

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE YILLIK MAKSİMUM YAĞIŞLARIN
TREND ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Murat Özer NEMLİ

**EKİM 2017
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE YILLIK MAKSİMUM YAĞIŞLARIN
TREND ANALİZİ

İnş. Müh. Murat Özer NEMLİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
“İNŞAAT YÜKSEK MÜHENDİSİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15.09.2017
Tezin Savunma Tarihi : 11.10.2017

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ömer YÜKSEK

Trabzon 2017

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında
Murat Özer NEMLİ Tarafından Hazırlanan**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE YILLIK MAKSİMUM YAĞIŞLARIN
TREND ANALİZİ**

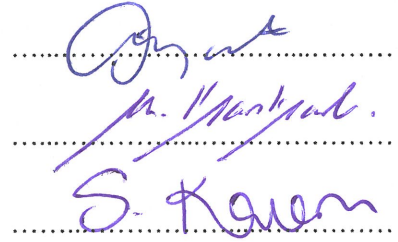
**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 06/06/2017 gün ve 1705 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Ömer YÜKSEK

Üye : Doç. Dr. Murat KANKAL

Üye : Doç. Dr. Servet KARASU


.....
.....
.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Yıllık Maksimum Yağışların Trend Analizi” başlıklı bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışma boyunca değerli yardımlarını gördüğüm beni yönlendiren ve çalışmalarına destek sağlayan, ayrıca araştırmalarım yardımcı olan saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Ömer YÜKSEK’e en içten duygularıyla teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Çalışmamda bana yardımcı olan, yakın ilgisini esirgemeyen ayrıca tez metninin düzenlenmesinde fikir ve görüşlerinden faydalandığım Doç. Dr. Murat KANKAL ile Doç. Dr. Servet KARASU’ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmamda yardımlarını esirgemeyen ve çalışmalarım destek veren Tuğgeneral Nerim BİTLİSLİOĞLU, Tuğgeneral Coşkun KAYA, Albay Besim ZENGİN ile şube müdürlerim ve mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca maddi, manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen her zaman yanımda olan rahmetli babam Sayın Fahri NEMLİ, kıymetli annem Sayın Aysel NEMLİ, değerli ablalarım Sayın Özgül KADIOĞLU ve Sayın Öznur BEKİRCAN’a, bana gösterdikleri güven, verdikleri destek ve sabır için canım eşim Sayın Yeliz NEMLİ ve oğlum Yağız Ata’ya teşekkür ederim.

Murat Özer NEMLİ
Trabzon 2017

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Yıllık Maksimum Yağışların Trend Analizi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ömer YÜKSEK’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 11/10/2017

Murat Özer NEMLİ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Konunun Tanıtımı.....	1
1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	2
1.4. Literatür Çalışması.....	3
1.5. Run (Swed Eisenhart) Homojenlik Testi	8
1.6. Serisel Korelasyon (İçsel Bağımlılık).....	9
1.6.1. Otokorelasyon Katsayısı	10
1.6.2. Ön Arındırma (Pre-Whitening) Yöntemi.....	10
1.7. Trend Analizi Yöntemleri	11
1.7.1. Regresyon Analizi.....	11
1.7.2. Mann-Kendall Testi	13
1.7.3. Spearman'ın Rho Testi	14
1.7.4. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon (MKMK) Testi.....	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	17
2.1. Çalışma Alanının Tanıtımı.....	17
2.2. Çalışmada Kullanılan Veriler	18
2.3. Çalışmada Kullanılan Yöntemler.....	19
2.3.1. Run Homojenlik Testi.....	20

2.3.2.	Basit Lineer Regresyon Testi.....	20
2.3.3.	Mann-Kendall Testi.....	20
2.3.4.	Sperman'ın Rho Testi.....	21
2.3.5.	Mann-Kendall Meretebe Korelasyon Testi.....	21
3.	BULGULAR VE İRDELEME	22
3.1.	Run (Swed Eisenhart) Homojenlik Testi	22
3.2.	Otokorelasyon Analizi	24
3.3.	Eğilim Analizi Testi.....	25
3.3.1.	Trabzon Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi.....	25
3.3.2.	Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi.....	27
3.3.3.	Rize Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi.....	28
3.3.4.	Pazar Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi.....	29
3.3.5.	Hopa Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi.....	31
3.3.6.	Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi.....	32
3.3.7.	Giresun Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi	33
3.3.8.	Bayburt Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi.....	35
3.3.9.	Artvin Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi	36
3.3.10.	Akçaabat Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi.....	38
3.4.	İstasyonların Analiz Sonuçlarına Göre Eğilim Görülme Oranları.....	39
3.5.	Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Analiz Sonuçlarına Göre Eğilim Görülme Oranları	39
4.	SONUÇLAR	43
5.	ÖNERİLER.....	44
6.	KAYNAKLAR	45
7.	EKLER.....	49
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE YILLIK MAKSİMUM YAĞIŞLARIN
TREND ANALİZİ

Murat Özer NEMLİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ömer YÜKSEK
2017, 48 sayfa, 45 Sayfa Ek

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki 10 Meteoroloji İstasyonu'ndaki standart zamanlarda gözlenen yıllık en büyük yağış değerlerinin trend analizi yapılmıştır. Öncelikle tüm verilere Run (Swed Eisenhart) Homojenlik Testi uygulanmış ve homojen olduğu tespit edilen her meteoroloji istasyonuna ait veriler Trend Analiz Yöntemi (TAY) ile incelenmiştir. TAY ile eğilimleri belirlemede parametrik olan ve parametrik olmayan yöntem olmak üzere iki çeşit yöntem kullanılmaktadır. Çalışmada, verilerin normal dağılıma uyması ve eksik verilerin olmaması durumunda kullanılmakta olan parametrik yöntemlerden Basit Regresyon Analizi yöntemi uygulanmıştır. Verilerin normal dağılıma uymaması ve eksik verilerin çok olması durumunda kullanılmakta olan parametrik olmayan TAY yöntemleri arasından Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi çalışmada kullanılmıştır. Trend tespit edilen istasyonlarda, trend başlangıç yılını istatistiksel olarak tespit etmek için parametrik olmayan Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi kullanılmıştır. Trend Analizi Yönteminden önce gerçek trend varlığını belirlemek amacıyla gerçekte olmayan trendin oluşmasına sebep olan serisel korelasyonun (içsel bağımlılığın) yok edilmesi için Ön Arındırma (Pre-Whitening) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem sadece serisel korelasyonun (içsel bağımlılığın) etkisini yok etmeyen Mann-Kendall Testi için uygulanmıştır. Çalışma sonunda, Doğu Karadeniz Bölgesindeki 10 adet meteoroloji istasyonu için standart sürelerdeki yağış şiddeti trend analizi değerlendirildiğinde, genelde artan yönde bir eğilim tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yağış Şiddeti, Run Homojenlik Testi, Ön Arındırma, Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi, Basit Lineer Regresyon Analizi.

Master Thesis

SUMMARY

TREND ANALYSIS OF ANNUAL MAXIMUM RAINFALL INTENSITY IN
EASTERN BLACK SEA REGION

Murat Özer NEMLİ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Civil Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Ömer YÜKSEK
2017, 48 Pages, 45 Pages Appendix

In this study, trend analysis of annual maximum precipitation values, observed at standard time in 10 Meteorological Stations in East Black Sea Region, has been performed. First of all, Run (Swed Eisenhart) Homogeneity Test was applied to all data and the data of each homogeneous meteorological station were analyzed by Trend Analysis Method (TAM). There are two types of methods to determine trends; parametric and nonparametric methods. In the study, Simple Regression Analysis method was applied as the parametric methods, which are used if the data fit normal distribution and no missing data exist. Mann-Kendall Test and Spearman's Rho Test were used among the nonparametric TAM methods, which are used when the data do not fit the normal distribution and there are many missing data. In the MS's, where trend was determined, the nonparametric Mann-Kendall Order Correlation Test was used to statistically determine the trend starting year. Prior to the Trend Analysis method, in order to determine the true trend presence, Pre-Whitening method was used to eliminate the serially correlated (internal dependency) that caused the non-real trend to occur. This method was applied only for the Mann-Kendall Test, which does not negate the effect of the serially correlated (internal dependence). At the end of the study, when trends of rainfall intensity trends in standard time periods were evaluated for 10 meteorological stations in the Eastern Black Sea Region, in general an increasing tendency was found.

Keywords: Rainfall Intensity, Run Homogeneity Test, Pre-Decomposition, Mann-Kendall Test, Spearman's Rho Test, Mann-Kendall Order Correlation Test, Simple Linear Regression Analysis.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1.	Doğu Karadeniz Bölgesi	18
Şekil 2.2.	Çalışmada Kullanılan İstasyonlar	19



TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları.....	19
Tablo 3.1. Meteoroloji istasyonlardaki homojenlik testi sonuçları.....	23
Tablo 3.2. Serisel korelasyona ait r değerleri.....	24
Tablo 3.3. Trabzon Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış değerlerinin ortalaması.....	25
Tablo 3.4. Trabzon Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları	26
Tablo 3.5. Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları.....	27
Tablo 3.6. Rize Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış değerlerinin ortalaması.....	28
Tablo 3.7. Rize Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları	29
Tablo 3.8. Pazar Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış değerlerinin ortalaması.....	29
Tablo 3.9. Pazar Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları.....	30
Tablo 3.10. Hopa Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış değerlerinin ortalaması.....	30
Tablo 3.11. Hopa Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları	32
Tablo 3.12. Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları.....	33
Tablo 3.13. Giresun Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış değerlerinin ortalaması.....	33
Tablo 3.14. Giresun Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları	34
Tablo 3.15. Bayburt Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış değerlerinin ortalaması.....	35
Tablo 3.16. Bayburt Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları.....	36
Tablo 3.17. Artvin Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış değerlerinin ortalaması.....	36
Tablo 3.18. Artvin Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları	37
Tablo 3.19. Akçaabat Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları.....	38
Tablo 3.20. Mİ'daki BLR, MK ve SR Testi sonucunda oluşan eğilim görülme yüzdeleri.....	40
Tablo 3.21. Genel eğilim yüzdeleri ile standart sürelerdeki eğilim görülme yüzdeleri.....	42

SEMBOLLER DİZİNİ

\dot{I}	: Yağış şiddeti
n	: Veri Sayısı
t	: Süre
H_0	: Sıfır Hipotezi
H_1	: H_0 'a alternatif kurulan hipotez
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü
DSİ	: Devlet Su İşleri
BLR	: Basit Lineer Regresyon Analizi
MK	: Mann-Kendall Testi
SR	: Spearman'ın Rho Testi
MKMK	: Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi
Mİ	: Meteoroloji İstasyonu
Var(t)	: Varyans
r_s	: Spearman'ın Rho Test İstatistiği
S	: Mann-Kendall Test İstatistiği
r_k	: Otokorelasyon Katsayısı
Z	: Test İstatistiği Değeri
E(t)	: Dağılım Fonksiyonu Ortalaması
α	: Anlamlılık Düzeyi
r	: Korelasyon Katsayısı
P	: Yağış Yüksekliği

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Hidrolojinin önemli parametrelerinden biri olan yağış, atmosferdeki su buharının katı veya sıvı olarak yeryüzüne düşmesi olarak tanımlanır. İklim elemanları içerisinde zaman ve mekân bakımından en fazla değişkenlik gösteren parametrelerden biri olan yağış miktarındaki sistematik olarak artış ve azalışlar iklim değişimi üzerinde belirleyici olmaktadır [1]. Hidrolojik analiz yöntemlerinin önemi, küresel iklim değişikliği nedeniyle daha da artmıştır.

Dünyadaki iklim dengesinin bozulması ile küresel ısınma, sera gazları olarak da bilinen, Karbondioksit (CO_2), Metan (CH_4), Karbon monoksit (CO), Azot oksit (N_2O) vb. gazlar, dünya ısı kapasitesinin artmasına buna bağlı olarak da iklimin değişmesine neden olmuştur. İklim değişikliği sonucu sıcaklığın artışıyla kutuplardaki buzullar erimeye başlamıştır. Bu durum dünya üzerindeki yağış rejiminde düzensizlikler oluşturmuştur [2].

Suyun ana kaynağı yağışlardır ve su yaşamın devamlılığını sağlar. Yağış rejiminin olması gerekenden fazla ve drenaj sisteminin yetersiz olması taşkınlara neden olurken, yağış rejiminin yetersiz olması ve sıcaklıklardaki artış ise kuraklığa neden olmaktadır. Her çeşit su yapısı (baraj, gölet, sulama ve drenaj kanalları, kanalizasyon vb.) tasarımı ile taşkın kontrol işlerinin planlama, projelendirilmesi ve mevcut kaynakların optimal kullanımı göz önünde bulundurularak günümüzde can ve mal kayıplarına neden olan taşkınların kontrolü yapılmaktadır [3].

Yağış verilerinin mümkün olan en az eksikle ve düzenli biçimde toplanması ve geleceğe yönelik doğru biçimde tahmin edilmesi için yağış rejiminin trend analizinin çok iyi bilinmesi gereklidir. Bu nedenle, iklim dengesinde önemli bir faktör olan yağış şiddeti istatistiksel analizlerinin yapılması önem arz etmektedir.

1.2. Konunun Tanımı

Yağış verisinin istatistiksel olarak detaylı bir biçimde incelenmesi ile yağışın bazı özellikleri hakkında önemli bilgiler elde etmek ve gelecek yıllara yönelik tahminler yapmak mümkündür [4].

Türkiye'nin en fazla yağış alan bölgesi Doğu Karadeniz Bölgesinde hakim rüzgar yönü, yamaçların yükseltisi ve konumu yağış dağılımını etkileyen en önemli durumlardır. 1950-2015 yılları arasında (65 yıl) ortalama yıllık toplam yağış yüksekliği Trabzon'da 810.2 mm, Giresun'da 1254 mm, Rize'de 2245.3 mm, Artvin'de 699 mm, Bayburt'ta 438.9 mm ve Gümüşhane'de 461,3 mm olarak ölçülmüştür.

Doğu Karadeniz Havzası topoğrafik yapısı nedeniyle taşkınlara sık sık maruz kalmaktadır. Oluşan taşkınlarda, yerleşimlerin genellikle taşkın alanlarında bulunmasından ötürü birçok can kaybı, yaralanma ve maddi zararlar oluşmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan bu taşkınların gerek ekonomik, gerek can kaybı açısından boyutu, fiziki ve iklimsel koşulları nedeniyle Türkiye'deki diğer havzalardan daha fazladır [5].

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde şiddetli yağışların etkisiyle 81 yılda meydana gelen 33 büyük taşkın ve heyelandan 585 kişi yaşamını kaybetmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi'ni doğal afet bölgesi haline getiren etkin faktör, bölgenin jeolojik yapısı ve özellikleri ile sahilden itibaren dağların birden yükselmesi ile eğim değerleri artan morfoloji, bu eğim üzerinde güçlü akış halinde olan akarsuların aşındırmaları, kuzey yamaçlardaki yüksek yağış değerleri ve yağış tipleridir [6].

Bu çalışma kapsamında, Doğu Karadeniz Bölgesi yağış şiddeti verilerinin homojen olan yağış süreleri göz önüne alınarak yapılan hesaplama ve değerlendirmelerde Trend Analizi Yöntemleri kullanılmıştır. Trend analizi parametrik test ile parametrik olmayan testlerden oluşmaktadır. Yağış verilerinde daha uygun ve güvenilir sonuçlar vermesi nedeniyle parametrik olmayan testler kullanılmaktadır [7].

1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki 10 adet meteoroloji istasyonunda, standart zamanlarda gözlenen en büyük yağış yükseklik verileri kullanılarak tespit edilen yağış şiddetlerinin eğiliminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Türkiye'nin en yağışlı bölgesi konumunda bulunan Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki, Trabzon, Şebinkarahisar, Rize, Pazar, Hopa, Gümüşhane, Giresun, Bayburt, Artvin ve Akçaabat Meteoroloji İstasyonları'na ait çeşitli yağış sürelerindeki (t=5, 10, 15, 30 dakika, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 18 ve 24 saat) yıllık en büyük yağış şiddeti verilerin tamamına Run (Swed Eisenhart) Homojenlik Testi uygulanmıştır. Homojen olduğu tespit edilen her bir meteoroloji istasyona ait veriler, her bir zaman için ayrı ayrı %90 ($\alpha=0,10$) ve %95

($\alpha=0,05$) güven düzeylerinde Trend Analiz Yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Trend Analizinde, öncelikle standart zamanlara ait ortalama yıllık en büyük yağış şiddeti verilerine parametrik test olan Basit Lineer Regresyon Testi kullanılmış olup, daha sonra trend analizinde daha iyi sonuçlar veren, parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho Testi de kullanılmıştır [6]. Trendin başlangıç yılı Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi (MKMK) ile tespit edilmiştir. Trend analizi sonucunda eğilim tespit edilen süreler için şiddetlerde artan yönde veya azalan yönde eğilimi ile istatistiksel olarak eğilimin başlangıç yılı tespit edilmiştir. Mann-Kendall Testi'nden önce gerçekte olmayan trendin oluşmasına sebep olan serisel korelasyonun (içsel bağımlılığın) yok edilmesi için Ön Arındırma (Pre-Whitening) yöntemi kullanılmıştır.

1.4 Literatür Çalışması

Keim ve Muller [8], Louisiana'nın güney doğusundaki New Orleans kentinde, 1871-1991 yılları arasında, 48 saatlik yıllık maksimum yağış serilerini Spearman Sıra Korelasyon ile test etmiş ve 1978-1991 yılları arasında %5 anlamlılık düzeyinde önemli olmayan bir artma eğilimine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Von Storch ve Navarra [9], zaman serilerindeki iç bağımlılığın Mann-Kendall testi ile yapılan trend testini etkilediğini tespit etmiştir. Ön Arındırma olarak adlandırılan yöntem ile içsel bağımlılığın yok edilebilmesi için AR(1) modeline uyan bir zaman serisinde kalıntı terimlerine Mann-Kendall testi uygulayarak, iç bağımlılık etkisini trend üzerinde herhangi bir değişme olmadan kaldırmayı başarmıştır.

Atar [10], Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan 14 yağış gözlem istasyonunun 1 ve 24 saatlik yıllık maksimum yağış serilerine Mann-Kendall Sıra Korelasyon ve Pearson Korelasyon testleri uygulamış, Adana, Ceyhan ve Mersin'deki 24 saatlik yağış serilerinde farklı güven düzeylerinde trendler bulunduğunu saptamıştır.

Türkeş [11], Türkiye'deki yıllık yağış verilerinin bölgesel ve zamansal karakteristiklerini açıkladığı çalışmasında, 91 istasyonun 1930–1993 periyodundaki aylık yağış toplamlarını kullanmıştır. Mann-Kendall testlerine göre alan ortalamalı yağış serilerinin çoğunda negatif test istatistiği bulmuş ve %90 güven düzeyinde Karadeniz ve Akdeniz bölgelerindeki yağışlarda azalan yönde trendler göstermişlerdir. Ayrıca, önemli derecede azalan trendlerin çoğunun 20–25 yıl boyunca meydana gelen ani azalmaların sonucu olarak ortaya çıktığını da belirtmiştir.

Serrano vd. [12], Iberian Peninsula'daki 40 istasyona ait 1921–1995 yılları arasındaki aylık ve yıllık toplam yağışlara Mann-Kendall testini uygulayarak trend olup olmadığını araştırmıştır. Yıllık yağışlar için 34 istasyonda herhangi bir trend bulunamazken 5 istasyonda %95 güven düzeyinde azalma yönünde, sadece bir istasyonda da artma yönünde trend tespit etmiştir. Aylık toplam yağışların trendini belirlemek için her bir ayda incelemiş ve sadece Mart ayı için 21 istasyonda azalma yönünde trend tespit edilirken diğer aylar için herhangi bir trende rastlamamıştır.

Brunetti vd. [13], İtalya'da 1951–1996 dönemi boyunca 67 merkeze ait günlük yağış verileri analizi yapmıştır. Çalışmada mevsimlik ve yıllık toplam yağış, yağışlı gün sayısı ve yağış yoğunluğu incelenmiş ve eğilimleri belirlemiştir. Yağışlı gün sayısı için özellikle kış mevsiminde güneyde ve kuzeyde negatif yönde trend olduğu sonucuna varmıştır. Yıllık toplam yağışlarda ve kış toplam yağışlarında azalma eğilimi tespit etmiştir.

Topaloğlu [14], Seyhan Havzası'nda 39 yağış gözlem istasyonunda 24 saatlik maksimum yağış serilerinin kullanılabilirliklerini %5 anlamlılık düzeyinde test etmiştir. Yağış Gözlem İstasyonlarının serilerinde zamanla bir değişimin olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulamış olduğu Spearman Sıra Korelasyon test sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde istasyonların 17'sinde azalma, 22'sinde de artma yönünde eğilim olduğu; Adana, İmamoğlu ile Kamışlı Yağış Gözlem İstasyonlarında ise yağış verilerinde önemli eğilimler olduğunu belirlemiştir.

Molnar ve Ramirez [15], 1948-1997 yılları arasında ABD'de yarı kurak bir bölgedeki New Mexico'daki Rio Puerco Havzasında yağış ve akım trendlerine ilişkin istatistiksel bilgiler vermiştir. Burada yağışın eğilimi yıllık, günlük, aylık olarak zaman ölçeğinde son 50 yıllık verilerin analizini incelemiştir. Yıllık zaman ölçeğinde havzadaki yağışta istatistiksel olarak önemli yağış eğilimi tespit etmiştir.

Tecer vd. [16], Rize'de yaptığı çalışmada yağışlar için iki ayrı dönem saptamış ve her iki dönem içinde Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi kullanmıştır. 1975-1984 ile 1985-2001 arası dönemlerin ortalama yağış miktarları sırasıyla 2092 mm ve 2279 mm dir. İki dönemin birbirinden farklı ortalamaya sahip olduğu yapılan t Testi ile %99 güven düzeyinde doğruluğunu tespit etmiştir. Birinci dönemin eğilimi daha kurak iklime doğru iken ikinci dönem daha yağışlı iklimi işaret ettiğini belirlemiştir.

Gemmer vd. [17], Çin'de 1951-2002 yılları arasında 160 istasyonda aylık yağış verilerine Mann-Kendall analiz testi uygulamıştır. Yağış verileri incelendiğinde, yağışlardaki artışın daha çok Ocak, Haziran ve Temmuz aylarında ve yağışlardaki azalışın

da Şubat, Eylül ve Kasım aylarında olduğunu, Ağustos, Ekim ve Aralık aylarında ise artış ve azalışın birbirine eşit sayıda olduğunu belirlemiştir.

Partal ve Kahya [18], Türkiye’de 1929–1993 yılları arasında 96 yağış ölçüm istasyonuna yıllık ortalama ve aylık toplam yağış serilerine parametrik olmayan testlerden Mann-Kendall Sıra Korelasyon ve Sen’in t testini uygulamıştır. Ayrıca bölgesel ortalama yağış serilerine aynı testleri uygulamıştır. Önemli azalma yönünde özellikle Ocak, Şubat ve Eylül yağışları ile yıllık ortalama yağış serilerinde tespit etmiştir. Yıllık ortalama yağışlarda, Türkiye’nin batısı ve güneyi ile Karadeniz’in kıyı boyunca fark edilebilir azalma tespit etmişlerdir.

Acar ve Şenocak [19], Mann-Kendall analiz testini kullanarak Türkiye’deki 46 yağış istasyonunda 1938–2000 yılları arasındaki 5 dakikadan 60 dakikaya kadar kısa süreli yağışları inceleyerek % 1 ve % 5 anlamlılık düzeylerinde trend analizleri yapmıştır. 31 istasyonda eğilim bulunamazken 13 istasyonda pozitif eğilim ve 2 istasyonda negatif eğilim bulmuşlardır. Bu bulgulardan hareketle meydana gelen değişiklikler ile bölgesel ve küresel iklim değişikliği arasında bağlantı olduğu sonucuna varmışlardır.

Özfidaner [20], Türkiye’de bulunan yağış gözlem istasyonlarına ait aylık ve yıllık toplam yağış verilerinin (1968–1997) istatistiksel anlamda eğilimlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Türkiye’nin 7 coğrafi bölgesi için bölgesel olarak Bölgesel Ortalama Mann-Kendall Test İstatistiği ile yağış verilerinin analiz sonuçlarını belirlemeye çalışmıştır. Analizler sonucunda bölgesel ölçekte yağış verilerinde Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde genel olarak bir azalma eğiliminde, diğer bölgelerde ise yıl içinde artma ve azalma eğilimleri birbirine yakın çıkmıştır. Yağışlarda artış olduğu sonucuna varmıştır.

Ünal vd. [21], Türkiye’de 271 istasyonun 1961–2008 dönemi için yıllık, nemli ve kurak mevsim yağış kayıtlarını ele almıştır. Bu verileri, döndürülmüş ampirik ortogonal fonksiyon, Mann-Kendall Eğilim Testi ve Sürekli Dalgacık Dönüşümü yöntemleri kullanarak analiz etmişlerdir. Mann-Kendall analiz testi sonuçlarına göre Batı ve Güneybatı Bölümleri de dâhil olmak üzere Anadolu’nun genelinde yıllık yağışlarda azalan yönde eğilim olduğunu, yıllık yağış miktarında artan yönde eğilim ise Türkiye’nin sadece Kuzeydoğusunda ve Karadeniz Bölgesi’nde olduğunu tespit etmişlerdir.

Bahadır ve Özdemir [22], Türkiye’nin kuzeydoğu kıyı kesiminde yer alan Trabzon ve Rize’ye ait mevsimsel yağış dağılımları ve mevsimlere göre yağıştaki değişim eğilimini araştırmışlardır. Mevsimsel değişim ve yağış dağılımını Matrix ve Marjinal analiz yöntemleri, gelecekteki olası değişim eğilimleri ise ARIMA modeli kullanmışlardır.

kaynaklanmaktadır. Karadeniz ve Marmara bölgeleri dışında kalan ve ülke topraklarının % 74'ünü kaplayan kısımda ise yıllık ortalama yağışlarda 21.6 mm'lik azalış eğilimi tespit etmiştir.

Silva [26], Portekiz'in güneyindeki Cobres Nehri'nde yağış ve akarsu akışının mekânsal ve zamansal değişkenliği ve eğilimlerini istatistiksel olarak incelemiştir. 1960-2000 yılları arasında 40 yıllık bir sürede bölgesel ölçekte yıllık çöküntüler ve nehir akışındaki trendleri, günlük yağış için sekiz yağış istasyonunda ve üç nehir akış istasyonlarını analiz etmiştir. Parametrik olmayan Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğim Tahmini Metodu ile yağış verilerinde olumlu ya da olumsuz bir eğilim olup olmadığını istatistiksel olarak belirlemiştir. Yağışın zamansal olarak değişken olduğunu ve incelenen dönem için (1960-2000) yıllık yağış miktarında bir düşüş tespit etmiştir.

Ay [27], Aylık toplam yağış oranındaki trendi Mann-Kendall ve Şen Eğilim Testi ile incelemiştir. Türkiye'de kaydedilen aylık toplam yağış verisinin trend analizi, Samsun, Trabzon, Ankara, Yozgat, Adana ve Antalya illeri için yapmıştır. Mann-Kendall trend testine göre Samsun ve Trabzon genel olarak istatistiki olarak anlamlı artan yönde eğilim tespit etmiştir. Aynı şekilde Şen'in eğilim testine göre altı ilin aylık toplam yağış miktarı farklı eğilimlerde (artan, azalan yönde eğilim veya eğilim yok) olduğunu tespit etmiştir.

Wu and Qiana [28], Çin Shaanxi Eyaleti'ndeki 14 yağış istasyonundaki yıllık ve mevsimsel yağışların eğilimlerini, 1950 yılından itibaren Şen eğilim testi (yenilikçi eğilim analizi, ITA), Mann-Kendall testi ve doğrusal regresyon analizi kullanarak incelemiştir. Ayrıca, Şen eğilim testini kullanarak, yıllık yağış, farklı yağış yoğunlukları için analiz etmişlerdir. Ayrıca aşırı yağış değerleri için mevsimsel yağışı analiz etmişlerdir. Yağış şiddetindeki düzensiz eğilimlerin bölgesel ve mevsimsel olduğunu, yıllık yağış miktarında ise önemli bir düşüş trendi olduğunu tespit etmişlerdir. Wee Nehri Havzası'nda ve Loess Yaylası'nın kuzeyinde genel olarak, eğilim yağış yoğunluğunun artmasıyla artış eğilimi göstermiştir. Wed Nehri boyunca taşkın için olası sel hafif yağış (% 10'dan az) artan eğilim göstermiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, genellikle istasyonların aylık, yıllık, mevsimlik yıllık toplam yağışlar, akım, sıcaklık verilerine yönelik eğilim analizleri yapıldığı görülmektedir. İstasyonlara ait verilere, genellikle homojenlik ve Mann-Kendall Testi için serisel korelasyon tespitine yönelik otokorelasyon analizi yapılmadığı tespit edilmiştir. Eğilim analizlerinin tespiti amacıyla yapılan çalışmalarda genel olarak Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi kullanılması, testlerin uzun yıllardan beri yaygın olarak

kullanıldığını göstermiştir. Yaygın olarak kullanılan bu yöntemlerle karşılaştırma yapmak amacıyla Basit Lineer Regresyon Analizi yöntemi de bu çalışma kapsamına alınmıştır. Bunun yanında eğilim yılının tespiti için çalışmada MKMK Testi kullanılmıştır. Bu test eğilim yılı tespiti için önceki çalışmalarda sıklıkla kullanılmıştır. Yapılan çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan yağış istasyonlarındaki yıllara göre verilerin öncelikle homojen olup olmadığı tespit edilmiştir. Homojen olduğu tespit edilen istasyonlarda standart süreler için Mann-Kendall analiz testi öncesinde serisel korelasyon olup olmadığının tespitine yönelik Ön Arındırma yöntemi uygulanmıştır.

Özetle bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki yıllık en büyük yağış şiddeti değerleri için önceki çalışmalarda sıklıkla tercih edilen Trend Analiz Yöntemleri (Regresyon Analizi, Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi) ile Run Homojenlik Testi, Ön Arındırma Yöntemi ve MKMK kullanılmıştır.

1.5. Run (Swed-Eisenhart) Homojenlik Testi

Run (Swed-Eisenhart) Homojenlik Testi, zaman serilerinde verilerin homojenliğini test etmek için kullanılan önemli yöntemlerden biridir. Run testi ile incelenecek verinin aynı toplumdaki geldiği ve birbirinden bağımsız olduğu kabulü veya tersi şeklindeki iki varsayımın test edilmesi için kullanılır. Bu test sonucuna göre veriler aynı toplumdaki ve birbirinden bağımsız ise bu serilere basit rastgele seriler denir.

Verilerin homojenliği için yapılan varsayımlar şunlardır;

H_0 : Veriler homojendir.

H_1 : Veriler homojen değildir.

Zaman serisi veriler belirli bir seviyeden kesilerek (bu seviye ortalama değer, orta değer veya en sık değer (mod) alınabilir) serideki her bir değer bu seviyenin altında veya üstünde olması durumları tespit edilir. Orta değer altında veya üstünde seyreden verilerden birinden diğerine geçiş sayıları toplamına run sayısı denir. Serideki veriler sürekli olarak orta değer altında ve üstünde seyreder. Eğer uzun süre altında veya üstünde seyrederse run sayısı küçüktür. Bu tür serilerde homojenlik olmayabilir. Denklem (1)'de verildiği gibi hesaplanır.

$$Z = \frac{r - \frac{2N_A N_U}{N_A + N_U} + 1}{\sqrt{\frac{2N_A N_U (2N_A N_U - N)}{N^2 (N - 1)}}} \quad (1)$$

Test sonucu Z, veri sayısı N, run (değişim) sayısı r, orta seviye altında olanlar sayısı N_A , üstte olan değerler sayısı N_U olarak ifade edilir.

İstatistikte güven düzeyi % 95 için z'nin ± 1.96 , % 90 güven düzeyi için z'nin ± 1.645 aralığındaki değerlerinde veri homojendir ve (H_0 : hipotezi) kabul edilir [29].

Test sonucu Z değeri, % 95 ve % 90 güven düzeyindeki veri aralığında ise yağış şiddeti verileri Run testine göre homojen kabul edilir. Aksi durumda veriler homojen kabul edilmez ve trend analiz yöntemleri homojen yağış şiddeti verilerine uygulanır.

1.6. Serisel Korelasyon (İçsel Bağımlılık)

Hidrolojik zaman serilerinin analizinde serisel korelasyon dikkate alınmalıdır. Özellikle bir pozitif serisel korelasyon varsa belirli bir (α) anlamlılık düzeyinde gerçekte olması gerekenden daha önemli bir eğilim bulunacaktır [30]. Parametrik olmayan bir yöntem olan Mann-Kendall Testi hidrolojik trendlerin analizinde serisel korelasyonu da dikkate alan en önemli testtir. İstasyona ait verilerin serisel korelasyonunu gidermek için değişik yaklaşımlar ortaya koymuştur. En genel yaklaşımlar, [9] tarafından önerilen zaman serisine, Pre-Whitening yöntemi ile serisel korelasyonu gidermek için Mann-Kendall Testine uygulanmıştır [31].

Gözlemlenmiş değişken değerleri x_i ve sürecin l-aralıklı otokorelasyon katsayısı r_k ile gösterilmek üzere $(x_i - r_k \cdot x_{i-1})$ işlemi uygulanır. Sonuçta elde edilen veriler, adına arındırılmış veriler (kalıntı terimleri) denilen ve iç bağımlılığın etkisi yok edilen değerlerdir. Test arındırılmış veriler (kalıntı terimleri) üzerinde uygulanır [31].

Öncelikle istasyonlarda gözlenen serilerin serisel korelasyonu test etmek amacıyla otokorelasyon katsayıları hesaplanarak belli bir % 5 anlamlılık düzeyinde serisel korelasyonun olup olmadığı tespit edilmektedir.

1.6.1 Otokorelasyon Katsayısı

Bir rastgele değişkenin aldığı değerlerin zaman içinde belli aralıklarla izlenmesi halinde bir zaman serisi elde edilir. Burada ardışık anlardaki değerler arasında bir bağımlılık bulunması halinde bu bir stokastik süreç oluşturur. Zaman serisinden alınan bir örneğin istatistik analizinde X değişkeninin olasılık yoğunluk fonksiyonunun belirlenmesi yeterli olmaz sürecin iç bağımlılığının da incelenmesi gerekir. İşte bu iç bağımlılık otokorelasyon katsayıları ile ölçülebilir. Bu katsayı n elemanlı örnekten Denklem (2)'de verildiği gibi hesaplanır.

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (x_i - \bar{x})(x_{i+k} - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, k = 1, 2, \dots \quad (2)$$

r_k otokorelasyon katsayısı $k=1$ alınır. Elde edilen r katsayısı % 5 anlamlılık düzeyinde anlamlı ise Mann-Kendall Testi direkt uygulanmayıp, ön arındırma (Pre-Whitening) yapılır [18 ve 31]. Denklem (3)'de verildiği gibi tahkik edilir.

$$|r_k| > Z / \sqrt{(N)} \quad (3)$$

$|r_k| > Z / \sqrt{(N)}$ ise içsel bağımlılık söz konusudur ve giderilmelidir. Burada Z , % 5 anlamlılık düzeyinde normal dağılım tablosundan alınan değerdir. N , ise veri sayısıdır.

1.6.2 Ön Arındırma (Pre-Whitening) Yöntemi

Serisel korelasyonun, Mann-Kendall Testi ile ilişkisi nedeniyle içsel bağımlılığın giderilmesi amacıyla otokorelasyon katsayısına göre eğilim bulunan istasyonlara Mann-Kendall Testi uygulanır. Serisel korelasyonun değeri $(x_i - r_1 x_{i-1})$ ile yok edilir ve bulunan kalıntı terimleri üzerinden Mann-Kendall Testi tekrarlanır.

Burada, x_i yağış şiddet verilerini, r_1 değeri otokorelasyon katsayılarını göstermek üzere Denklem (2)'de, k yerine 1 yazılarak hesaplama yapılır [30].

1.7. Trend Analizi Yöntemleri

Trend Analizi, rastgele nitelikli bir zaman serisinin değerlerinde zamana bağlı olarak istatistikî anlamda sürekli bir değişme (artan veya azalan yönde) olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmalardır. Trend Analizi Yöntemleri, parametrik test ve parametrik olmayan test olmak üzere 2 çeşit yöntemden oluşmaktadır.

Parametrik test, doğrusal, normal dağılım ve bağımlı dağılımlı gibi kabullere dayanan yöntemlerdir. Parametrik olmayan test ise dağılıma bağlı olmayan, bu sebeple de bağımsız dağılımlı istatistiksel yaklaşım yöntemleridir. İçerisinde eksik verileri barındırabilen, normal dağılımda olmayan verilerdir.

Hidrolojik değerlerin zaman içerisinde artan veya azalan yönde eğilimlerini belirlemede daha çok kullanılan ve daha iyi sonuçlar veren parametrik olmayan test uygulamada daha çok kullanılmaktadır [32].

Bu çalışmada, verilerin normal dağılıma uyması ve eksik verilerin olmaması durumunda tercih edilen parametrik test olan Regresyon analizi ile eksik verilerin varlığını kabul edebilen parametrik olmayan Mann-Kendall, Spearman'ın Rho ve Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi'ne ait kullanım yeri, amacı, yöntemlerine yönelik bilgiler aşağıda sıralı maddelerle belirtilmiştir.

1.7.1. Regresyon Analizi

Lineer trendi modellemek amacıyla çoğunlukla regresyon analizi kullanılır. Regresyon analizi bir değişkenin (bağımlı) diğer değişkenler (bağımsız) tarafından nasıl açıklandığını belirlemeye çalışır. Regresyon analizinde birden fazla bağımsız değişken kullanılması olasıdır. Elde edilen regresyon modelleri araştırmacıya ilişkinin yönünü, şeklini ve bilinmeyen değerlere ait tahminleri verir [33].

Aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi, o konu ile ilgili tahminler yaparak ya da kestirimler yapabilmek amacıyla kullanılan regresyon modeli olarak da adlandırılan matematiksel bir tekniktir [34]. Regresyon analizi şu şekilde sınıflandırılır [31].

a) Basit Lineer Regresyon Testi: En çok kullanılan bu analizde iki değişken arasında lineer bir ilişki bulunduğu kabul edilir.

b) Çok Değişkenli Lineer Regresyon Testi: İki'den daha fazla sayıda değişken arasında lineer bir ilişki olduğu kabul edilir.

c) Lineer Olmayan Regresyon Testi: İki ya da daha fazla değişken arasında lineer olmayan ve biçimi önceden seçilen bir denklemle ifade edilen bir ilişkinin varlığı kabul edilir.

Lineer eğilimleri modellemek amacıyla analizlerde en çok kullanılan testlerden biri olan Basit Lineer Regresyon testi de verilerin normal dağıldığını varsayan parametrik bir testtir. X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkiyi, doğrusal bir eğilimin var olup olmadığını test eder [35]. Lineer Regresyonda, gerçek değerler ile trend denkleminde bulunan değerler arasındaki farkın karelerinin minimum olmasına dayanır. $y=ax+b$ şeklindeki doğrusal regresyon denkleminde a sabiti değişimin yönünü ve miktarını vermektedir. a'nın pozitif olması artan bir değişimi, negatif olması azalan bir değişimi ifade eder. a'nın sıfıra yakın olması ise bir değişimin olmadığını ifade eder [36].

Lineer regresyonda, iki rastgele değişkenin arasında lineer bağımlılık korelasyon katsayısı ile hesaplanır. Hidrolojik ve meteorolojik verilerin mühendislik hesaplamalarında iki rastgele değişken arasında değişkenlerin birbirlerine bağımlı olduğu ve aralarında istatistiksel bağlantı olduğu görülür. Öncelikle gözlem neticesinde elde edilen (x_i, y_i) değerleri grafiğe işaretlenir. Grafikte işaretlenen değerler ile oluşturulan doğrunun etrafında toplanan noktalardan oluşuyorsa aralarında istatistiksel olarak bağıntı olduğu kararı verilebilir. İki rastgele değişken arasındaki lineer bağımlılığın derecesini ölçen parametre korelasyon katsayısıdır [37].

Korelasyon katsayısı r'nin değeri -1 ile +1 arasında değişimi, x ve y değişkenleri arasındaki ilişki sonucunda oluşur. r'nin değeri sıfıra yaklaştıkça bağımlılık çok az veya yok kabul edilebilir. r'nin mutlak değeri 1'e yaklaştıkça iki değişkenin arasındaki bağımlılığın çok fazla olduğu kabul edilir. r'nin 0 ile +1 arasında (+) pozitif yönde bir ilişki olduğu kabul edilir. r'nin 0 ile -1 arasında (-) negatif yönde bir ilişki olduğu kabul edilir. r'nin mutlak değerinin 1'e eşit olması dışında noktalar (x,y) koordinat sistemine yerleştirildiğinde noktalar bir doğru parçası üzerinde olmayıp belli bir yayılma gösterirler. Bu yayılmanın büyümesi ile r'nin sıfıra yaklaştığı, noktalar dağınık, gelişigüzel olması halinde korelasyon katsayısı sıfır olur [37].

Yapılan çalışmalarını kontrol etmek için, korelasyon katsayısı sıfırdan farklı olsa bile örnekleme hatası nedeniyle ana kütlelin korelasyon katsayısı ($\rho=0$) sıfır olabilir. Kontrol yapmak için anlamlılık düzeyine (α) ve veri sayısına (N) göre belirlenen kritik korelasyon değerleri r kritik değeri tablodan alınır. Eğer r'nin mutlak değeri tablodan alınan r'nin

kritik değerinden büyük veya eşit olması durumunda, ana kütle korelasyon katsayısının sıfır olmadığına ve bulunan regresyon denkleminin güvenilir olduğuna karar verilir ve regresyon doğrusu elde edilir [37].

1.7.2. Mann-Kendall (MK) Testi

Mann-Kendall Testi, [38 ve 39] değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmaksızın aralarındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan istatistik yöntemlerdendir. Bu testin en önemli tarafı uygulaması kolay ve verilerin birbirini takip eden sıralar düzeni üzerine esas olmasıdır [40]. Bu teknik, eksik verilerin varlığına müsaade ettiği ve verilerin belirli bir dağılıma uyma zorunluluğu aramadığı için özellikle kullanışlıdır. Mann-Kendall Testi, hidroloji ve klimatoloji gibi alanlardaki zaman serilerindeki trendin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan ve Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından da önerilen bir test olup, yöntemin üstünlüğü birçok çalışmada ortaya konmuştur [41-43].

Test $i = 1, \dots, n-1$ 'e kadar sıralanmış olan bir x_i veri setine ve $j = i + 1, \dots, n$ 'e kadar sıralanmış olan bir x_j veri setine uygulanır. Böylece her bir sıralanmış rakam x_i bir referans noktası olarak kullanılır ve diğer sıralanmış veri grubu x_j ile aşağıdaki Denklem (4)'de verildiği gibi kıyaslanır [20].

$$(x_j - x_i) = \begin{cases} 1 & ; x_j > x_i \\ 0 & ; x_j = x_i \\ -1 & ; x_j < x_i \end{cases} \quad (4)$$

Testin uygulanacağı zaman serisi x_1, x_2, \dots, x_n de x_i, x_j çiftleri iki gruba ayrılır. $i < j$ için $x_i < x_j$ olan çiftlerin sayısı P ve $i > j$ için $x_i > x_j$ olan çiftlerin sayısı M ile gösterilirse Mann-Kendall test istatistiği (S), Denklem (5)'de verilen eşitlikle hesaplanır [44].

$$S = P - M \quad (5)$$

S değeri ise $n \geq 8$ olduğunda verilen ortalama ve varyans ile yaklaşık olarak normal dağılım gösterir. Denklemde n yıl olarak veri uzunluğudur. Eğer $n \geq 30$ ise z testi, t-testine

yaklaşır. Normal bir dağılıma sahip ve ortalaması sıfır olan test istatistiği S 'nin varyansı $Var(S)$, Denklem (6)'da verildiği gibi hesaplanır.

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^p t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (6)$$

Burada, n veri sayısını, p veri setindeki birleştirilmiş bağlı grupların sayıları, t_i değeri i uzunluğundaki bir seride eşit gözlemlerin sayısını göstermektedir. Eşitlikteki toplama terimi sadece veride eşit gözlemler olduğunda kullanılır. Örneğin {23, 24, 29, 6, 29, 24, 24, 29, 23} zaman ölçümlerinde, $p=3$ bağlı gruba sahiptir. Bunun için $t_1=2$, 23'e bağlı değer, $t_2=3$, 24'e bağlı değer, $t_3=3$, 29'a bağlı değerdir. Standartlaştırılmış Mann-Kendall Testi istatistiği Z ise Denklem (7)'de verildiği gibi hesaplanabilmekte ve seride gidiş yoktur sıfır hipotezi (H_0) varsayımı altında ortalaması 0, varyansı 1 olan standart normal dağılım göstermektedir.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}} & ; S > 0 \\ 0 & ; S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}} & ; S < 0 \end{cases} \quad (7)$$

Hesaplanan Z 'nin mutlak değeri seçilen α anlamlılık düzeyine karşılık gelen normal dağılımın $Z_{\alpha/2}$ değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmekte, incelenen zaman serisinde eğilim olmadığı, $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyükse eğilim olduğu ve S değeri pozitif (+) ise artan yönde negatif (-) ise azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır [44].

