İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAR YAĞIŞLI GÜN SAYILARININ TOPLAM YAĞIŞLI GÜN SAYILARINA ORANININ YILLIK VE BÖLGESEL TREND ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Evren ÖZGÜR

Meteoroloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Atmosfer Bilimleri Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kasım KOÇAK

OCAK 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAR YAĞIŞLI GÜN SAYILARININ TOPLAM YAĞIŞLI GÜN SAYILARINA ORANININ YILLIK VE BÖLGESEL TREND ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Evren ÖZGÜR
(511101005)

Meteoroloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Atmosfer Bilimleri Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kasım KOÇAK

OCAK 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 511101005 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Evren ÖZGÜR**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"KAR YAĞIŞLI GÜN SAYILARININ TOPLAM YAĞIŞLI GÜN SAYILARINA ORANININ YILLIK VE BÖLGESEL TREND ANALİZİ"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. Kasım KOÇAK** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Prof. Dr. Kasım KOÇAK** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Prof. Dr. Levent ŞAYLAN İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Prof. Dr. Bihrat ÖNÖZ İstanbul Teknik Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : 17 Aralık 2012
Savunma Tarihi : 23 Ocak 2013

Aileme,

ÖNSÖZ

Çalışmanın gerçekleşmesinde katkılarından dolayı başta Prof. Dr. Kasım KOÇAK olmak üzere, grafik çizimlerindeki görüşlerinden dolayı Doç. Dr. Hüseyin TOROS'a, verilerin temin edilmesini sağlayan Meteoroloji Genel Müdürlüğü bünyesine bağlı ilgili birim yetkililerine, Araş. Gör. Bahtiyar EFE'ye, manevi desteklerinden dolayı çok sevgili arkadaşım Fizik Mühendisi Buse ÖZEN'e, öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2012

Evren ÖZGÜR
Meteoroloji Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xix**
SUMMARY ..... **xxi**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı 3
1.2 Literatür Araştırması 3
1.3 Hipotez 8
2. YAĞIŞ **9**
2.1 Yağış Süreci 9
2.1.1 Çarpışma-birleşme süreci 9
2.1.2 Buz-kristal süreci 11
2.2 Yağış Çeşitleri 13
2.2.1 Yağmur 13
2.2.2 Kar 14
2.3 Yağışın Ölçülmesi 15
3. VERİ VE YÖNTEM **17**
3.1 Çalışma Alanı ve Veri 17
3.2 Trend Analizi 25
3.2.1 Yıllık Mann-Kendall trend testi 25
3.2.2 Bölgesel Mann-Kendall trend testi 27
3.3 Çalışmada Kullanılan Program 27
4. ANALİZ SONUÇLARI **29**
4.1 Kar ile Toplam Yağışlı Gün Sayısı Oranı Analiz Sonuçları 29
4.2 Toplam Yağışlı Gün Sayısı Analiz Sonuçları 39
4.3 Kar ile Toplam Yağış Oranında Trend Gözlenen İstasyonlar 47
4.3.1 Birinci bölge istasyonları 47
4.3.2 İkinci bölge istasyonları 49
4.3.3 Üçüncü bölge istasyonları 53
4.3.4 Dördüncü bölge istasyonları 62
4.4 Kar/Toplam Yağış Oranı ile Sıcaklık İlişkisi 66
4.4.1 Trend gözlenen istasyonlardaki oran değerlerinin sıcaklıkla ilişkisi 73
5. SONUÇ VE ÖNERİLER **101**
KAYNAKLAR **105**
EKLER **107**
ÖZGEÇMİŞ **117**

KISALTMALAR

DSİ **:** Devlet Su İşleri
IPCC **:** Intergovernmental Panel on Climate Change
MGM **:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NAO **:** North Atlantic Oscillation
TÜİK **:** Türkiye İstatistik Kurumu
USGS **:** United State Geological Survey

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli (Url-1) 2
Çizelge 3.1 : Çalışmada kullanılan 1. bölge istasyonları ve veri periyotları 18
Çizelge 3.2 : Çalışmada kullanılan 2. bölge istasyonları ve veri periyotları 20
Çizelge 3.3 : Çalışmada kullanılan 3. bölge istasyonları ve veri periyotları 22
Çizelge 3.4 : Çalışmada kullanılan 4. bölge istasyonları ve veri periyotları 24
Çizelge 4.1 : 1. bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı analiz sonuçları . 29
Çizelge 4.2 : 2. bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı analiz sonuçları . 32
Çizelge 4.3 : 3. bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı analiz sonuçları . 35
Çizelge 4.4 : 4. bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı analiz sonuçları . 37
Çizelge 4.5 : Kar ile toplam yağış oranı bölgesel Mann-Kendall testi sonuçları 39
Çizelge 4.6 : 1. bölge istasyonlarının toplam yağışlı gün sayısı analiz sonuçları ... 40
Çizelge 4.7 : 2. bölge istasyonlarının toplam yağışlı gün sayısı analiz sonuçları ... 42
Çizelge 4.8 : 3. bölge istasyonlarının toplam yağışlı gün sayısı analiz sonuçları ... 44
Çizelge 4.9 : 4. bölge istasyonlarının toplam yağışlı gün sayısı analiz sonuçları ... 46
Çizelge 4.10 : Toplam yağışlı gün sayısı bölgesel Mann-Kendall testi sonuçları..... 47
Çizelge 4.11 : 1. bölge istasyonlarının kar ile yağmur oranı-sıcaklık ilişkisi..... 66
Çizelge 4.12 : 2. bölge istasyonlarının kar ile yağmur oranı-sıcaklık ilişkisi..... 69
Çizelge 4.13 : 3. bölge istasyonlarının kar ile yağmur oranı-sıcaklık ilişkisi..... 71
Çizelge 4.14 : 4. bölge istasyonlarının kar ile yağmur oranı-sıcaklık ilişkisi..... 72
Çizelge A.1 : İstasyon bazında belirlenen kış periyotları 111

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Çarpışma-birleşme süreci 10
Şekil 2.2 : Buz kristal (Bergeron) süreci (Ahrens, 2009)..... 12
Şekil 2.3 : Yağış ölçer (Plüviyometre)..... 15
Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan istasyonlar. 17
Şekil 4.1 : 1. bölge istasyonlarının trend analizi sonuçları. 32
Şekil 4.2 : 2. bölge istasyonlarının trend analizi sonuçları. 34
Şekil 4.3 : 3. bölge istasyonlarının trend analizi sonuçları. 36
Şekil 4.4 : 4. bölge istasyonlarının trend analizi sonuçları. 38
Şekil 4.5 : Türkiye genelinde trend analizi sonuçları. 38
Şekil 4.6 : Bölgesel olarak kar ile toplam yağış oranları. 39
Şekil 4.7 : Kar ile toplam yağış oranı (Samsun Bölge ve Burhaniye). 48
Şekil 4.8 : Kar ile toplam yağış oranı (İzmir Bölge ve Kırklareli).. 48
Şekil 4.9 : Kar ile toplam yağış oranı (Cizre ve Ceylanpınar Tar. İşl.).. 49
Şekil 4.10 : Kar ile toplam yağış oranı (Merzifon ve Iğdır). 50
Şekil 4.11 : Kar ile toplam yağış oranı (Kütahya ve Tunceli). 50
Şekil 4.12 : Kar ile toplam yağış oranı (Cihanbeyli ve Malatya Bölge)..... 51
Şekil 4.13 : Kar ile toplam yağış oranı (Elazığ Bölge ve Çiçekdağı). 51
Şekil 4.14 : Kar ile toplam yağış oranı (Simav ve Gediz). 52
Şekil 4.15 : Kar ile toplam yağış oranı (Ağın ve Çemişgezek). 52
Şekil 4.16 : Kar ile toplam yağış oranı (Keban ve Palu). 53
Şekil 4.17 : Kar ile toplam yağış oranı (Acıpayam ve Kahta). 54
Şekil 4.18 : Kar ile toplam yağış oranı (Sivas ve Erzincan). 54
Şekil 4.19 : Kar ile toplam yağış oranı (A.Karahisar Bölge ve Niğde). 54
Şekil 4.20 : Kar ile toplam yağış oranı (Mardin ve Kızılcahamam)..... 55
Şekil 4.21 : Kar ile toplam yağış oranı (İspir ve Oltu). 56
Şekil 4.22 : Kar ile toplam yağış oranı (Şebinkarahisar ve Suşehri). 56
Şekil 4.23 : Kar ile toplam yağış oranı (Sorgun ve Zara). 57
Şekil 4.24 : Kar ile toplam yağış oranı (Divriği ve Kaman)..... 57
Şekil 4.25 : Kar ile toplam yağış oranı (Arapkir ve Solhan). 58
Şekil 4.26 : Kar ile toplam yağış oranı (Bolvadin ve Yunak). 58
Şekil 4.27 : Kar ile toplam yağış oranı (Pınarbaşı-Kayseri ve Genç)..... 59
Şekil 4.28 : Kar ile toplam yağış oranı (Ilgın ve Tomarza). 60
Şekil 4.29 : Kar ile toplam yağış oranı (Sarız ve Uluborlu). 60
Şekil 4.30 : Kar ile toplam yağış oranı (Afşin ve Doğanşehir). 61
Şekil 4.31 : Kar ile toplam yağış oranı (Tefenni ve Çumra). 61
Şekil 4.32 : Kar ile toplam yağış oranı (Ulukışla ve Erzurum Meydan). 62
Şekil 4.33 : Kar ile toplam yağış oranı (Ağrı ve Van Bölge). 62
Şekil 4.34 : Kar ile toplam yağış oranı (Bitlis ve Hakkari). 63
Şekil 4.35 : Kar ile toplam yağış oranı (Tortum ve Horasan). 64
Şekil 4.36 : Kar ile toplam yağış oranı (Sarıkamış ve Doğubeyazıt). 64
Şekil 4.37 : Kar ile toplam yağış oranı (Kangal ve Erciş). 65

Şekil 4.38 : Kar ile toplam yağış oranı (Özalp ve Gevaş). 65
Şekil 4.39 : Kar ile toplam yağış oranı (Başkale ve Hadım). 66
Şekil 4.40 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Samsun Bölge). 74
Şekil 4.41 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kırklareli). 74
Şekil 4.42 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (İzmir Bölge). 74
Şekil 4.43 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Burhaniye). 75
Şekil 4.44 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Cizre). 75
Şekil 4.45 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ceylanpınar Tar. İşl.). 76
Şekil 4.46 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Merzifon). 76
Şekil 4.47 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Iğdır). 76
Şekil 4.48 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kütahya). 77
Şekil 4.49 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Tunceli). 77
Şekil 4.50 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Cihanbeyli). 78
Şekil 4.51 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Malatya Bölge). 78
Şekil 4.52 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Elazığ Bölge). 79
Şekil 4.53 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Çiçekdağı). 79
Şekil 4.54 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Simav). 79
Şekil 4.55 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Gediz). 80
Şekil 4.56 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ağın).. 80
Şekil 4.57 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Çemişgezek). 81
Şekil 4.58 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Keban). 81
Şekil 4.59 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Palu). 81
Şekil 4.60 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Acıpayam). 82
Şekil 4.61 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kahta).. 82
Şekil 4.62 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Sivas). 83
Şekil 4.63 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Erzincan).. 83
Şekil 4.64 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (A.Karahisar Bölge). 83
Şekil 4.65 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Niğde). 84
Şekil 4.66 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Mardin). 84
Şekil 4.67 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kızılcahamam). 85
Şekil 4.68 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (İspir). 85
Şekil 4.69 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Oltu). 86
Şekil 4.70 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Şebinkarahisar). 86
Şekil 4.71 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Suşehri). 86
Şekil 4.72 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Sorgun). 87
Şekil 4.73 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Zara). 87
Şekil 4.74 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Divriği). 87
Şekil 4.75 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kaman). 88
Şekil 4.76 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Arapkir). 88
Şekil 4.77 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Solhan). 89
Şekil 4.78 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Bolvadin). 89
Şekil 4.79 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Yunak). 90
Şekil 4.80 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Pınarbaşı-Kayseri). 90
Şekil 4.81 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Genç). 90
Şekil 4.82 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ilgın). 91
Şekil 4.83 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Tomarza). 91
Şekil 4.84 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Sarız). 92
Şekil 4.85 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Uluborlu). 92
Şekil 4.86 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Afşin). 92
Şekil 4.87 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Doğanşehir). 93

Şekil 4.88 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Tefenni). 93
Şekil 4.89 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Çumra). 94
Şekil 4.90 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ulukışla). 94
Şekil 4.91 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Erzurum Meydan). 94
Şekil 4.92 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ağrı). 95
Şekil 4.93 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Van Bölge). 95
Şekil 4.94 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Bitlis). 96
Şekil 4.95 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Hakkari). 96
Şekil 4.96 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Tortum). 96
Şekil 4.97 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Horasan). 97
Şekil 4.98 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Sarıkamış). 97
Şekil 4.99 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Doğubeyazıt). 98
Şekil 4.100 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kangal). 98
Şekil 4.101 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Erciş). 98
Şekil 4.102 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Özalp). 99
Şekil 4.103 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Gevaş). 99
Şekil 4.104 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Başkale). 100
Şekil 4.105 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Hadım).. 100
Şekil A.1 : Standart normal dağılım tablosu. 108
Şekil A.2 : USGS programı yıllık ve bölgesel Mann-Kendall veri girişleri. 109
Şekil A.3 : USGS programı yıllık ve bölgesel test sonucu ekran çıktıları. 110

KAR YAĞIŞLI GÜN SAYILARININ TOPLAM YAĞIŞLI GÜN SAYILARINA ORANININ YILLIK VE BÖLGESEL TREND ANALİZİ

ÖZET

Son yıllarda hızla artan nüfus ve küresel iklim değişikliği nedeniyle suya olan talep ciddi bir artış göstermektedir. Bunun sonucu olarak da su ile ilgili yapılan çalışmaların önemi bir kat daha artmıştır. Özellikle kar yağışı, birçok bölgede akarsu ve göllerin beslenmesi açısından son derece önemli bir yere sahiptir. Canlı yaşamında önemli bir rol oynayan yağışın bazı özelliklerinin ortaya konması son derece önem taşımaktadır.

Bir veri grubunda trendin belirlenmesinde parametrik ya da parametrik olmayan istatistiksel yöntemler kullanılabilir. Parametrik yöntemler verilerin normal dağılıma uygun olması halinde iyi sonuçlar verir. Parametrik olmayan yöntemler ise toplumun rastgele değişkeninin dağılımından bağımsızdırlar. Bu tür testler verilerin düzenlenmiş örnekteki sıralamaları ile ilgilidirler. Meteorolojide pek çok değişken normal dağılımdan farklı dağılımlara sahiptirler. Bu nedenle parametrik olmayan yöntemler genellikle daha iyi sonuçlar vermektedir.

Dünya genelinde trend analizi ile ilgili çalışmaların birçoğu, iklim değişiminin en önemli göstergelerinden olan sıcaklık ve yağış parametreleri üzerine yapılmaktadır. Bu çalışmada 1971-2011 yılları arasını kapsayan günlük yağış verilerinin bileşenlerine yıllık ve bölgesel Mann-Kendall trend testi uygulanmıştır. Yağış verileri kar ve yağmur olarak ayrı ayrı ele alınmış, kar yağışlı gün sayıları ile toplam yağışlı gün sayılarının oranının zamanla değişimi incelenmiştir.

Çalışma iki aşamayı içermektedir. Birinci aşamada belirlenen kar yağışlı gün sayısı ile toplam yağışlı gün sayısı oranları ve toplam yağışlı gün sayıları istasyon bazında incelenmiş ve her biri için %5 anlamlılık düzeyinde trend değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra yüksekliklerine göre dört sınıfa ayrılan istasyonlara hem kar ile toplam yağış oranı için, hem de toplam yağışlı gün sayısı için bölgesel bazda trend analizi uygulanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise kar ile toplam yağışlı gün sayısı oranında meydana gelen değişimlerin sıcaklıkla olan ilişkisi incelenmiştir. Her bir istasyon için belirlenmiş olan kış periyotlarındaki ortalama ve minimum sıcaklık verileri kullanılarak orandaki değişimler ile sıcaklık değerleri arasındaki determinasyon katsayıları hesaplanmıştır. Genel olarak bakıldığında, orandaki azalışların sıcaklık artışı ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Tüm istasyonlar için oran ile ortalama sıcaklıklar arasındaki determinasyon katsayısı 0.36, oran ile minimum sıcaklıklar arasındaki determinasyon katsayısı ise 0.28 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada kullanılan 238 istasyonun 209 tanesinde oran değerleri ile ortalama sıcaklık arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Oran ile sıcaklık arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı istasyonların 23 tanesi deniz seviyesine en yakın istasyonları içeren birinci bölgede yer almaktadır.

İncelenen 238 adet istasyonun 66 tanesinde kar ile toplam yağış oranında yıllık Mann-Kendall testine göre trende rastlanmış, bu trendlerin 1 tanesinin artan yönde, 65 tanesinin ise azalan yönde olduğu gözlenmiştir. Bölgesel olarak trend incelendiğinde ise, çalışmada kullanılan dört bölgede de azalan yönde trend olduğu ortaya çıkmıştır. Kar ile toplam yağış oranındaki azalmanın genel olarak yükseklikle artış gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Türkiye'de yağış ile ilgili yapılacak araştırmalarda, bu çalışmada elde edilen sonuçların dikkate alınması ve yapılacak araştırmalarda diğer meteorolojik faktörlerin ya da diğer etkenlerin etkilerinin de göz önüne alınması, su kaynaklarının korunmasında ve daha etkin kullanılmasında büyük yarar sağlayacaktır. İlerleyen yıllarda bu konuda yapılan çalışmaların genişletilerek, havzalar bazında da gerçekleştirilmesi faydalı olacaktır.

ANNUAL AND REGIONAL TREND ANALYSIS OF RATIO OF SNOWFALL DAYS TO TOTAL PRECIPITATION DAYS

SUMMARY

Demand to water resources has increased due to the rapidly increasing population and global climate change in recent years. As a result of these, researches on water issue came into prominence more than before. Snow is crucial in many regions which have streams and lakes for using drinking water. It is important to present the properties of precipitation which plays a substantial role in sustaining life.

Annual mean precipitation in Turkey is 643 mm, which corresponds to 501 billion m^3 of annual water volume in the country. A volume of 274 billion m^3 water evaporates from water bodies and soils to atmosphere. The gross renewable water potential of Turkey is estimated as 234 billion m^3. However, under technical and economic situations, annual available potential has been calculated as 112 Bm^3 of net water volume.

Turkey is not a rich country in terms of existing water potential. Turkey is a water stress country according to annual volume of water available per capita. The annual available amount of water has recently been approximately 1500 m^3 per capita. The State Institute of Statistics (TÜİK) has estimated the population of Turkey as 100 million by 2030. Therefore, the annual available amount of water per capita will be about 1120 m^3 by 2030. The current population and economic growth rate will alter water consumption patterns. As population increases, annual allocated available amount of water per person will decrease. The projections for future water consumption would be valid on the condition that the water resources were projected from pollution at least for the next 25 years. It is imperative that available resources be evaluated rationally so as to provide clean and sufficient water resources for the next generation.

Trend is a change (decrease/increase) of the values of a random variable. For the determination of trends in meteorological variables, parametric and nonparametric tests can be used. Parametric tests give good results if data fit to normal distribution. On the other hand, nonparametric test are independent of distribution and parameters of a random variable. These kind of tests are related to the ranks in the ordered sample of the data. Generally, the distributions are not normal in meteorology. Therefore, the use of nonparametric tests give better results.

Trend analysis has many different application areas such as science and technology, social sciences and health sciences. Examples in science and technology area are meteorology, civil engineering and agriculture and etc. There are few studies about ratio of snowfall days to total precipitation days in Turkey and other parts of the world. Besides, there are large numbers of studies about trends of snowfall or total precipitation.

