ağustos Ayı Yağış Dağılımı Grafiği



Şekil 3.44: Tüm İstasyonlara Ait Eylül Ayı Yağış Dağılımı Grafiği

- 18.** Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu, genel olarak, en yüksek yağış değerlerine sahip olan istasyondur. Bunun nedenlerinden biri, bu istasyonun kotunun, diğer istasyonlara oranla daha yüksekte olması olabilir.
- 19.** Her iki kesim seviyesinde de, gidiş uzunluğu ile gidiş toplamı arasındaki korelasyon katsayısı, tüm istasyonlarda yüksek değerlere sahiptir. Bu ise, ikinci bölümde bahsi geçen Runs analizi araştırmaları ile uygunluk göstermektedir.
- 20.** Her iki kesim seviyesinde de, gidiş uzunluğu ile gidiş şiddeti arasındaki korelasyon katsayısı, tüm istasyonlarda oldukça düşük değerlere sahiptir. Bu da aynı şekilde Runs Analizi çalışmalarında elde edilen sonuçlarla uygundur.
- 21.** Her iki kesim seviyesinde de, gidiş uzunluğuna ait histogramlar kıyaslandığında, tüm istasyonlarda en yüksek sıklık (frekansın), $n=1$ de görülmektedir.
- 22.** Her iki kesim seviyesinde de, gidiş toplamına ait histogramlar kıyaslandığında, Sarıyer, şile, Bahçeköy ve Kartal Meteoroloji İstasyonlarda sıklığın (frekansın), $n=1$ de; Göztepe, Florya, Kumköy ve Atatürk Meteoroloji İstasyonlarında ise, sıklığın (frekansın), $n=2$ de olduğu görülmektedir.
- 23.** Aylık eğilim analizleri incelendiğinde, sonbahar aylarında genellikle azalan trend olduğu görülmektedir. Atatürk istasyonunun aylık yağışlarının azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. Ekim ayları tüm istasyonlar için azalan eğilime sahip iken, genellikle mayıs ve haziran aylarında ise artan eğilim olduğu görülmektedir. Eğilim analizi sonuçları incelendiğinde (izelge 3.34) en büyük artan trendin 0.335 değeri ile şile İstasyonunda, en büyük azalan trendin ise -0.663 değeri ile ocak ayında Atatürk İstasyonunda görülmüştür.

4. YILLIK YAĞIŞLARIN GENEL İSTATİSTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Yıllık ortalama yağışlar dikkate alınarak, her bir istasyon için medyan seviyeleri hesaplandı. Her istasyon için, yıllık ortalama yağışlar göz önünde tutularak hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. Her istasyona ait, yıllık yağış dağılım grafikleri çizilerek aylık yağış dağılımları grafikleri ile karşılaştırıldı.

4.1 Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri

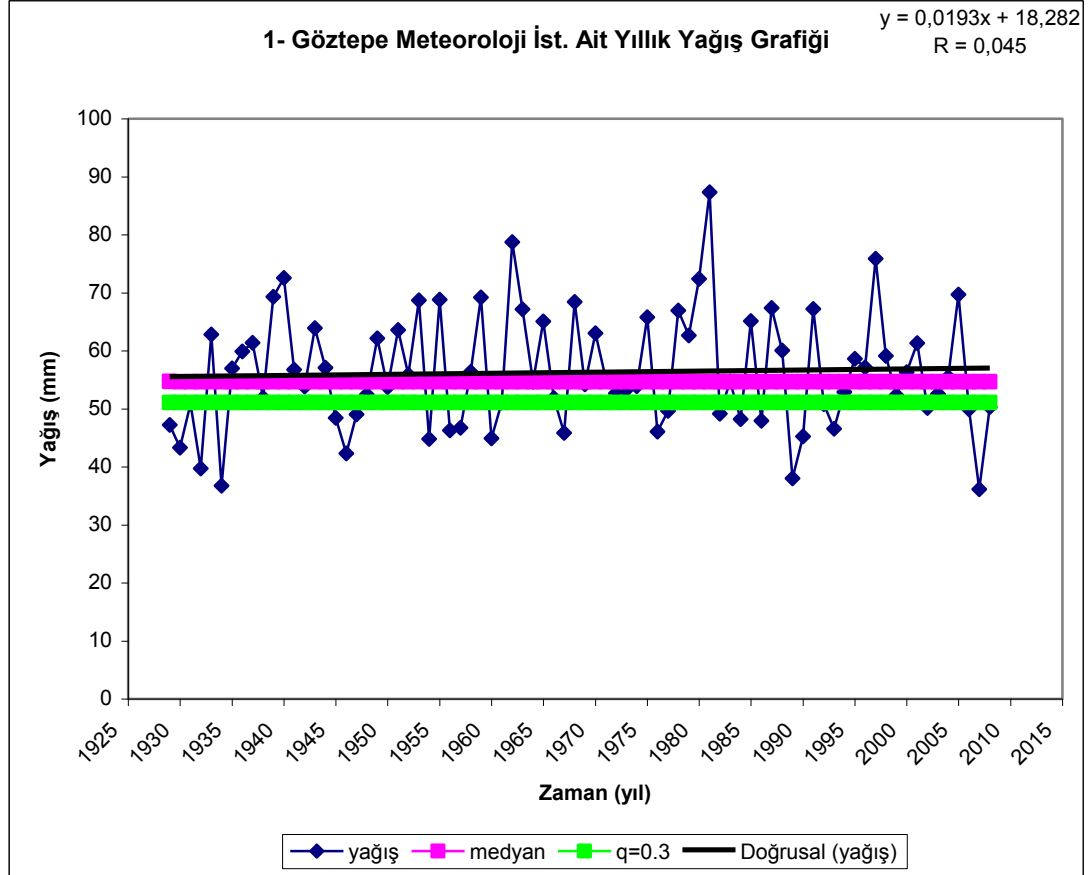
Göztepe (Kartal) istasyonuna ait yıllık yağış değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama yağışın en yüksek değerine 1981 yılında ulaşıldığı ve bu değer 87.31 mm olduğu; yıllık ortalama yağışın en küçük değerinin ise 2007 yılında gözlemlendiği ve bu değer 36.15 mm olduğu sonucuna varılmıştır. İstasyona ait yıllık yağışların dağılımı medyan seviyesi için Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Yıllık eğilim analizinin korelasyon katsayısı, bölüm 3.10’da hesaplanan, aylık korelasyon katsayıları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.1). Çizelge 4.1 incelendiğinde, mayıs aylarında Göztepe (Kartal) istasyonunun yağış verilerinde en yüksek artışın, kasım ayında ise en yüksek azalmanın olduğu görülmektedir. Yıllık değer ise en çok aralık ayı ile uyushmaktadır.

Çizelge 4.1: Göztepe (Kartal) İst. Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıl
Korelasyon Katsayısı	-0.028	-0.164	0.065	0.082	-0.033	0.001	-0.014	0.175	-0.091	0.071	0.077	0.020	0.045

Göztepe (Kartal) istasyonunda 79 yıllık yağış değerleri için hesaplanan medyan seviyesinin 54.68 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1929–1932 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 37.63 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 15.0’ini oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1964 yılında meydana geldiği, değerinin 0.03 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 0.01’ini oluşturduğu görülmüştür.

Yukarıdaki işlemler kesim seviyesi değeri $q=0.3$ için yapıldı ve kesim seviyesinin 51.09 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1929–1932 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 23.25 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 17.0’ini oluşturduğu; en az eksikliğin ise 2002 yılında meydana geldiği, değerinin 0.95 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 1’ini oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 4.1: Göztepe (Kartal) İstasyonu Yıllık Yağış-Zaman Grafiği

4.2 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri

Sarıyer istasyonuna ait yıllık yağış değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama yağışın en yüksek değerine 1981 yılında ulaşıldığı ve bu değer 98.77 mm olduğu; yıllık ortalama yağışın en küçük değerinin ise 1987 yılında gözlemlendiği ve bu değer 47.85 mm olduğu sonucuna varılmıştır. İstasyona ait yıllık yağışların dağılımı Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Yıllık eğilim analizinin korelasyon katsayısı, bölüm 3.10’da hesaplanan, aylık korelasyon katsayıları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.2). Çizelge 4.2 incelendiğinde, temmuz aylarında Sarıyer istasyonunun yağış verilerinde en

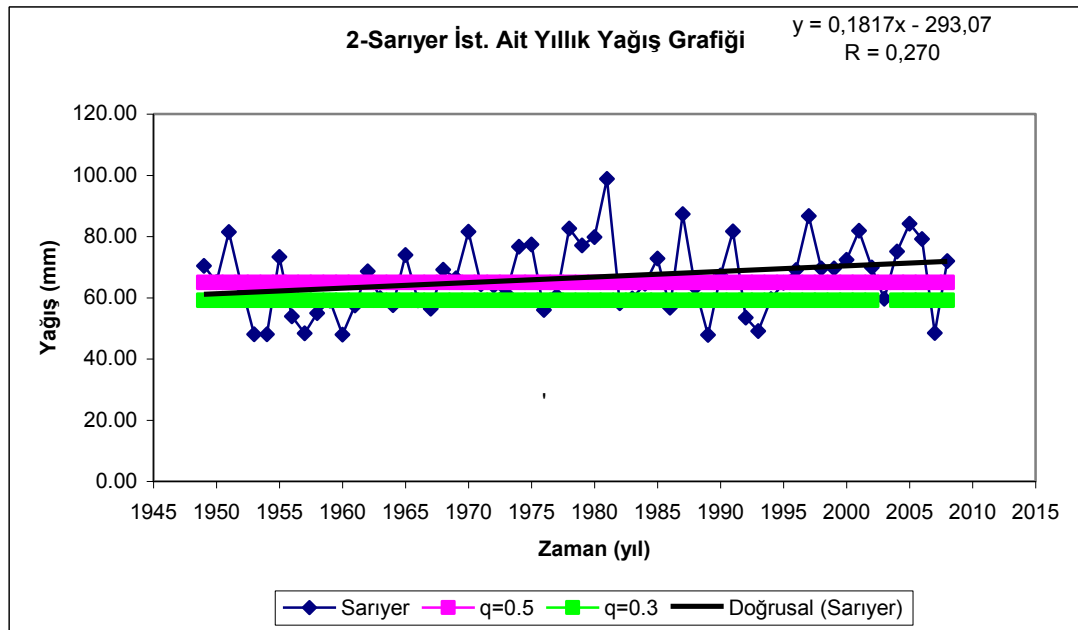
yüksek artışın, ekim ayında ise en yüksek azalmanın olduğu görülmektedir. Yıllık değer ise en çok mayıs ayı ile uyushmaktadır.

Çizelge 4.2: Sarıyer İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
Korelasyon Katsayısı	-0.201	0.035	-0.167	0.006	-0.028	0.099	0.106	0.232	0.146	0.301	0.205	0.071	0.270

Sarıyer istasyonunda 59 yıllık yağış değerleri için hesaplanan medyan seviyesinin 64.96 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1956–1961 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 68.23 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 28.1’ini oluşturduğu; en az eksikliğin ise 2003 yılında meydana geldiği, değerinin 5.30 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 2.2’sini oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Yukarıdaki işlemler kesim seviyesi değeri $q=0.3$ için yapıldı ve kesim seviyesinin 59.10 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1956–1961 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 33.09mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 36’sını oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1982 yılında meydana geldiği, değerinin 0.88 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 1’ini oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 4.2: Sarıyer İstasyonu Yıllık Yağış-Zaman Grafiği

4.3 Florya Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri

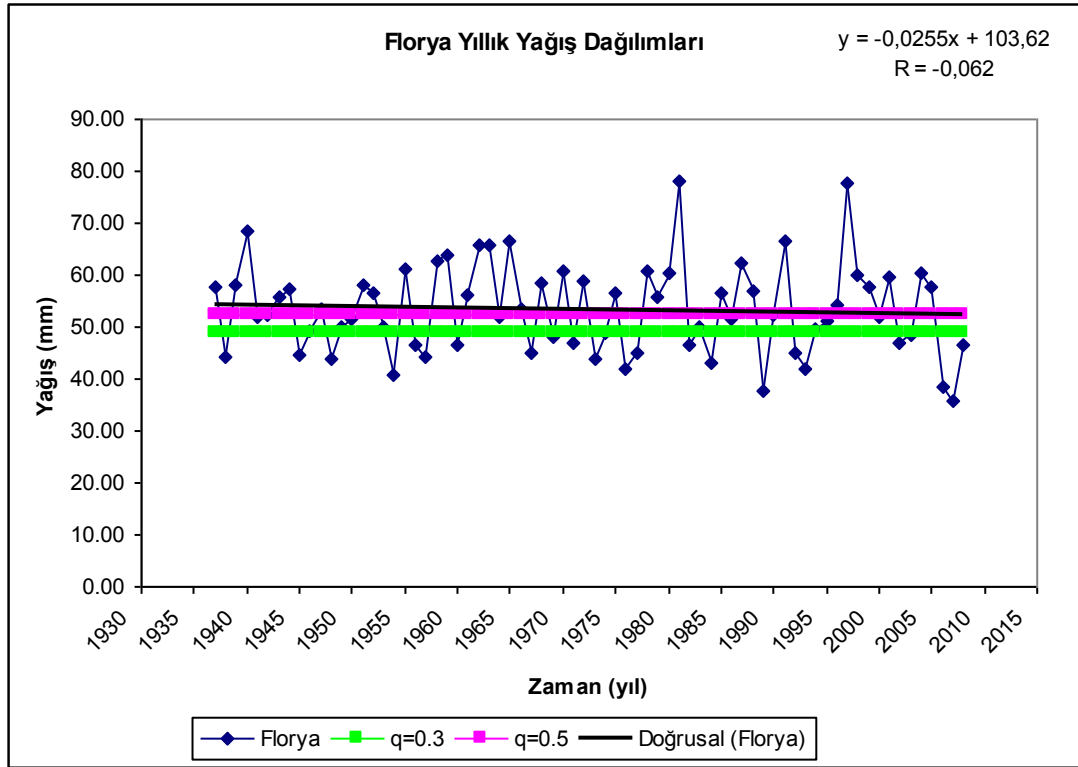
Florya istasyonuna ait yıllık yağış değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama yağışın en yüksek değerine 1981 yılında ulaşıldığı ve bu değer 77.97 mm olduğu; yıllık ortalama yağışın en küçük değerinin ise 2007 yılında gözlemlendiği ve bu değer 35.80 mm olduğu sonucuna varılmıştır. İstasyona ait yıllık yağışların dağılımı Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Yıllık eğilim analizinin korelasyon katsayısı, bölüm 3.10’da hesaplanan, aylık korelasyon katsayıları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.3). Çizelge 4.3 incelendiğinde, haziran aylarında Florya istasyonunun yağış verilerinde en yüksek artışın, haziran ayında ise en yüksek azalmanın olduğu görülmektedir. Yıllık değer ise en çok şubat ayı ile uyushmaktadır.

Çizelge 4.3: Florya İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
Korelasyon Katsayısı	-0.103	-0.024	-0.045	0.078	-0.048	0.069	0.033	0.048	-0.118	0.087	-0.004	-0.082	-0.062

İstasyona ait 71 yıllık yağış değerleri için hesaplanan medyan seviyesinin 52.18 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 2006–2008 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 35.42 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 17.3’ünü oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1941 yılında meydana geldiği, değerinin 0.07 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 3’ünü oluşturduğu görülmüştür.

Yukarıdaki işlemler kesim seviyesi değeri $q=0.3$ için yapıldı ve kesim seviyesinin 48.91 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 2006-2008 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 25.59mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 23’ünü oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1969 yılında meydana geldiği, değerinin 0.95 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 1’ini oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 4.3: Florya İstasyonu Yıllık Yağış-Zaman Grafiği

4.4 Kumköy Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri

Kumköy istasyonuna ait yıllık yağış değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama yağışın en yüksek değerine 1981 yılında ulaşıldığı ve bu değer 102.50 mm olduğu; yıllık ortalama yağışın en küçük değerinin ise 1989 yılında gözlemlendiği ve bu değer 39.20 mm olduğu görülmüştür. İstasyona ait yıllık yağışların dağılımı Şekil 4.4’de gösterilmiştir. Yıllık eğilim analizinin korelasyon katsayısı, bölüm 3.10’da hesaplanan, aylık korelasyon katsayıları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.4). Çizelge 4.4 incelendiğinde, haziran aylarında Kumköy istasyonunun yağış verilerinde en yüksek artışın, ekim ayında ise en yüksek azalmanın olduğu görülmektedir. Yıllık değer ise en çok haziran ayı ile uyushmaktadır.

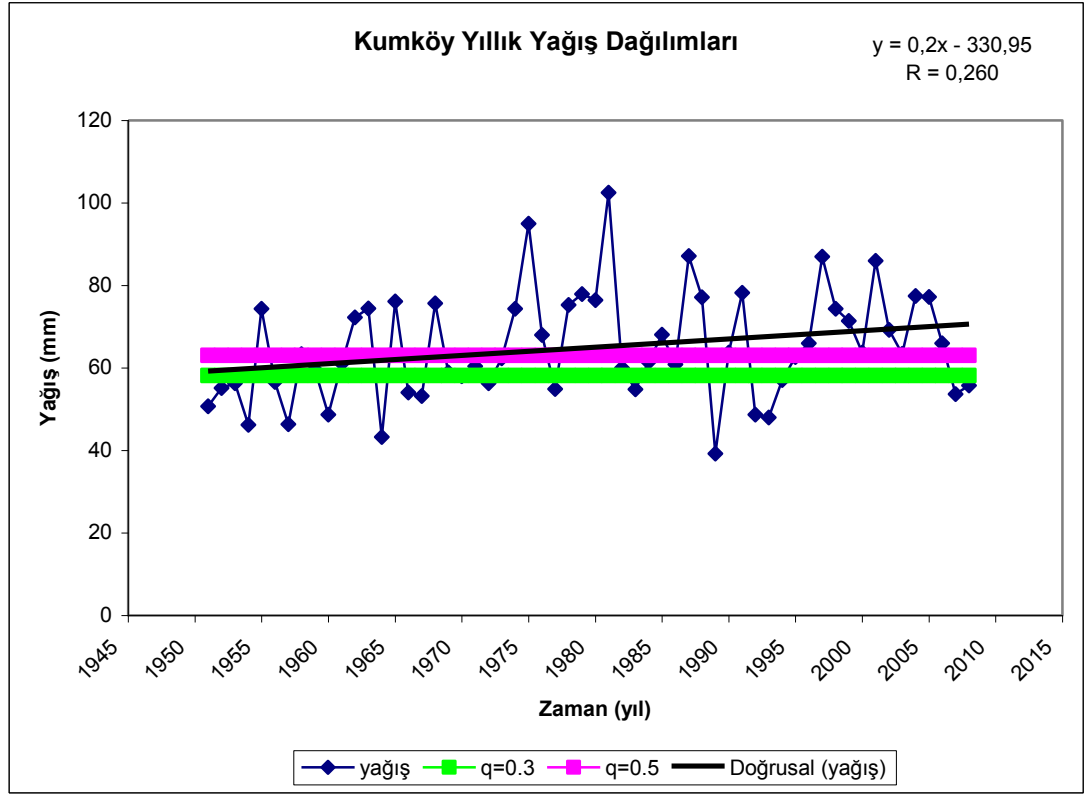
Çizelge 4.4: Kumköy İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
Korelasyon Katsayısı	-0.133	0.008	0.017	0.114	-0.057	0.079	0.062	0.110	0.256	0.101	0.095	0.147	0.260

Kumköy istasyonunda 57 yıllık yağış değerleri için hesaplanan medyan seviyesinin 62.99 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl

aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1951-1954 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 43.63 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 18'ini oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1986 yılında meydana geldiği, değerinin 2.11 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 0.9'unu oluşturduğu görülmüştür.

Yukarıdaki işlemler kesim seviyesi değeri $q=0.3$ için yapıldı ve kesim seviyesinin 58.16 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1951-1954 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 24.33mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 19'unu oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1970 yılında meydana geldiği, değerinin 0.16mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 0.1'ini oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 4.4: Kumköy İstasyonu Yıllık Yağış-Zaman Grafiği

4.5 Şile Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri

Şile istasyonuna ait yıllık yağış değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama yağışın en yüksek değerine 1997 yılında ulaşıldığı ve bu değer 108.01 mm olduğu; yıllık ortalama yağışın en küçük değerinin ise 1986 yılında gözlemlendiği ve bu değer

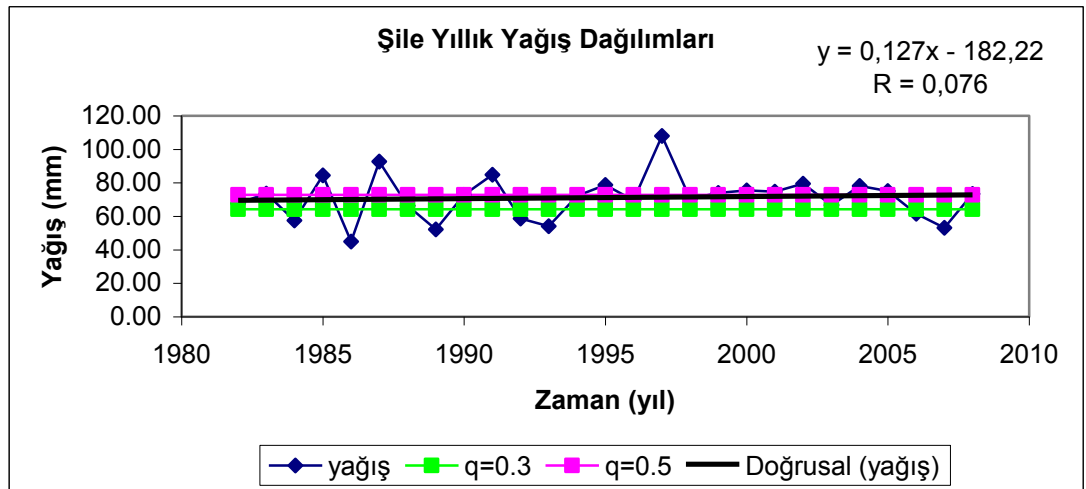
44.93 mm olduğu sonucuna varılmıştır. İstasyona ait yıllık yağışların dağılımı Şekil 4.5’de gösterilmiştir. Yıllık eğilim analizinin korelasyon katsayısı, bölüm 3.10’da hesaplanan, aylık korelasyon katsayıları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.5). Çizelge 4.5 incelendiğinde, kasım aylarında Şile istasyonunun yağış verilerinde en yüksek artışın, şubat ayında ise en yüksek azalmanın olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5: Şile İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllar
Korelasyon Katsayısı	-0.033	0.335	0.139	-0.349	-0.358	0.026	-0.101	0.181	0.275	0.075	0.287	-0.082	-0.076

İstasyona ait 26 yıllık yağış değerleri için hesaplanan medyan seviyesinin 72.87 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1992-1994 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 33.71 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 22.1’ini oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1998 yılında meydana geldiği, değerinin 2.39 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 1.6’sını oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Yukarıdaki işlemler kesim seviyesi değeri $q=0.3$ için yapıldı ve kesim seviyesinin 64.22 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1986 yılında meydana geldiği, değerinin 19.28 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 29’unu oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1984 yılında meydana geldiği, değerinin 6.61 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 0.10’unu oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 4.5: Şile İstasyonu Yıllık Yağış-Zaman Grafiği

4.6 Atatürk Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri

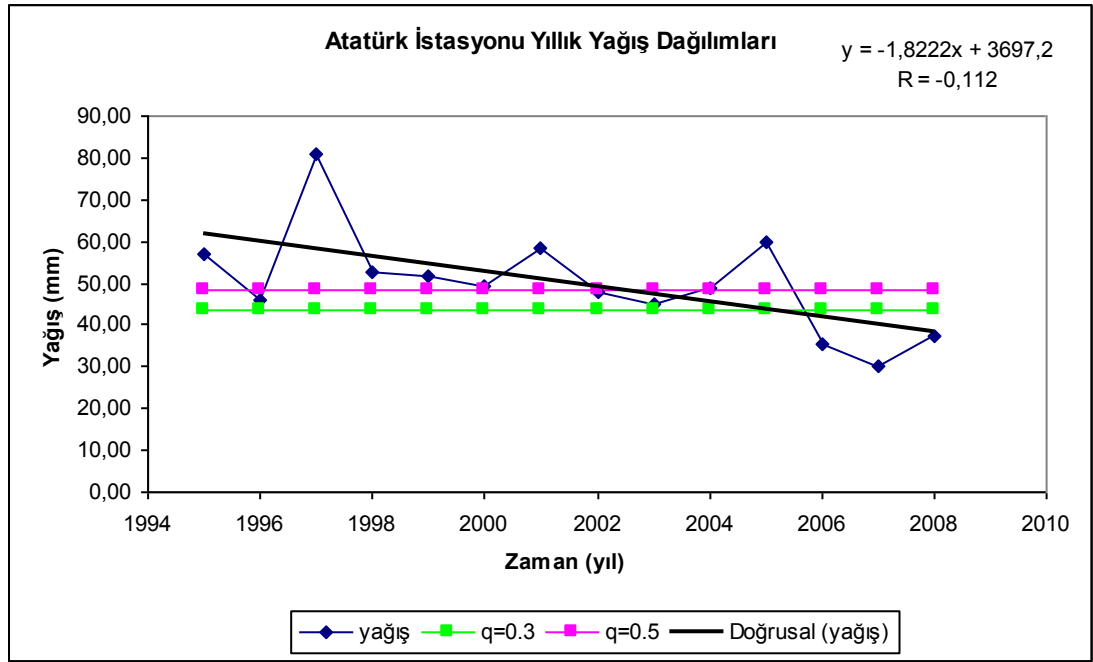
Atatürk istasyonuna ait yıllık yağış değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama yağışın en yüksek değerine 1997 yılında ulaşıldığı ve bu değer 80.88 mm olduğu; yıllık ortalama yağışın en küçük değerinin ise 1995 yılında gözlemlendiği ve bu değer 14.21 mm olduğu sonucuna varılmıştır. İstasyona ait yıllık yağışların dağılımı Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Yıllık eğilim analizinin korelasyon katsayısı, bölüm 3.10'da hesaplanan, aylık korelasyon katsayıları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.6). Çizelge 4.6 incelendiğinde, ocak aylarında Atatürk istasyonunun yağış verilerinde en yüksek azalmanın, ekim ayında ise en yüksek artışın olduğu görülmektedir. Yıllık değer ise en çok temmuz ayı ile uyusmaktadır.

Çizelge 4.6: Atatürk İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllar
Korelasyon Katsayısı	0.073	-0.237	-0.420	-0.663	-0.353	-0.295	-0.168	-0.162	-0.206	-0.095	0.058	-0.429	-0.112

Atatürk istasyonunda 13 yıllık yağış değerleri için hesaplanan medyan seviyesinin 48.35 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1995–1996 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 44.31 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 48.9'unu oluşturduğu; en az eksikliğin ise 2002-2003 yılları arasında meydana geldiği, değerinin 3.67 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 4'ünü oluşturduğu görülmüştür.

Yukarıdaki işlemler kesim seviyesi değeri $q=0.3$ için yapıldı ve kesim seviyesinin 43.54 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait eksik yağışın, 2006–2008 yılları arasında, 3 yıllık bir dönemde, 28.15 mm olarak ölçüldüğü görülmüştür.



Şekil 4.6 : Atatürk İstasyonu Yıllık Yağış-Zaman Grafiği

4.7 Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri

Bahçeköy istasyonuna ait yıllık yağış değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama yağışın en yüksek değerine 1997 yılında ulaşıldığı ve bu değer 138.03 mm olduğu; yıllık ortalama yağışın en küçük değerinin ise 1989 yılında gözlemlendiği ve bu değer 58.28 mm olduğu sonucuna varılmıştır. İstasyona ait yıllık yağışların dağılımı Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Yıllık eğilim analizinin korelasyon katsayısı, bölüm 3.10’da hesaplanan, aylık korelasyon katsayıları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.7). Çizelge 4.7 incelendiğinde, mayıs aylarında Bahçeköy istasyonunun yağış verilerinde en yüksek artışın, aralık ayında ise en yüksek azalmanın olduğu görülmektedir. Yıllık değer ise en çok eylül ayı ile uyushmaktadır.

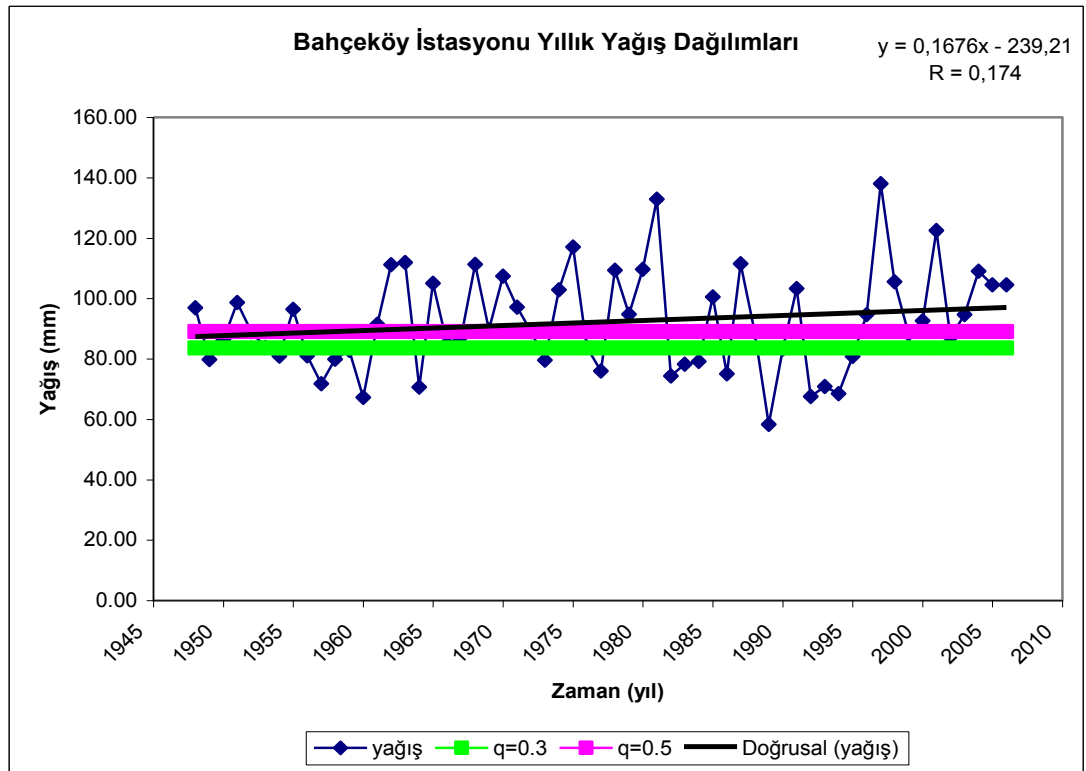
Çizelge 4.7: Bahçeköy İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllar
Korelasyon Katsayısı	-0.037	0.014	-0.120	0.032	0.014	-0.028	0.075	0.212	0.065	0.073	0.039	0.175	0.174

Bahçeköy istasyonunda 58 yıllık yağış değerleri için hesaplanan medyan seviyesinin 89.08 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1992-1995 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 68.54 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 24.2’sini oluşturduğu; en az eksikliğin ise

1999 yılında meydana geldiği, değerinin 0.72 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 3'ünü oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Yukarıdaki işlemler kesim seviyesi değeri $q=0.3$ için yapıldı ve kesim seviyesinin 83.63 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1992-1995 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 46.76mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 28'ini oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1954 yılında meydana geldiği, değerinin 2.69mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 2'sini oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 4.7: Bahçeköy İstasyonu Yıllık Yağış-Zaman Grafiği

4.8 Kartal Meteoroloji İstasyonu Genel İstatistik Özellikleri

Kartal istasyonuna ait yıllık yağış değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama yağışın en yüksek değerine 1981 yılında ulaşıldığı ve bu değer 80.99 mm olduğu; yıllık ortalama yağışın en küçük değerinin ise 1993 yılında gözlemlendiği ve bu değer 35.36 mm olduğu sonucuna varılmıştır. İstasyona ait yıllık yağışların dağılımı Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Bu grafikler üzerinde, ayrıca, eğilim analizi yapılmıştır. Yıllık eğilim analizinin korelasyon katsayısı, bölüm 3.10'da hesaplanan, aylık korelasyon

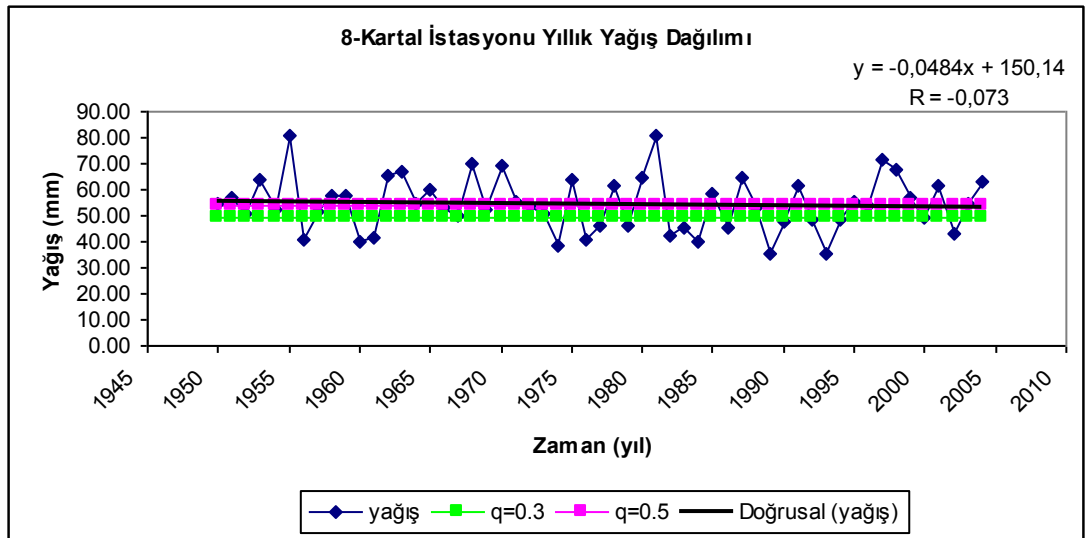
katsayıları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.8). Çizelge 4.8 incelendiğinde, ekim aylarında Kartal istasyonunun yağış verilerinde en yüksek azalmanın, mart ayında ise en yüksek artışın olduğu görülmektedir. Yıllık değer ise en çok haziran ayı ile uyuşmaktadır.

Çizelge 4.8: Kartal İstasyonuna Ait Eğilim Çizgisinden Elde Edilen Korelasyon Katsayıları

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
Korelasyon Katsayısı	-0.244	-0.147	-0.141	0.155	0.017	0.234	0.073	0.101	-0.078	0.128	-0.032	-0.084	-0.073

Kartal istasyonunda 54 yıllık yağış değerleri için hesaplanan medyan seviyesinin 53.81 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1982-1984 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 33.28 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 15.9'unu oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1996 yılında meydana geldiği, değerinin 0.18 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 0.1'ini oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Yukarıdaki işlemler kesim seviyesi değeri $q=0.3$ için yapıldı ve kesim seviyesinin 48.98 mm olduğu belirlendi. Buna bağlı olarak istasyonda ölçüm yapılan yıl aralığında hangi yıllarda ne kadar eksik yağış olduğu hesaplandı. İstasyona ait en fazla eksikliğin 1982–1984 yılları arasına meydana geldiği, değerinin 18.79 mm olduğu ve bunun toplam eksik yağışın % 18'ini oluşturduğu; en az eksikliğin ise 1986 yılında meydana geldiği, değerinin 3.41 mm olduğu ve bunun ise toplam eksik yağışın % 3'ünü oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 4.8: Kartal İstasyonu Yıllık Yağış-Zaman Grafiği

4.9 Sonuçlar

1. Her iki kesim seviyesinde ait, hesaplanan yıllık eksik yağış toplamaları, eksik yağış görülen yıl sayıları ve bunlara bağlı hesaplanan yıl başına düşen eksik yağış değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9: Tüm İstasyonlara Ait Yıllık Eksik Yağış Değerleri

İstasyon Adı	Ölçüm Yapılan Yıl Aralığı	Ölçüm Yapılan Toplam Yıl Sayısı	Toplam Eksik Yağış (mm)		Eksik Yağışların Olduğu Yıllar Toplamı		Eksik Yağış Ort. (mm)	
			q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3	q=0.5	q=0.3
Göztepe (Kartal)	1929-2008	79	251,12	134,01	40	27	6,28	4,96
Sarıyer	1949-2008	59	243,06	92,32	30	18	8,10	5,13
Florya	1937-2008	71	204,78	112,20	36	24	5,69	4,68
Kumköy	1951-2008	57	242,63	126,57	29	20	8,37	6,33
Şile	1982-2008	26	152,27	67,38	13	7	11,71	9,63
Atatürk	1995-2008	13	90,55	28,15	7	3	12,94	9,38
Bahçeköy	1948-2006	58	283,07	166,51	29	20	9,76	8,33
Kartal	1950-2004	54	209,90	106,93	27	17	7,77	6,29

2. Tüm istasyonlara ait, yıllık ortalama yağışların, maksimum değerleri incelendiğinde, Şile, Atatürk ve Bahçeköy Meteoroloji İstasyonları dışındaki tüm istasyonlarda en yüksek yağış değerinin 1981 yılında gözlemlendiği görülmüştür. Şile, Atatürk ve Bahçeköy Meteoroloji İstasyonlarında ise bu dönem 1997 yılına gözlemlenmiştir.

3. Tüm istasyonlara ait minimum yağış değerlerinin görüldüğü yıl aralıkları ise farklılık göstermektedir.

4. Tüm istasyonlara ait, yıllık ortalama yağış seviyeleri için hesaplanmış olunan medyan değerleri kıyaslandığında, en yüksek değer, 89.08 mm ile Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna ait olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedenlerinden biri ise, bu istasyonun kotunun, diğer istasyonlara oranla oldukça yüksek olması olabilir.