1.7.3. Spearman'ın Rho (SR) Testi

İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, doğrusal eğilimin varlığının araştırılmasında hızlı ve basit bir testtir. Sıra istatistiği olan R_{xi} verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Gözlem serisi $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektörü olmak üzere; iki yönlü test ile tanımlanan H_0

hipotezine göre x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır ve H_1 hipotezine göre ise x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri zamanla artar veya azalır. Spearman'ın Rho Testi istatistiği (r_s), Denklem (8)'de görüldüğü gibi hesaplanır [45].

$$r_s = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n (R x_i - i)^2}{n(n^2 - 1)} \quad (8)$$

Eğer aynı değere sahip iki gözlem değeri varsa ortalaması kullanılmalıdır. Örneğin aynı gözlem değerine sahip 3 gözlem varsa, gözlem değerleri sıralamaları 6, 7, 8 olan 3 gözlem, ($6+7+8= 21$) ve 21 sayısının 3 gözleme bölümünden elde edilen 7 değeri, bu 3 gözlemin sırası kabul edilir. Bir sonraki gözlem değerinin sırası 9 olur ve bu şekilde gözlem değerleri sıralanır [46].

$n > 30$ için r_s dağılımı normale yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır. Bunun için r_s ' nin test istatistiği (Z), Denklem (9)'de görüldüğü gibi hesaplanır.

$$Z = r_s \sqrt{n-1} \quad (9)$$

Eğer Z değeri, α anlamlılık düzeyinde standart normal dağılım tablolarından tespit edilen $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyük ise, H_0 hipotezi reddedilerek, belirli bir trendin olduğu sonucuna varılır [44].

1.7.4. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon (MKMK) Testi

Trendin başladığı zamanın belirlenmesi ve trendin zaman içerisindeki akışının belirlenmesi amacıyla kullanılan ve grafiksel olarak ifade edilebilen bir yöntemdir. Mann-Kendall testinde bulunan Z değerinin baştan itibaren sırayla her bir değer bulunması sonucunda elde edilen Mann-Kendall testinin ardışık versiyonudur [47].

Sıralı dizideki sıra numaraları kullanılarak her Y_i değeri için ($i > j$) olmak üzere, Y_i 'nin önündeki Y_j elamanlarının sayısı olarak tanımlanan bir n_i sayısı, ($Y_i > Y_j$) olan sıra numaralarının sayısı hesaplanarak bulunur [48].

Bu tam sayıların ardışık toplamları, t_i ile gösterirsek yöntemi sınamak için gerekli büyüklük olan (t);

$$t = \sum_{i=1}^n n_i \quad (10)$$

eşitliği ile gösterilir.

Dağılım fonksiyonunun ortalaması $E(t)$ ve varyansı $Var(t)$,

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \quad (11)$$

$$Var(t) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \quad (12)$$

eşitlikleri ile verilir. $u(t)$ fonksiyonu denklemi, Denklem (13)'te verildiği gibi hesaplanır.

$$u(t) = [t - E(t)] / \sqrt{Var(t)} \quad (13)$$

Zamanla bir değişim yok varsayımı $u(t)$ 'nin sıfıra yakın değerleri ile ifade edilirken $u(t)$ 'nin büyük değerleri bir değişiminin olduğunu gösterir. $u(t)$ 'nin $\pm 1,96$ 'ya ulaşması trendin güven düzeyinin % 95'lere ulaştığını gösterir. $u(t)$ 'nin $\pm 1,645$ 'e ulaşması trendin güven düzeyinin % 90'lara ulaştığını gösterir $u'(t)$ ise seri içinde geri yönde $u(t)$ 'ye benzer şekilde hesaplanır [29]. $u(t)$ ile $u'(t)$ grafiksel olarak kesiştikleri ilk nokta trendin istatistiksel olarak trendin başladığı tarihi göstermektedir [49]. $u(t)$ ile $u'(t)$ grafiksel olarak kesiştikleri nokta trendin başladığı tarihi göstermektedir [44 ve 50].

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Karadeniz Bölgesi'nin çalışma alanını içeren Doğu Karadeniz Bölümünün sınırı üst tarafta Ordu, alt tarafta ise Kılıçkaya Barajı batısıdır. Giresun Dağları, Doğu Karadeniz Dağları, Rize Dağları, Mescid Dağları, Yalnızçam Dağları, Gümüşhane Dağları, Kılıçkaya Barajı, Çoruh Nehri ve Kaçkar Dağları Doğu Karadeniz Bölümünde bulunmaktadır. Dağlık alanlar kıyının hemen ardından başlayarak yükselir. Batıdan doğuya doğru gidildikçe yükselti daha da artmaktadır. Kaçkar Dağı 3.932 m ile Doğu Karadeniz'in en yüksek noktasıdır. Bölüm eğim bakımından yüksek değerlere sahiptir. Yüksek eğim değerleri arazi kullanımını sınırlandırmıştır. Bölümde genelde orografik ve cephe yağışları görülür. Mayıs ve Haziran aylarında yağış azdır, sonbaharda sağanak, kışın ise kar şeklinde görülür [51].

Çalışma alanı olan Doğu Karadeniz Bölümü'nü, Doğu Karadeniz ve Çoruh olmak üzere iki adet hidrolojik havzanın belirli kısımları oluşturmaktadır. Bu nedenle bu havzalarla ilgili temel bilgiler verilmiştir.

Doğu Karadeniz Havzası, 37.551 km² yüz ölçüme sahip ve 1200 ile 1300 mm arasında değişen ortalama yağış yüksekliği ile Türkiye'de en çok yağış alan havza konumundadır ve toplam alanı 24.077 km² (%3,1) yağış alanı olan ve yılda ortalama 14,9 km³ yüzeysel su potansiyeli sağlamaktadır. Türkiye su potansiyelinin % 7,9'una denk gelmektedir [52].

Çoruh Havzası, 22.100 km² yüz ölçüme ve 540 mm ortalama yağış yüksekliğine sahiptir. Toplam yağış alanı 19.872 km² ve yılda ortalama 6,3 km³ yüzeysel su potansiyeli sağlamaktadır [53].

Türkiye'de yıllık ortalama yağışın en fazla olduğu, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en fazla yağış alan bölümü, Doğu Karadeniz Bölümü'dür (Şekil 2.1) ve Trabzon, Rize, Giresun, Gümüşhane, Bayburt, Artvin illeri önemli yerleşim yerleridir. Doğu Karadeniz Bölümü, Karadeniz Bölgesi'nin en dağlık, bulutlanmanın çok ve nem oranının en fazla olduğu bölümdür [54].



Şekil 2.1. Doğu Karadeniz Bölümü [55].

2.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Bu çalışmadaki eğilim analizi hesaplamalarında, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından ölçülen, çalışma bölgesi için standart zamanlarda gözlenen en büyük yağış yükseklikleri (mm) ile elde edilen yağış şiddet verileri, (mm/saat) kullanılmıştır.

Çalışma alanında 1940-2010 yılları arasında en az 30 yıllık ölçümü bulunan Doğu Karadeniz Bölümü'ndeki meteoroloji istasyonları belirlenmiştir. Eğilim analizi gerçekleştirecek hidrolojik verilerin uzunluğu ne kadar fazla ise sonuçların tahmini o derece doğru ve gerçeğe yakın olmaktadır. Aksi halde, veri sayısı az olan bu istasyonların analiz sonuçları tahminlerinde olumsuz etkileri olacaktır [5].

Bu çalışma alanında MGM'ye ait 10 adet istasyon belirlenmiş ve bu istasyonlara ait tüm standart sürelerle ait yıllık maksimum yağış yüksekliği ölçümleri (mm) elde edilerek değerler, yağış şiddetine (mm/saat) dönüştürülmüştür. Çalışmada kullanılan istasyonların yerleri Şekil 2.2.'de, özellikleri ise Tablo 2.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Çalışmada Kullanılan İstasyonlar [55].

Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları

İstasyon Adı	Gözlem Periyodu	Veri Uzunluğu (Yıl)	Enlem	Boylam
Akçaabat	1971-2010	39	41.02	39.57
Artvin	1965-2010	45	41.18	41.82
Bayburt	1966-2010	44	40.26	40.23
Giresun	1966-2010	44	40.92	38.39
Gümüşhane	1966-2010	44	40.46	39.48
Hopa	1965-2010	45	41.39	41.41
Pazar	1972-2010	38	41.16	40.89
Rize	1940-2010	70	41.02	40.52
Şebinkarahisar	1967-2010	43	40.27	38.41
Trabzon	1957-2010	53	40.99	39.72

2.3. Çalışmada Kullanılan Yöntemler

Çalışmada kullanılan yöntemler ve bu yöntemlerde dikkat edilecek hususlar aşağıda sıralanmıştır.

2.3.1. Run Homojenlik Testi

Meteoroloji istasyonlarına ait standart zamanlarda gözlenen yıllık en büyük yağış verilerine öncelikle % 95 ve % 90 güven düzeyinde Run (Swed-Eisenhart) homojenlik testi uygulanmıştır. Bu yöntemle verilerin homojenliğini tespit etmek amacıyla Denklem (1)'den elde edilen test sonucu olan Z değeri, % 95 ve % 90 güven düzeyindeki değer aralığında ise veri homojen olduğu kabul edilmiştir. Homojen olmayan veriler trend analizi yapılırken değerlendirilmeye alınmamıştır. Homojen olduğu tespit edilen meteoroloji istasyonu verilerine parametrik trend analiz yöntemi Basit Lineer Regresyon Testi ile parametrik olmayan Mann-Kendall ve Sperman'ın Rho Testi uygulanmıştır.

2.3.2. Basit Lineer Regresyon Testi

Trend analizi için ilk olarak parametrik test olan Basit Lineer Regresyon Testi uygulanmıştır. Bu yöntemi kullanarak elde edilen doğrusal regresyon denklemi ile eğilimin yönü, miktarı ve grafiksel olarak değişiminin tespit edilmesi, $y=ax+b$ doğrusal denklemde a 'nın pozitif veya negatif olmasına veya sifıra yakın olmasına bağlı olarak artan yönde eğilim, azalan yönde eğilim veya eğilim olmadığı kabul edilmiştir. Lineer bağımlılığın derecesini ölçmek için korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

2.3.3. Mann-Kendall Testi

Bu trend analizi yönteminde, önce gerçek trend varlığını belirlemek amacıyla gerçekte olmayan trendin oluşmasına sebep olan serisel korelasyonun (içsel bağımlılığın) yok edilmesi için Ön Arındırma (Pre-Whitening) yöntemi kullanılmıştır. İçsel bağımlılığın tespit etmek amacıyla %5 anlamlılık düzeyinde, Denklem (2)'den elde edilen r_k otokorelasyon katsayısının Denklem (3)'te tahkiki yapılmıştır. $|r_k|$ hesaplanan değerden büyükse, içsel bağımlılık var olduğu küçük olması durumunda içsel bağımlılığın olmadığı kabul edilmiştir. İçsel bağımlılığın var olması durumunda veriler Ön Arındırma yöntemi kullanılarak veriler düzenlenir ve bu düzenlenen veriler ile Mann-Kendall Testi tekrarlanır. Tüm istasyonlarda standart sürelerdeki yıllık en büyük yağış verilerine serisel korelasyon testi uygulanmıştır.

Mann-Kendall Testi ile veriler Denklem (4)'te verildiği gibi sıralanarak x_i ve x_j gibi iki gruba ayrılmıştır. Bu gruplandırma sonrasında Denklem (5)'de verildiği gibi S test istatistiği tespit edilmiştir. Denklem (6)'da sunulan S'nin varyansı $Var(S)$ hesaplanmıştır. Tespit edilen değerler için Denklem (7)'de hesaplanan Mann-Kendall Test istatistiği değeri Z tespit edilmiştir. Hesaplanan Z, % 95 ve % 90 güven düzeyinde normal dağılım tablosundan alınan $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyükse eğilim var olduğu küçük ise eğilim olmadığı kabul edilmiştir. Eğilim tespit edilmesi durumunda hesaplanan S test istatistiği pozitif ise artan yönde eğilim olduğu, negatif ise azalan yönde eğilim olduğu kabul edilmiştir.

2.3.4. Spearman'ın Rho Testi

Spearman'ın Rho Testi ile veriler küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralı dizilmiştir. Bu sıralama sonrasında Denklem (8)'de verildiği gibi test istatistiği r_s hesaplanmıştır. Denklem (9)'da verildiği gibi istatistik değeri Z tespit edilmiştir. Hesaplanan Z, % 95 ve % 90 güven düzeyinde normal dağılım tablosundan alınan $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyükse eğilim var olduğu küçük ise eğilim olmadığı kabul edilmiştir. Eğilim görülen sürelerde eğilimin başlangıç yılının istatistiksel olarak tespiti için MKMK Testi kullanılmıştır.

2.3.5. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi

Bu yöntemle veriler küçükten büyüğe ve büyükten küçüğe doğru sıralı dizilmiştir. Denklem (10), Denklem (11) ve Denklem (12)'de verildiği gibi t, E(t), Var(t) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler yardımıyla Denklem (13)'te sunulan u(t) hesaplanmıştır ve benzer şekilde seri içinde geri yönde u'(t) hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler grafiksel olarak yerleştirildiğinde grafikte kesiştikleri nokta istatistiksel olarak eğilimin başlangıç yılı olarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE İRDELEME

3.1. Run Homojenlik Testi

Tüm meteoroloji istasyonlarına ait standart zamanlarda gözlenen yıllık en büyük yağış verilerine öncelikle % 95 ve % 90 güven düzeyinde Run homojenlik testi yapılmıştır. Homojenlik testi sonuçları Tablo 3.1'de sunulmuştur. Tabloda GD güven düzeyini, H verilerin homojen olduğu, HD ise verilerin homojen olmadığını ifade etmektedir.

Tablo3.1'den de görüldüğü gibi Trabzon, Rize ve Hopa Meteoroloji İstasyonları'nda, % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre tüm standart sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde H_0 hipotezi kabul edilmiş ve verilerin homojen olduğu saptanmıştır. Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu'nda ise sadece % 90 güven düzeyine göre 8 saat süreli yağış şiddetinde H_1 hipotezi kabul edilmiş ve verinin homojen olmadığı anlaşılmıştır. Diğer tüm standart süreli yağışlara ait şiddetlerde H_0 hipotezi kabul edilmiş verilerin homojen olduğu saptanmıştır.

Pazar Meteoroloji İstasyonu her iki güven düzeyine göre 5, 10, 15 dakika süreli yağışlara ait şiddetlerde H_1 hipotezi kabul edilmiş ve verilerin homojen olmadığı anlaşılmıştır. Diğer tüm standart süreli yağışlara ait şiddetlerde ise verilerin homojen olduğu saptanmıştır.

Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu'nda % 95 güven düzeyine göre tüm standart sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde verilerin homojen olduğu bulunmuştur. % 90 güven düzeyine göre 5, 10 dakika ile 3 saat süreli yağış şiddetinde verilerin homojen olmadığı belirlenmiştir. Diğer tüm standart süreli yağışlara ait şiddetlerde veriler homojendir.

Giresun Meteoroloji İstasyonu'nda % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre 5, 10, 15 dakika ile 1, 2, 6, 8, 12 ve 18 saat süreli yağışlara ait şiddetlerde veriler homojendir. Diğer tüm standart süreli yağışlara ait şiddetlerde verilerin homojen olmadığı saptanmıştır.

Bayburt Meteoroloji İstasyonu için her iki güven düzeyinde 5, 10, 15, 30 dakika ile 5, 6, 8, 12, 18 ve 24 saat süreli yağışlara ait şiddetlerde verilerin homojen olduğu bulunmuştur. Bunun yanında % 95 güven düzeylerine göre 1, 3, 4 saat süreli yağışlara ait şiddetlerde de veriler homojendir. Her iki güven düzeyine göre diğer tüm standart süreli yağışlara ait şiddetlerde verilerin homojen olmadığı saptanmıştır.

Tablo 3.1 Meteoroloji istasyonlardaki homojenlik testi sonuçları.

Süre	5D		10D		15D		30D		1S		2S		3S		4S		SS		6S		8S		12S		18S		24S	
	GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %		GD %	
Meteoroloji İstasyonu	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90	95	90
Trabzon	H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H	
Şebinkarahisar	H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H	
Rize	H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H	
Pazar	HD		HD		HD		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H	
Hopa	H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H		H	
Gümüşhane	H	HD	H	HD	H	H	H	H	H	H	H	H	H	HD	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Giresun	H		H		H		HD		H		H		HD		HD		HD		H		H		H		H		HD	
Bayburt	H		H		H		H		H		HD		HD		H		HD		H		H		H		H		H	
Artvin	H		H		H		H		H		H		HD		HD		HD		H		H		H		H		HD	
Akçaabat	H		H		HD		HD		HD		HD		HD		HD		HD		HD		HD		HD		H		HD	

Tablo 3.1 incelendiğinde Artvin Meteoroloji İstasyonu için, % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre 5, 10, 15, 30 dakika ile 1, 8, 12 ve 18 saat süreli yağışlara ait şiddetlerde verilerin homojen olduğu bulunmuştur. Ayrıca % 95 güven düzeyine göre 2, 6 ve 24 saat süreli yağışlara ait şiddetlerde de verilerin homojen olduğu bulunmuştur. Her iki anlamlılık düzeyi için diğer tüm şiddetlerde veriler homojen değildir.

Son olarak Akçaabat Meteoroloji İstasyonu incelendiğinde, % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre 5 ve 10 dakika ile 18 saat süreli yağışlara ait şiddetlerde verilerin homojen olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, % 95 güven düzeyine göre 24 saat süreli yağışa ait şiddette veriler homojen çıkmıştır. Diğer tüm şiddetlerde verilerin homojen olmadığı saptanmıştır.

3.2. Otokorelasyon Analizi

Tüm meteoroloji istasyonlarına ait standart zamanlarda gözlenen yıllık en büyük yağış verilerine uygulanan homojenlik testi sonucunda homojen olan tüm verilere, gerçekte olmayan trendin oluşmasına sebep olan serisel korelasyonun tespiti ve yok edilmesine yönelik % 5 anlamlılık düzeyinde otokorelasyon analizi yapılmıştır. Bu yöntem sadece Mann-Kendall Testi için uygulanan ön bir analizdir.

Meteoroloji İstasyonları'ndaki, serisel korelasyona ait r değerleri Tablo 3.2'de belirtilmiştir. Artvin ve Akçaabat Meteoroloji İstasyonlarına ait eksik verilerin fazla olması nedeniyle bu istasyonlar için otokorelasyon analizi gerçekleştirilmemiştir.

Tablo 3.2. Serisel korelasyona ait r değerleri

İSTASYON ADI	YAĞIŞ SÜRELERİ														2/(N ^{0,5})
	5D	10D	15D	30 D	1S	2S	3S	4S	5S	6S	8S	12S	18S	24S	
Bayburt	-0.077	-0.089	-0.118	-0.046	-0.009		-0.087	-0.101	-0.125	-0.080	-0.108	-0.125	-0.004	0.011	0.298
Giresun	-0.182	-0.117	-0.197		-0.056	0.068				0.123	0.108	0.072	-0.031		0.298
Gümüşhane	-0.179	-0.243	-0.235	-0.146	0.023	0.149	0.141	0.079	0.024	-0.076	-0.107	-0.060	-0.078	0.076	0.298
Hopa	-0.019	0.004	-0.011	-0.004	-0.154	-0.132	-0.047	0.041	0.104	0.111	0.112	0.118	0.017	0.006	0.294
Pazar				-0.238	-0.144	-0.103	-0.098	-0.056	-0.049	-0.041	0.008	0.025	0.040	-0.099	0.320
Rize	-0.085	-0.042	0.034	-0.008	0.063	0.098	0.077	0.107	0.107	0.096	0.047	0.027	0.015	-0.050	0.260
Şebinkarahisar	-0.104	-0.167	-0.071	-0.071	-0.082	-0.132	-0.147	-0.127	-0.145	-0.152	-0.188	-0.245	-0.259	0.025	0.301
Trabzon	-0.075	-0.076	-0.005	0.061	0.043	0.142	0.132	0.105	0.085	0.120	0.072	0.084	0.135	-0.058	0.272

Bayburt Meteoroloji İstasyonuna ait 2 saat süreli, Giresun Meteoroloji İstasyonuna ait 30 dakika ve 3, 4, 5, 24 saat süreli ve Pazar Meteoroloji İstasyonuna ait 5, 10 ve 15 dakika süreli yağışlara ait şiddetlerde homojenlik tespit edilemediğinden bu süreler için Otokorelasyon Analizi yapılmamış ve bu sürelerle ait Tablo 3.2’de bulunan kısımlar boş bırakılmıştır.

Trabzon, Şebinkarahisar, Hopa, Pazar, Gümüşhane, Giresun ve Bayburt Meteoroloji İstasyonlarında % 5 anlamlılık düzeyine göre homojen olan tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde serisel korelasyonun olmadığı tespit edilmiştir.

Rize Meteoroloji İstasyonu 1940-2010 yılları arasında eksik veri varlığından dolayı Otokorelasyon Analizi 1952 yılından itibaren yapılmıştır ve % 5 anlamlılık düzeyine göre tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde serisel korelasyonun etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

3.3. Eğilim Analizi Testi

% 95 ve % 90 güven düzeylerine göre standart süreli yağışlara ait yağış şiddetlerinin eğilimleri Basit Lineer Regresyon Analizi, Mann-Kendall Trend Analizi Testi ve Spearman’ın Rho Trend Analizi Testi ile belirlenmiş, eğilim tespit edilen süreler için MKMK Testi ile eğilim başlangıç yılı tespit edilmiştir. Yapılan analizler istasyon bazında aşağıda verilmiştir.

3.3.1. Trabzon Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Trabzon Meteoroloji İstasyonu 1957-2010 yılları arasında, Basit Lineer Regresyon Analizi ile eğilim tespit edilen sürelerde, standart zamanlara ait ortalama yıllık en büyük yağış şiddeti için değerlerinin ortalaması Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3. Trabzon Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması

Süre	5D	15D	30D	1S	2S	3S	4S	5S	6S	8S	12S
Yağış Şiddeti (mm/saat)	84.4	49.6	33.5	22.0	13.7	10.1	8.1	6.8	5.9	4.8	3.6

Analiz sonucunda Tablo 3.3'te verilen tüm süreler için artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu sürelerle ait eğilim grafikleri Ek Şekil 1-11'de verilmiştir. Her bir süreye ait doğrusal regresyon denklemi ve R^2 değerleri de ek şekillerin üzerinde sunulmuştur.

Trabzon Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall (MK) Testi, Spearman'ın Rho (SR) Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir. Tabloda E.BAŞ.YILI kısaltması eğilim başlangıç yılını ifade etmektedir.

Trabzon Meteoroloji İstasyonu'nda, Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi için, % 95 güven düzeyine göre 5, 15, 30 dakika ile 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 saat süreli yağış şiddetlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 90 güven düzeyine göre her iki test için 5, 15, 30 dakika ile 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 8 saat süreli yağış şiddetlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Ayrıca Mann-Kendall Testi için 12 saat süreli yağış şiddetinde de artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre eğilim çıkan sürelerde MKMK Testi'ne ait grafikler Ek Şekil 12-22'de verilmiştir. Bu grafiklerden elde edilen eğilimin başlangıç yılları ise Tablo 3.4'te sunulmuştur. Tablo incelendiğinde başlangıç yıllarının 1974 ile 1996 yılları arasında olduğu görülmektedir. Özellikle uzun süreli yağışlarda (4, 5, 6 ve 8 saat) eğilimin başlangıç yılının 1979 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.4. Trabzon Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ					SR TESTİ					MKMK TESTİ		
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		EĞİLİM		EĞİLİM			EĞİLİM		EĞİLİM			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	2.635	+		+		2.468	+		+		2.813	1974	1974
10D	0.993		x		x	1.221		x		x			
15D	2.007	+		+		2.023	+		+		2.052	1991	1991
30D	2.425	+		+		2.454	+		+		2.469	1991	1991
1S	2.134	+		+		2.194	+		+		2.171	1996	1996
2S	2.126	+		+		2.138	+		+		2.156	1986	1986
3S	2.305	+		+		2.250	+		+		2.335	1974	1974
4S	2.373	+		+		2.483	+		+		2.440	1979	1979
5S	2.619	+		+		2.518	+		+		2.634	1979	1979
6S	2.723	+		+		2.577	+		+		2.753	1979	1979
8S	1.880		x	+		1.916		x	+		1.932		1979
12S	1.679		x	+		1.627		x		x	1.708		1985
18S	1.112		x		x	1.285		x		x			
24S	0.828		x		x	0.955		x		x			

Not: Tablo da; (+) : artan yönde eğilimin, (-) : azalan yönde eğilimin, (x) : eğilimin olmadığını göstermektedir

Trabzon Meteoroloji İstasyonuna ait eğilim olan yağış şiddetlerinde Basit Lineer Regresyon Analizi, Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi için artan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir.

3.3.2. Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu, Basit Lineer Regresyon Analizi ile 24 saat süreli yağış şiddetinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu süreye ait eğilim grafiği Ek Şekil23'de verilmiştir.

Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.5'te belirtilmiştir. İstasyonda Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi için, % 95 güven düzeyine göre tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 90 güven düzeyine göre her iki test için sadece 24 saat süreli yağış şiddetinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 90 güven düzeylerine göre eğilim çıkan sürede MKMK Testi'ne ait grafik Ek Şekil 24'te verilmiştir. 24 saat süreli yağışta eğilimin başlangıç yılı 1986'dır.

Tablo 3.5. Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ				SR TESTİ				MKMK TESTİ				
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND	TREND	TREND	TREND		E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI					
	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK					
5D	-0.466		x		x	-0.270		x		x			
10D	-0.516		x		x	-0.473		x		x			
15D	-0.172		x		x	-0.196		x		x			
30D	-0.121		x		x	-0.135		x		x			
1S	-0.435		x		x	-0.402		x		x			
2S	-0.617		x		x	-0.555		x		x			
3S	-0.688		x		x	-0.616		x		x			
4S	-0.961		x		x	-0.827		x		x			
5S	-0.769		x		x	-0.571		x		x			
6S	-0.577		x		x	-0.483		x		x			
8S	-0.132		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		-0.037		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				
12S	0.577		x		x	0.787		x		x			
18S	1.032		x		x	1.239		x		x			
24S	1.679		x	+		1.851		x	+		1.719		1986

Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonuna ait 24 saatlik yağış şiddetinde Basit Lineer Regresyon Analizi, Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi için artan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir.

3.3.3. Rize Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Rize Meteoroloji İstasyonu için Basit Lineer Regresyon Analizi ile eğilim tespit edilen süreler 5, 10 dakika ile 4, 5, 6, 8, 12 ve 18 saattir. Bu sürelerle ait en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Rize Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması

Süre	5D	10D	4S	5S	6S	8S	12S	18S
Yağış Şiddeti (mm/saat)	123.2	92.5	16.8	14.4	12.7	10.3	7.4	5.4

Rize Meteoroloji İstasyonunda, Basit Lineer Regresyon Analizi ile tabloda belirtilen tüm süreler için artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu sürelerle ait eğilim grafikleri Ek Şekil25-32'de verilmiştir.

Rize Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.7'de belirtilmiştir. İstasyonda % 95 güven düzeyine göre Mann-Kendall Testi ile 6 saat süreli yağış şiddetinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Spearman'ın Rho Testi ile aynı güven düzeyi için 6, 8 ve 12 saat, süreli yağış şiddetlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 90 güven düzeyine göre Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi ile 10 dakika ile 4, 5, 6, 8, 12 ve 18 saat süreli yağış şiddetlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Ayrıca Spearman'ın Rho Testi ile 5 dakika süreli yağış şiddetinde de artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre eğilim çıkan sürelerde MKMK'ne ait grafikler Ek Şekil 33-40'de verilmiştir. Bu grafiklerden elde edilen eğilimin başlangıç yılları ise Tablo 3.7'de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde başlangıç yıllarının 10 dakika süre için 1949 ve 5

dakika süre için 1979 olduğu görülmektedir. Diğer süreler için başlangıç yılları 1985 ile 1995 yılları arasında değişmektedir.

Tablo 3.7. Rize Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ					SR TESTİ					MKMK TESTİ		
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND		TREND			TREND		TREND			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	1.628		x		x	1.706		x	+		1.779		1975
10D	1.851		x	+		1.932		x	+		1.921		1949
15D	1.257		x		x	1.386		x		x			
30D	1.516		x		x	1.495		x		x			
1S	1.420		x		x	1.438		x		x			
2S	1.440		x		x	1.351		x		x			
3S	1.475		x		x	1.489		x		x			
4S	1.749		x	+		1.793		x	+		1.790		1995
5S	1.800		x	+		1.805		x	+		1.820		1995
6S	1.993	+			+	2.020	+			+	2.023	1993	1993
8S	1.901		x	+		1.976	+			+	1.932	1991	1991
12S	1.850		x	+		1.967	+			+	1.861	1988	1988
18S	1.840		x	+		1.748		x	+		1.861		1985
24S	0.466		x		x	0.425		x		x			

Rize Meteoroloji İstasyonuna ait eğilim olan yağış şiddetlerinde tüm yöntemlerde artan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir.

3.3.4. Pazar Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Pazar Meteoroloji İstasyonu için Basit Lineer Regresyon Analizi ile eğilim tespit edilen süreler 2, 3, 4, 5, 6, 8 ve 18 saattir. Bu sürelerle ait en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Pazar Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması

Süre	2S	3S	4S	5S	6S	8S	18S
Yağış Şiddeti (mm/saat)	25.9	20.0	16.9	14.6	12.9	10.5	5.9

Pazar Meteoroloji İstasyonunda, Basit Lineer Regresyon Analizi ile 2, 3, 4, 5, 6, 8 ve 18 saat sürelerde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu sürelerle ait eğilim grafikleri Ek Şekil41-47’de verilmiştir.

Pazar Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi, Spearman’ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.9’da sunulmuştur. İstasyona ait Mann-Kendall Testi ve Spearman’ın Rho Testi için, % 95 güven düzeyine göre 6 ve 8 saat süreli yağış şiddetlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu güven düzeyi için diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 90 güven düzeyine göre her iki test için 2, 3, 4, 5, 6, 8 ve 18 saat süreli yağış şiddetlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiş, diğer sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre eğilim çıkan sürelerde MKMK Testi’ne ait grafikler Ek Şekil 48-54’de verilmiştir. Bu grafiklerden elde edilen eğilimin başlangıç yılları is Tablo 3.9’da sunulmuştur. Tablo incelendiğinde başlangıç yıllarının 1988 ile 2005 yılları arasında olduğu görülmektedir. 5 saatlik yağış süresine kadar 2005 olan başlangıç süresi, daha uzun yağışlarda 1988 ve 1994 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.9. Pazar Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ					SR TESTİ					MKMK TESTİ		
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND		TREND			TREND		TREND			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
10D	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
15D	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
30D	1.016		x		x	1.080		x		x			
1S	1.198		x		x	1.156		x		x			
2S	1.778		x	+		1.678		x	+		1.802		2005
3S	1.754		x	+		1.787		x	+		1.778		2005
4S	1.924		x	+		1.833		x	+		1.948		2005
5S	1.935		x	+		1.812		x	+		1.948		2005
6S	2.347	+		+		2.196	+		+		2.407	1994	1994
8S	2.383	+		+		2.193	+		+		2.407	1988	1988
12S	1.633		x		x	1.618		x		x			
18S	1.778		x	+		1.752		x	+		1.802		1994
24S	1.428		x		x	1.425		x		x			

Pazar Meteoroloji İstasyonuna ait eğilim gösteren yağış şiddetlerinde Basit Lineer Regresyon Analizi, Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi için artan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir.

3.3.5. Hopa Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Hopa Meteoroloji İstasyonu için Basit Lineer Regresyon Analizi ile eğilim tespit edilen süreler 4, 5, 6, 8 ve 12 saattir. Bu süreler ait en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10. Hopa Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması

Süre	4S	5S	6S	8S	12S
Yağış Şiddeti (mm/saat)	17.7	15.7	13.9	11.3	8.4

Basit Lineer Regresyon Analizi ile eğilim tespit sürelerde artan yönde bir eğilim tespit edilmiştir (Ek Şekil 55-59).

Hopa Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.11'de sunulmaktadır. İstasyonda Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi için, % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre 5, 6, 8 ve 12 saat süreli yağış şiddetlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Ayrıca % 90 güven düzeyine göre Mann-Kendall Testi için 4 saat süreli yağış şiddetinde de artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. Eğilim çıkan süreler için yapılan MKMK Testi'ne ait grafikler Ek Şekil 60-64'de verilmiştir. Bu grafiklerden elde edilen eğilimin başlangıç yılları ise Tablo 3.11'de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde başlangıç yıllarının 1968 ile 1970 yılları arasında olduğu görülmektedir.

Hopa Meteoroloji İstasyonuna ait eğilim gösteren yağış şiddetlerinde Basit Lineer Regresyon Analizi, Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi ile artan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir.

3.3.6. Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu'nda Basit Lineer Regresyon Analizi ile sadece 30 dakika süreli yağış şiddetinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu süreye ait eğilim grafiği Ek Şekil 65'te verilmiştir.

Tablo 3.11. Hopa Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ					SR TESTİ					MKMK TESTİ		
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND		TREND			TREND		TREND			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	-1.137		x		x	-1.107		x		x			
10D	0.208		x		x	0.264		x		x			
15D	0.388		x		x	0.484		x		x			
30D	0.720		x		x	0.731		x		x			
1S	0.900		x		x	0.977		x		x			
2S	1.553		x		x	1.491		x		x			
3S	1.496		x		x	1.523		x		x			
4S	1.648		x	+		1.643		x		x	1.676		1969
5S	2.424	+		+		2.262	+		+		2.452	1970	1970
6S	2.424	+		+		2.337	+		+		2.433	1970	1970
8S	2.396	+		+		2.395	+		+		2.414	1970	1970
12S	1.989	+		+		2.026	+		+		2.017	1968	1968
18S	1.430		x		x	1.413		x		x			
24S	1.117		x		x	1.064		x		x			

Gümüşhane Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.12'de belirtilmiştir. İstasyonda Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi için, %90 ve % 95 güven düzeylerine göre tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. Sadece % 90 güven düzeyine göre Mann-Kendall Testi için 30 dakika süreli yağış şiddetinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Her iki test için diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 90 güven düzeylerine göre eğilim çıkan sürede MKMK Testi'ne ait grafik Ek Şekil 66'da verilmiştir. Tablo 3.12 incelendiğinde 30 dakika süreli yağışta eğilimin başlangıç yılının 2002 yılı olduğu belirlenmiştir.

Gümüşhane Meteoroloji İstasyonuna ait eğilim gösteren tek süre olan 30 dakika için yağış şiddetinde hem Basit Lineer Regresyon Analizi hem de Mann-Kendall Testi için

artan yönde bir eğilim vardır. Spearman'ın Rho Testinde herhangi bir eğilim belirlenmemiştir.

Tablo 3.12. Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ				SR TESTİ				MKMK TESTİ				
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND		TREND			TREND		TREND			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	-0.411		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		-0.396		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				
10D	0.724		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		0.630		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				
15D	1.135		x		x	1.130		x		x			
30D	1.703		x	+		1.527		x		x	1.800	2002	
1S	1.380		x		x	1.348		x		x			
2S	1.301		x		x	1.159		x		x			
3S	1.174		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		1.081		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				
4S	1.262		x		x	1.257		x		x			
5S	0.646		x		x	0.797		x		x			
6S	0.117		x		x	0.136		x		x			
8S	0.362		x		x	0.287		x		x			
12S	0.705		x		x	0.677		x		x			
18S	0.763		x		x	0.750		x		x			
24S	0.587		x		x	0.552		x		x			

3.3.7. Giresun Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Giresun Meteoroloji İstasyonu için Basit Lineer Regresyon Analizi ile eğilim tespit edilen süreler 12 ve 18 saattir. Bu sürelerle iat en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13. Giresun Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması

Süre	12S	18S
Yağış Şiddeti (mm/saat)	5.4	4.0

Giresun Meteoroloji İstasyonunda, Basit Lineer Regresyon Analizi ile 12 ve 18 saat sürelere ait artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu sürelerle ait eğilim grafikleri Ek Şekil 67 ve 68’de verilmiştir.

Giresun Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi, Spearman’ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.14’te belirtilmiştir. İstasyon için uygulanan Mann-Kendall Testi ve Spearman’ın Rho Testi sonuçları % 95 güven düzeylerine göre tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmadığını göstermiştir. Sadece % 90 güven düzeyine göre Mann-Kendall Testi için 12 ve 18 saat süreli yağış şiddetinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Her iki test için diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 90 güven düzeylerine göre eğilim çıkan sürede MKMK Testi’ne ait grafik Ek Şekil 69 ve 70’de verilmiştir. Bu grafiklerden elde edilen eğilimin başlangıç yılı ise Tablo 3.14’te sunulmuştur. Tablo incelendiğinde 12 ve 18 saat süreli yağışta eğilimin başlangıç yılının 2004 yılı olduğu belirlenmiştir.

Basit Lineer Regresyon Analizi ile %90 güven düzeyindeki Mann-Kendall Testi’nin uyumlu olarak aynı sürelerde aynı yönlü eğilim tespit ettiği belirlenmiştir. Spearman’ın Rho Testi için ise bu istasyon için herhangi bir eğilim tespit edilememiştir.

Tablo 3.14. Giresun Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ					SR TESTİ				MKMK TESTİ			
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND		TREND			TREND		TREND			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	-0.411		x		x	-0.504		x		x			
10D	-0.411		x		x	-0.382		x		x			
15D	-0.352		x		x	-0.361		x		x			
30D	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
1S	0.254		x		x	0.327		x		x			
2S	0.841		x		x	0.857		x		x			
3S	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
4S													
5S													
6S	1.370		x		x	1.341		x		x			
8S	1.507		x		x	1.428		x		x			
12S	1.927		x		+	1.902		x		+	1.937		2004
18S	1.917		x		+	1.827		x		+	1.937		2004
24S	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							

3.3.8. Bayburt Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Bayburt Meteoroloji İstasyonu için yapılan Basit Lineer Regresyon Analizi'nde 15, 30 dakika ve 1 saat süreli yağış süreleri için eğilim tespit edilmiştir. Bu sürelerle ait en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15. Bayburt Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması

Süre	15D	30D	1S
Yağış Şiddeti (mm/saat)	36.4	23.2	13.4

Basit Lineer Regresyon Analizi ile tespit edilen eğilimlerin tüm süreler için artan yönde olduğu görülmüştür. Eğilim tespit edilen sürelerle ait eğilim grafikleri Ek Şekil 71-73'de verilmiştir.

Bayburt Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.16'da belirtilmiştir. İstasyon için yapılan Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi sonuçları, % 95 güven düzeylerine göre 30 dakika ve 1 saat süreli yağış şiddetinde artan yönde eğilim olduğunu göstermiştir. % 90 güven düzeyine göre ise her iki yöntemde de 15 ve 30 dakika süreli yağış şiddetinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Her iki test için diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre eğilim çıkan sürelerde MKMK Testi'ne ait grafikler Ek Şekil 74-76'de arasında verilmiştir. Bu grafiklerden elde edilen eğilimin başlangıç yılları ise Tablo 3.16'da sunulmuştur. Tablo incelendiğinde eğilim başlangıç yılının tüm süreler için 1986 yılı olduğu görülmektedir.

Bayburt Meteoroloji İstasyonun'da tüm yöntemler için elde edilen eğilimlerin artan yönde olduğu görülmektedir.

3.3.9. Artvin Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Artvin Meteoroloji İstasyonu için Basit Lineer Regresyon Analizi ile eğilim tespit edilen standart zamanlar 5, 10, 15, 30 dakika ile 1, 12 ve 18 saattir. Bu sürelerle ait en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması Tablo 3.17’de verilmiştir.

Artvin Meteoroloji İstasyonunda, Basit Lineer Regresyon Analizi sonucu 5, 10, 15, 30 dakika ile 1 saat sürelerle ait artan yönde, 12 ve 18 saat sürelerle ait azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Eğilim tespit edilen sürelerle ait eğilim grafikleri Ek Şekil 77-83’de verilmiştir.

Tablo 3.16. Bayburt Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ					SR TESTİ				MKMK TESTİ			
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND		TREND			TREND		TREND			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	0.362		x		x	0.279		x		x			
10D	1.380		x		x	1.260		x		x			
15D	1.800		x	+		1.665		x	+		1.859		1986
30D	2.329	+		+		2.216	+		+		2.406	1986	1986
1S	2.006	+		VERİLER HOMOJEN DEĞİL		1.937		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		2.054	1986	
2S	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
3S	0.274		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		0.261		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				
4S	-0.284		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		-0.180		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				
5S	-0.303		x		x	-0.303		x		x			
6S	-0.215		x		x	-0.202		x		x			
8S	-0.147		x		x	-0.037		x		x			
12S	-0.401		x		x	-0.207		x		x			
18S	-0.499		x		x	-0.373		x		x			
24S	1.252		x		x	1.314		x		x			

Tablo 3.17. Artvin Meteoroloji İstasyonu için çeşitli sürelerdeki en büyük yağış şiddeti değerlerinin ortalaması

Süre	5D	10D	15D	30D	1S	12S	18S
Yağış Şiddeti (mm/saat)	55.0	40.2	32.5	20.8	13.2	2.8	2.2

Artvin Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.18'de belirtilmiştir. Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi istasyon için yapılmış, % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre 5, 10, 15, 30 dakika ile 1 saat süreli yağış şiddetinde artan yönde, 12 ve 18 saat süreli yağış şiddetinde azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Her iki test için diğer tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre eğilim çıkan sürelerde MKMK Testi'ne ait grafikler Ek Şekil 84-90'de verilmiştir. Bu grafiklerden elde edilen eğilimin başlangıç yılları ise Tablo 3.18'de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde başlangıç yılının kısa süreli yağışlar için 1971 ile 1984 yılları arasında olduğu görülmektedir. 12 ve 18 saat için başlangıç yılı 2000'dir.

Tablo 3.18. Artvin Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ					SR TESTİ				MKMK TESTİ			
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND		TREND			TREND		TREND			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	2.051	+		+		2.202	+		+		2.287	1971	1971
10D	2.787	+		+		3.001	+		+		2.894	1972	1972
15D	3.025	+		+		3.261	+		+		3.110	1973	1973
30D	3.285	+		+		3.609	+		+		3.370	1973	1973
1S	2.960	+		+		3.052	+		+		3.045	1984	1984
2S	1.463		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		1.463		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				
3S	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
4S	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
5S	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
6S	-1.073		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		-1.162		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				
8S	-1.409		x		x	-1.554		x		x			
12S	-1.864		x	-		-1.776		x	-		-1.853		2000
18S	-1.843		x	-		-1.837		x	-		-1.853		2000
24S	0.000		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		0.091		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				

Artvin Meteoroloji İstasyonuna ait 1 saate kadar olan kısa süreli yağış şiddetlerinde tüm testler için artan, 12 ve 18 saat süreli yağış şiddetinde ise azalan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir.

3.3.10. Akçaabat Meteoroloji İstasyonu Eğilim Analizi

Akçaabat Meteoroloji İstasyonun'da Basit Lineer Regresyon Analizi ile tüm standart zamanlara ait ortalama yıllık en büyük yağış şiddeti için eğilim tespit edilememiştir.

Akçaabat Meteoroloji İstasyonuna ait Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi ile MKMK Testi eğilim analizi sonuçları Tablo 3.19'da belirtilmiştir. Akçaabat Meteoroloji İstasyonu için yapılan Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi sonucunda, % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. Bu nedenle, MKMK Testi'ne ait eğilimin başlangıç yılı tespit edilememiştir. Bu istasyondaki verilerin birçoğunun homojen olmaması, eğilim açısından sağlıklı bir değerlendirme yapılmasını engellemiştir.

Tablo 3.19. Akçaabat Meteoroloji İstasyonu yağış şiddeti trend analiz sonuçları

t	MK TESTİ					SR TESTİ				MKMK TESTİ			
	Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		Z	%95'E GÖRE		%90'E GÖRE		u(t)-u'(t)	%95'E GÖRE	%90'E GÖRE
		TREND		TREND			TREND		TREND			E. BAŞ. YILI	E. BAŞ. YILI
		VAR	YOK	VAR	YOK		VAR	YOK	VAR	YOK			
5D	-1.005		x		x	-1.162		x		x	HERANGİ BİR TREND OLMADIĞINDAN TREND BAŞLANGIÇ YILI TESPİT EDİLEMEMİŞTİR.		
10D	-0.617		x		x	-0.759		x		x			
15D	VERİLER HOMOJEN DEĞİL					VERİLER HOMOJEN DEĞİL							
30D													
1S													
2S													
3S													
4S													
5S													
6S													
8S													
12S													
18S	-0.218		x		x	-0.045		x		x			
24S	-0.278		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL		-0.394		x	VERİLER HOMOJEN DEĞİL				

3.4. İstasyonların Analiz Sonuçlarına Göre Eğilim Görülme Oranları

Meteoroloji istasyonlarının, Basit Lineer Regresyon Analizi, Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi için, % 95 ve % 90 güven düzeylerine göre tüm sürelerdeki yağışlara ait şiddetlerde eğilim görülme yüzdeleri Tablo 3.20'de belirtilmiştir.

Yöntemlerden elde edilen en büyük eğilim yüzdeleri şu şekilde çıkmıştır; Trabzon Meteoroloji İstasyonu için standart sürelerin % 78.57'sinde, Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu için % 7.69'unda, Rize Meteoroloji İstasyonu için % 57.14'ünde, Pazar Meteoroloji İstasyonu için % 63.64'ünde, Hopa Meteoroloji İstasyonu için % 35.71'inde, Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu için % 9.09'unda, Giresun Meteoroloji İstasyonu için % 22.22'sinde ve Bayburt Meteoroloji İstasyonu için % 20.00'sinde eğilim görülmüş ve bunların hepsinin artan yönde olduğu tespit edilmiştir. Artvin Meteoroloji İstasyonu için standart sürelerin % 87,50'sinde eğilim görülmüş ve bunun % 62.50'sinde artan yönde olduğu, % 25'inde ise azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Akçaabat Meteoroloji İstasyonu için standart sürede eğilim tespit edilememiştir.