Most of the studies in every region of a world are related to the temperature and precipitation which are the most important indicators of global climate change. In

this study, annual and regional Mann Kendall trend test has been applied to daily precipitation values which include the period of 1971-2011. Monthly snowfall and total precipitation days data taken from Turkish State of Meteorological Service for 238 station has been used in recent study. Precipitation data have been analyzed seperately as snow and rain. Changes in ratio of snowfall days to total precipitation days in Turkey have been examined.

Because ratio of snowfall days to total precipitation days was analyzed, only winter season, which has snowfall and rain at the same time, has been used. The months which have snowfall days less than %1 of total snowfall days has not been used. During the study period, 23 different precipitation periods have been determined for 238 meteorological stations.

An analysis program developed by United States Geological Survey in 2005 was used in recent study in order to make annual and regional trend calculations. The program has annual, seasonal and regional trend test applications. After entering data in correct format, the Kendall program calculates S, Z and P values. Z value, which is located in program output, is compared with $Z_{\alpha/2}$ value in standart normal distribution table, and existence of trend is determined.

The study includes two stages. In first stage, ratio of snowfall days to total precipitation days and total precipitation days were analyzed for each station. Trend values were calculated in 5% significance level for all stations. Then, regional trend analysis was applied for grouped stations by altitude. For ratio of snowfall days to precipitation days, trend has been detected for 66 stations according to annual Mann Kendall trend test. It is observed that one of the trends was increasing and the others were decreasing. The only station which has increasing trend is İzmir Bölge.

In second stage, relation between ratio of snowfall days to total precipitation days and air temperature were analyzed. Determination coefficients between ratios and temperatures were calculated for each station for winter period. It is stated that there is an inverse proportion between ratio values and air temperature. Average determination coefficient between ratio and mean temperature was calculated as 0.36. On the other hand, determination coefficient between ratio and minimum temperature was 0.28. 209 stations in recent study have statistically significant determination coefficient. That means there is a meaningful relation between ratio and temperature values.

According to regional Mann Kendall test results, decreasing trend has been observed for all regions. Second, third and fourth regions have considerably high Z values. It is remarkable that first region, which had six stations with trends, had regional decreasing trend.

When stations are classified by regions, decreases in ratio of snowfall days to total precipitation days started to become meaningful statistically by increasing altitude. Types of precipitation has changed in higher altitutes where precipitation occurs mostly as snow because of increasing minimum temperature. Especially beginning from second region stations, areas where more than half of the precipitation occurs as snow, have decreasing ratio trend.

One of the difference between snow and rain is that snow stays long period of time on the ground. After air temperature rises in spring season, that snow begins to melt and it becomes important for agriculture, energy production and drinking water supply. This shows that it is important to know the future behaviour of snowfall.

Especially in East Anatolian Side of Turkey, snowfall provides too much drinking and use water. It is necessary to take precautions in order to prohibit water shortage.

1. GİRİŞ

Su, yeryüzünde yaşayan tüm canlılar için en önemli doğal kaynakların başında gelmektedir. Yeryüzünde bulunan su kaynakları sınırlı olmasına rağmen, suyun kullanım alanları oldukça geniştir. Günümüzde nüfus artışı nedeniyle suya olan talep her geçen gün artmaktadır. Su ihtiyacını karşılayabilmek için öncelikle suyun geçmişteki davranışını inceleyip gelecekteki davranışının nasıl olacağını tahmin etmek gerekmektedir. Zaman içerisinde su miktarındaki değişimin bilinmesi suyun daha etkili kullanılması ve planlanmasına yardımcı olacaktır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından 2007 yılında oluşturulan rapor, son birkaç on yıllık dönem içerisinde yıllık toplam yağış miktarında Kuzey Yarımküre subtropiklerinde azalış, Kuzey Yarımküre orta enlemleri ve Güney Yarımküre'nin hemen hemen tamamında artış olduğunu göstermiştir (Solomon ve diğ, 2007). Bunun yanı sıra, yağış miktarındaki bu değişimlerin önemli yersel değişiklikler göstereceği de beklenmektedir. Yağış verisinin detaylı bir biçimde ele alınması sonucunda yağışın bazı özellikleri hakkında önemli bilgiler elde etmek mümkündür (Özgür ve Koçak, 2012).

İklim hidrolojik çevrimi kontrol eden etkenlerin başında geldiğinden, iklimde meydana gelen değişiklikler en önemli etkilerini hidrolojik çevrimde göstermektedir. Bu etkilerin başlıcaları, şiddetli yağışların meydana getirdiği sel ve taşkınlar ile az yağış ve yüksek sıcaklıklara bağlı olan kuraklıklardır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün tespitlerine göre de iklimdeki bu sapmalar bir süreklilik göstermektedir (Türkeş ve diğ., 2006).

Dünyadaki toplam su miktarı yaklaşık olarak 1.4 milyar km^3'tür. Bu suların %97.5'i okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su olarak, %2.5'i ise nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır. Bu kadar az olan tatlı su kaynaklarının %90'ının kutuplarda ve yer altında olması sebebiyle insanoğlunun kolaylıkla yararlanabileceği elverişli tatlı su miktarının ne kadar az olduğu kolaylıkla anlaşılmaktadır.

Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 643 mm olup, bu miktar yılda ortalama 501 milyar m^3 suya karşılık gelmektedir. Bu suyun 274 milyar m^3'ü buharlaşma yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m^3'ü yer altı suyunu beslemekte, 158 milyar m^3'ü ise denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yer altı suyunu besleyen 69 milyar m^3 suyun 28 milyar m^3'ü pınarlar vasıtasıyla yer üstü suyuna tekrar katılmaktadır. Komşu ülkelerden gelen 7 milyar m^3 su ile birlikte ülkemizin brüt yer üstü su potansiyeli 193 milyar m^3 olmaktadır. Yer altını besleyen 41 milyar m^3 su da hesaba katıldığında ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m^3 olarak hesaplanmıştır. Teknik ve ekonomik şartlar nedeniyle, tüketilebilir yer üstü ve yer altı su potansiyeli yılda 112 milyar m^3 olup, bunun 44 milyar m^3'ü kullanılmaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 : Türkiye'nin su kaynakları potansiyeli (Url-1).

Yıllık ortalama yağış	643 mm/yıl
Türkiye'nin yüzölçümü	783577 km2
Yıllık yağış miktarı	501 milyar m^3
Buharlaşma	274 milyar m^3
Yer altına sızma	41milyar m^3
Yıllık yüzey akışı	186 milyar m^3
Kullanılabilir yüzey suyu	98 milyar m^3
Yıllık çekilebilir su miktarı	14 milyar m^3
Toplam kullanılabilir su (net)	112 milyar m^3
DSİ sulamalarında kullanılan miktar	32 milyar m^3
İçme suyunda kullanılan miktar	7 milyar m^3
Sanayide kullanılan miktar	5 milyar m^3
Toplam kullanılan su	44 milyar m^3

2010 yılındaki değerlere göre Türkiye'nin nüfusu yaklaşık 73.7 milyon civarındadır. Bu veriler ışığında kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1519 m3 civarındadır. Yani Türkiye sanıldığı gibi su zengini bir ülke değildir. Aksine, yıllık su miktarına göre su azlığı yaşayan bir ülke durumundadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon civarında olacağını öngörmektedir. Bu durumda mevcut su kaynaklarının değişmemesi durumunda kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarının 1120 m3 civarında olacağı söylenebilir (Url-1).

Kar yağışı dünyanın birçok bölgesinde sulama ve içme suyunun temel kaynaklarının başında gelmektedir. Kürsel ortalamada, dünyada sulama suyunun üçte birinden fazlası kar erimesinden karşılanmaktadır. Ayrıca kar erimesinden kaynaklanan akışın zaman ve miktarı, bahar aylarında taşkın ve sel olaylarında kritik rol oynamaktadır (Feng ve Hu, 2007).

Kar, yüksek yansıtabilirlik ve düşük absorbsiyon kapasitesi ile düşük termal iletkenliğe sahiptir, bu nedenle küresel iklim sisteminin kritik değişkenlerinden biridir. Yüzey albedosunu ve giden uzun dalga boylu radyasyon miktarını arttırması nedeniyle yüzey sıcaklığında değişime neden olmaktadır (Ke ve diğ., 2009).

Bu çalışmada Türkiye'nin 238 adet meteoroloji istasyonundan alınan aylık kar yağışlı gün sayısı ve toplam yağışlı gün sayısı verileri kullanılarak, belirlenen kış mevsimleri boyunca karlı gün sayısı ile yağışlı gün sayısının oranının trend analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hem istasyon bazında, hem de yüksekliklerine göre dört bölgeye ayrılmış istasyonlar için bölgesel bazda trend incelenmiştir. Trend analizini gerçekleştirmek için yıllık ve bölgesel Mann-Kendall trend testi kullanılmıştır.

1.1 Tezin Amacı

IPCC tarafından ortaya konan öngörülere göre sıcaklık son yarım yüzyıllık dönemde artış göstermiştir ve artmaya da devam edecektir. Çalışmada sıcaklıkta meydana gelen artışın, ülkemizde gözlenen yağışların türü üzerindeki etkilerinin ortaya konması ve çalışmanın ilerleyen yıllarda konu ile ilgili yapılacak araştırmalara yol göstermesi amaçlanmaktadır.

1.2 Literatür Araştırması

Trend analizi; fen bilimleri, sosyal bilimler, sağlık bilimleri v.b birçok farklı dalda uygulama alanına sahip bir konudur. Fen bilimlerinden meteoroloji, inşaat ve ziraat gibi alanlarda sıklıkla uygulamalarına rastlanmaktadır. Türkiye ve dünyada kar yağışlı gün sayılarının toplam yağışlı gün sayılarına oranına ilişkin çalışma sayısı oldukça azdır. Bunun yanı sıra, kar yağışının ya da toplam yağışın trendine ilişkin çok sayıda çalışma mevcuttur. Literatür araştırmasında kar ve toplam yağış oranına

ilişkin çalışmalar ile diğer çalışmaların başlıcaları incelenmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda verildiği gibidir:

Toros (1993), bölgesel olarak iklimde bir değişimin olup olmadığını ortaya çıkarmak için Mann-Kendall mertebe korelasyon testini Türkiye genelini temsil eden 18 meteoroloji istasyonuna ait minimum ve maksimum sıcaklık ile yağış verilerine uygulamıştır. Sonuçlara göre gece ile gündüz sıcaklıklarındaki değişimler birbiri ile kıyaslandığında, Türkiye genelinde özellikle gece sıcaklıklarında önemli artışların olduğu gözlenmiştir. Yağış verilerinde ise mevsimsel olarak kış aylarında bir azalış, ilkbaharda ise artış yönünde bir eğilim görülmüştür.

Türkeş (1996) yaptığı çalışmada 1930-1993 arası döneme ait, veri periyodu 54 yıl ile 64 yıl arasında değişen 91 istasyona ait günlük ve aylık toplam yağış verilerini kullanarak yıllık yağışın trendini incelemiştir. İstasyonlar iklimsel özelliklerine göre 7 bölgeye ayrılmış; hem istasyon bazında, hem de bölgeler ve Türkiye geneli için trend değerleri hesaplanmıştır. Trendin hesaplanmasında %1 ve %5 anlamlılık düzeyleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan 91 tane istasyondan 17 tanesinde anlamlı trend saptanmış, bu trendlerin 15 tanesinin de azalan yönde olduğu tespit edilmiştir.

Zhang ve diğ. (2000) yaptıkları çalışmada Kanada için 20. yy. boyunca sıcaklık ve yağışın trendini incelemişlerdir. Ülkenin güneyinde yüz yıllık dönemde sıcaklıklar 0.5°C-1.5°C artış göstermiştir. Yüzyılın ilk yarısında minimum sıcaklıklardaki artışlar maksimum sıcaklıklara göre daha fazladır. Özellikle Kanada'nın güney kesimlerinde kar yağışının toplam yağışa oranı bahar ayları boyunca azalan yönde trend göstermiştir.

Büyükyıldız (2004) doktora tez çalışmasında Sakarya Havzası yağışlarının aylık ve yıllık yağışlarının trendini incelemiştir. Çalışmada 25 adet yağış gözlem istasyonuna ait 1960-2000 yılları arasındaki aylık yağış verilerine parametrik olmayan Sen'in T testi, Spearman'ın Rho testi, Mann-Kendall ve Mevsimsel Mann-Kendall testleri uygulanmıştır. İstasyonlara ait toplam 300 ay içerisinde 44 ayda %95 güvenirlik seviyesinde trend saptanmış, bu trendlerin yaklaşık %80'inin azalan yönde olduğu gözlenmiştir. Artan trendler ise Ağustos ve Ekim aylarında tespit edilmiştir.

Huntington ve diğ. (2004) yaptıkları çalışmada Amerika'nın New England bölgesinde 21 meteoroloji istasyonlarından elde edilen 1949-2000 yılları arasını

kapsayan periyoda ait kar yağışı ile toplam yağışın oranını incelemişlerdir. İstasyonların 11 tanesinde kar yağışı ile toplam yağış oranında ciddi düşüşler gözlendiği, özellikle azalan bu trendin Mart ve Aralık aylarında istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya çıkarılmıştır. En yüksek düşüşlerin gözlendiği 4 istasyondan olşan kuzey kesiminde 1949 yılında 0.30 olan kar yağışı/toplam yağış oranının 2000 yılında 0.23'e düştüğü tespit edilmiştir.

Knowles ve diğ. (2006) Amerika'da yaptıkları çalışmada 1949-2004 arası döneme ait kış mevsimi kar su eşdeğeri ile toplam yağış oranının trendini incelemişler ve bu oranı sıcaklık değişimi ile ilişkilendirmişlerdir. Özellikle Mart ayında sıcaklık artışı nedeniyle kar su eşdeğeri ile toplam yağış oranında ülke genelinde azalan trend gözlenmiştir. Çalışmada elde edilen bir diğer önemli sonuç kar erimelerinin dönemsel olarak daha erken gerçekleşmeye başlamasıdır.

Feng ve Hu (2007) yaptıkları çalışmada Amerika'da çok sayıda istasyondan alınan 1949-2005 yılları arası günlük verileri kullanarak Kasım-Mart arası periyoda ait kar yağışlı günler ile toplam yağışlı günlerin oranının trendini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda incelenen bölgedeki 374 istasyonun 287 tanesinde bu oranın zamanla azaldığı gözlenmiş ve bu azalışın kış sıcaklıklarındaki artış ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Pasifik kuzeybatı bölümünde toplam yağışta da azalan bir trend gözlenmesine rağmen kar yağışındaki azalma miktarı daha fazla olduğundan oran azalmıştır. Orandaki düşüşlerin en fazla ve en az gerçekleştiği aylar ise sırasıyla Mart ve Ocak aylarıdır.

Özfidaner ve diğ. (2007) yaptıkları çalışmada 1968-1997 yılları arasına ait aylık ve yıllık toplam yağış verilerinin Türkiye'nin yedi bölgesi için bölgesel olarak %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel bir anlam içerip içermediğini incelemişlerdir. Çalışmada toplam 54 istasyona ait aylık yağış verisi kullanılmıştır. Ege Bölgesi'nde Şubat ve Haziran ayları ile yıllık yağışlarda artan bir trend gözlenirken, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Mart ayı için azalan bir trend gözlenmiştir. Diğer bölgelerde ise anlamlı bir artış ya da azalış trendi saptanmamıştır.

Acar ve Şenocak (2008) Erzurum ve ilçelerinde bulunan toplam 6 adet istasyon verilerini kullanarak Kasım-Nisan arası döneme ait aylık kar örtüsü derinliğinin trend araştırmasını yapmışlardır. İki farklı anlamlılık seviyesinde Mann-Kendall testi yapılarak elde edilen sonuçlara göre %1 anlamlılık seviyesinde 3, %5 anlamlılık

seviyesinde 1 adet pozitif trend gözlenirken; %5 anlamlılık seviyesinde 2 adet negatif trend gözlenmiştir.

Koçak ve Şen (2008) yaptıkları çalışmada Türkiye'de en uzun gözleme sahip Kandilli istasyonuna ait 1970-2010 yılları arasındaki günlük yağış verilerini analiz etmişlerdir. Kış mevsimi boyunca gerçekleşen yağışları kar ve yağmur olarak ayrı ayrı ele alıp verilere Mann-Kendall trend analizi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda yağmurlu gün sayısında zamanla azalan bir trend gözlenirken, yağmur miktarında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu durum belli bir eşik değeri aşan günlük yağmur miktarının sayısında zamanla bir artış artış olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, karlı gün sayısı ve toplam kar yağışı miktarında ise herhangi bir değişime rastlanmamıştır.

Ke ve diğ. (2009) yaptıkları çalışmada Çin'in batı bölgesinde 25 istasyondan elde edilen 50 yıllık verileri kullanarak parametrik olmayan Mann-Kendall testi yardımıyla %90, %95 ve %99 güvenirlik seviyelerinde kar yağışında yıllık ve aylık trend araştırması yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda Ocak ve Mart aylarında artan trendler gözlenirken, Aralık ayında herhangi bir trende rastlanmamıştır. Diğer aylarda ise azalan trendler bulunmuştur. En fazla azalan trend gözlenen ay, 11 adet istasyon ile Mayıs ayıdır. Ocak ayı da 5 adet istasyon ile en fazla pozitif trend gözlenen ay olmuştur. Yıllık olarak bakıldığında ise; iki istasyonda pozitif trend, beş istasyonda negatif trend gözlenmiştir.

Karabulut ve Cosun (2009) yaptıkları çalışmada Kahramanmaraş iline ait 4 adet istasyon için parametrik olmayan yöntemlerle yıllık, mevsimlik ve aylık yağış trendlerini incelemişlerdir. 1975-2005 arası dönemin kullanıldığı çalışmada öncelikle verilerin homojenliği test edilmiştir. Verilerin homojenliği test edildikten sonra çok sayıda istatistiksel yöntem kullanılarak trend araştırması yapılmıştır. Sonuçlara göre yıllık yağışlarda az miktarda bir azalışa rağmen istatistiksel anlamda bir trend gözlenmemiştir. Mevsimsel olarak ise istatistiksel bir anlam ifade etmeksizin kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde azalan, sonbahar mevsiminde ise artan bir trend tespit edilmiştir.

Fan ve Wang (2011) Çin'in Shanxi bölgesinde 1959-2008 arası 50 yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış verileri kullanarak 61 istasyon için iki farklı yöntemle trend incelemesi yapmışlardır. Çalışma sonucunda yıllık ortalama sıcaklıkta son 50

yıl için 1.2 °C artış bulunmuştur. Kuzey kesimlerdeki ısınma miktarı daha yüksektir. Yıllık toplam yağış miktarlarında bölge geneli için ortalama 99.2 mm azalış görülmektedir. Yağışlardaki azalma bölgenin orta kısımlarında en fazladır ve 1970'lerin sonlarından sonra daha kuvvetli olmuştur.

Serquet ve diğ. (2011) yaptıkları çalışmada İsviçre'de yüz yılı aşkın süredir gözlem yapan, 200m ile 2700m arası yüksekliğe sahip 76 meteoroloji istasyonunun günlük yağış verilerini kullanarak kar yağışlı günler ile toplam yağışlı günlerin oranının trend analizini yapmışlardır. Çalışmada istasyonlar yükseklikliklerine göre altı gruba ayrılmışlardır. Çalışmanın sonucunda kar yağışlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranı hem kış mevsimi olarak kabul edilen Aralık-Şubat arası dönemde, hem de ilkbahar mevsimi olarak kabul edilen Mart-Nisan arası dönemde tüm yükseklik sınıfları için azalan bir trend göstermiştir. Özellikle 1980 ve 1990'larda azalış en yüksek miktara sahiptir. Orandaki bu azalış sıcaklık artışı ile doğrudan ilişkilidir.