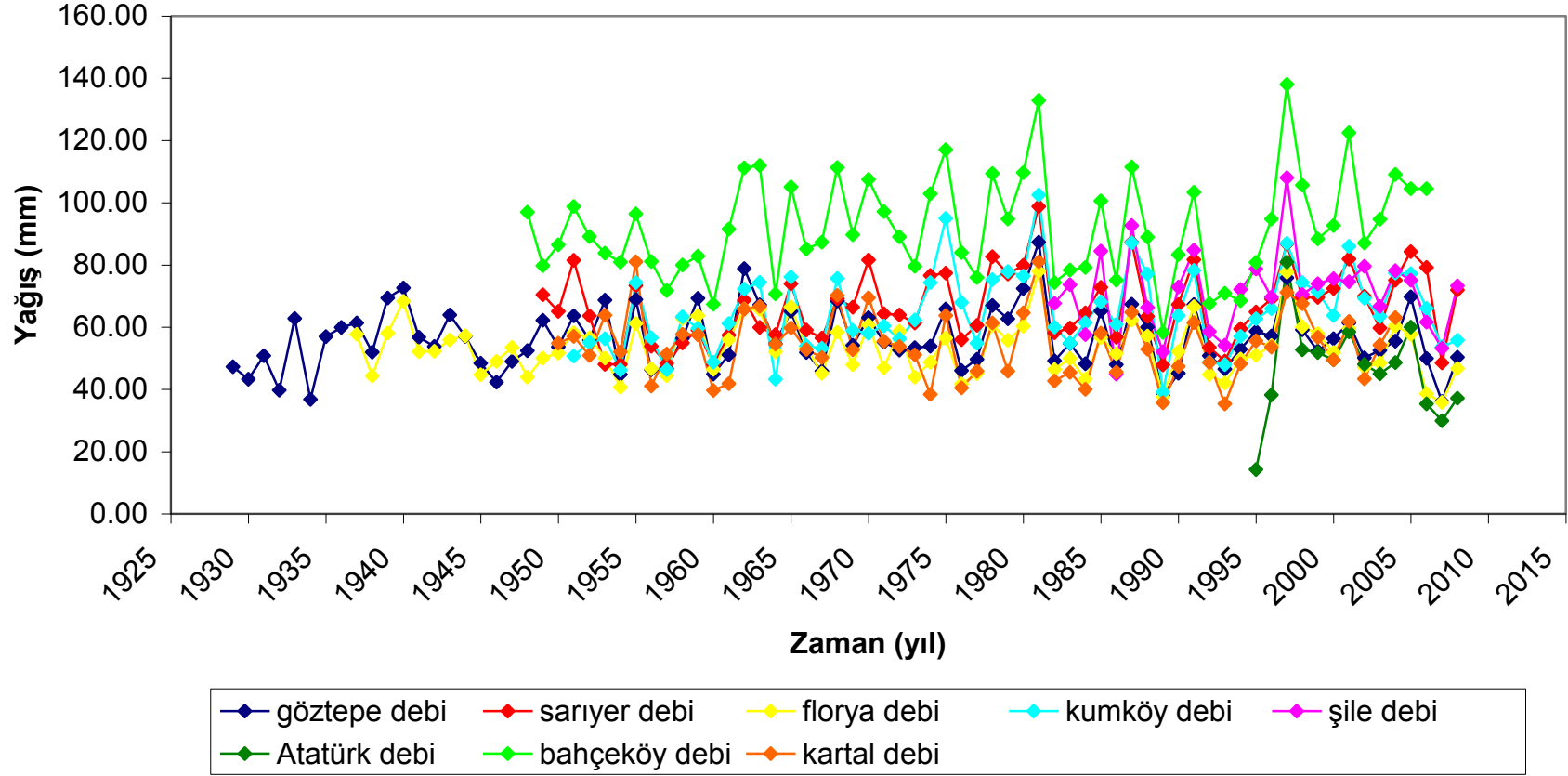
5. Tüm istasyonların yıllık ortalama yağış dağılımları incelendiğinde, en fazla yağışın genel olarak Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna düştüğü görülmektedir (Şekil 4.9).

6. Tüm istasyonların yıllık ortalama yağış dağılımları incelendiğinde, en az yağışın, genel olarak Atatürk Meteoroloji İstasyonuna düştüğü görülmektedir (Şekil 4.9).

7. Yıllık ortalama yağış dağılımlarının, hiçbir dönemde 0 olmadığı, yani ölçüm yapılan dönemler boyunca ortalama olarak yağışsız kalan bir dönemin olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.9).

8. Yıllık trend analizi sonuçları değerlendirildiğinde, yıllık yağışların eğilimlerinde genel olarak ciddi bir azalma olmadığını, kimi istasyonlarda artan eğilimlerin olduğunu ve azalan eğilimde olan istasyonlarda ise eğilim değerlerinin ihmal edilebilecek küçüklükte olduğunu söylemek mümkündür. En büyük artan eğilim 0.270 değeri ile Sarıyer İstasyonunda, en büyük azalan eğilimin ise -0.112 değeri ile Atatürk İstasyonunda görülmüştür.

Tüm İstasyonlara Ait Yıllık Yağış Dağılımı



Şekil 4.9: Tüm İstasyonlara Ait Yıllık Yağış Dağılımı Grafiği

5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, İstanbul'da, geçmiş yıllardaki, aylık gözlemlerinden faydalanılarak, kurak dönemlerin analizi, 8 adet DMİ yağış istasyonunda gidişler (runs) analizi ile yapılmıştır.

Kuraklığın, ülke ekonomisi ve insan yaşantısı üzerindeki etkileri oldukça önemlidir. Türkiye ise, dünya üzerinde, yarı kurak bir bölgede bulunmaktadır. İstanbul, ülke ortalamasının biraz üzerinde yağış alan bir kentimizdir. Buna rağmen, bazı aylar üst üste kurak dönemler yaşayan bir kenttir. Artan nüfus ile İstanbul'un içme suyu ihtiyacı sürekli artmaktadır. Bu nedenle geçmişte önemli su eksikliklerinin yaşandığı kentte, kurak dönemlerin analizi, İstanbul içme suyu sisteminin işletilmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Meteoroloji Yağış Gözlem İstasyonlarında yapılan aylık analizlere bakıldığında, en fazla, 1 istasyonda 12 ay boyunca, 2 istasyonda 10 ay boyunca ve 1 istasyonda ise 9 ay boyunca kesim seviyesinin (medyan) altında yağış gözlemlenmiştir.

Çalışma boyunca yararlanılan 8 adet Meteoroloji Yağış Gözlem İstasyonlarına ait aylık yağış verileri üzerinde gidişler analizi yapılmıştır. Tüm istasyonlarda, her iki kesim seviyesi için de ($q=0.3$ ve $q=0.5$), gidiş uzunluğu $n=1$ 'in tekrarlanma sayısı en yüksektir. Ancak kesim seviyesi $q=0.5$ için, 4 istasyonda, gidiş toplamı değerinin maksimum değeri $n=1$ 'de; diğer 4 istasyonda ise, gidiş toplamının maksimum değerleri $n=2$ 'de gözlemlenmiştir. Kesim seviyesi $q=0.3$ için ise sonuçlar karşılaştırıldığında, 8 istasyon için de en büyük eksiklikler $n=1$ 'de gözlemlenmiştir.

Tüm istasyonlarda gidiş analizi sonucunda elde edilen, gidiş uzunluğu değeri ile gidiş toplamı değeri arasındaki korelasyon yüksektir. Buna karşılık aynı hesaplamalarda, gidiş uzunluğu değeri ile gidiş şiddeti değeri arasındaki korelasyon değeri ise oldukça küçük, kimi zaman negatif değerlerdedir.

Tüm ölçüm istasyonları medyan seviyesinde kesilerek incelendiğinde, en yüksek aylık yağış değerleri, ekim ayında ölçülmüştür. Yıllık ve aylık yağış dağılımları incelendiğinde, ortalama yağışlar açısından, yağışsız geçen bir ekim ayına

rastlanmadığını söyleyebiliriz. Ancak eğilim analizi sonuçları incelendiğinde, genel olarak en büyük azalmaların bu ayda olduğu görülmektedir.

Yağış dağılımlarına genel olarak bakıldığında, en yüksek yağış değerlerinin, çoğu zaman Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunda görülmektedir. Bunun nedenlerinden biri ise, bu istasyonun kot olarak en yüksek değere sahip olması ve ormanlık alanda olması ile açıklanabilir.

Gidiş uzunluklarına karşılık gelen gidişler toplamalarının değişimi incelendiğinde, ani düşüş ya da yükselişlere pek rastlanmamıştır. Bu durum, “Hidrolojide, kurak akımların sulak akımlara göre daha kalıcı (persistent) oldukları bilinmektedir; kurak akımların birbirini takip etme olasılıkları, sulak akımların birbirini takip etme olasılıklarından daha büyük olmaktadır” (Jackson, 1975), yani kurak dönemleri kurak dönemler takip etme eğilimindedir, savını destekler niteliktedir.

Gidiş analizi sonuçlarından elde edilen verilerle çizilen, gidiş uzunluğu histogramları incelendiğinde, en fazla sıklığa $n=1$ durumunda rastlandığı görülebilir. Buradan da, aylık yağışların medyan düzeyinde kesimi sonucunda, 1 aylık kuraklıklara (diğer periyotlara göre) daha sık rastladığımızı söyleyebiliriz.

Gidiş analizi sonuçları değerlendirildiğinde, gidiş uzunluğunun en sık olan değerine karşılık gelen gidiş toplamı değerinin, her zaman en fazla kuraklığa karşılık gelmeyebilir, ancak, genellikle en büyük kuraklık genelde bu dönemdedir. Çünkü sonuçlarda, kesim seviyesi $q=0.5$ için, maksimum aylık yağış eksikliklerinin %50’sinin, gidiş uzunluğu en sık olan $n=1$ de meydana geldiği; diğer %50’lik kısmın ise $n=2$ ’de meydana geldiği görülmektedir. Kesim seviyesi $q=0.3$ için ise en fazla yağış eksikliklerinin, tüm istasyonlarda, $n=1$ ’de gözlemlendiğini söyleyebiliriz.

Yağış verilerinden yararlanılan 8 DMİ yağış gözlem istasyonunda yapılan yıllık yağışların eğilim analizi sonuçları incelendiğinde, günümüzde sıkça söz edilen, yağışlarda eskiye nazaran azalma olduğu konusundaki yargının yanlış olduğu görülmüştür. Çünkü incelenen istasyonlarda, ciddi oranda azalan eğilime (trend) rastlanmamıştır. Aksine istasyonlara ait aylık eğilimler incelendiğinde, özellikle Sarıyer, Kumköy, Şile ve Bahçeköy istasyonlarında, birçok ayda artan eğilimin olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra aylık trend analizleri sonuçları incelendiğinde, sonbahar aylarında azalan eğilimin olduğu, genel olarak ekim ayının azalan eğilime,

mayıs ayının ise artan eğilimde olduğu görülmektedir. Sonbahar aylarında azalan eğilimin olduğu görülmüştür.

İstanbul yağışları genel olarak incelendiğinde, en düşük yağış değerlerinin, çoğu zaman Atatürk Meteoroloji İstasyonunda gözlemlenmektedir. İstanbul, kuzey ve güneyi denize açık olan bir kenttir. Hakim rüzgar yönü, kuzey-kuzeydoğu (NNE) olan şehirde, ikinci derecede etkili olan yön ise güneybatıdır (SW). Yağışların oluşum nedenleri dikkate alındığında, İstanbul üzerinde, özellikle, sinoptik ölçekli bozunumların ve konvektif yağışların etkili olduğu söylenebilir. Bu ise, yağışların mevsimsel olarak değişimini ifade eder. Özellikle sonbahardan itibaren, ilkbaharın ortalarına kadar, güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda yörüngeye sahip Akdeniz cephesel zonu ile kuzeybatı-güneydoğu ve kuzey-güney doğrultusundaki yörüngeye sahip olan sistemler etkili olmaktadır. Ancak Avrupa üzerindeki sistemlerin davranışı üzerinde, önemli etkiye sahip, kuzey Atlantik salınımındaki dönemsel değişimler, bölgemizi de etkileyen sistemlerin yörüngelerinde, değişime neden olmakta, bu ise, yağışlı ve kurak dönemleri belirleyen önemli bir faktör olmaktadır. Özellikle SW-NE doğrultulu Akdeniz cephesel zonu, bu süreçten etkilenmektedir. İçinde bulunduğumuz enlemler itibari ile, bölgenin Akdeniz ikliminin etkisinde bulunması nedeni ile, kurak dönemlerin çoğunlukla yaz periyodunda bulunması dikkate alındığında, özellikle lokal etkiler önem kazanmaktadır. İlkbaharın ikinci yarısı ile, yaz periyodunda hakim rüzgar yönü NNE olmaktadır ve bu dönem oluşan yağışlar ise, daha çok konvektif karakterdedir. Özellikle atmosferin üst seviyelerinde, kuzey enlemlerden gelen serin hava ile birlikte, yer seviyesinde Karadeniz üzerinden nemli hava akışı, kuzeyde yer alan istasyonlarda yağışın güney istasyonlara göre daha fazla oluşmasına neden olmaktadır. Tarihi yarımada içinde yer alan iç bölgeler ise, kuzeyli ve güneyli rüzgarlar açısından, rüzgar altı bölge olup, özellikle bulut oluşum ve yoğunlaşma açısından önem taşıyan yoğunlaşma çekirdeklerinin yoğun olduğu bir bölge konumundadır (Dikici, M. 2009).

Tüm bu değerlendirmeler göz önünde bulundurulduğunda, İstanbul gibi potansiyel su ihtiyacı çok yüksek olan bir kentte, yağış değerleri sürekli izlenmeli ve analiz edilmedir. Yağış dağılımlarının eğilimleri sürekli olarak kontrol altında tutulmalıdır. Bu şekilde kurak dönemlerde temin edilmesi zorunlu olan eksik su hacimleri belirlenerek, bu ihtiyacı karşılamak için alternatif çözümler üretilmelidir (yakın bölgelerden su transferi gibi). Bu sayede ise kurak dönemlerde, su kaynakları

sistemleri için uygun işletme politikaları seçilerek ve gerekli önlemler alınarak, bu dönemlerin olumsuz etkileri minimuma indirilebilir.

KAYNAKLAR

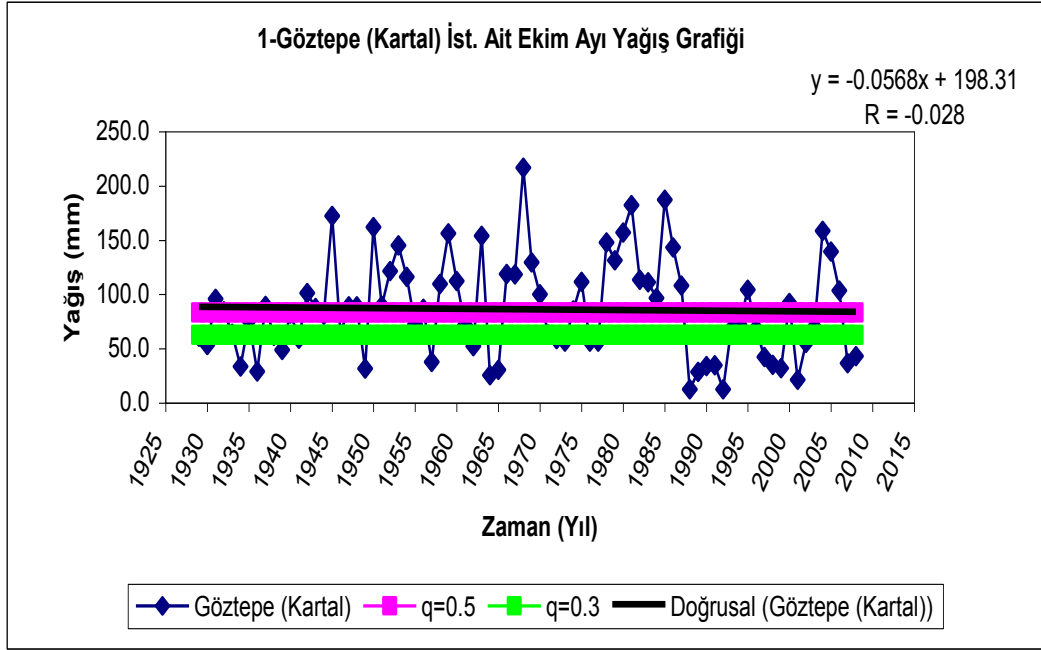
- [1] Bayazıt, M., 1973. Yıllık ortalama akış serilerinin istatistiksel analizi, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Mühendislik Araştırma Grubu, Proje No: MAG-307, İTÜ. İstanbul.
- [2] Bayazıt, M., 1974. Türkiye akarsularında kurak devrelerin istatistiksel analizi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Bülteni*, Vol. 27, No. 2, pp.24-35.
- [3] Bayazıt, M. ve Şen, Z., 1976. Hidrolojik süreçlerin kurak devre özellikleri, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Mühendislik Araştırma Grubu, Proje No: MAG-409, İTÜ. İstanbul.
- [4] Bayazıt, M., 1982. A model for simulating dry and wet periods of annual flow series, *Time Series Methods in Hydrosiences*, Ed. A. H. El-Shaarawi, S. R. Esterby, Elsevier.
- [5] Bayazıt, M., 1991. Hidroloji, İTÜ. İstanbul.
- [6] Bayazıt, M. ve Oğuz, B., 2005. Mühendisler için İstatistik, İTÜ, İstanbul.
- [7] Bayazıt, M. ve Önöz, B., 2008. Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi, *Nobel Yayın Dağıtım*, İstanbul.
- [8] Dawner, R. N., Siddiqui, M. M., Yevjevich, V., 1967. Applications of Runs to Hydrologic Droughts, *Proceedings of the International Hydrology Symposium*, Fort Collins, Colorado, U.S.A., pp.496-505.
- [9] Dracup, J. A., Lee, K.S., Paulson ve JR. E. G., 1980. On the Statistical Characteristics of Droughts Events, *Water Resour. Res.*, pp.289-296.
- [10] Jackson, B. B., 1975. Birth-Death Models for Differential Persistence, *Water Resour. Res.*, Vol. 11, No. 1, pp. 75-95.
- [11] Koçak, K., 1992. Yağış Verilerinin Autorun Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
- [12] Lee, K. S., Sadeghipour, J. Ve Dracup, J. A., 1986. An Approach for frequency analysis of multiyear drought durations, *Water Resur. Res.*, Vol. 22, No. 5, pp. 655-662.
- [13] Millian, J. and Yevjevich, V., 1971. Probabilities of observed droughts, *Hydrology Papers*, No. 50, Colo. St. Univ.
- [14] Oğuz, B. E., 1983. Yıllık Akımların Gidiş Özelliklerini Benzeştiren Bir Matematik Modelin Araştırılması, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul.
- [15] Russel, C. S., Arey, D. G. ve Kates, R. W., 1970. Drought and water supply: Implications of the Massachusetts Experience for Municipal Planning, Baltimore, Published for Resources for the Future by the Johns Hopkins Press.
- [16] Sırdaş, S. ve Şen, Z., 2003. Meteorolojik Kuraklık Modellemesi ve Türkiye Uygulaması, *İTÜ Dergisi, Mühendislik*, Cilt:2, Sayı:2, pp. 95-103.

- [17] **Şen, Z.**, 1976. Wet and Dry Periods of Annual Flow Series, *Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol. 102, No:Hy10, Proc. Paper 12457, pp.1503-1514.*
- [18] **Şen, Z.**, 1978. Autorun Analysis of the Hydrologic Time Series, *Journal of Hydrology, Vol. 36, pp. 75-85.*
- [19] **Şen, Z.**, 2001. Kuraklık Kıranı Yuvarlak Masası Toplantısı, 20 Mart 2001, Ankara Hilton Oteli.
- [20] **Yevjevich, V. M.**, 1967. An Objective Approach to Definitions and Investigations of Continental Hydrologic Droughts, *Hydrology Papers, No. 23, Colo. St. Univ., Fort Collins, Colo., U.S.A.*
- [21] **Yevjevich, V. M. ve Salazar, P. G.**, 1975. Analysis of Drought Characteristics by the Theory of runs, *Hyrol. Pap., No. 80, Colorado State Univ., Fort Collins, Colo., U.S.A.*
- [22] **Yevjevich, V. M.**, 1976. Advanced Approaches to Karst Hydrology and Water Resource System in Yevjevich, pp.209-220.
- [23] **Dikici, M.**, 2009. İstanbul Yağışlarının Kurak Dönem Uzunluklarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

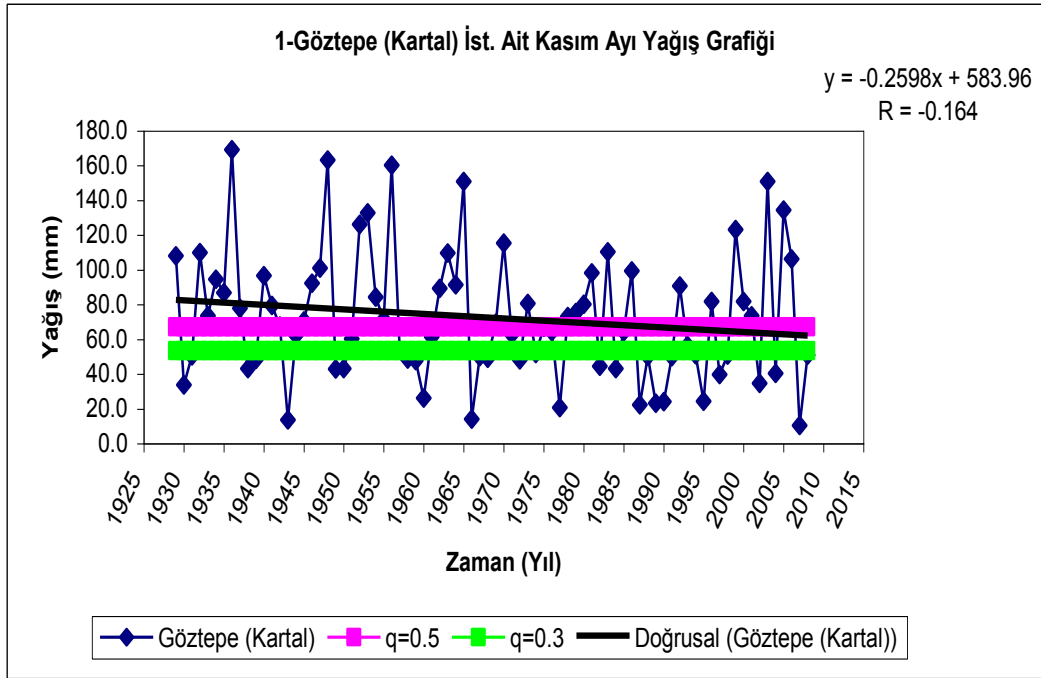
EK LİSTESİ

- Ek-A:** Göztepe (Kartal) Meteoroloji İstasyonu aylık yağış grafikleri
- Ek-B:** Sarıyer Meteoroloji İstasyonu aylık yağış grafikleri
- Ek-C:** Florya Meteoroloji İstasyonu aylık yağış grafikleri
- Ek-D:** Kumköy Meteoroloji İstasyonu aylık yağış grafikleri
- Ek-E:** Şile Meteoroloji İstasyonu aylık yağış grafikleri
- Ek-F:** Atatürk Meteoroloji İstasyonu aylık yağış grafikleri
- Ek-G:** Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu aylık yağış grafikleri
- Ek-H:** Kartal Meteoroloji İstasyonu aylık yağış grafikleri
- Ek-I:** İstanbul Yağış Gözlem İstasyonları Haritası

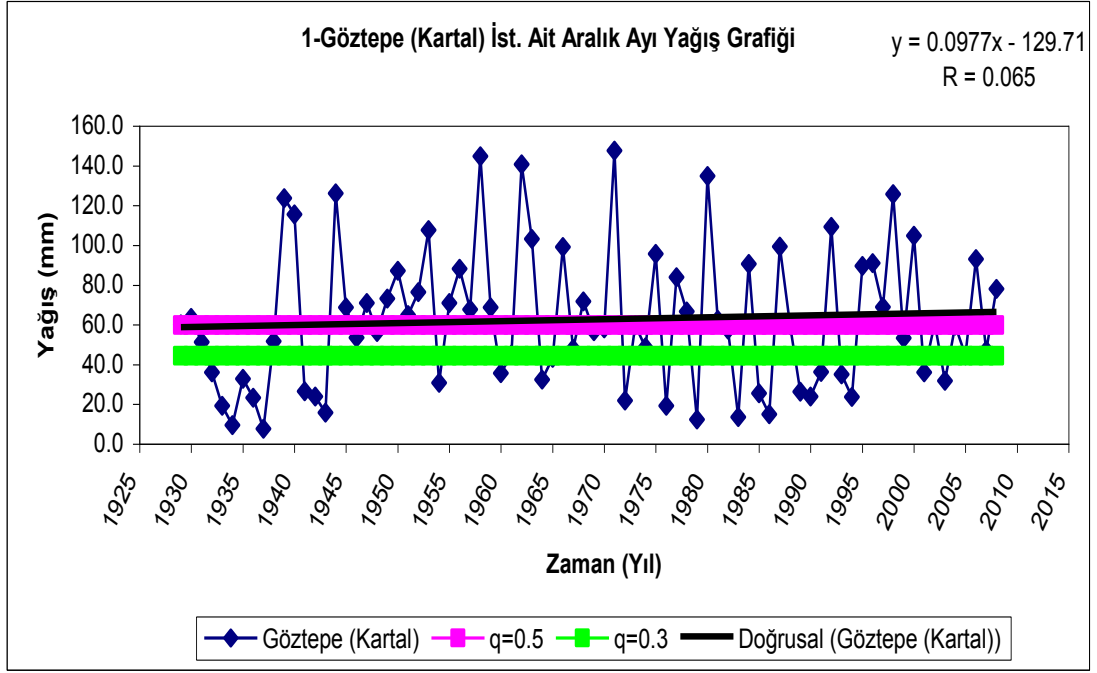
Ek-A



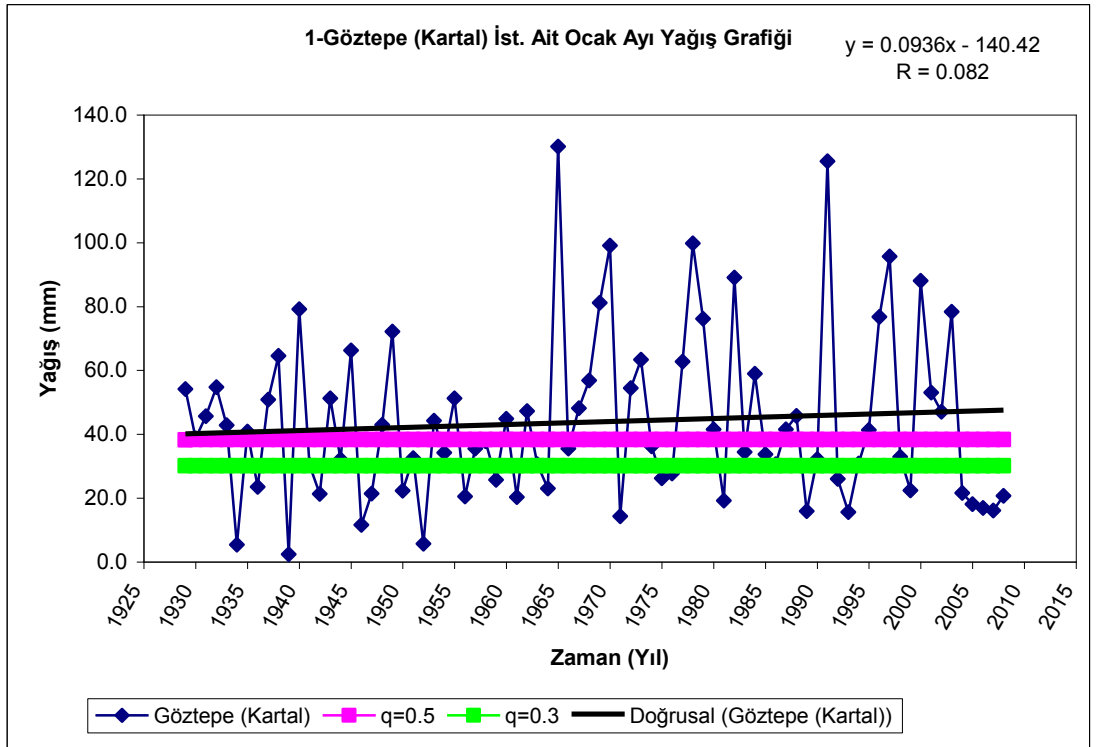
Şekil A.1: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği



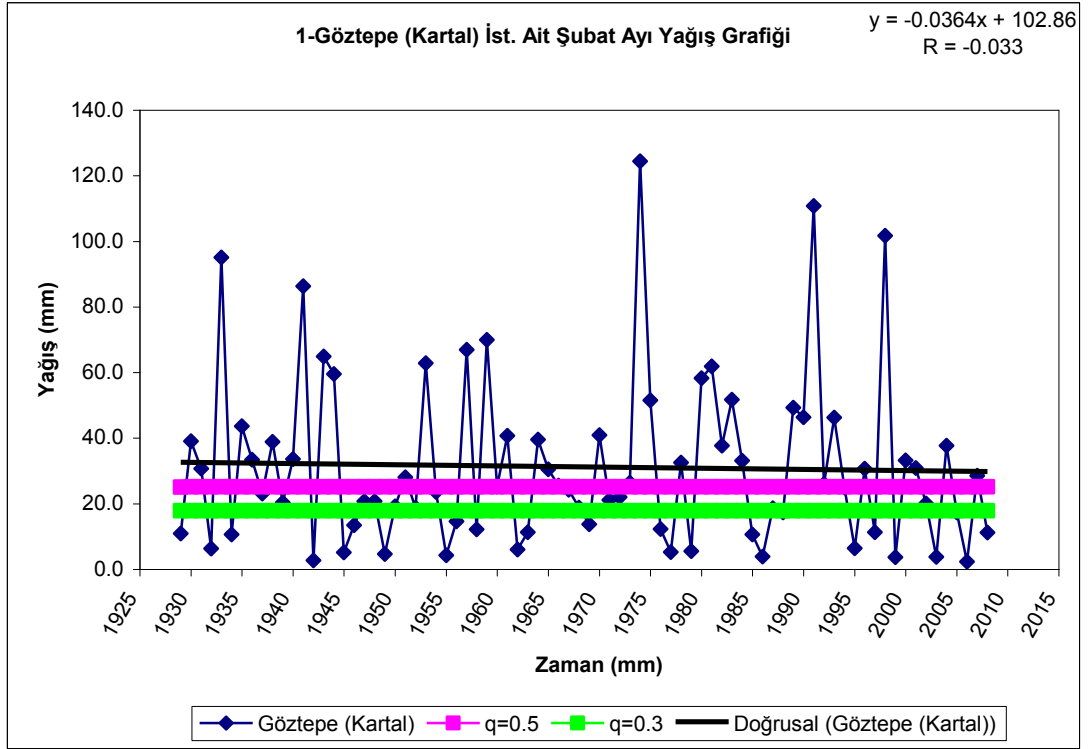
Şekil A.2: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği



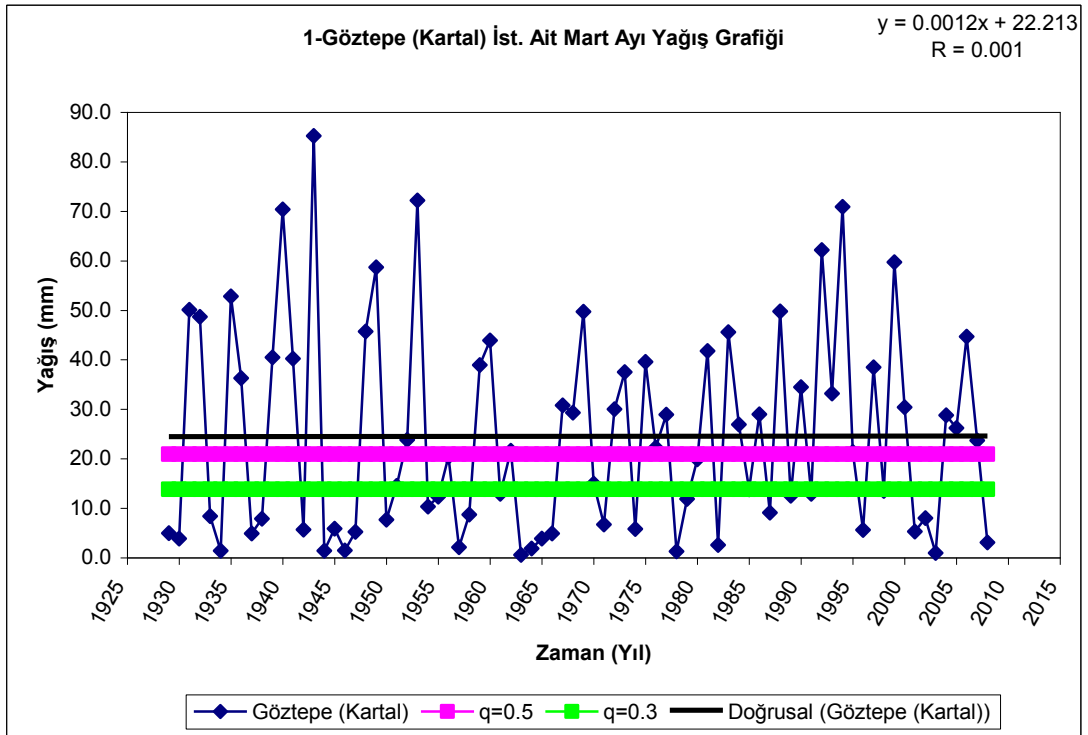
Şekil A.3: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafiği



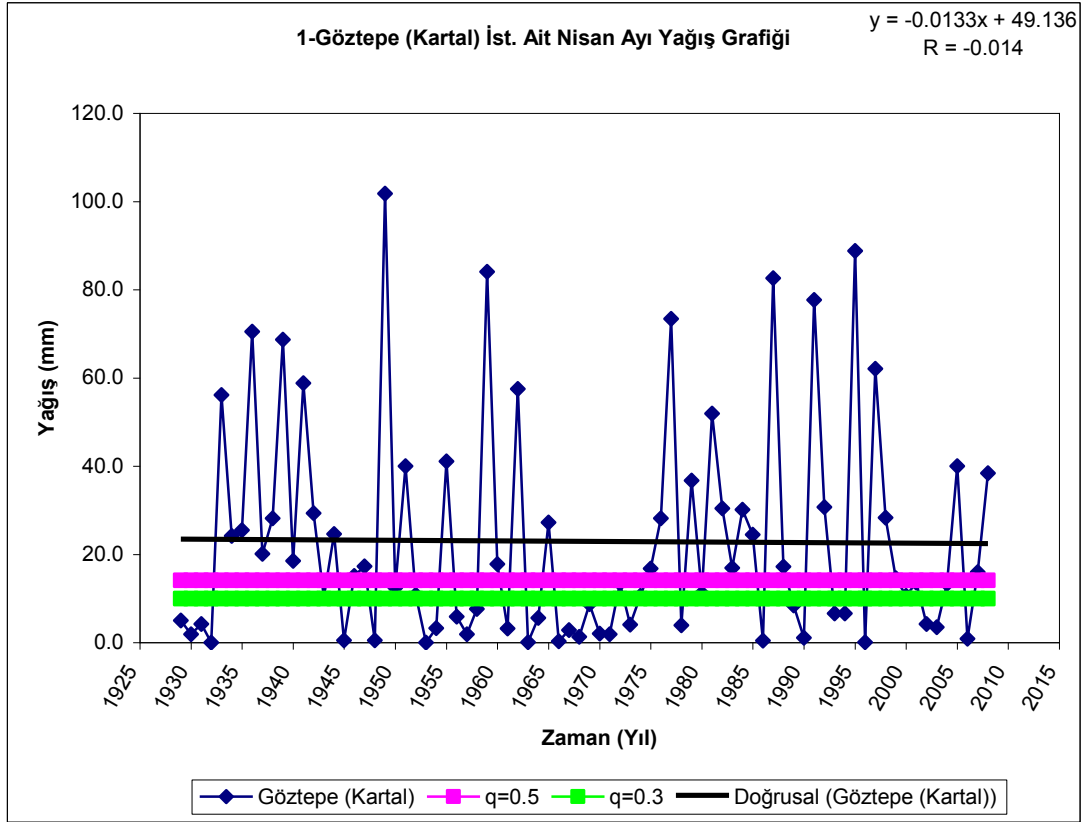
Şekil A.4: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafiği



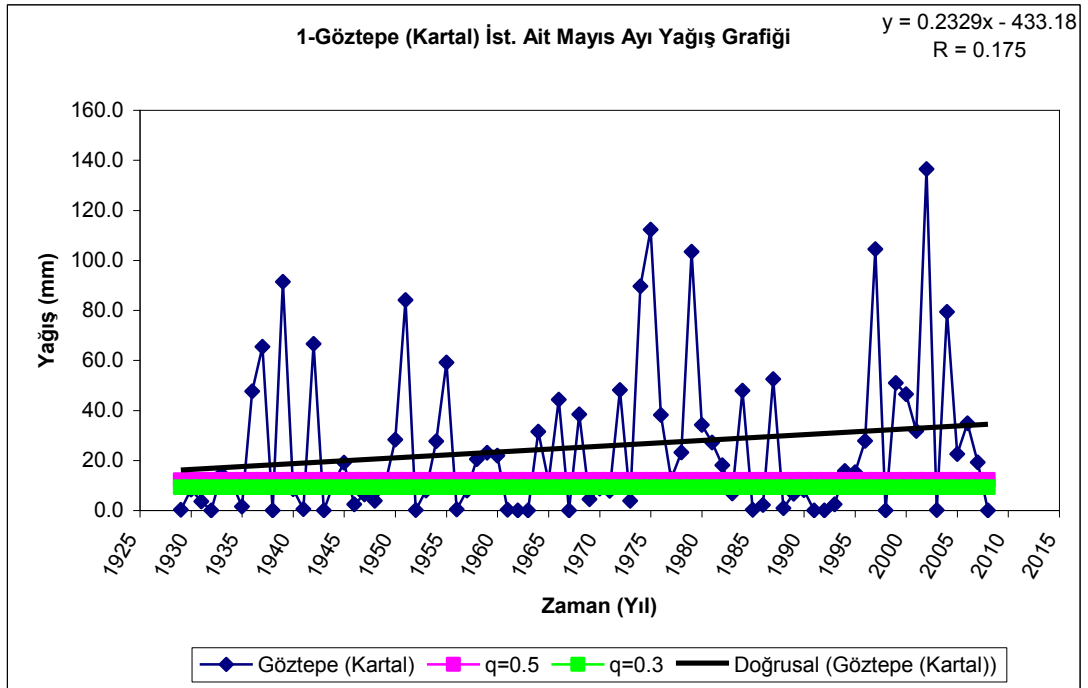
Şekil A.5: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Şubat Ayı Yağış-Zaman Grafiği