Akçaabat Meteoroloji İstasyonu için homojenlik testi sonucunda standart sürelerin tamamına yakınında veriler homojen olmadığından, homojen olan standart sürelerde eğilim tespit edilememiştir.

3.5. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Analiz Sonuçlarına Göre Eğilim Görülme Oranları

Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki 10 adet meteoroloji istasyonundaki Basit Lineer Regresyon Testi trend analizi % 95 güven düzeyine göre incelenmiş, standart sürelerin % 20.34'ünde eğilim olduğu görülmüş ve tümünün de artan yönde olduğu tespit edilmiştir. % 79.66'ında ise eğilim olmadığı görülmüştür. % 90 güven düzeyine göre incelendiğinde ise standart sürelerin % 40.19'unda ise eğilim olduğu görülmüş ve % 38.32'inin artan yönde olduğu, % 1.87'inin azalan yönde eğilim olduğu, % 59.81'inde eğilim olmadığı tespit edilmiştir.

Mann-Kendall Testi trend analizi % 95 güven düzeyine göre incelenmiş, standart sürelerin % 19.49'sinde eğilim olduğu ve tümünün de artan yönde olduğu görülmüştür. Bunun yanında, sürelerin % 80.51'inde ise eğilim olmadığı tespit edilmiştir. % 90 güven düzeyine göre incelendiğinde ise standart sürelerin % 40.19'unda ise eğilim olduğu görülmüş ve bunun % 38.32'inin artan yönde, % 1.87'inin azalan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir. % 59.81'lik standart süre için ise eğilim olmadığı gözlenmiştir.

Spearman'ın Rho Testi trend analizi % 95 güven düzeyine göre incelenmiş, standart sürelerin % 20.34'ünde eğilim olduğu ve bunların tümünün de artan yönde olduğu tespit edilmiştir. Standart sürelerin % 79.66'ında ise eğilim olmadığı görülmüştür. % 90 güven düzeyine göre incelendiğinde ise standart sürelerin % 38.32'inde ise eğilim olduğu, bunların % 36.45'inin artan yönde, % 1.87'inin ise azalan yönde eğilim olduğu belirlenmiştir. Geriye kalan % 61.68'lik kısımda ise eğilime rastlanmamıştır.

Doğu Karadeniz Bölgesindeki 10 adet meteoroloji istasyonunda Basit Lineer Regresyon Testi için % 90 güven düzeyine göre standart sürelerdeki eğilim görülme yüzdeleri Tablo 3.21'de sunulmuştur. Bu incelemenin sadece % 90 güven düzeyine ve Basit Lineer Regresyon Testi için yapılmasının sebebi, bu güven düzeyindeki ve testteki eğilim görülme yüzdesinin fazla olmasıdır. Basit Lineer Regresyon Testinin kullanılmasının, genel olarak testlerde eğilim görülme yüzdeleri birbirine oldukça yakın olması nedeniyle bir sakınca oluşturmayacağı düşünülmektedir.

Tablo incelendiğinde, 5D süreli yağışlarda % 37.50, 10D süreli yağışlarda % 25.00, 15D süreli yağışlarda % 37.50, 30D süreli yağışlarda % 50.00, 1S süreli yağışlarda % 25.00, 2S süreli yağışlarda % 28.57, 3S süreli yağışlarda % 40.00, 4S süreli yağışlarda % 66.67, 5S süreli yağışlarda % 57.14, 6S süreli yağışlarda % 50 ve 8S süreli yağışlarda % 50.00 artan yönde eğilim olduğu görülmektedir. 12S süreli yağışlarda % 55.56 eğilim görülmüş, % 44.45 artan yönde eğilim olduğu, % 11.11 azalan yönde eğilim olduğu belirlenmiştir. 18S süreli yağışlarda % 40.00 eğilim görülmüş, % 30.00 artan yönde eğilim olduğu, % 10.00 azalan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir. 24S süreli yağışlarda ise % 14.29 artan yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir. Yüzdeler hesaplanırken homojen olmayan veriler hesaba katılmamıştır.

Tablo 3.21. Genel eğilim yüzdeleri ile standart sürelerdeki eğilim görülme yüzdeleri

Süre	% 90 güven düzeylerine göre genel olarak eğilim	
	%	
5D	37.50	
10D	25.00	
15D	37.50	
30D	50.00	
1S	25.00	
2S	28.57	
3S	40.00	
4S	66.67	
5S	57.14	
6S	50.00	
8S	50.00	
12S	55.56	
	44.44	-11.11
18S	40.00	
	30.00	-10.00
24S	14.29	

4. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki 10 adet meteoroloji istasyonlarına ait (Trabzon, Şebinkarahisar, Rize, Pazar, Hopa, Gümüşhane, Giresun, Bayburt, Artvin ve Akçaabat Meteoroloji İstasyonu) standart zamanlarda gözlenen en büyük yağış şiddetlerinin eğilimi incelenmiştir. Öncelikle istasyonlardan elde edilen verilere Run (Swed Eisenhart) Homojenlik Testi uygulanarak incelenmiştir. Verileri homojen istasyonlarda, trend analizi için parametrik olmayan testler (Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi) ile parametrik test olan Basit Lineer Regresyon Testi uygulanmıştır. Son olarak eğilim görülen sürelerdeki eğilimin başlangıç yılını bulmak için MKMK Testi uygulanmıştır.

Test sonuçları değerlendirildiğinde, bölgede eğilim tespit edilen sürelerdeki durumun çoğunlukla artan yönde olduğu tespit edilmiştir. Akçaabat Meteoroloji İstasyonu'nda standart sürelerdeki verilerin çoğunluğunun homojen veri olmaması nedeniyle eğilim tespit edilmemiştir. Tüm sürelerle ait şiddetlerde artan yönde en fazla eğilim % 90 güven düzeyine göre % 78.57 ile Trabzon Meteoroloji İstasyonu'nda tespit edilmiştir. % 90 güven düzeyinde bir inceleme yapıldığında; Trabzon, Rize, Pazar ve Artvin Meteoroloji İstasyonları'nda standart sürelerin % 50'inden fazlasında eğilim görülmüştür. Diğer istasyonlardaki eğilim görülen sürelerin yüzdesi bu değer altında kalmıştır ve bu eğilimlerin tamamı artan yöndedir, sadece Artvin Meteoroloji İstasyonu'nda 12 ve 18 saat standart sürelerdeki yağış şiddetinde azalan yönde eğilim tespit edilmiştir.

Yağış sürelerine bağlı olarak eğilim durumu analiz edildiğinde, tüm süreler için çeşitli istasyonlarda çoğunluğu artan yönde olmak üzere eğilim tespit edilmiştir. Kısa süreli (1 saate kadar olan yağışlar) ile uzun süreli (1-24 saat arası) yağışlar arasında eğilim görülme yüzdesi olarak dikkate değer bir farkın ortaya çıkmadığı görülmüştür.

Parametrik test olan Basit Lineer Regresyon Testi ile parametrik olmayan Mann-Kendall Testi ve Spearman Rho Testi sonuçları incelenmiş ve testlerin genel olarak birbirine yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda standart sürelerdeki yağışlara ait en büyük yağış şiddetlerinde genel olarak artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu nedenle gelecek yıllarda yaşanacak yağışların şiddetlerindeki artışa bağlı olarak taşkın ihtimalinin giderek artma eğilimi göstereceğini düşünülmektedir.

5. ÖNERİLER

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yağışların toplamındaki artma yada azalma kadar; yağış süreleri ve yoğunluklarında meydana gelen eğilimleri de dikkate almak önem arz etmektedir. Bölgede yıllık en büyük yağış şiddetlerinin eğilimi incelendiğinde eğilimlerin artan yönde olduğu görülmüştür. Şiddetli yağışların artma eğilimi göstermesi sonucu oluşabilecek can ve mal kayıplarını önlemek için iyi bir planlama ve projelendirme yapılması gerekmektedir. Düzenli kentleşme, doğru arazi kullanımı, bitki örtüsünün korunması, erken uyarı sistemlerinin kullanılması, alt yapıların yeterli hale getirilmesi seddeler, derivasyon kanalları, taşkın duvarı, yağmur suyu boşaltım sistemleri, akarsu yatağı düzeltme ve düzenlemeleri, barajlar vb. önlemler alınarak, yağış süresince yağış şiddetlerinin etkisiyle oluşabilecek can ve mal kayıplarının etkisi azaltılmış olacaktır.

Yağış verilerinin uzun yıllarca ve eksiksiz olarak kayıt altına alınması ve ayrıca istasyon sayılarının artırılması gibi gelecekte olabilecek taşkınların tahminine yönelik çalışmaların yapılması taşkın sorunu açısından faydalı olacaktır.

Havzaların geçiş süreleri hesaplanarak bu sürelere yakın standart yağış süreleri için detaylı bir eğilim analizi yapılması yağışların taşkınlara olan etkisinin ortaya konması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Dünyada meydana gelen küresel iklim değişikliğinin etkisiyle oluşan can, mal kayıplarına ve çevresel hasarlara sebep olan ve ülkemizde de en fazla Doğu Karadeniz Bölgesinde görülen şiddetli yağışlar sonucunda oluşan taşkınlara yönelik yapılan bu çalışmalar sadece bu bölge için değil, taşkınların sıkla yaşandığı ülkemizin diğer bölgelerine de uygulanmalıdır.

6. KAYNAKLAR

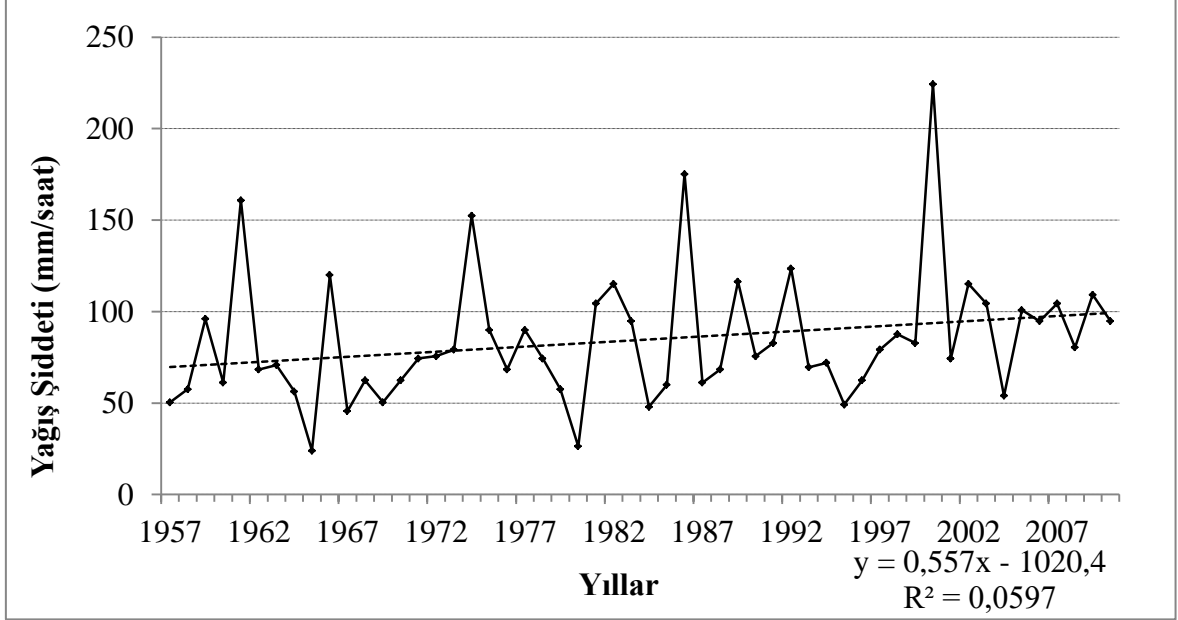
1. Karabulut, M. ve Cosun, F., Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi, Coğrafi Bilimler Dergisi, 7,1 (2009) 65-83.
2. Akın, F., Küresel Isınma Nedenleri ve Sonuçları, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46,2 (2006) 29-43.
3. [www.mgm.gov.tr /veridegerlendirme/maksimum-yagislar.aspx](http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/maksimum-yagislar.aspx). 22 Aralık 2016.
4. Özgür, E., Kar Yağışlı Gün Sayılarının Toplam Yağışlı Gün Sayılarına Oranının Yıllık ve Bölgesel Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.
5. Anılan, T., Doğu Karadeniz Havzasının L-Momentlere Dayalı Taşkın Frekans Analizinde Yapay Zeka Yöntemlerinin Uygulanması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2014.
6. Filiz, M., Avcı, H. ve Usta, P., Heyelanların Yerleşim Alanlarına Etkilerinin İncelenmesi, e-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences, 6,4 (2011) 1200-1211.
7. Büyükyıldız, M. ve Berktaş A., Parametrik Olmayan Testler Kullanılarak Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi, Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19,2 (2004) 24-38.
8. Keim, B., D. ve Muller, R., A., Temporal Fluctuations of Heavy Rainfall Magnitudes in New Orleans, Louisiana, 1871–1991. Water Research Bulletin, 28,4 (1992) 721-730.
9. Von Storch, H. ve Navarra, A., Analysis of Climate Variability, Springer, Commission of the European Communities, New York, 1995.
10. Atar, B., Doğu Akdeniz Bölgesindeki 1 ve 24 Saat Süreli Maksimum Yağışların Trendlerinin ve Olasılık Dağılımlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1996.
11. Türkeş, H., Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatology, 16 (1996) 1057-1076.
12. Serrano, A., Mateos, V., L. ve Garcia, J., A., Trend Analysis of Monthly Precipitation Over the Iberian Peninsula for the Period 1921-1995, Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere, 24,1-2 (1999) 85-90.
13. Brunetti, M., Maugeri, M. ve Nanni, T., Trends in the Daily Intensity of Precipitation in Italy From 1951 to 1996, International Journal Of Climatology, 21 (2001) 299-316.

14. Topaloğlu, F., Yağış Verilerinin İstatistiksel Ön Analizleri, Seyhan Havzası Örneği, 1. Türkiye Su Kongresi, Ocak 2001, İstanbul, Bildiriler Kitabı I: 277-284.
15. Molnar, P. ve Ramirez, J., A., 2001. Recent Trends in Precipitation and Streamflow in the Rio Puerco Basin, Journal of Climate, 14 (2001) 2317-2328.
16. Tecer, L., H., Okutan, H. ve Cerit, O., İklim değişimi: 1975-2001 Periyodunda Rize Yağış ve Sıcaklık Trendlerinin Analizi, I. Ulusal Çevre Kongresi, Ekim 2004, Sivas, Bildiriler Kitabı, 355-365.
17. Gemmer, M., Becker, S. ve Jiang T., Observed Monthly Precipitation Trends in China 1951-2002, Theoretical and Applied Climatology, 77,1-2 (2004) 39-45.
18. Partal, T. ve Kahya, E., Trend Analysis in Turkish Precipitation Data, Hydrology Process, 20 (2006) 2011-2026.
19. Acar, R. ve Şenocak, S., Türkiye'deki Kısa Süreli Yağışların Trend Analizi, 1. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, 2007, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 335-349.
20. Özfıdaner, M., Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2007.
21. Ünal, Y., S., Deniz, A. ve İncecik, S., Temporal and Spatial Patterns of Precipitation Variability for Annual, Wet and Dry Seasons in Turkey. International Journal of Climatology, 32 (2010) 392-405.
22. Bahadır, M. ve Özdemir, M., A., Trabzon ve Rize'de Yağışın Mevsimsel Değişimlerinin Marjinal ve Matrix Yöntemleri ile Belirlenmesi ve Trend Analizleri. Uluslararası Sosyal Araştırma Dergisi. 4,17 (2011) 457-473.
23. Çeribaşı, G., Doğan, E. ve Sönmez, O., Evaluation of Sakarya River Streamflow and Sediment Transport with Rainfall Using Trend Analysis, Journal of Fresenius Environmental Bulletin, 22,3 (2013) 846-852.
24. Talaei, P., H., Iranian Rainfall Series Analysis by Means of Nonparametric Tests, Theoretical and Applied Climatology, 116 (2014) 597-607.
25. İçel, G., 2014, Türkiye'de Yıllık Ortalama Sıcaklık İle Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkiler, Coğrafya Dergisi, 28 (2014) 55-68.
26. Da Silva, R., M., Santos, C., A., Moreira, M., Corte-Real, J., Silva, V., C., ve Medeiros, I., C., Rainfall and River Flow Trends Using Mann-Kendall and Sen's Slope Estimator Statistical Tests in the Cobres River Basin, Natural Hazards 77,2 (2015) 1205-1221.
27. Ay, M., Investigation of trend analysis of monthly total precipitation by an innovative method, Theoretical and Applied Climatology, 120 (2015) 617-629.

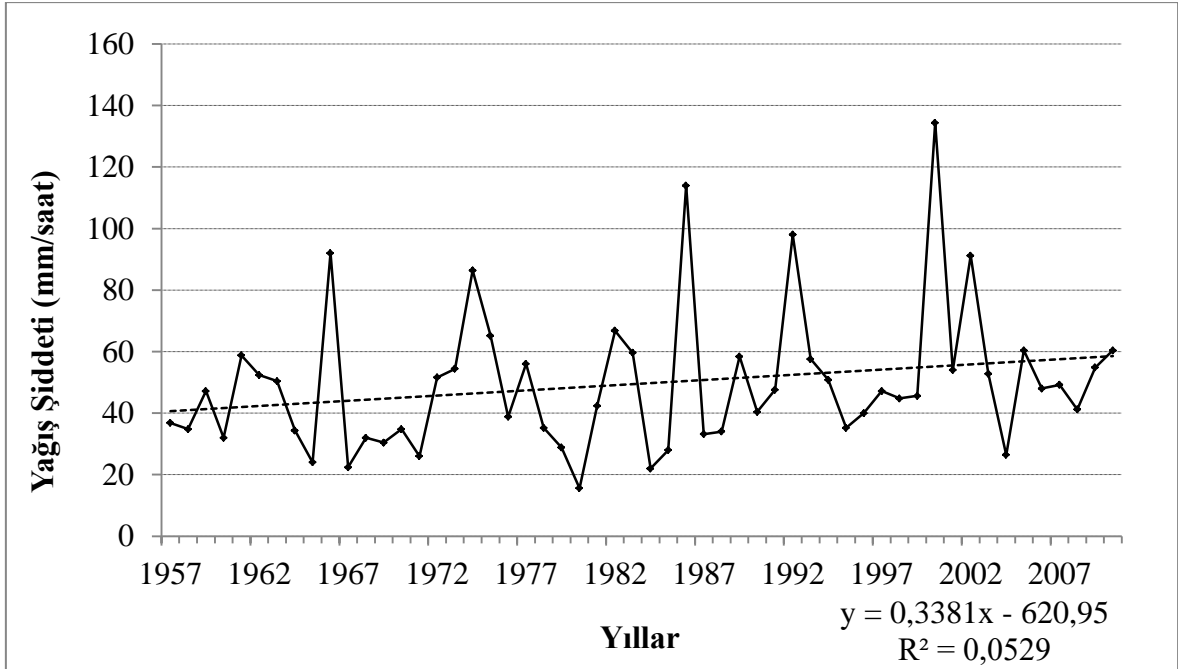
28. Wu, H. ve Qiana, H., Innovative trend analysis of annual and seasonal rainfall and extreme values in Shaanxi, China, since the 1950s, International Journal of Climatology, 37,5 (2017) 2582-2592.
29. Toros, H., Klimatolojik Serilerden Türkiye İkliminde Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1993.
30. Zhang, X., Harvey, K., D., Hoggy, W., D. ve Yuzyk, T., R., Trends in Canadian Streamflow, Water Resources Research, 37,4 (2001) 987-998.
31. Akyürek, M., Türkiye Yıllık Ortalama Akımlarının Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2004.
32. Şen C., Isparta İlinde Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2013.
33. Sipahi, B., Yurtkoru, E., S. ve Çinko, M., Sosyal Bilimlerde SPSS'le Veri Analizi, Beta Yayınları, İstanbul, 2010.
34. Şahinler, S., En Küçük Kareler Yöntemi ile Doğrusal Regresyon Modeli Oluşturmanın Temel Prensipleri, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (2000) 57-73.
35. Cosun, F., Kahramanmaraş İlinde İklim Değişikliği Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2008.
36. Bulut, H., Yeşilata, B. ve Yeşilnacar, M., İ., Atatürk Baraj Gölünün Bölge İklimi Üzerine Etkisinin Trend Analizi İle Tespiti, GAP V. Mühendislik Kongresi, Nisan 2006, Şanlıurfa, Bildiriler Kitabı 79-86.
37. Örgün, E., Türkiye İçin Yağış Şiddeti-Süre-Tekerrür İlişkilerinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, K. T. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2015.
38. Mann, H., B., Non-parametric Tests Against Trend, Econometrica, 13 (1945) 245-259.
39. Kendall, M., G., Rank Correlation Methods, Second Edition, Hafner, New York, 1970.
40. Partal, T., Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2003.
41. Bayazıt, M., Cıgızoğlu, H., K. ve Önöz, B., Türkiye Akarsularında Trend Analizi, Türkiye Mühendislik Haberleri, 422 (2002) 8-10.
42. Lazaro, R., Rodrigo, F., S., Gutierrez, L., Domingo, F. ve Puigdefabregas, J., Analysis of a 30-year Rainfall Record (1967-1997) in Semi-arid SE Spain for Implications on Vegetation, Journal of Arid Environment, 48 (2001) 373-395.

43. Kahya, E. ve Kalaycı, S., Trend Analysis of Stream Flow in Turkey. Journal of Hydrology, 289 (2004) 128-144.
44. Çeribaşı, G., Karadeniz ve Sakarya Havzalarında Yağış-Akış-Askıda Katı Madde Verilerinin Trend Analizi İle İncelenmesi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2015.
45. Gümüş, V., Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 2006.
46. www.rgs.org/NR/OASpearmansRankExcelGuidePDF.pdf. 23 Eylül 2016.
47. Sneyers, R., On Statistical Analysis of Series of Observations, Technical Note 143, W.M.O., Geneva, 1990.
48. Çiçek, İ., Ankara'da Şehirleşmenin Yağış Üzerine Etkisi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14,1 (2004) 1-17.
49. Toros H., Spatio-temporal Precipitation Change Assessments over Turkey, International Journal of Climatology, 32,9 (2012) 1310-1325.
50. Şen, Z., İstatistik Veri İşleme Yöntemleri (Hidroloji ve Meteoroloji), Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2002.
51. Çınaklı, M., Doğu Karadeniz Bölümü'nde Meydana Gelen Taşkınlar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2008.
52. Yüksek, Ö., Kankal, M., Önsoy, H. ve Filiz, M., H., Doğu Karadeniz Taşkınları Üzerine Genel Bir Değerlendirme, Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı, Ağustos 2008, Trabzon, Bildiriler Kitabı 17-28.
53. http://abis.bozok.edu.tr/dosya/dosyalar/426/Hidroloji_8_Hidrograf%20Analizi.pdf. 12 Eylül 2017.
54. Gürgen, G., Doğu Karadeniz Bölümünde Maksimum Yağışlar ve Taşkınlar Açısından Önemi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24,2 (2004) 79-92.
55. http://cografyaharita.com/haritalarim/4mturkiye_cografi_bolge_bolumler_haritasi.png. 12 Eylül 2017.

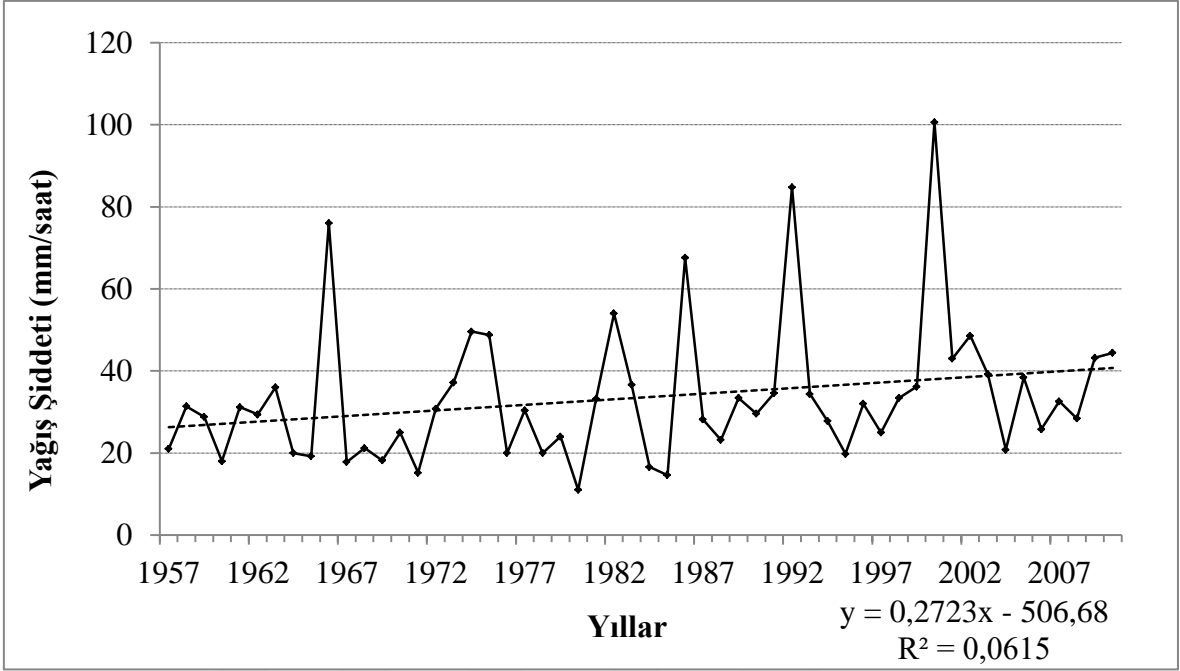
7. EKLER



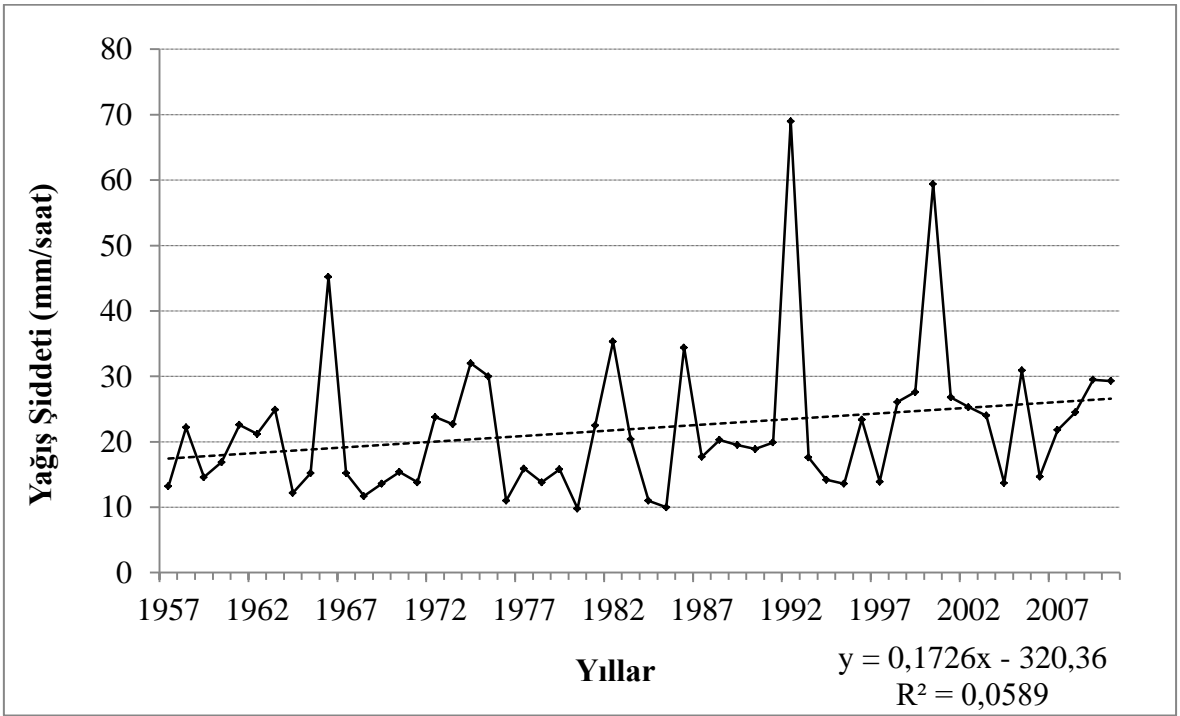
Ek Şekil 1. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 5 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



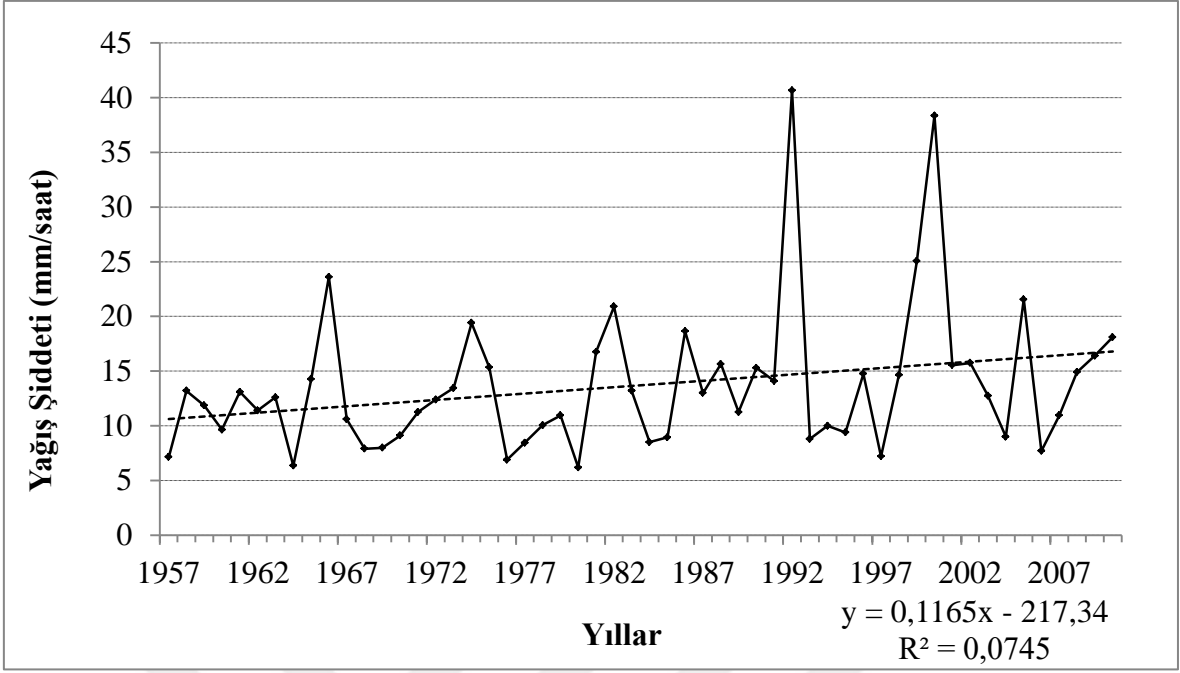
Ek Şekil 2. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 15 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



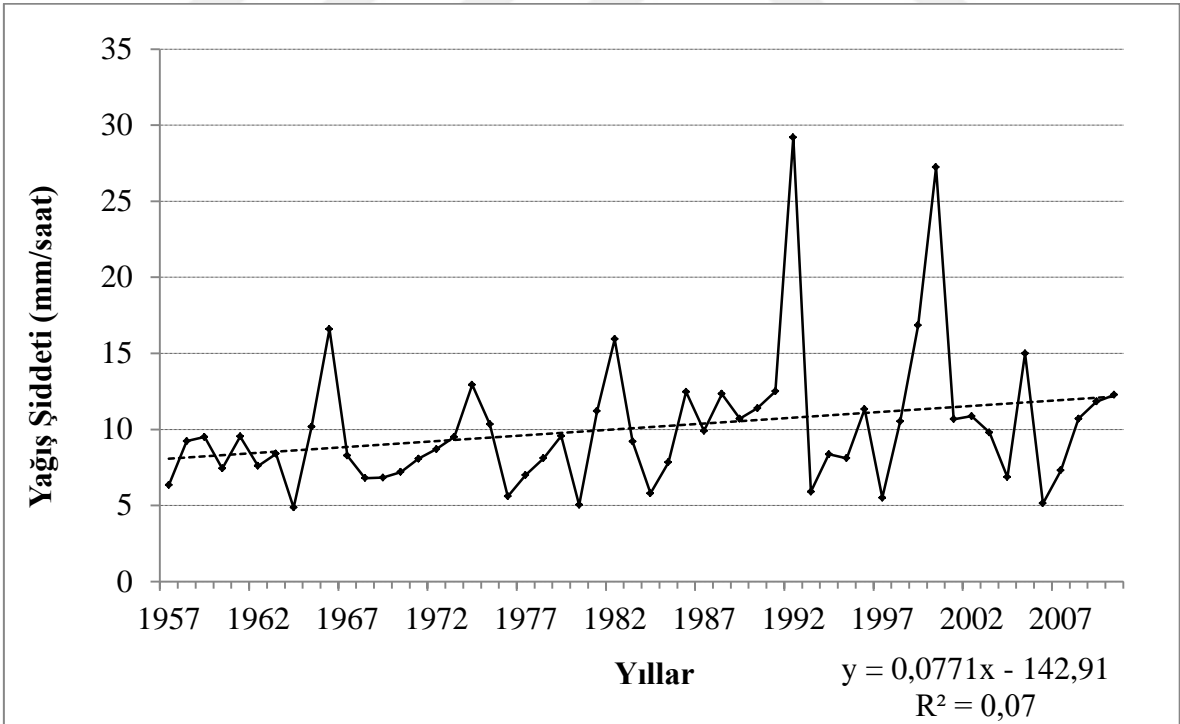
Ek Şekil 3. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 30 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



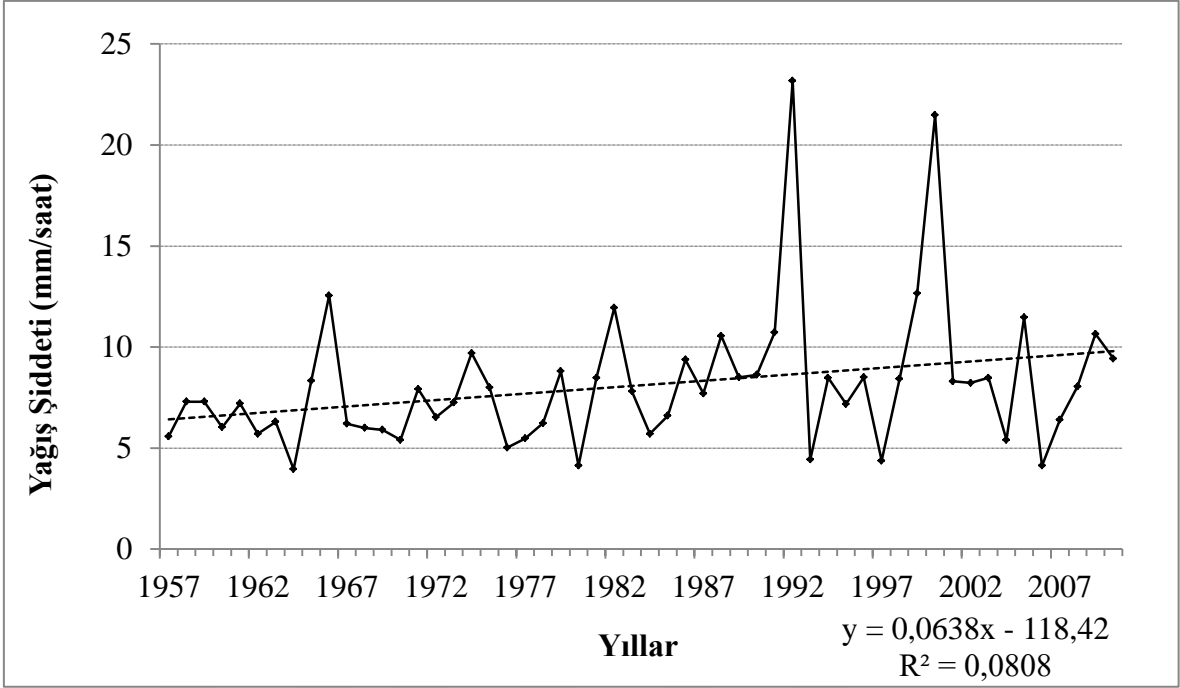
Ek Şekil 4. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 1 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



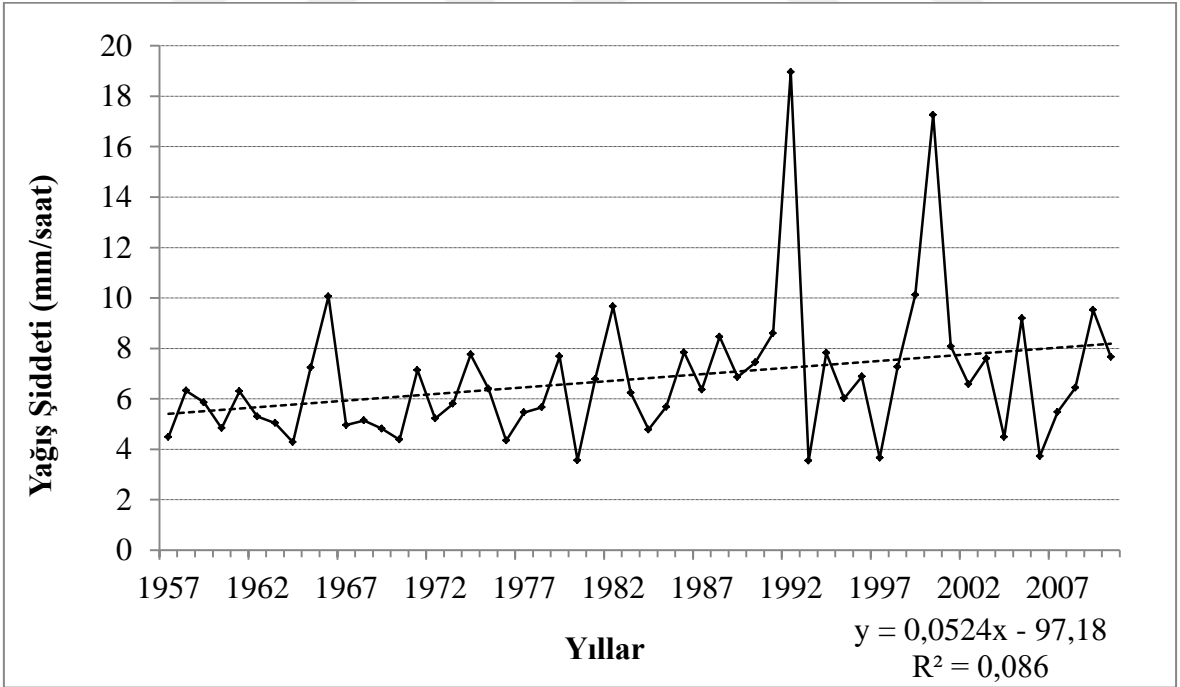
Ek Şekil 5. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 2 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



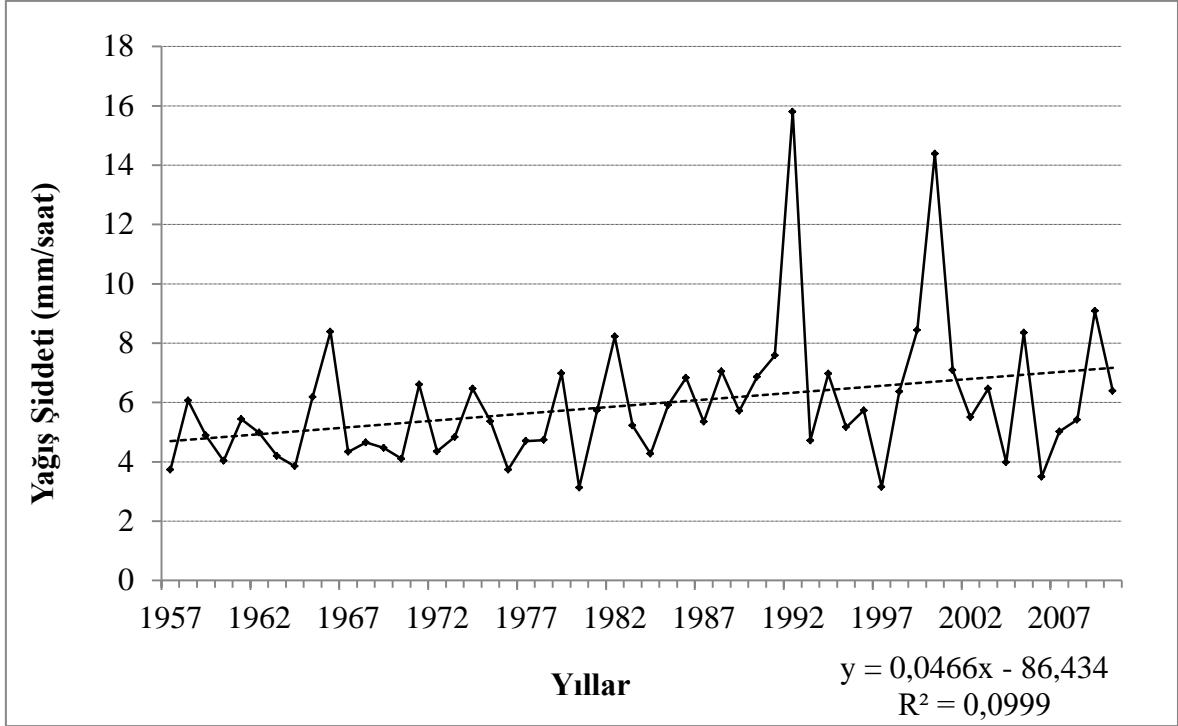
Ek Şekil 6. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 3 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



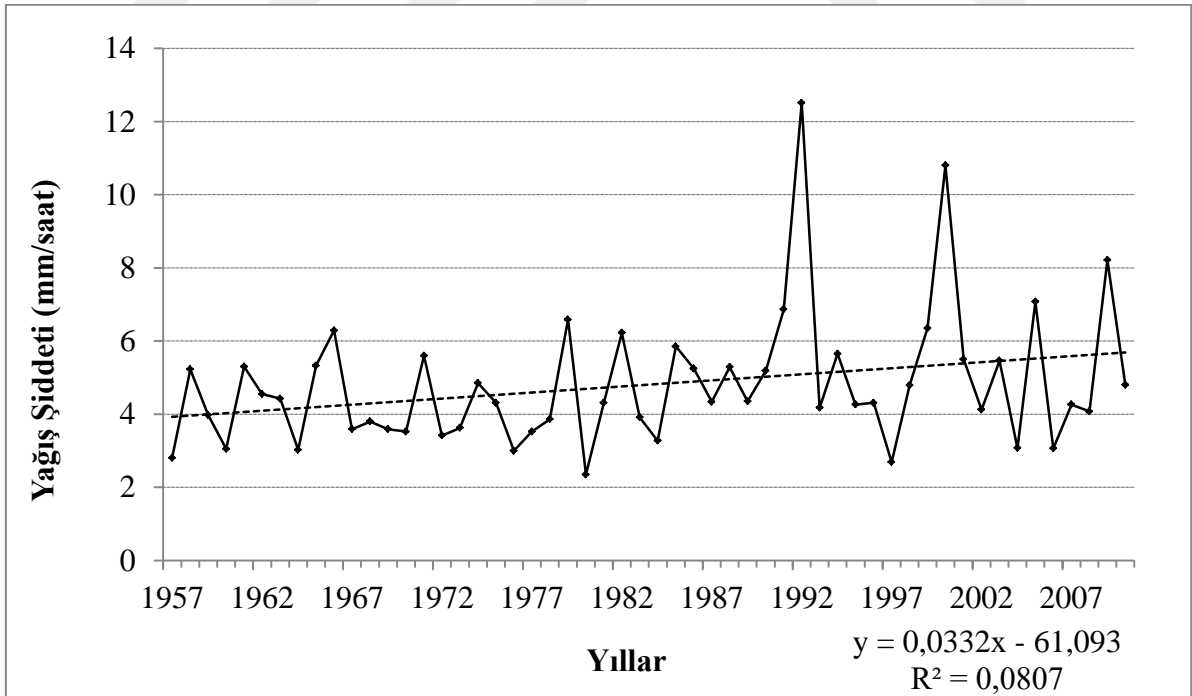
Ek Şekil 7. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 4 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