Twardosz ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada Polonya'nın Krakow şehrinde 1863-2008 yılları arasında 146 yıllık verileri kullanarak kar ve toplam yağışlardaki değişimleri incelemişlerdir. Bu değişimleri sıcaklık ve Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ile ilişkilendirmişlerdir. Kar ve toplam yağışlı gün sayıları ile yağış miktarlarının incelendiği çalışmada Aralık ile Şubat arası dönem kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 20. yy'ın ikinci yarısında kar yağışı ile toplam yağışın oranında azalış olduğu ortaya çıkarılmıştır. Kar yağışlı gün sayılarındaki değişime en büyük etkiyi kış sıcaklıklarındaki artışın yaptığı sonucuna varılmıştır. NAO'nun ise hem kar yağışı, hem de toplam yağışın frekansı ve miktarı üzerinde büyük bir etkisi olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Özgür ve Koçak (2012) yaptıkları çalışmada Kaz Dağları ve çevresinde yer alan Edremit, Balıkesir ve Çanakkale meteoroloji istasyonlarından alınan 1970-2010 yılları arasını içeren yağış verilerinin bileşenlerine Mann-Kendall trend testi uygulamışlardır. Yağış verileri kar ve yağmur bileşenleri olarak ayrı ayrı ele alınmıştır. Trend analizi sonucunda Edremit ve Çanakkale için yağışlı gün sayısında azalma gözlenirken, toplam yağış miktarlarında artış gerçekleşmiştir. Belli bir eşik değeri aşan günlük yağış miktarları incelendiğinde, Balıkesir için 10mm'yi aşan yağışlı gün sayısında %10 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir trend olduğu ortaya konmuştur.

1.3 Hipotez

Bilindiği gibi orta enlemlerde yağış genellikle kar şeklinde başlar. Ancak bulut altındaki havanın mevcut meteorolojik koşullarına bağlı olarak bu yağış yere kar ya da yağmur şeklinde ulaşabilir. Bu durum özellikle orta enlemlerdeki kış yağış süreci için geçerlidir. Orta enlemlerde kış aylarında yaygın yağış türü kardır. Dolayısıyla troposferde ısınma yönünde bir eğilim söz konusu ise, bu durumun kış aylarında hakim olan yağış türünü etkilemesi beklenir.

2. YAĞIŞ

Havanın bulutlu olması mutlaka yağmur veya kar yağacağı anlamına gelmediği günlük pratikten bilinen bir gerçektir. Bulutlar oluşabilir, günlerce kalabilir ve hiç yağış bırakmayabilir. Bu bölümde bulut damlacıklarının yeterli büyüklüğe nasıl ulaştıkları, bazı bulutların yağış meydana getirmesine karşın; diğer bazı bulutlardan neden yağış meydana gelmediği vb konular üzerinde durulacaktır.

2.1 Yağış Süreci

Tipik bir bulut damlacığının ortalama çapı 20 μm civarındadır ve tipik bir yağmur damlasından 100 kat daha küçüktür. Bulut damlacıkları çok küçüktür ve havada asılı vaziyette kalabilmeleri için, yukarı doğru hafif bir hava hareketinin olması yeterlidir.

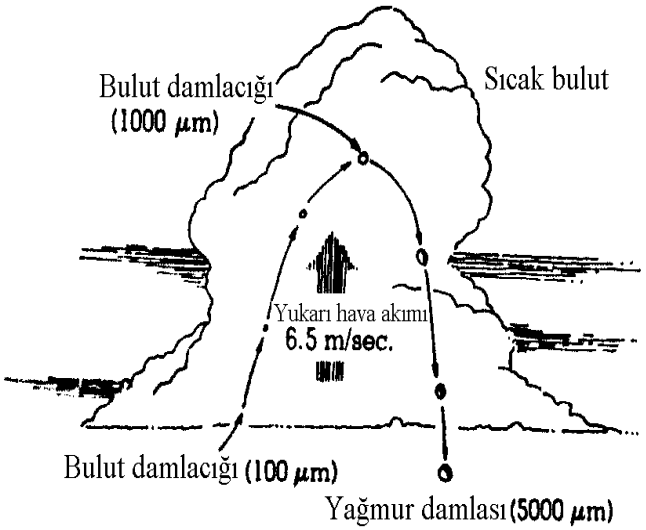
Bir bulut damlacığının yeterli büyüklüğe ulaşmasında aşağıda verilen süreçler önemli rol oynar:

- çarpışma-birleşme süreci
- buz-kristal süreci

2.1.1 Çarpışma-birleşme süreci

Donma noktasının üzerinde oluşan bulutlara *sıcak bulutlar* denir. Bu tip bulutlardan yağış oluşumunda, damlacıklar arasındaki çarpışmalar önemli rol oynar. Çarpışma yoluyla yağmur damlalarının büyüyebilmesi için, bazı damlacıkların diğerlerinden daha büyük olması gerekir. Büyük bulut damlacıkları tuz partikülleri gibi büyük yoğuşma çekirdekleri üzerinde oluşabilirler. Konuyla ilgili çalışmalar, bulut ile daha kuru olan çevresi arasındaki türbülanslı karışmanın, büyük damlacıkların oluşmasında etkin olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin tepe kısmından bulut içerisine giren kuru hava, bulut damlacıklarının buharlaşmasına neden olur ve doymaya ulaşır. Doymaya ulaşmış olan bu havanın yükselerek soğumasıyla içerisindeki mevcut su buharının, az sayıdaki bulut damlacığı tarafından paylaşılması

sonucu daha büyük bulut damlacıkları meydana gelir. Şekil 2.1, çarpışma-birleşme sürecini ifade etmektedir.



Şekil 2.1 : Çarpışma-birleşme süreci.

Büyük damlalar, küçük damlalara nazaran daha hızlı düşerler. Dolayısı ile daha büyük damlalar yolları üzerindeki küçük damlalara yetişerek onlarla çarpışırlar. Bulut damlacıklarının çarpışma sonucu kütlelerinin büyümesi birleşme (coalescense) olarak adlandırılır. Ancak laboratuvar çalışmaları, çarpışmaların her zaman birleşme ile sonuçlanamadığını; çarpışma sonucu damlacıkların geriye sıçrayabildiğini göstermiştir. Eğer damlacıklar zıt elektrik yüklerine sahipse, birleşme işlemi daha etkin bir şekilde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla bulut damlacıklarının büyümesinde ve yağmur oluşumunda atmosfer elektriği önemli bir rol oynar. Bulut damlacıklarının büyümesinde önemli olan diğer bir faktör de, damlacıkların bulut içerisinde kalış süreleridir. Yükselen hava akımları, damlacığın düşüş hızını yavaşlatır. İçerisinde güçlü yukarı doğru hava akımlarının olduğu kalın bir bulut tabakası durumunda, damlacıkların bulut içerisinde kalış süreleri fazla olmaktadır.

Tropikal bölgelerde oluşan kümülüs bulutlarının düşey gelişimleri oldukça fazladır ve içerisindeki yukarı doğru hareketler kuvvetlidir. Bir kümülüs bulutunun tabanına yakın bir bulut damlacığının kuvvetli bir hava akımı tarafından yukarı doğru sürüklendiğini dikkate alalım. Damlacık, yükselmesi esnasında yolu üzerindeki küçük damlacıklarla çarpışır ve onları yakalar. Bu şekilde 1 mm büyüklüğe ulaşana kadar büyümesini sürdürür. Bu aşamada damlacık üzerine etkiyen kaldırma kuvveti, gravite kuvveti ile dengelenir ve damla havada asılı vaziyette kalır. Bu aşamada

damla biraz daha büyür. Düşme hızının, yukarı doğru olan hava akımının hızını aşması durumunda damla, bulut tabanına doğru yavaşça inmeye başlar. Bazı küçük damlacıklar, düşen damlanın etrafında oluşan hava akımı tarafından yakalanarak ters yönde süpürülürler. Daha büyük olan bulut damlacıkları ise düşmekte olan damla tarafından yakalanır ve damla gittikçe büyür. Bulut tabanına gelindiğinde damla yaklaşık 5 mm'lik bir büyüklüğe ulaşır.

Bu büyüklükteki damlalar hızla düştükleri için yere diğer damlalardan önce ulaşırlar. Bu nedenle büyük damlalar sıcak, konvektif bulutlardan meydana gelen sağanak yağışın başlangıcında görülürler.

Yağmur damlalarının oluşumunda en önemli faktör bulutun sıvı su içeriğidir. Diğer önemli faktörler aşağıda sıralandığı gibidir:

- bağıl damlacık büyüklüğü
- damlacığın elektrik yükü ve bulut içerisindeki elektrik alanı
- bulut kalınlığı
- bulut içindeki yukarı doğru olan hava akımları

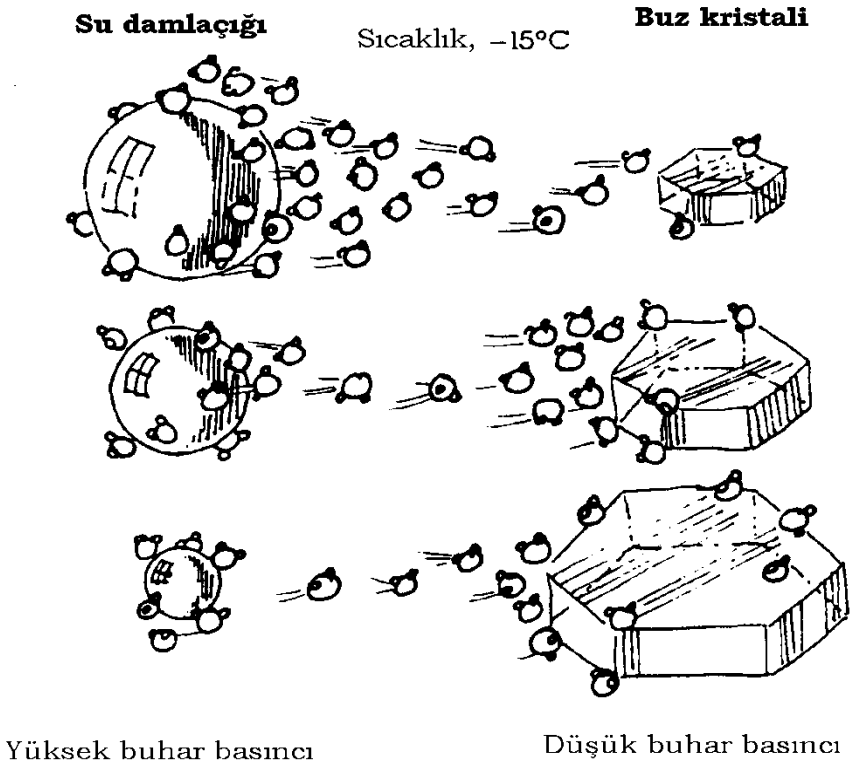
Çok hafif yukarı doğru akıma sahip, nisbeten ince bir stratus bulutundan sadece çisenti meydana gelebilir. Buna karşın, içerisinde yukarı doğru kuvvetli hava akımları olan kümülonimbüs bulutları şiddetli sağanak yağışa neden olurlar.

2.1.2 Buz-kristal süreci

Buz kristal süreci ile yağmur oluşabilmesi için, donma noktasının altında oluşmuş bir bulutta, buz kristalleri ve sıvı su damlacıklarının bir arada bulunmaları gerekir. Bu süreçle yağmur oluşumu orta ve yüksek enlemlerde önemlidir. Bu enlemlerde bulut, sıcaklığın donma noktasının çok altında olduğu bölgelere kadar uzanır. Şekil 2.2, buz-kristal sürecini göstermektedir.

Bulutun sıcak bölgesinde (donma noktasının üstü) yalnızca su damlacıkları vardır. Dolayısıyla bu bölgede bulut damlacıklarının büyümesi çarpışma-birleşme sürecine göre gerçekleşir. Bu bölgenin hemen üzerindeki soğuk bölgede (donma noktasının altı) bulut damlacıklarının büyük bir kısmı halen sıvı su damlacıkları şeklindedir. Donma noktasının altındaki sıcaklıklarda sıvı fazda bulunan su damlacıkları, aşırı

soğumuş su olarak adlandırılır. Bulut içinde daha yukarı seviyelerde buz kristallerinin sayısı artmakla beraber, sıvı su damlacıkları sayıca daha fazladır.



Şekil 2.2 : Buz kristal (Bergeron) süreci (Ahrens, 2009).

Sıcaklığın donma noktasının çok altında olduğu bulutun üstü kısmı ise hemen hemen buz kristallerinden oluşmuştur. Bulutun orta kısımlarında hava sıcaklığının donma noktasının oldukça altında olmasına rağmen, buz kristallerinin sayıda çok az olmaları üzerinde durulması gereken bir noktadır. Konuyla ilgili laboratuvar çalışmaları, saf su damlacığı ne kadar küçükse, o kadar düşük sıcaklıklarda donduğunu göstermiştir.

Sıvı bulut damlacıklarının yoğuşma çekirdekleri üzerinde oluşması gibi, buz kristalleri de donma noktasının altındaki havada bulunan buz çekirdekleri üzerinde meydana gelirler. Atmosferde bu tür çekirdeklerin sayısı özellikle -10°C'ın üzerindeki sıcaklıklarda azdır. Buz çekirdeklerinin kaynağı üzerinde bazı belirsizlikler olmakla beraber, kil mineralleri, meteorik tozlar ve buz kristalleri bilinen en ideal buz çekirdekleridir. Bunun dışında geometrik yapıları buz kristaline benzeyen partiküller de buz çekirdeği olarak görev yaparlar.

Buraya kadar verilen bilgilerden hareketle, bazı bulutların donma noktasının altındaki bölgelerinin neden az sayıda buz kristali içerdiği sorusunu cevaplandırmak mümkün olmaktadır. Sıvı bulut damlacıkları donabilir ancak; bu çok düşük

sıcaklıklarda meydana gelir. Buz çekirdekleri buz kristallerinin büyümesini başlatabilir. Bununla beraber doğada buz kriatallerinin sayısı azdır. Dolayısıyla çok düşük sıcaklıklarda bile, soğuk bir bulut, buz kristallerinden daha fazla sayıda sıvı su damlacığı içerebilir.

Bir soğuk bulutta her bir buz kristalinin etrafında aşırı soğumuş çok sayıda sıvı su damlacığı bulunur. Su üzerindeki doymuş buhar basıncının, buz üzerindeki doymuş buhar basıncından daha büyük olması nedeniyle, su damlaları çevresinde buz kristaline nazaran daha çok sayıda subuharı vardır. Damlacık çevresinde subuharının daha fazla sayıda olması, damladan buz kristaline doğru bir buhar transferinin meydana gelmesine neden olur. Bunun sonucunda damlacık buharlaşırken buz kristali büyür. Bu aşamada başka mekanizmaların devreye girmesiyle buz kristalinin büyümesi hızlanır. Bazı bulutlarda buz kristalleri aşırı soğumuş su damlacıkları ile çarpışır. Çarpışma sonucu su damlacığı donar ve buz kristaline yapışır. Bu süreç yapışma (accretion, riming) olarak adlandırılır. Yapışma süreci sonucunda kar topakları meydana gelir. Kar topakları düşmeleri esnasında bulut damlacıkları ile çarpışarak daha küçük buz partiküllerine (splinter) dönüşürler. Küçük buz partikülleri daha sonra tekrar kar topaklarına, kar topakları da tekrar küçük buz partiküllerine dönüşürler. Daha soğuk bulutlarda ise buz kristalleri, diğer buz kristalleri ile çarpışarak, aşırı soğumuş damlacıkların temas etmeleri durumunda donmalarına neden olacak daha küçük buz kristallerine dönüşürler. Sonuç olarak her iki süreç durumda, çok sayıda buz kristali üreten zincirleme bir reaksiyon başlamış olur. Düşmeleri esnasında buz kristallerinin birbirleri ile çarpışması ve yapışması sonucu, buz kristallerinin bir kümesi olan kuşbaşı kar oluşur. Eğer kar tanesi yere düşmeden önce erirse, yeryüzüne bir yağmur damlası olarak ulaşır. Bu nedenle, yaz mevsiminde bile orta ve daha yukarı enlemlere düşen yağmurun önemli bir kısmı kar olarak başlar.

2.2 Yağış Çeşitleri

2.2.1 Yağmur

Buluttan düşen herhangi bir sıvı su damlasının yağmur olarak adlandırılabilmesi için, çapının 0.5 mm veya daha büyük olması gerekir. Çapı bundan daha küçük olan üniform su damlacıklarından meydana gelen yağış çisenti olarak adlandırılır. Çisenti çoğunlukla stratüs bulutundan düşer. Bununla birlikte doymamış bir hava içerisinden

düşen yağmur damlaları kısmen buharlaşarak yere çisenti olarak düşebilirler. Bağıl nemin çok düşük olması durumunda meydana gelen hızlı buharlaşma nedeniyle, buluttan düşen yağmur yere hiç ulaşmayabilir. Buharlaşma nedeniyle gittikçe küçülen damlaların düşme hızı yavaşlar. Yerden bakan bir gözlemci bu olayı, buluttan aşağı doğru sarkan ve alt kısmında gittikçe belirsizleşen saçaklı bir yapıda görür. Düşen damlaların kısmen veya tamamen buharlaşması sonucu bulut altında meydana gelen bu saçaklı görüntü virga olarak adlandırılır.

Bir buluttan düşen yağmur damlaları, yukarı doğru bir hava akımıyla karşılaşmaları durumunda da yere ulaşamayabilirler. Yukarı doğru olan hava akımının zayıflaması veya yön değiştirmesi durumunda, havada asılı halde bulunan damlalar hızla yere doğru inerler. Bu şekilde ani olarak bastıran yağış, sağanak olarak adlandırılır. Düşey gelişimli bir buluttan düşen sağanaklar kısa sürede çok miktarda yağış bırakır. Sürekli yağış ise, düşey hava hareketinin daha zayıf, kapladığı alan daha geniş olan tabakalı bulutlardan meydana gelir. Bu bakımdan nimbostratüsler bol ve sürekli yağış meydana getiren bulutlardır.

Yere ulaşan yağmur damlalarının çapı nadir olarak 6 mm'yi geçer. Çünkü büyük damlaların çarpışma olasılığı daha büyüktür ve çarpışma sonucu daha küçük damlalara parçalanırlar. Diğer yandan belli bir büyüklüğü aşan damlalar daha kararsız bir hale gelir ve bölünürler.

2.2.2 Kar

Daha önce de bahsedildiği gibi, özellikle orta enlemlerde yere ulaşan yağış çoğunlukla kar olarak başlar. Yaz mevsiminde donma seviyesi yerden genellikle daha yüksektedir ve kuşbaşı kar taneleri yere ulaşmadan erir. Diğer taraftan kışın donma seviyesi daha aşağıdadır ve kuşbaşı kar taneleri erimeden yeryüzüne kadar ulaşabilir. Kuşbaşı kar, tamamen erimeden donma seviyesinin 300 m altına kadar düşebilir. Bulutun alt kısmındaki havanın nisbeten kuru olması durumunda kuşbaşı kar kısmen erir. Sıvı suyun buharlaşması kuşbaşı kar tanesini soğutur ve erime hızını yavaşlatır. Dolayısıyla hava sıcaklığının donma noktasının üzerinde olduğu nisbeten kuru hava koşullarında bile kuşbaşı kar taneleri erimeden yere ulaşabilirler.

Gelişmekte olan kümülüs bulutundan düşen kar genellikle hafif kar sağanağı şeklindedir. Bu sağanak durumunda kar, kesikli olarak yağar ve yerde az miktarda biriktirme oluşturur. Daha şiddetli kar sağanağı tam kar sağanağı olarak adlandırılır.

Bu sağanak da hafif kar sağanağında olduğu gibi düşey gelişimli bulutlardan meydana gelir, kısa süreli fakat şiddetli kar yağışı ile karakterize edilirler. Sürekli kar yağışı ise daha çok nimbostratüs ve altostratüs bulutlarından meydana gelir.