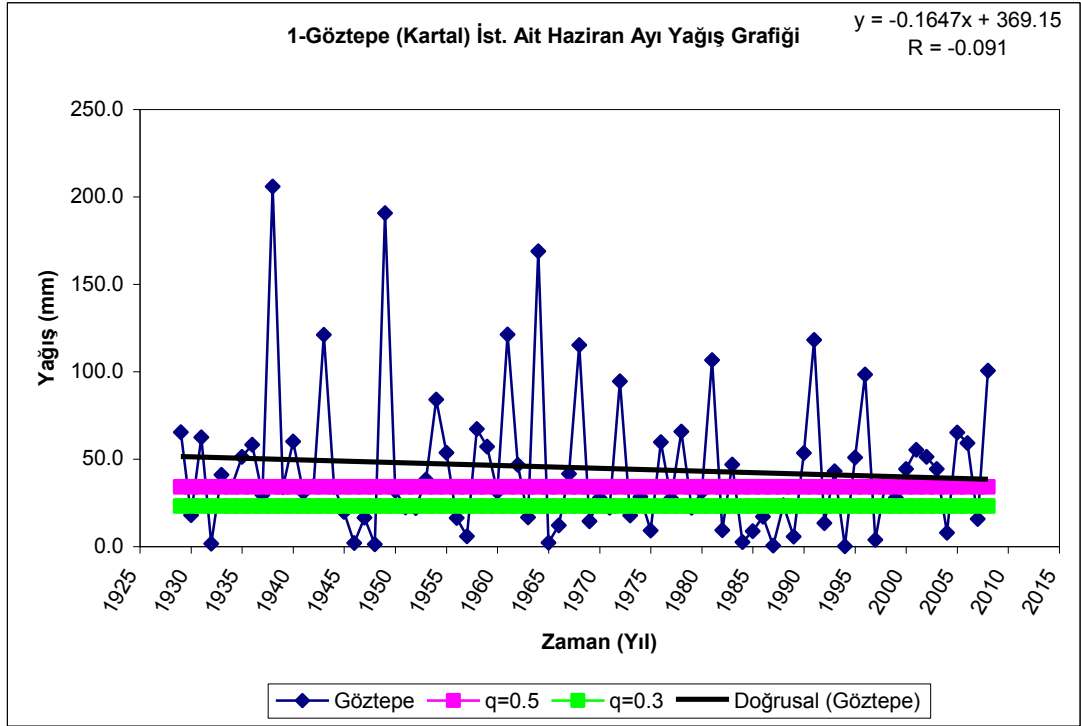
Şekil A.6: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Mart Ayı Yağış-Zaman Grafiği



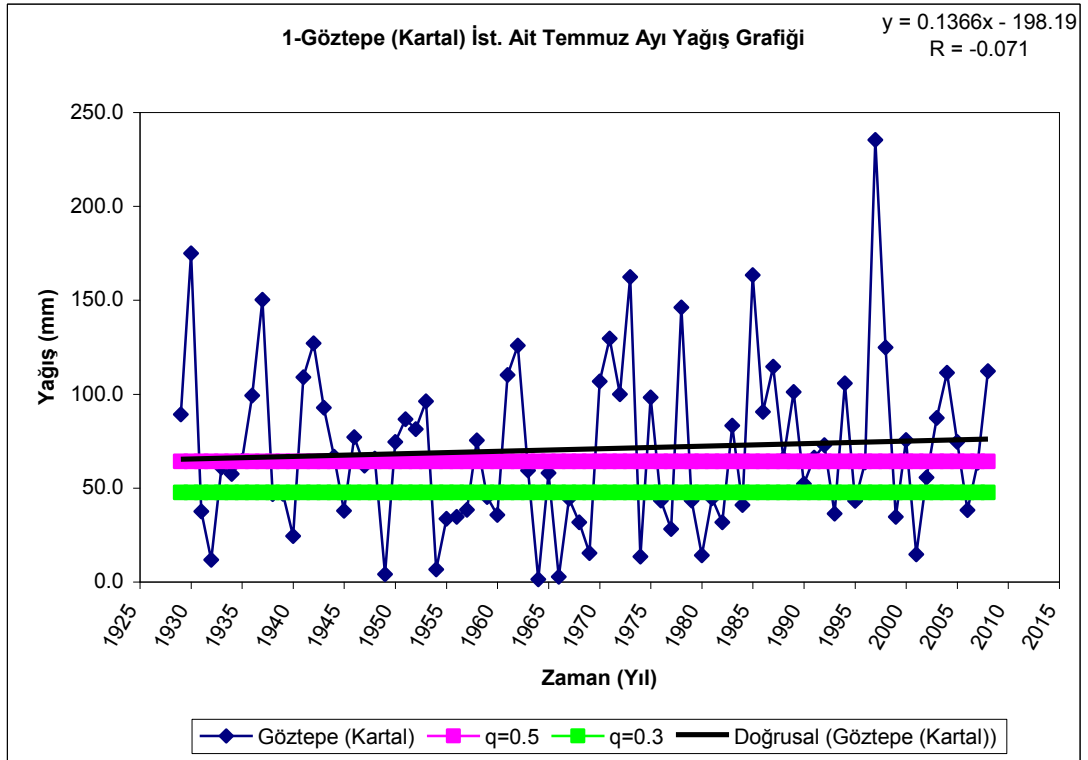
Şekil A.7: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği



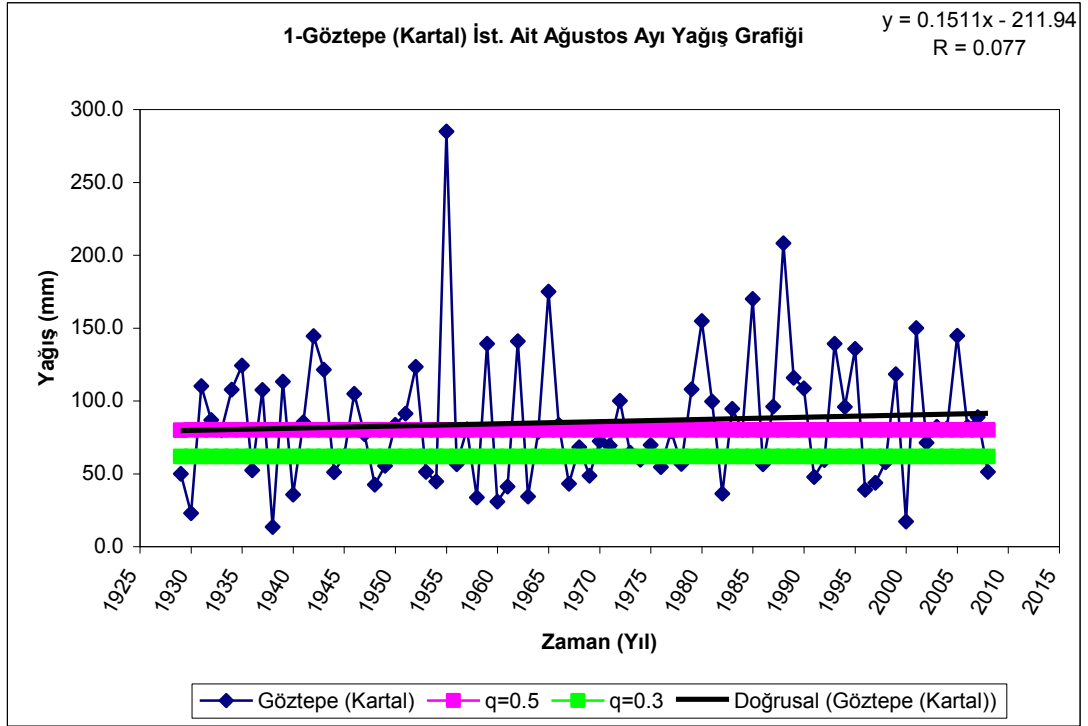
Şekil A.8: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği



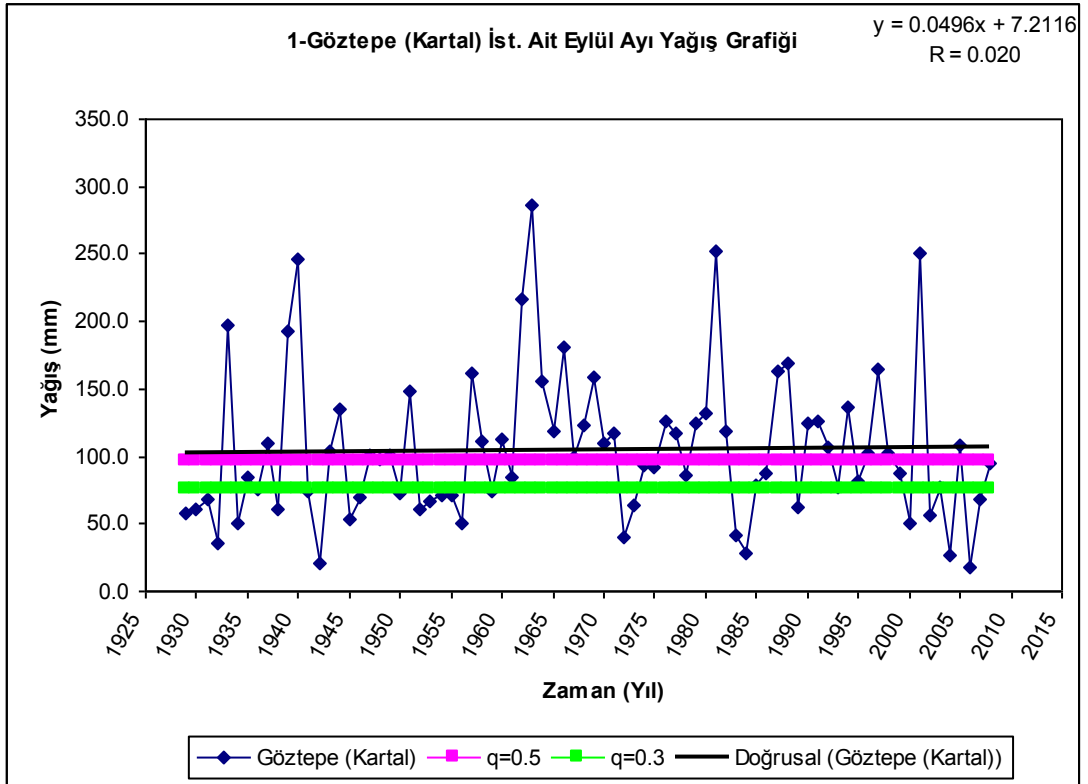
Şekil A.9: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil A.10: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği

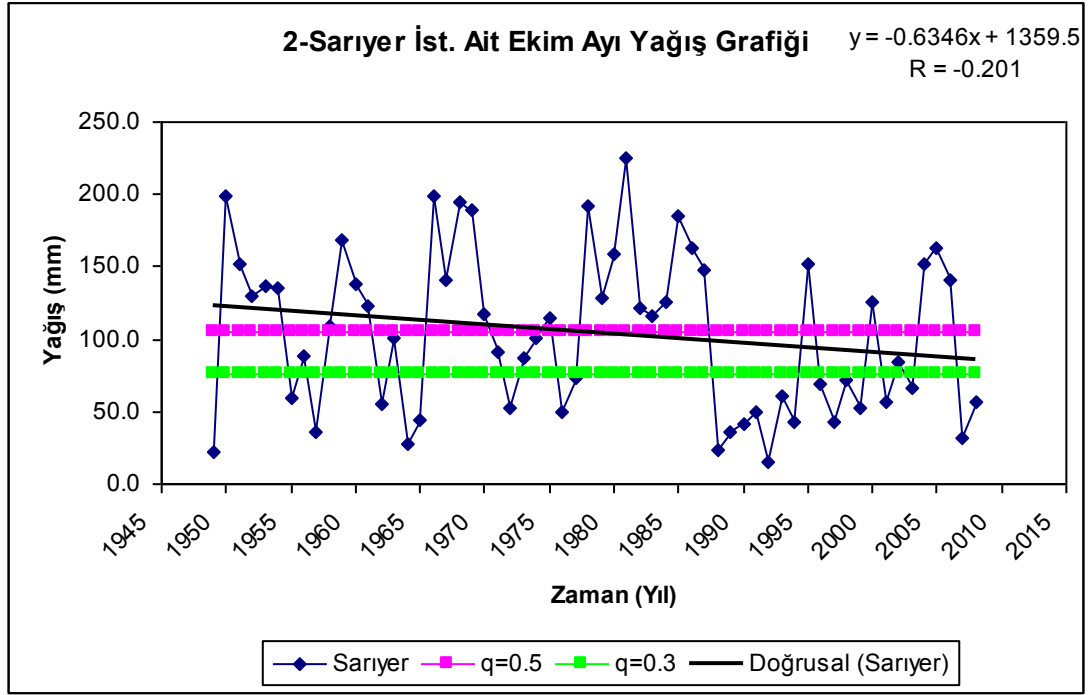


Şekil A.11: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği

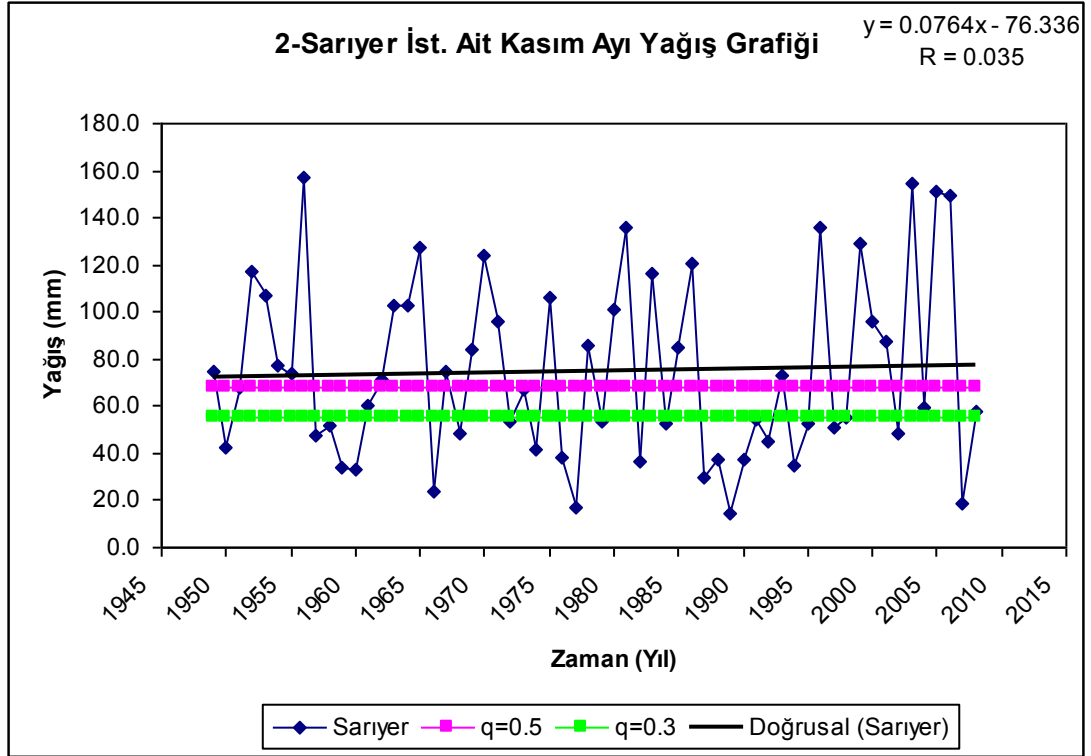


Şekil A.12: Göztepe (Kartal) İstasyonuna Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği

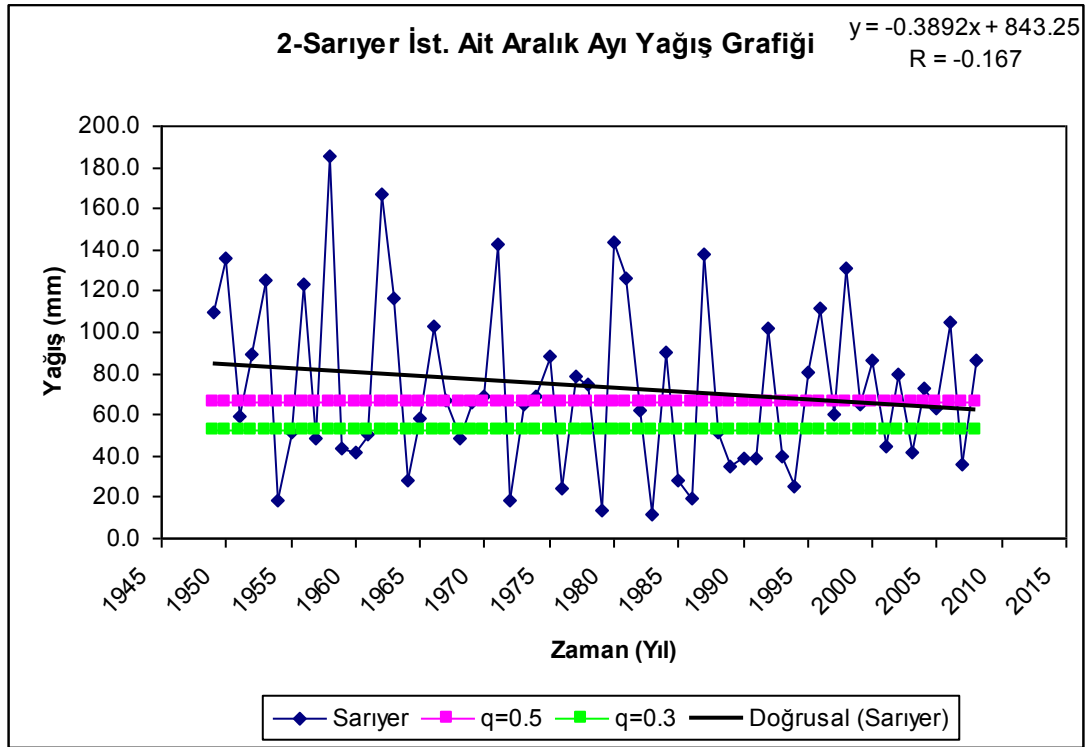
Ek-B



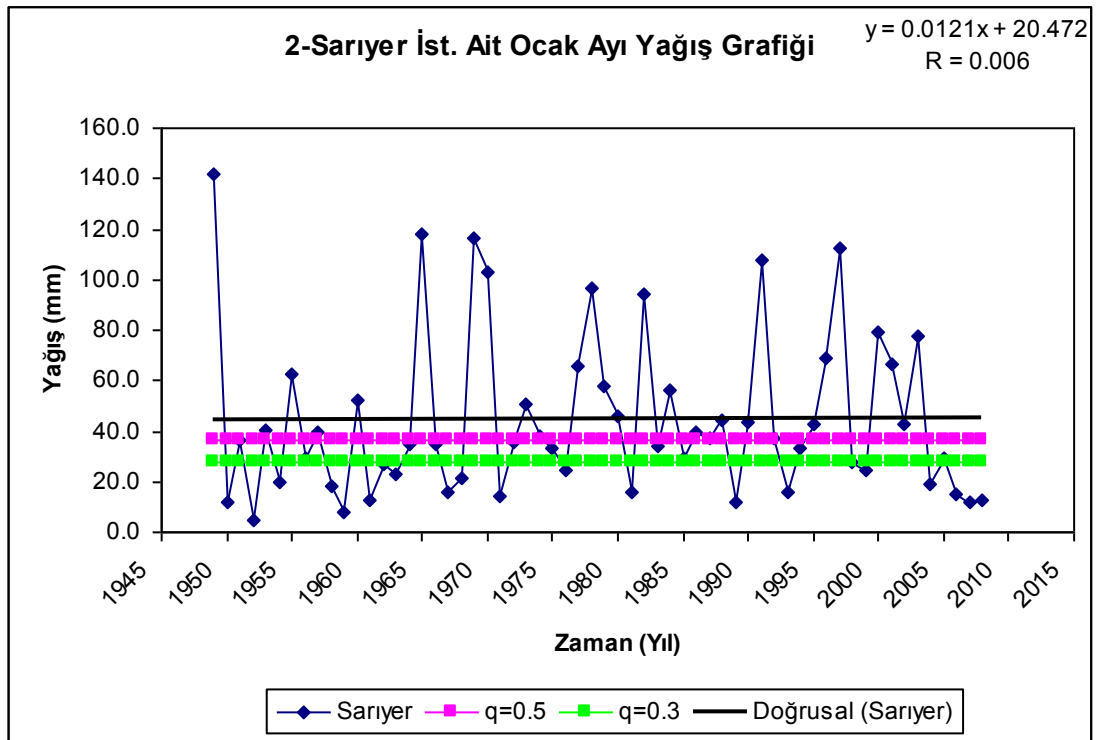
Şekil B.1: Sarıyer İstasyonuna Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği



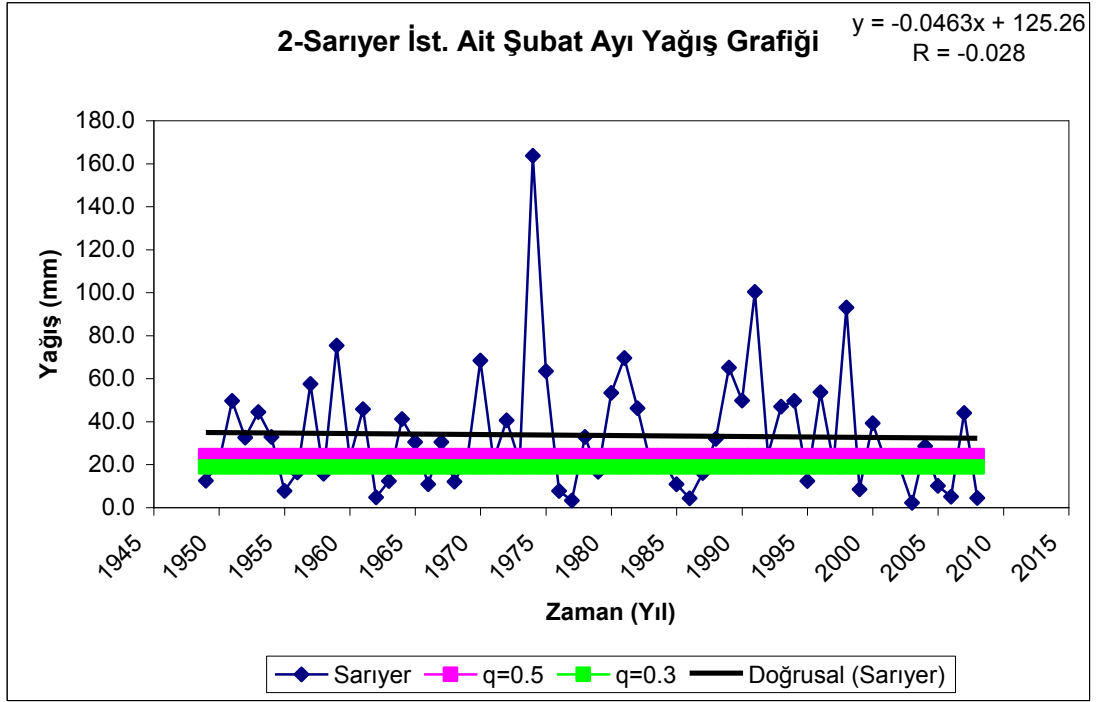
Şekil B.2: Sarıyer İstasyonuna Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği



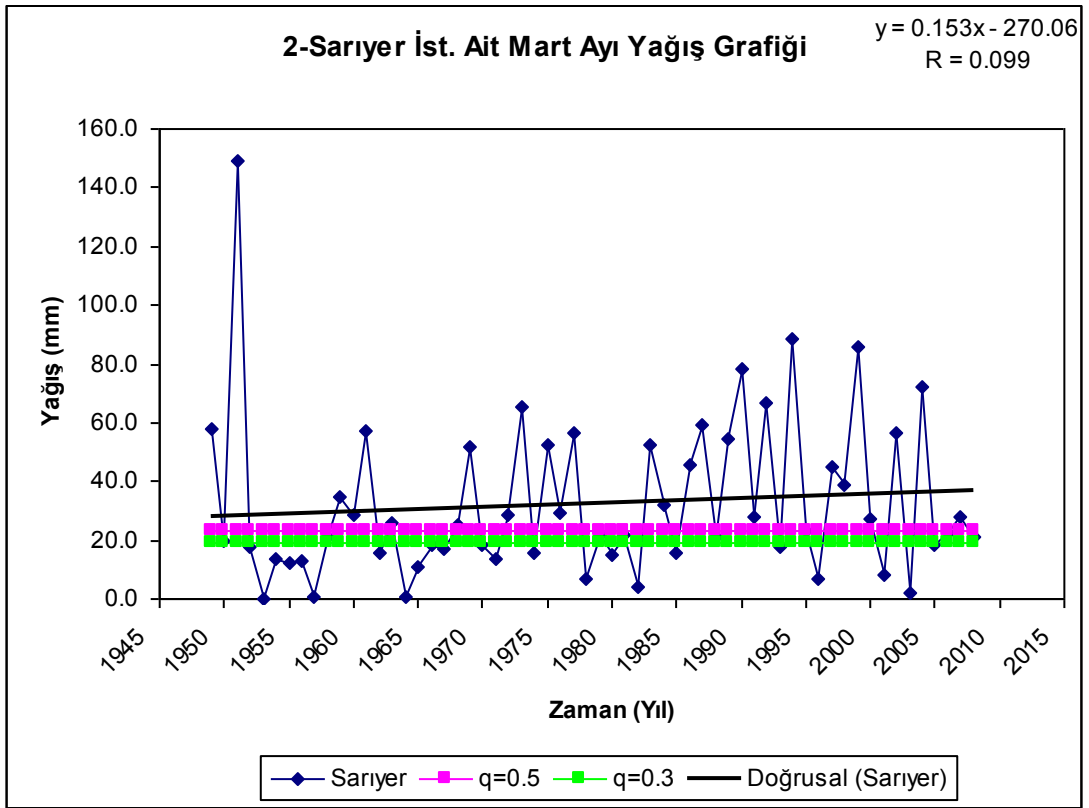
Şekil B.3: Sarıyer İstasyonuna Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafiği



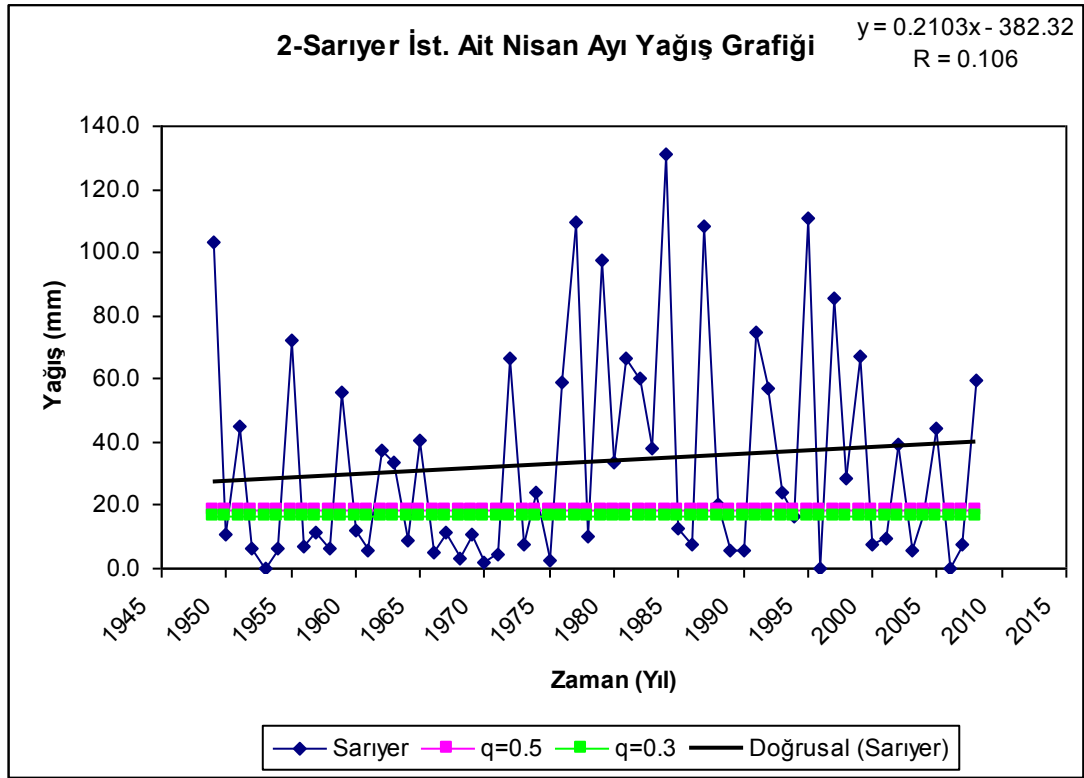
Şekil B.4: Sarıyer İstasyonuna Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafiği



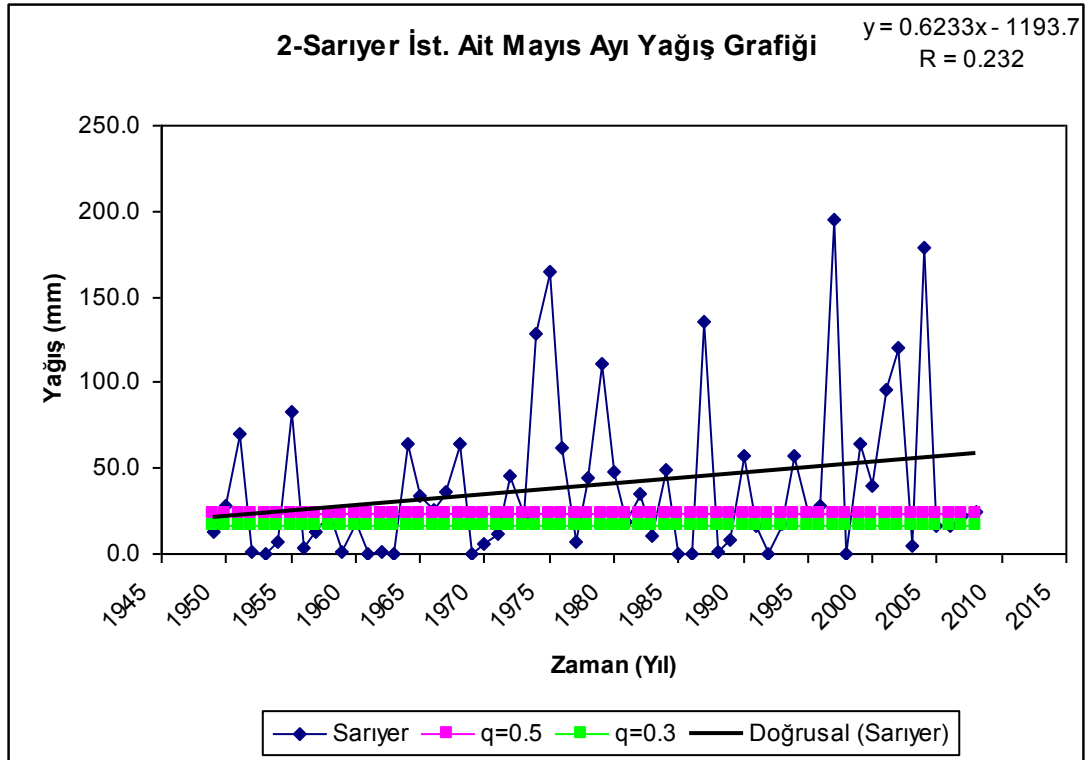
Şekil B.5: Sarıyer İstasyonuna Ait Şubat Ayı Yağış-Zaman Grafiği



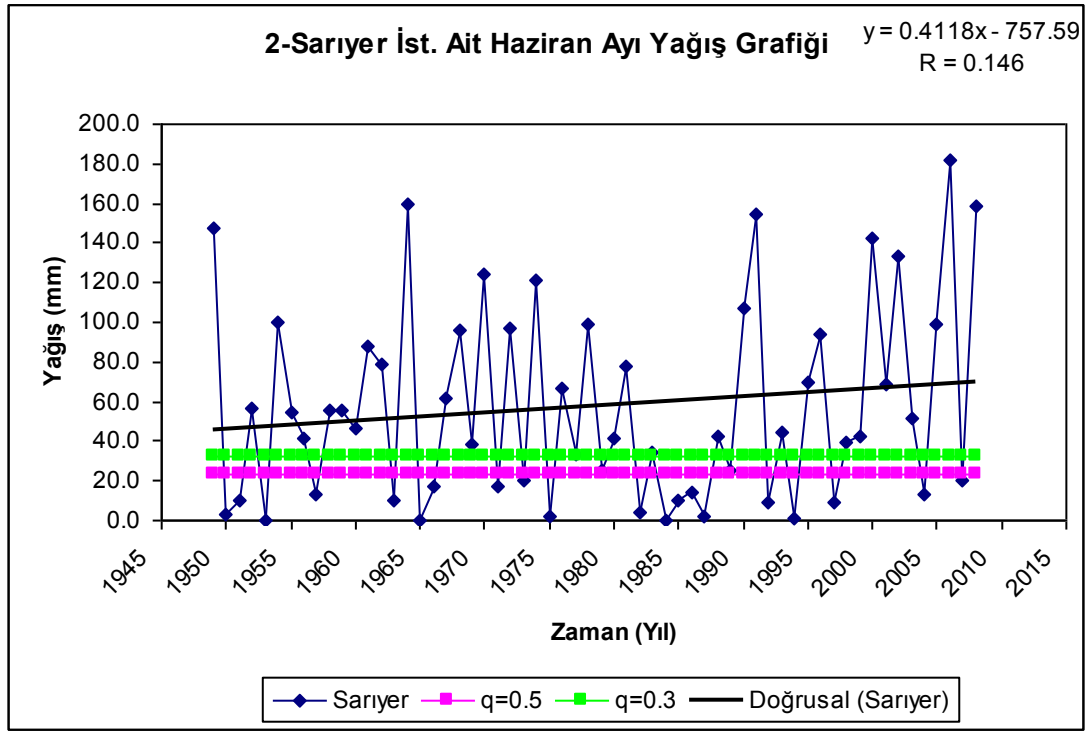
Şekil B.6: Sarıyer İstasyonuna Ait Mart Ayı Yağış-Zaman Grafiği



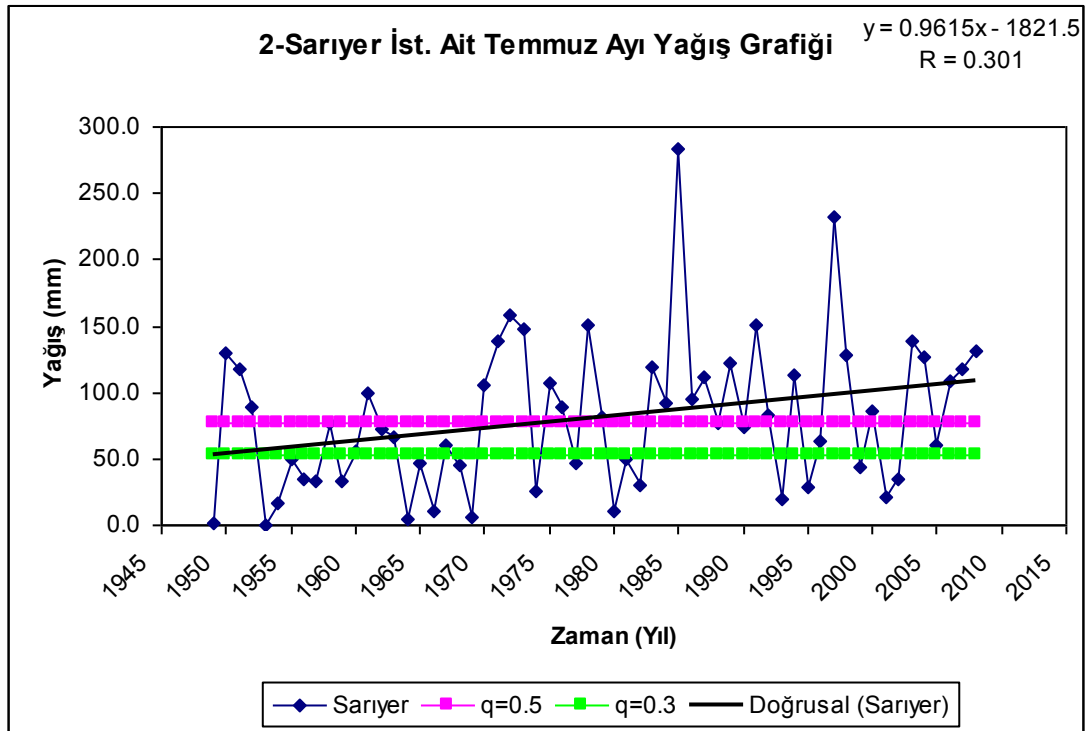
Şekil B.7: Sarıyer İstasyonuna Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği



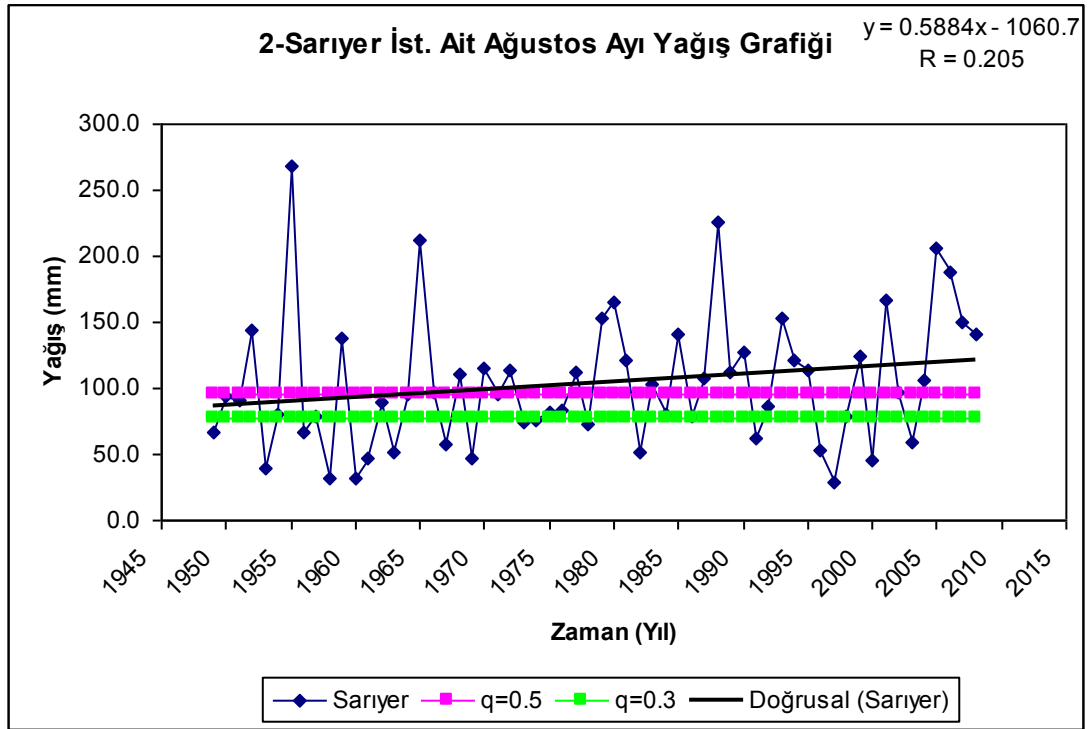
Şekil B.8: Sarıyer İstasyonuna Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği



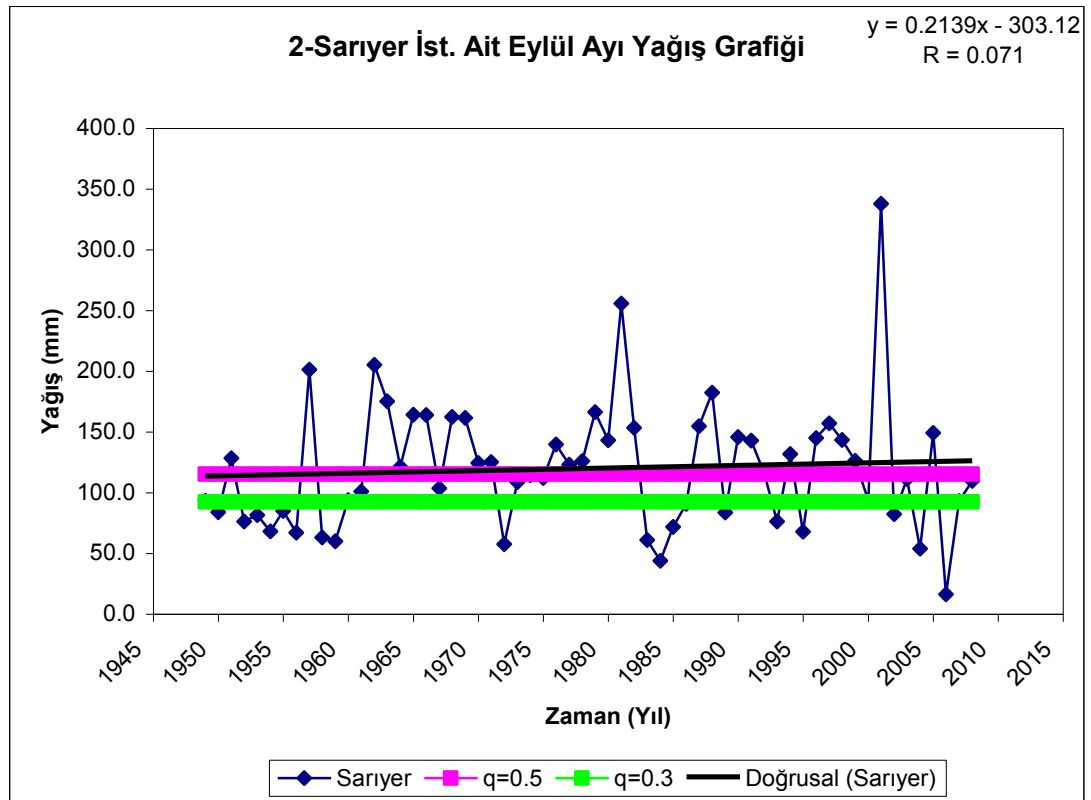
Şekil B.9: Sarıyer İstasyonuna Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil B.10: Sarıyer İstasyonuna Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği

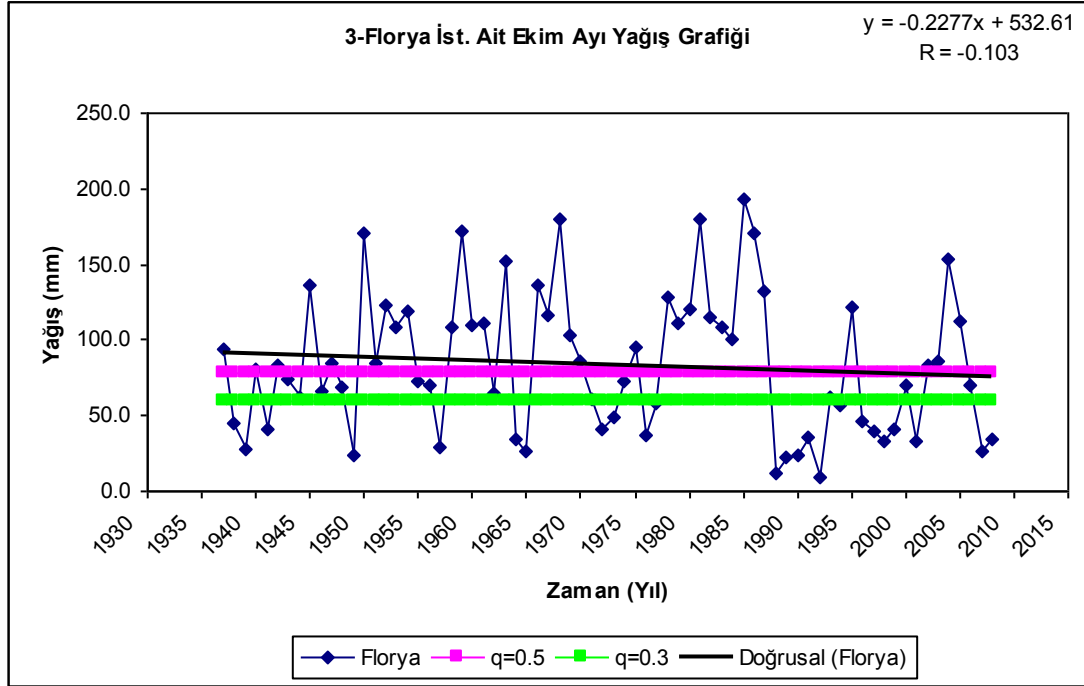


Şekil B.11: Sarıyer İstasyonuna Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği

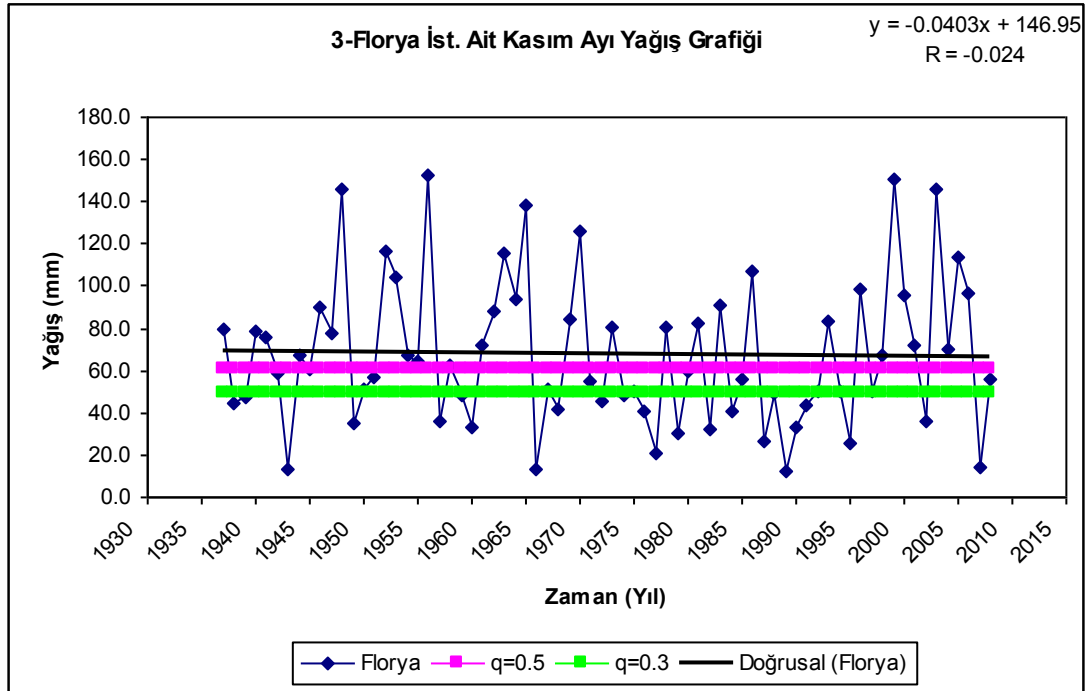


Şekil B.12: Sarıyer İstasyonuna Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği

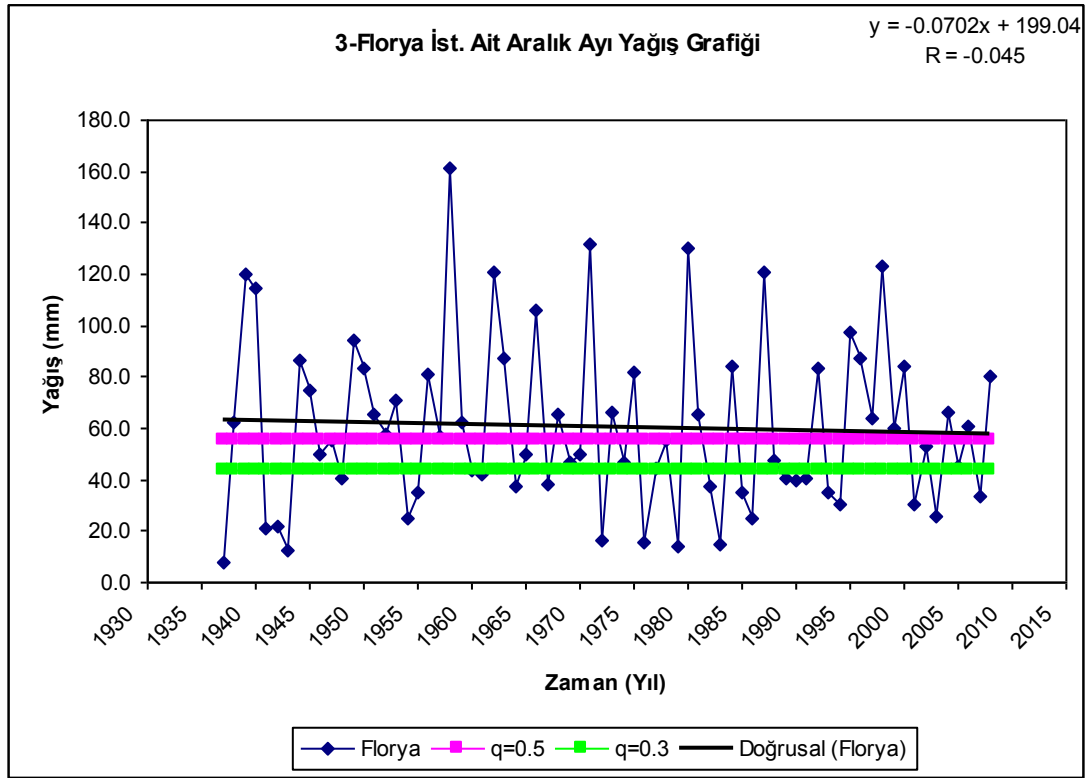
Ek-C



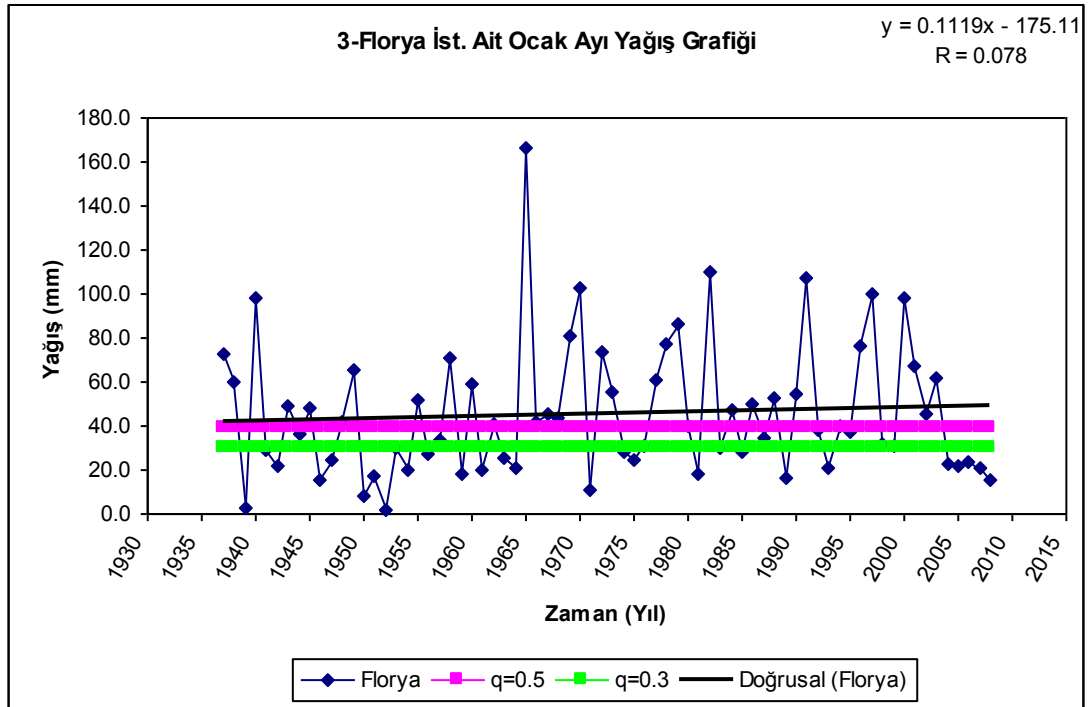
Şekil C.1: Florya İstasyonuna Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği



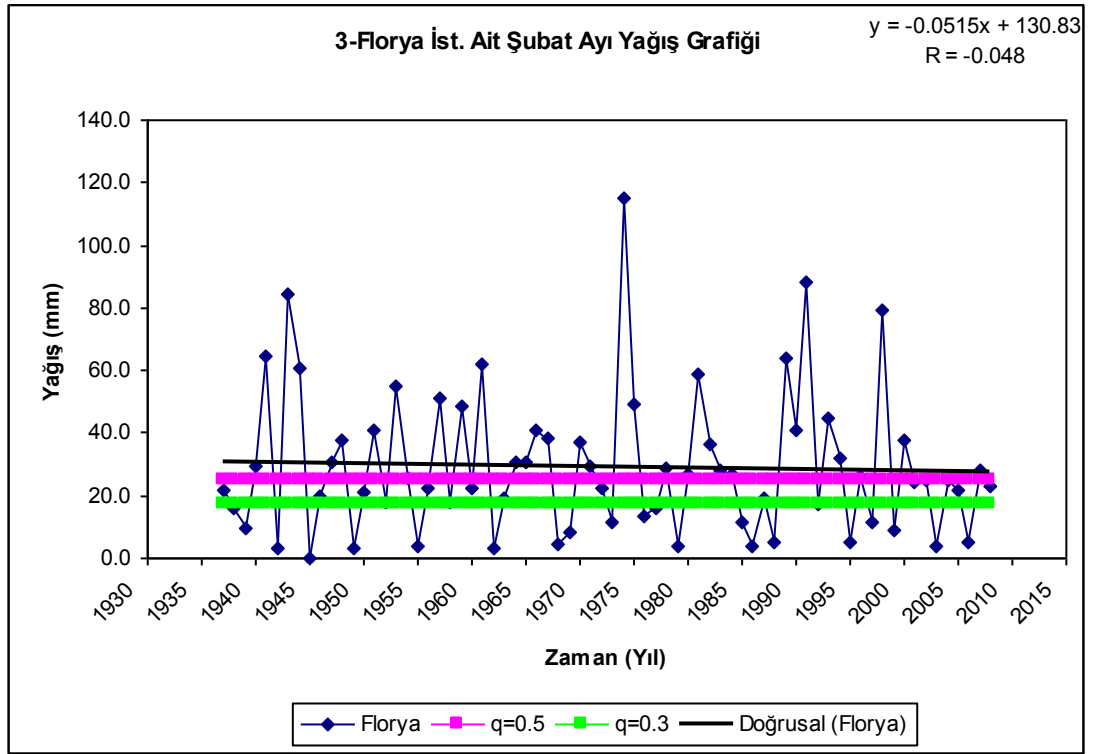
Şekil C.2: Florya İstasyonuna Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği



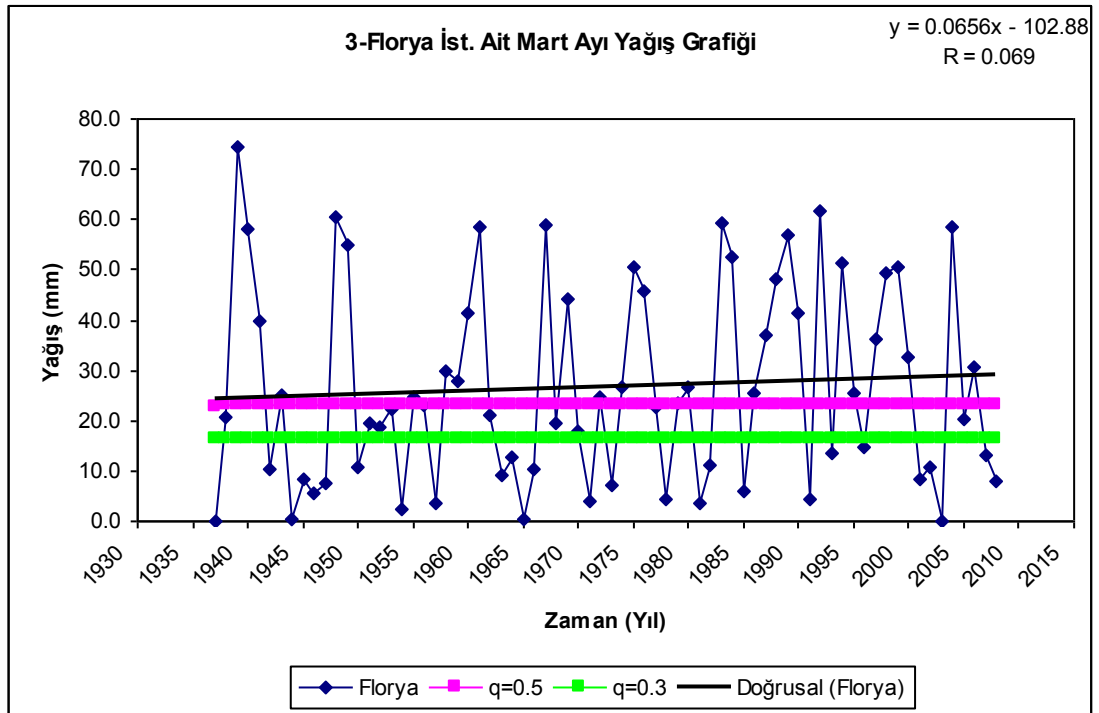
Şekil C.3: Florya İstasyonuna Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafiği



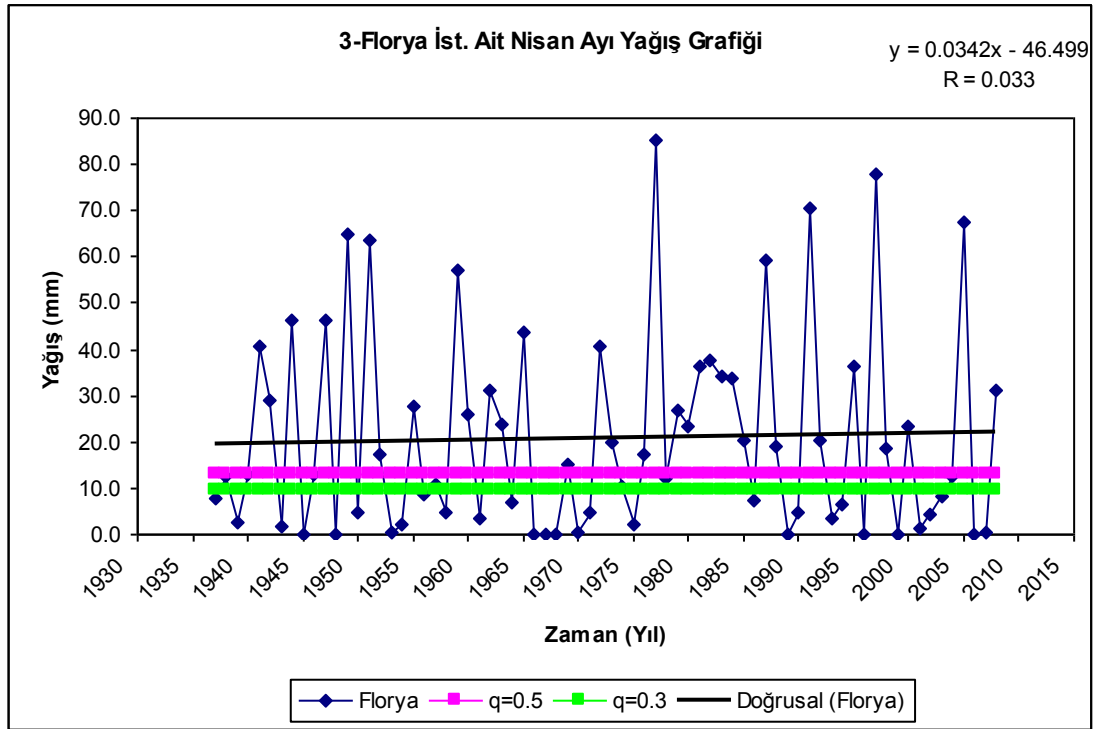
Şekil C.4: Florya İstasyonuna Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafiği



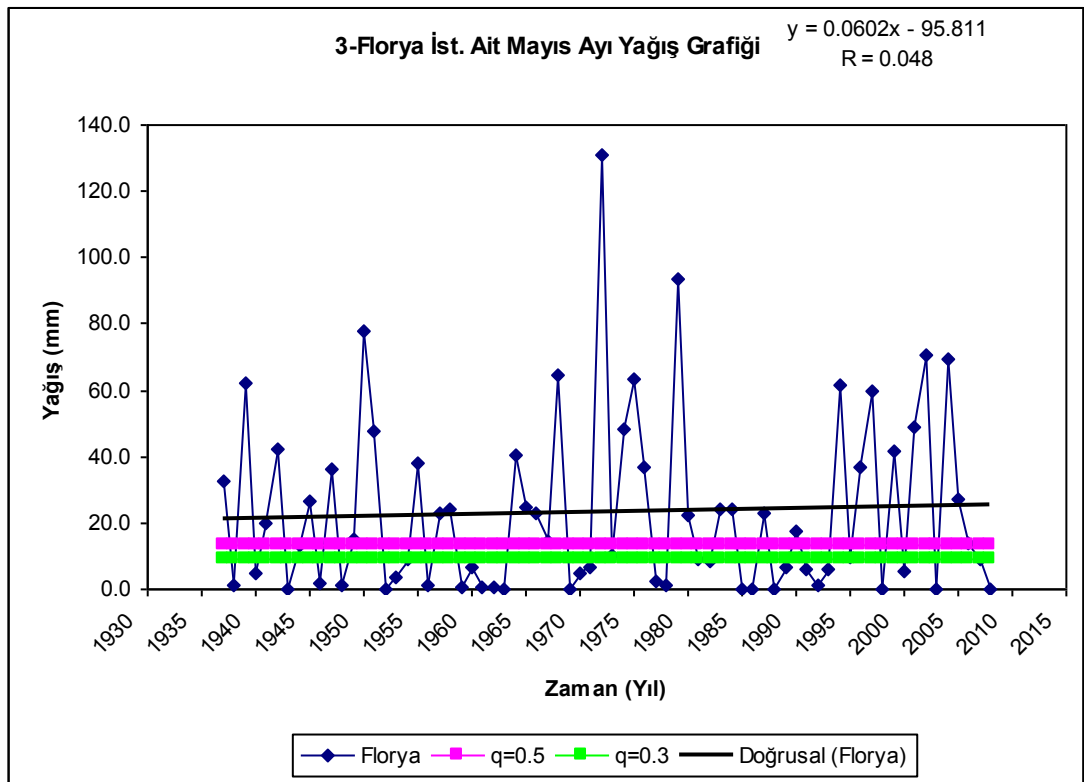
Şekil C.5: Florya İstasyonuna Ait Şubat Ayı Yağış-Zaman Grafiği



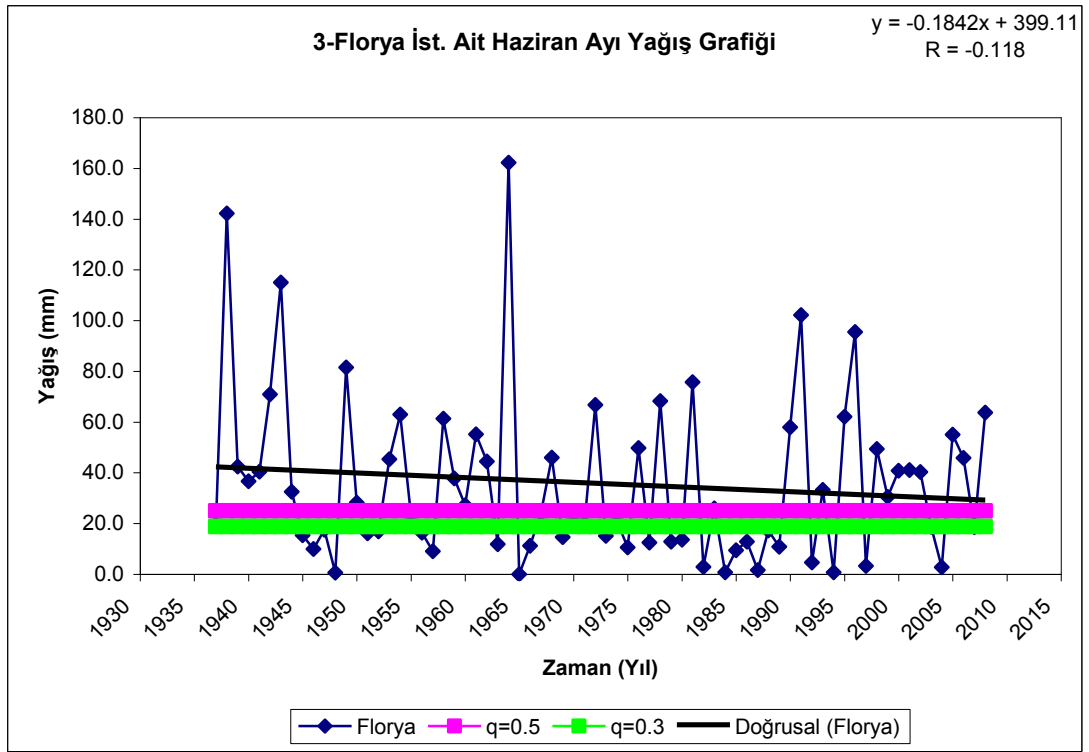
Şekil C.6: Florya İstasyonuna Ait Mart Ayı Yağış-Zaman Grafiği



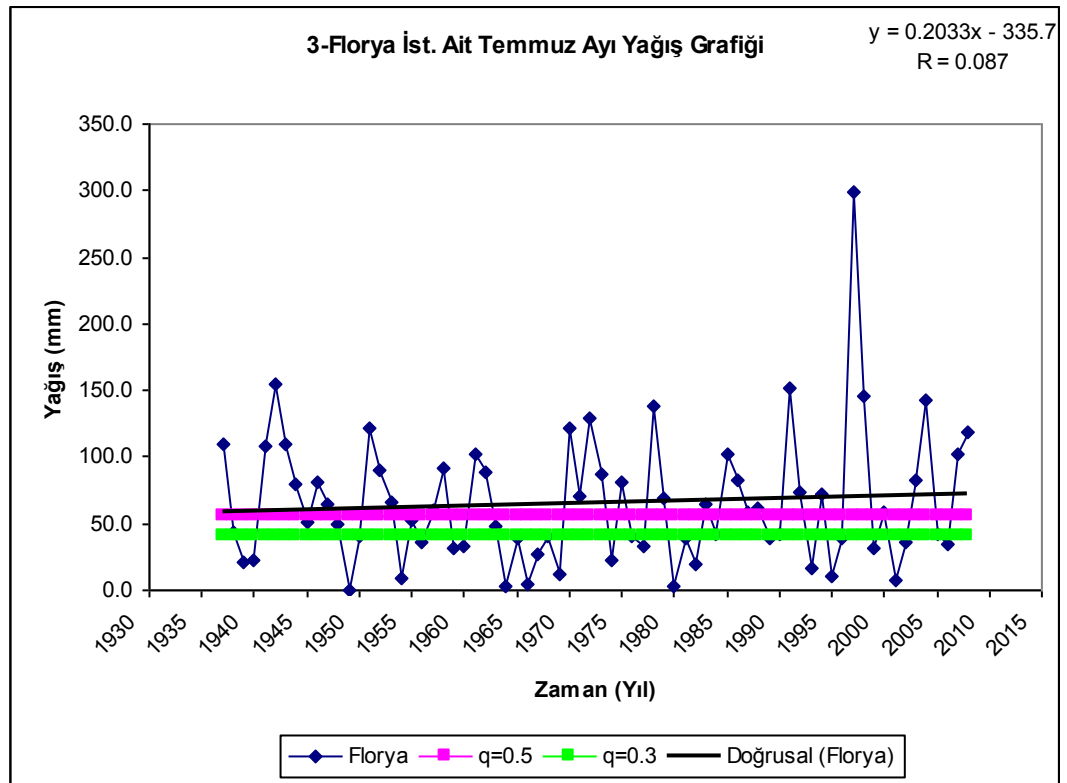
Şekil C.7: Florya İstasyonuna Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği



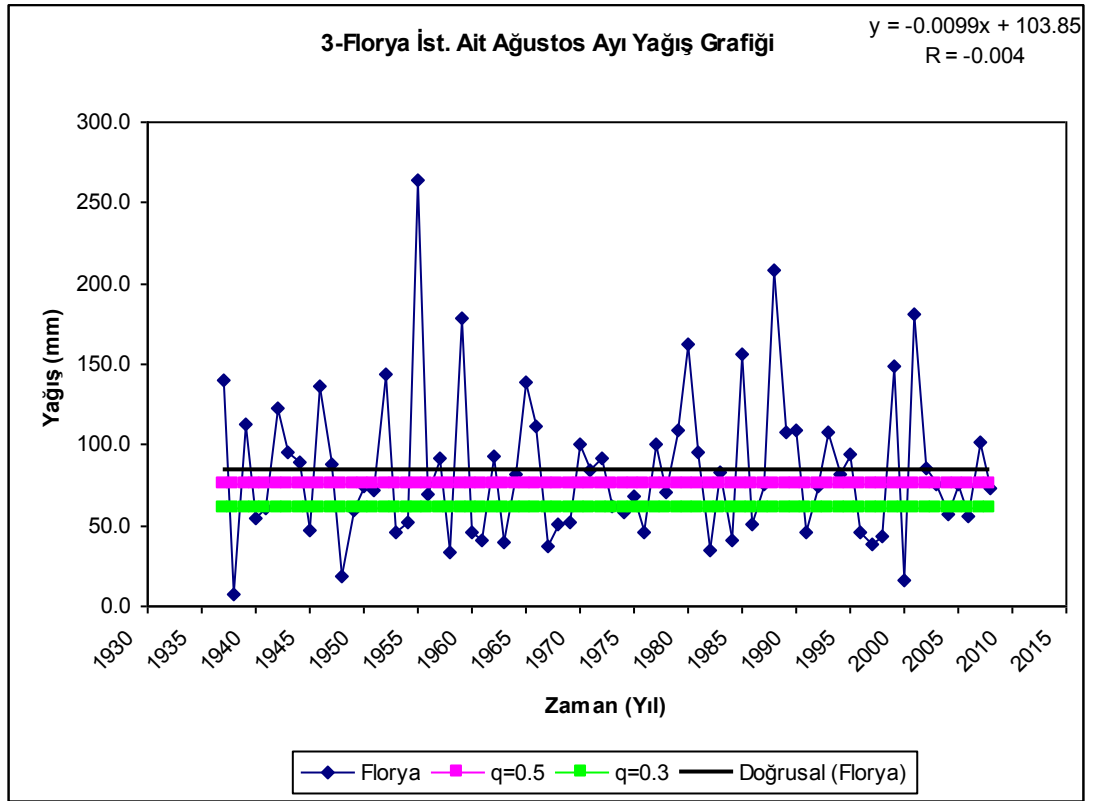
Şekil C.8: Florya İstasyonuna Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği



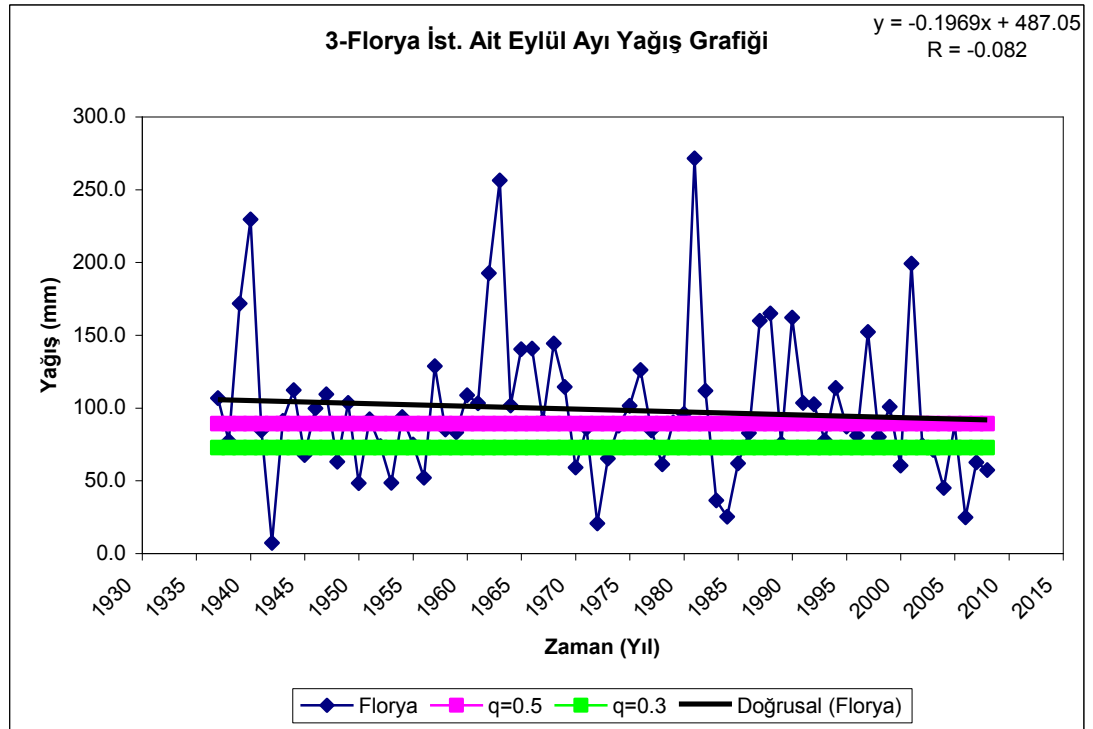
Şekil C.9: Florya İstasyonuna Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil C.10: Florya İstasyonuna Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği

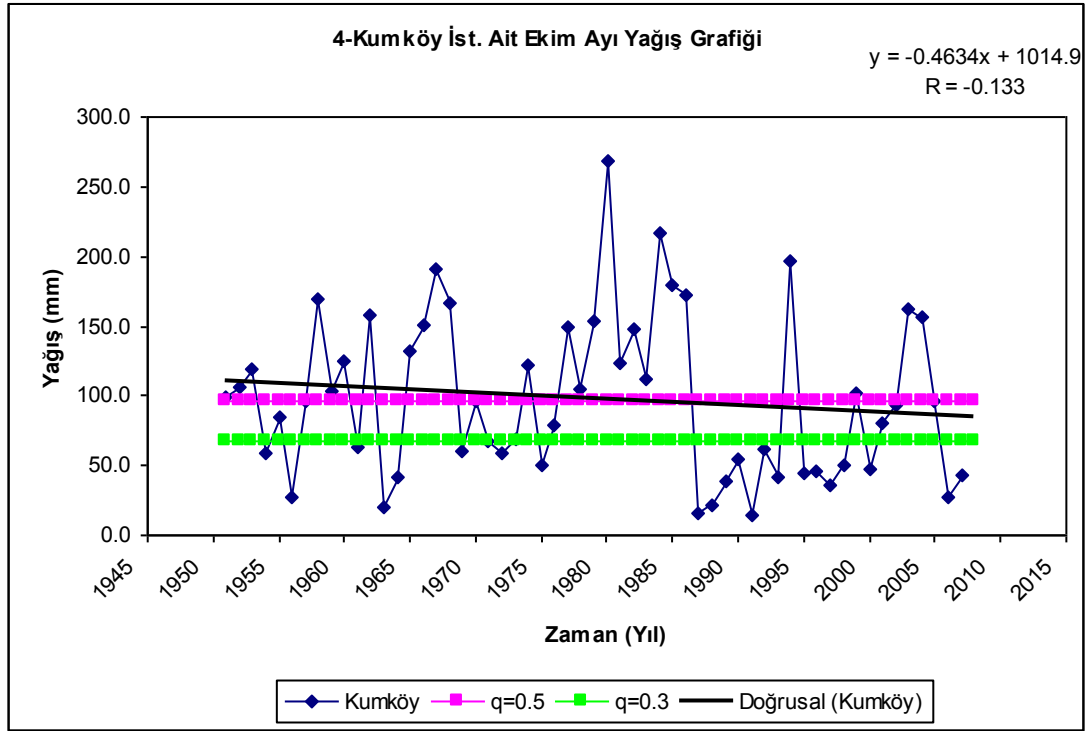


Şekil C.11: Florya İstasyonuna Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği

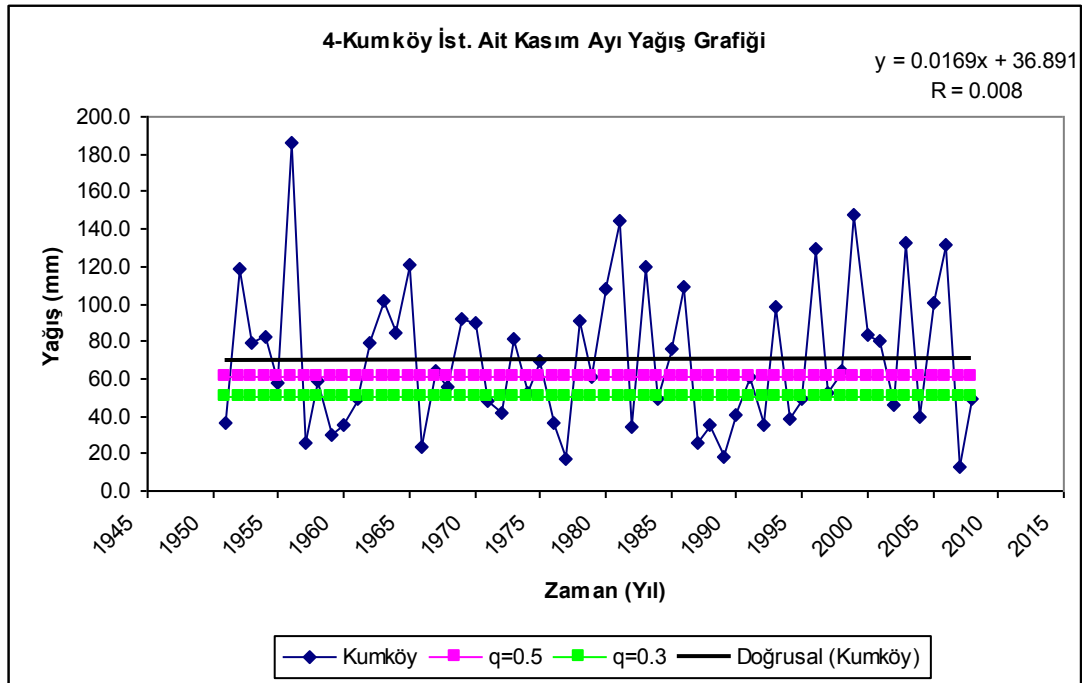


Şekil C.12: Florya İstasyonuna Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği

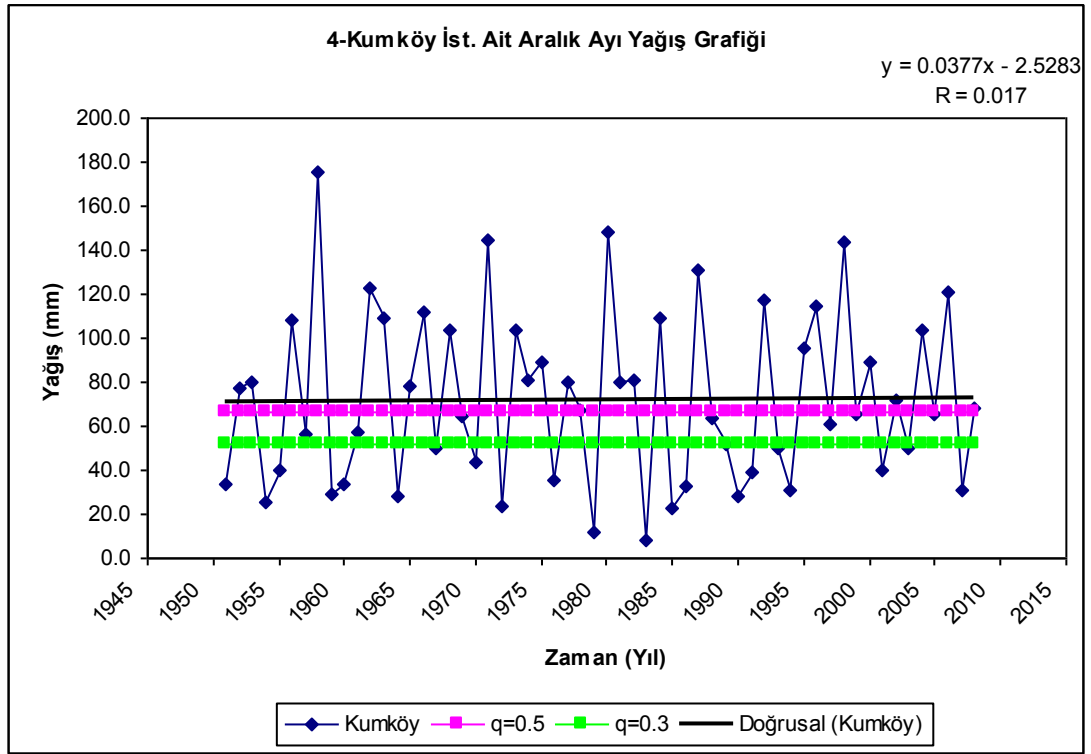
Ek-D



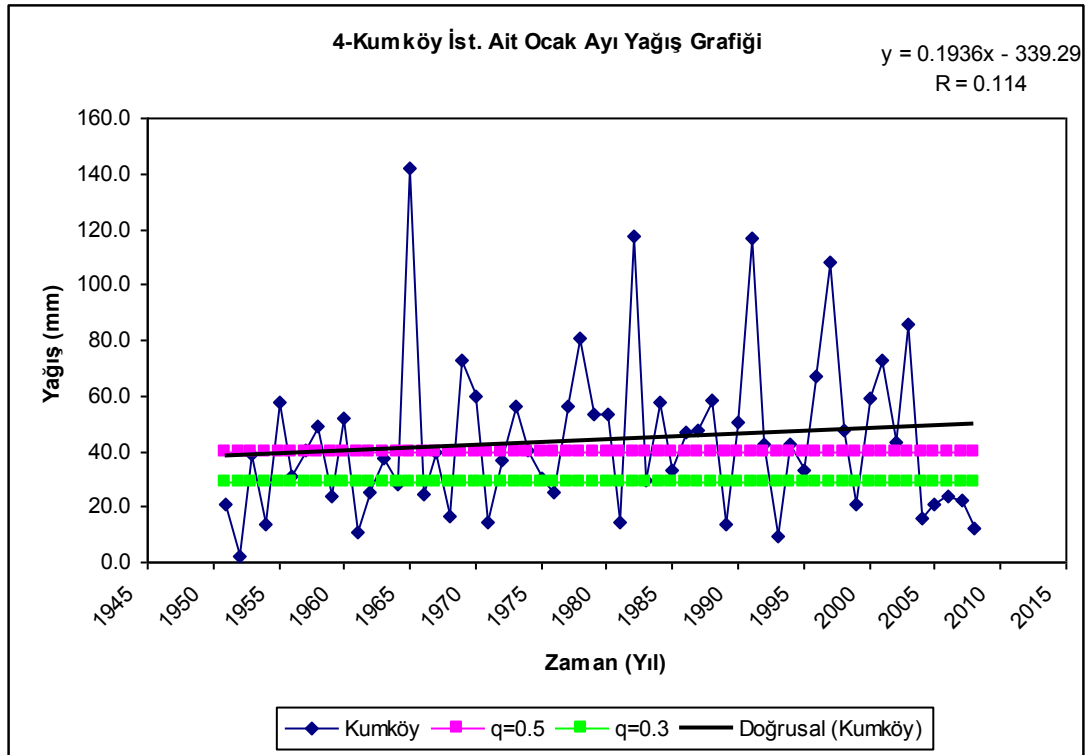
Şekil D.1: Kumköy İstasyonuna Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği



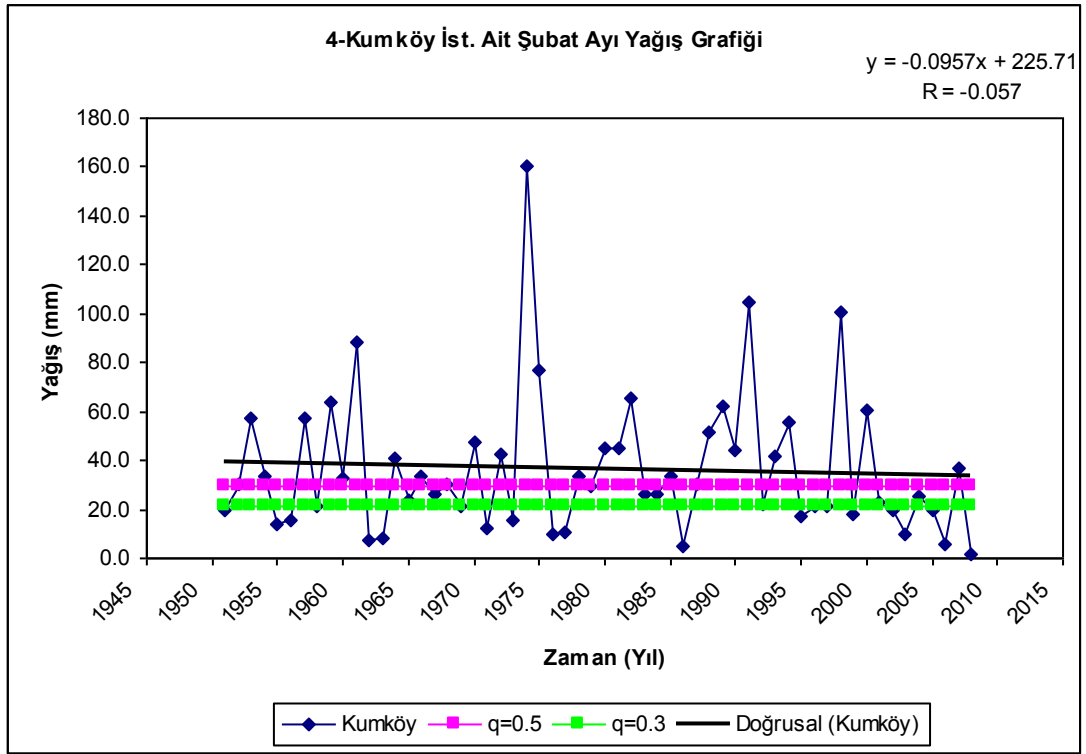
Şekil D.2: Kumköy İstasyonuna Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği



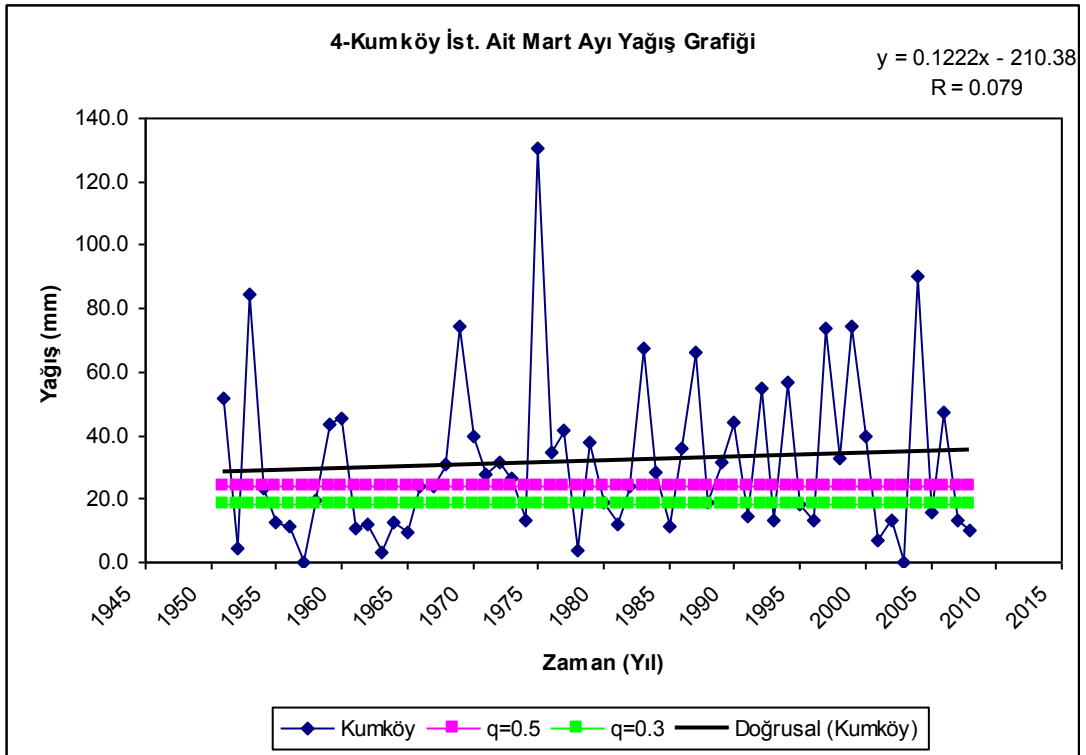
Şekil D.3: Kumköy İstasyonuna Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafiği



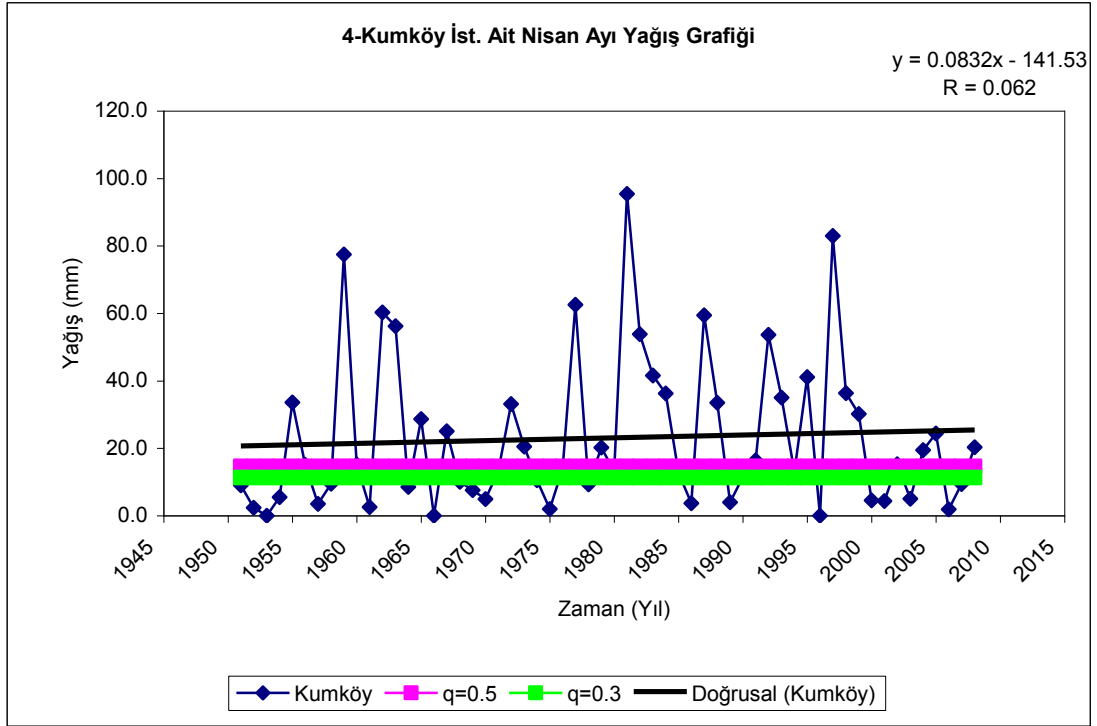
Şekil D.4: Kumköy İstasyonuna Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafiği



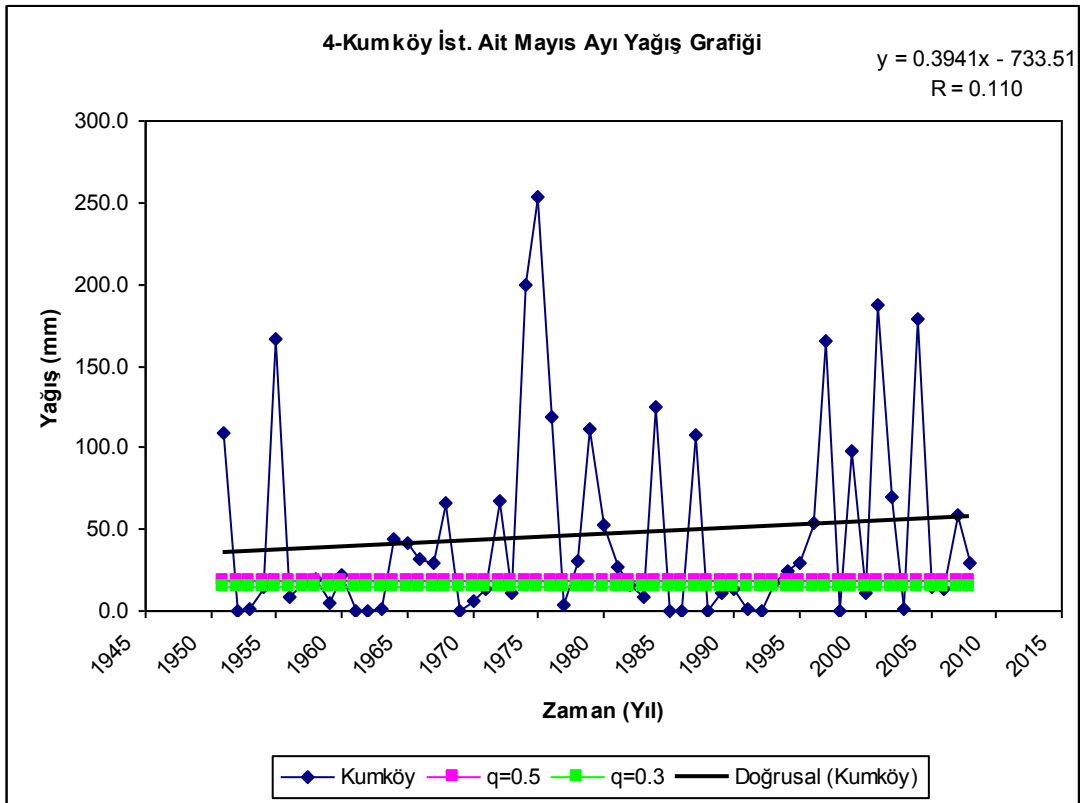
Şekil D.5: Kumköy İstasyonuna Ait Şubat Ayı Yağış-Zaman Grafiği



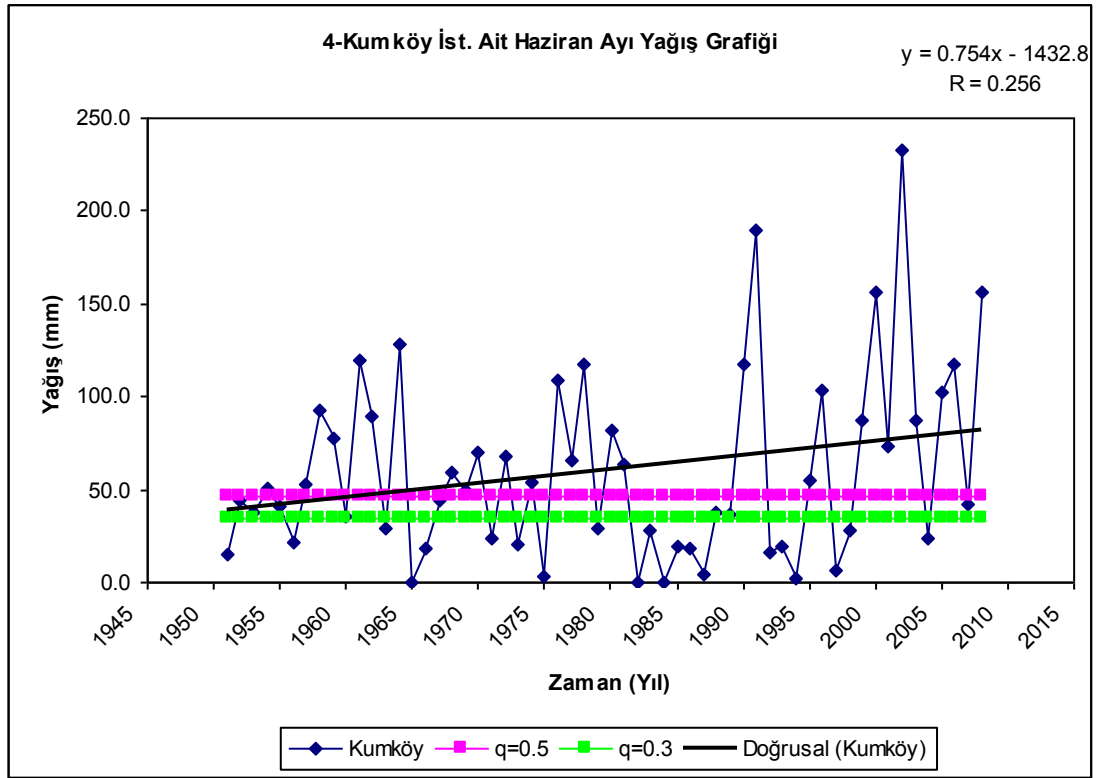
Şekil D.6: Kumköy İstasyonuna Ait Mart Ayı Yağış-Zaman Grafiği



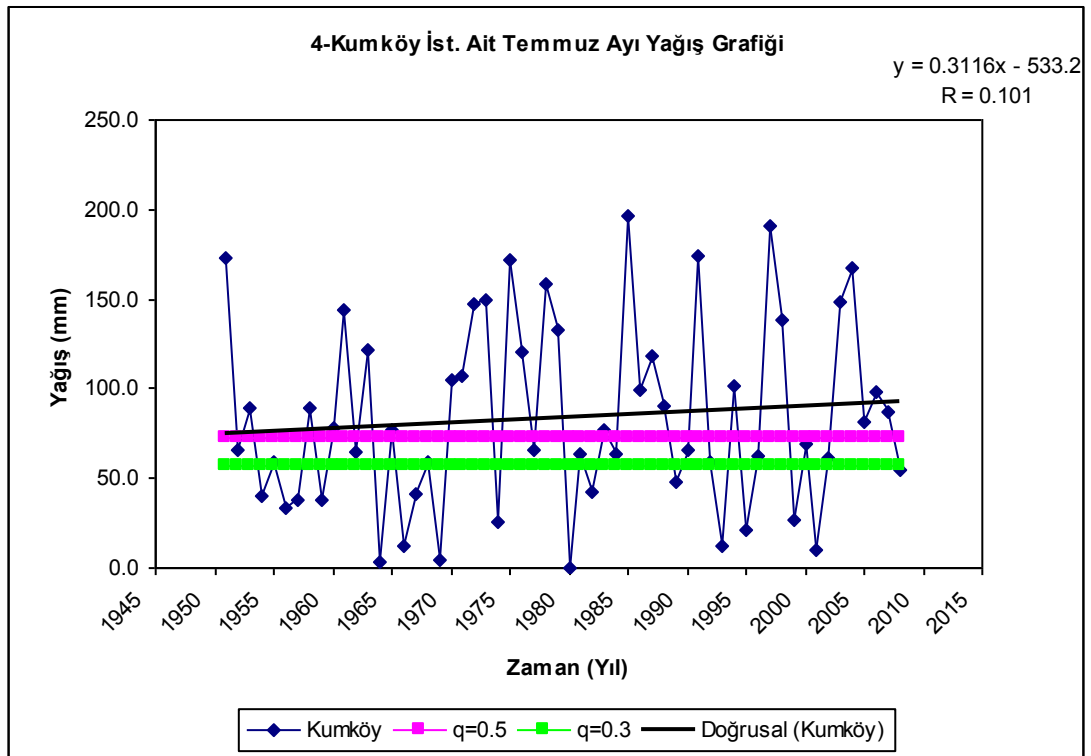
Şekil D.7: Kumköy İstasyonuna Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği



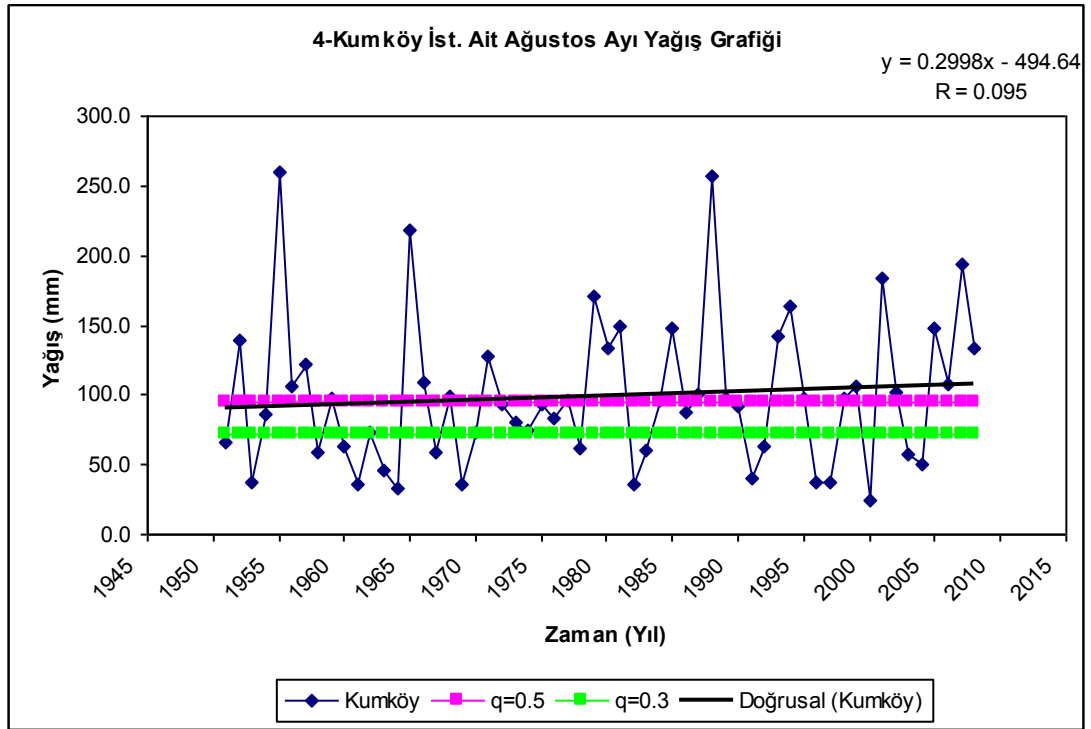
Şekil D.8: Kumköy İstasyonuna Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği



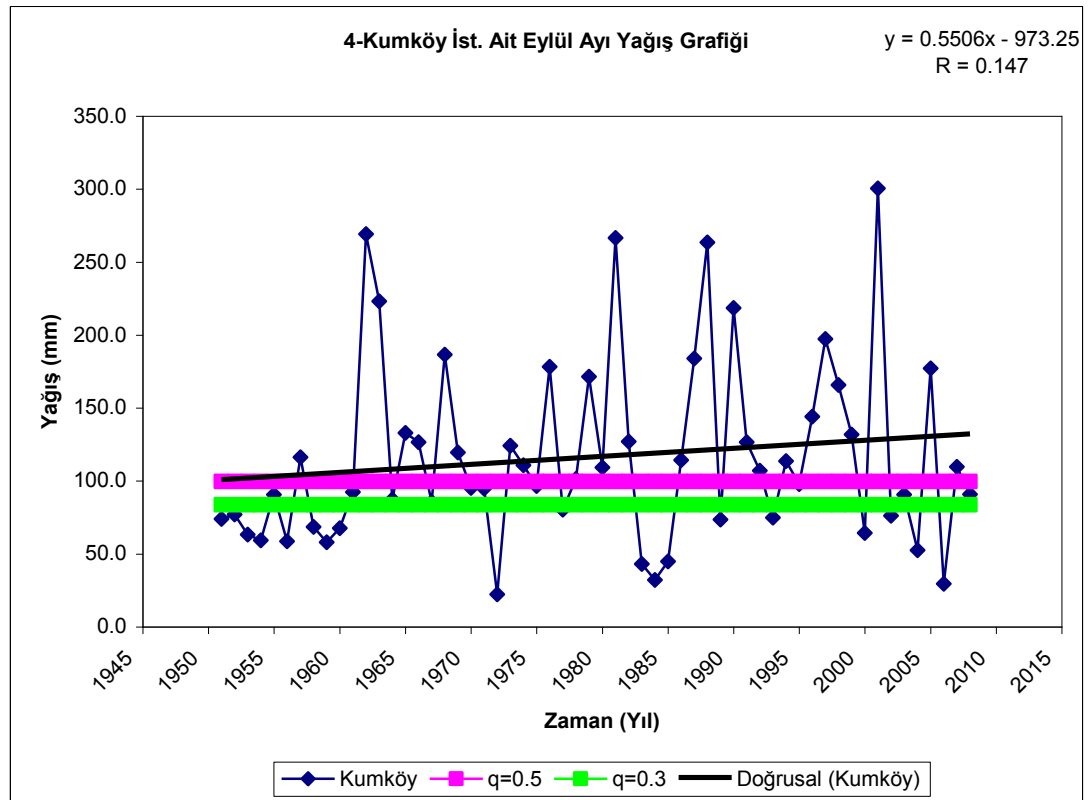
Şekil D.9: Kumköy İstasyonuna Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil D.10: Kumköy İstasyonuna Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği

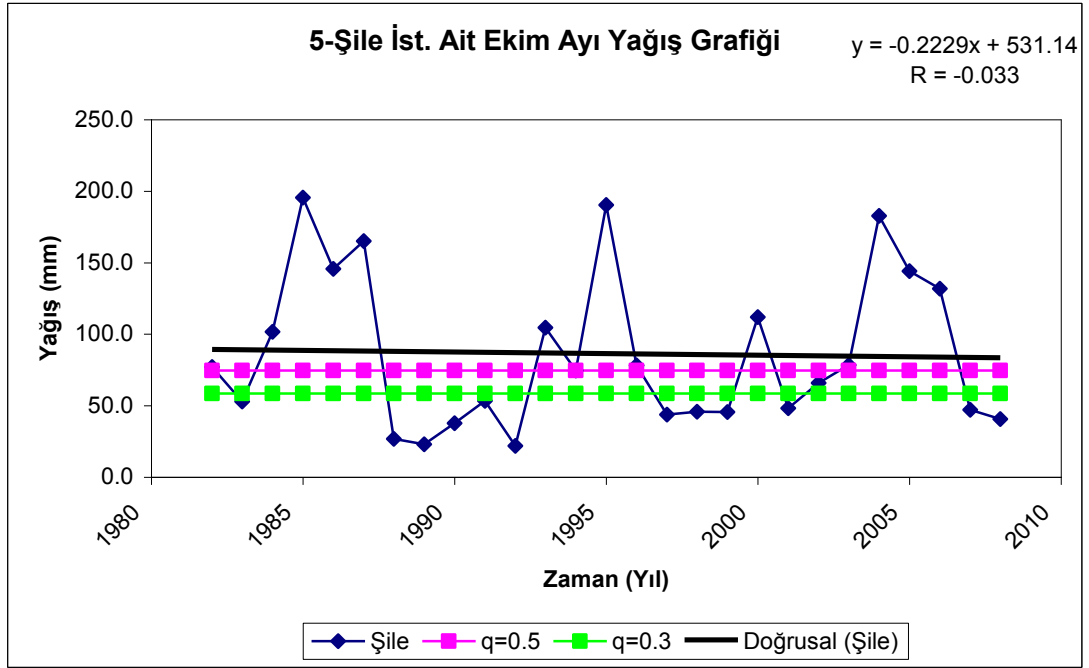


Şekil D.11: Kumköy İstasyonuna Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği

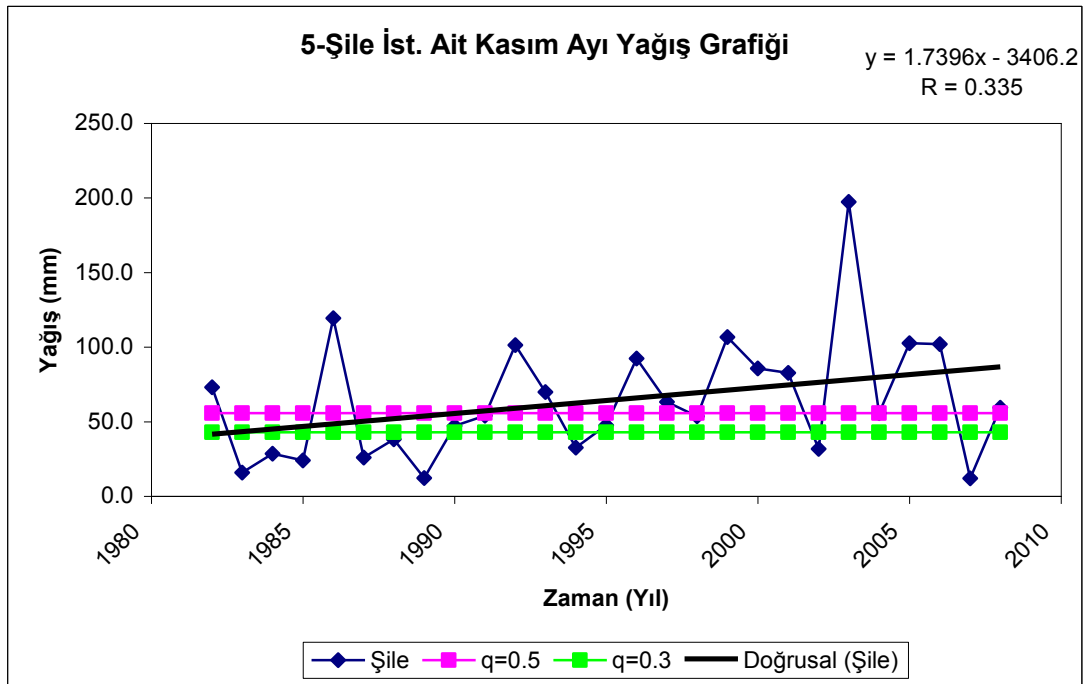


Şekil D.12: Kumköy İstasyonuna Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği

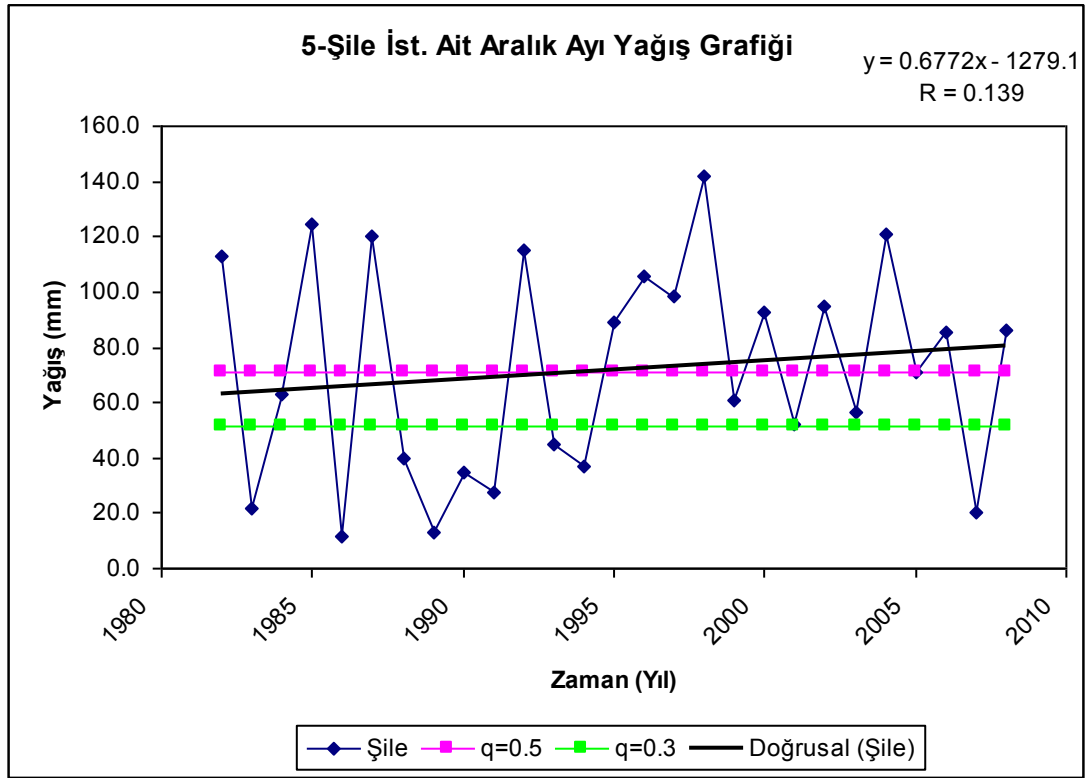
Ek-E



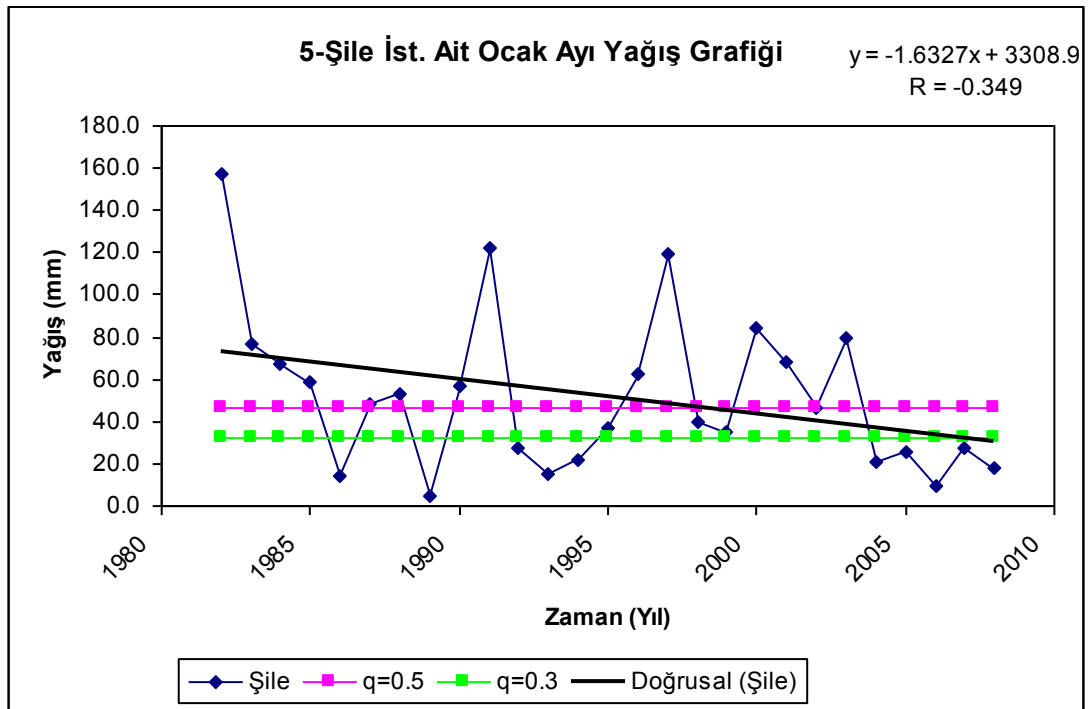
Şekil E.1: Şile İstasyonuna Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği



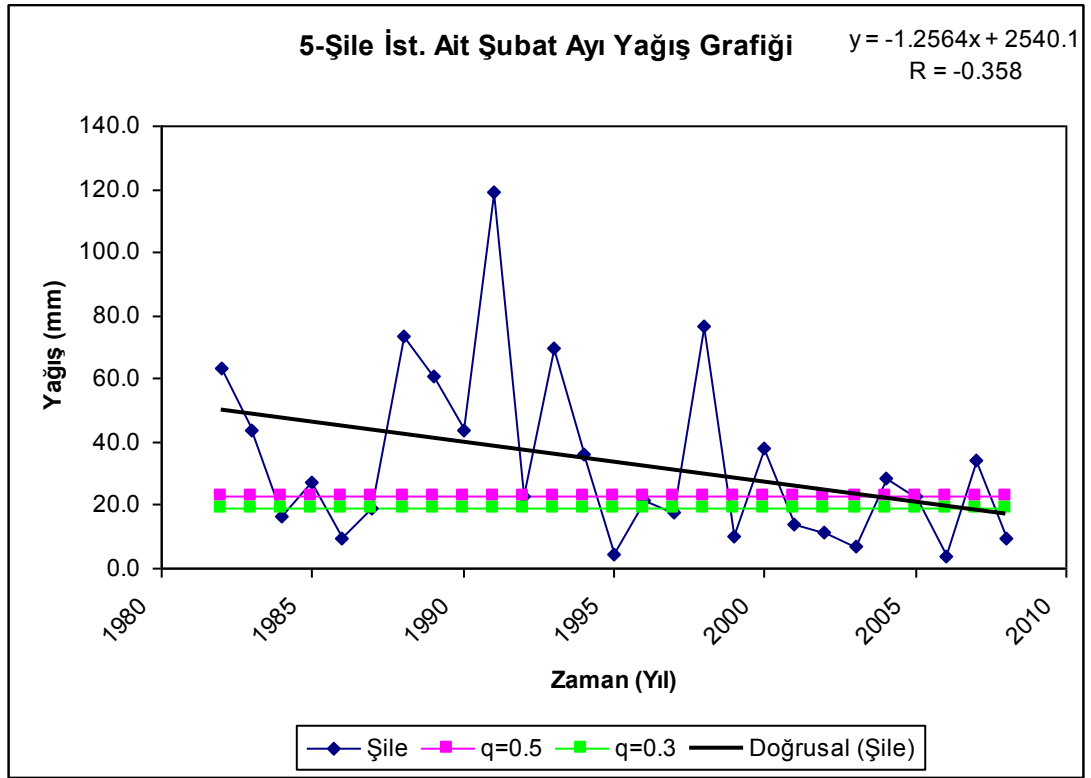
Şekil E.2: Şile İstasyonuna Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği



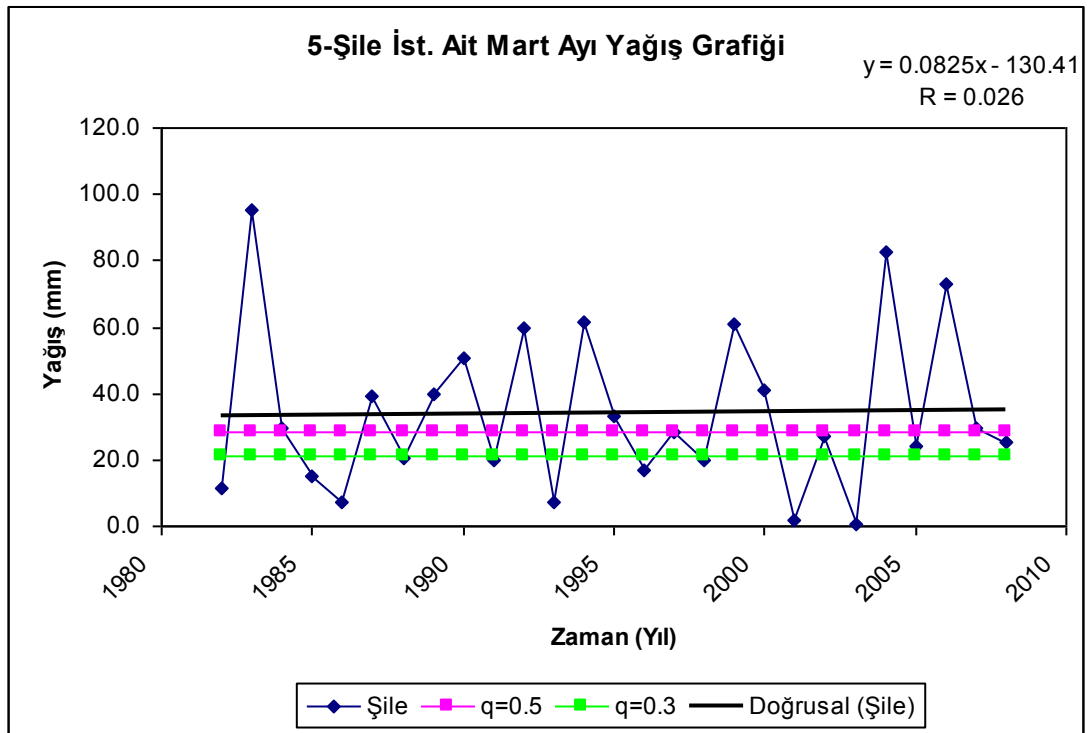
Şekil E.3: Şile İstasyonuna Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafiği



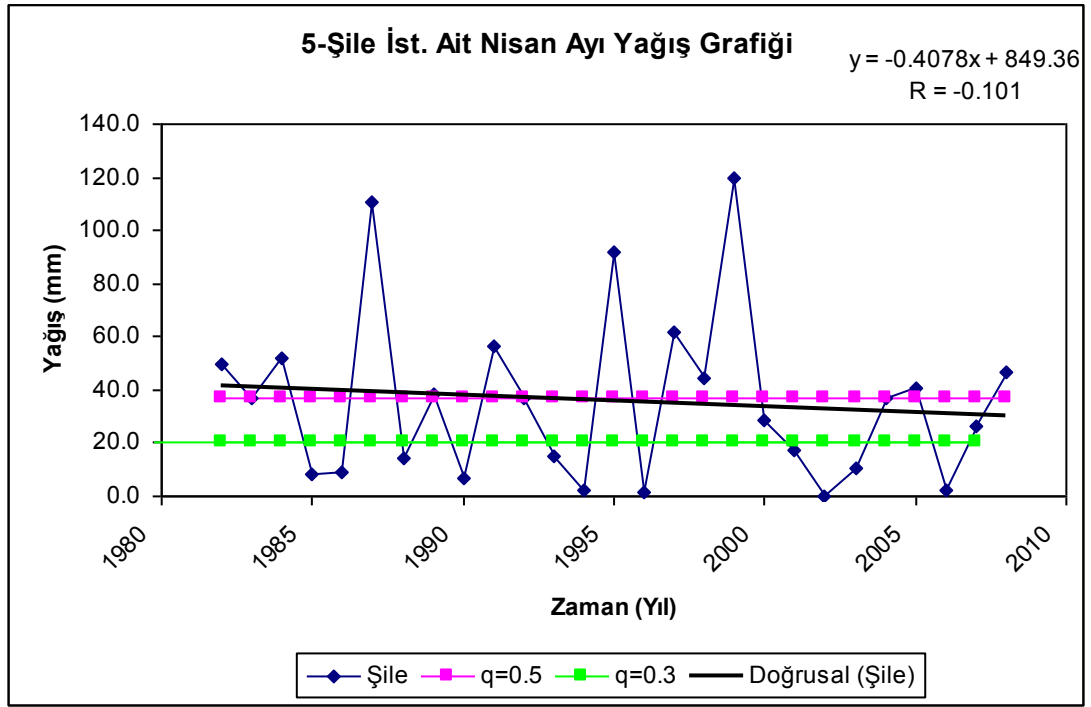
Şekil E.4: Şile İstasyonuna Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafiği



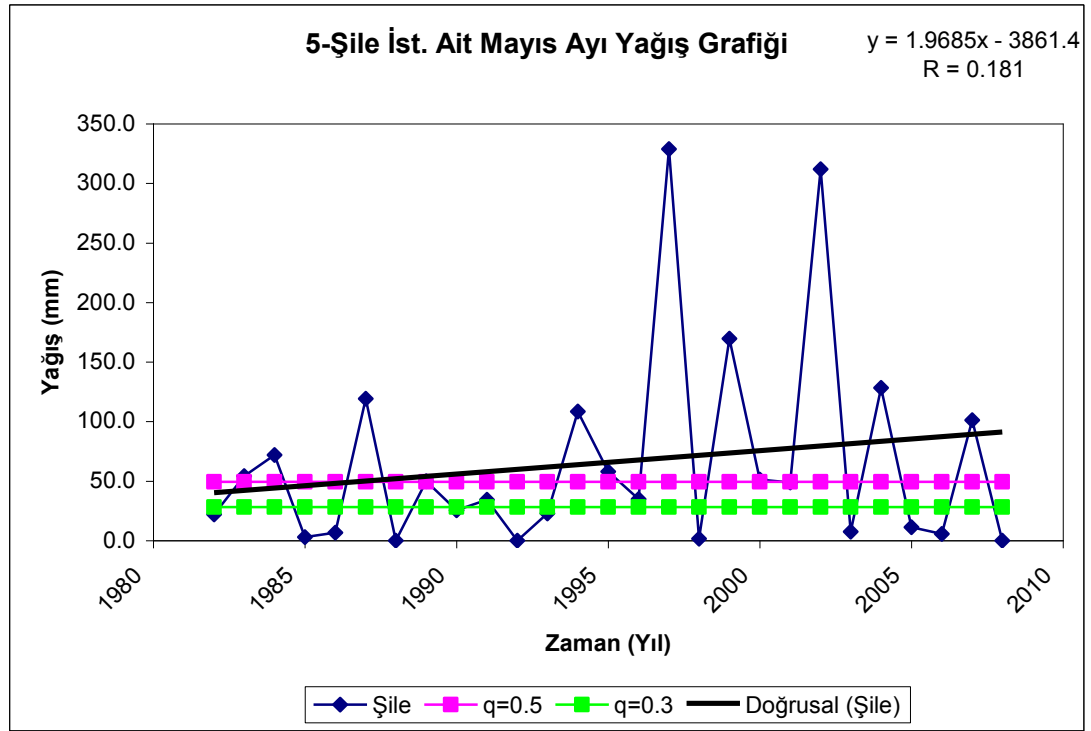
Şekil E.5: Şile İstasyonuna Ait Şubat Ayı Yağış-Zaman Grafiği



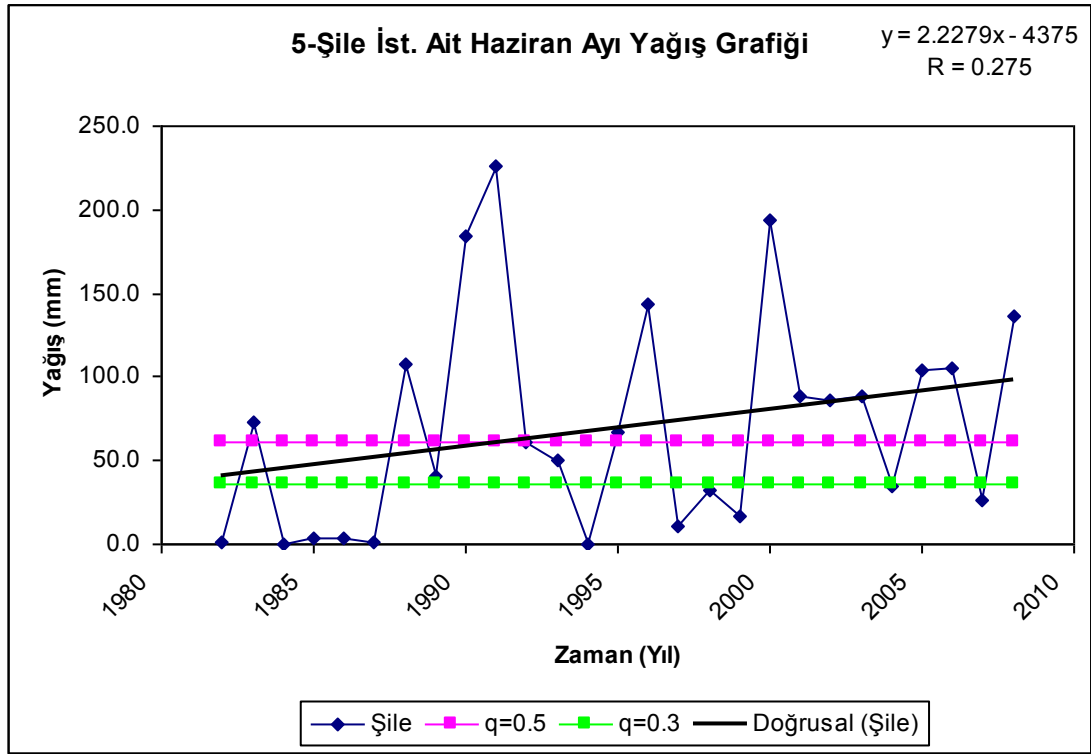
Şekil E.6: Şile İstasyonuna Ait Mart Ayı Yağış-Zaman Grafiği



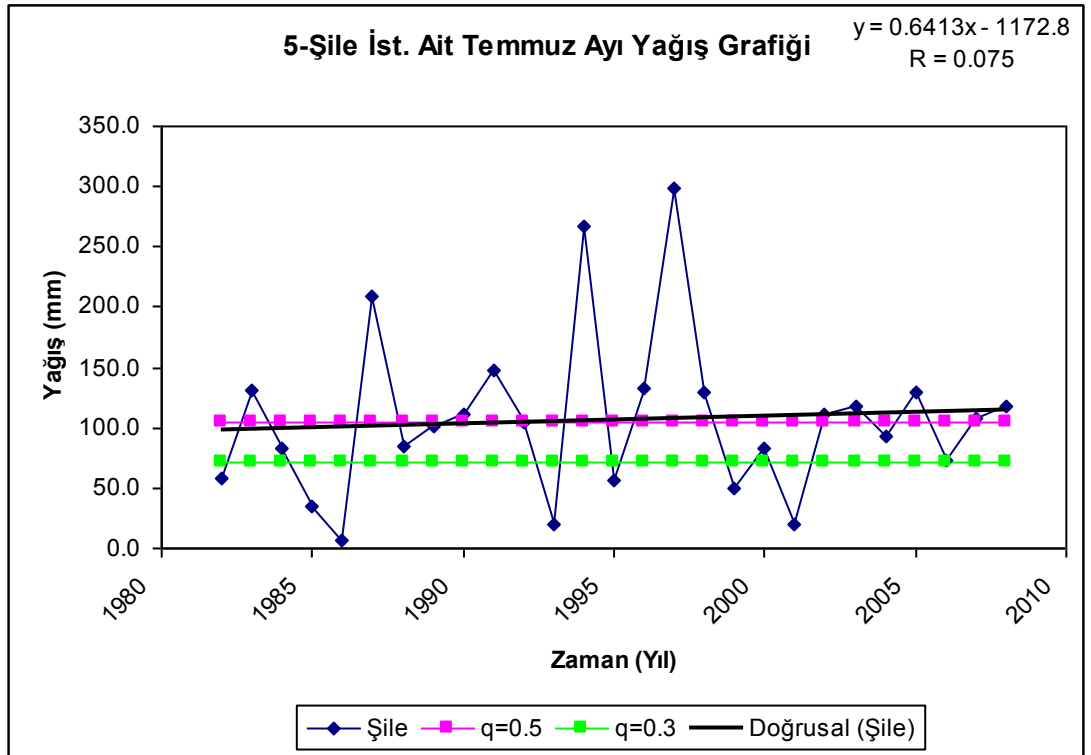
Şekil E.7: Şile İstasyonuna Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği



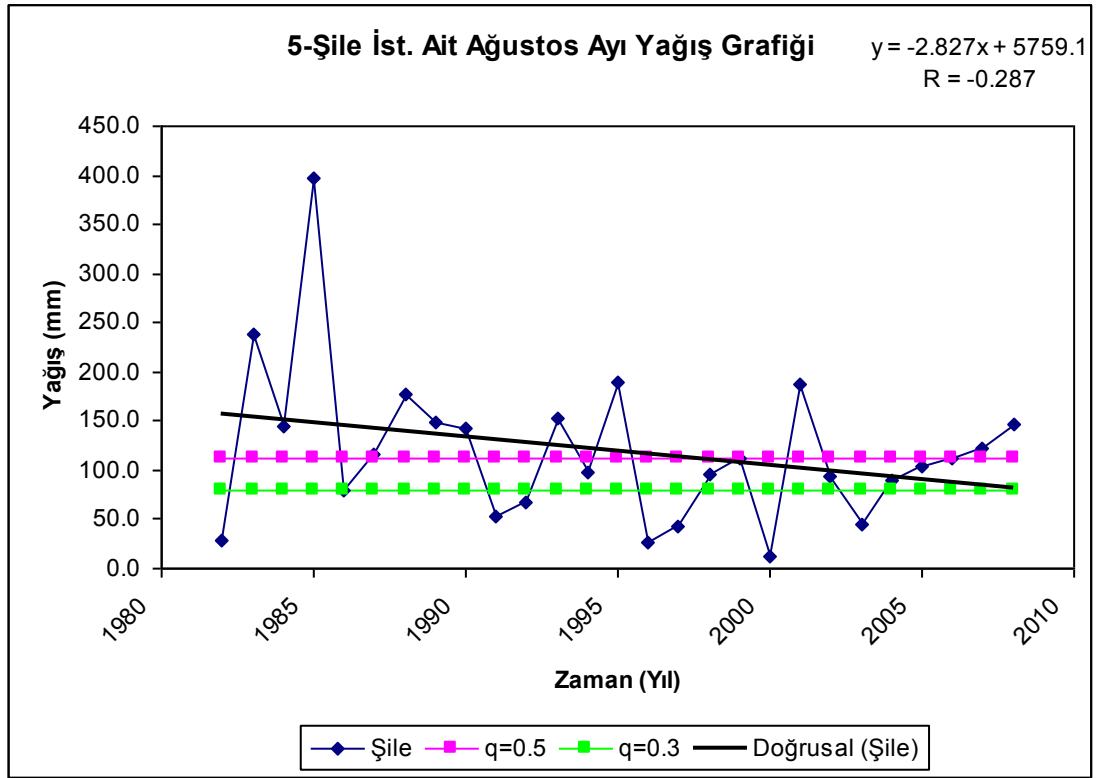
Şekil E.8: Şile İstasyonuna Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği



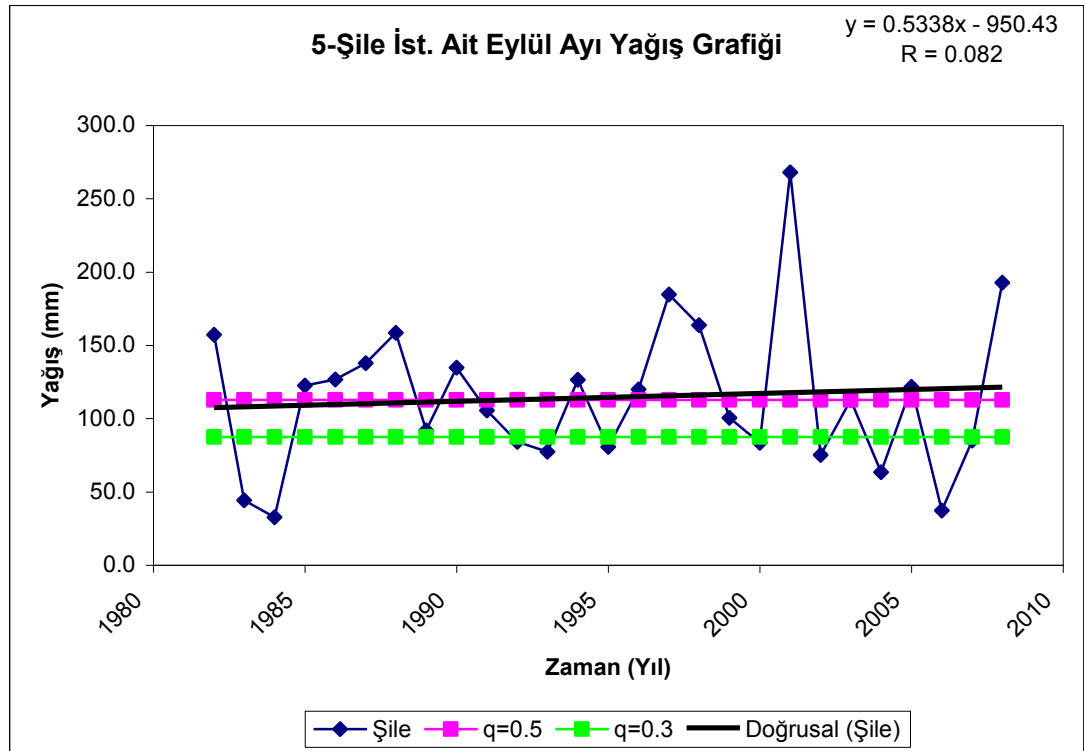
Şekil E.9 Şile İstasyonuna Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil E.10: Şile İstasyonuna Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği

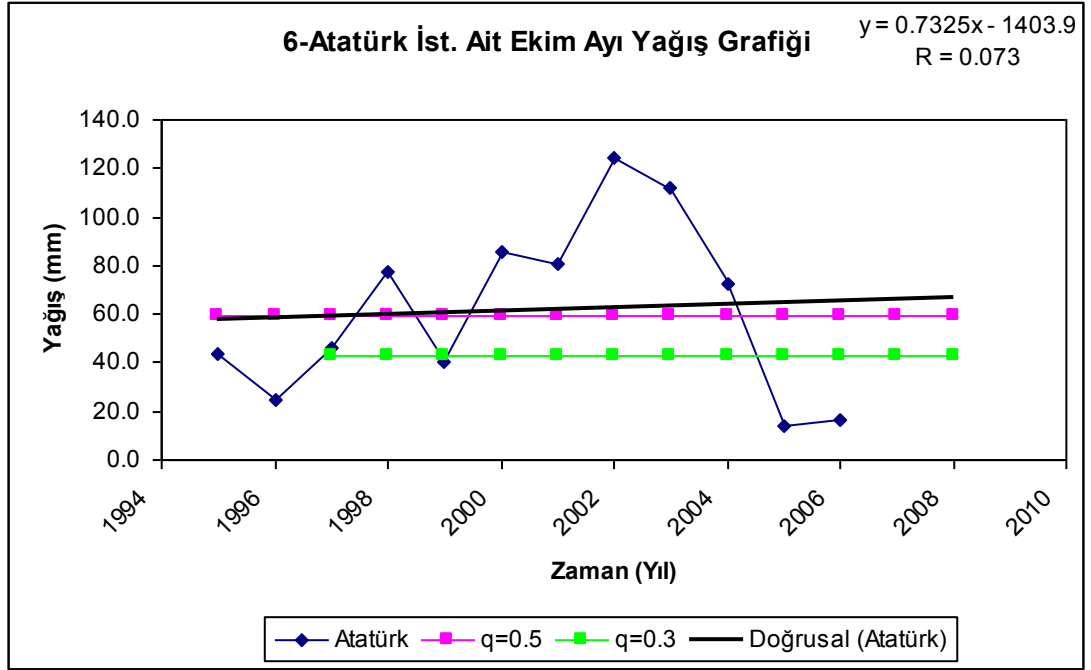


Şekil E.11: Şile İstasyonuna Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği

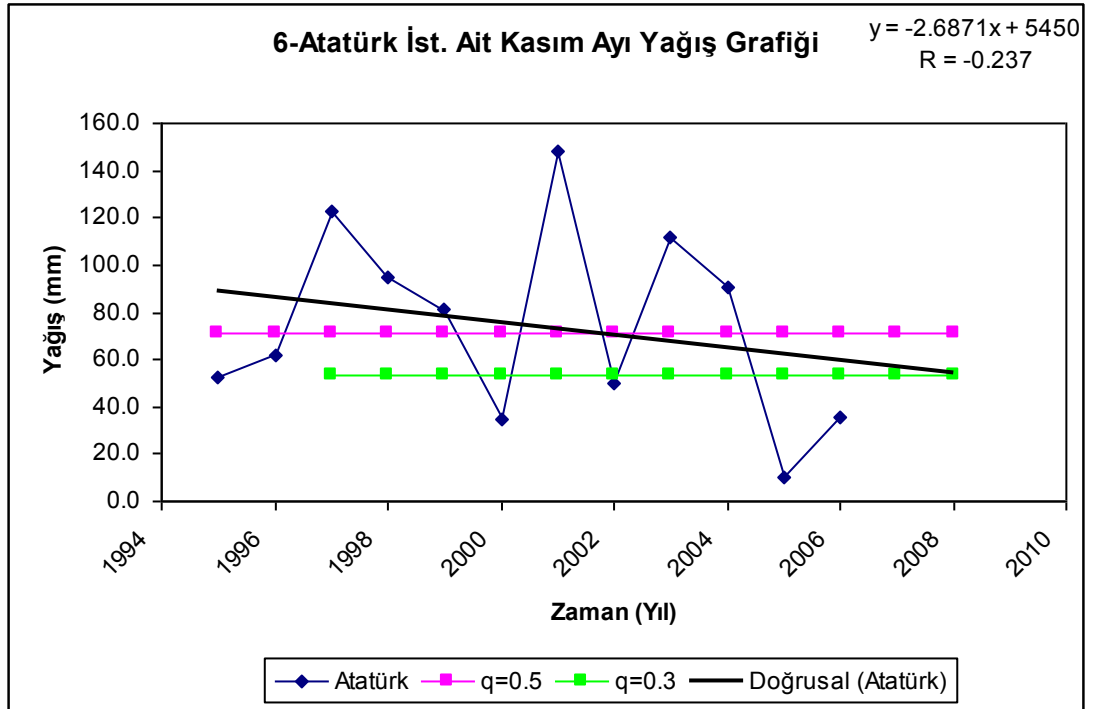


Şekil E.12: Şile İstasyonuna Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği

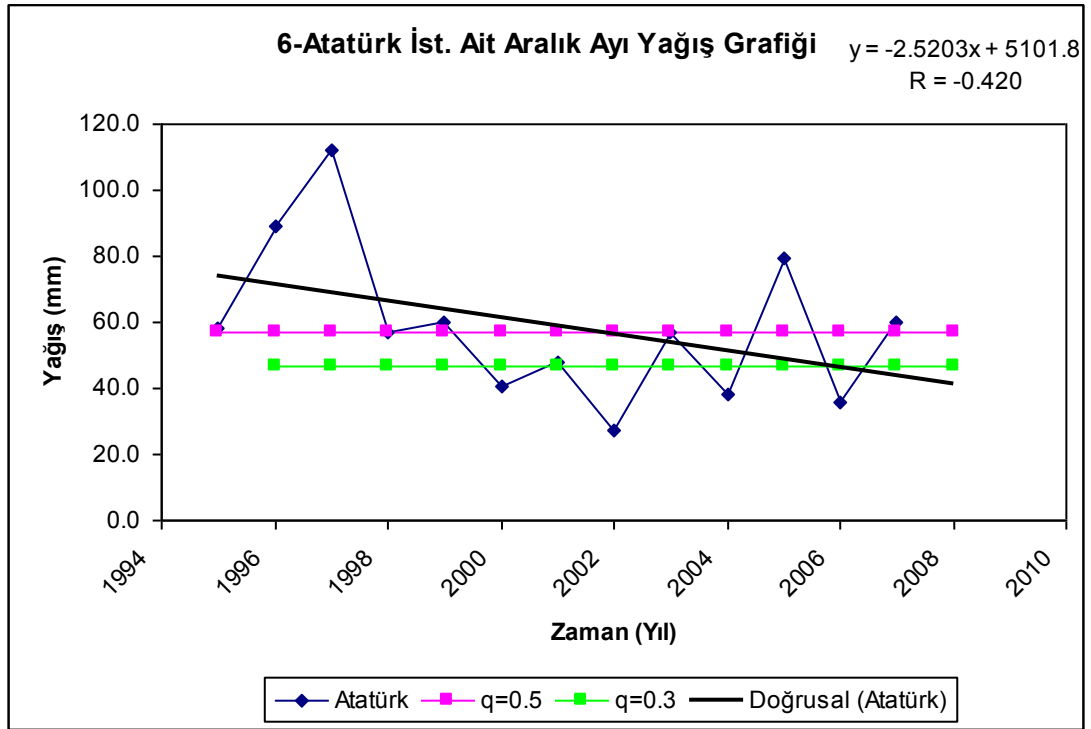
Ek-F



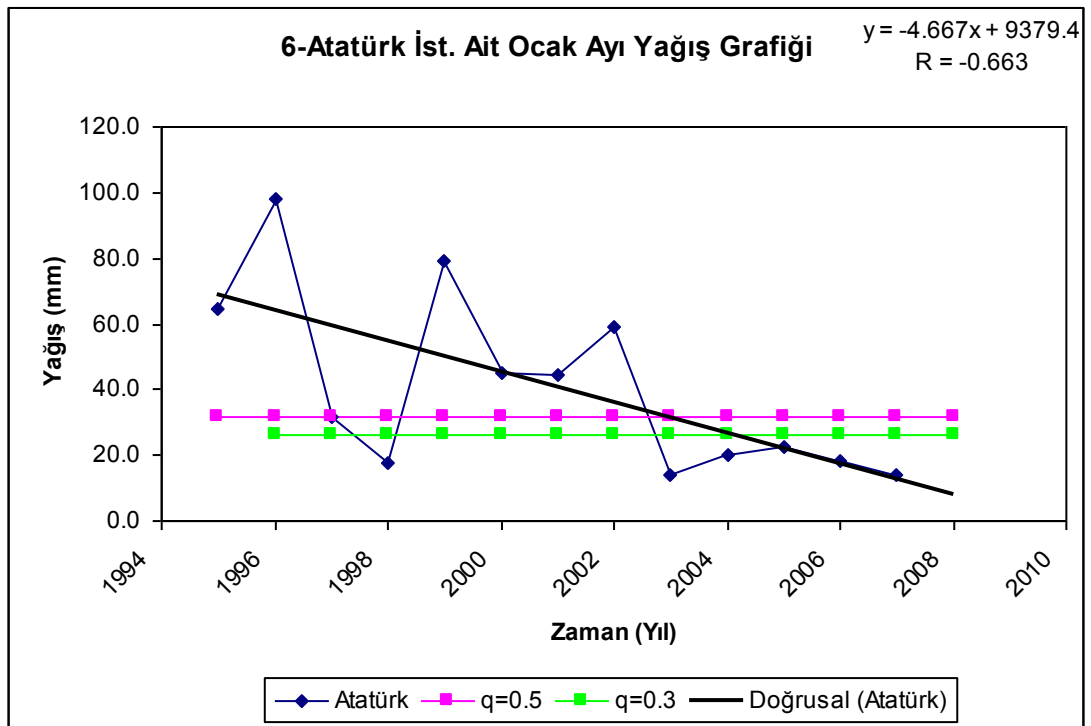
Şekil F.1: Atatürk İstasyonuna Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği



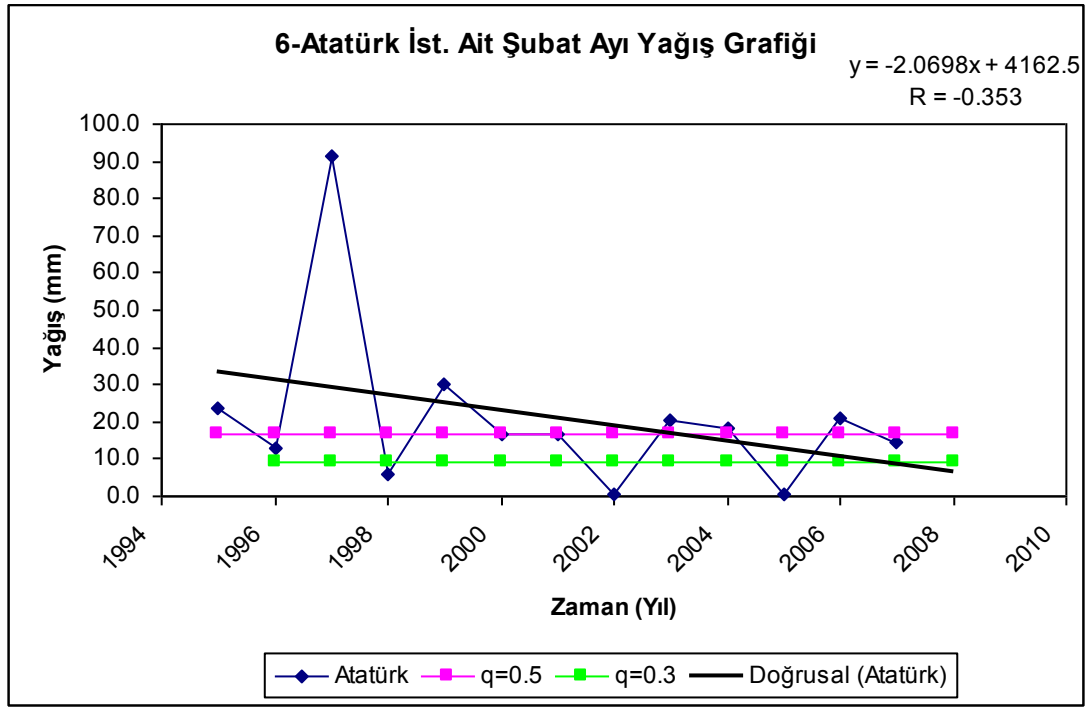
Şekil F.2: Atatürk İstasyonuna Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği



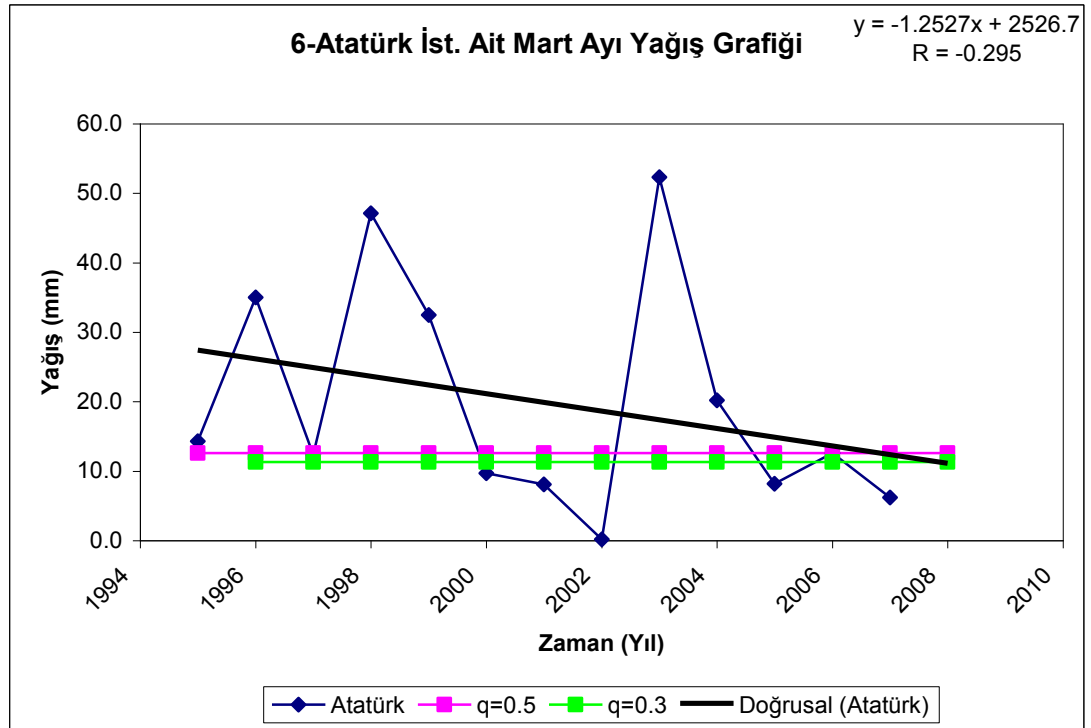
Şekil F.3: Atatürk İstasyonuna Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafiği



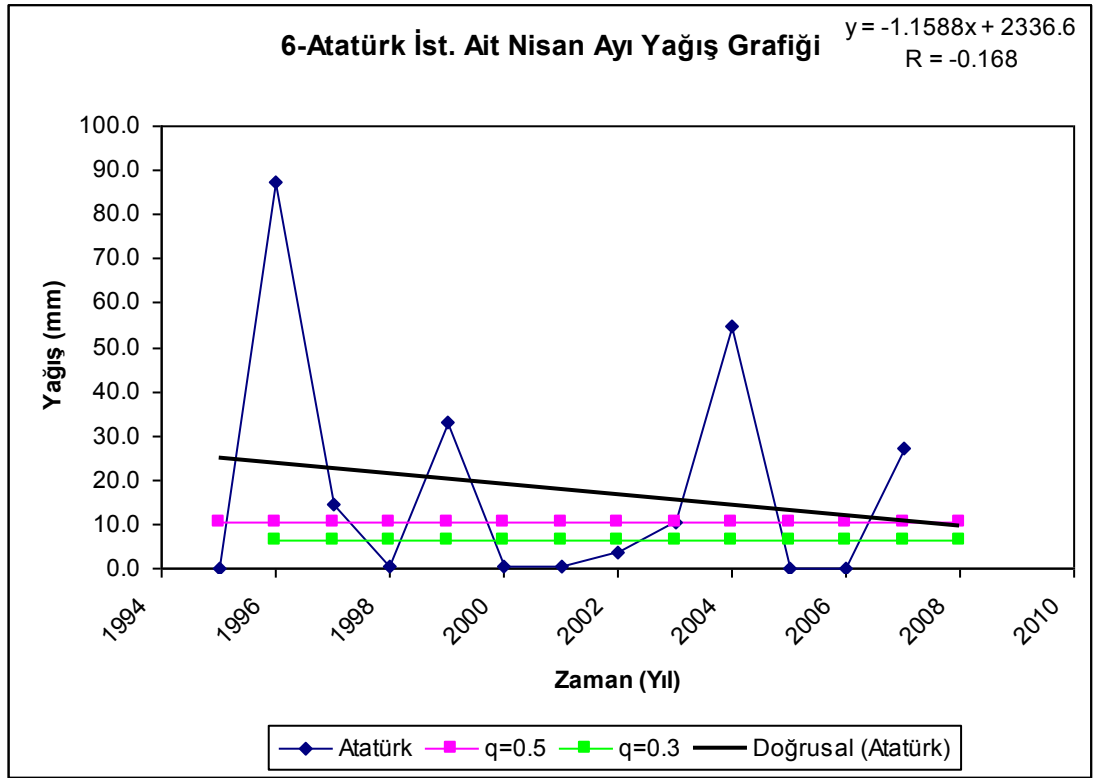
Şekil F.4: Atatürk İstasyonuna Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafiği



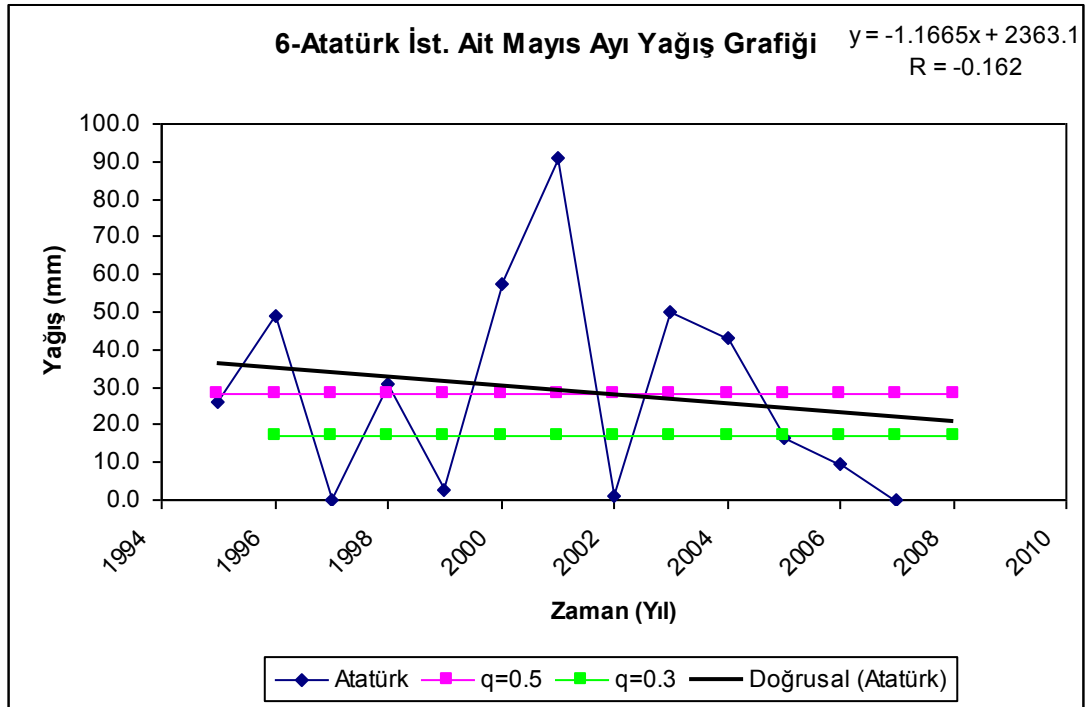
Şekil F.5: Atatürk İstasyonuna Ait Şubat Ayı Yağış-Zaman Grafiği



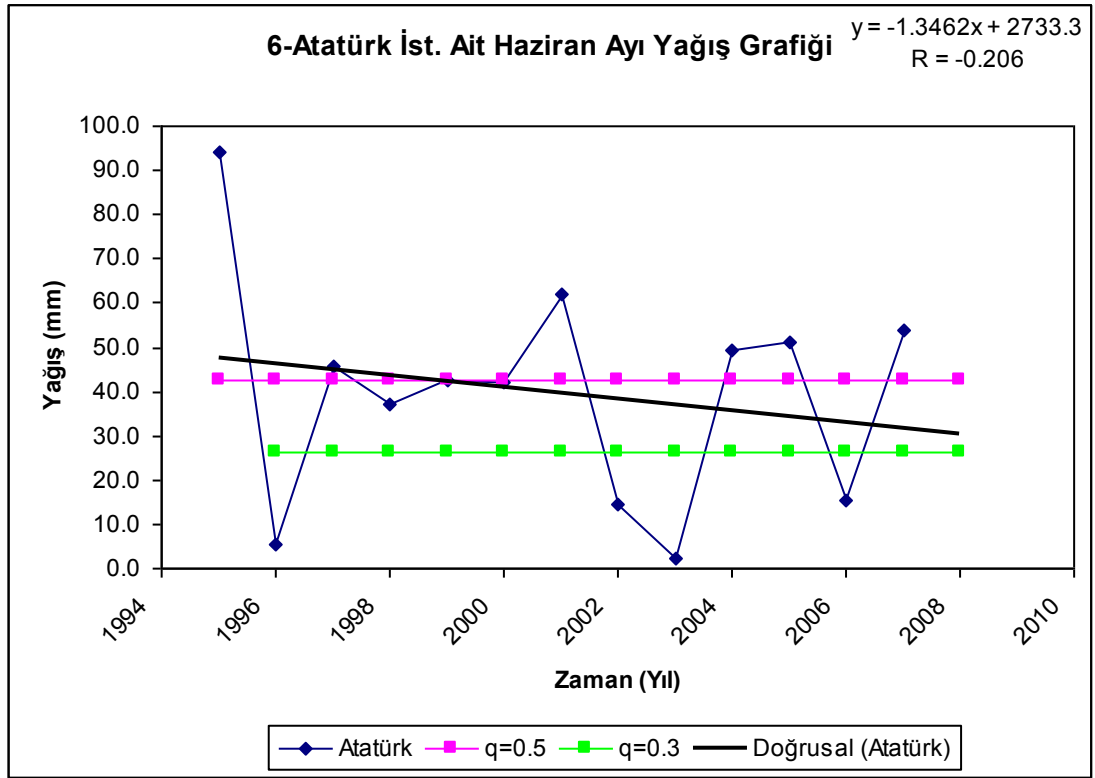
Şekil F.6: Atatürk İstasyonuna Ait Mart Ayı Yağış-Zaman Grafiği



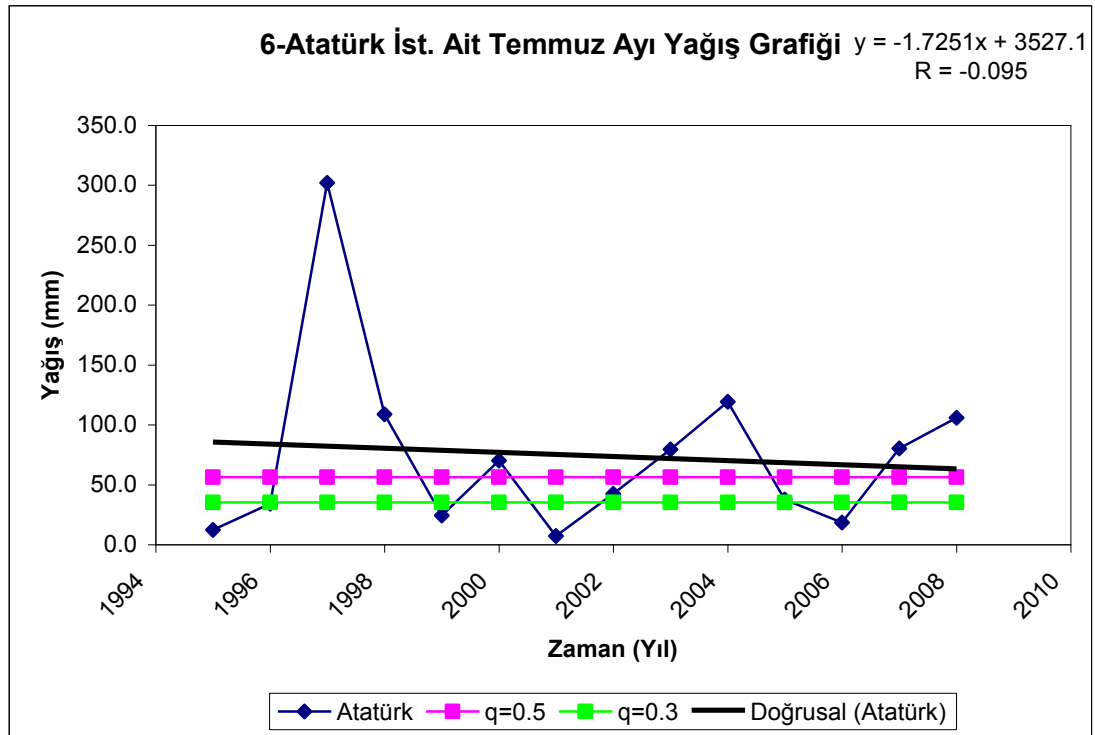
Şekil F.7: Atatürk İstasyonuna Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği



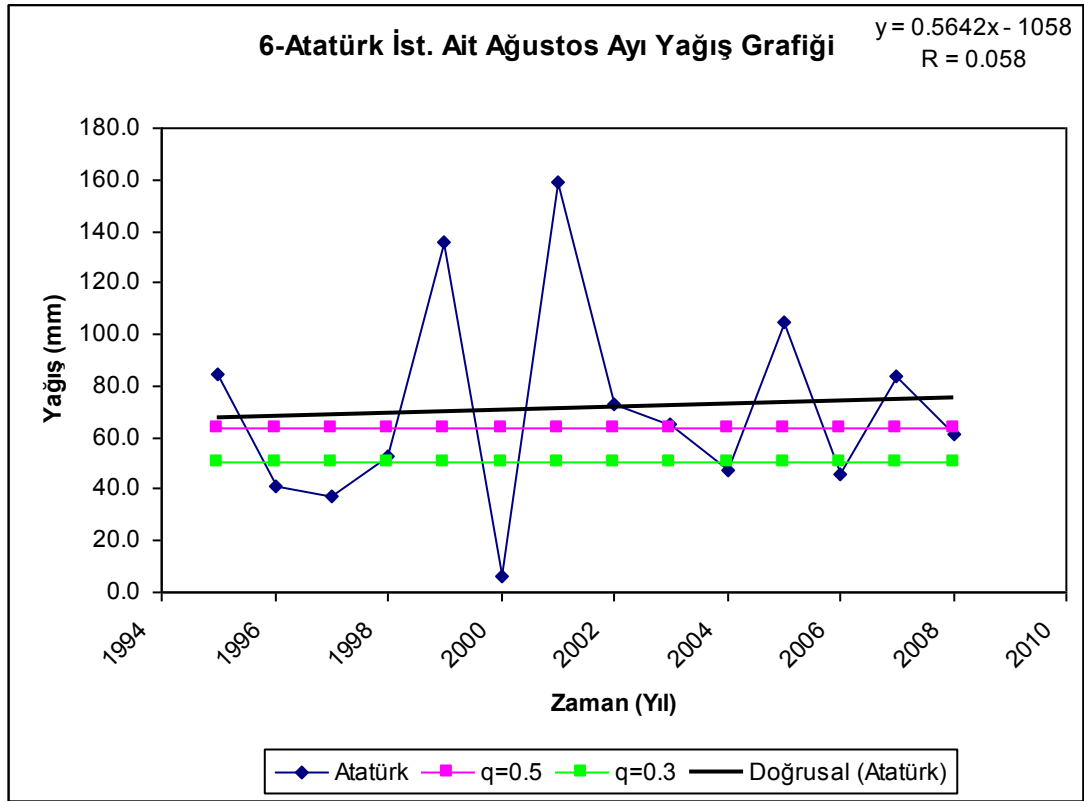
Şekil F.8: Atatürk İstasyonuna Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği



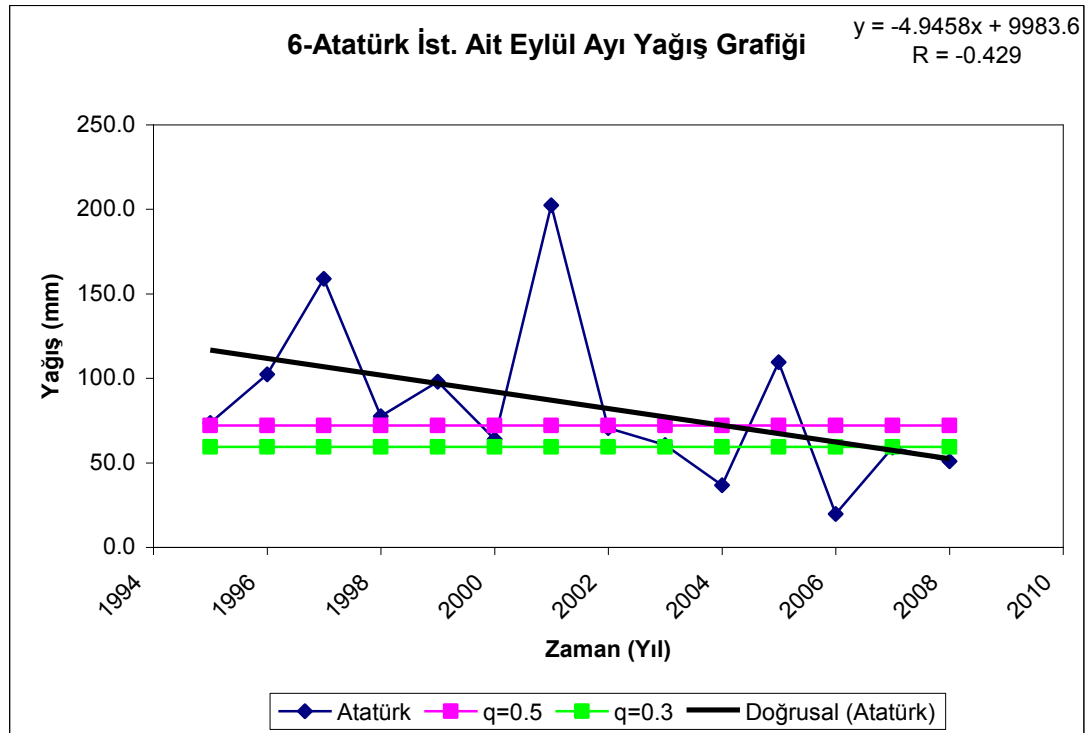
Şekil F.9: Atatürk İstasyonuna Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil F.10: Atatürk İstasyonuna Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği

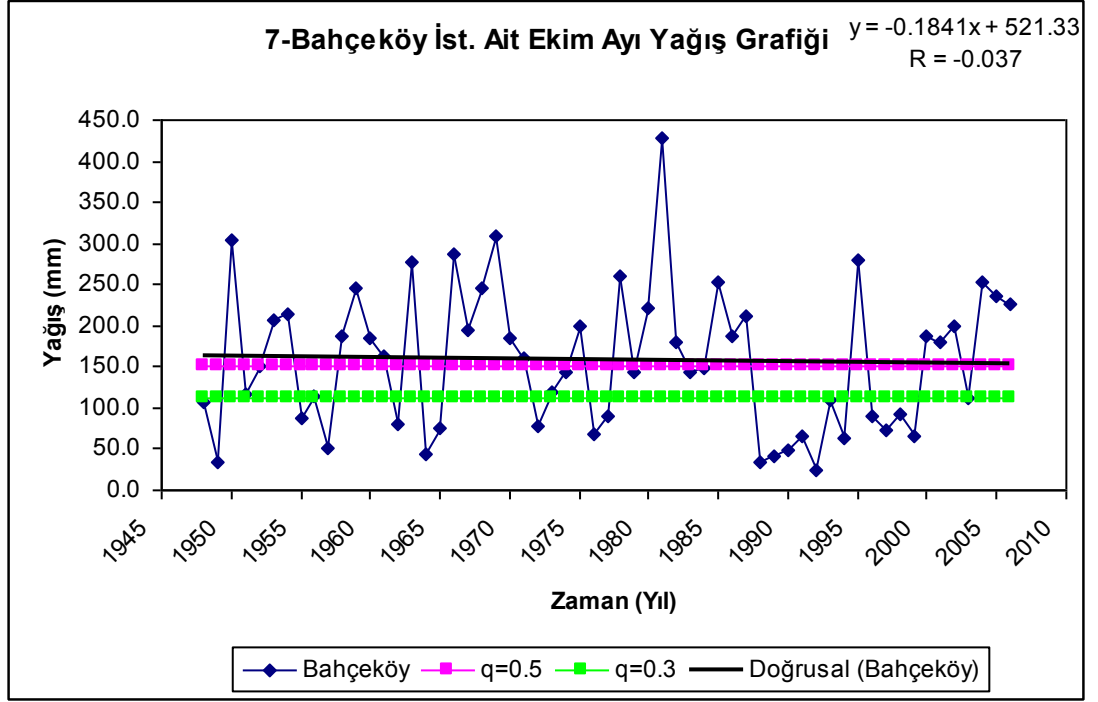


Şekil F.11: Atatürk İstasyonuna Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği

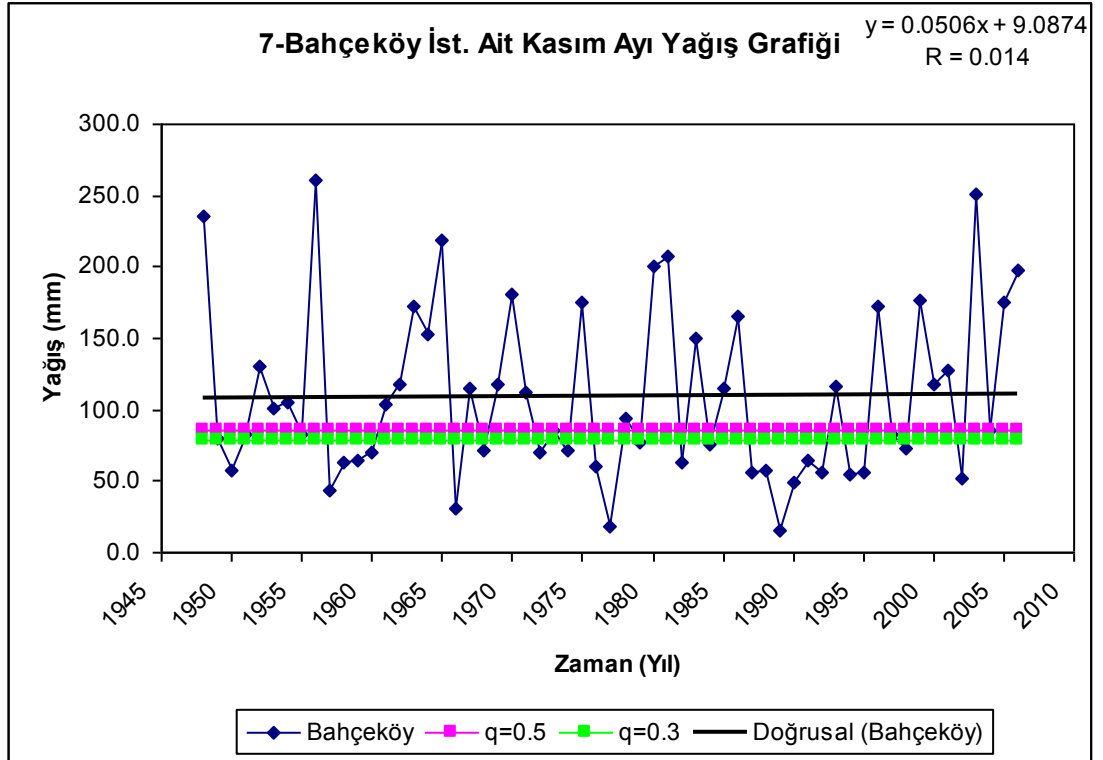


Şekil F.12: Atatürk İstasyonuna Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği

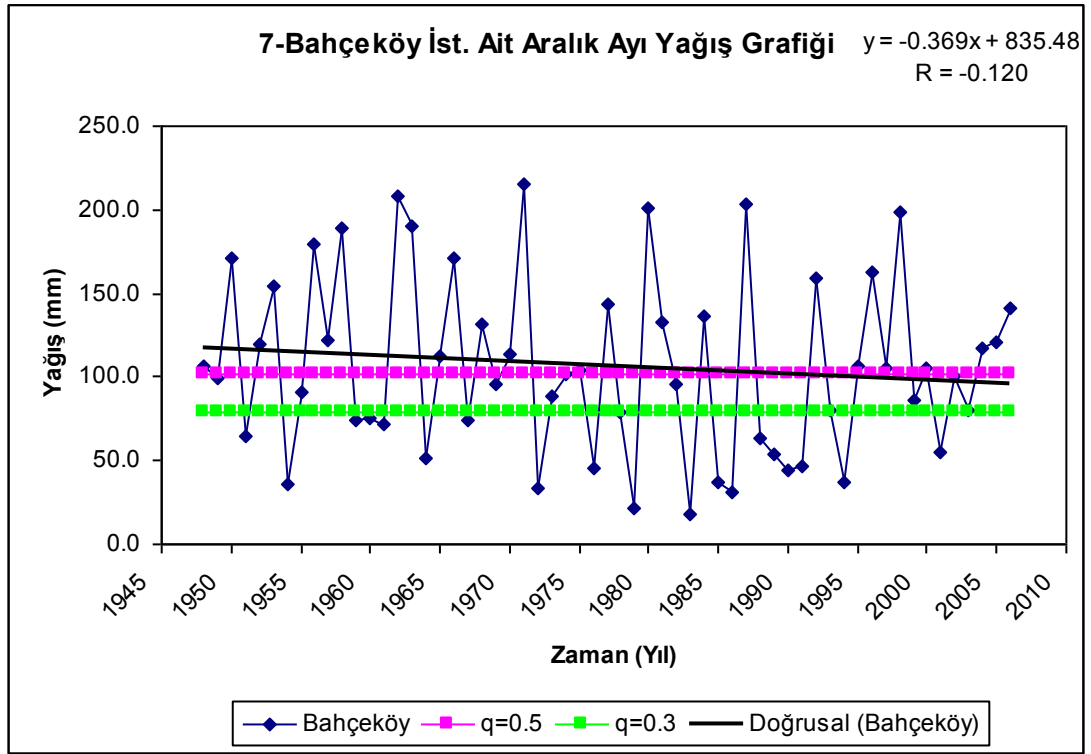
Ek-G



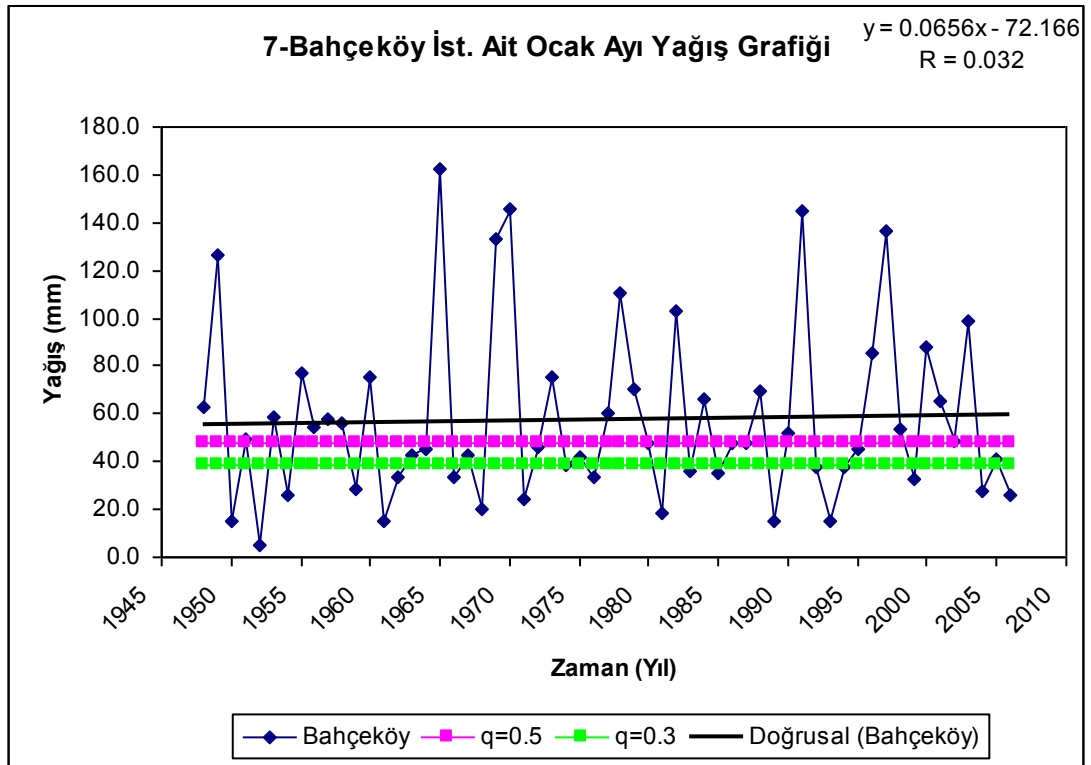
Şekil G.1: Bahçeköy İstasyonuna Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği



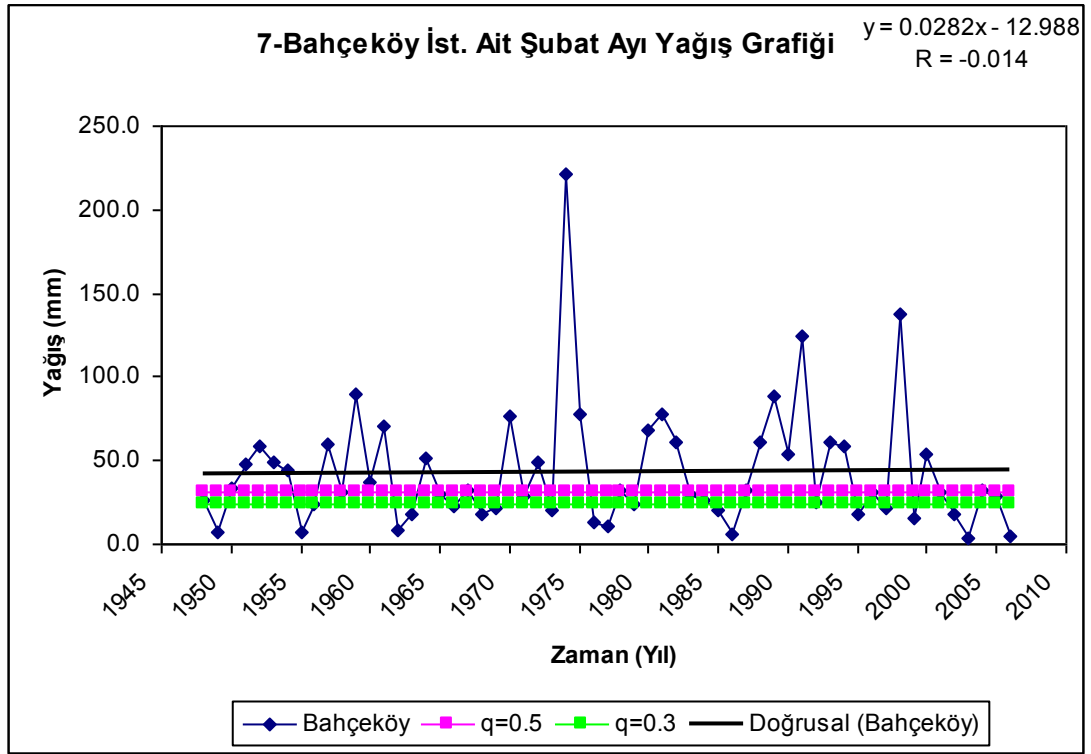
Şekil G.2: Bahçeköy İstasyonuna Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği



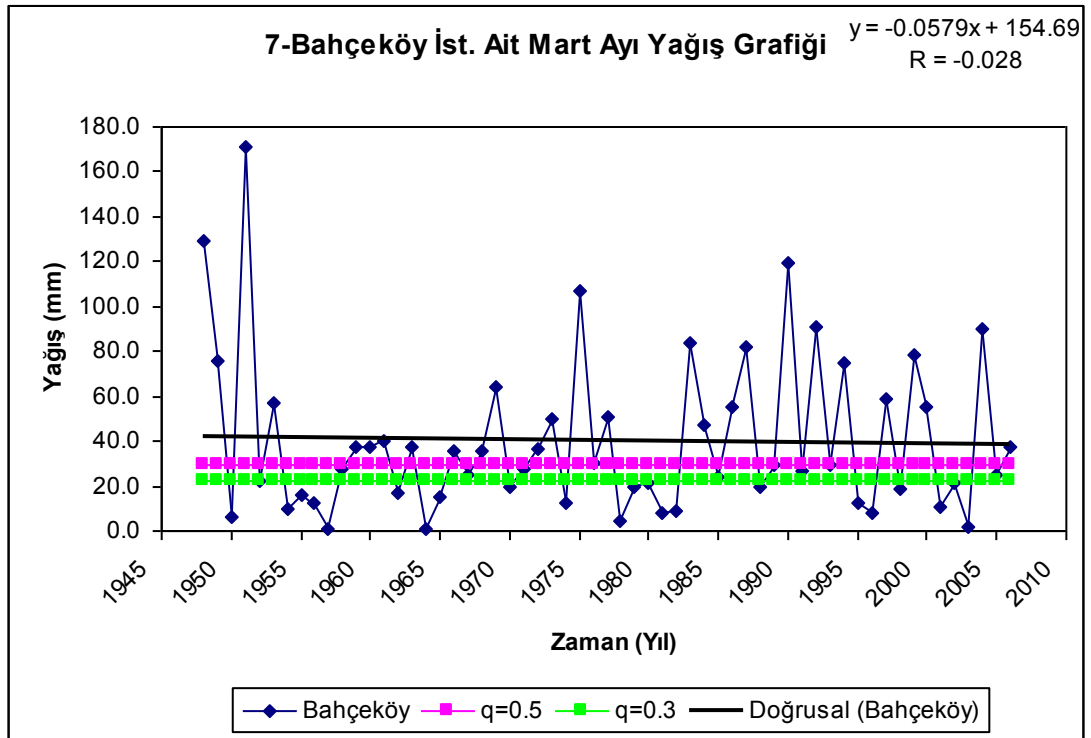
şekil G.3: Bahçeköy İstasyonuna Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafifi



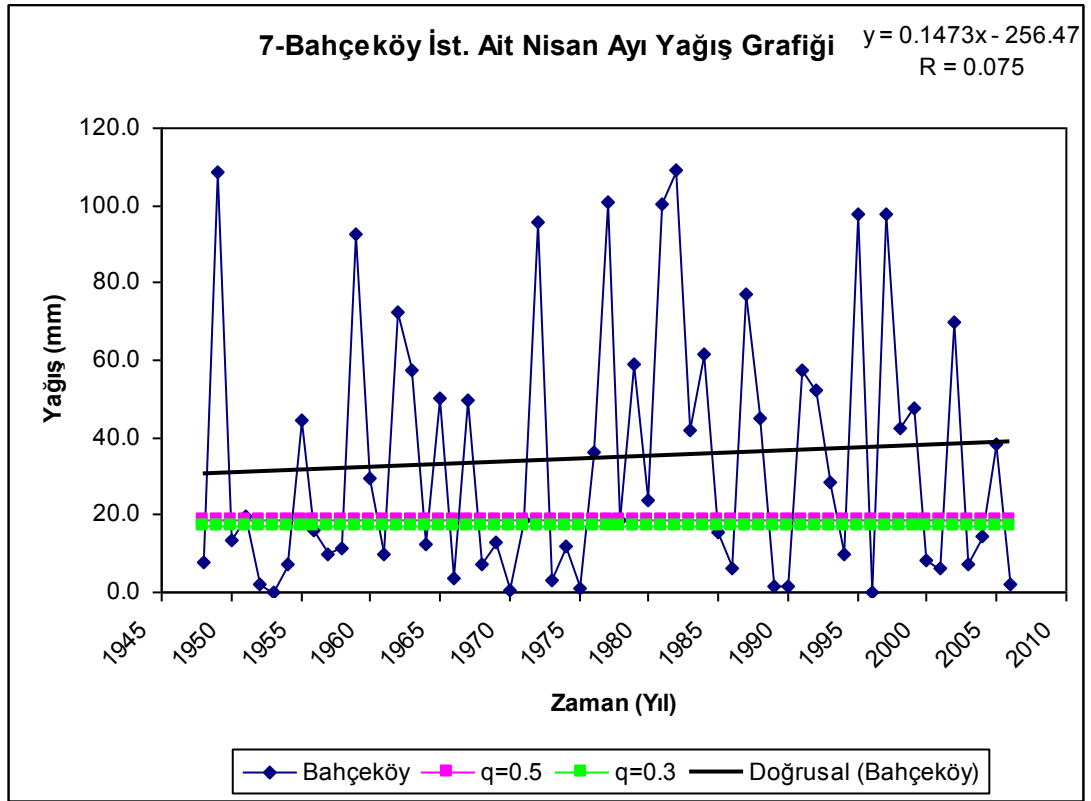
şekil G.4: Bahçeköy İstasyonuna Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafifi



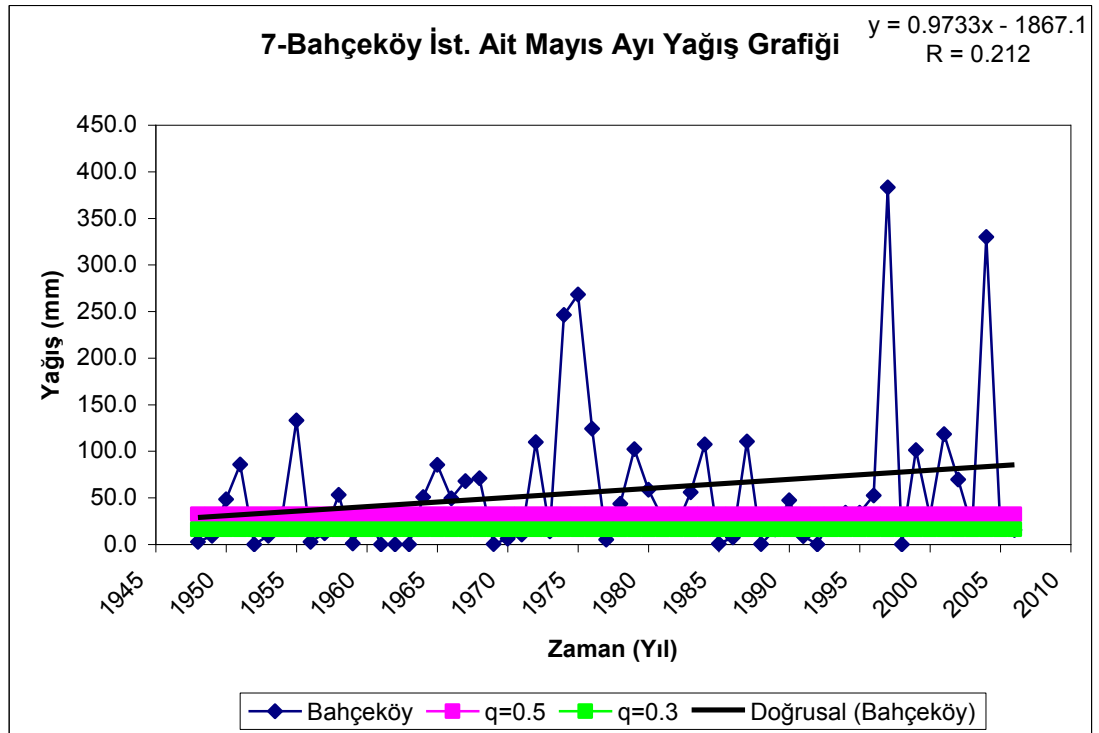
Şekil G.5: Bahçeköy İstasyonuna Ait Şubat Ayı Yağış-Zaman Grafiği



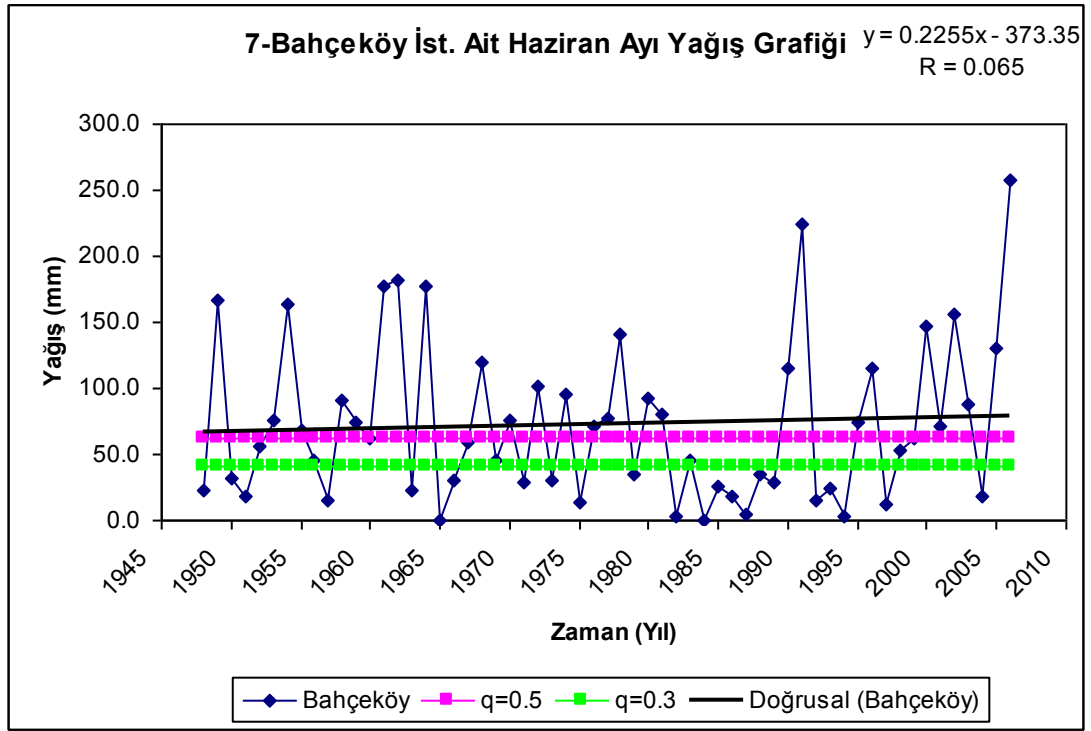
Şekil G.6: Bahçeköy İstasyonuna Ait Mart Ayı Yağış-Zaman Grafiği



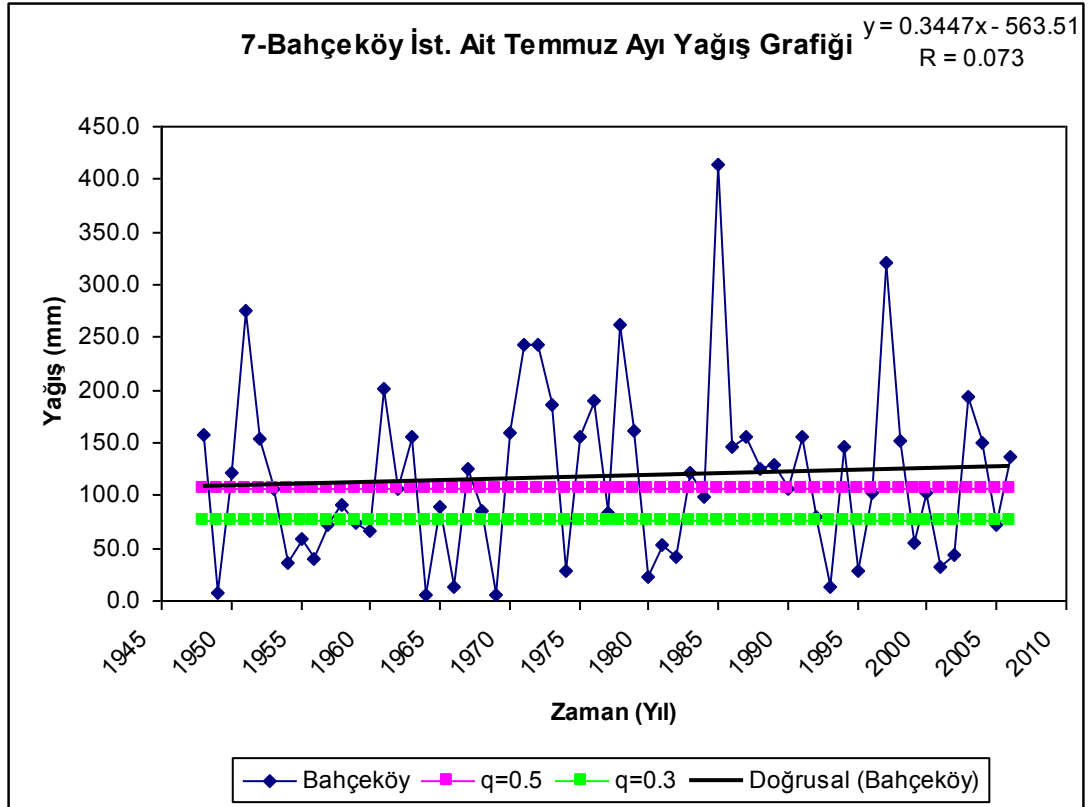
Şekil G.7: Bahçeköy İstasyonuna Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği



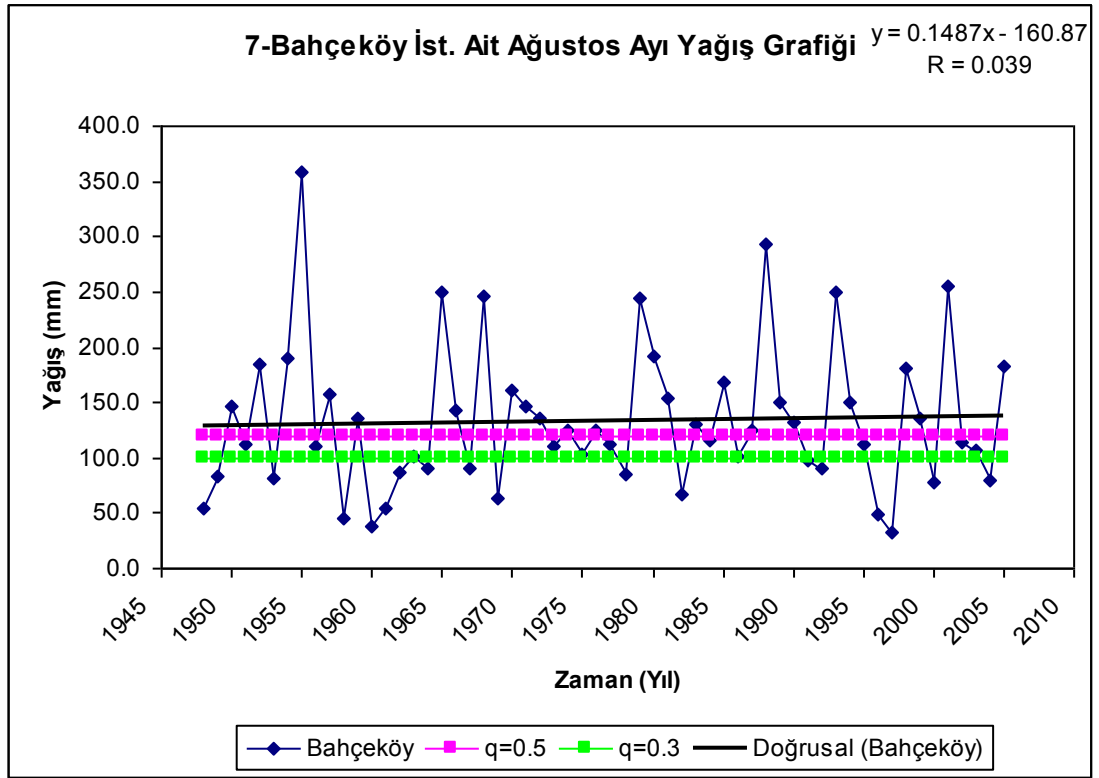
Şekil G.8: Bahçeköy İstasyonuna Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği



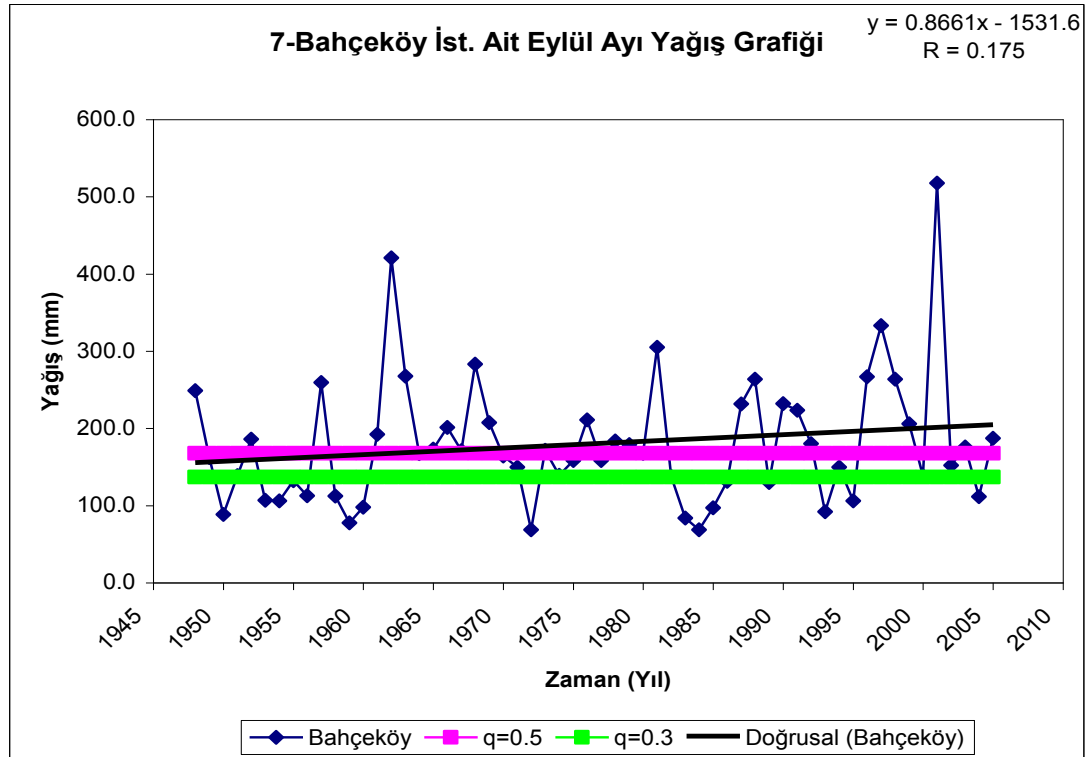
Şekil G.9: Bahçeköy İstasyonuna Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil G.10: Bahçeköy İstasyonuna Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği

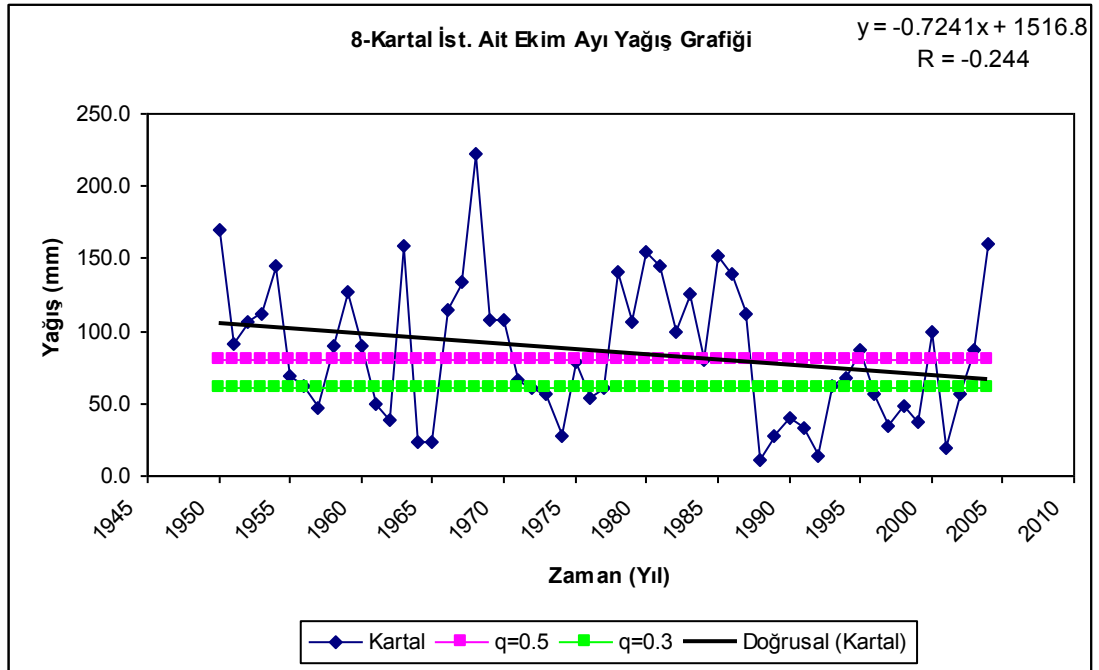


Şekil G.11: Bahçeköy İstasyonuna Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği

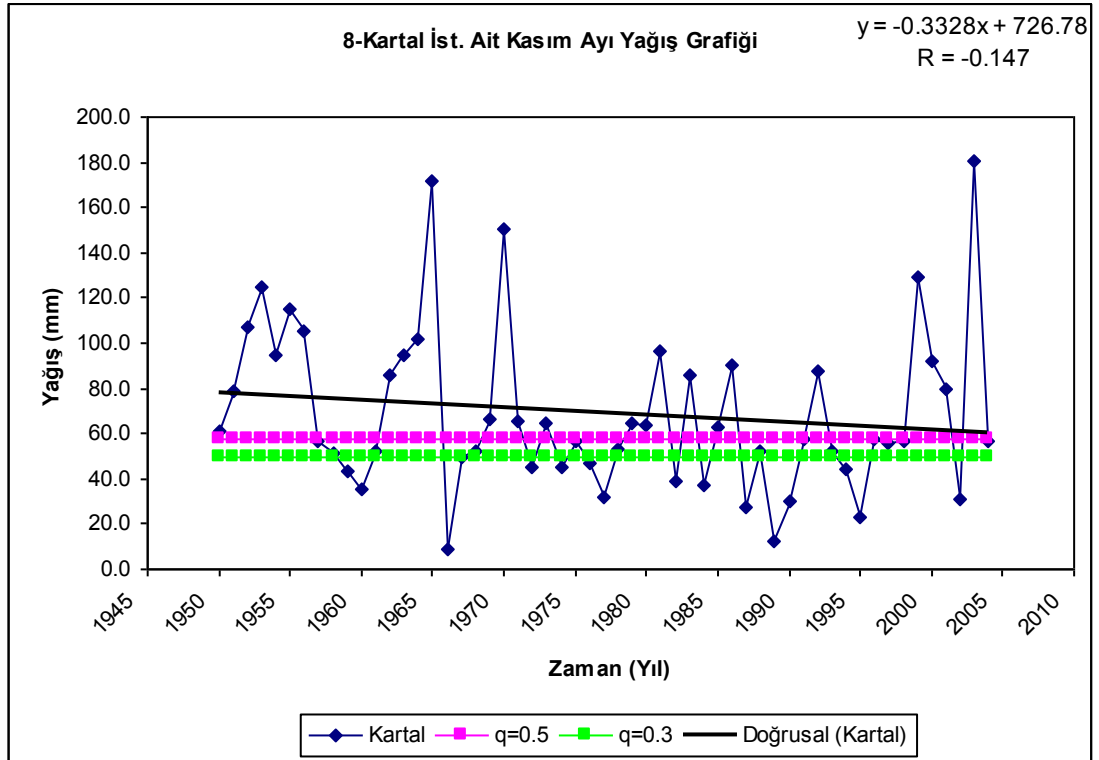


Şekil G.12: Bahçeköy İstasyonuna Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği

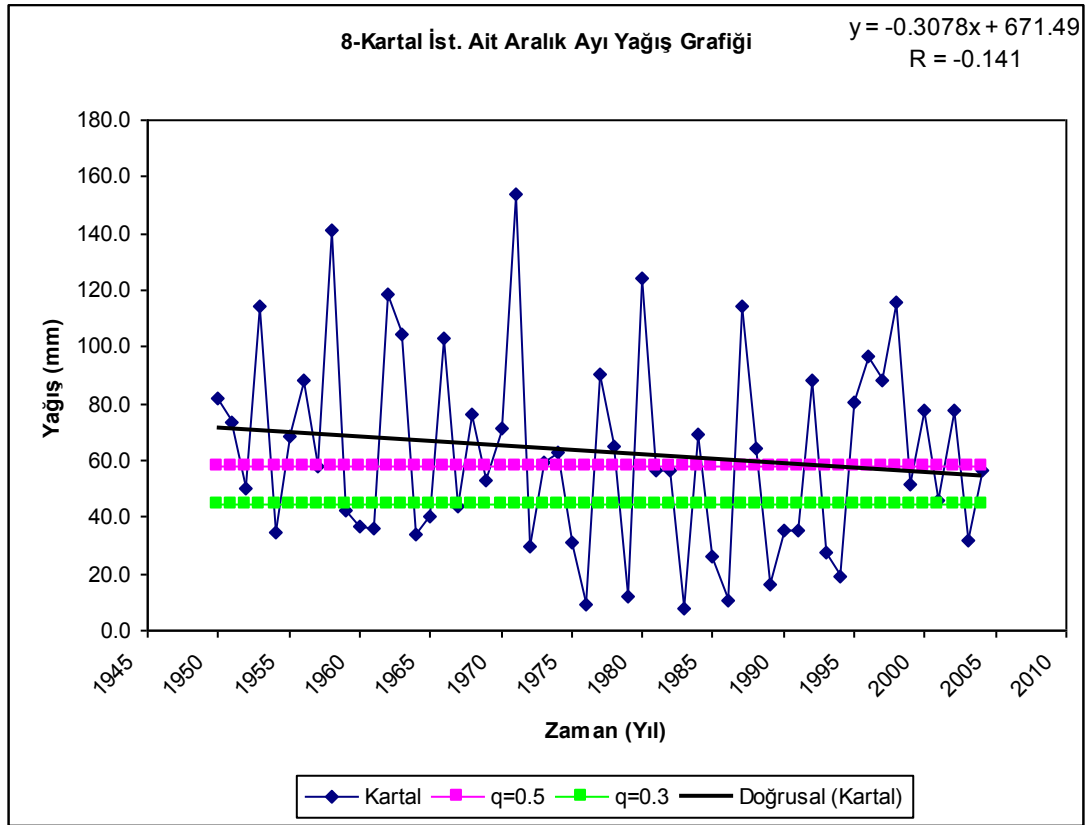
Ek-H



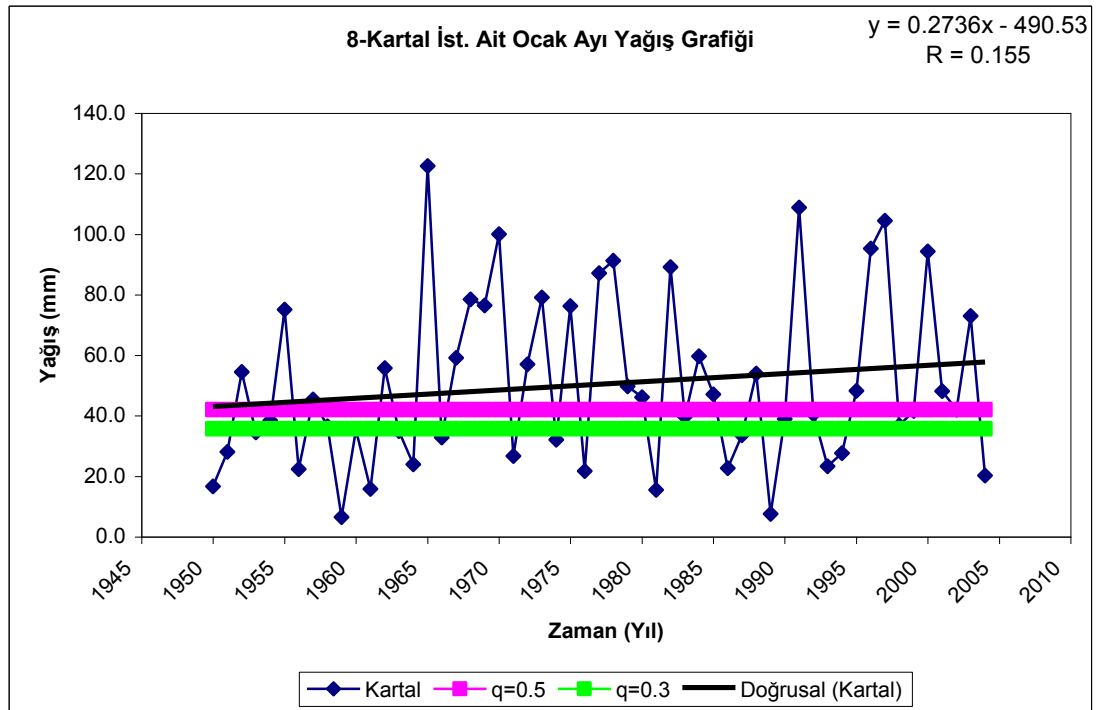
Şekil H.1: Kartal İstasyonuna Ait Ekim Ayı Yağış-Zaman Grafiği



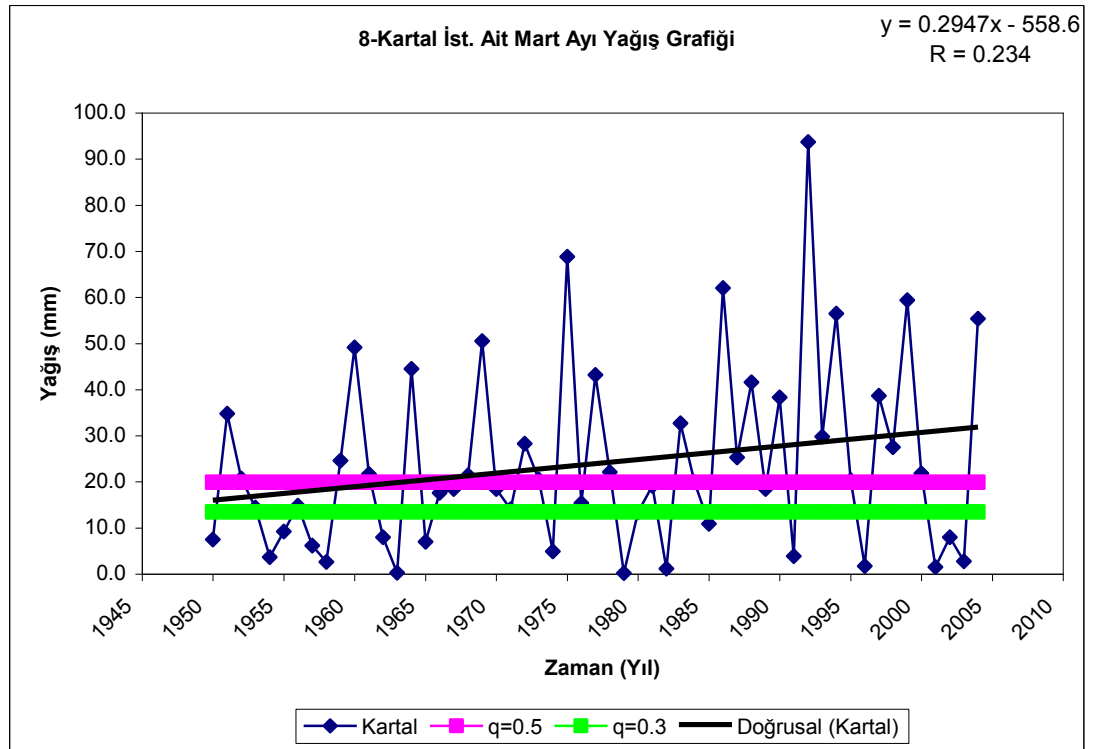
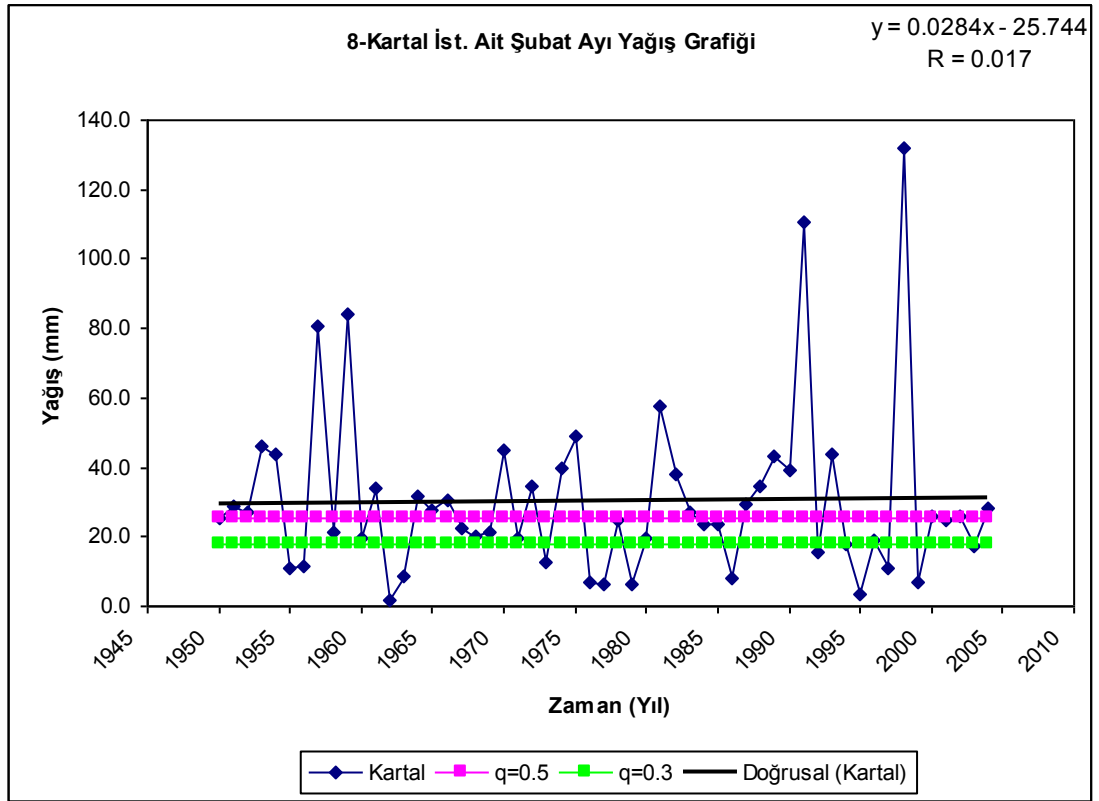
Şekil H.2: Kartal İstasyonuna Ait Kasım Ayı Yağış-Zaman Grafiği

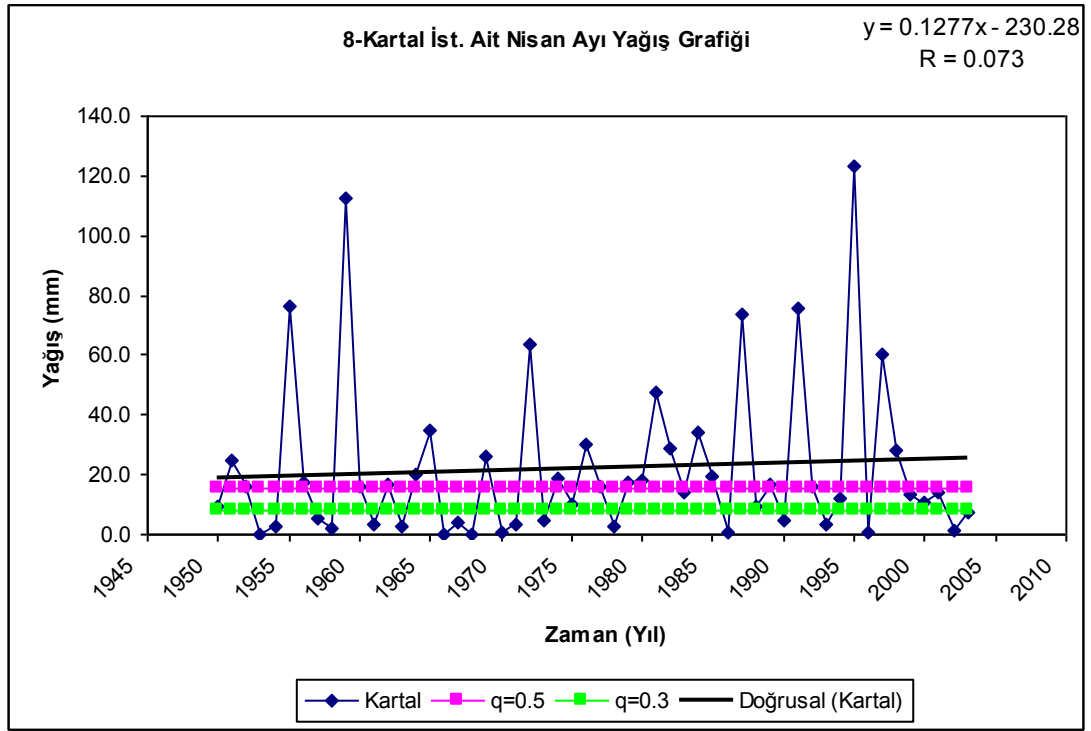


Şekil H.3: Kartal İstasyonuna Ait Aralık Ayı Yağış-Zaman Grafiği

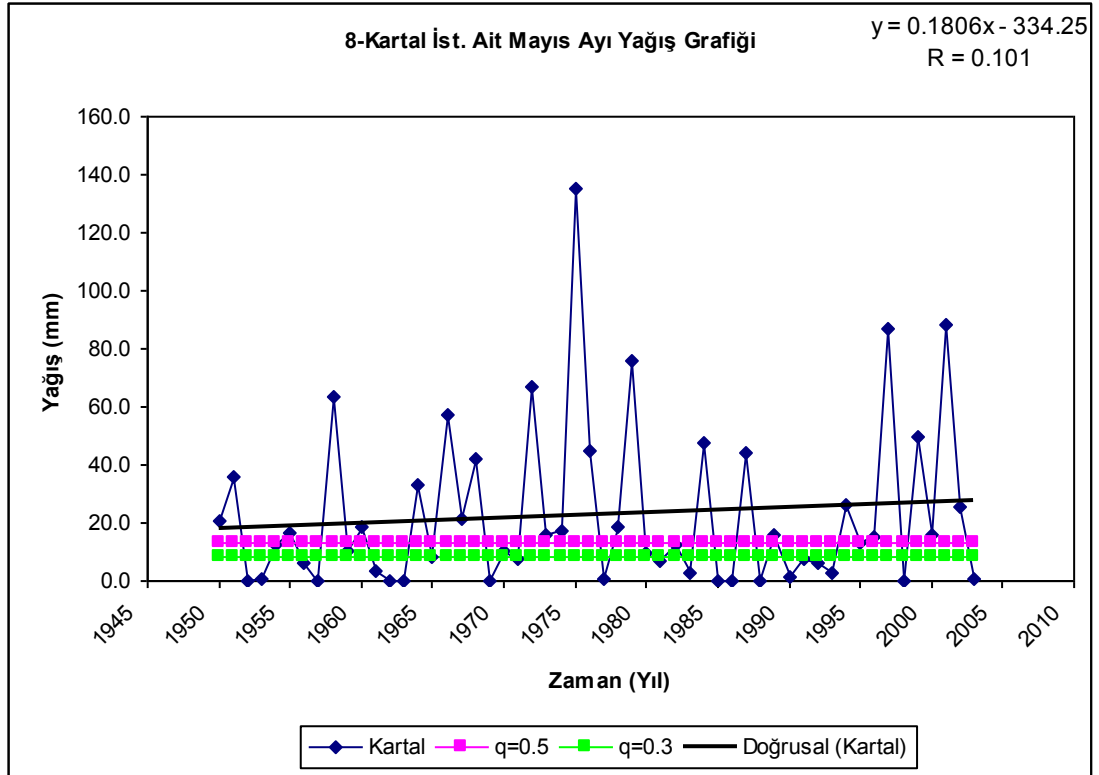


Şekil H.4: Kartal İstasyonuna Ait Ocak Ayı Yağış-Zaman Grafiği

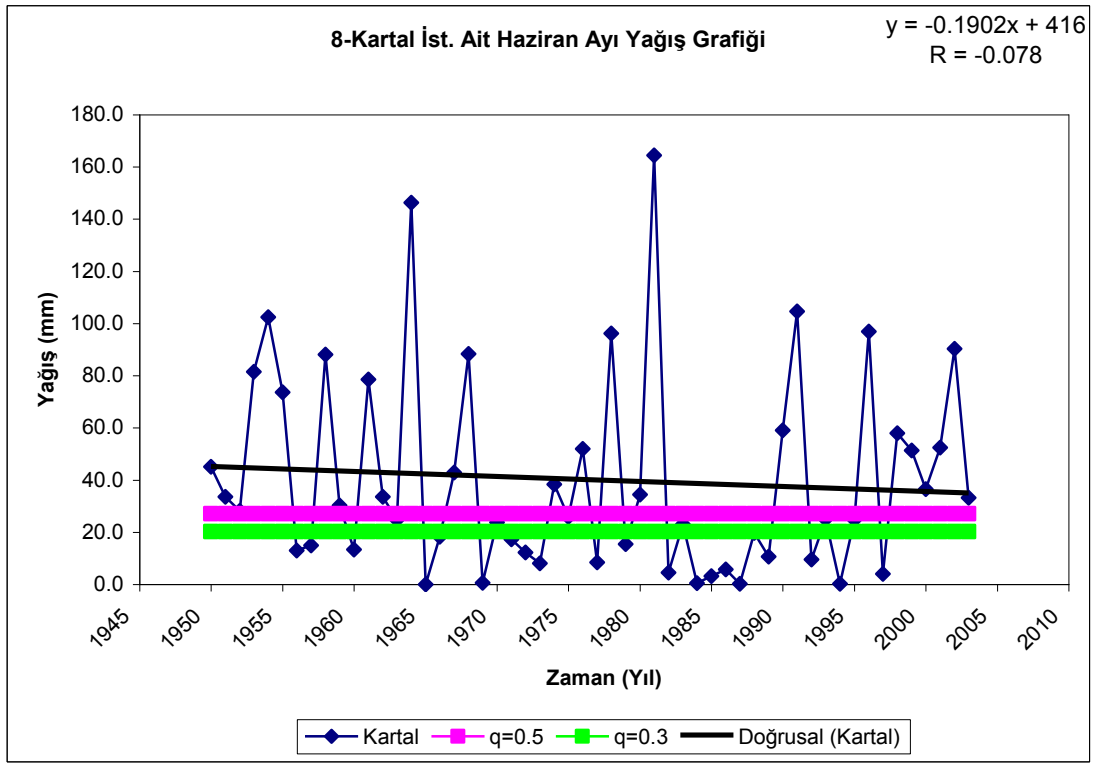




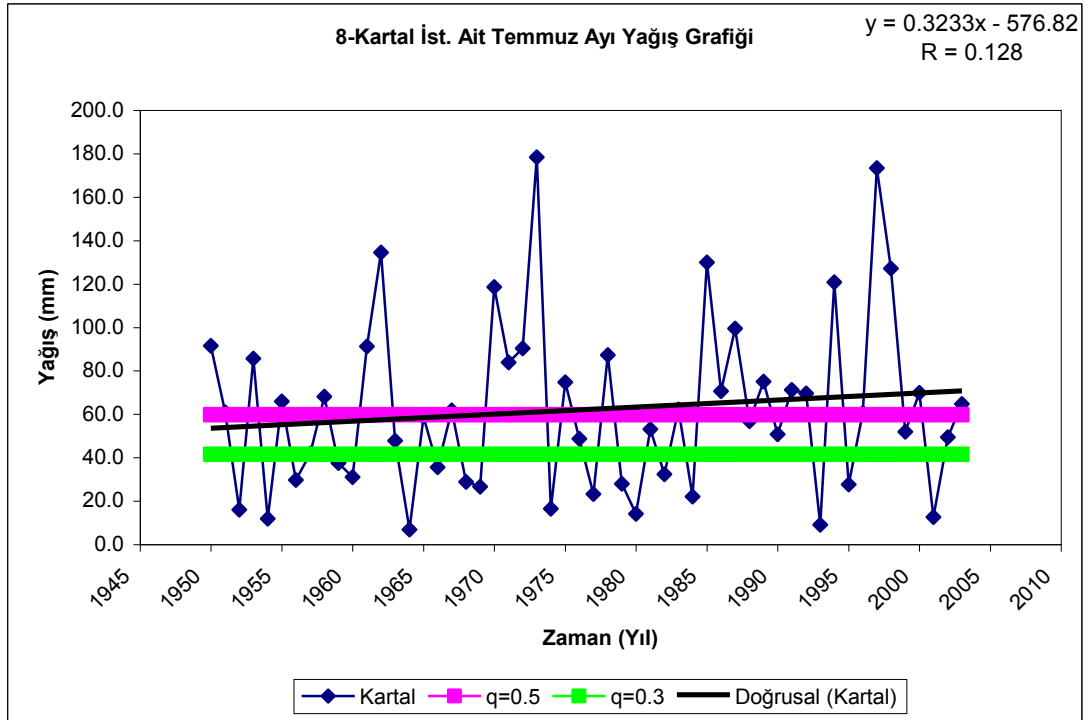
Şekil H.7: Kartal İstasyonuna Ait Nisan Ayı Yağış-Zaman Grafiği



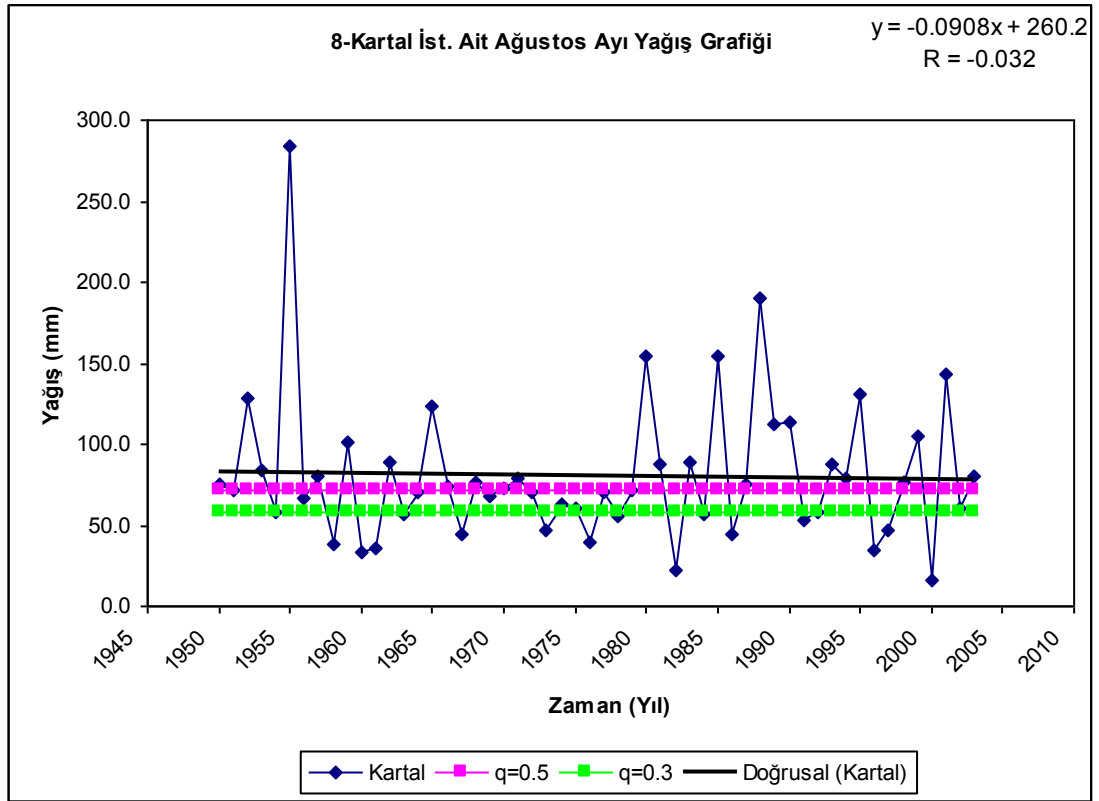
Şekil H.8: Kartal İstasyonuna Ait Mayıs Ayı Yağış-Zaman Grafiği



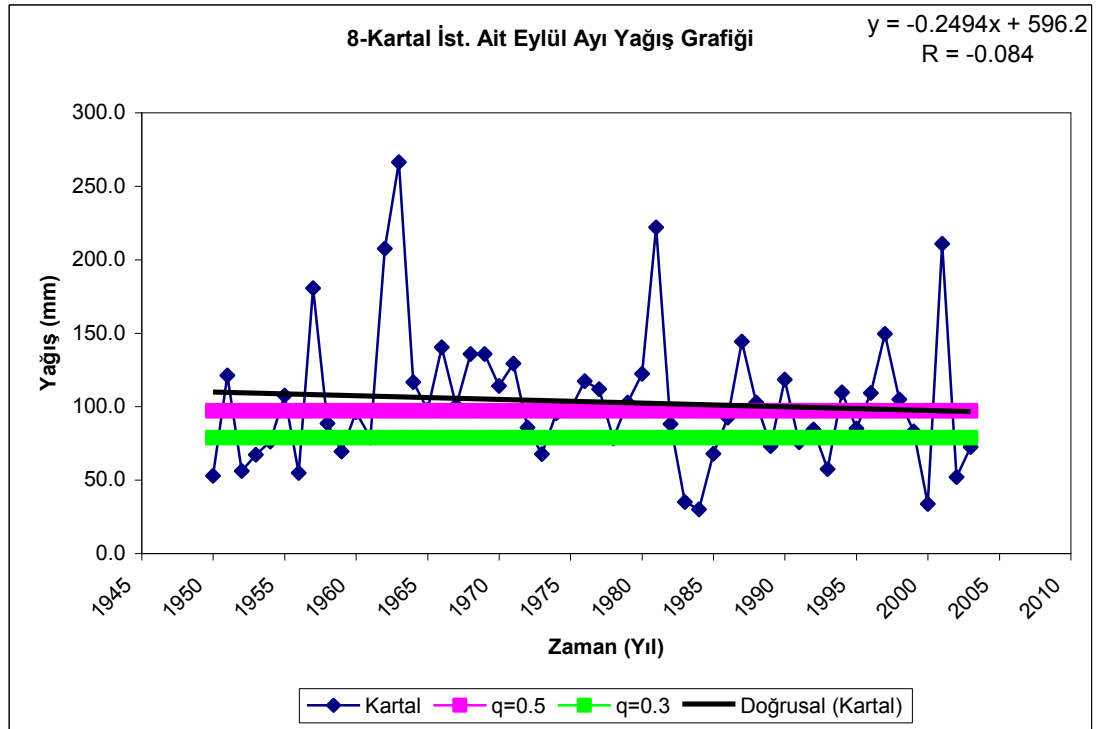
Şekil H.9: Kartal İstasyonuna Ait Haziran Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil H.10: Kartal İstasyonuna Ait Temmuz Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil H.11: Kartal İstasyonuna Ait Ağustos Ayı Yağış-Zaman Grafiği



Şekil H.12: Kartal İstasyonuna Ait Eylül Ayı Yağış-Zaman Grafiği

Ek-H



ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Tuğba CANGEL

Doğum Yeri ve Tarihi: Bursa 25/03/1986

Lisans Üniversitesi: Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü (2008)