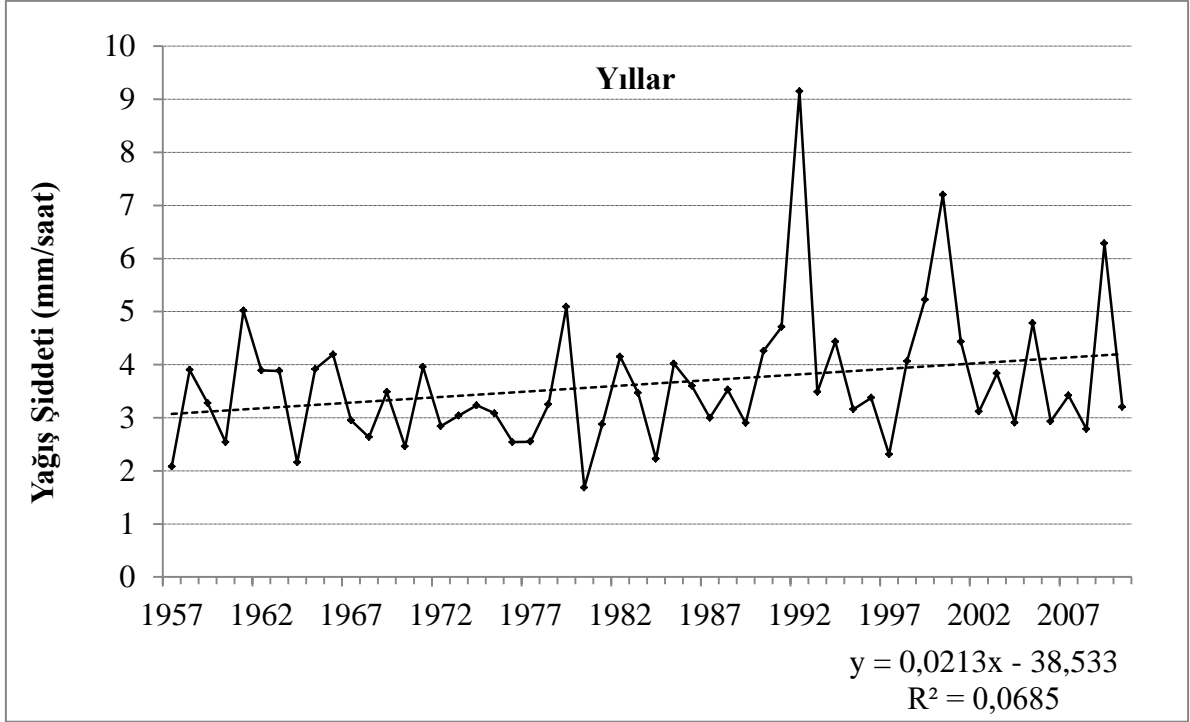
Ek Şekil 8. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 5 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



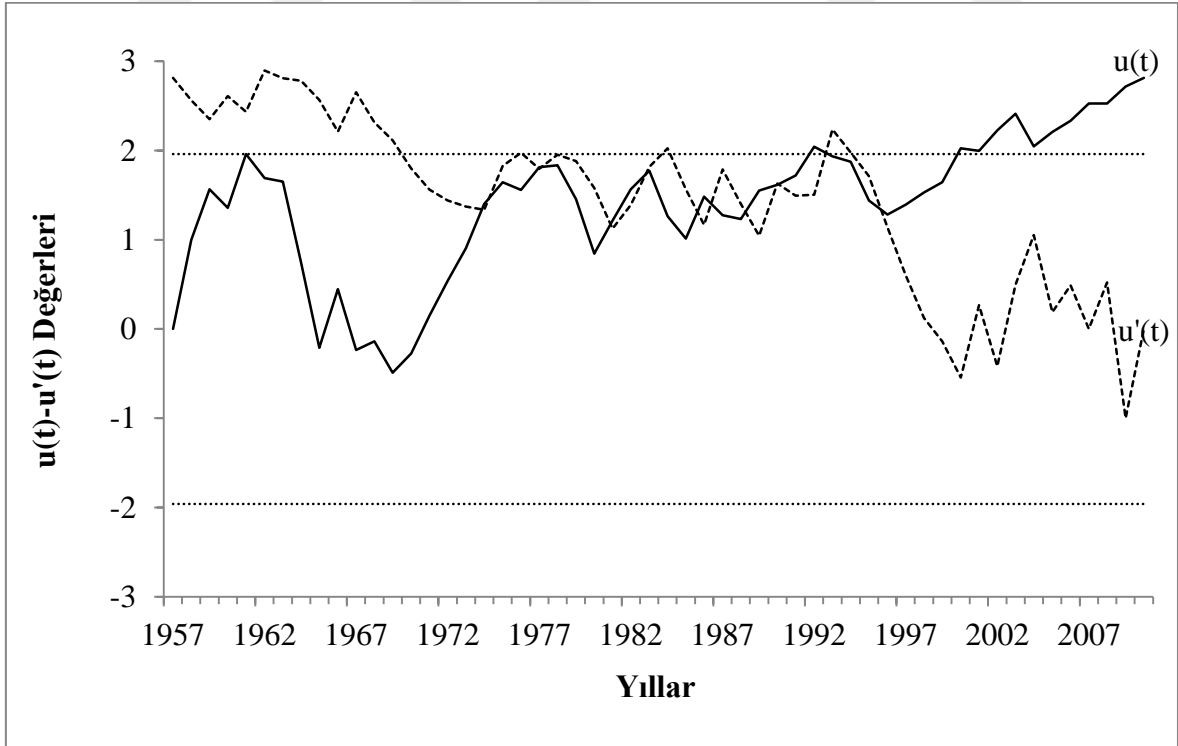
Ek Şekil 9. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 6 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



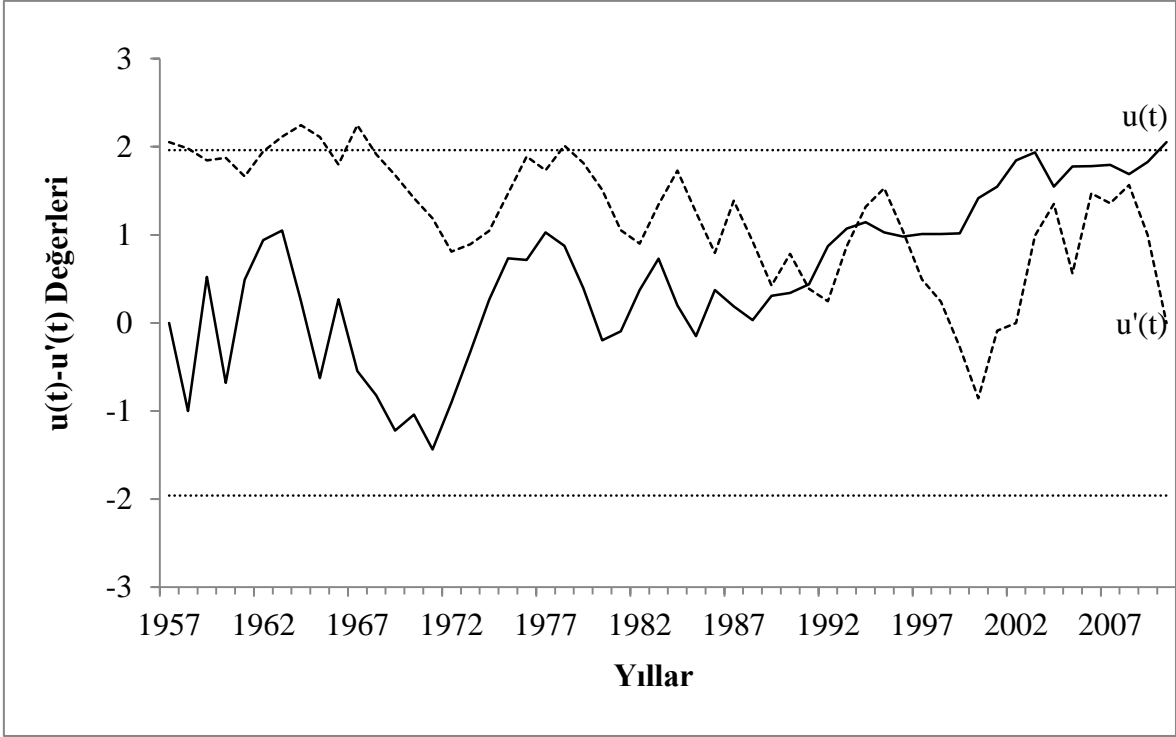
Ek Şekil 10. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 8 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



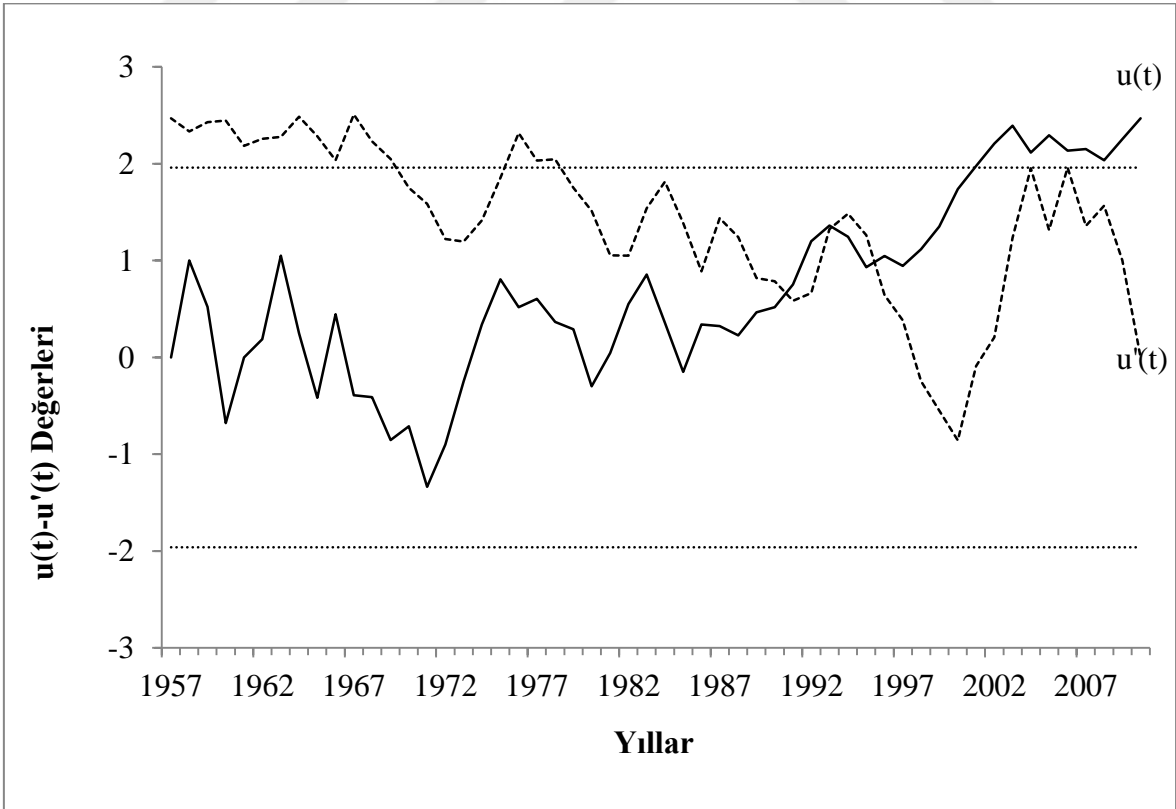
Ek Şekil 11. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



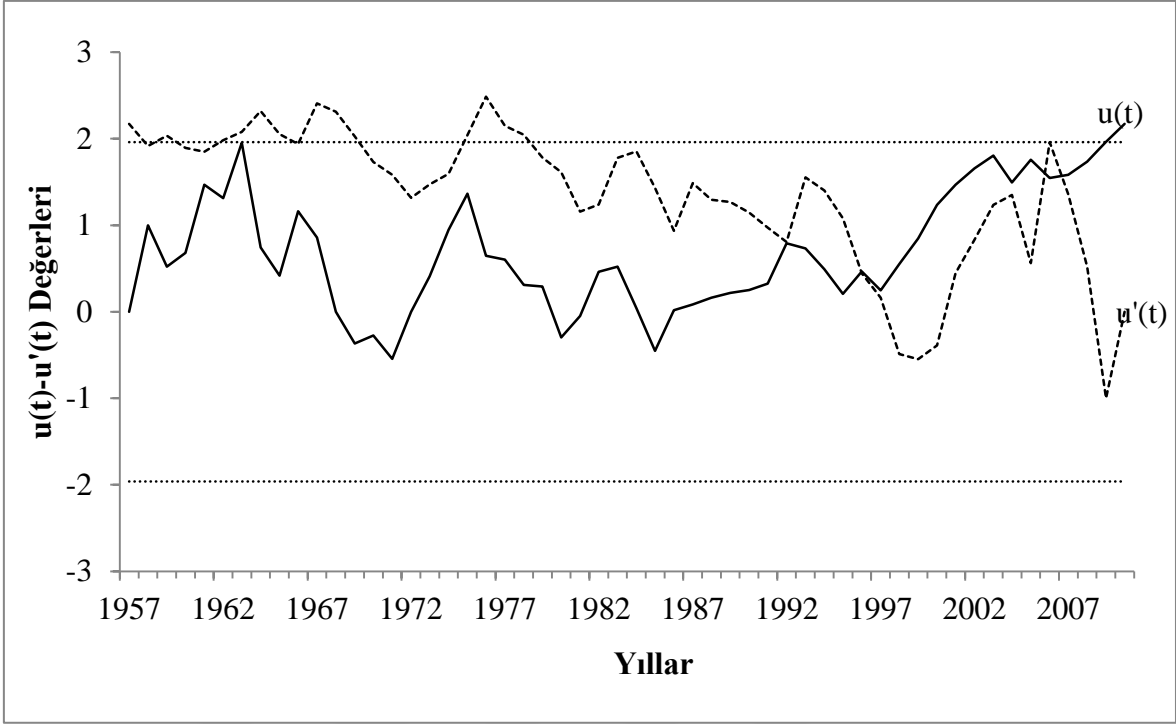
Ek Şekil 12. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 5 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



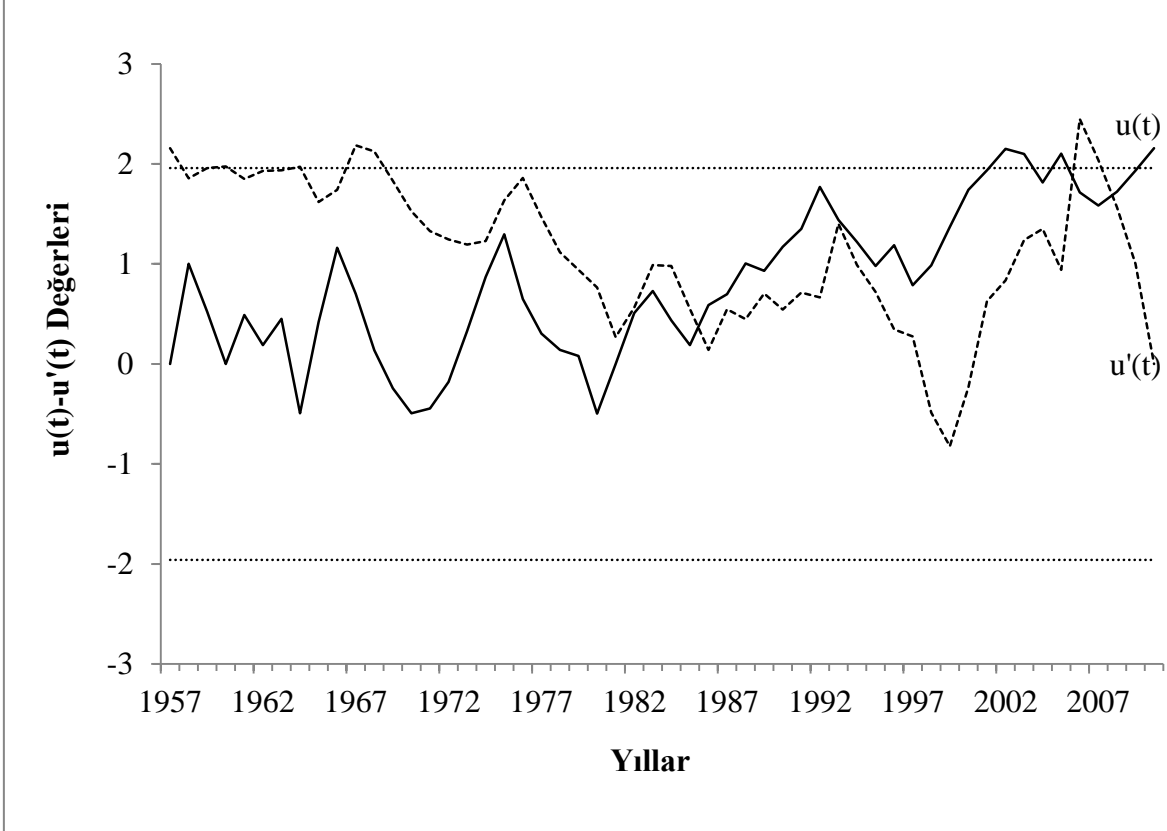
Ek Şekil 13. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 15 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



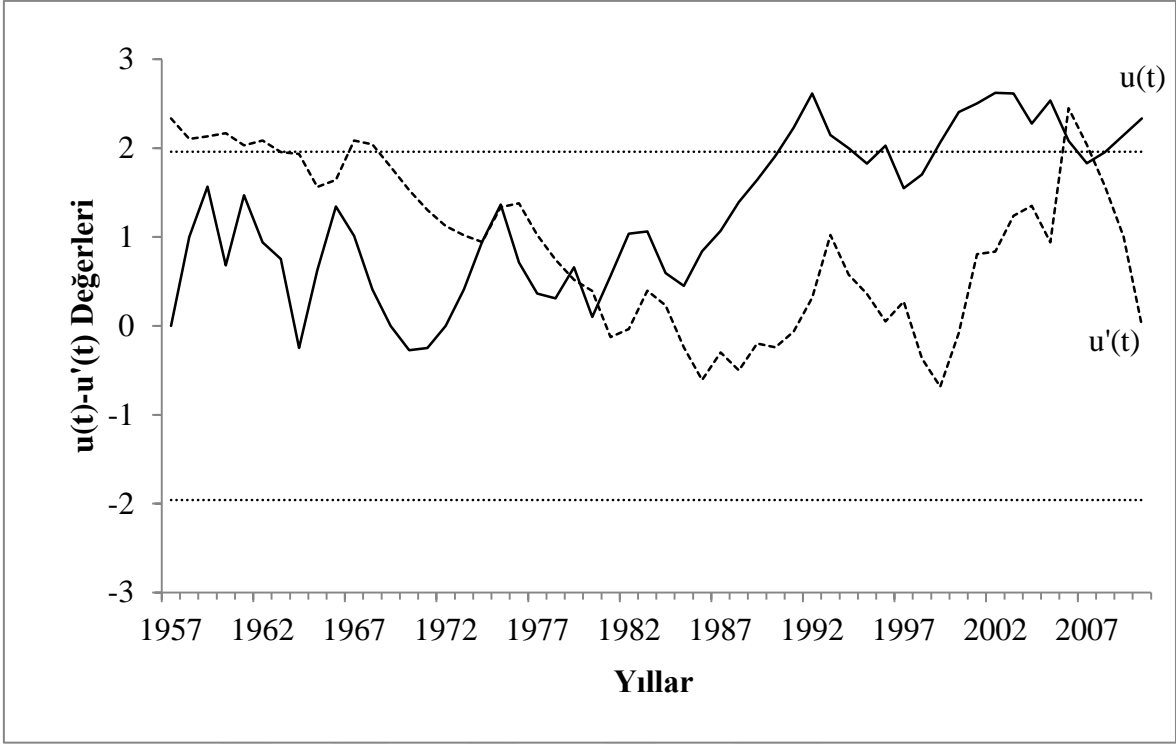
Ek Şekil 14. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 30 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



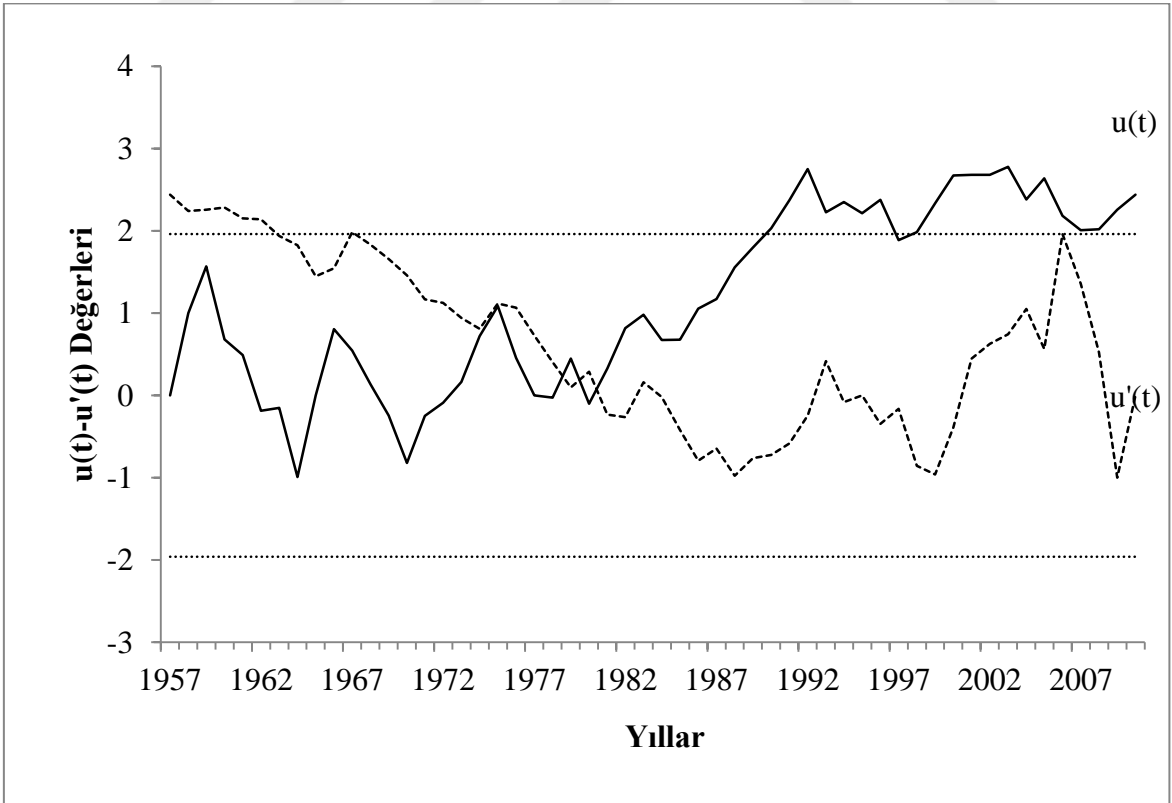
Ek Şekil 15. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 1 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



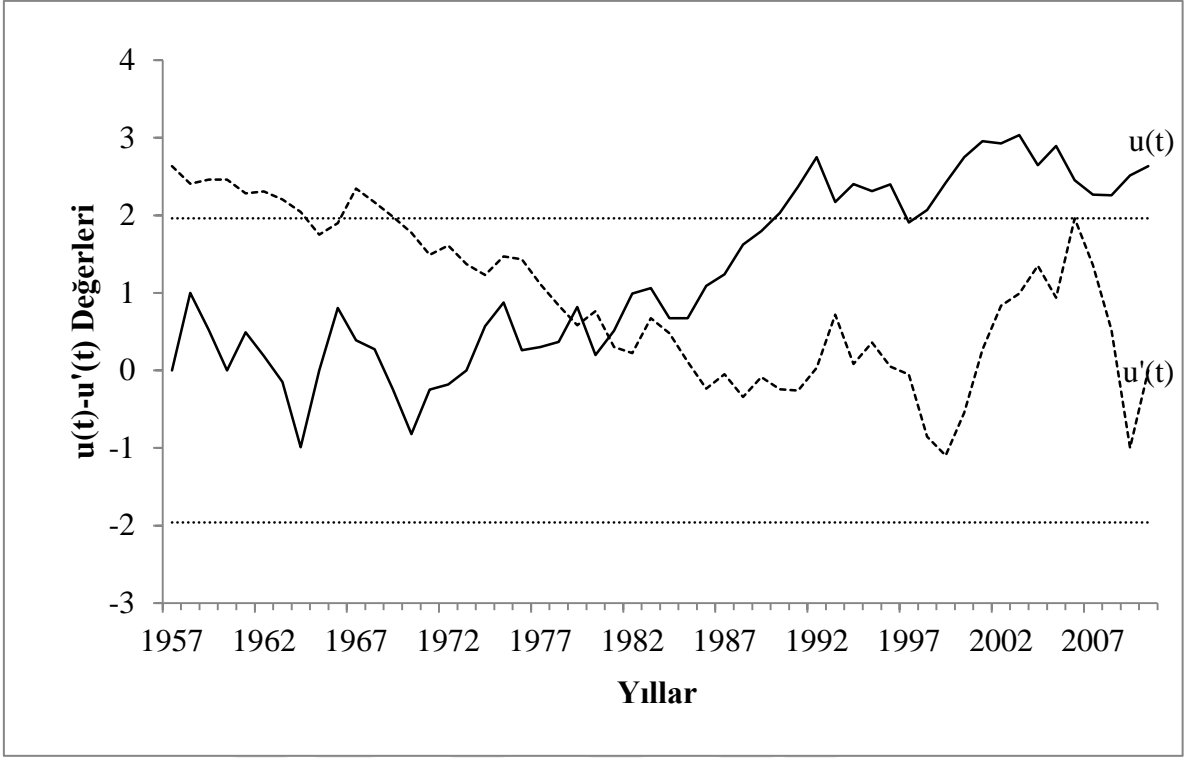
Ek Şekil 16. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 2 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



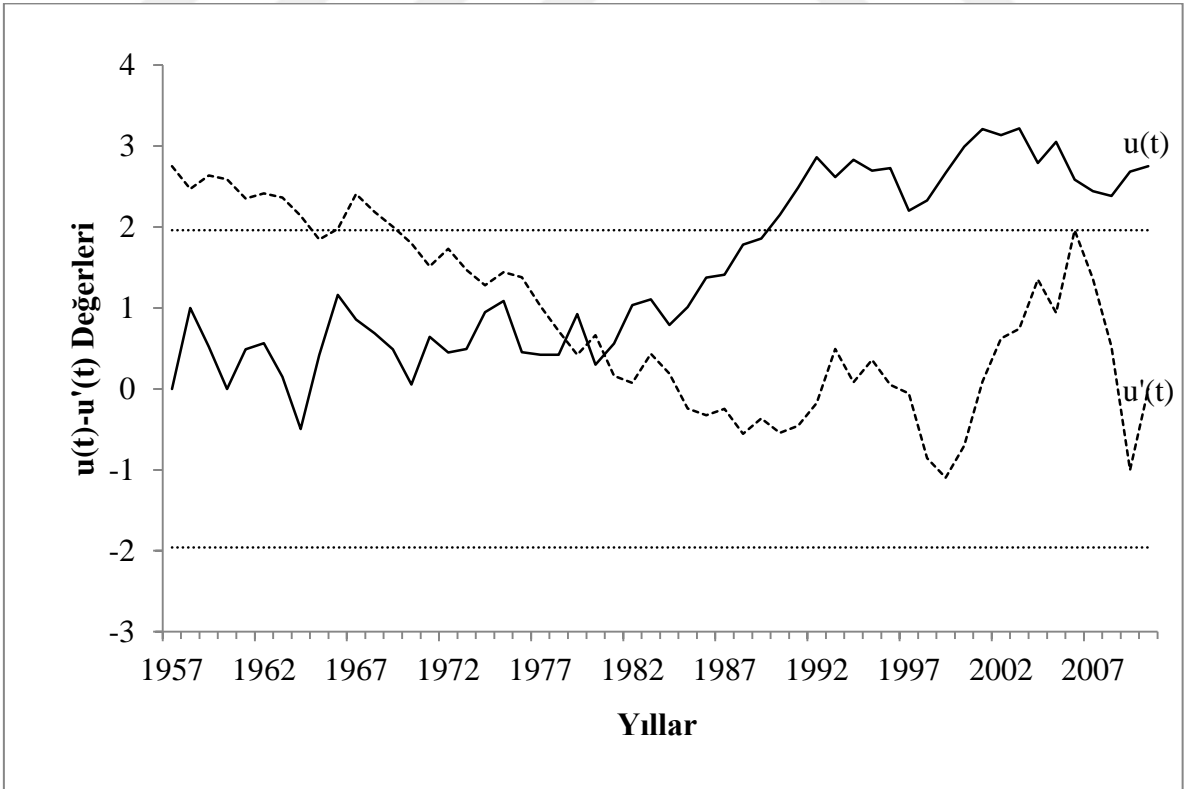
Ek Şekil 17. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 3 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



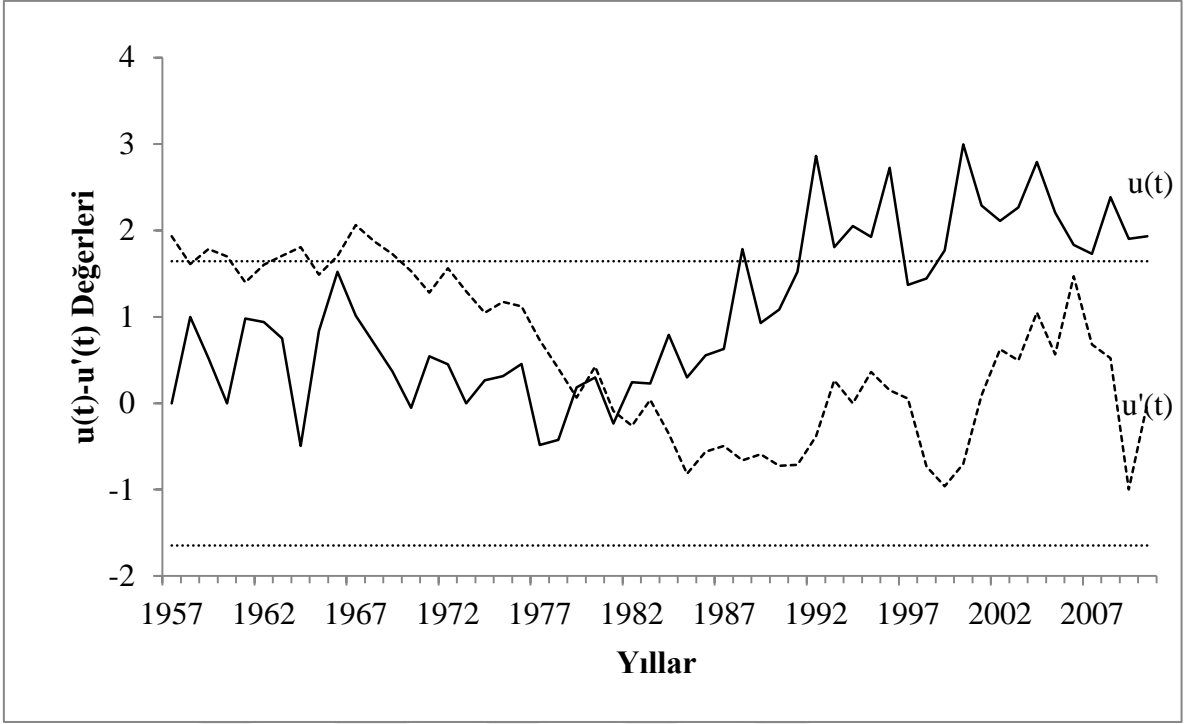
Ek Şekil 18. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 4 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



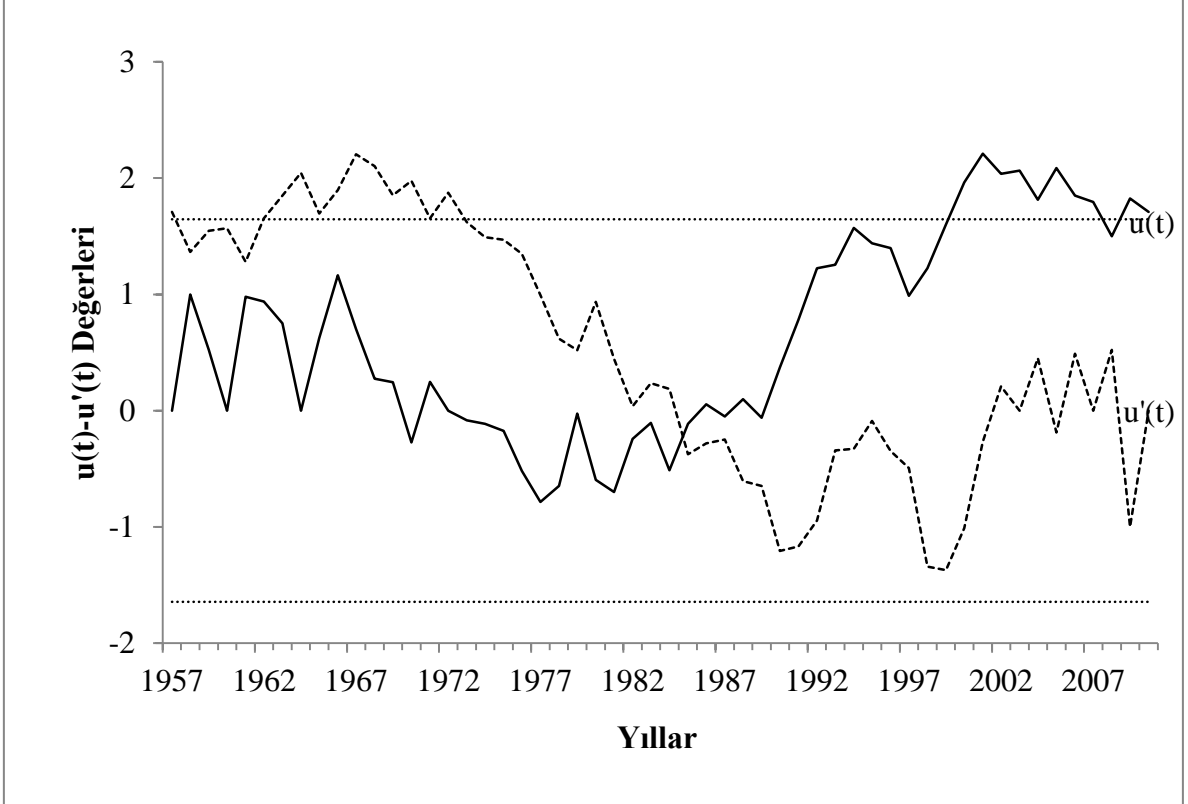
Ek Şekil 19. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 5 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



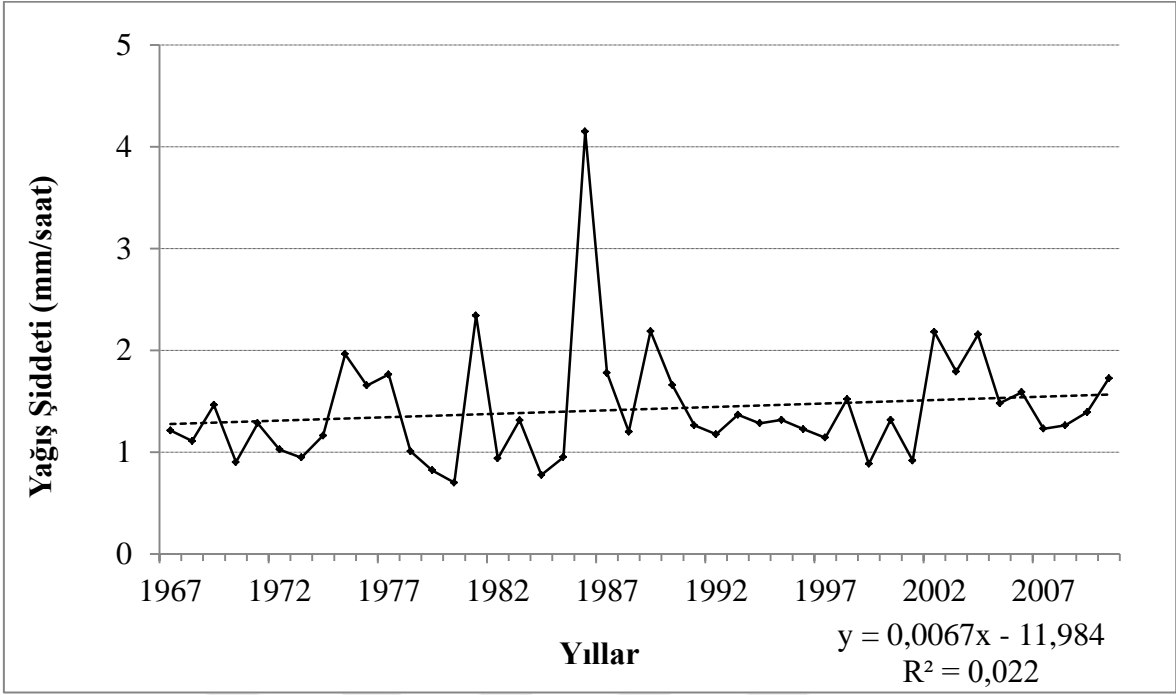
Ek Şekil 20. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 6 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



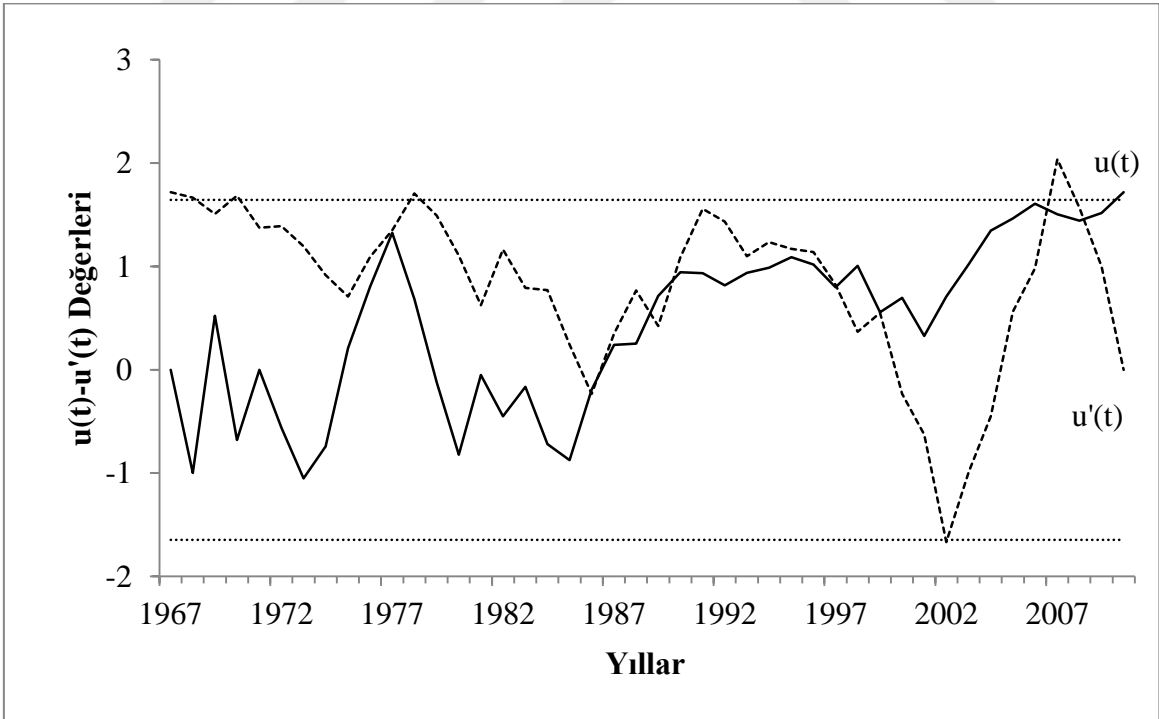
Ek Şekil 21. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 8 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



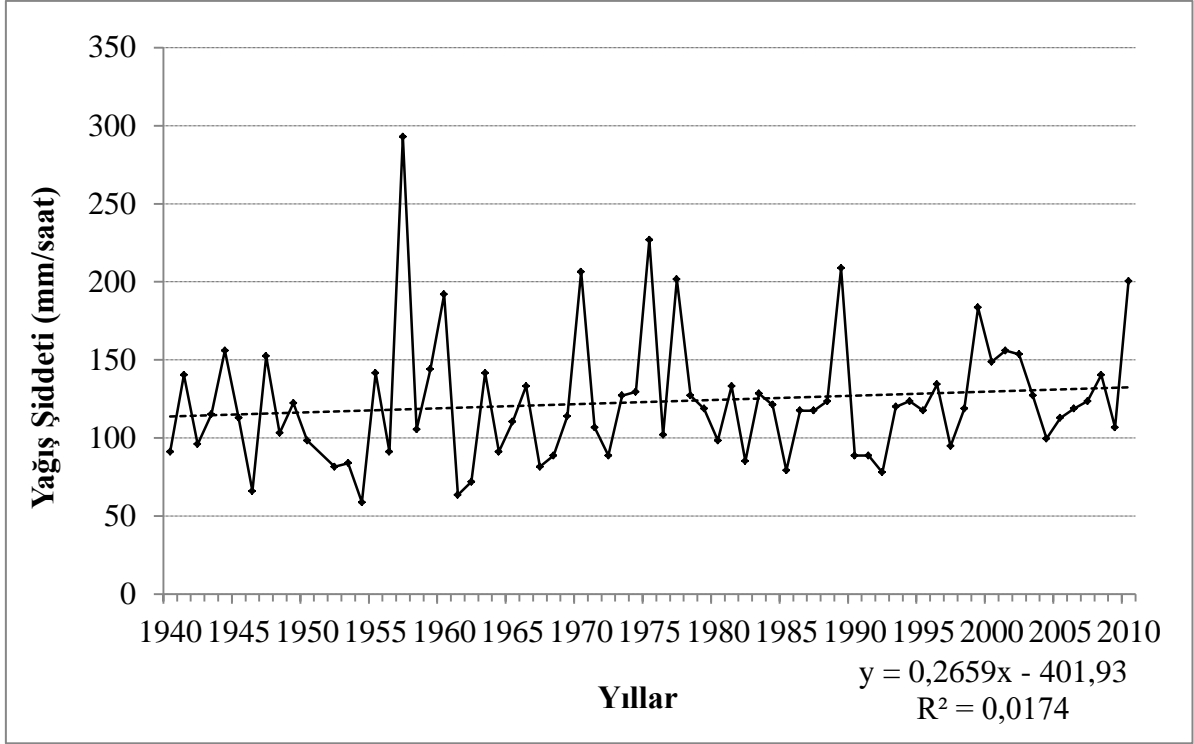
Ek Şekil 22. Trabzon Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



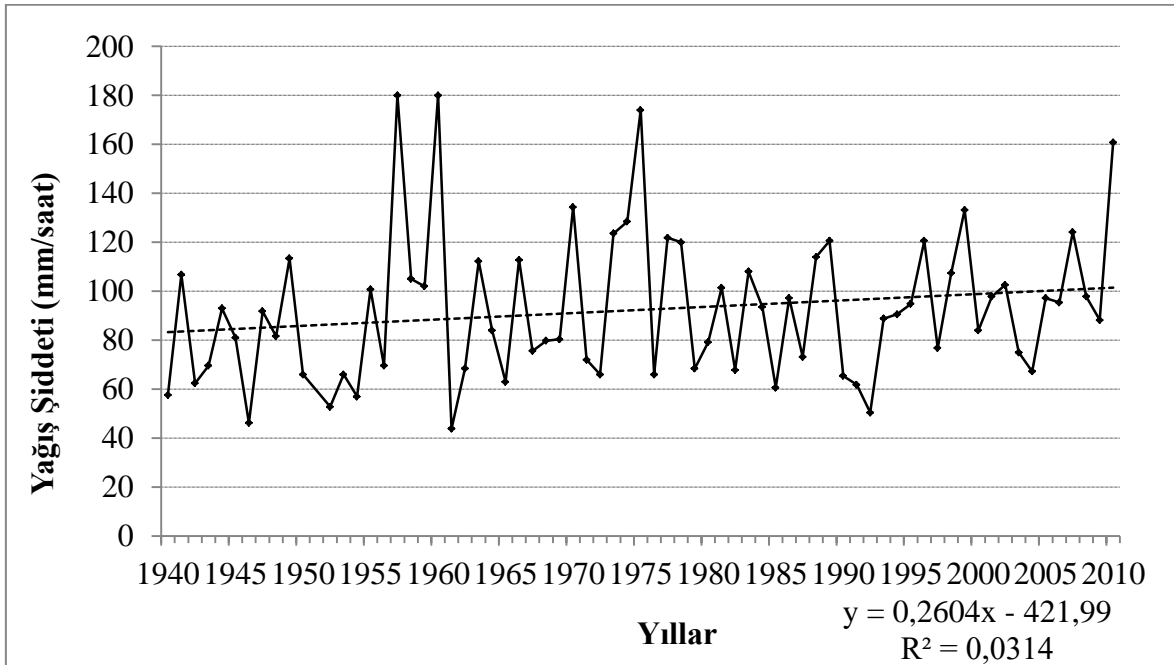
Ek Şekil 23. Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu 24 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