2.3 Yağışın Ölçülmesi

Yağmurun ölçülmesi yazıcı ya da yazıcı olmayan yağış ölçerler yardımıyla yapılabilir. Yazıcı yağış ölçerler yağış miktarının zaman içerisindeki değişimini kaydederler. Ayrıca yağış ölçere yaklaşmanın zor olduğu durumlarda avantaj sağlarlar. Yazıcı yağış ölçerlerin tartılı, devrilen kovalı ve şamandıralı tipleri vardır (Koçak, 2001). Şekil 2.3, "İstanbul Teknik Üniversitesi Meteorolojik Rasat Parkı" bünyesinde yer alan yağış ölçerlerden bir tanesini göstermektedir.



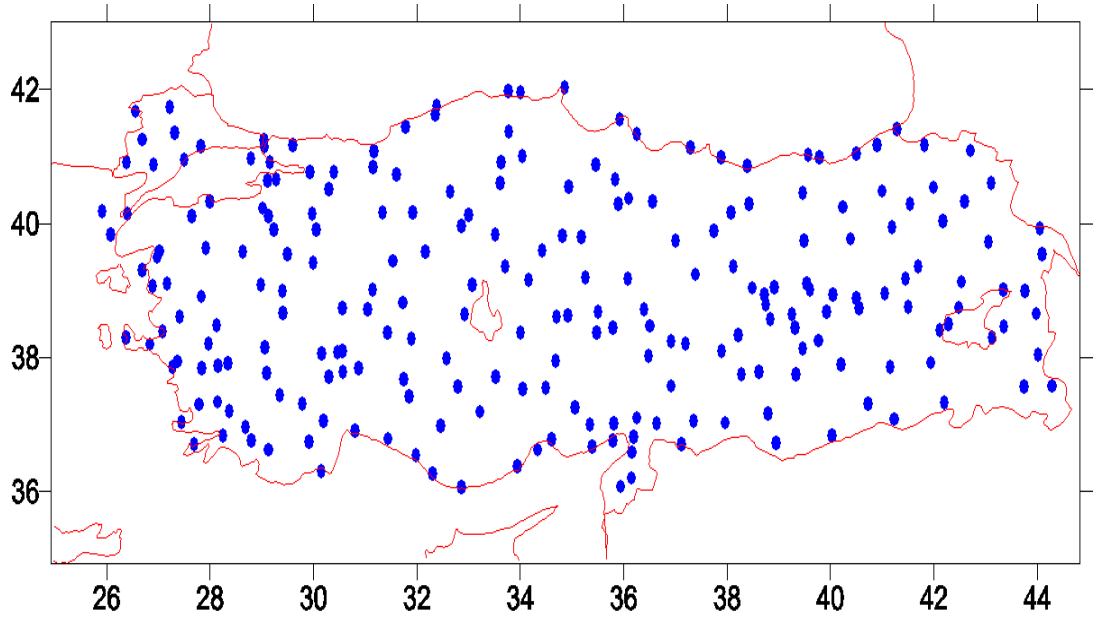
Şekil 2.3 : Yağış ölçer (Plüviyometre).

Bu yağış ölçer elektronik olarak çalışan, devrilen kovalı tiptir. Bir veri toplayıcısına bağlanarak 0.1 mm hassasiyetle yağmur miktarını kaydetmektedir.

3. VERİ VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Alanı ve Veri

Bu çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nden alınan 238 adet istasyona ait aylık kar yağışlı gün sayıları ile aylık toplam yağışlı gün sayıları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm istasyonlar Şekil 3.1'de verilmiştir. İstasyonların yükseklikleri 2 m ile 2400 m arasında değişmektedir. İstasyonlar yüksekliklerine göre 4 sınıfa ayrılmıştır. Bu yükseklik sınıfları sırasıyla $h \leq 500$m, $500\text{m} < h \leq 1000$m, $1000\text{m} < h \leq 1500$m ve $h > 1500$m şeklindedir. İstasyonların özellikleri ile veri periyotları Çizelge 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4'te verildiği gibidir.



Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan istasyonlar.

Çizelge 3.1, çalışmada kullanılan 1. bölge istasyonlarını ve kullanılan veri periyotlarını göstermektedir. Deniz seviyesine en yakın seviyede yer alan 94 istasyondan 85 tanesinde veriler 1971-2011 arasını kapsamaktadır.

Çizelge 3.1 : Çalışmada kullanılan 1. bölge istasyonları ve veri periyotları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17015	Akçakoca	Zonguldak	10	1971-2011
17020	Bartın	Zonguldak	33	1971-2011
17026	Sinop	Samsun	32	1971-2011
17030	Samsun Bölge	Samsun	4	1971-2011
17033	Ordu	Samsun	4	1971-2011
17034	Giresun	Trabzon	38	1971-2011
17038	Trabzon Hvl.	Trabzon	30	1971-2005
17040	Rize	Trabzon	9	1971-2011
17042	Hopa	Trabzon	33	1971-2011
17056	Tekirdağ	İstanbul	4	1971-2011
17059	Kumköy-Kilyos	İstanbul	38	1971-2011
17069	Sakarya-Adapazarı	İstanbul	30	1971-2011
17111	Bozcaada	Balıkesir	30	1971-2011
17112	Çanakkale	Balıkesir	6	1971-2011
17119	Yalova	İstanbul	4	1971-2011
17145	Edremit	Balıkesir	21	1971-2011
17175	Ayvalık	Balıkesir	4	1971-2011
17180	Dikili	İzmir	3	1971-2011
17220	İzmir Bölge	İzmir	29	1971-2011
17221	Çeşme	İzmir	5	1971-2011
17232	Kuşadası	İzmir	25	1971-2011
17290	Bodrum	Antalya	26	1971-2011
17294	Dalaman	Antalya	13	1971-2011
17296	Fethiye	Antalya	3	1971-2011
17297	Datça	Antalya	28	1971-2011
17298	Marmaris	Antalya	16	1971-2011
17310	Alanya	Antalya	6	1971-2011
17320	Anamur	Adana	4	1971-2011
17330	Silifke	Adana	15	1971-2011
17340	Mersin	Adana	3	1971-2011
17351	Adana Bölge	Adana	27	1971-2011
17370	İskenderun	Adana	4	1971-2011
17375	Finike	Antalya	2	1971-2011
17624	Ünye	Samsun	20	1971-2011
17626	Akçaabat	Trabzon	6	1971-2011
17631	Lüleburgaz-Tar.İşl.	İstanbul	46	1971-2011
17632	İpsala	İstanbul	10	1971-2011
17636	Florya	İstanbul	37	1971-2011
17638	Kartal	İstanbul	28	1971-2011
17658	Çınarcık	İstanbul	16	1982-2011
17674	Gönen	Balıkesir	37	1971-2011

Çizelge 3.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17722	Burhaniye	Balıkesir	20	1976-2011
17820	Seferihisar	İzmir	22	1972-2011
17854	Selçuk	İzmir	17	1971-2011
17924	Köyceğiz	Antalya	24	1971-2011
17954	Manavgat	Antalya	38	1971-2011
17958	Erdemli-Alata	Adana	9	1971-2011
17960	Ceyhan	Adana	30	1971-2011
17962	Dörtyol	Adana	28	1971-2011
17974	Gazipaşa	Antalya	21	1971-2011
17979	Yumurtalık	Adana	27	1971-2011
17981	Karataş	Adana	22	1971-2011
17986	Samandağ	Adana	4	1971-2011
17022	Zonguldak Bölge	Zonguldak	135	1971-2011
17024	İnebolu	Zonguldak	64	1971-2011
17050	Edirne	İstanbul	51	1971-2011
17052	Kırklareli	İstanbul	232	1971-2011
17054	Çorlu	İstanbul	183	1971-2011
17061	Sarıyer-Kireçburnu	İstanbul	59	1971-2011
17066	Kocaeli-İzmit	İstanbul	76	1971-2011
17072	Düzce	Zonguldak	146	1971-2011
17085	Amasya	Tokat	412	1971-2011
17110	Gökçeada	Balıkesir	79	1971-2011
17114	Bandırma	Balıkesir	63	1971-2011
17116	Bursa	Balıkesir	100	1971-2011
17150	Balıkesir Hvl.	Balıkesir	153	1971-2011
17184	Akhisar	İzmir	92	1971-2011
17186	Manisa	İzmir	71	1971-2011
17234	Aydın	İzmir	56	1971-2011
17237	Denizli	Afyon	425	1971-2011
17300	Antalya Meydan	Antalya	64	1971-2011
17355	Osmaniye	Adana	94	1987-2011
17372	Antakya	Adana	104	1971-2011
17602	Amasra	Zonguldak	73	1971-2011
17606	Bozkurt	Zonguldak	167	1971-2011
17608	Uzunköprü	İstanbul	52	1971-2011
17610	Şile	İstanbul	83	1971-2011
17622	Bafra	Samsun	103	1971-2011
17628	Pazar-Rize	Trabzon	79	1971-2011
17634	Malkara	İstanbul	207	1981-2011

Çizelge 3.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17662	Geyve(A.F.P.)	İstanbul	100	1971-2011
17742	Bergama	İzmir	53	1971-2011
17792	Salihli	İzmir	111	1971-2011
17822	Ödemiş	İzmir	111	1971-2011
17850	Sultanhisar	İzmir	73	1973-2011
17860	Nazilli	İzmir	84	1972-2011
17884	Milas	Antalya	52	1971-2011
17886	Yatağan	Antalya	365	1971-2011
17936	Karaisalı	Adana	241	1971-2011
17948	Nusaybin	Diyarbakır	500	1971-2009
17950	Cizre	Diyarbakır	400	1971-2011
17966	Birecik	Şanlıurfa	345	1971-2011
17968	Ceylanpınar Tar.İşl.	Şanlıurfa	360	1971-2011
17980	Akçakale	Şanlıurfa	361	1971-2011

Çizelge 3.2, çalışmada kullanılan istasyonlardan 2. bölgede yer alan istasyonları göstermektedir. 58 tane istasyondan 48 tanesinde veriler 1971-2011 arasını kapsamaktadır.

Çizelge 3.2 : Çalışmada kullanılan 2. bölge istasyonları ve veri periyotları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17083	Merzifon	Tokat	544	1971-2011
17120	Bilecik	Eskişehir	539	1971-2011
17255	K.Maraş	Malatya	572	1971-2011
17270	Şanlıurfa Bölge	Şanlıurfa	547	1971-2009
17683	Turhal	Tokat	530	1975-2011
17964	İslâhiye	Şanlıurfa	513	1971-2011
17045	Artvin	Trabzon	628	1971-2011
17070	Bolu	Zonguldak	743	1971-2011
17074	Kastamonu	Zonguldak	800	1971-2011
17080	Çankırı	Ankara	751	1971-2011
17084	Çorum	Samsun	776	1971-2011
17086	Tokat Bölge	Tokat	608	1971-2011
17100	Iğdır	Kars	858	1971-2011
17128	Esenboğa Meydan	Ankara	959	1971-2006
17130	Ankara Bölge	Ankara	891	1971-2011

Çizelge 3.2 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17135	Kırıkkale	Ankara	751	1971-2011
17155	Kütahya	Eskişehir	969	1971-2011
17165	Tunceli	Elazığ	981	1971-2011
17188	Uşak	Afyon	919	1971-2011
17191	Cihanbeyli	Konya	969	1971-2011
17192	Aksaray	Kırşehir	961	1971-2011
17199	Malatya Bölge	Malatya	948	1971-2011
17201	Elazığ Bölge	Elazığ	990	1971-2011
17210	Siirt	Diyarbakır	896	1971-2011
17238	Burdur	Isparta	957	1971-2011
17240	Isparta Bölge	Isparta	997	1971-2011
17261	Gaziantep	Şanlıurfa	854	1971-2010
17262	Kilis	Şanlıurfa	640	1971-2011
17265	Adıyaman	Malatya	672	1971-2011
17280	Diyarbakır Meydan	Diyarbakır	674	1972-2011
17282	Batman	Diyarbakır	610	1971-2011
17292	Muğla	Antalya	646	1971-2011
17648	Ilgaz	Ankara	885	1971-2011
17650	Tosya	Zonguldak	870	1971-2011
17679	Nallıhan	Ankara	650	1971-2011
17680	Beypazarı	Ankara	682	1971-2011
17681	Zile	Tokat	717	1971-2011
17700	Dursunbey	Balıkesir	637	1971-2011
17702	Bozüyük	Eskişehir	754	1971-2011
17704	Tavşanlı	Eskişehir	833	1971-2011
17728	Polatlı	Ankara	886	1971-2011
17732	Çiçekdağı	Kırşehir	900	1972-2011
17748	Simav	Eskişehir	809	1971-2011
17750	Gediz	Eskişehir	736	1972-2011
17752	Emirdağ	Afyon	983	1971-2011
17766	Ağın	Elazığ	900	1980-2011
17768	Çemişgezek	Elazığ	953	1971-2011
17804	Keban	Elazığ	808	1971-2011
17806	Palu	Elazığ	1000	1971-2011
17824	Güney	Afyon	825	1971-2011
17826	Senirkent	Isparta	959	1971-2011
17847	Ergani	Diyarbakır	1000	1971-2011
17862	Dinar	Afyon	864	1971-2011
17874	Çermik	Diyarbakır	700	1972-2011

Çizelge 3.2 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17882	Eğirdir	Isparta	920	1971-2011
17890	Acıpayam	Afyon	941	1971-2011
17910	Kâhta	Malatya	675	1985-2011
17912	Siverek	Şanlıurfa	801	1971-2011

Çizelge 3.3, çalışmada kullanılan istasyonlardan 3. bölgede yer alan istasyonları göstermektedir. Yükseklikleri 1001m ile 1500m arasında değişen 60 tane istasyondan 47 tanesi 1971-2011 arasını kapsayan verilerden oluşmaktadır.

Çizelge 3.3 : Çalışmada kullanılan 3. bölge istasyonları ve veri periyotları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17088	Gümüşhane	Trabzon	1219	1971-2011
17090	Sivas	Tokat	1285	1971-2011
17094	Erzincan	Erzurum	1218	1971-2011
17140	Yozgat	Kayseri	1298	1971-2011
17160	Kırşehir Bölge	Kırşehir	1007	1971-2011
17162	Gemerek	Tokat	1171	1971-2011
17190	A.Karahisar Bölge	Afyon	1034	1971-2011
17193	Nevşehir	Kırşehir	1260	1971-2011
17196	Kayseri Bölge	Kayseri	1092	1971-2011
17203	Bingöl	Elazığ	1177	1971-2011
17239	Akşehir	Konya	1002	1971-2011
17242	Beyşehir	Konya	1141	1971-2011
17244	Konya Meydan	Konya	1031	1971-2011
17246	Karaman	Konya	1023	1971-2011
17248	Ereğli-Konya	Konya	1042	1971-2011
17250	Niğde	Konya	1211	1971-2011
17275	Mardin	Diyarbakır	1050	1971-2011
17664	Kızılcahamam	Ankara	1033	1971-2011
17666	İspir	Erzurum	1222	1971-2011
17684	Suşehri	Tokat	1163	1972-2011
17695	Keles	Balıkesir	1063	1971-2011
17712	Sorgun	Kayseri	1110	1985-2010
17726	Sivrihisar	Eskişehir	1070	1971-2011
17734	Divriği	Tokat	1120	1971-2011
17754	Kulu	Konya	1010	1971-2011
17756	Kaman	Kırşehir	1075	1971-2011

Çizelge 3.3 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17760	Boğazlıyan	Kayseri	1067	1971-2011
17764	Arapkir	Malatya	1200	1971-2011
17774	Karakoçan	Elazığ	1090	1980-2011
17796	Bolvadin	Afyon	1018	1971-2011
17798	Yunak	Konya	1140	1972-2011
17808	Genç	Elazığ	1250	1980-2011
17832	Ilgın	Konya	1034	1971-2011
17835	Ürgüp	Kırşehir	1060	1973-2011
17836	Develi	Kayseri	1180	1971-2011
17843	Baskil	Elazığ	1300	1980-2011
17844	Sivrice	Elazığ	1240	1980-2011
17846	Maden-Elazığ	Elazığ	1100	1980-2011
17864	Uluborlu	Isparta	1025	1971-2011
17868	Afşin	Malatya	1180	1971-2011
17870	Elbistan	Malatya	1137	1971-2011
17872	Doğanşehir	Malatya	1280	1971-2011
17892	Tefenni	Isparta	1142	1971-2011
17898	Seydişehir	Konya	1131	1971-2011
17900	Çumra	Konya	1013	1972-2011
17902	Karapınar	Konya	1004	1971-2011
17926	Korkuteli	Antalya	1017	1971-2011
17952	Elmalı	Antalya	1095	1971-2011
17204	Muş	Van	1323	1971-2011
17668	Oltu	Erzurum	1322	1971-2011
17682	Şebinkarahisar	Trabzon	1364	1971-2011
17716	Zara	Tokat	1347	1971-2011
17718	Tercan	Erzurum	1425	1971-2011
17736	Mazgirt	Elazığ	1400	1982-2011
17776	Solhan	Elazığ	1366	1971-2011
17802	Pınarbaşı-Kayseri	Kayseri	1500	1971-2010
17837	Tomarza	Kayseri	1397	1971-2010
17840	Sarız	Kayseri	1500	1971-2011
17866	Göksun	Malatya	1344	1971-2011
17906	Ulukışla	Konya	1453	1971-2011

Çizelge 3.4, dördüncü bölgede yer alan istasyonları ifade etmektedir. Yükseklikleri 1501m ile 2400 m arasında 26 tane istasyondan 20 tanesinde veriler 1971-2011 arasını kapsamaktadır.

Çizelge 3.4 : Çalışmada kullanılan 4. bölge istasyonları ve veri periyotları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Bağlı Bul. Bölge	Yükseklik (m)	Veri Periyodu
17046	Ardahan	Kars	1827	1971-2011
17089	Bayburt	Trabzon	1584	1971-2011
17096	Erzurum Meydan	Erzurum	1758	1971-2011
17097	Kars Bölge	Kars	1775	1971-2011
17099	Ağrı	Kars	1632	1971-2011
17172	Van Bölge	Van	1671	1971-2011
17205	Tatvan	Van	1665	1972-2011
17207	Bitlis	Van	1573	1971-2010
17285	Hakkâri	Van	1728	1971-2011
17676	Uludağ-Zirve	Balıkesir	1877	1971-2011
17688	Tortum	Erzurum	1572	1971-2011
17690	Horasan	Erzurum	1540	1971-2011
17692	Sarıkamış	Kars	2102	1971-2011
17720	Doğubeyazıt	Kars	1725	1971-2010
17740	Hınıs	Erzurum	1715	1971-2011
17762	Kangal	Tokat	1541	1971-2011
17778	Varto	Van	1650	1977-2011
17780	Malazgirt	Van	1565	1971-2011
17784	Erciş	Van	1678	1971-2011
17786	Muradiye-Van	Van	1706	1971-2011
17810	Ahlat	Van	1750	1971-2011
17812	Özalp	Van	2100	1971-2011
17852	Gevaş	Van	1694	1983-2011
17880	Başkale	Van	2400	1971-2011
17920	Yüksekova	Van	1877	1975-2011
17928	Hadım	Konya	1552	1971-2011

Çalışmada kar yağışı ile toplam yağışın oranı incelendiğinden, hesaplamalarda kar yağışı ile toplam yağışın ortak gerçekleştiği kış mevsimi esas alınmıştır. Toplam kar yağışlı gün sayısının %1'inden daha az kar yağışına sahip aylar hesaplamaya dahil edilmemiştir. İncelenen periyot boyunca her yıl için kar yağışının gerçekleştiği aylar dikkate alındığında, 238 istasyon için 23 farklı yağış periyodu olduğu tespit edilmiştir. Bu periyotlar aşağıda özetlendiği gibidir:

- 124 adet istasyonda kış mevsimi olarak belirlenen periyot Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarından oluşmaktadır.
- 48 adet istasyonda kış mevsimi Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarını kapsamaktadır.

- 22 istasyonda kış mevsimini meydana getiren aylar Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan'dır.
- 11 istasyon için kış mevsimi Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarından oluşmaktadır.
- 7 adet istasyonda Ekim ayından başlayıp Mayıs ayına kadar devam eden bir kış periyodu görülmektedir.
- 4 er adet istasyonda Aralık-Ocak-Şubat ve Ocak-Şubat-Mart aylarından oluşan kış periyoduna rastlanmıştır.
- 3 adet istasyonda kar yağışı yalnızca Ocak ve Şubat aylarında gerçekleşmiştir.
- Bunların dışında kalan 15 adet istasyonda ise bir ay ile on ay arasında değişen farklı kış periyotlarına rastlanmıştır.

3.2 Trend Analizi

Trend, rastgele değişkenin değerlerinde zamanla bir azalma ya da artma olma durumudur. Trendin incelenmesinde parametrik ya da parametrik olmayan çeşitli istatistiksel testler kullanılmaktadır. F ve t testleri parametrik testlere örnek verilebilir. Parametrik olmayan testlere örnek olarak ise Spermann'ın rho testi, Sen'in T testi ve Mann-Kendall testleri verilebilir. Analiz için genellikle parametrik olmayan testler tercih edilmektedir. Bunun nedeni, gözlemlerin kısa süreli, düzensiz ve kesikli olması gibi olumsuz etkileri ortadan kaldırmaktır. Parametrik olmayan testler rastgele değişkenin dağılımından bağımsızdır. Genellikle verilerin örnekteki sıraları ile ilgilidirler. Literatürde en sık kullanılan parametrik olmayan testlerden biri Mann-Kendall Testi'dir.

3.2.1 Yıllık Mann-Kendall trend testi

Rank üzerine kurulmuş olan Mann-Kendall trend testi (Mann, 1945; Kendall, 1975) meteorolojide yağış, akış, sıcaklık gibi birçok değişken için trendin anlamlılığını test etmek amacıyla literatürde sıklıkla kullanılmaktadır. Mann-Kendall testi parametrik olmayan bir trend testidir. Yani değişkenin dağılımından bağımsız olarak kullanılabilir. Meteorolojide birçok değişken normal dağılımdan farklı dağılımlara

sahiptir ve bu test hemen hemen tüm meteorolojik değişkenler için kullanılabilir olması nedeniyle oldukça avantajlıdır (Yue ve diğ., 2002; Önöz ve Bayazıt, 2003).

Mann-Kendall trend testi için ilk olarak S istatistiğinin hesaplanması gerekmektedir. Bunun için rastgele değişkenin gözlenmiş y_i, y_j ($i>j$) çifti için $y_i>y_j$ veya $y_i<y_j$ koşulunu sağlayan durumlar araştırılır. İlk koşulu sağlayan durumların sayısının *P*, ikinci koşulu sağlayan durumların *M* olduğunu kabul edersek *S* istatistiği aşağıda tanımlandığı gibidir:

$$S = P - M \tag{3.1}$$

$n > 10$ için *S* istatistiğinin örnekleme dağılımı bilinmektedir. *Z* değişkeninin dağılımı standart normal dağılımdır.

$$Z = \begin{cases} (S-1) / \sigma_s & \text{, eğer S} > 0 \\ 0 & \text{, eğer S} = 0 \\ (S+1) / \sigma_s & \text{, eğer S} < 0 \end{cases} \tag{3.2}$$

$$\sigma_S = \sqrt{\frac{n(n-1)(2n+5)}{18}} \tag{3.3}$$

Örnekte birbirine eşit gözlemler varsa varyans (σ_s) (3.4) bağıntısı ile hesaplanır.

$$\sigma_s = \sqrt{[n\,(n-1)(2n+5) - \textstyle\sum_i t_i(t_i-1)(2t_i+5)]/18} \tag{3.4}$$

3.4 denkleminde t_i, değeri eşit olan gözlem sayısını göstermektedir. Örneğin 5 gözlem aynı değeri taşıyorsa t_i=5 olarak alınmaktadır. Kendall katsayısı τ ise aşağıdaki formülde verildiği gibidir:

$$\tau = \frac{S*2}{n(n-1)} \tag{3.5}$$

3.2 denkleminde hesaplanan *Z*'in mutlak değeri, seçilen α anlamlılık düzeyine karşılık gelen normal dağılımın $Z_{\alpha/2}$ değerinden küçük olması durumunda sıfır hipotezi kabul edilir. Yani incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılır. Büyük olması durumunda ise trend olduğu, *S*'in pozitif ya da negatif olması durumuna göre de trendin artan ya da azalan yönde olduğu söylenebilir (Yu ve diğ., 1993).

3.2.2 Bölgesel Mann-Kendall trend testi

Bölgesel Kendall trend testi, yıllık Mann-Kendall testinin hesaplama esası ile aynıdır. *S* değeri herbir *m* istasyonu için hesaplanır ve bireysel istatistiklerin toplam *S* değeri, bölgesel analiz için toplam test istatistiğini sağlar.

$$S_r = \sum_{L=1}^{m} S_L \tag{3.6}$$

Bölgesel Kendall testi için standart sapma;

$$\sigma_{S_r} = \sqrt{\sum_{L=1}^{m} \frac{n_L(n_L-1)(2n_L+5)}{18}} \tag{3.7}$$

Burada n_L, *m* adet istasyonun *L*.sindeki veri sayısını göstermektedir.

Z istatistiği ise aşağıdaki formülde verildiği gibidir:

$$Z = \begin{cases} (S_r\text{-}1) / \sigma_{sr} & \text{, eğer S} > 0 \\ 0 & \text{, eğer S} = 0 \\ (S_r+1) / \sigma_{sr} & \text{, eğer S} < 0 \end{cases} \tag{3.8}$$

Bölgesel Mann-Kendall testi için bölge seçimi yaparken, fiziksel karakteristikleri birbirine benzeyen yerler aynı grupta yer alır (Helsel ve Frans, 2006). Örneğin aynı toprak yapısına sahip yerler ya da yükseklik ya da iklimsel özellikleri benzer olan bölgeler aynı grup içinde yer alabilir. Çalışmada gruplama, istasyonların yükseklikleri esas alınarak yapılmıştır.

3.3 Çalışmada Kullanılan Program

Çalışmada trend analizi hesaplamalarının yapılması amacıyla United States Geological Survey (USGS) tarafından 2005 yılında geliştirilmiş analiz programı kullanılmıştır. Programın yıllık, mevsimsel ve bölgesel trend testi uygulamaları mevcuttur. Uygun formatta veri girildikten sonra çalıştırılan program; *S, Z* ve *p* değerlerini hesaplamaktadır (Helsel ve Frans, 2006). Program çıktısında yer alan Z değeri, normal dağılım tablosunda yer alan $Z_{\alpha/2}$ değeri ile kıyaslanarak, trendin varlığı tespit edilir (Ekler Şekil A.1). Programın veri giriş formatı ile sonuç çıktılarının örnekleri Ekler Şekil A.2 ve Şekil A.3'te verilmiştir.

4. ANALİZ SONUÇLARI

4.1 Kar ile Toplam Yağışlı Gün Sayısı Oranı Analiz Sonuçları

İstasyonlara uygulanan yıllık Mann-Kendall testi sonuçları bölgelere ayrılmış istasyonlar bazında çizelgeler halinde sunulmuştur. Çizelge 4.1, birinci bölgede yer alan istasyonların kar yağışlı günler ile toplam yağışlı günler sayısı oranının yıllık Mann-Kendall trend testi sonuçlarını göstermektedir.

Çizelge 4.1 : 1. bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı analiz sonuçları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend(+/-/o)
17015	Akçakoca	0,028	23	0,247	0,805	**o**
17020	Bartın	0,035	29	0,315	0,753	**o**
17022	Zonguldak Bölge	-0,06	-49	-0,539	0,590	**o**
17024	İnebolu	-0,013	-11	-0,112	0,911	**o**
17026	Sinop	-0,006	-5	-0,045	0,964	**o**
17030	Samsun Bölge	-0,224	-184	**-2,056**	0,034	-
17033	Ordu	-0,106	-87	-0,966	0,334	**o**
17034	Giresun	-0,049	-40	-0,438	0,661	**o**
17038	Trabzon Bölge	0,123	73	1,023	0,306	**o**
17040	Rize	-0,037	-30	-0,326	0,745	**o**
17042	Hopa	0,021	17	0,180	0,857	**o**
17050	Edirne	-0,051	-42	-0,461	0,645	**o**
17052	Kırklareli	-0,239	-196	**-2,191**	0,028	-
17054	Çorlu	-0,141	-116	-1,292	0,196	**o**
17056	Tekirdağ	0,052	43	0,472	0,637	**o**
17059	Kumköy-Kilyos	0,027	22	0,236	0,813	**o**
17061	Sarıyer-Kireçburnu	-0,054	-44	-0,483	0,629	**o**
17066	Kocaeli-İzmit	-0,001	-1	0,000	1,000	**o**
17069	Sakarya-Adapazarı	0,074	61	0,674	0,500	**o**
17072	Düzce	0,043	35	0,382	0,702	**o**
17085	Amasya	-0,105	-86	-0,955	0,340	**o**
17110	Gökçeada	-0,091	-75	-0,831	0,406	**o**
17111	Bozcaada	0,032	26	0,283	0,777	**o**
17112	Çanakkale	0,045	37	0,405	0,686	**o**
17114	Bandırma	-0,061	-50	-0,551	0,582	**o**
17116	Bursa	-0,027	-22	-0,236	0,813	**o**

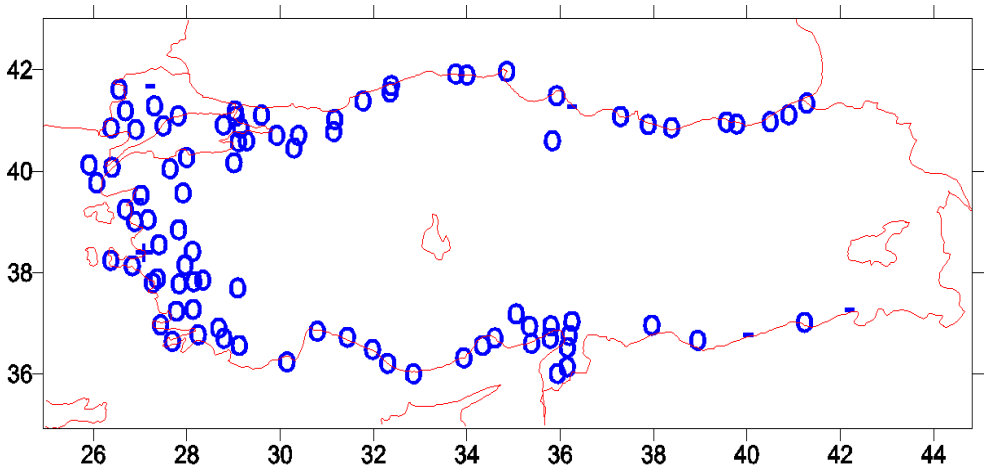
Çizelge 4.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend(+/-/o)
17119	Yalova	-0,045	-37	-0,404	0,686	**o**
17145	Edremit	-0,156	-128	-1,427	0,153	**o**
17152	Balıkesir Hvl.	0,001	1	0,000	1,000	**o**
17175	Ayvalık	0,027	22	0,238	0,811	**o**
17180	Dikili	0,079	65	0,743	0,457	**o**
17184	Akhisar	0,04	33	0,362	0,717	**o**
17186	Manisa	0,122	100	1,117	0,264	**o**
17220	İzmir Bölge	0,233	191	**2,236**	0,025	**+**
17221	Çeşme	-0,033	-27	-0,328	0,743	**o**
17232	Kuşadası	-0,029	-24	-0,307	0,759	**o**
17234	Aydın	0,089	73	0,923	0,356	**o**
17237	Denizli	0,094	77	0,854	0,393	**o**
17290	Bodrum	0,091	75	1,108	0,268	**o**
17294	Dalaman	0,049	40	0,855	0,393	**o**
17296	Fethiye	0,032	26	0,496	0,620	**o**
17297	Datça	-0,024	-20	-0,417	0,677	**o**
17298	Marmaris	0,037	30	0,636	0,525	**o**
17300	Antalya Meydan	-0,055	-45	-0,587	0,557	**o**
17310	Alanya	0,094	77	1,099	0,272	**o**
17320	Anamur	0,03	25	0,337	0,736	**o**
17330	Silifke	-0,127	-104	-1,345	0,179	**o**
17340	Mersin	-0,05	-41	-0,688	0,491	**o**
17351	Adana Bölge	-0,051	-42	-0,638	0,523	**o**
17355	Osmaniye	0,007	2	0,037	0,971	**o**
17370	İskenderun	0,106	87	1,708	0,088	**o**
17372	Antakya	-0,072	-59	-0,702	0,483	**o**
17375	Finike	-0,027	-22	-0,342	0,732	**o**
17602	Amasra	-0,184	-151	-1,685	0,092	**o**
17606	Bozkurt	-0,09	-74	-0,820	0,412	**o**
17608	Uzunköprü	-0,206	-169	-1,888	0,059	**o**
17610	Sile	-0,09	-74	-0,820	0,412	**o**
17622	Bafra	0,016	13	0,135	0,893	**o**
17624	Ünye	-0,052	-43	-0,472	0,637	**o**
17626	Akçaabat	0,026	21	0,225	0,822	**o**
17628	Pazar-Rize	-0,016	-13	-0,135	0,893	**o**
17631	Lüleburgaz-Tar.İşl.	0	0	0,000	1,000	**o**
17632	İpsala	-0,057	-47	-0,517	0,605	**o**
17634	Malkara	0,133	62	1,037	0,299	**o**
17636	Florya	-0,078	-64	-0,708	0,479	**o**
17638	Kartal	0,205	168	1,876	0,061	**o**

Çizelge 4.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend(+/-/o)
17658	Çınarcık	0,067	29	0,500	0,617	**o**
17662	Geyve(A.F.P.)	-0,07	-57	-0,629	0,529	**o**
17674	Gönen	-0,12	-98	-1,090	0,276	**o**
17722	Burhaniye	-0,23	-145	**-1,993**	0,046	**-**
17742	Bergama	-0,063	-52	-0,575	0,565	**o**
17792	Salihli	0,071	58	0,641	0,521	**o**
17820	Seferihisar	0,113	88	1,113	0,265	**o**
17822	Ödemiş	0,105	86	1,055	0,291	**o**
17850	Sultanhisar	0,194	144	1,889	0,059	**o**
17854	Selçuk	0,121	99	1,307	0,191	**o**
17860	Nazilli	0,169	132	1,676	0,094	**o**
17884	Milas	0,137	112	1,557	0,119	**o**
17886	Yatağan	0,027	22	0,239	0,811	**o**
17924	Köyceğiz	0,032	26	0,496	0,620	**o**
17936	Karaisalı	-0,121	-99	-1,280	0,201	**o**
17948	Nusaybin	-0,061	-45	-0,539	0,590	**o**
17950	Cizre	-0,391	-321	**-3,692**	0,000	**-**
17954	Manavgat	-0,054	-44	-0,701	0,483	**o**
17958	Erdemli-Alata	-0,015	-12	-0,218	0,827	**o**
17960	Ceyhan	-0,065	-53	-0,954	0,340	**o**
17962	Dörtyol	-0,051	-42	-0,899	0,369	**o**
17966	Birecik	-0,1	-82	-0,930	0,352	**o**
17968	Ceylanpınar Tar.İşl.	-0,227	-186	**-2,146**	0,032	**-**
17974	Gazipaşa	-0,09	-74	-0,936	0,349	**o**
17979	Yumurtalık	0,115	94	1,707	0,088	**o**
17980	Akçakale	-0,093	-76	-0,861	0,389	**o**
17981	Karataş	-0,105	-86	-1,688	0,091	**o**
17986	Samandağ	-0,074	-61	-0,867	0,386	**o**

Toplam 94 adet istasyonda %95 güvenirlik seviyesinde yıllık Mann-Kendall trend testi uygulaması yapıldı. İstasyonlardan 5 tanesinde negatif trend, 1 tanesinde ise pozitif trend saptandı. Negatif trend gözlenen yerler Samsun Bölge, Kırklareli, Burhaniye, Cizre ve Ceylanpınar Tar. İşl. olurken, pozitif trendin görüldüğü tek yer İzmir Bölge olmuştur. Özellikle Cizre istasyonundaki azalış miktarı oldukça dikkat çekicidir (z=3,692). Kalan 88 adet istasyonda istatistiksel olarak bir azalış ya da artış görülmemiştir. Şekil 4.1, birinci bölgede yer alan 94 istasyonun trend analizi sonuçlarını harita üzerinde göstermektedir.



Şekil 4.1 : 1. bölge istasyonlarının trend analizi sonuçları.

Akdeniz Bölgesi'nde yer alan istasyonlarda trende rastlanmamıştır. Ege Bölgesi'nde bir tane azalan, bir tane artan yönde trend gözlenmektedir. Azalan yönde trende sahip diğer istasyonlar birer tane istasyon ile Marmara ve Karadeniz Bölgeleri ile iki adet istasyon ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndedir.

Çizelge 4.2, ikinci bölgede (501m-1000m arası) yer alan istasyonların yıllık Mann-Kendall trend testi sonuçlarını göstermektedir. İkinci bölgede yer alan 58 adet istasyondan 16 tanesinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalan trend tespit edilmiştir. Özellikle Z=3,179 değerine sahip Elazığ Bölge istasyonundaki azalış dikkat göze çarpmaktadır. Bölgede bulunan 42 istasyonda ise anlamlı bir trend gözlenmemiştir.