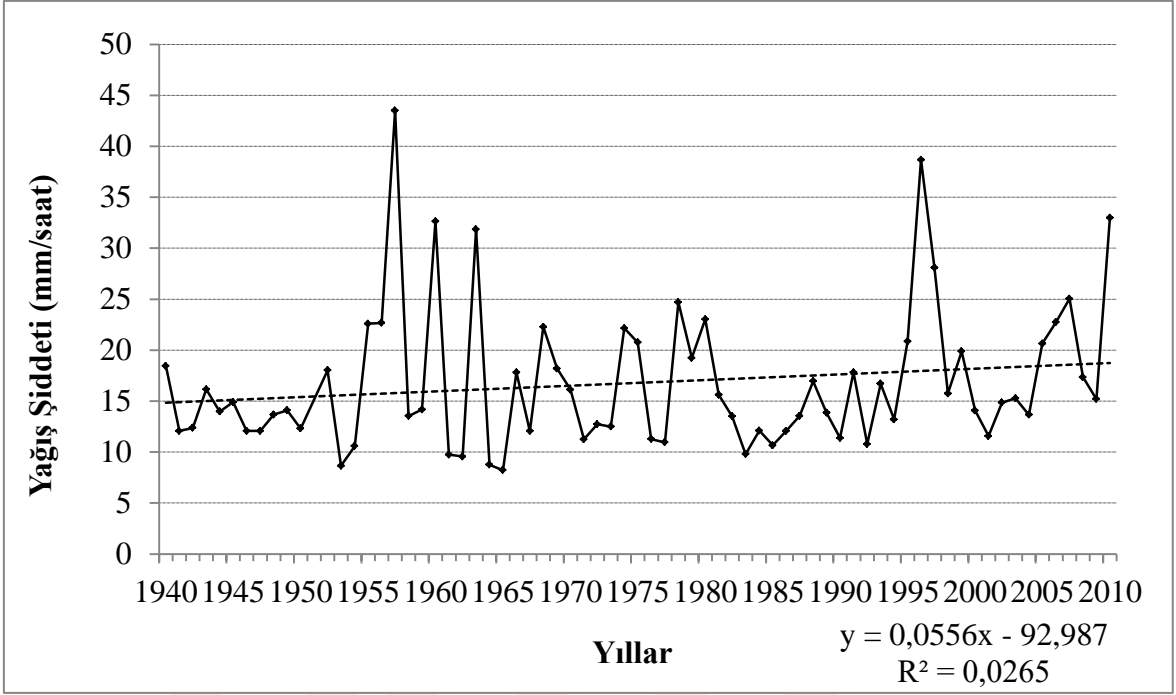
Ek Şekil 24. Şebinkarahisar Meteoroloji İstasyonu 24 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



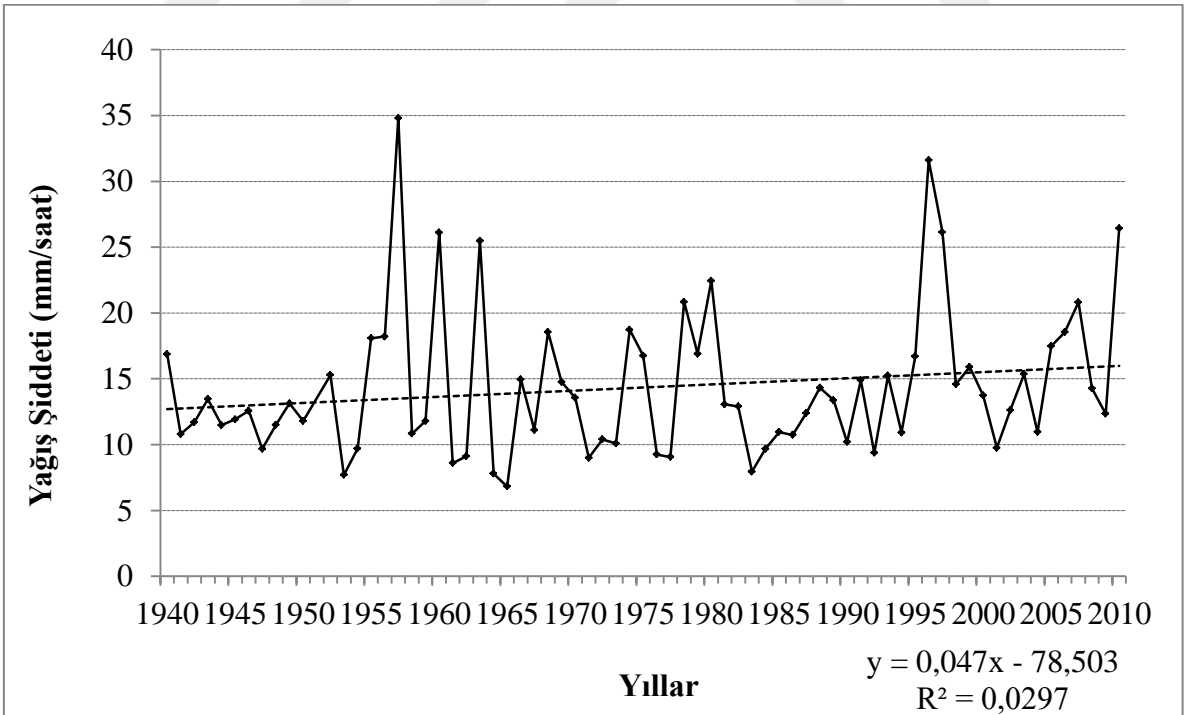
Ek Şekil 25. Rize Meteoroloji İstasyonu 5 dakikalık süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



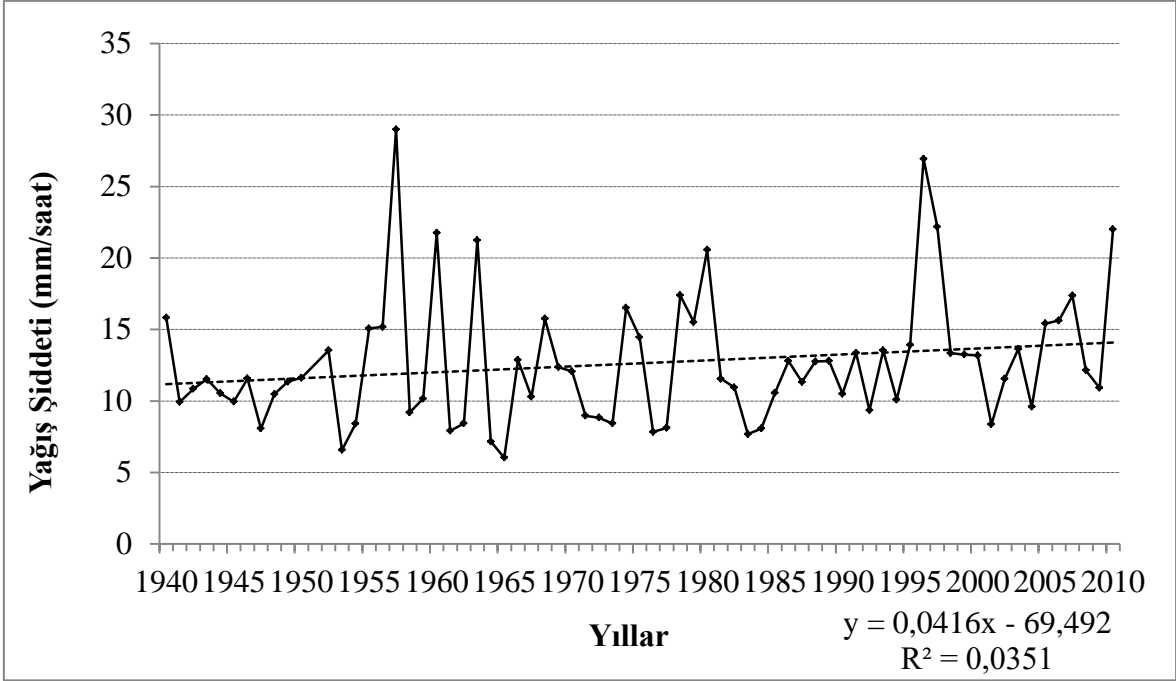
Ek Şekil 26. Rize Meteoroloji İstasyonu 10 dakikalık süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



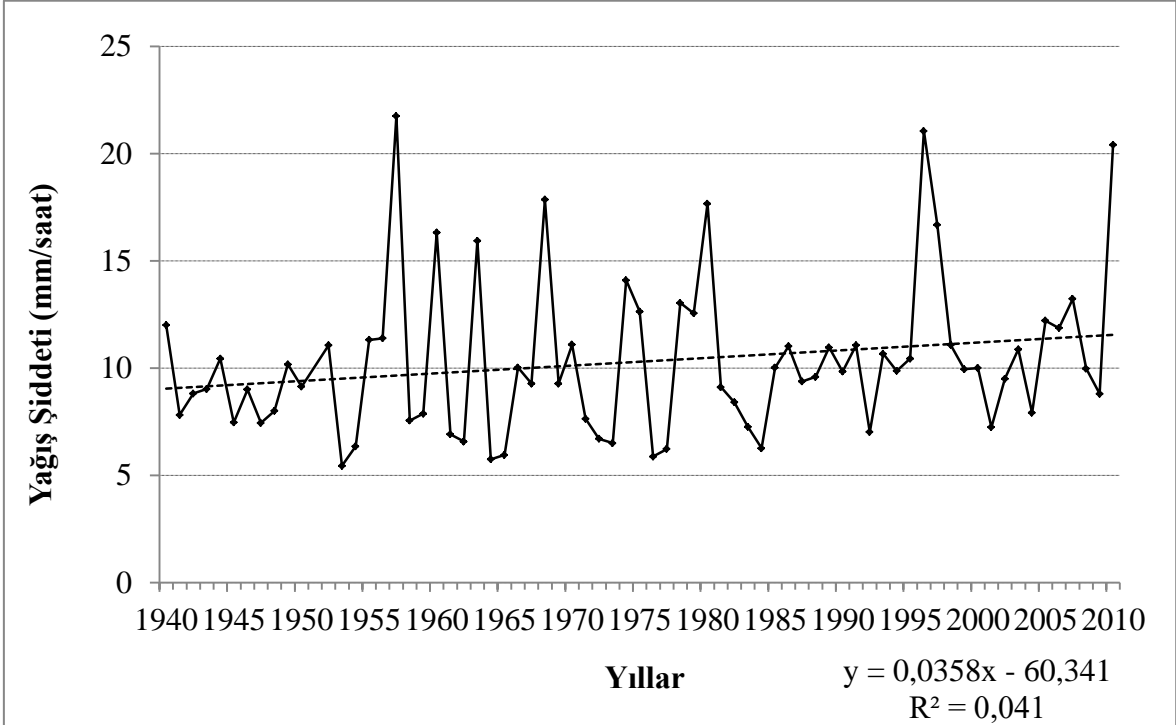
Ek Şekil 27. Rize Meteoroloji İstasyonu 4 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



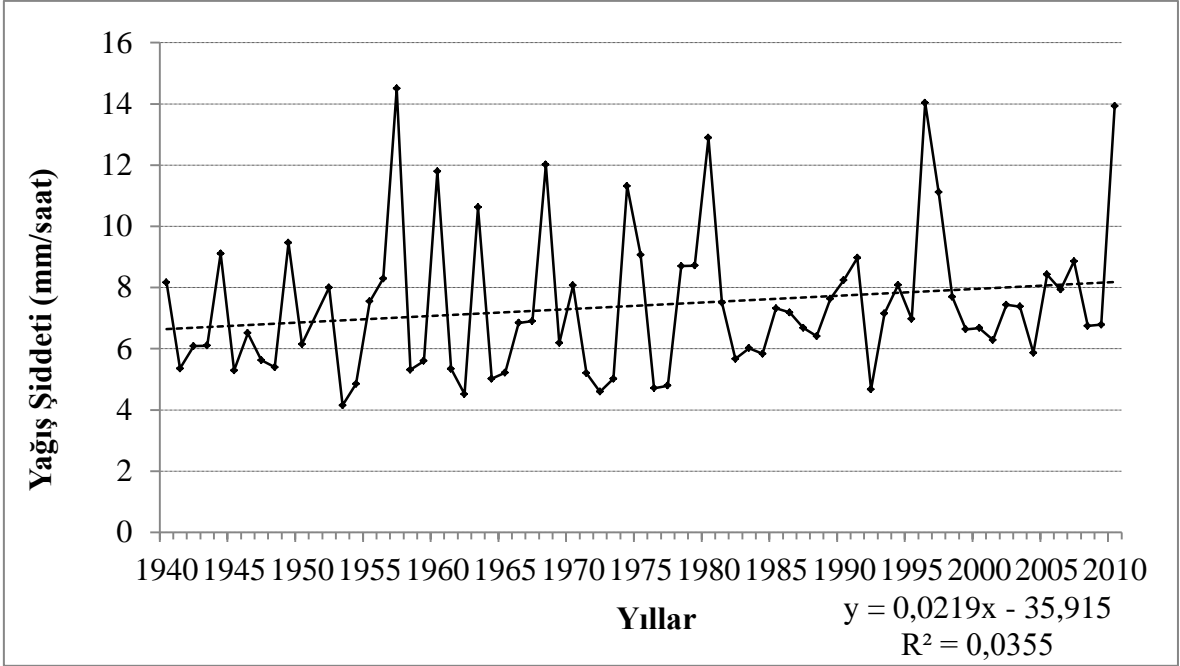
Ek Şekil 28. Rize Meteoroloji İstasyonu 5 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



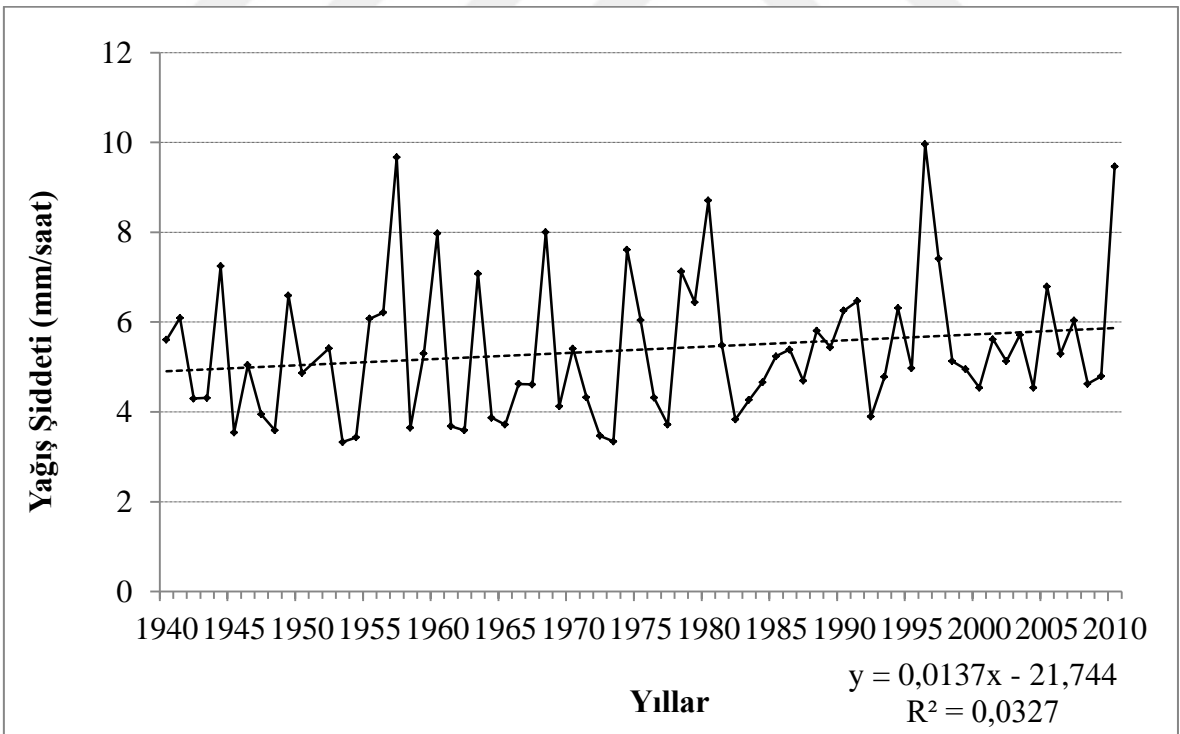
Ek Şekil 29. Rize Meteoroloji İstasyonu 6 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



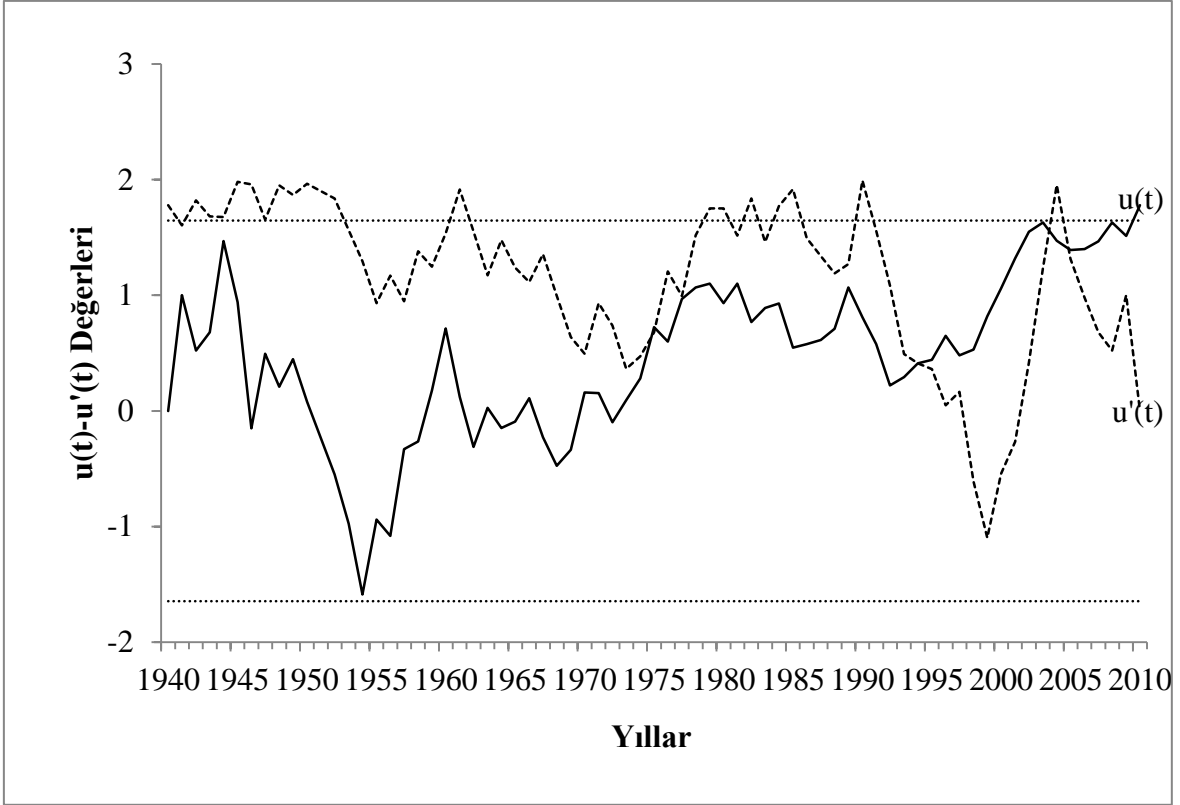
Ek Şekil 30. Rize Meteoroloji İstasyonu 8 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



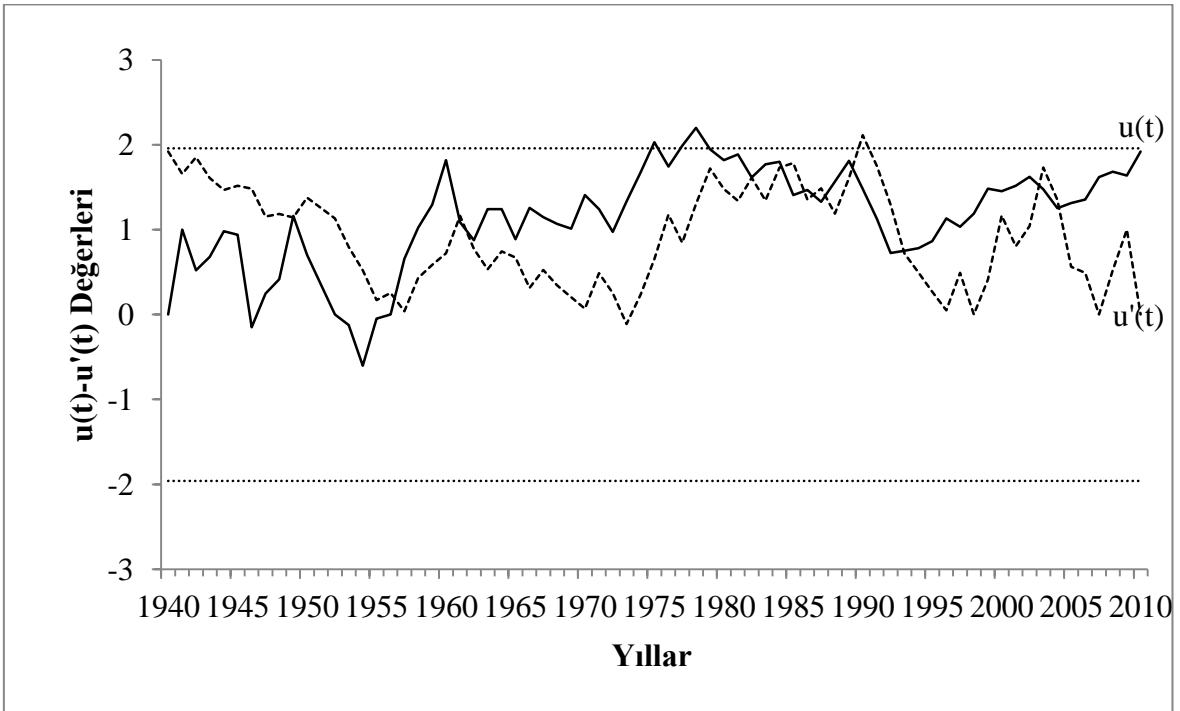
Ek Şekil 31. Rize Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



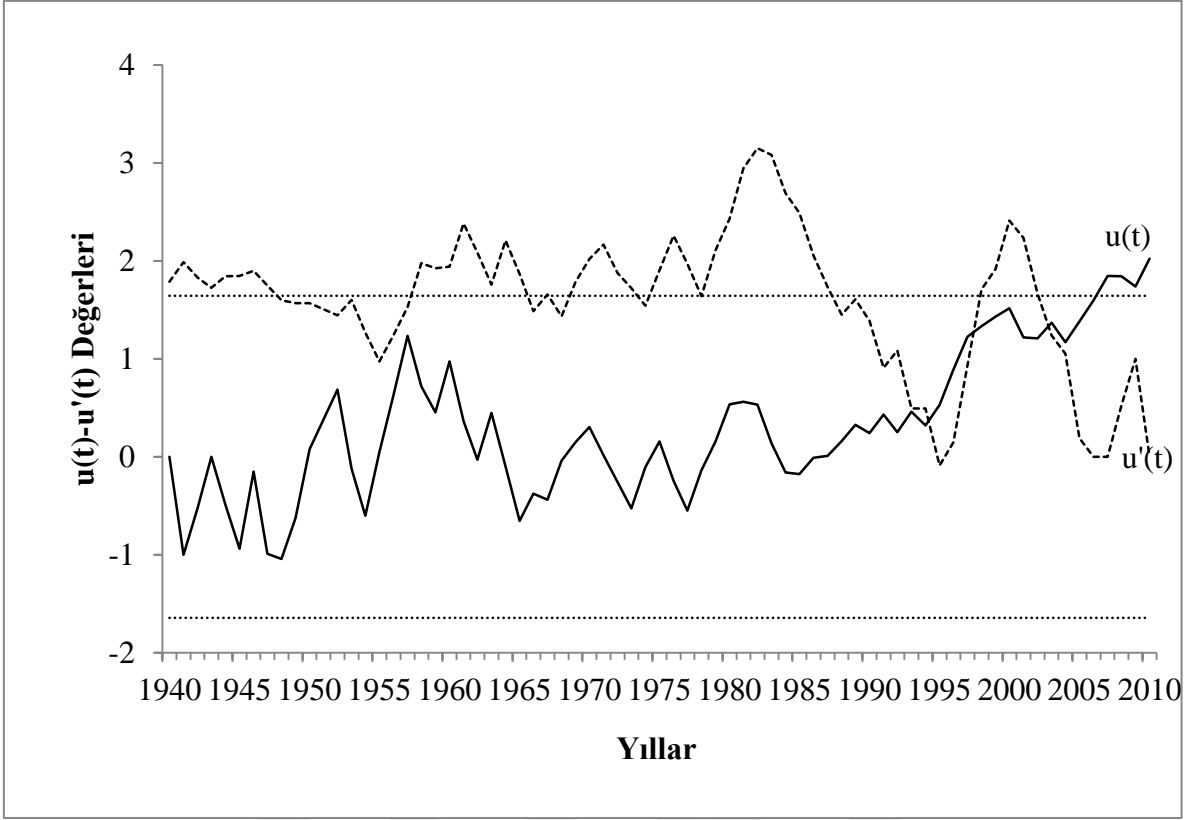
Ek Şekil 32. Rize Meteoroloji İstasyonu 18 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



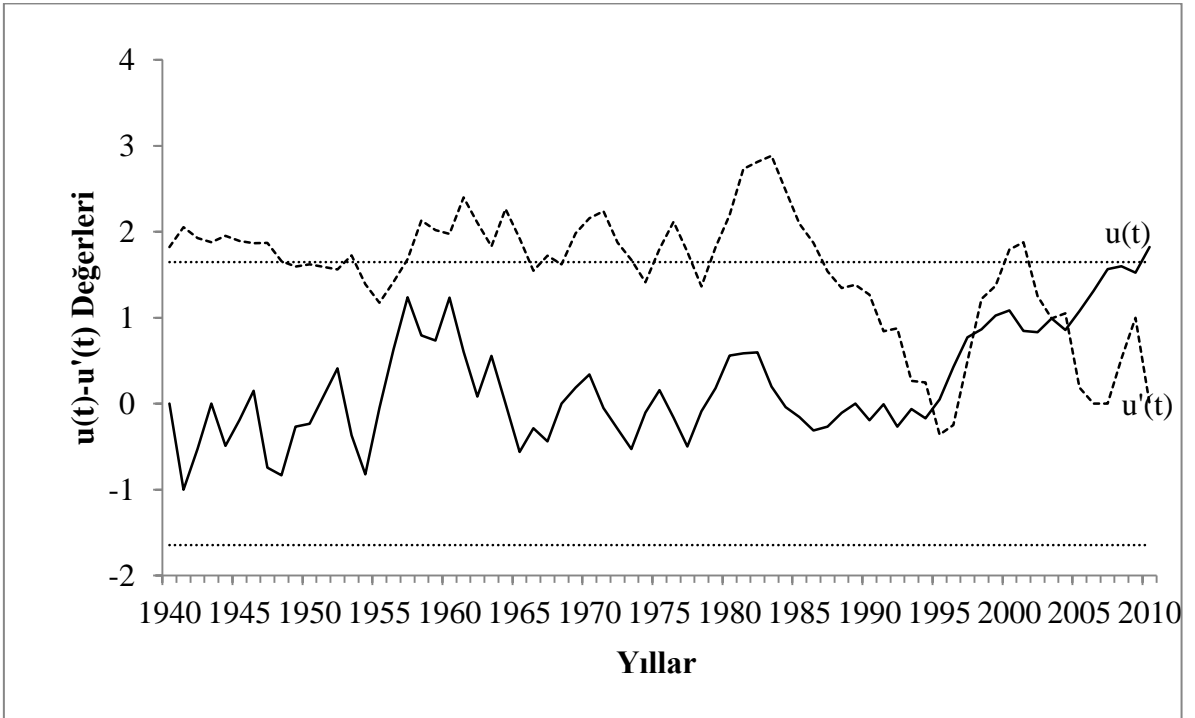
Ek Şekil 33. Rize Meteoroloji İstasyonu 5 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



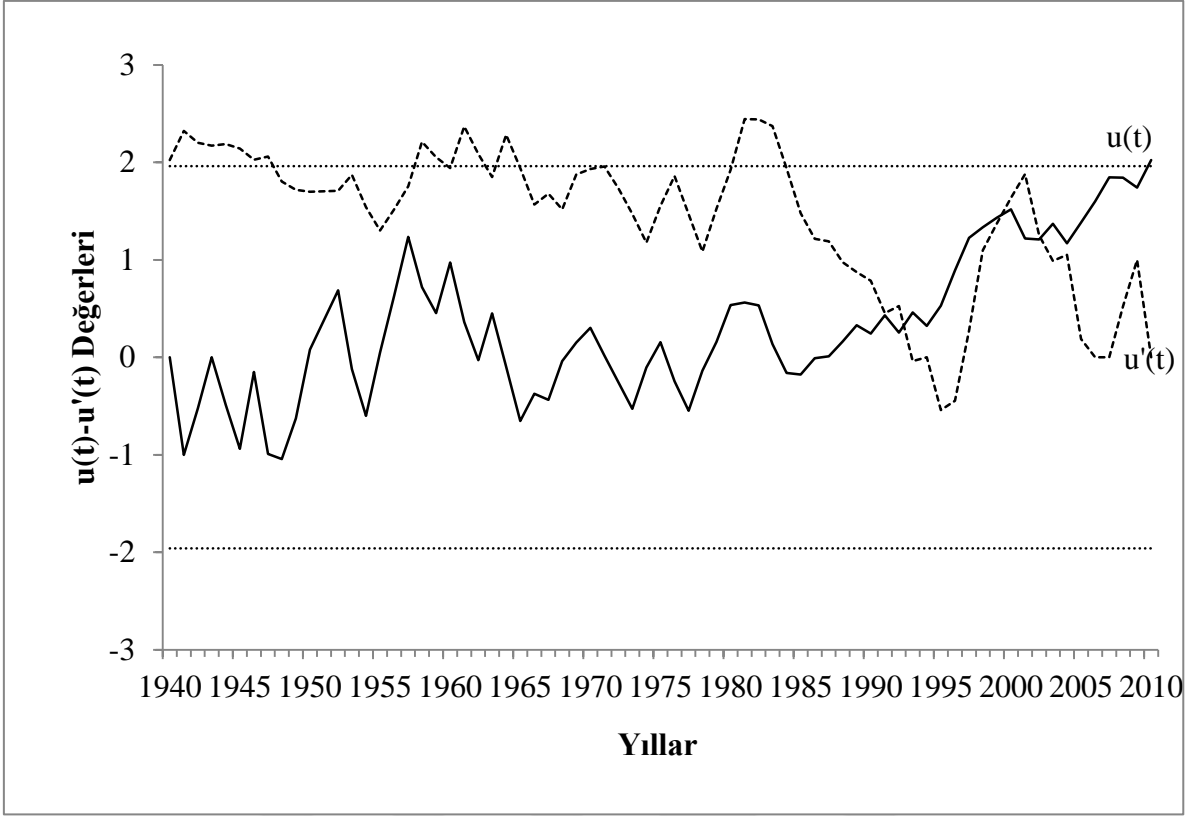
Ek Şekil 34. Rize Meteoroloji İstasyonu 10 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



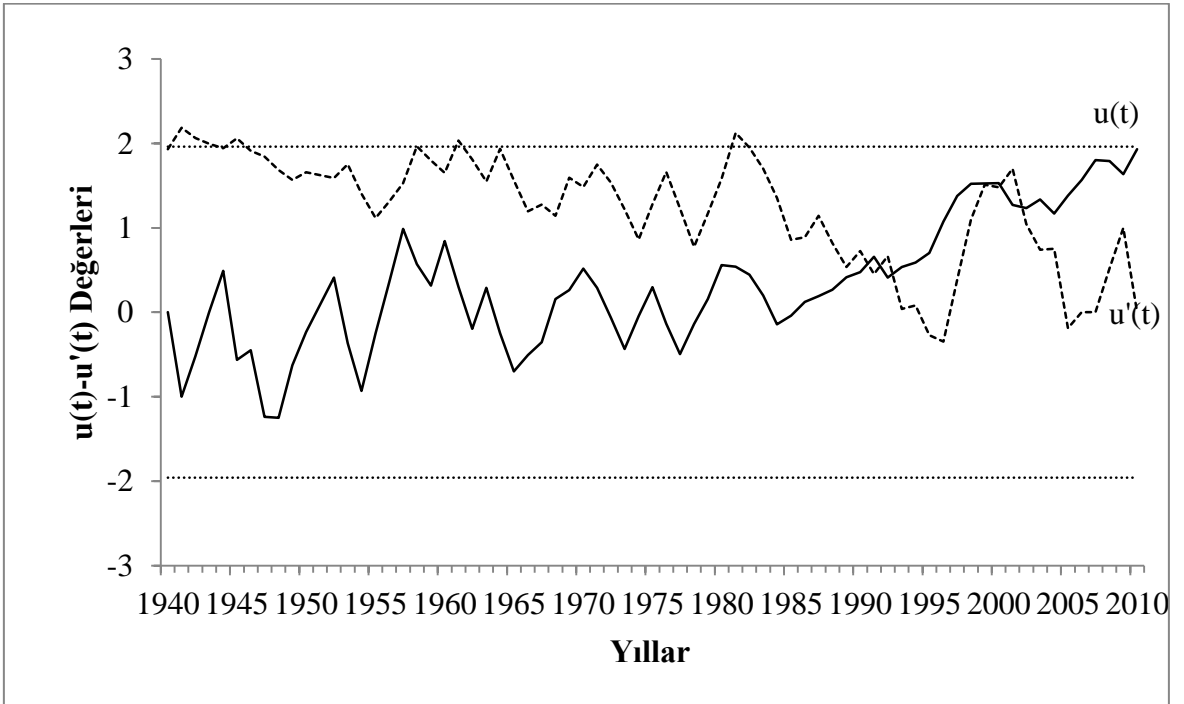
Ek Şekil 35. Rize Meteoroloji İstasyonu 4 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



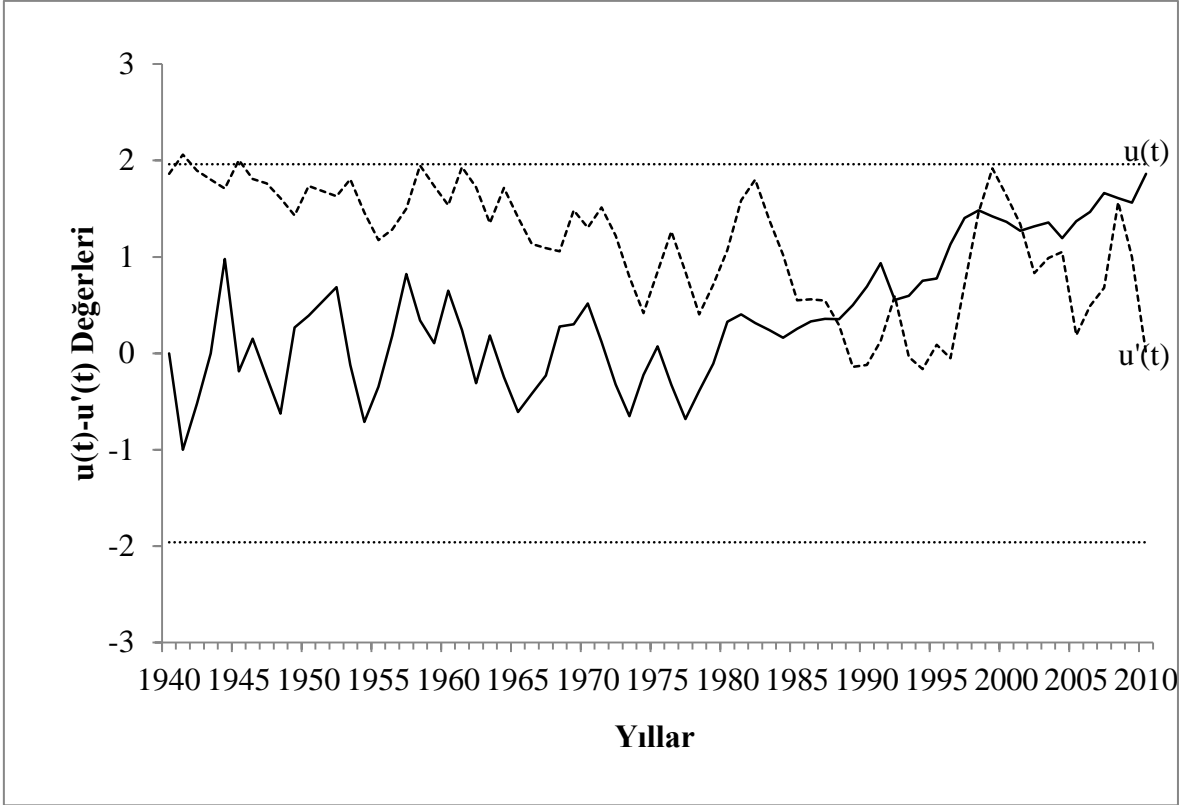
Ek Şekil 36. Rize Meteoroloji İstasyonu 5 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



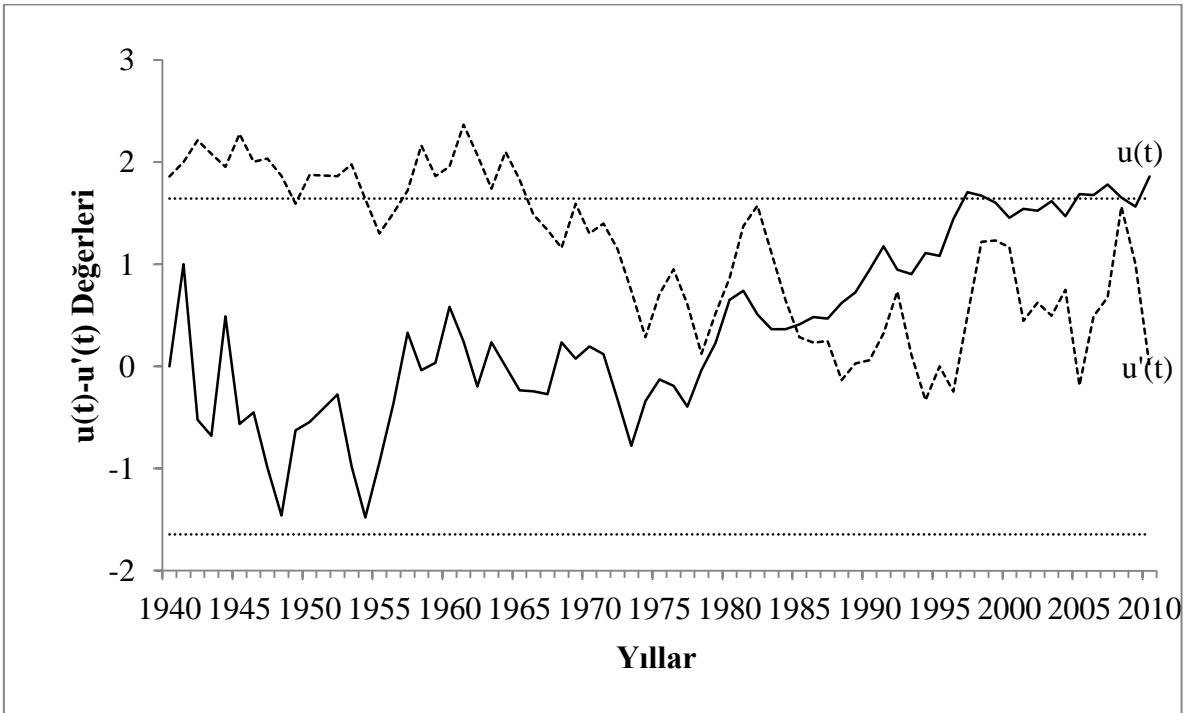
Ek Şekil 37. Rize Meteoroloji İstasyonu 6 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



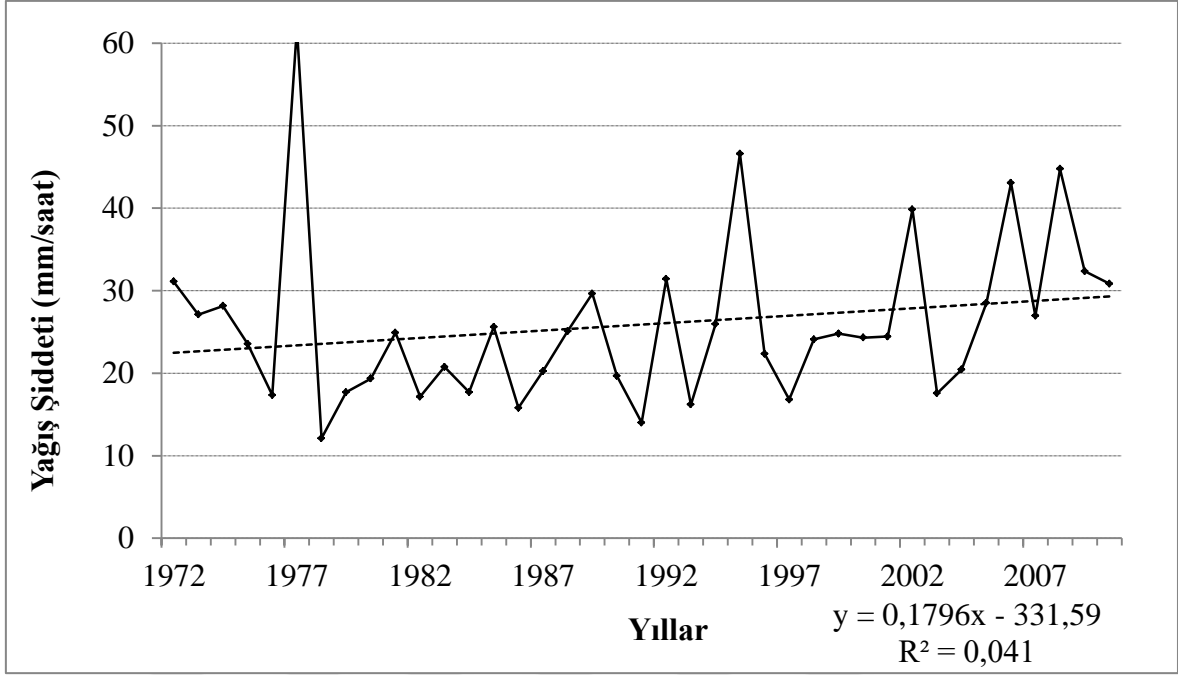
Ek Şekil 38. Rize Meteoroloji İstasyonu 8 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



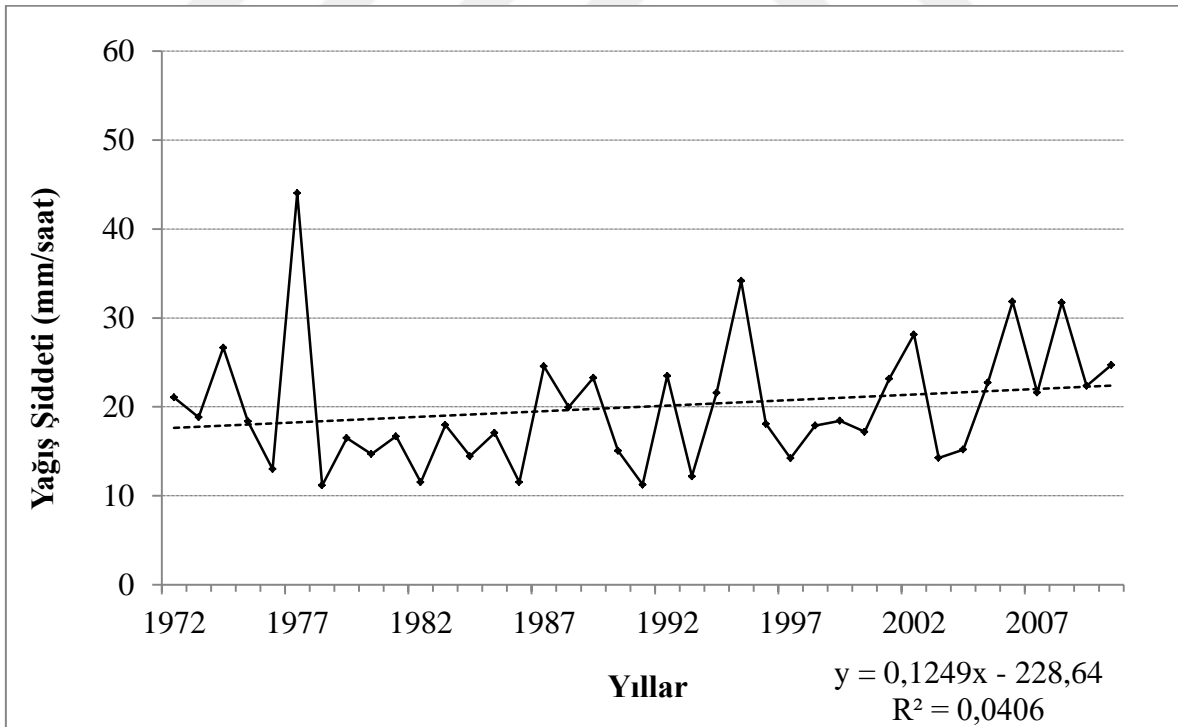
Ek Şekil 39. Rize Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



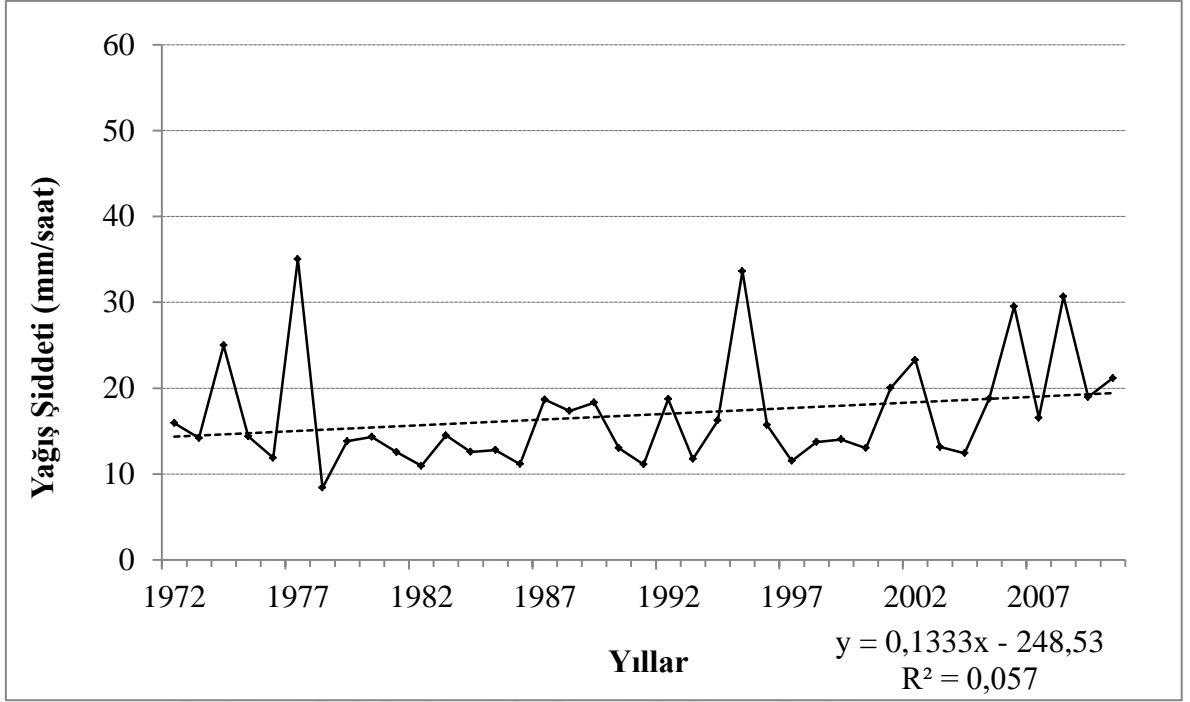
Ek Şekil 40. Rize Meteoroloji İstasyonu 18 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



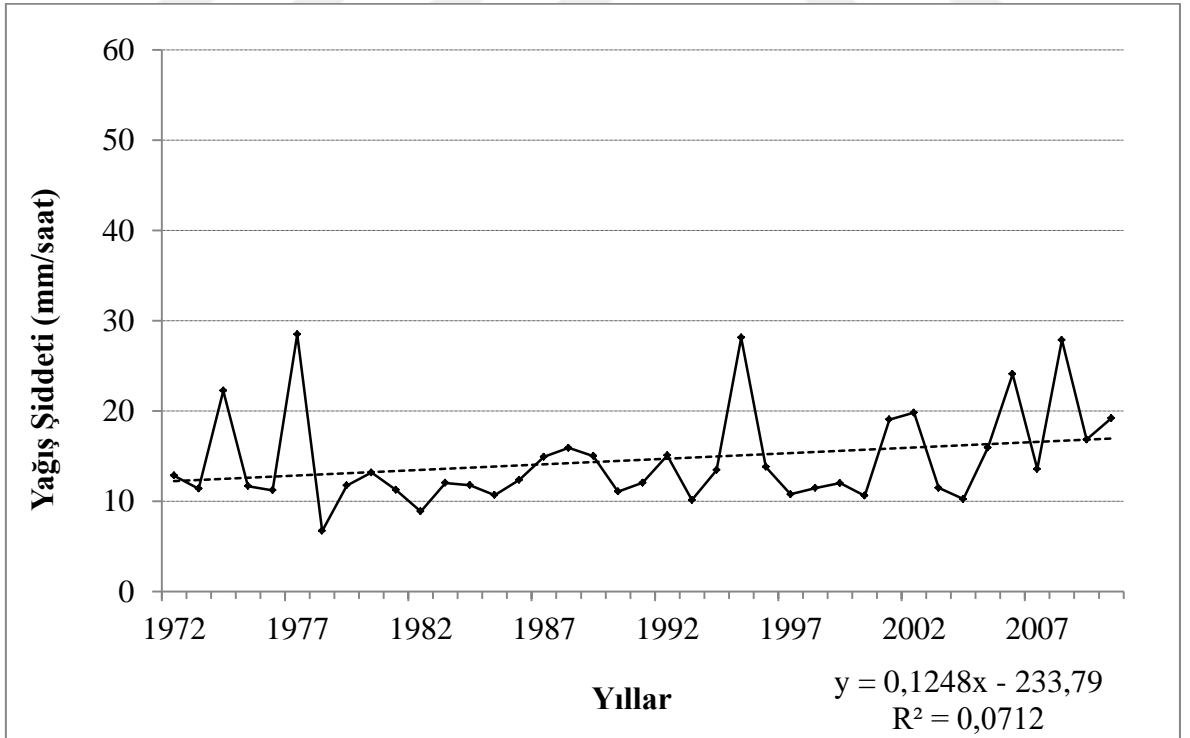
Ek Şekil 41. Pazar Meteoroloji İstasyonu 2 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



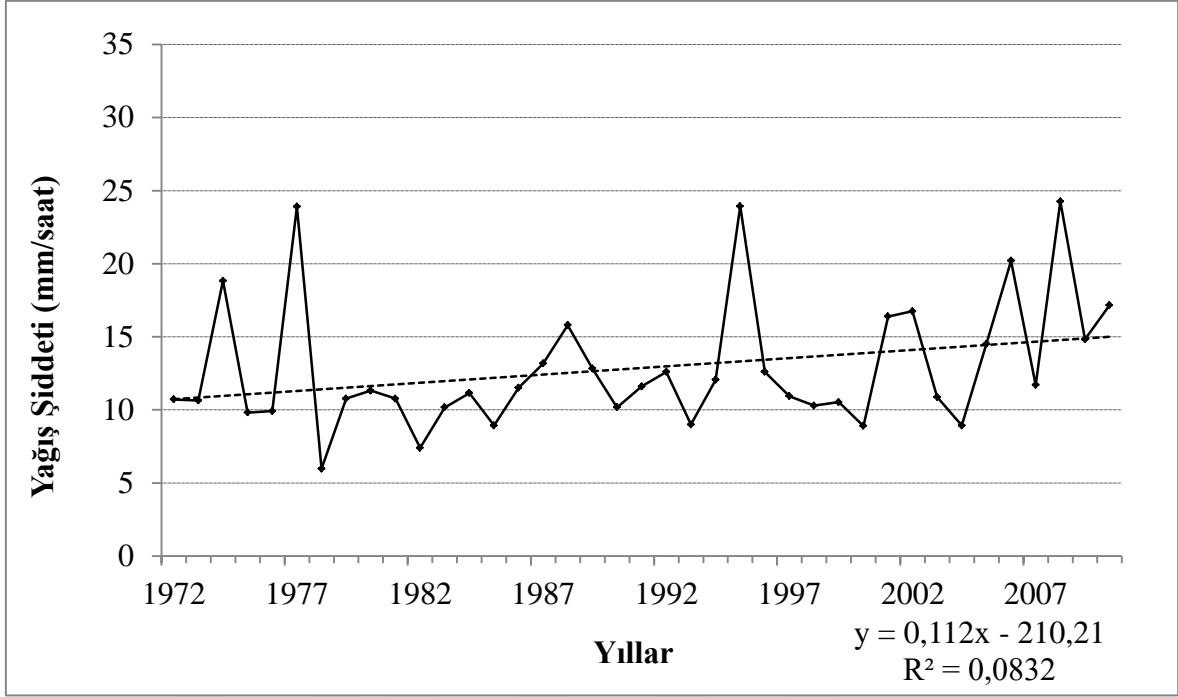
Ek Şekil 42. Pazar Meteoroloji İstasyonu 3 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



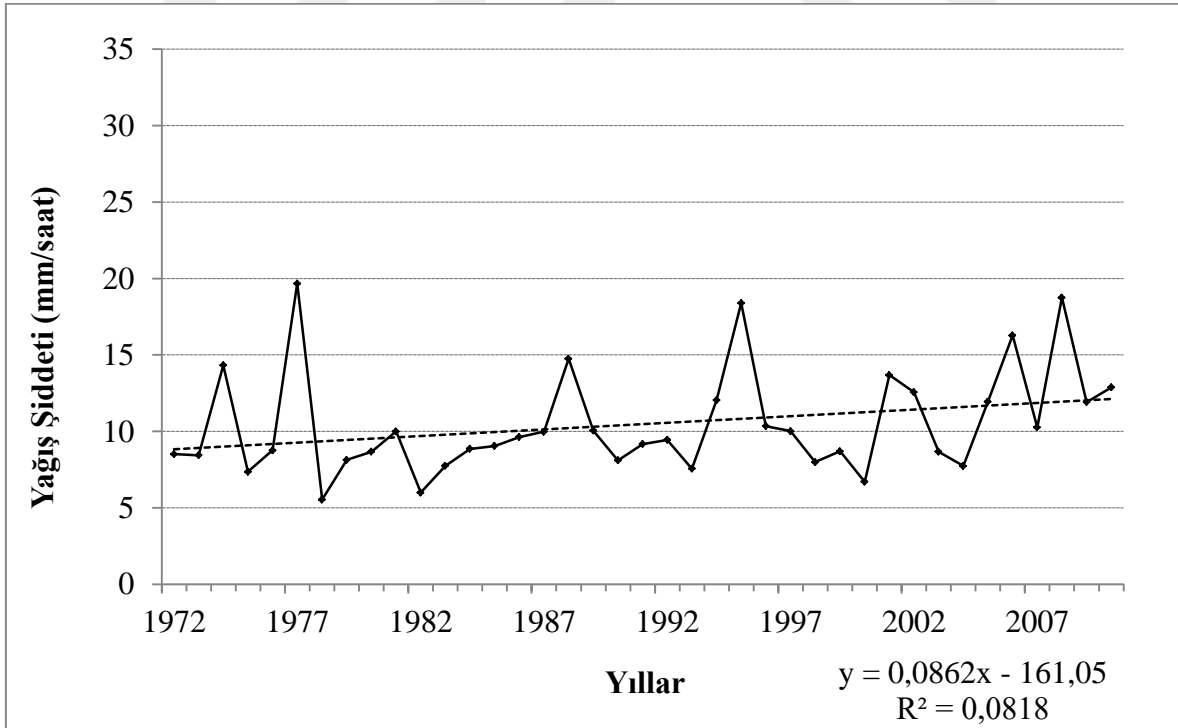
Ek Şekil 43. Pazar Meteoroloji İstasyonu 4 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



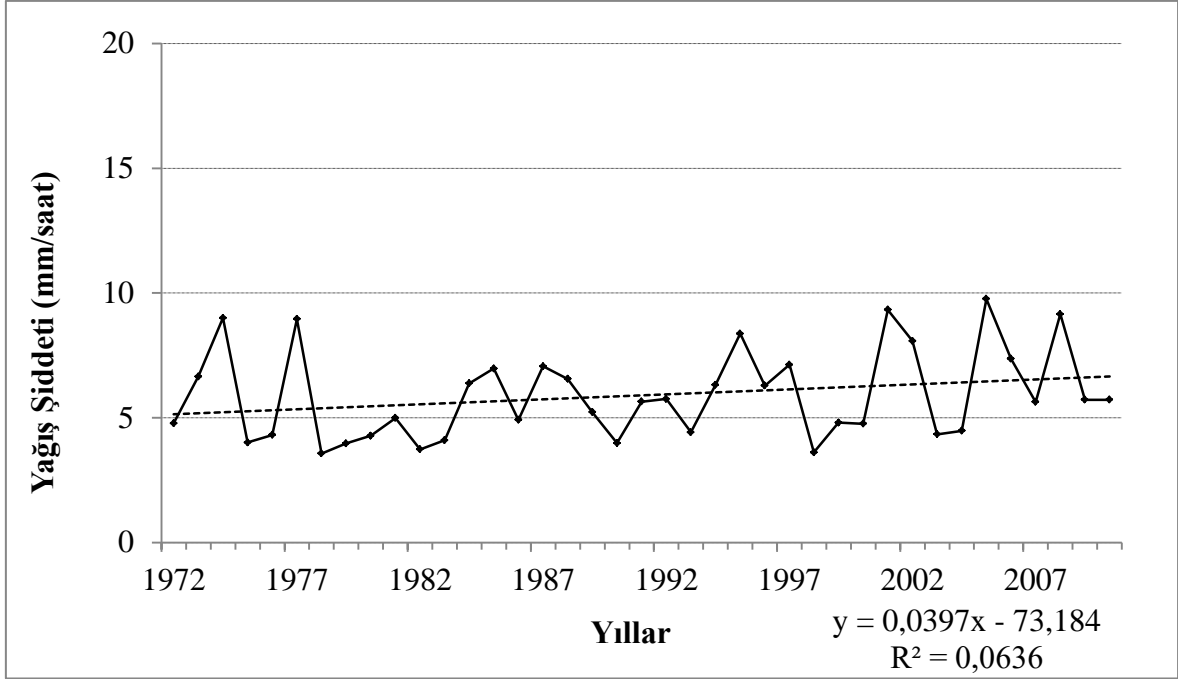
Ek Şekil 44. Pazar Meteoroloji İstasyonu 5 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



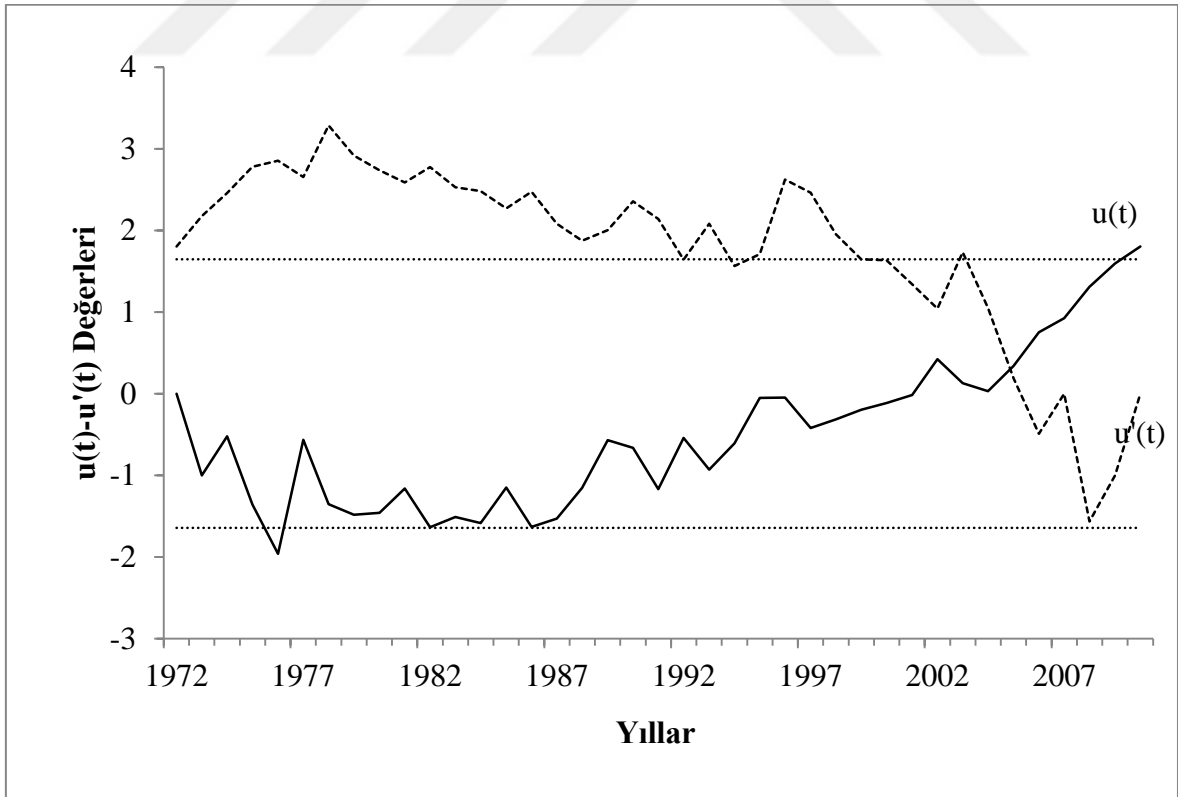
Ek Şekil 45. Pazar Meteoroloji İstasyonu 6 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



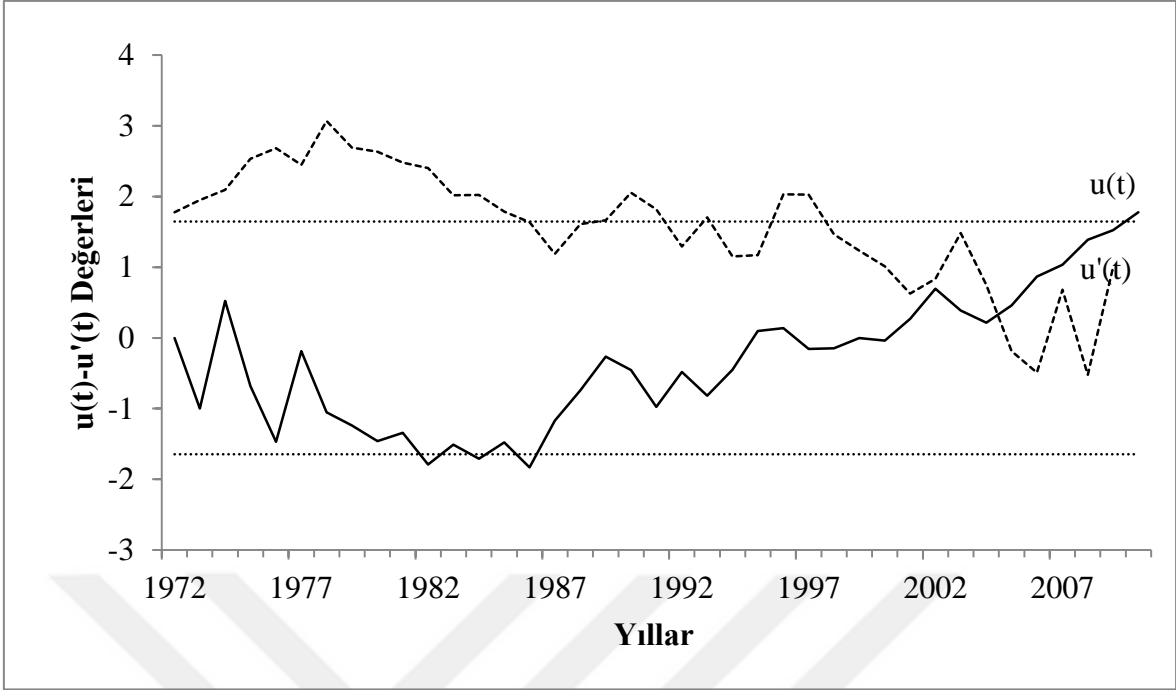
Ek Şekil 46. Pazar Meteoroloji İstasyonu 8 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



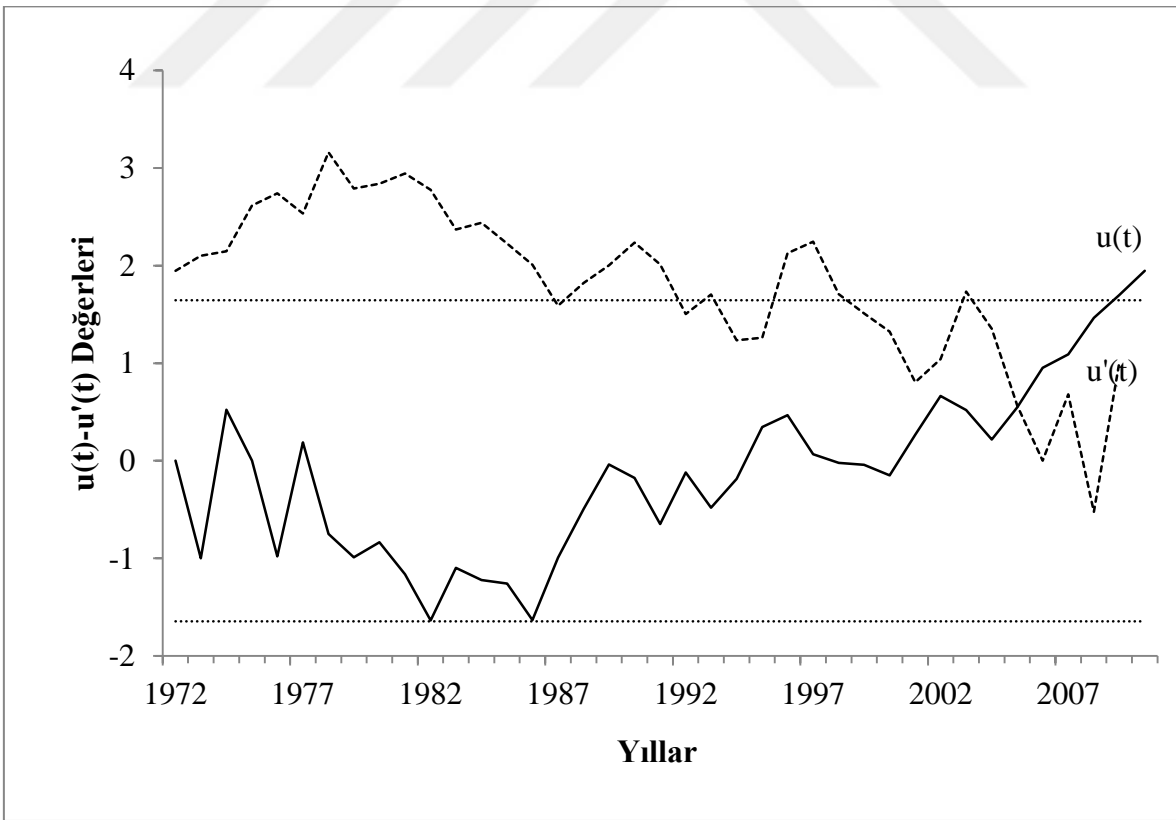
Ek Şekil 47. Pazar Meteoroloji İstasyonu 18 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



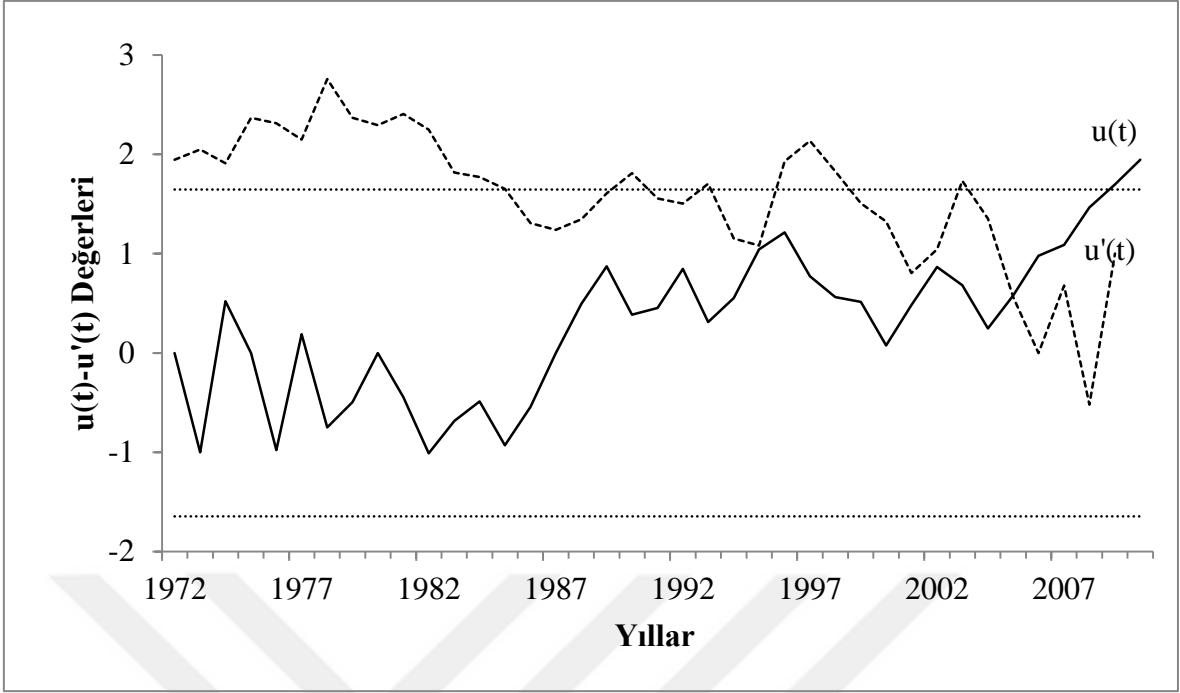
Ek Şekil 48. Pazar Meteoroloji İstasyonu 2 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



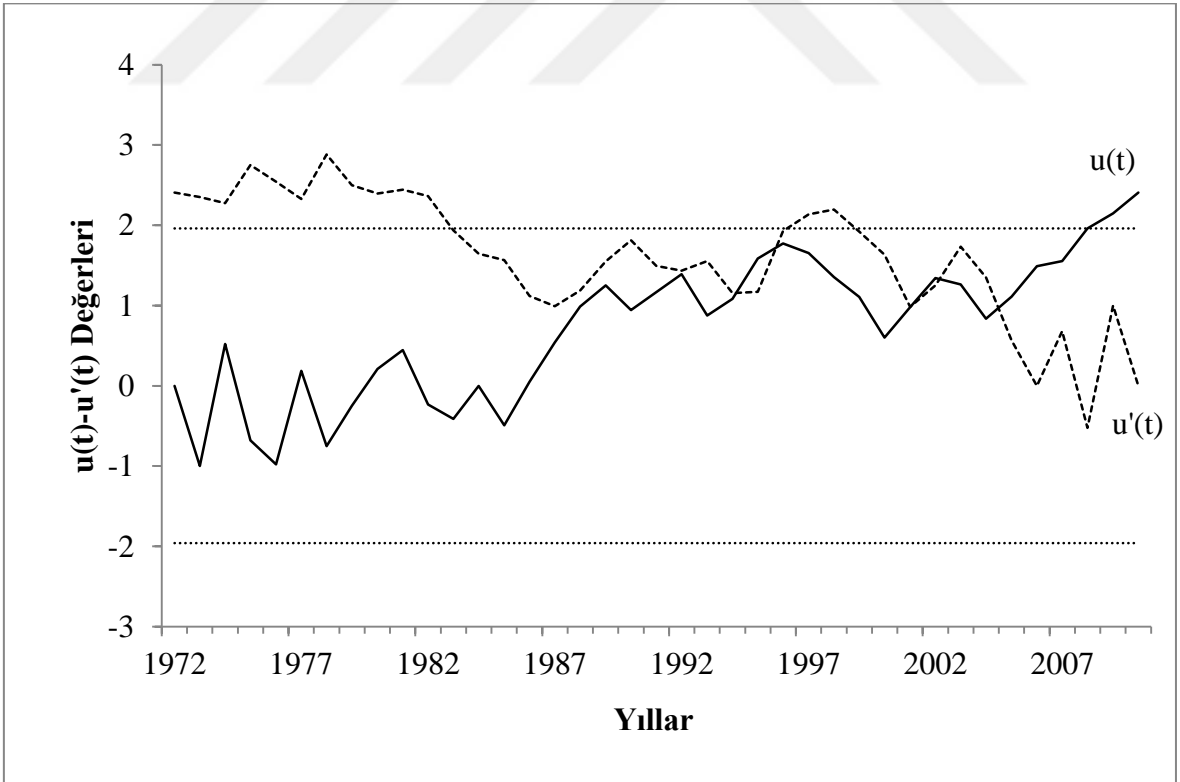
Ek Şekil 49. Pazar Meteoroloji İstasyonu 3 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



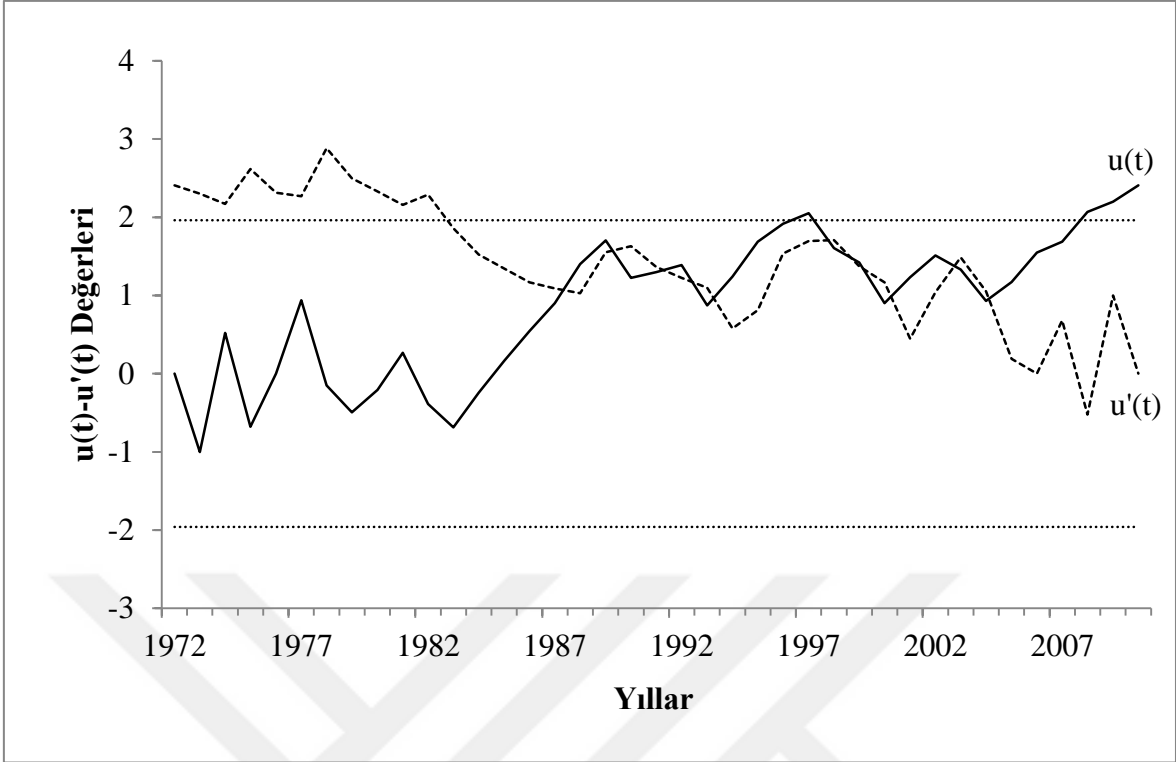
Ek Şekil 50. Pazar Meteoroloji İstasyonu 4 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



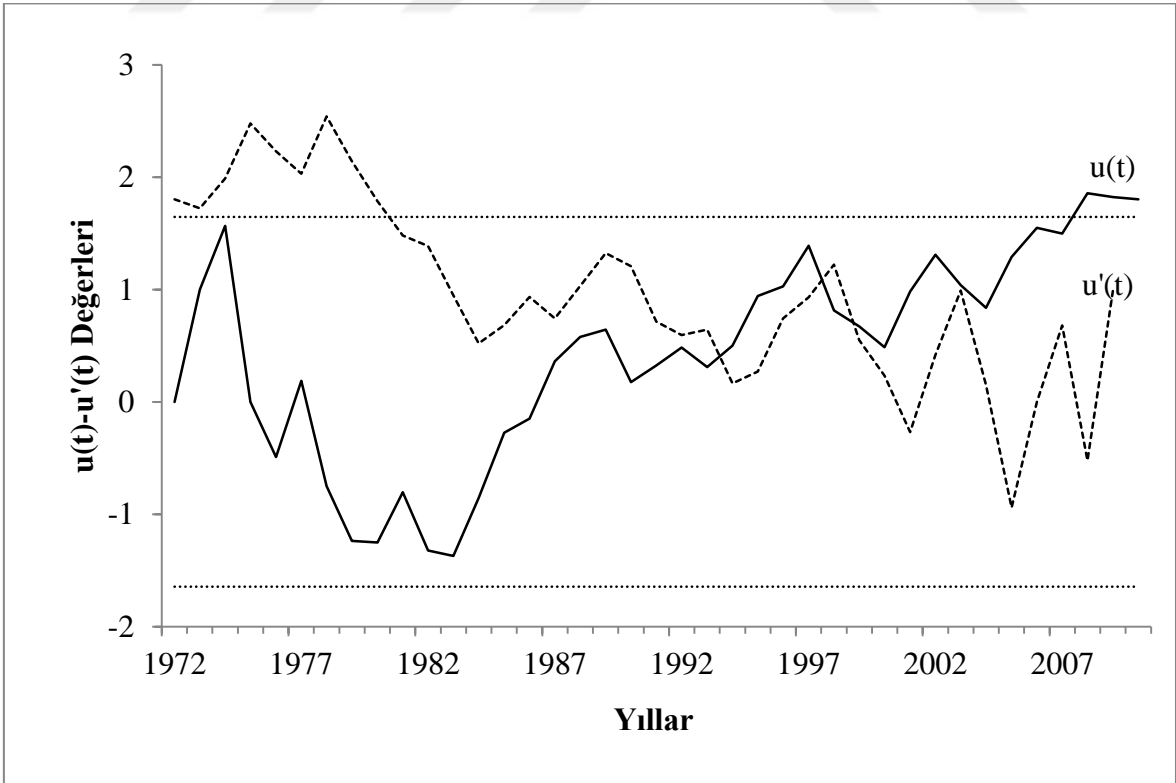
Ek Şekil 51. Pazar Meteoroloji İstasyonu 5 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



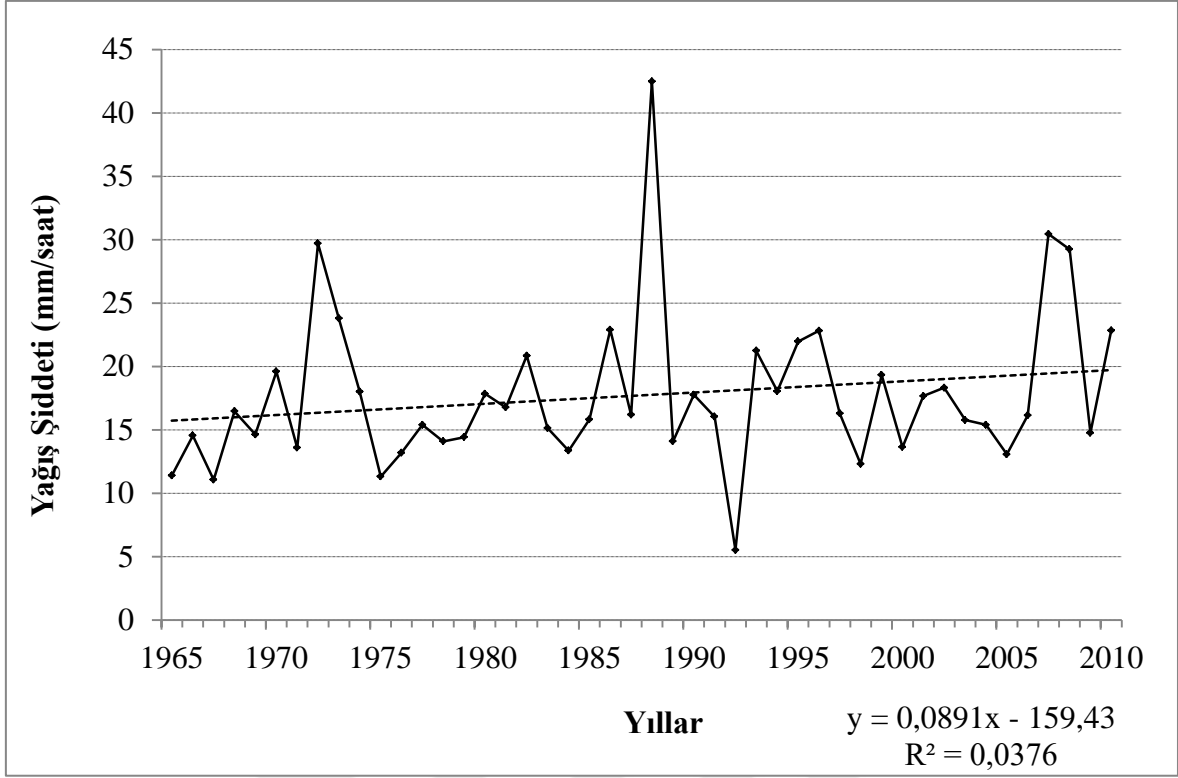
Ek Şekil 52. Pazar Meteoroloji İstasyonu 6 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



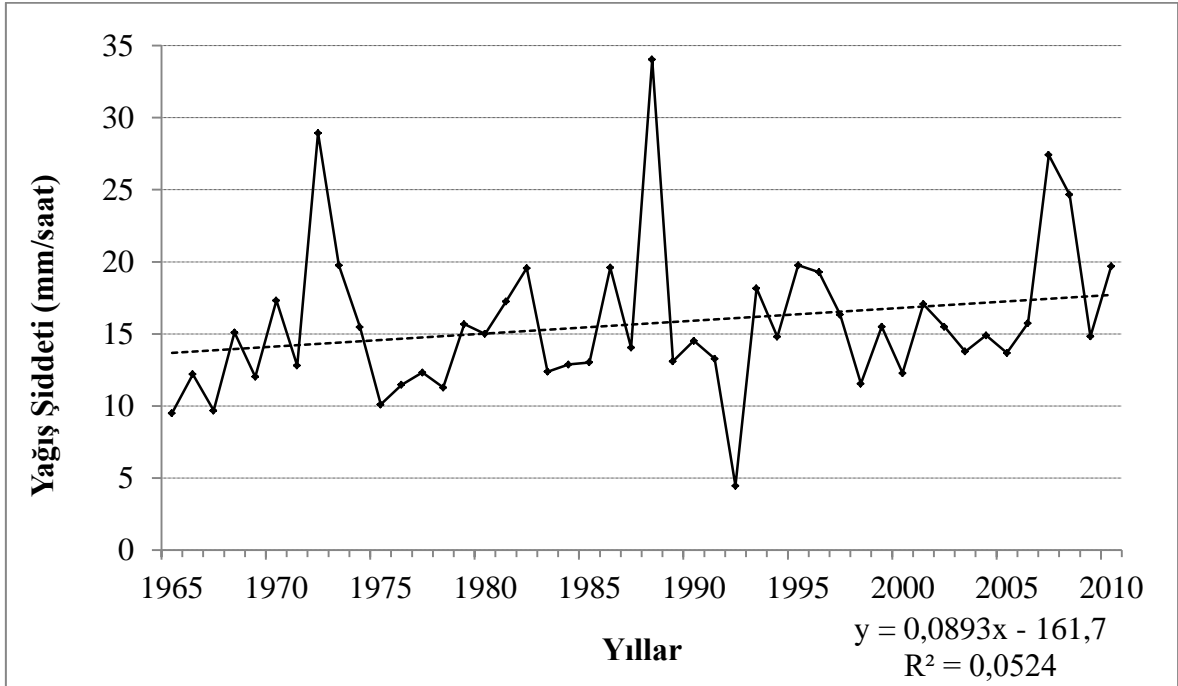
Ek Şekil 53. Pazar Meteoroloji İstasyonu 8 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



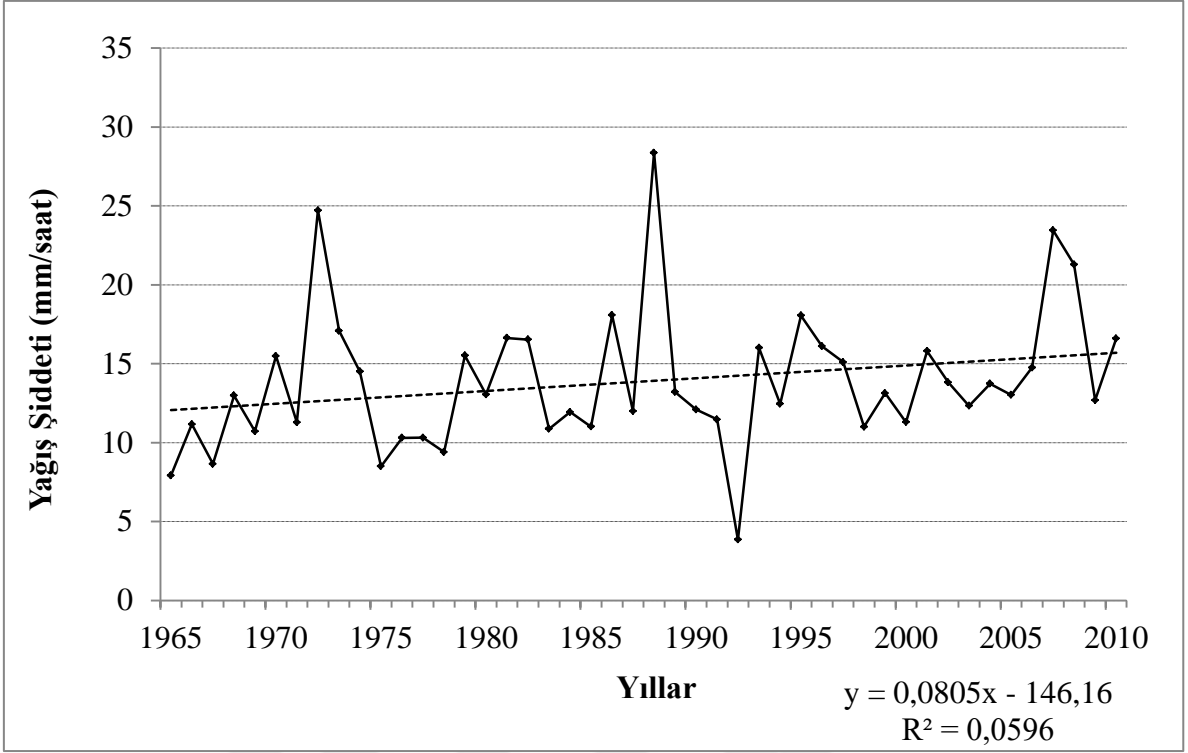
Ek Şekil 54. Pazar Meteoroloji İstasyonu 18 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



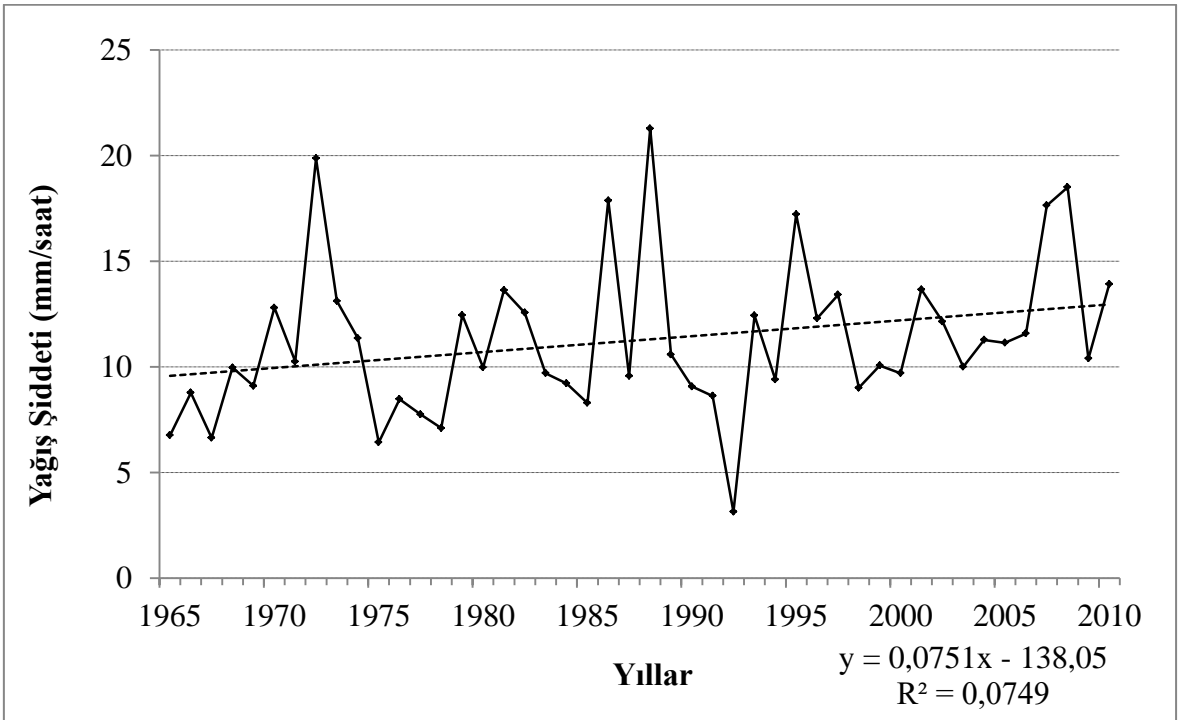
Ek Şekil 55. Hopa Meteoroloji İstasyonu 4 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



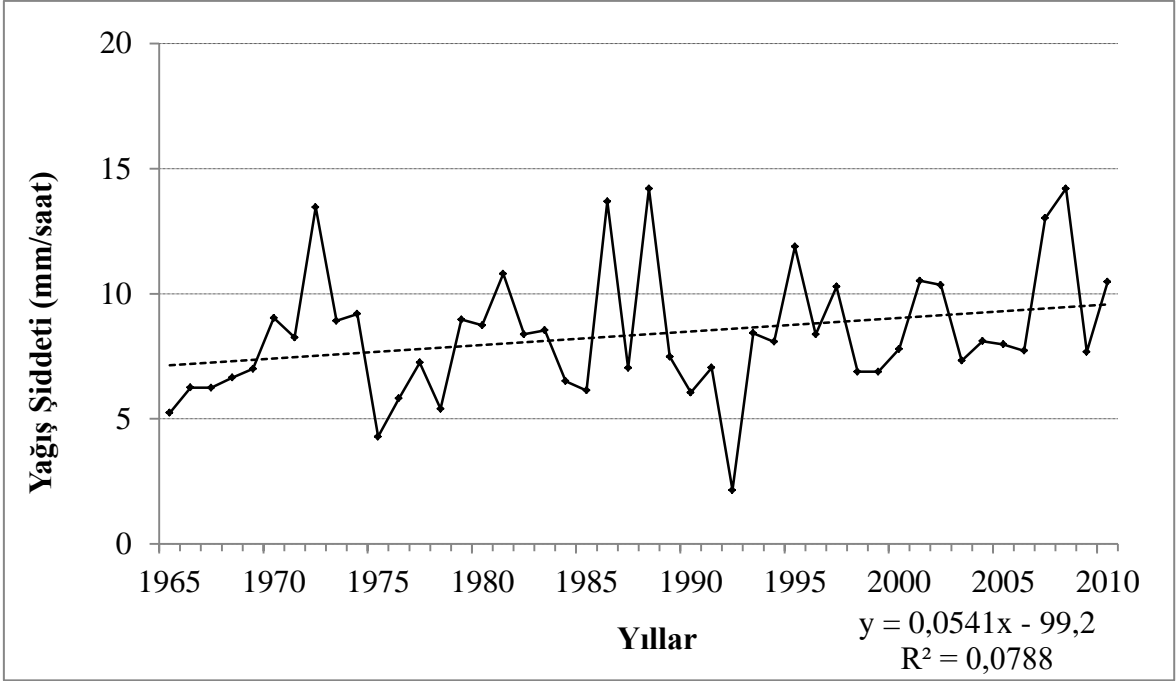
Ek Şekil 56. Hopa Meteoroloji İstasyonu 5 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