Çizelge 4.2 : 2. bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı analiz sonuçları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17045	Artvin	-0,087	-71	-0,786	0,432	**o**
17070	Bolu	-0,051	-42	-0,461	0,645	**o**
17074	Kastamonu	-0,101	-83	-0,921	0,357	**o**
17080	Çankırı	0,002	2	0,011	0,991	**o**
17083	Merzifon	-0,268	-220	**-2,460**	0,014	-
17084	Çorum	0,11	90	1,000	0,317	**o**
17086	Tokat Bölge	0,08	66	0,730	0,465	**o**
17100	Iğdır	-0,22	-180	**-2,011**	0,044	-
17120	Bilecik	-0,176	-144	-1,606	0,108	**o**
17128	Esenboğa Meydan	-0,054	-34	-0,449	0,653	**o**
17130	Ankara Bölge	-0,148	-121	-1,348	0,178	**o**
17135	Kırıkkale	0,109	89	0,988	0,323	**o**
17155	Kütahya	-0,226	-185	**-2,067**	0,039	-
17165	Tunceli	-0,298	-244	**-2,730**	0,006	-

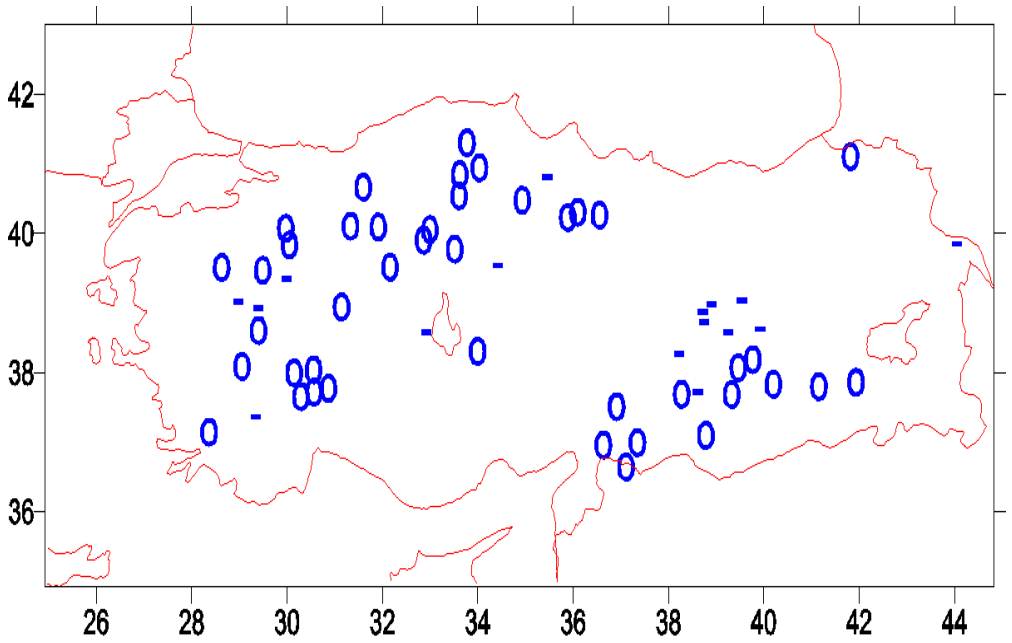
Çizelge 4.2 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17188	Uşak	0,091	75	0,831	0,406	o
17191	Cihanbeyli	-0,246	-202	**-2,258**	0,024	-
17192	Aksaray	-0,096	-79	-0,876	0,381	o
17199	Malatya Bölge	-0,259	-212	**-2,371**	0,018	-
17201	Elazığ Bölge	-0,346	-284	**-3,179**	0,001	-
17210	Siirt	-0,135	-111	-1,236	0,217	o
17238	Burdur	-0,102	-84	-0,932	0,351	o
17240	Isparta Bölge	-0,076	-62	-0,685	0,493	o
17255	K.Maraş	-0,117	-96	-1,067	0,286	o
17261	Gaziantep	-0,168	-131	-1,515	0,130	o
17262	Kilis	-0,18	-148	-1,652	0,099	o
17265	Adıyaman	-0,101	-83	-0,921	0,357	o
17270	Şanlıurfa Bölge	0,039	29	0,339	0,735	o
17280	Diyarbakır Meydan	-0,041	-32	-0,361	0,718	o
17282	Batman	-0,151	-124	-1,382	0,167	o
17292	Muğla	0,106	87	0,967	0,334	o
17648	Ilgaz	-0,207	-170	-1,898	0,058	o
17650	Tosya	-0,022	-18	-0,191	0,849	o
17679	Nallıhan	-0,06	-49	-0,539	0,590	o
17680	Beypazarı	0,026	21	0,225	0,822	o
17681	Zile	-0,007	-6	-0,056	0,955	o
17683	Turhal	-0,08	-53	-0,680	0,496	o
17700	Dursunbey	-0,028	-23	-0,247	0,805	o
17702	Bozüyük	-0,111	-91	-1,011	0,312	o
17704	Tavşanlı	-0,083	-68	-0,753	0,452	o
17728	Polatlı	-0,089	-73	-0,809	0,419	o
17732	Çiçekdağı	-0,292	-228	**-2,645**	0,008	-
17748	Simav	-0,311	-255	**-2,853**	0,004	-
17750	Gediz	-0,314	-245	**-2,843**	0,004	-
17752	Emirdağ	-0,166	-136	-1,517	0,129	o
17766	Ağın	-0,268	-133	**-2,141**	0,032	-
17768	Çemişgezek	-0,232	-190	**-2,123**	0,034	-
17804	Keban	-0,3	-246	**-2,752**	0,006	-
17806	Palu	-0,226	-185	**-2,067**	0,039	-
17824	Güney	-0,096	-79	-0,876	0,381	o
17826	Senirkent	-0,173	-142	-1,584	0,113	o
17847	Ergani	-0,128	-105	-1,168	0,243	o
17862	Dinar	-0,01	-8	-0,079	0,937	o
17874	Çermik	-0,199	-155	-1,796	0,073	o
17882	Eğirdir	-0,145	-119	-1,326	0,185	o

Çizelge 4.2 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17890	Acıpayam	-0,279	-229	**-2,561**	0,010	-
17910	Kâhta	-0,308	-108	**-2,231**	0,026	-
17912	Siverek	-0,207	-170	-1,898	0,058	**o**
17964	İslâhiye	-0,211	-173	-1,934	0,053	**o**

Şekil 4.2, ikinci bölgede yer alan 58 istasyonun trend analizi sonuçlarını harita üzerinde göstermektedir.



Şekil 4.2 : 2. bölge istasyonlarının trend analizi sonuçları.

Ege Bölgesi'nin iç kesimleri, İç Anadolu Bölgesi'nin ortaları ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısı azalan trendin görüldüğü yerlerdir. Akdeniz Bölgesi'nin doğusu ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında trende rastlanmamıştır.

Çizelge 4.3, üçüncü bölgede yer alan 60 istasyonun trend testi sonuçlarını göstermektedir. İstasyonlardan 29 tanesinde istatistiksel olarak anlamlı negatif trende rastlanmıştır. 31 tane istasyonda ise anlamlı bir trend gözlenmemiştir. Yunak istasyonundaki Z değeri (4,219) dikkat çekicidir.

Çizelge 4.4, dördüncü bölgede yer alan 26 adet istasyona ait trend testi sonuçlarını göstermektedir. İstasyonlardan 15 tanesinde %5 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı, azalan yönde bir trend saptanmıştır. Diğer 11 istasyonda ise anlamlı bir azalan ya da artan trend görülmemiştir.

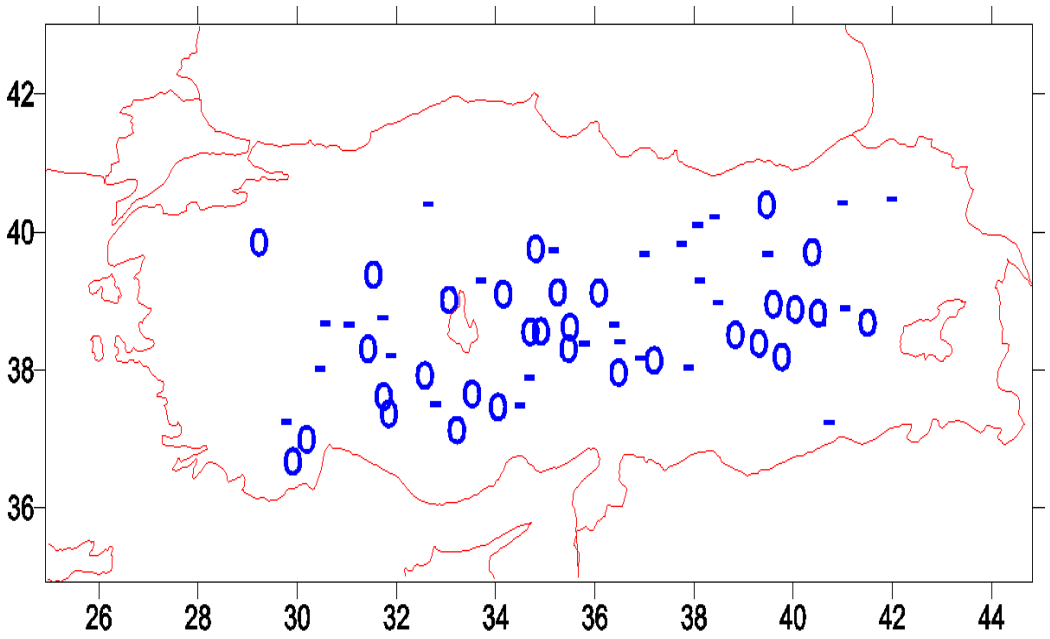
Çizelge 4.3 : 3. bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı analiz sonuçları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17088	Gümüşhane	-0,082	-67	-0,742	0,458	**o**
17090	Sivas	-0,306	-251	**-2,809**	0,005	-
17094	Erzincan	-0,278	-228	**-2,550**	0,011	-
17140	Yozgat	-0,165	-135	-1,505	0,132	**o**
17160	Kırşehir Bölge	-0,056	-46	-0,506	0,613	**o**
17162	Gemerek	-0,104	-85	-0,944	0,345	**o**
17190	A.Karahisar Bölge	-0,396	-325	**-3,640**	0,000	-
17193	Nevşehir	-0,141	-116	-1,292	0,196	**o**
17196	Kayseri Bölge	0,127	104	1,157	0,247	**o**
17203	Bingöl	-0,115	-94	-1,045	0,296	**o**
17204	Muş	-0,176	-144	-1,606	0,108	**o**
17239	Akşehir	-0,11	-90	-1,000	0,317	**o**
17242	Beyşehir	-0,126	-103	-1,146	0,252	**o**
17244	Konya Meydan	-0,193	-158	-1,764	0,078	**o**
17246	Karaman	-0,085	-70	-0,775	0,438	**o**
17248	Ereğli-Konya	-0,104	-85	-0,944	0,345	**o**
17250	Niğde	-0,283	-232	**-2,595**	0,009	-
17275	Mardin	-0,251	-206	**-2,303**	0,021	-
17664	Kızılcahamam	-0,278	-228	**-2,550**	0,011	-
17666	İspir	-0,36	-295	**-3,303**	0,001	-
17668	Oltu	-0,294	-241	**-2,697**	0,007	-
17682	Şebinkarahisar	-0,316	-259	**-2,898**	0,004	-
17684	Suşehri	-0,277	-216	**-2,505**	0,012	-
17695	Keles	-0,172	-141	-1,573	0,116	**o**
17712	Sorgun	-0,422	-137	**-2,999**	0,003	-
17716	Zara	-0,238	-195	**-2,179**	0,029	-
17718	Tercan	-0,209	-171	-1,910	0,056	**o**
17726	Sivrihisar	0,041	34	0,371	0,711	**o**
17734	Divriği	-0,309	-253	**-2,831**	0,005	-
17736	Mazgirt	-0,103	-45	-0,785	0,432	**o**
17754	Kulu	-0,213	-175	-1,955	0,051	**o**
17756	Kaman	-0,218	-179	**-1,999**	0,046	-
17760	Boğazlıyan	-0,189	-155	-1,730	0,084	**o**
17764	Arapkir	-0,277	-227	**-2,539**	0,011	-
17774	Karakocan	-0,198	-98	-1,573	0,116	**o**
17776	Solhan	-0,26	-213	**-2,382**	0,017	-
17796	Bolvadin	-0,257	-211	**-2,359**	0,018	-
17798	Yunak	-0,465	-363	**-4,219**	0,000	-
17802	Pınarbaşı-Kayseri	-0,244	-190	**-2,202**	0,028	-
17808	Genç	-0,274	-136	**-2,189**	0,029	-
17832	Ilgın	-0,389	-319	**-3,572**	0,0004	-

Çizelge 4.3 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17835	Ürgüp	-0,205	-152	-1,827	0,0676	**o**
17836	Develi	-0,085	-70	-0,775	0,4383	**o**
17837	Tomarza	-0,223	-174	**-2,016**	0,0438	-
17840	Sarız	-0,257	-211	**-2,359**	0,0183	-
17843	Baskil	-0,202	-100	-1,606	0,1083	**o**
17844	Sivrice	-0,149	-74	-1,184	0,2365	**o**
17846	Maden-Elazığ	-0,236	-117	-1,881	0,0599	**o**
17864	Uluborlu	-0,232	-190	**-2,123**	0,0337	-
17866	Göksun	-0,145	-119	-1,326	0,1850	**o**
17868	Afşin	-0,254	-208	**-2,326**	0,0200	-
17870	Elbistan	-0,123	-101	-1,123	0,2613	**o**
17872	Doğanşehir	-0,23	-189	**-2,112**	0,0347	-
17892	Tefenni	-0,366	-300	**-3,359**	0,0008	-
17898	Seydişehir	-0,161	-132	-1,472	0,1411	**o**
17900	Çumra	-0,228	-178	**-2,063**	0,0392	-
17902	Karapınar	-0,08	-66	-0,730	0,4653	**o**
17906	Ulukışla	-0,283	-232	**-2,595**	0,0095	-
17926	Korkuteli	-0,202	-166	-1,854	0,0637	**o**
17952	Elmalı	-0,211	-173	-1,933	0,0532	**o**

Şekil 4.3, üçüncü bölge içinde yer alan 60 istasyona ait trend analizi sonuçlarını harita üzerinde göstermektedir.



Şekil 4.3 : 3. bölge istasyonlarının trend analizi sonuçları.

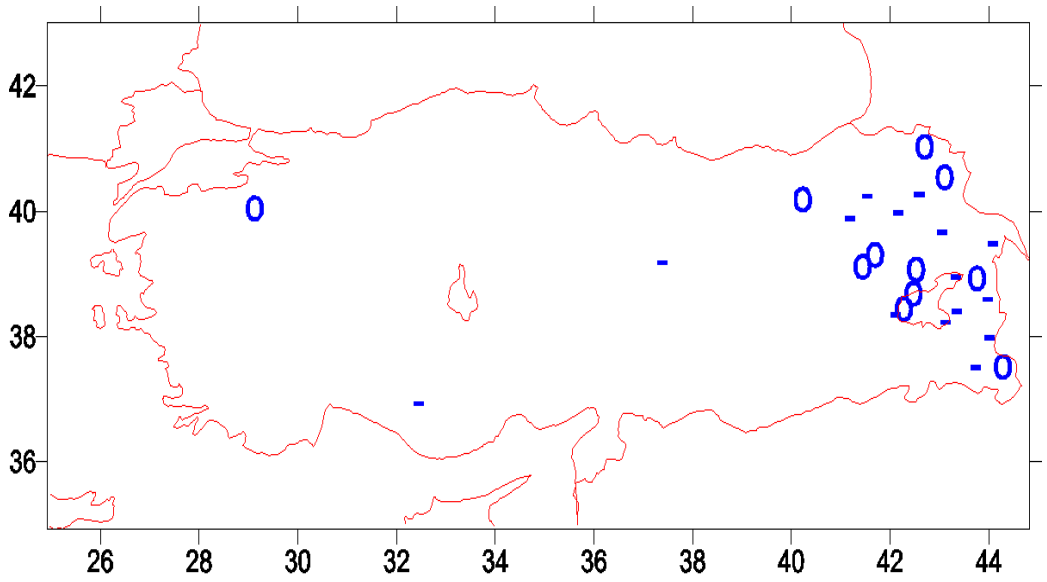
29 adet istasyonda azalan yönde trendin gözlendiği üçüncü bölgede, Ege Bölgesi'nin doğusu, İç Anadolu'nun doğu kesimleri ve Doğu Anadolu'nun batı bölgeleri trend gözlenen yerlerdir. 1000 m'nin üzerinde tek istasyona sahip Marmara Bölgesi'nde Keles istasyonunda trende rastlanmamıştır.

Çizelge 4.4 : 4. bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı analiz sonuçları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17046	Ardahan	0,113	93	1,034	0,301	**o**
17089	Bayburt	-0,21	-172	-1,921	0,055	**o**
17096	Erzurum Meydan	-0,307	-252	**-2,819**	0,005	-
17097	Kars Bölge	-0,093	-76	-0,843	0,399	**o**
17099	Ağrı	-0,254	-208	**-2,326**	0,020	-
17172	Van Bölge	-0,323	-265	**-2,965**	0,003	-
17205	Tatvan	-0,177	-138	-1,597	0,110	**o**
17207	Bitlis	-0,322	-251	**-2,913**	0,004	-
17285	Hakkâri	-0,282	-231	**-2,584**	0,010	-
17676	Uludağ-Zirve	-0,118	-97	-1,078	0,281	**o**
17688	Tortum	-0,363	-298	**-3,337**	0,001	-
17690	Horasan	-0,4	-328	**-3,673**	0,000	-
17692	Sarıkamış	-0,348	-285	**-3,190**	0,001	-
17720	Doğubeyazıt	-0,427	-333	**-3,868**	0,000	-
17740	Hınıs	-0,087	-71	-0,786	0,432	**o**
17762	Kangal	-0,241	-198	**-2,213**	0,027	-
17778	Varto	-0,165	-98	-1,378	0,168	**o**
17780	Malazgirt	-0,071	-58	-0,640	0,522	**o**
17784	Erciş	-0,25	-205	**-2,291**	0,022	-
17786	Muradiye-Van	-0,182	-149	-1,663	0,096	**o**
17810	Ahlat	-0,188	-154	-1,719	0,086	**o**
17812	Özalp	-0,363	-298	**-3,336**	0,001	-
17852	Gevaş	-0,281	-114	**-2,120**	0,034	-
17880	Başkale	-0,315	-258	**-2,887**	0,004	-
17920	Yüksekova	-0,173	-115	-1,491	0,136	**o**
17928	Hadım	-0,341	-280	**-3,134**	0,002	-

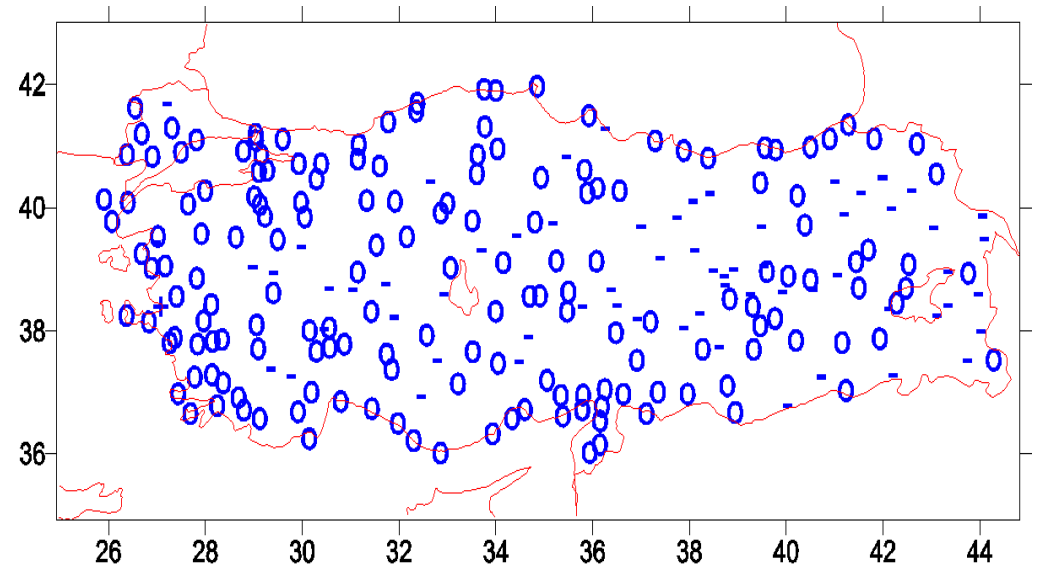
Şekil 4.4, dördüncü bölgede yer alan 26 istasyona ait trend analizi sonuçlarını harita üzerinde göstermektedir. Bu 26 istasyondan 13 tanesi Van Bölge Müdürlüğü'ne bağlıdır. İstasyonlardan Balıkesir Bölge Müdürlüğü'ne bağlı tek istasyon olan Uludağ-Zirve istasyonunda trende rastlanmamış, Konya Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Hadım ile Tokat Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Kangal istasyonlarında trend

görülmüştür. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan istasyonlardan 13 tanesinde azalan yönde trend gözlenmiştir.



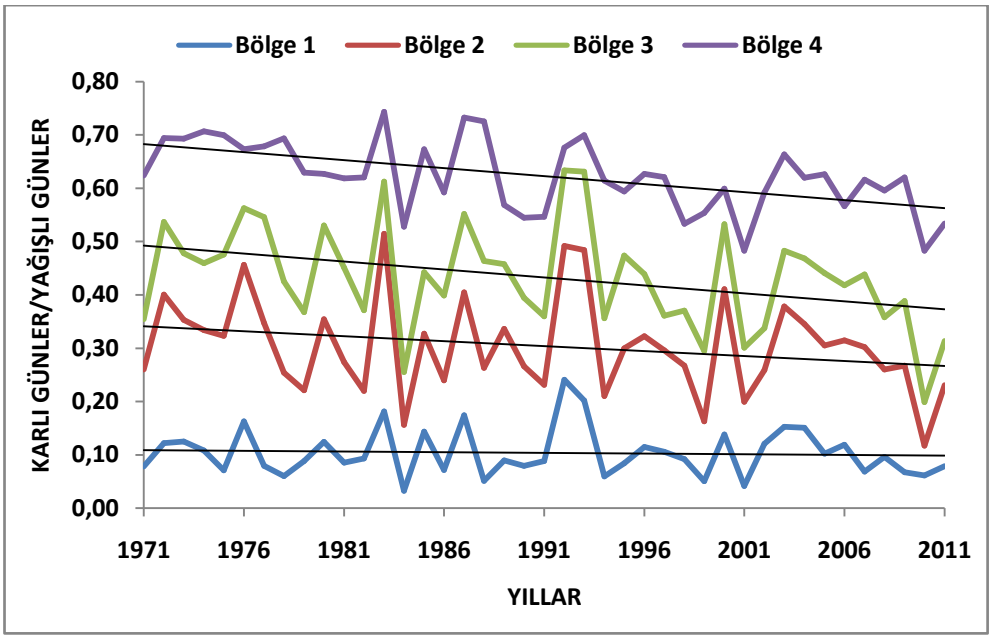
Şekil 4.4 : 4. bölge istasyonlarının trend analizi sonuçları.