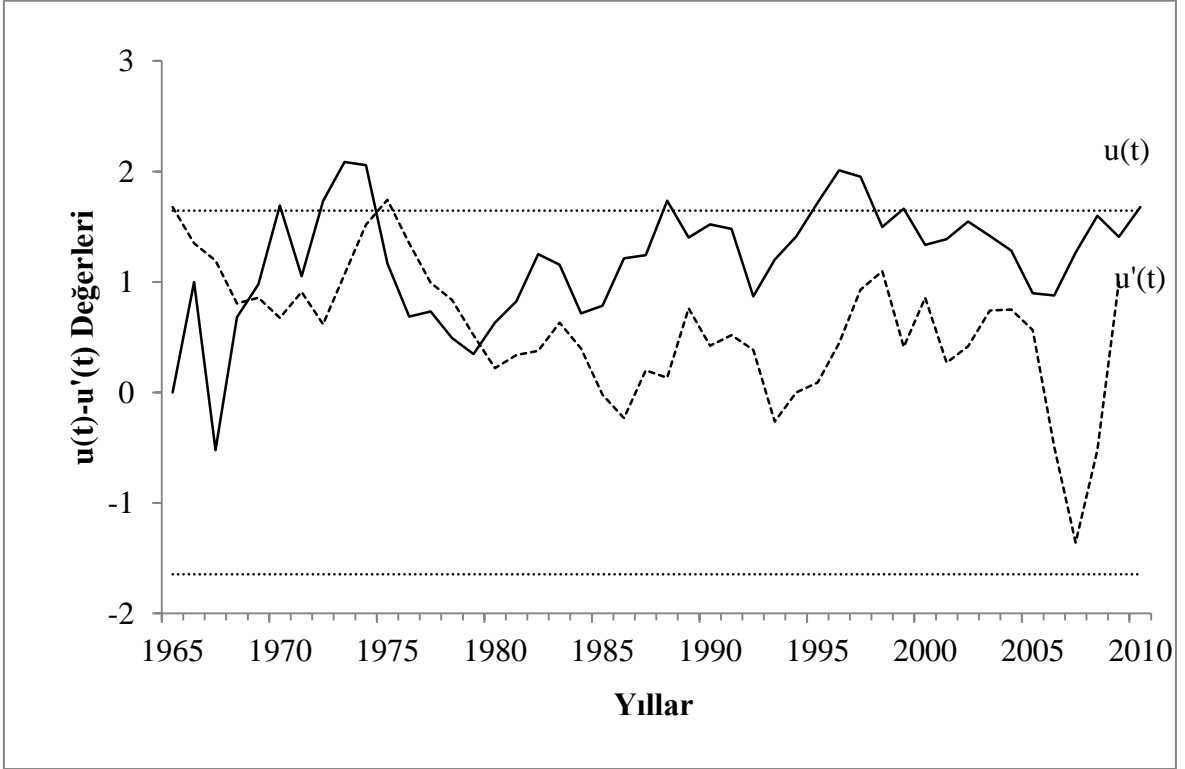
Ek Şekil 57. Hopa Meteoroloji İstasyonu 6 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



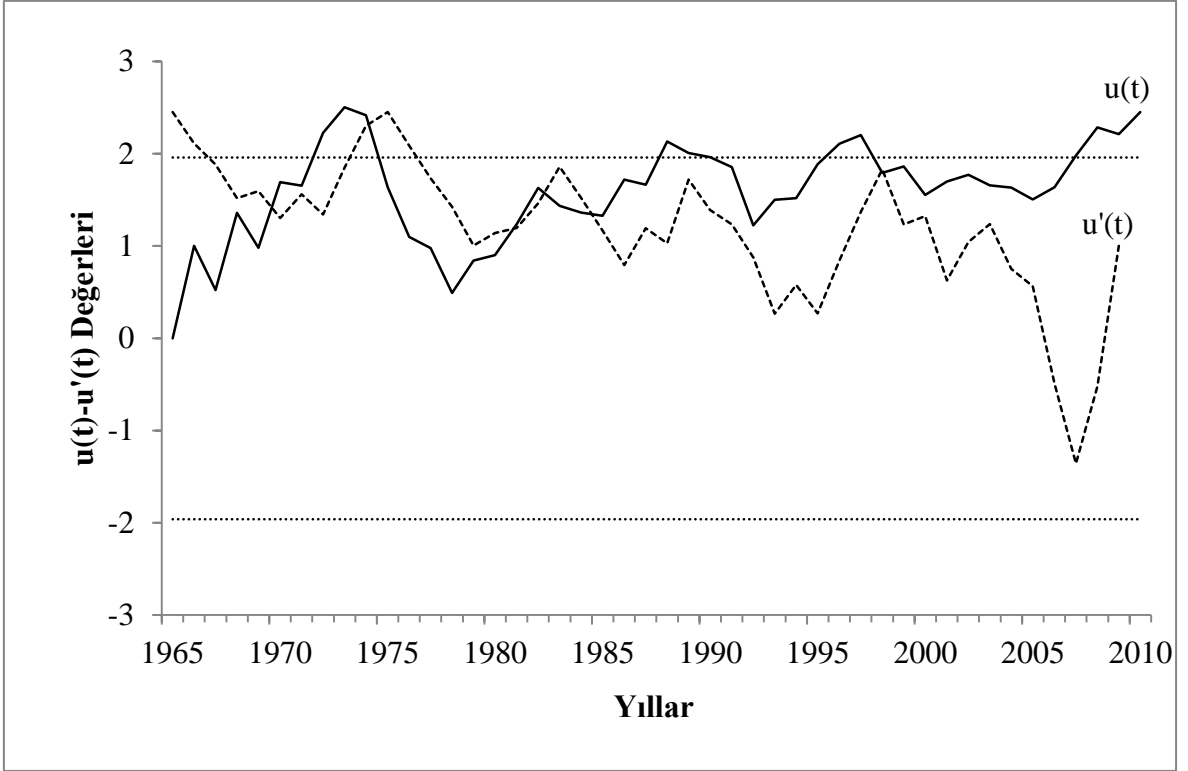
Ek Şekil 58. Hopa Meteoroloji İstasyonu 8 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



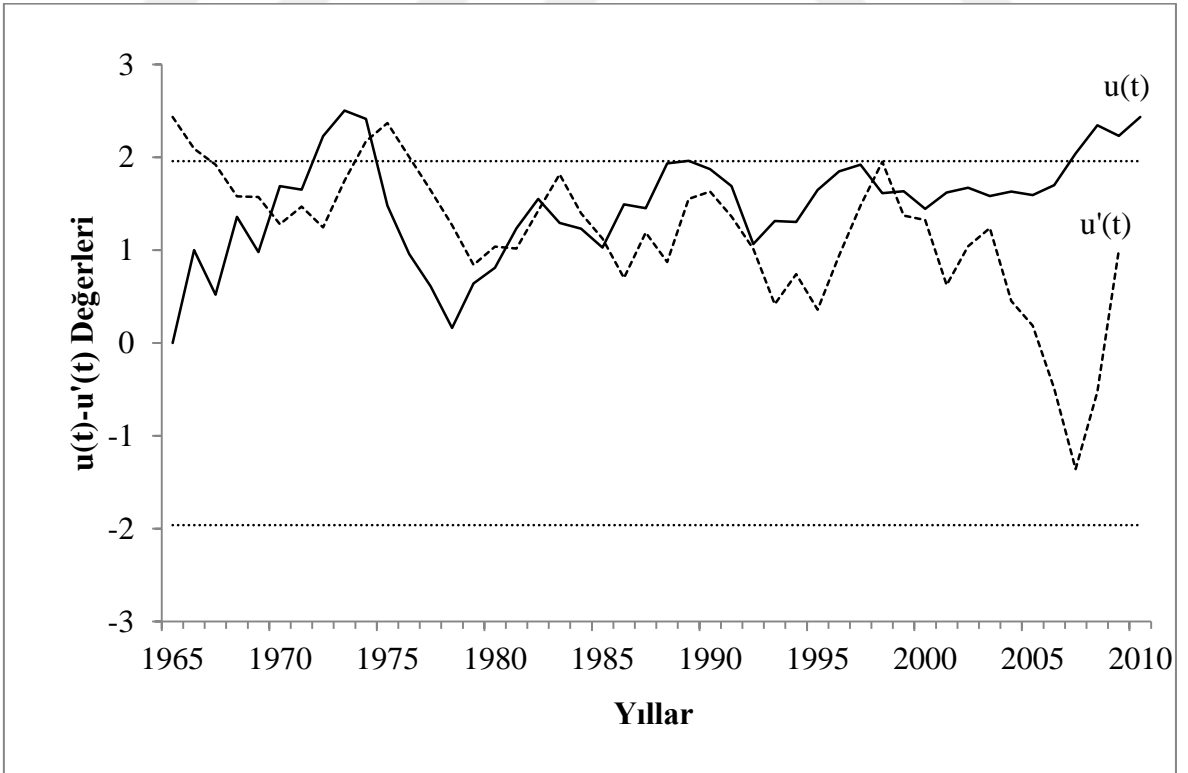
Ek Şekil 59. Hopa Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



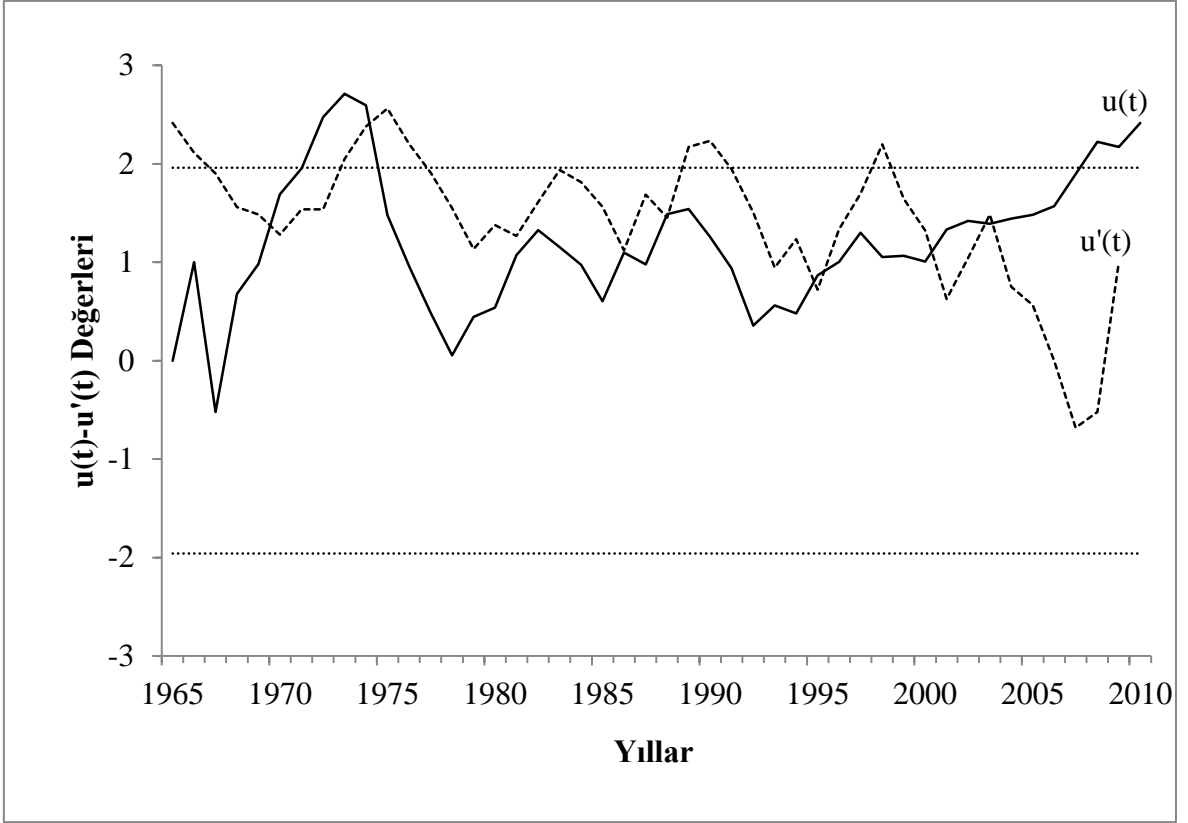
Ek Şekil 60. Hopa Meteoroloji İstasyonu 4 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



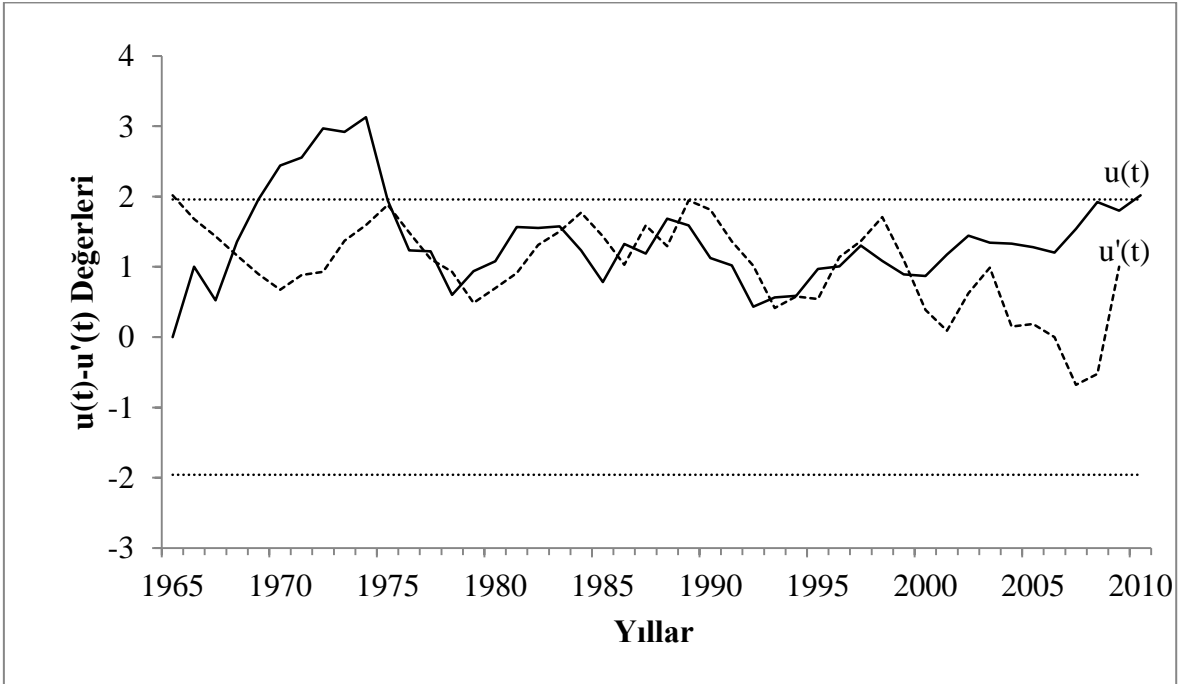
Ek Şekil 61. Hopa Meteoroloji İstasyonu 5 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



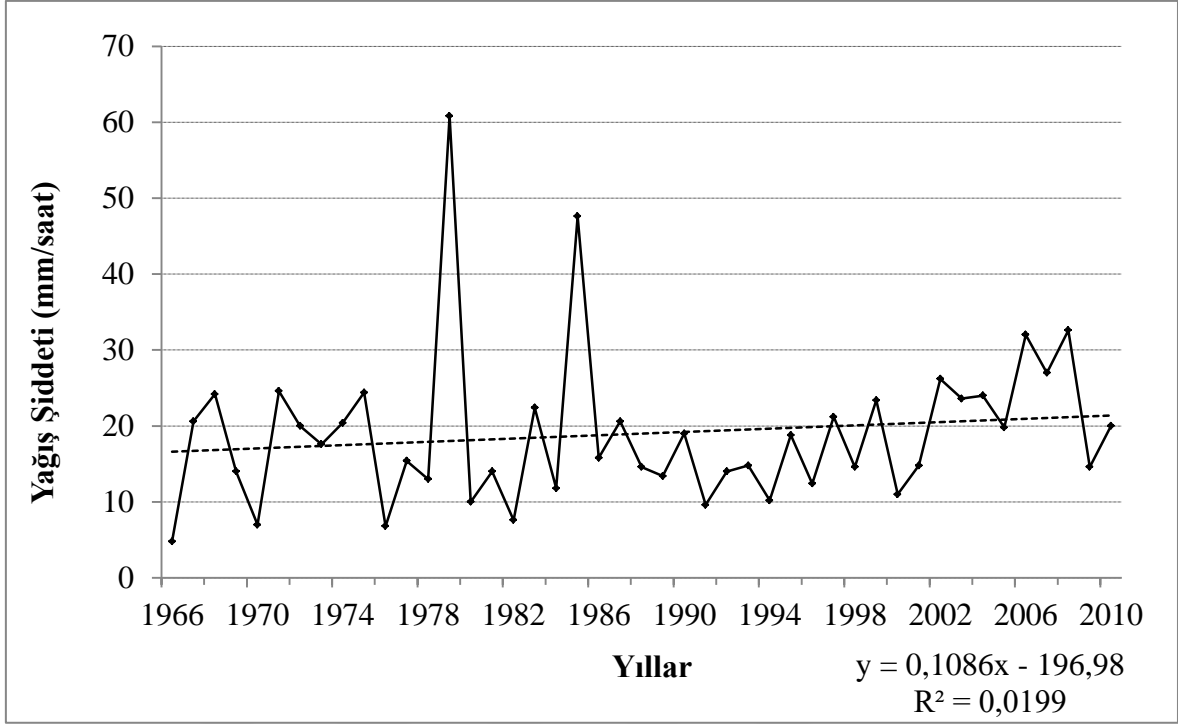
Ek Şekil 62. Hopa Meteoroloji İstasyonu 6 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



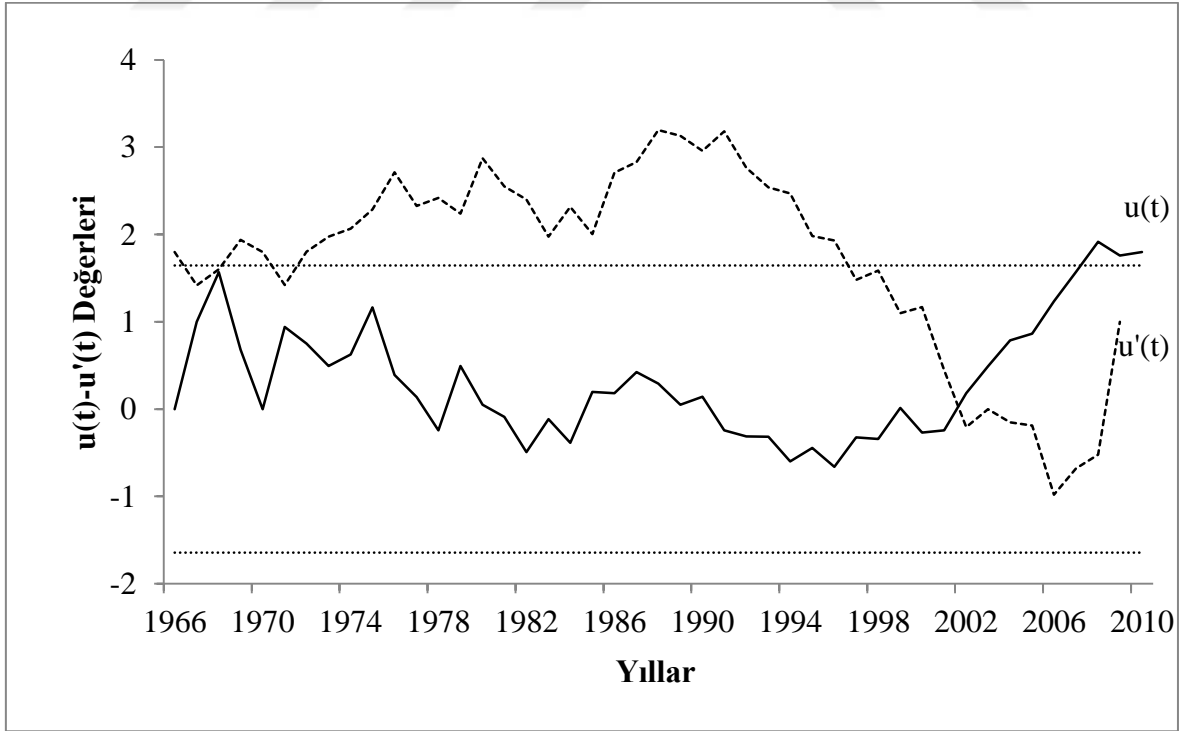
Ek Şekil 63. Hopa Meteoroloji İstasyonu 8 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



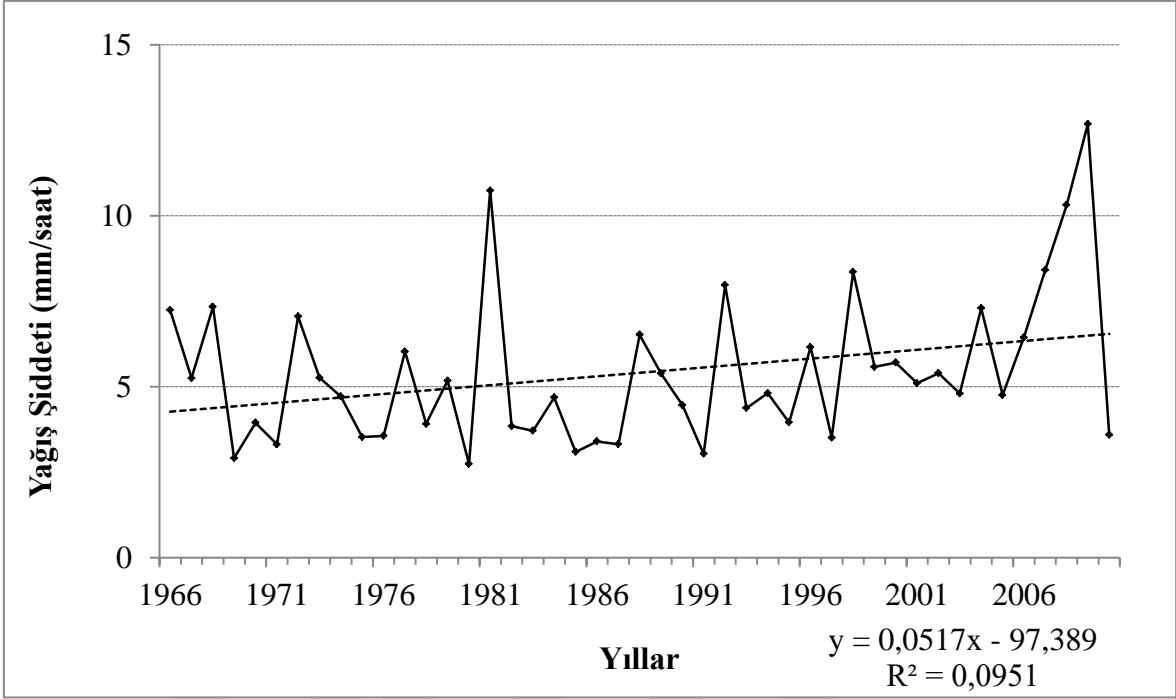
Ek Şekil 64. Hopa Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



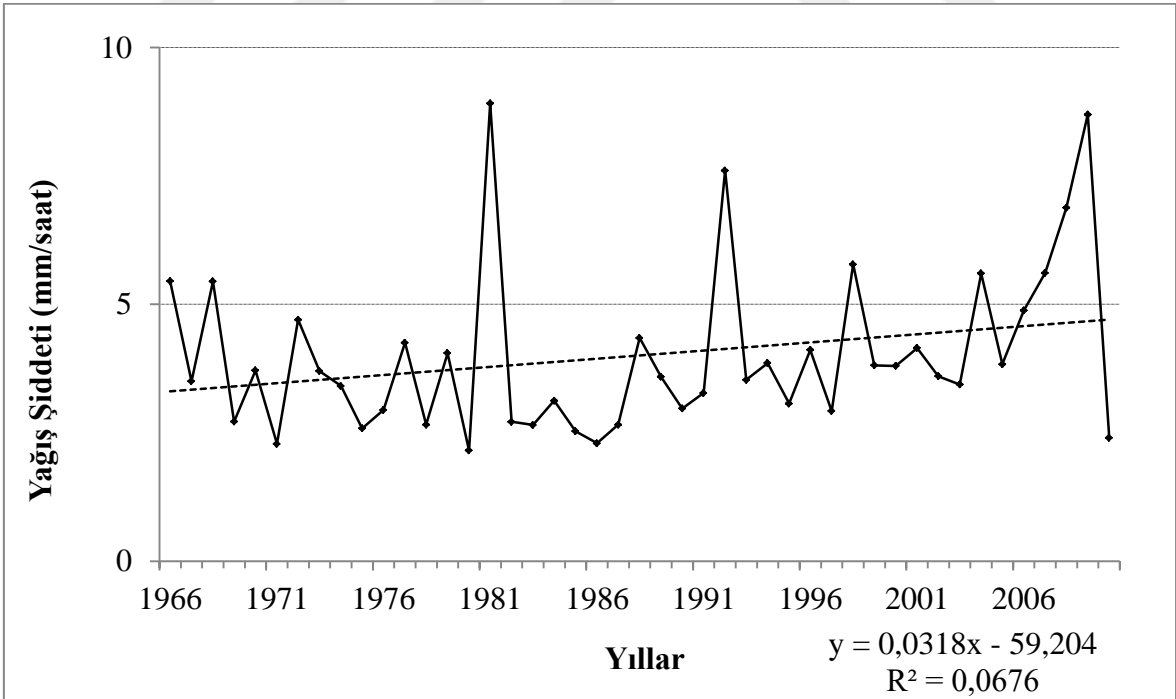
Ek Şekil 65. Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu 30 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



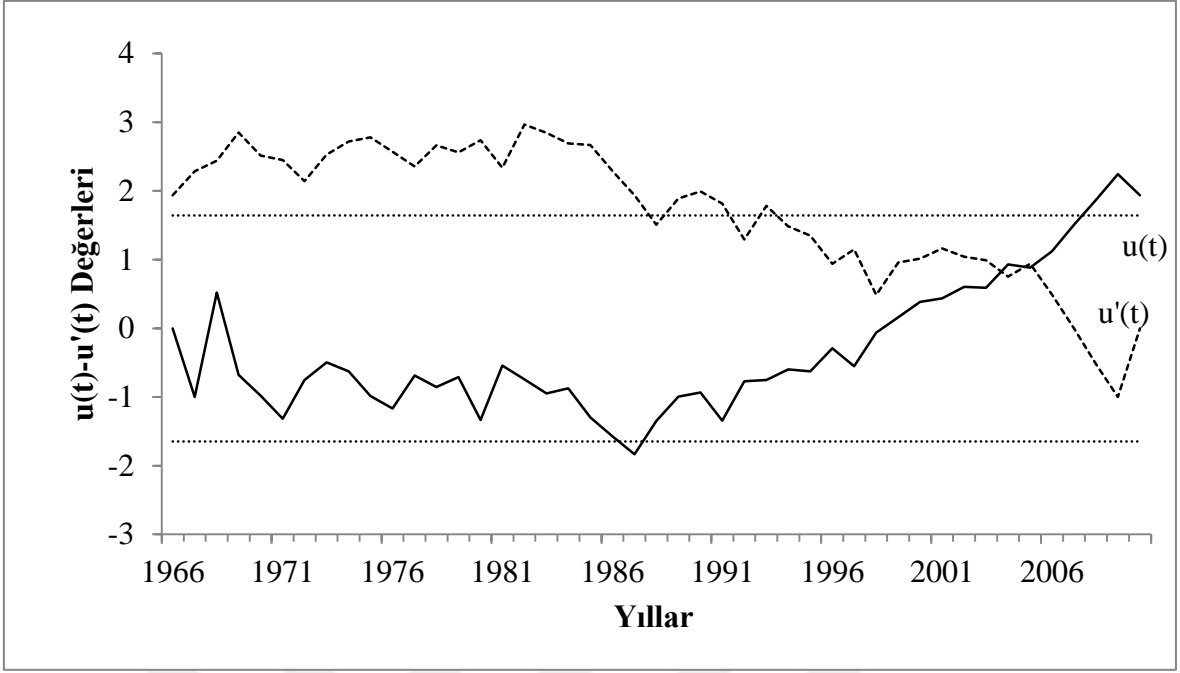
Ek Şekil 66. Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu 30 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



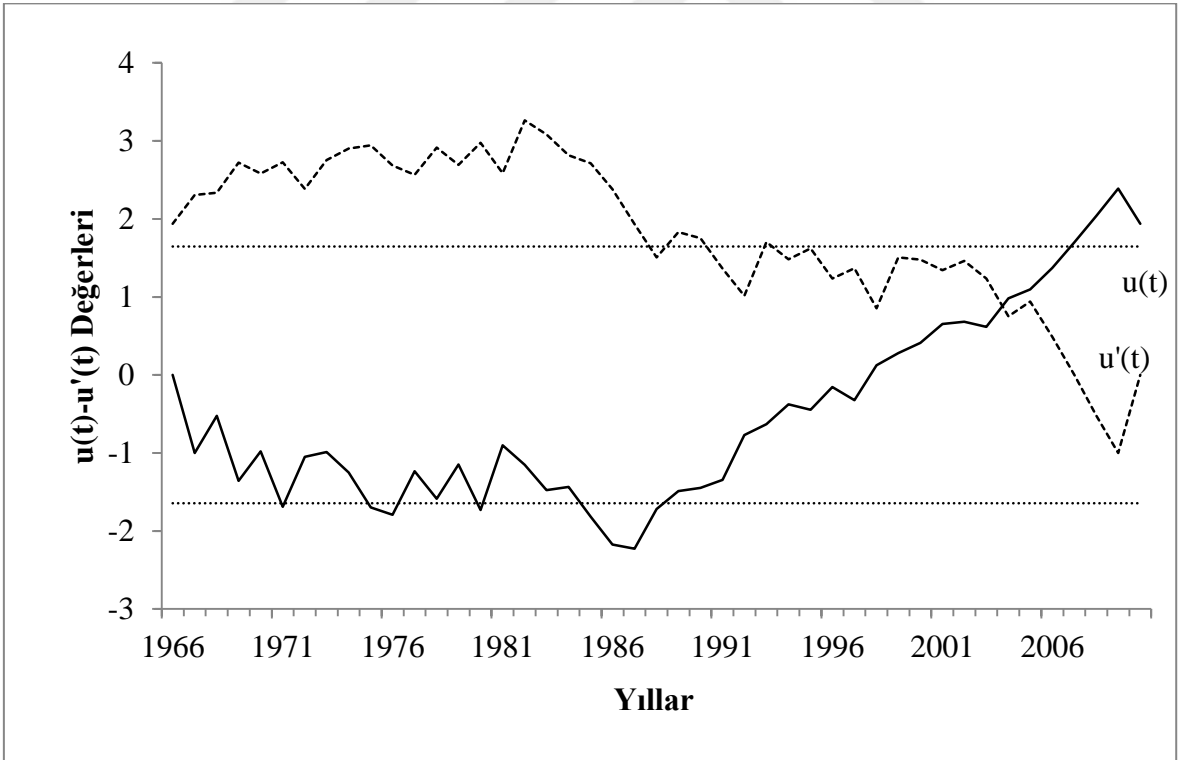
Ek Şekil 67. Giresun Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



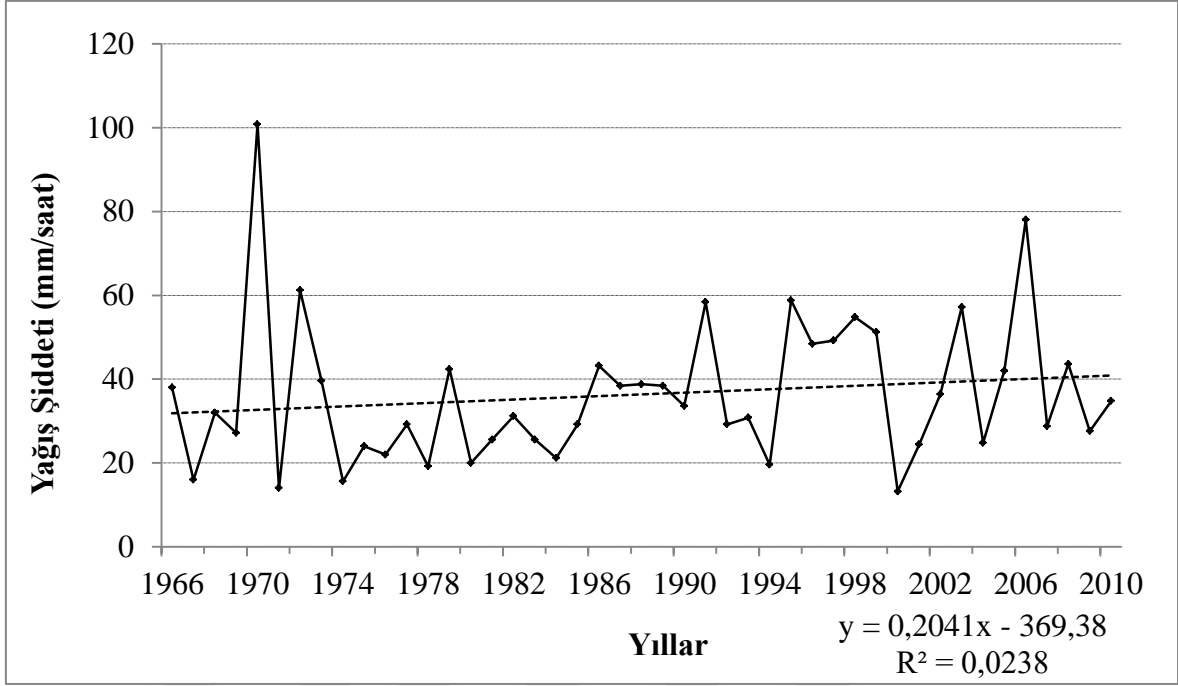
Ek Şekil 68. Giresun Meteoroloji İstasyonu 18 saatlik süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



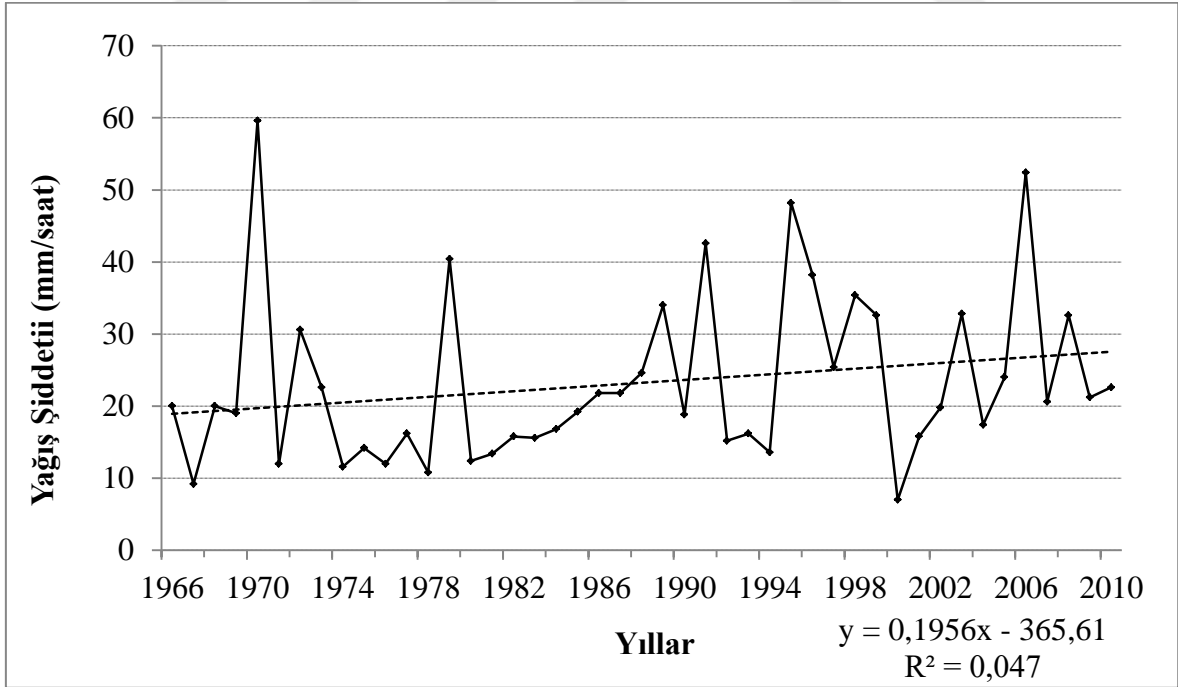
Ek Şekil 69. Giresun Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



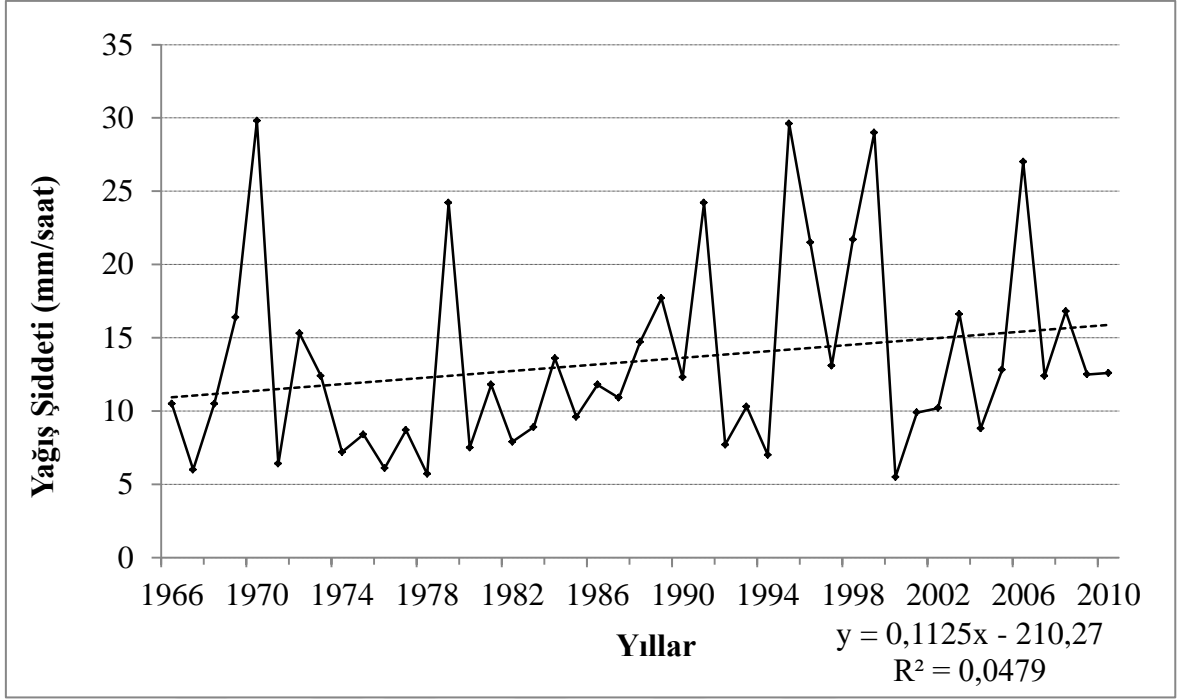
Ek Şekil 70. Giresun Meteoroloji İstasyonu 18 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



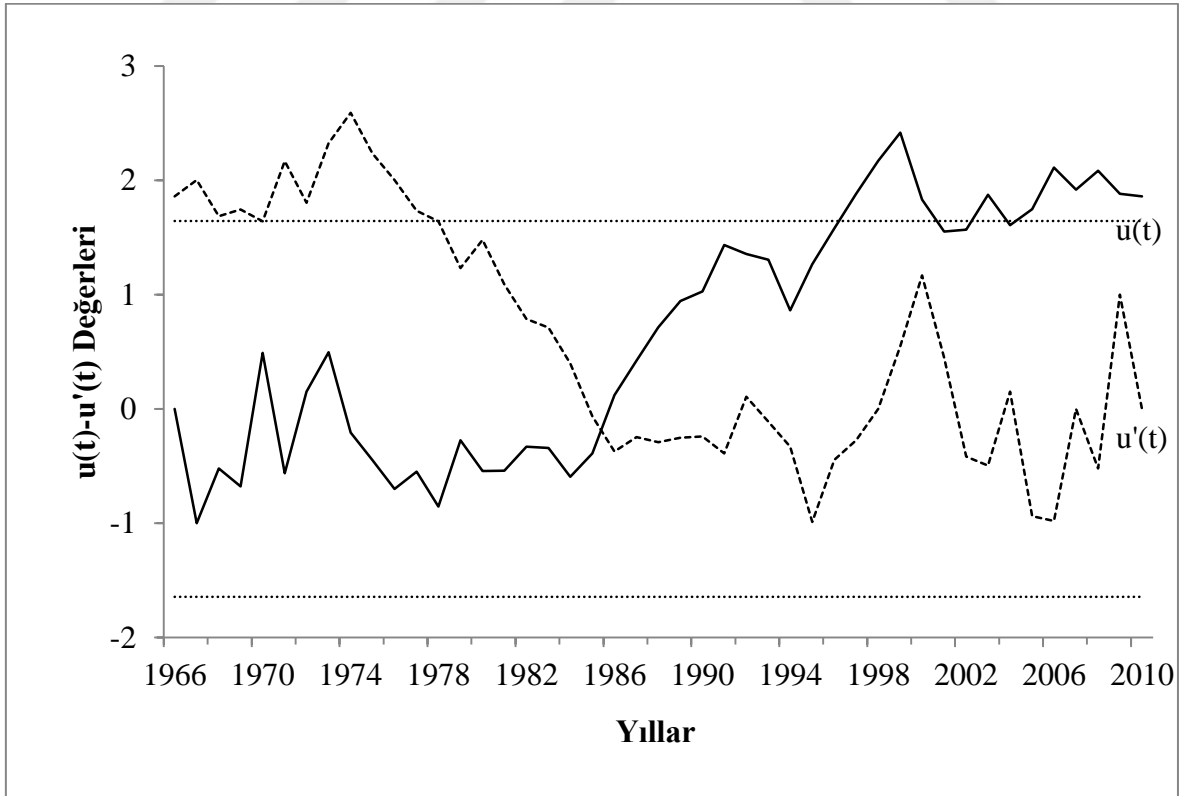
Ek Şekil 71. Bayburt Meteoroloji İstasyonu 15 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



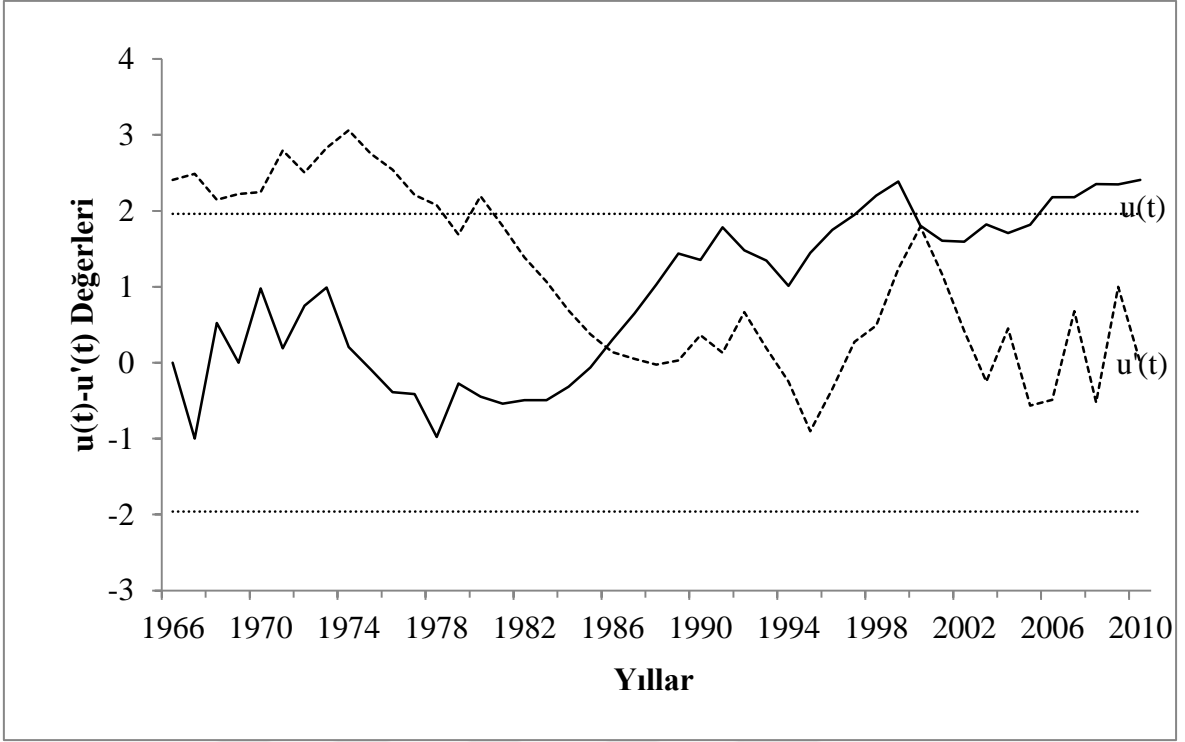
Ek Şekil 72. Bayburt Meteoroloji İstasyonu 30 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



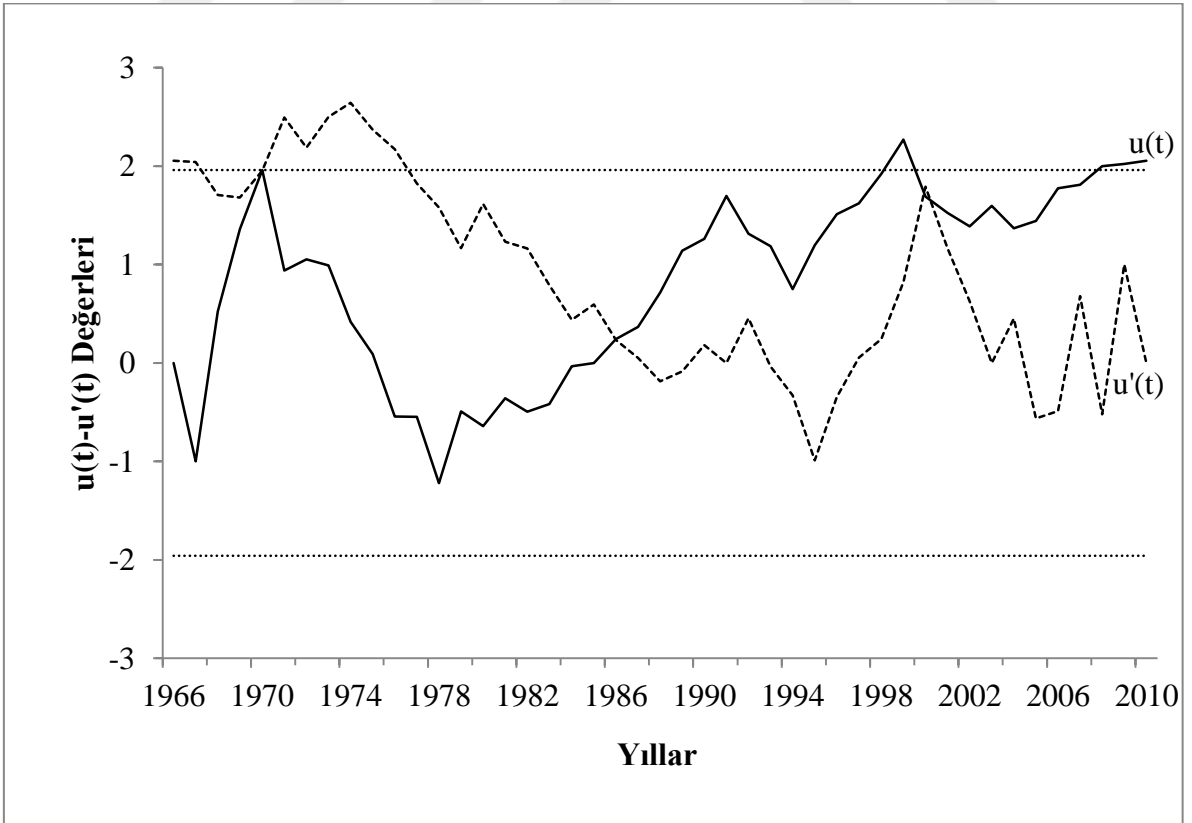
Ek Şekil 73. Bayburt Meteoroloji İstasyonu 1 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



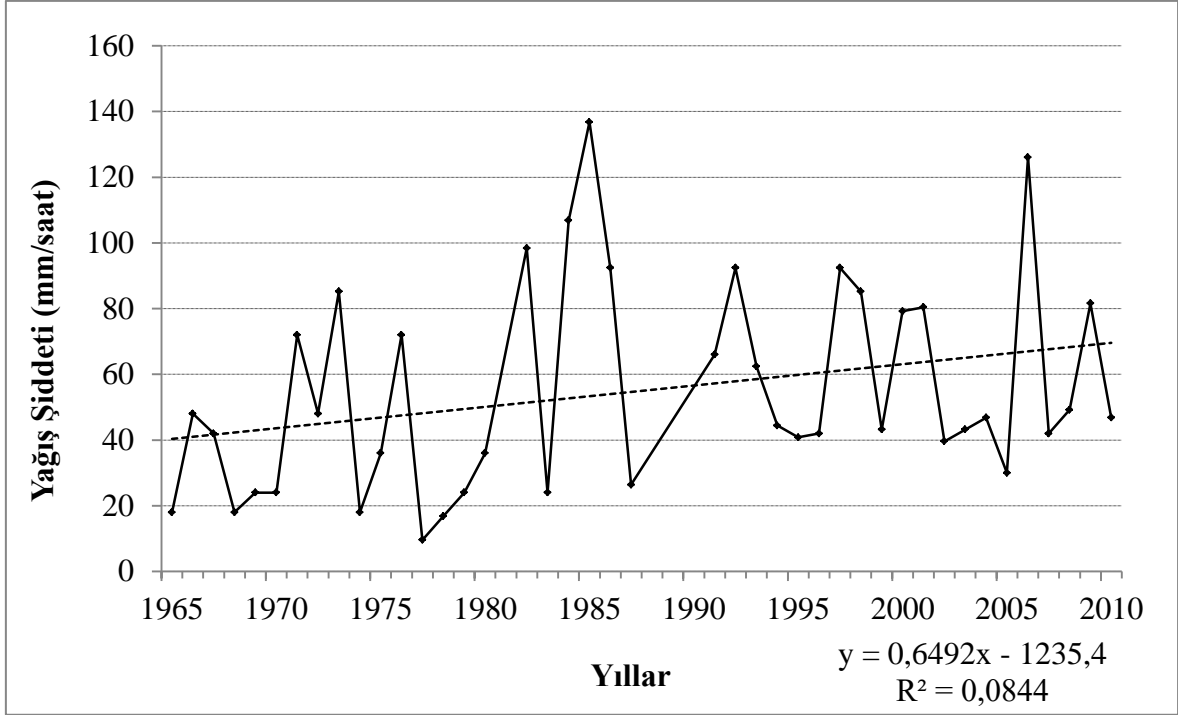
Ek Şekil 74. Bayburt Meteoroloji İstasyonu 15 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



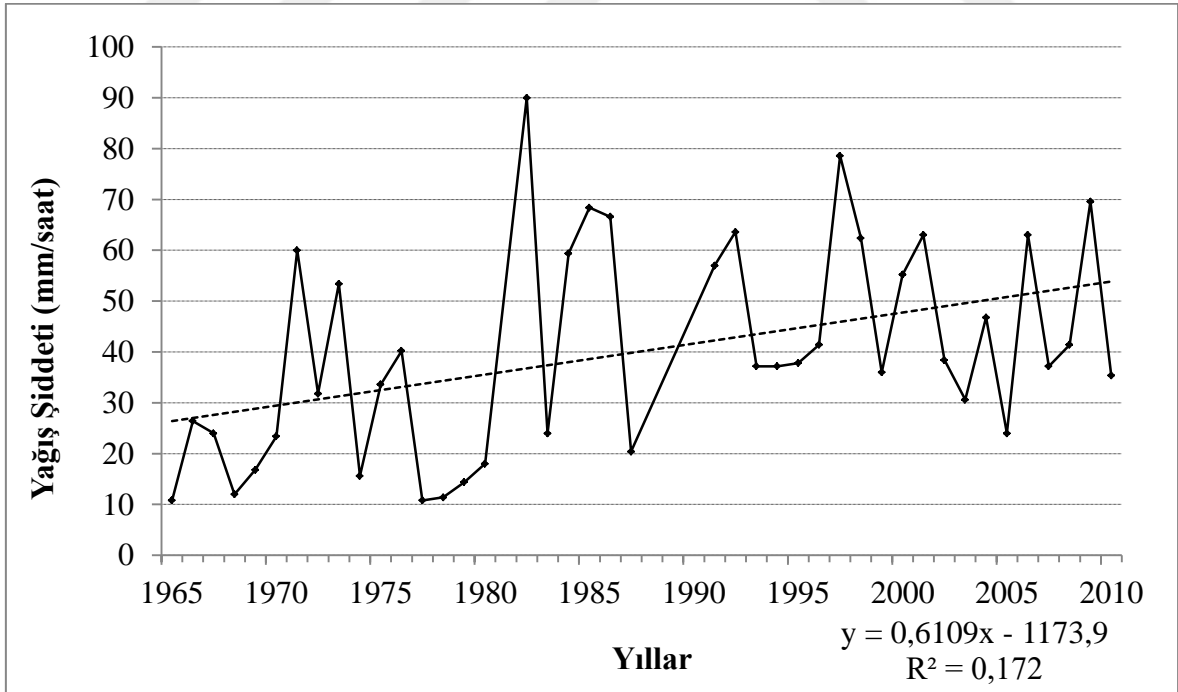
Ek Şekil 75. Bayburt Meteoroloji İstasyonu 30 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



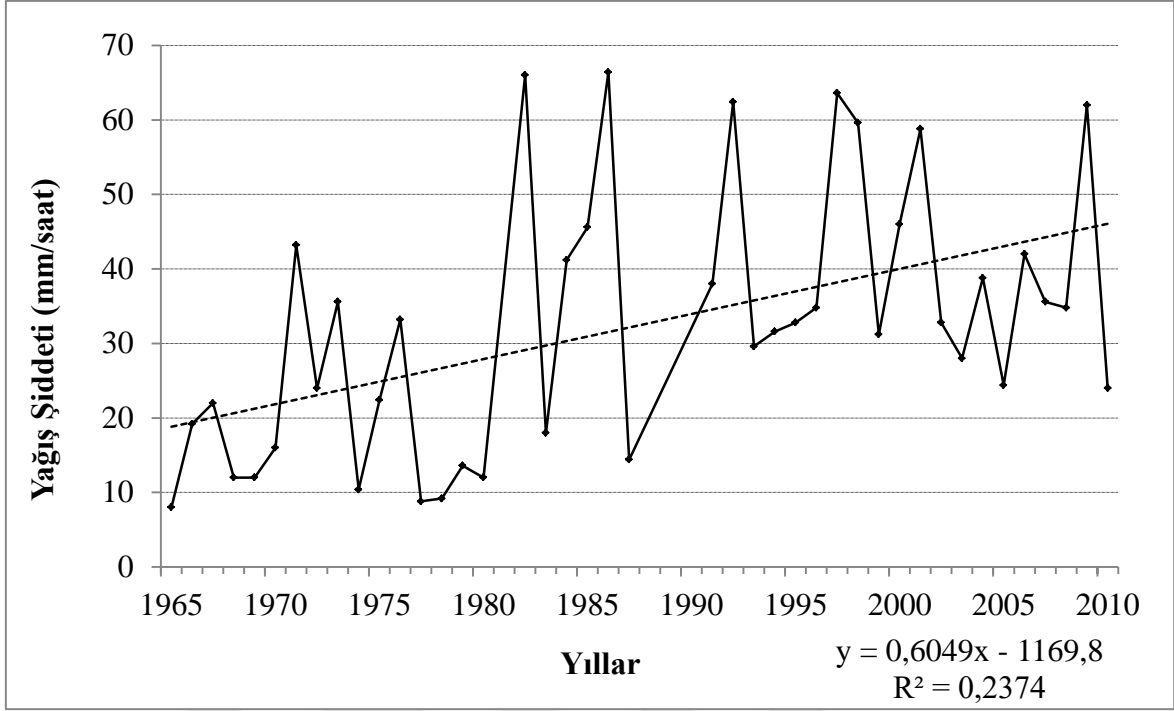
Ek Şekil 76. Bayburt Meteoroloji İstasyonu 1 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



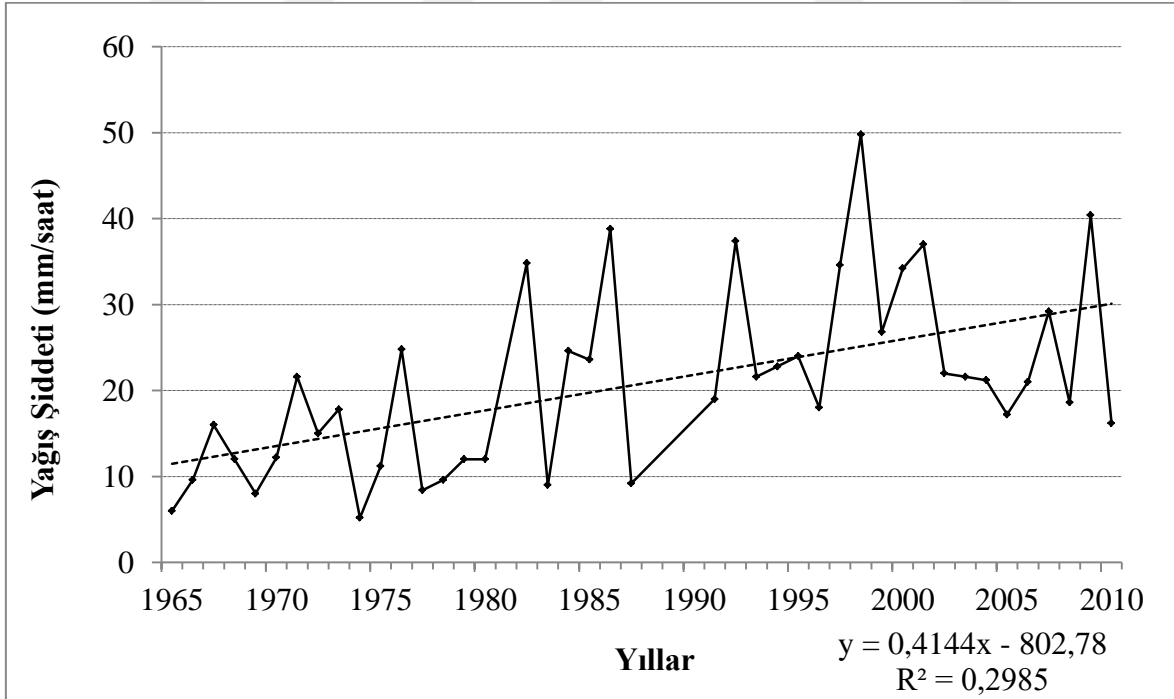
Ek Şekil 77. Artvin Meteoroloji İstasyonu 5 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



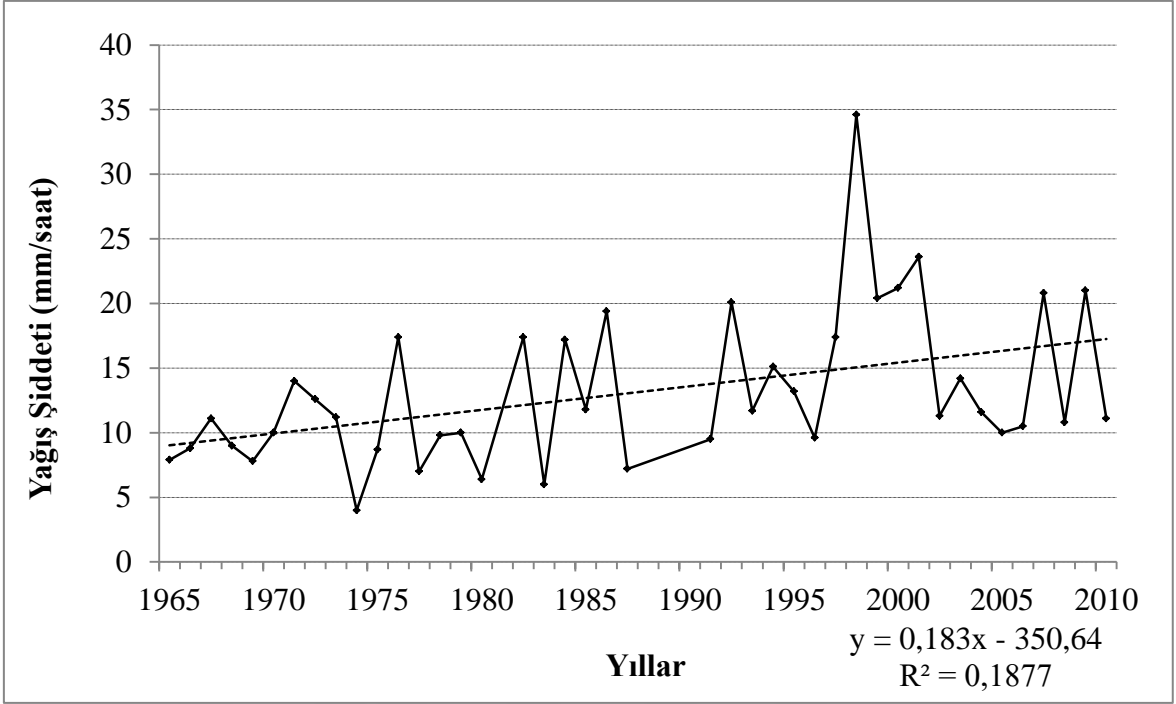
Ek Şekil 78. Artvin Meteoroloji İstasyonu 10 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



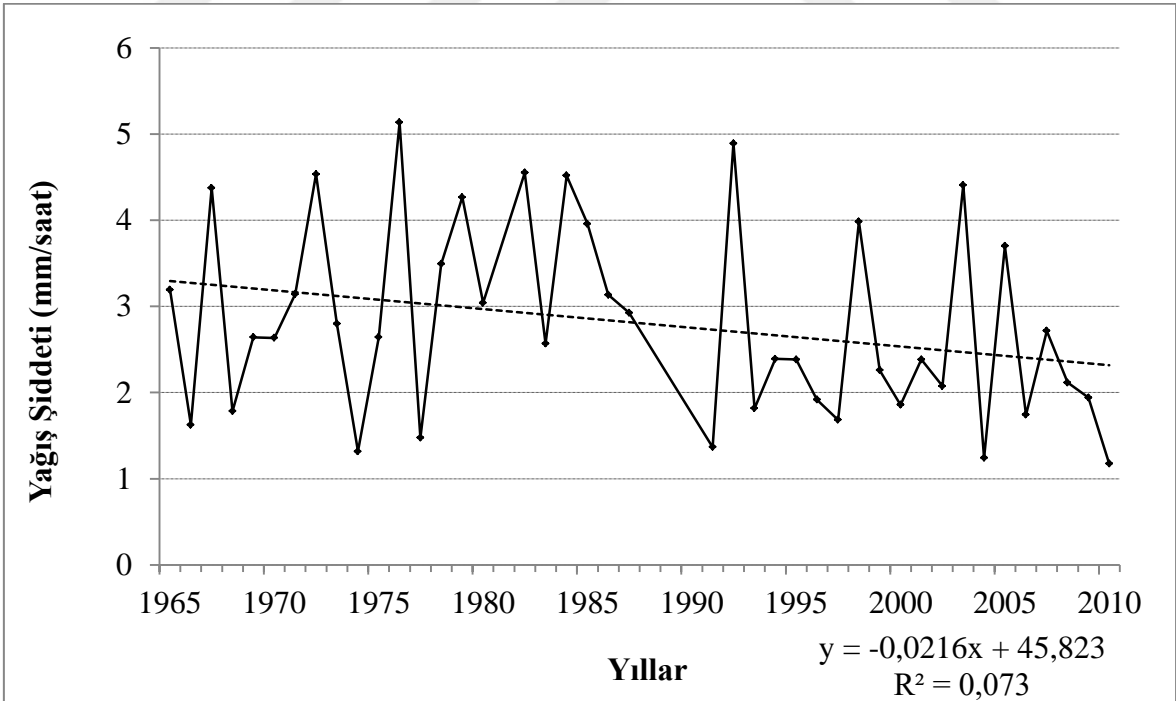
Ek Şekil 79. Artvin Meteoroloji İstasyonu 15 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



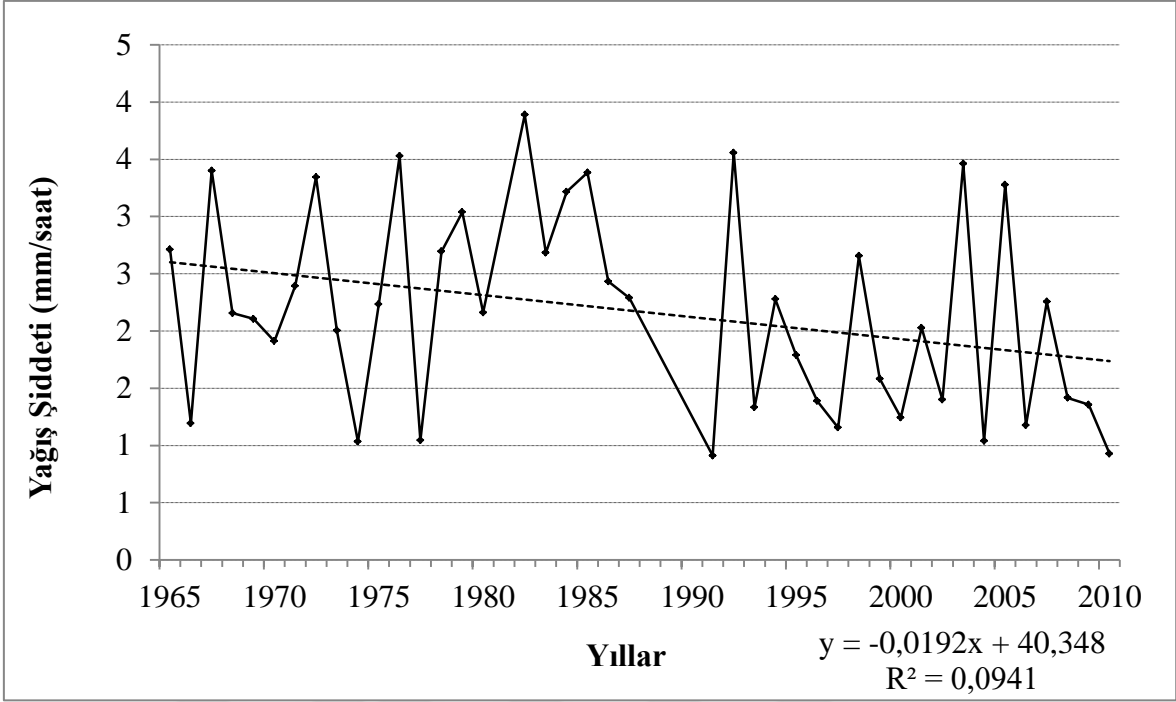
Ek Şekil 80. Artvin Meteoroloji İstasyonu 30 dakikalık süre için Lineer Regresyon Analizi grafikleri.



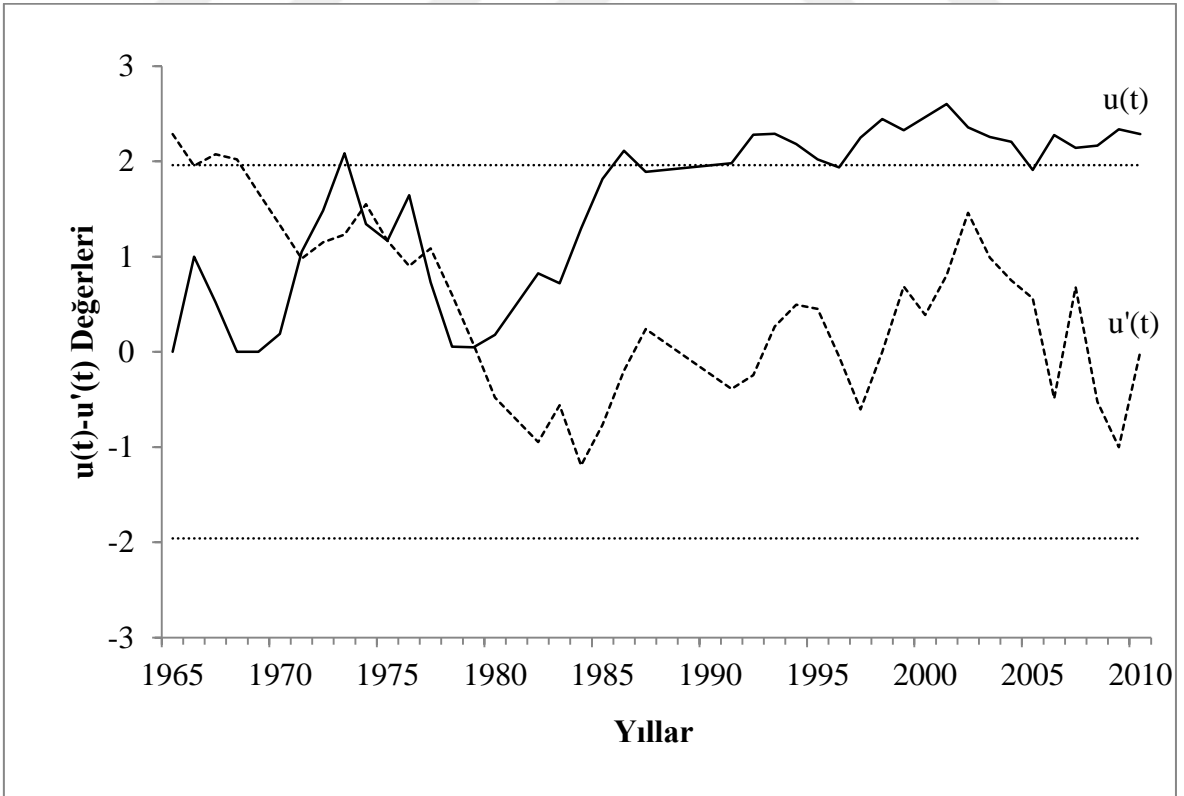
Ek Şekil 81. Artvin Meteoroloji İstasyonu 1 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



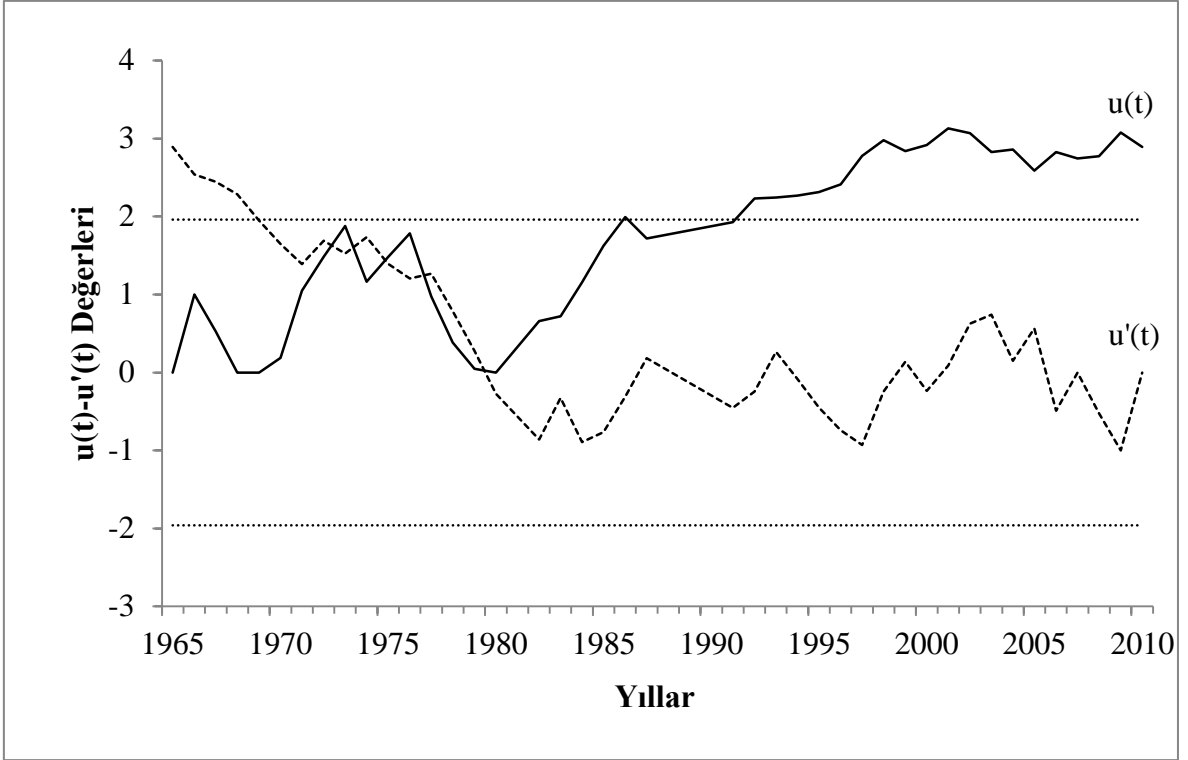
Ek Şekil 82. Artvin Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



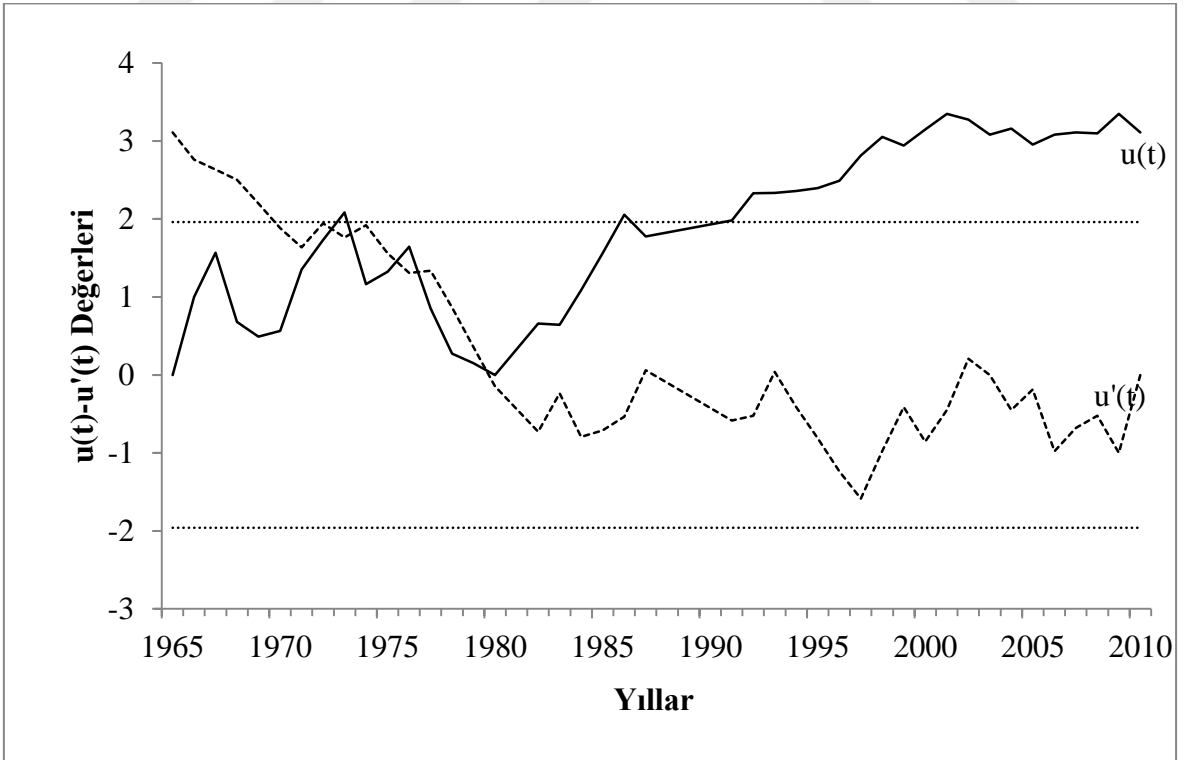
Ek Şekil 83. Artvin Meteoroloji İstasyonu 18 saatlik süre için Linear Regresyon Analizi grafikleri.



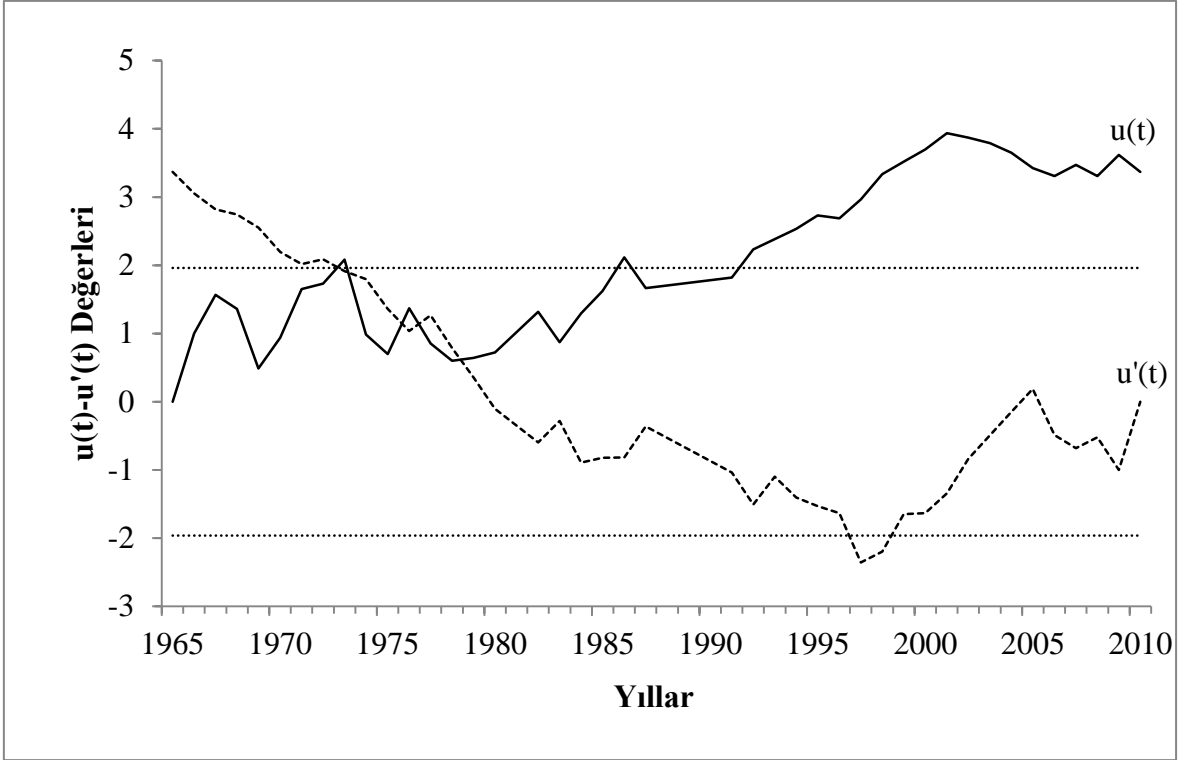
Ek Şekil 84. Artvin Meteoroloji İstasyonu 5 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



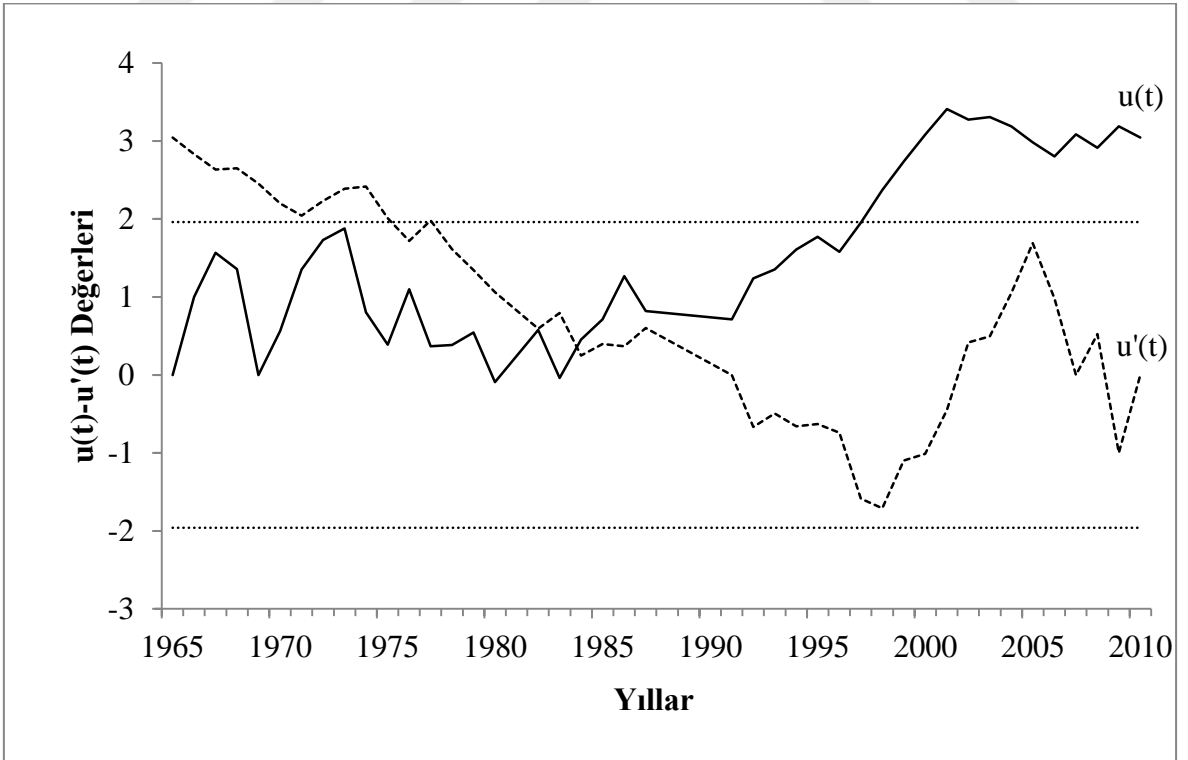
Ek Şekil 85. Artvin Meteoroloji İstasyonu 10 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



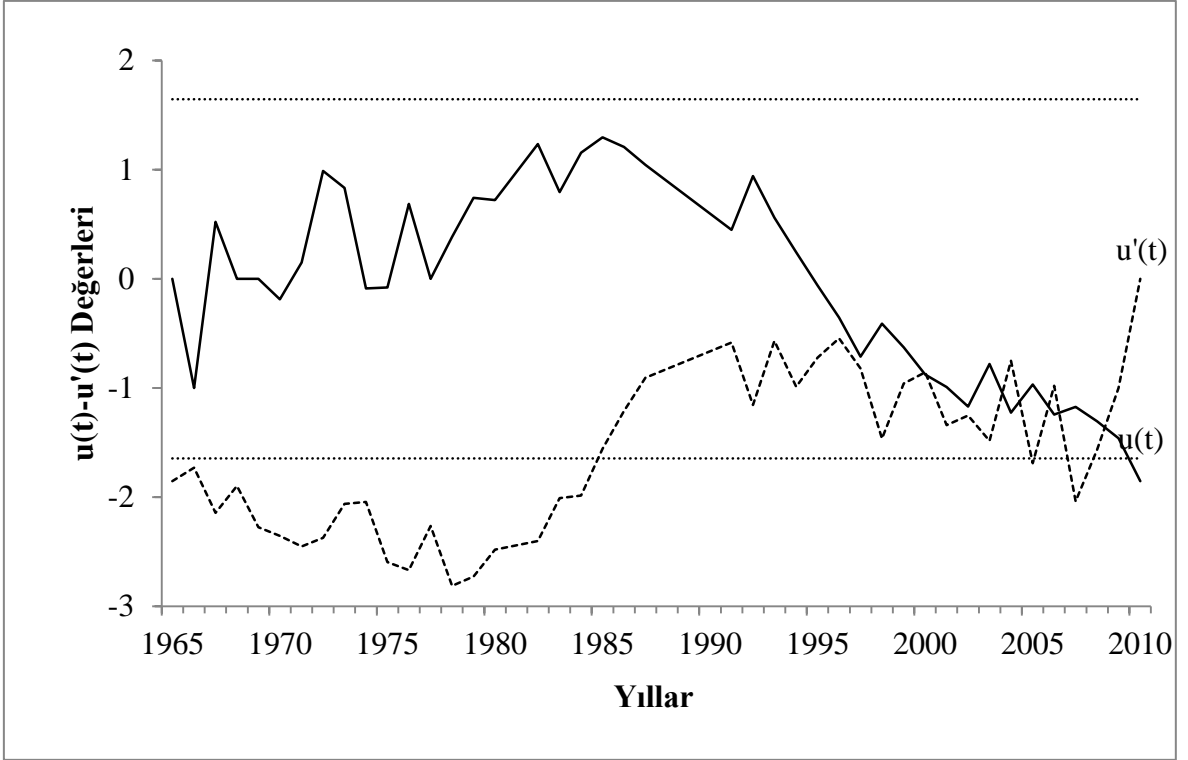
Ek Şekil 86. Artvin Meteoroloji İstasyonu 15 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



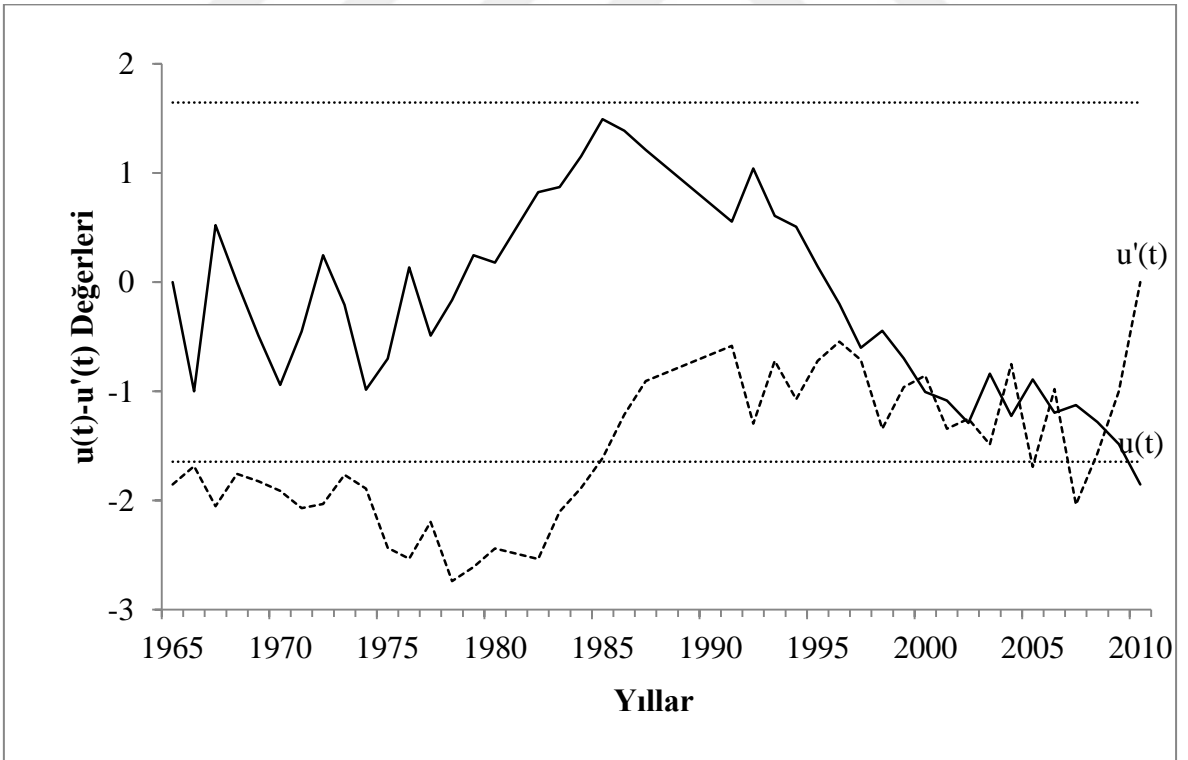
Ek Şekil 87. Artvin Meteoroloji İstasyonu 30 dakikalık süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



Ek Şekil 88. Artvin Meteoroloji İstasyonu 1 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



Ek Şekil 89. Artvin Meteoroloji İstasyonu 12 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.



Ek Şekil 90. Artvin Meteoroloji İstasyonu 18 saatlik süre için $u(t)$ ve $u'(t)$ grafikleri.

ÖZGEÇMİŞ

Murat Özer NEMLİ 1977 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da bulunan Fatih İlkokulu, Mehmet Akif Ersoy Orta Okulu ve Fatih Lisesi eğitim kurumlarında tamamladı. 1995 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünü kazandı ve 1999 yılında mezun oldu. Özel inşaat firmalarında Balıkçı Barınağı ve Benzin İstasyonları yapımı inşaatı işinde şantiye şefi olarak görev aldı. 2002 yılı KPSS ile MSB. Erzurum İnşaat Emlak ve NATO Enfrastrüktür Bölge Başkanlığı'nda İnşaat Kontrol Mühendisi olarak atandı. 2004-2005 yılları arasında MSB. İnşaat Emlak ve NATO Enfrastrüktür Daire Başkanlığı Kesin Hesap Kısmı'nda kesin hesap mühendisi kadrosunda geçici görevle çalıştı. 2006 yılında Trabzon 48'inci Mot. P. Tug. K.lığı'na İnşaat Emlak Uzmanı kadrosuna tayin oldu. 2013 yılında birliklerin konuş kuruluş değişikliği nedeniyle Trabzon 4'üncü Mot. P. Tug. K.lığı bünyesinde İnşaat Emlak ve Teknik Hizmetler Kısmında inşaat mühendisi ve kurum içi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nce enerji yöneticisi unvanına sahip olarak halen görev yapan Murat Özer NEMLİ evli, bir çocuk babasıdır ayrıca orta derecede İngilizce bilmektedir.