Şekil 4.5, yıllık Mann-Kendall sonuçlarına göre Türkiye genelinde trend analizi sonuçlarını harita üzerinde göstermektedir. Deniz seviyesinde yer alan istasyonların neredeyse tamamında trende rastlanmamıştır. Özellikle İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde azalan trendlerin varlığı net bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.5 : Türkiye genelinde trend analizi sonuçları.

Şekil 4.6, bölgesel olarak kar ile toplam yağışlı gün sayısı oranını göstermektedir. Özellikle son on yıllık dönemde tüm bölgelerde kar ile toplam yağış oranında azalan bir yönde eğilim olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 4.6 : Bölgesel olarak kar ile toplam yağış oranları.

Çizelge 4.5, bölgesel Mann-Kendall trend testi sonuçlarını göstermektedir. Sonuçlara göre tüm bölgelerde istatistiksel olarak azalan bir trend olduğu görülmektedir. Bu azalış miktarı 3. bölgeye kadar yükseklik arttıkça artmaktadır. Son bölgede ise üçüncü bölgeye göre düşük miktarda olmakla birlikte, azalış devam etmektedir. Özellikle birinci bölge istasyonlarında istasyon bazında trende sadece 6 istasyonda rastlanmasına rağmen, bölgesel olarak trendin varlığının ortaya çıkması dikkat çekicidir.

Çizelge 4.5 : Kar ile toplam yağış oranı bölgesel Mann-Kendall testi sonuçları.

Bölge	T	S	Z	p	Trend (+/-/o)
h≤500 m	-0,024	-1651	**-2,207**	0,0273	-
500m<h≤1000 m	-0,124	-4896	**-7,937**	0	-
1000 m<h≤1500 m	-0,2	-7717	**-12,644**	0	-
h>1500m	-0,231	-3790	**-9,518**	0	-

4.2 Toplam Yağışlı Gün Sayısı Analiz Sonuçları

Yıllık Mann-Kendall testi toplam yağışlı gün sayılarına da uygulanmış ve istasyon bazında sonuçlar çizelgeler halinde sunulmuştur. Çizelge 4.6, birinci bölgede yer alan 94 istasyonun yıllık Mann-Kendall testi sonuçlarını göstermektedir.

Çizelge 4.6 : 1. bölge istasyonlarının toplam yağışlı gün sayısı analiz sonuçları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17015	Akçakoca	0,029	24	0,259	0,80	**o**
17020	Bartın	0,196	161	1,802	0,07	**o**
17022	Zonguldak Bölge	0,121	99	1,105	0,27	**o**
17024	İnebolu	-0,027	-22	-0,237	0,81	**o**
17026	Sinop	0,13	107	1,196	0,23	**o**
17030	Samsun Bölge	0,194	159	1,778	0,08	**o**
17033	Ordu	0,199	163	1,824	0,07	**o**
17034	Giresun	0,085	70	0,776	0,44	**o**
17038	Trabzon Hvl.	0,109	89	0,990	0,32	**o**
17040	Rize	0,077	63	0,698	0,49	**o**
17042	Hopa	-0,09	-74	-0,822	0,41	**o**
17050	Edirne	0,112	92	1,024	0,31	**o**
17052	Kırklareli	-0,141	-116	-1,294	0,20	**o**
17054	Çorlu	-0,12	-98	-1,092	0,28	**o**
17056	Tekirdağ	-0,102	-84	-0,935	0,35	**o**
17059	Kumköy-Kilyos	0,159	130	1,453	0,15	**o**
17061	Sarıyer-Kireçburnu	-0,004	-3	-0,023	0,98	**o**
17066	Kocaeli-İzmit	0,115	94	1,047	0,30	**o**
17069	Sakarya-Adapazarı	0,112	92	1,023	0,31	**o**
17072	Düzce	-0,028	-23	-0,248	0,80	**o**
17085	Amasya	-0,095	-78	-0,866	0,39	**o**
17110	Gökçeada	-0,082	-67	-0,742	0,46	**o**
17111	Bozcaada	0,043	35	0,382	0,70	**o**
17112	Çanakkale	-0,145	-119	-1,328	0,18	**o**
17114	Bandırma	-0,101	-83	-0,922	0,36	**o**
17116	Bursa	0,011	9	0,090	0,93	**o**
17119	Yalova	0,157	129	1,440	0,15	**o**
17145	Edremit	-0,071	-58	-0,641	0,52	**o**
17150	Balıkesir Hvl.	-0,009	-7	-0,067	0,95	**o**
17175	Ayvalık	0,051	42	0,461	0,64	**o**
17180	Dikili	-0,194	-159	-1,777	0,08	**o**
17184	Akhisar	-0,039	-32	-0,349	0,73	**o**
17186	Manisa	-0,152	-125	-1,395	0,16	**o**
17220	İzmir Bölge	0,016	13	0,135	0,89	**o**
17221	Çeşme	-0,026	-21	-0,225	0,82	**o**
17232	Kuşadası	0,067	55	0,607	0,54	**o**
17234	Aydın	0,016	13	0,135	0,89	**o**
17237	Denizli	0,089	73	0,810	0,42	**o**
17290	Bodrum	-0,026	-21	-0,225	0,82	**o**
17294	Dalaman	0,004	3	0,023	0,98	**o**
17296	Fethiye	-0,121	-99	-1,103	0,27	**o**

Çizelge 4.6 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17297	Datça	0,046	38	0,417	0,68	o
17298	Marmaris	-0,028	-23	-0,247	0,80	o
17300	Antalya Meydan	-0,059	-48	-0,529	0,60	o
17310	Alanya	-0,098	-80	-0,889	0,37	o
17320	Anamur	-0,105	-86	-0,956	0,34	o
17330	Silifke	-0,046	-38	-0,417	0,68	o
17340	Mersin	0,002	2	0,011	0,99	o
17351	Adana Bölge	-0,06	-49	-0,540	0,59	o
17355	Osmaniye	0,36	108	**2,508**	0,01	+
17370	İskenderun	-0,01	-8	-0,079	0,94	o
17372	Antakya	-0,015	-12	-0,124	0,90	o
17375	Finike	-0,167	-137	-1,531	0,13	o
17602	Amasra	0,174	143	1,599	0,11	o
17606	Bozkurt	-0,072	-59	-0,653	0,51	o
17608	Uzunköprü	-0,204	-167	-1,867	0,06	o
17610	Şile	-0,018	-15	-0,157	0,87	o
17622	Bafra	-0,085	-70	-0,777	0,44	o
17624	Ünye	0,09	74	0,822	0,41	o
17626	Akçaabat	0,109	89	0,990	0,32	o
17628	Pazar-Rize	0,427	350	**3,925**	0,00	+
17631	Lüleburgaz-Tar.İşl.	-0,255	-209	**-2,339**	0,02	-
17632	İpsala	-0,059	-48	-0,528	0,60	o
17634	Malkara	0,142	66	1,107	0,27	o
17636	Florya	0,013	11	0,113	0,91	o
17638	Kartal	0,011	9	0,090	0,93	o
17658	Çınarcık	0,251	109	1,931	0,05	o
17662	Geyve(A.F.P.)	0,128	105	1,170	0,24	o
17674	Gönen	-0,057	-47	-0,517	0,60	o
17722	Burhaniye	0,152	101	1,310	0,19	o
17742	Bergama	-0,078	-64	-0,709	0,48	o
17792	Salihli	0,044	36	0,394	0,69	o
17820	Seferihisar	0,019	15	0,163	0,87	o
17822	Ödemiş	0,071	58	0,641	0,52	o
17850	Sultanhisar	0,09	67	0,799	0,42	o
17854	Selçuk	-0,062	-51	-0,562	0,57	o
17860	Nazilli	0,113	88	1,015	0,31	o
17884	Milas	-0,084	-69	-0,765	0,44	o
17886	Yatağan	-0,082	-67	-0,742	0,46	o
17924	Köyceğiz	-0,07	-57	-0,630	0,53	o
17936	Karaisalı	-0,134	-110	-1,230	0,22	o

Çizelge 4.6 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17948	Nusaybin	-0,272	-223	**-2,496**	0,01	-
17950	Cizre	-0,227	-186	**-2,082**	0,04	-
17954	Manavgat	-0,118	-97	-1,080	0,28	**o**
17958	Erdemli-Alata	0,013	11	0,113	0,91	**o**
17960	Ceyhan	-0,007	-6	-0,056	0,96	**o**
17962	Dörtyol	0,134	110	1,236	0,22	**o**
17966	Birecik	-0,226	-185	**-2,070**	0,04	-
17968	Ceylanpınar Tar.İşl.	-0,096	-79	-0,878	0,38	**o**
17974	Gazipaşa	-0,045	-37	-0,405	0,69	**o**
17979	Yumurtalık	0,085	70	0,779	0,44	**o**
17980	Akçakale	-0,198	-162	-1,810	0,07	**o**
17981	Karataş	-0,063	-52	-0,575	0,57	**o**
17986	Samandağ	-0,05	-41	-0,451	0,65	**o**

Yıllık Mann-Kendall sonuçlarına göre istasyonlardan 2 tanesinde artan, 4 tanesinde azalan yönde trend tespit edilmiştir. Kar ile toplam yağış oranında azalan trend gözlenen Cizre istasyonunda toplam yağışlı gün sayısında da istatistiksel olarak anlamlı bir azalan trend olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7, ikinci bölgede yer alan 58 istasyonun trend testi sonuçlarını göstermektedir.

Çizelge 4.7 : 2. bölge istasyonlarının toplam yağışlı gün sayısı analiz sonuçları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17045	Artvin	0,059	48	0,529	0,60	**o**
17070	Bolu	0,13	107	1,193	0,23	**o**
17074	Kastamonu	-0,127	-104	-1,159	0,25	**o**
17080	Çankırı	-0,037	-30	-0,326	0,74	**o**
17083	Merzifon	-0,101	-83	-0,922	0,36	**o**
17084	Çorum	-0,13	-107	-1,193	0,23	**o**
17086	Tokat Bölge	0,178	146	1,631	0,10	**o**
17100	Iğdır	0,001	1	0,000	1,00	**o**
17120	Bilecik	0,117	96	1,070	0,28	**o**
17128	Esenboğa Meydan	-0,187	-118	-1,596	0,11	**o**
17130	Ankara Bölge	0,028	23	0,248	0,80	**o**
17135	Kırıkkale	-0,049	-40	-0,438	0,66	**o**
17155	Kütahya	-0,139	-114	-1,271	0,20	**o**

Çizelge 4.7 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17165	Tunceli	-0,01	-8	-0,079	0,94	o
17188	Uşak	0,123	101	1,125	0,26	o
17191	Cihanbeyli	-0,179	-147	-1,643	0,10	o
17192	Aksaray	-0,091	-75	-0,834	0,40	o
17199	Malatya Bölge	-0,232	-190	**-2,126**	0,03	-
17201	Elazığ Bölge	-0,279	-229	**-2,564**	0,01	-
17210	Siirt	-0,08	-66	-0,733	0,46	o
17238	Burdur	-0,079	-65	-0,720	0,47	o
17240	Isparta Bölge	-0,071	-58	-0,641	0,52	o
17255	K.Maraş	-0,076	-62	-0,686	0,49	o
17261	Gaziantep	-0,168	-138	-1,541	0,12	o
17262	Kilis	-0,239	-196	**-2,193**	0,03	-
17265	Adıyaman	0,002	2	0,011	0,99	o
17270	Şanlıurfa Bölge	-0,15	-123	-1,372	0,17	o
17280	Diyarbakır Meydan	-0,161	-132	-1,475	0,14	o
17282	Batman	-0,156	-128	-1,428	0,15	o
17292	Muğla	-0,059	-48	-0,529	0,60	o
17648	Ilgaz	0,313	257	**2,880**	0,00	+
17650	Tosya	-0,138	-113	-1,260	0,21	o
17679	Nallıhan	0,166	136	1,517	0,13	o
17680	Beypazarı	0,145	119	1,327	0,18	o
17681	Zile	0,149	122	1,363	0,17	o
17683	Turhal	0,296	197	**2,567**	0,01	+
17700	Dursunbey	-0,013	-11	-0,112	0,91	o
17702	Bozüyük	0,046	38	0,416	0,68	o
17704	Tavşanlı	0,122	100	1,114	0,27	o
17728	Polatlı	0,122	100	1,114	0,27	o
17732	Çiçekdağı	0,091	71	0,817	0,41	o
17748	Simav	-0,202	-166	-1,854	0,06	o
17750	Gediz	0,105	82	0,945	0,34	o
17752	Emirdağ	0,08	66	0,732	0,46	o
17766	Ağın	-0,087	-43	-0,682	0,50	o
17768	Çemişgezek	-0,174	-143	-1,599	0,11	o
17804	Keban	-0,107	-88	-0,978	0,33	o
17806	Palu	0,006	5	0,045	0,96	o
17824	Güney	0,102	84	0,933	0,35	o
17826	Senirkent	0,17	139	1,552	0,12	o
17847	Ergani	-0,096	-79	-0,877	0,38	o
17862	Dinar	0,133	109	1,215	0,22	o
17874	Çermik	0,159	124	1,435	0,15	o

Çizelge 4.7 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17882	Eğirdir	0,355	291	**3,260**	0,00	+
17890	Acıpayam	-0,102	-84	-0,934	0,35	**o**
17910	Kâhta	0,205	72	1,483	0,14	**o**
17912	Siverek	-0,085	-70	-0,776	0,44	**o**
17964	İslâhiye	-0,246	-202	**-2,260**	0,02	-

Trend testi sonuçlarına göre istasyonlardan 3 tanesinde artan, 4 tanesinde azalan yönde trende rastlanmıştır. 51 istasyonda ise istatistiksel olarak anlamlı bir trend gözlenmemiştir. Malatya Bölge ve Elazığ Bölge istasyonlarında, kar ile toplam yağış oranında da olduğu gibi azalan yönde bir trend mevcuttur.

Çizelge 4.8, üçüncü bölgede yer alan 60 istasyona ait trend testi sonuçlarını göstermektedir. İstasyonların 4 tanesinde artan, 4 tanesinde de azalan yönde bir trend görülmektedir. Bu artış ve azalışların tamamı istatistiksel olarak anlamlıdır. Kar ile toplam yağış oranında azalan trend gözlenen Oltu, Sorgun, Yunak, Tomarza ve Doğanşehir istasyonlarının toplam yağışlı gün sayılarında artan bir trend gözlenmiş olması dikkat çekicidir.

Çizelge 4.8 : 3. bölge istasyonlarının toplam yağışlı gün sayısı analiz sonuçları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17088	Gümüşhane	0,004	3	0,023	0,98	**o**
17090	Sivas	0,155	127	1,419	0,16	**o**
17094	Erzincan	-0,054	-44	-0,484	0,63	**o**
17140	Yozgat	0,112	92	1,024	0,31	**o**
17160	Kırşehir Bölge	0,077	63	0,697	0,49	**o**
17162	Gemerek	-0,246	-202	**-2,260**	0,02	-
17190	A.Karahisar Bölge	0,148	121	1,350	0,18	**o**
17193	Nevşehir	-0,078	-64	-0,709	0,48	**o**
17196	Kayseri Bölge	-0,295	-242	**-2,712**	0,01	-
17203	Bingöl	-0,015	-12	-0,124	0,90	**o**
17204	Muş	0,049	40	0,439	0,66	**o**
17239	Akşehir	-0,393	-322	**-3,609**	0,00	-
17242	Beyşehir	-0,08	-66	-0,731	0,46	**o**
17244	Konya Meydan	0,061	50	0,551	0,58	**o**
17246	Karaman	-0,135	-111	-1,238	0,22	**o**
17248	Ereğli-Konya	-0,024	-20	-0,214	0,83	**o**
17250	Niğde	-0,11	-90	-1,001	0,32	**o**

Çizelge 4.8 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17275	Mardin	-0,151	-124	-1,384	0,17	**o**
17664	Kızılcahamam	0,135	111	1,238	0,22	**o**
17666	İspir	0,043	35	0,383	0,70	**o**
17668	Oltu	0,223	183	**2,048**	0,04	+
17682	Şebinkarahisar	-0,224	-184	**-2,057**	0,04	-
17684	Suşehri	0,428	351	**3,936**	0,00	-
17695	Keles	-0,104	-85	-0,945	0,34	**o**
17712	Sorgun	0,342	111	**2,429**	0,02	+
17716	Zara	0,011	9	0,090	0,93	**o**
17718	Tercan	-0,245	-201	**-2,250**	0,02	-
17726	Sivrihisar	0,033	27	0,293	0,77	**o**
17734	Divriği	-0,137	-112	-1,249	0,21	**o**
17736	Mazgirt	0,041	18	0,304	0,76	**o**
17754	Kulu	-0,178	-146	-1,631	0,10	**o**
17756	Kaman	-0,004	-3	-0,022	0,98	**o**
17760	Boğazlıyan	0,017	14	0,146	0,88	**o**
17764	Arapkir	-0,17	-139	-1,552	0,12	**o**
17774	Karakoçan	-0,105	-52	-0,828	0,41	**o**
17776	Solhan	-0,129	-106	-1,183	0,24	**o**
17796	Bolvadin	-0,067	-55	-0,607	0,54	**o**
17798	Yunak	0,406	317	**3,685**	0,00	+
17802	Pınarbaşı-Kayseri	0,019	15	0,163	0,87	**o**
17808	Genç	-0,089	-44	-0,698	0,49	**o**
17832	Ilgın	0,121	99	1,102	0,27	**o**
17835	Ürgüp	0,385	316	**3,544**	0,00	+
17836	Develi	0,062	51	0,563	0,57	**o**
17837	Tomarza	0,301	235	**2,729**	0,01	+
17840	Sarız	0,087	71	0,787	0,43	**o**
17843	Baskil	-0,192	-95	-1,526	0,13	**o**
17844	Sivrice	-0,052	-26	-0,406	0,68	**o**
17846	Maden-Elazığ	-0,087	-43	-0,683	0,49	**o**
17864	Uluborlu	0,051	42	0,461	0,64	**o**
17866	Göksun	-0,172	-141	-1,574	0,12	**o**
17868	Afşin	0,035	29	0,315	0,75	**o**
17870	Elbistan	-0,06	-49	-0,540	0,59	**o**
17872	Doğanşehir	0,307	252	**2,822**	0,00	+
17892	Tefenni	-0,024	-20	-0,214	0,83	**o**
17898	Seydişehir	-0,005	-4	-0,034	0,97	**o**
17900	Çumra	0,017	13	0,140	0,89	**o**
17902	Karapınar	-0,006	-5	-0,045	0,96	**o**
17906	Ulukışla	-0,17	-139	-1,553	0,12	**o**

Çizelge 4.8 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17926	Korkuteli	-0,016	-13	-0,135	0,89	**o**
17952	Elmalı	0,059	48	0,529	0,60	**o**

Çizelge 4.9, dördüncü bölge istasyonların trend analizi sonuçlarını göstermektedir. 26 istasyondan 2 tanesinde artan, 8 tanesinde azalan yönde trend saptanmıştır.

Çizelge 4.9 : 4. bölge istasyonlarının toplam yağışlı gün sayısı analiz sonuçları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
17046	Ardahan	0,08	66	0,731	0,46	**o**
17089	Bayburt	0,133	109	1,216	0,22	**o**
17096	Erzurum Meydan	0,07	57	0,630	0,53	**o**
17097	Kars Bölge	0,196	161	1,801	0,07	**o**
17099	Ağrı	-0,188	-154	-1,720	0,09	**o**
17172	Van Bölge	0,094	77	0,855	0,39	**o**
17205	Tatvan	-0,207	-170	-1,903	0,06	**o**
17207	Bitlis	-0,087	-71	-0,787	0,43	**o**
17285	Hakkâri	-0,088	-72	-0,798	0,42	**o**
17676	Uludağ-Zirve	0,162	133	1,485	0,14	**o**
17688	Tortum	0,139	114	1,273	0,20	**o**
17690	Horasan	0,002	2	0,011	0,99	**o**
17692	Sarıkamış	-0,239	-196	**-2,195**	0,03	-
17720	Doğubeyazıt	0,267	208	**2,414**	0,02	+
17740	Hınıs	-0,217	-178	**-1,990**	0,05	-
17762	Kangal	-0,048	-39	-0,428	0,67	**o**
17778	Varto	-0,072	-43	-0,598	0,55	**o**
17780	Malazgirt	0,05	41	0,450	0,65	**o**
17784	Erciş	-0,266	-218	**-2,441**	0,01	-
17786	Muradiye-Van	-0,326	-267	**-2,993**	0,00	-
17810	Ahlat	-0,47	-385	**-4,318**	0,00	-
17812	Özalp	-0,094	-77	-0,854	0,39	**o**
17852	Gevaş	-0,291	-118	**-2,201**	0,03	-
17880	Başkale	-0,311	-255	**-2,858**	0,00	-
17920	Yüksekova	0,254	169	**2,203**	0,03	+
17928	Hadım	-0,23	-189	**-2,114**	0,03	-

Kar ile toplam yağışlı gün sayısı oranında azalan yönde bir trende sahip Doğubeyazıt istasyonunda toplam yağışlı gün sayısında artan bir trend gözlenmiş olması üzerinde durulması gereken bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.10, toplam yağışlı gün sayılarının bölgesel Mann-Kendall trend testi sonuçlarını göstermektedir. Sonuçlara göre yalnızca dördüncü bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Kar ile toplam yağış oranında tüm bölgelerde azalan trend olduğu düşünüldüğünde, yağışlı gün sayısında sadece dördüncü bölgede azalış olması üzerinde durulması gereken bir durumdur.

Çizelge 4.10 : Toplam yağışlı gün sayısı bölgesel Mann-Kendall testi sonuçları.

Bölge	τ	S	Z	p	Trend (+/-/o)
h≤500m	-0,015	-1050	-1,266	0,2056	o
500m<h≤1000m	-0,023	-981	-1,544	0,1226	o
1000m<h≤1500m	-0,014	-565	-0,906	0,3647	o
h>1500m	-0,084	-1511	**-3,622**	0,0003	-

4.3 Kar ile Toplam Yağış Oranında Trend Gözlenen İstasyonlar

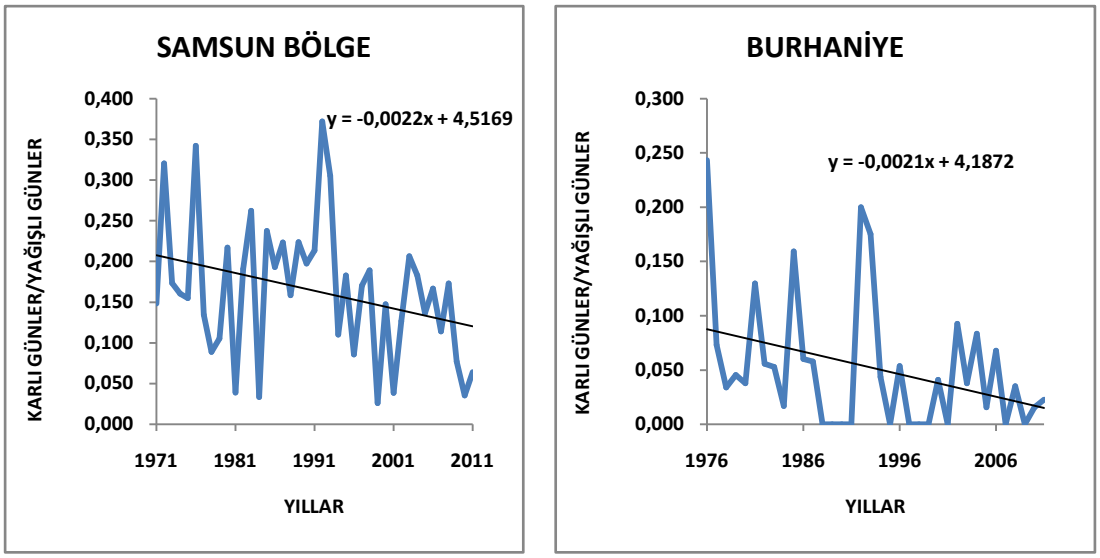
4.3.1 Birinci bölge istasyonları

Samsun Bölge: Karlı gün sayısı ile toplam yağışlı gün sayısının oranının en yüksek olduğu yıl 1992, en düşük olduğu yıl 1999'dur. Özellikle 1990'ların ortalarından itibaren oranda gözle görülür bir düşüş ortaya çıkmıştır. Orandaki azalma yıl başına 0,0022'dir.

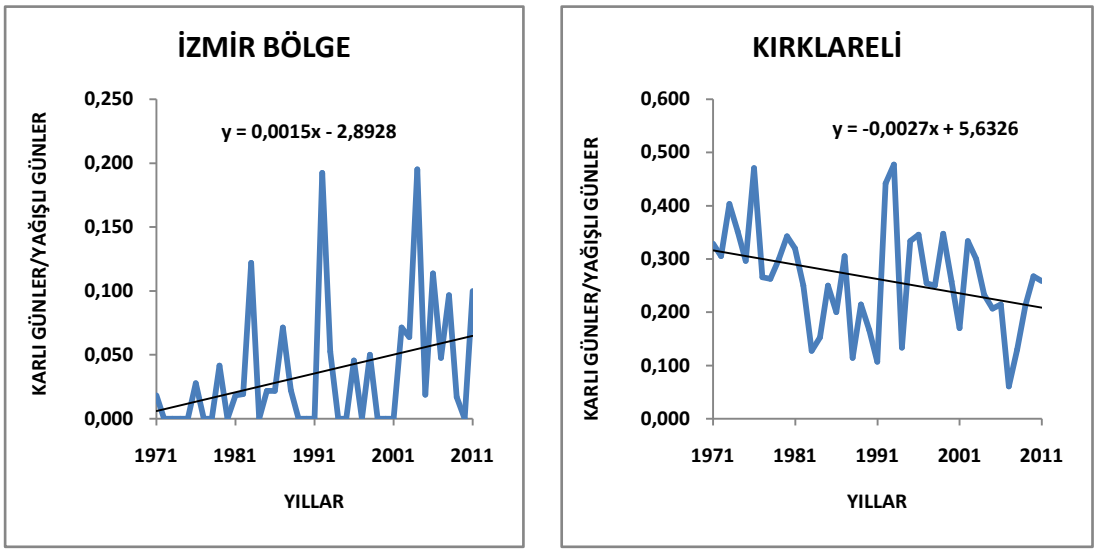
Burhaniye: 36 yıllık veriye sahip bu istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1976'dır. Çalışmada kullanılan 36 yıllık dönem içinde kar yağışının gerçekleşmediği 11 yıl görülmüştür. Orandaki azalma yıl başına ortalama 0,0021'dir (Şekil 4.7).

İzmir Bölge: Çalışmada kullanılan istasyonlar içerisinde kar yağışlı gün sayısı ile toplam yağışlı gün sayısı oranının artan trende sahip olduğu tek istasyondur. 41 yıllık veri içinde 18 yıl boyunca kar yağışı görülmemiştir. Oranın en yüksek olduğu yıl 0,195 ile 2004 yılıdır. Orandaki artış yıl başına 0,0015'tir.

Kırklareli: 232 m yüksekliğe sahip Kırklareli istasyonunun verilerine göre en yüksek karlı gün sayısı yağışlı gün sayısı oranına sahip yıl 1993, en düşük orana sahip yıl ise 2007'dir. İstatistiksel olarak azalan trend gözlenen istasyon için azalış miktarı yıl başına 0,0027'dir (Şekil 4.8).



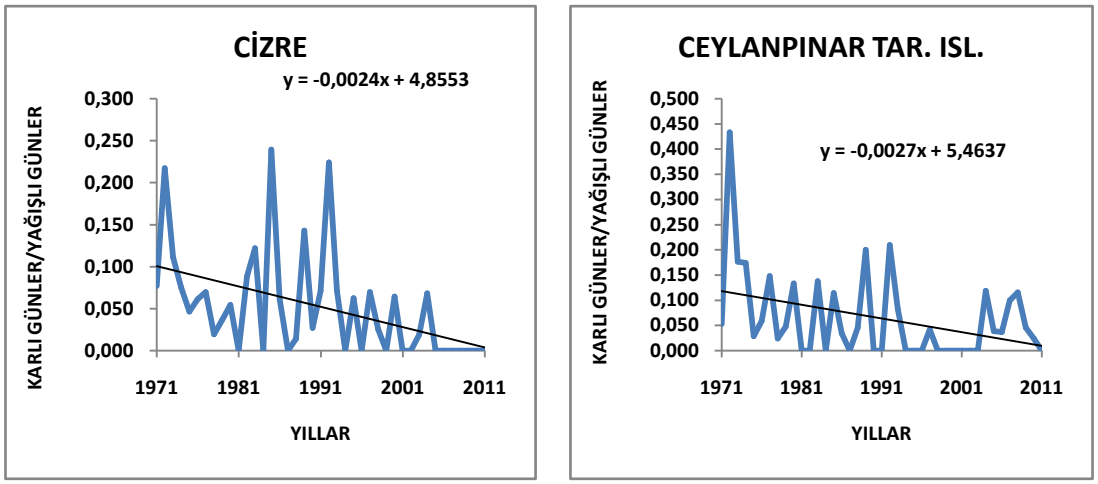
Şekil 4.7 : Kar ile toplam yağış oranı (Samsun Bölge ve Burhaniye).



Şekil 4.8 : Kar ile toplam yağış oranı (İzmir Bölge ve Kırklareli).

Cizre: Bu istasyonda, çalışmada kullanılan 41 yıllık kış mevsimi verisi içerisinde 15 yıl boyunca kar yağışı görülmemiştir. Özellikle son yedi yıl boyunca kar yağışı görülmemesi orandaki azalan trendi net bir şekilde ortaya koymaktadır. Sadece üç yıl 10 gün ve üzeri kar yağışlı geçmiştir. Azalış yıl başına 0,0024'tür.

Ceylanpınar Tar. İşl.: 16 yıl boyunca kar yağışının görülmediği istasyonda oranın en büyük olduğu yıl 1972'dir. Bu yıl aynı zamanda istasyonda 10 gün ve üzeri kar yağışının gerçekleştiği tek yıldır. Orandaki azalış yıl başına 0,0027'dir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 : Kar ile toplam yağış oranı (Cizre ve Ceylanpınar Tar.İşl.).

4.3.2 İkinci bölge istasyonları

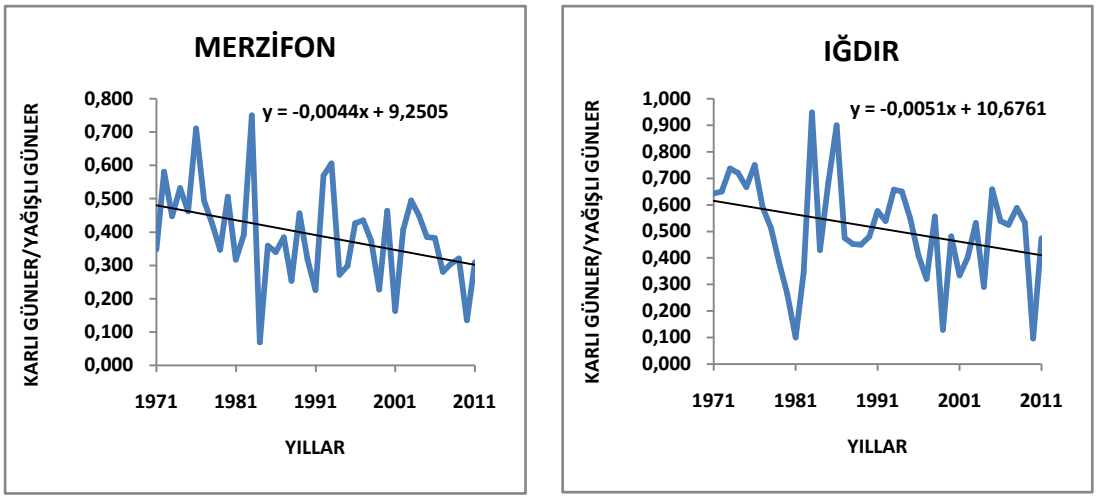
Merzifon: 41 yıllık veriye sahip istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl ise 1984'dür. Özellikle 1980'lerin ortalarından sonra oranda ciddi anlamda bir azalma trendi görülmektedir. Orandaki azalış yıl başına 0,0044 seviyesindedir.

Iğdır: Oranın en yüksek olduğu yıl 1983 iken, en yüksek olduğu yıl 2010'dur. Özellikle 1990'ların başından itibaren oranda düşüş görülmektedir. Orandaki bu azalış yıl başına 0,0051'dir (Şekil 4.10).

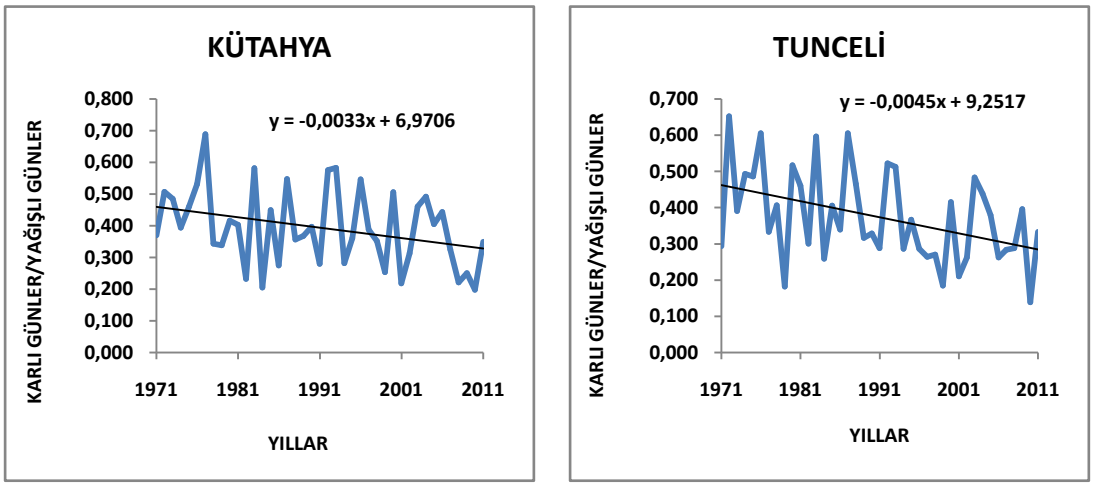
Kütahya: 41 yıllık veriye sahip istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1977, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. İlk yıllardan sonra sürekli bir azalış eğiliminin görüldüğü bu istasyonda azalış yıl başına 0,0033 değerindedir.

Tunceli: En yüksek orana sahip yılın 1972, en düşük orana sahip yılın ise 2010 olduğu bu istasyonda ilk yıllarda 0,5'e yakın olan karlı gün sayısı ile toplam yağışlı gün sayısının oranı son yıllarda 0,3 civarlarında seyretmektedir. Orandaki azalış yıl başına 0,0045'tir (Şekil 4.11).

Cihanbeyli: İstasyonda en yüksek orana sahip yıl 1977, en düşük orana sahip yıl 2010'dur. Özellikle 2010 yılında sadece 3 günün kar yağışlı geçmesi dikkat çekicidir. Karlı gün sayısı ile toplam yağışlı gün sayısındaki azalma yıl başına 0,004 civarındadır.



Şekil 4.10 : Kar ile toplam yağış oranı (Merzifon ve Iğdır).

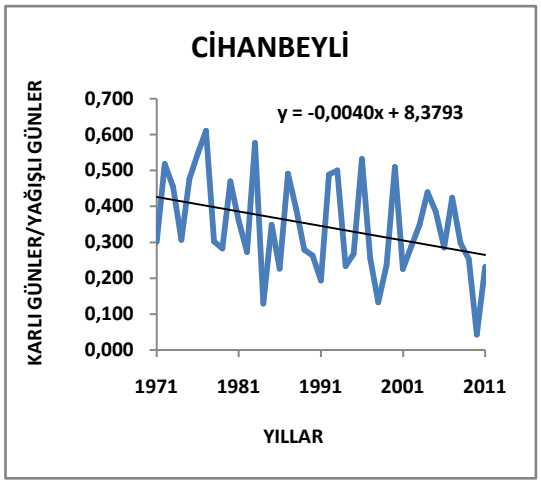


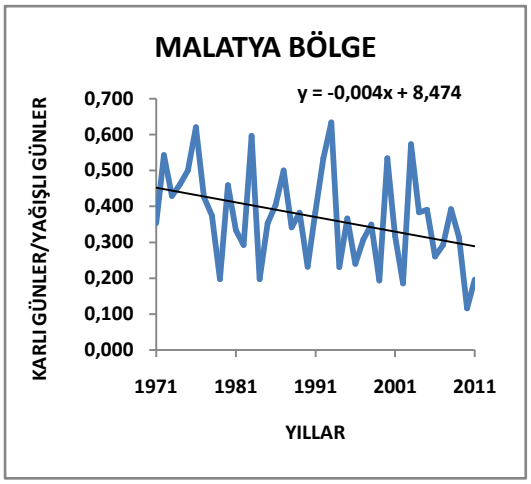
Şekil 4.11 : Kar ile toplam yağış oranı (Kütahya ve Tunceli).

Malatya Bölge: Oranın en yüksek olduğu yıl 1993, en düşük olduğu yıl 2010'dur. İlk yıllarda 0,45'lerde olan kar yağışlı günlerin toplam yağışlı günlere oranı son yıllarda 0,3 değerinin altlarına kadar inmiştir. Orandaki azalış yıl başına 0,0041'dir (Şekil 4.12).

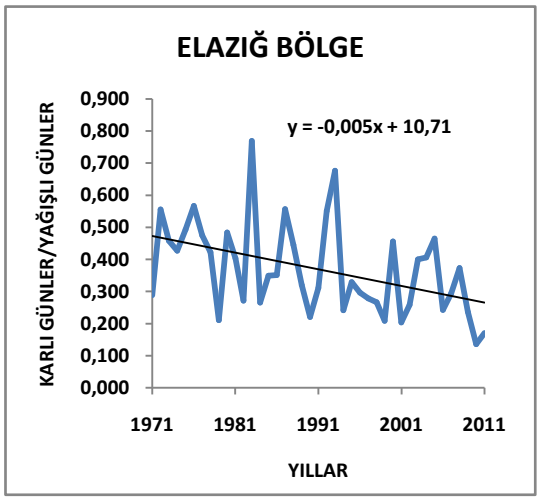
Elazığ Bölge: Oranın en yüksek ve en düşük olduğu yıllar sırasıyla 1983 ve 2010'dur. 1983 yılında 0,8 değerine yaklaşan oran son yirmi yıl içerisinde hep 0,5'in altında yer almıştır. Orandaki azalış yıl başına 0,0052 değerindedir.

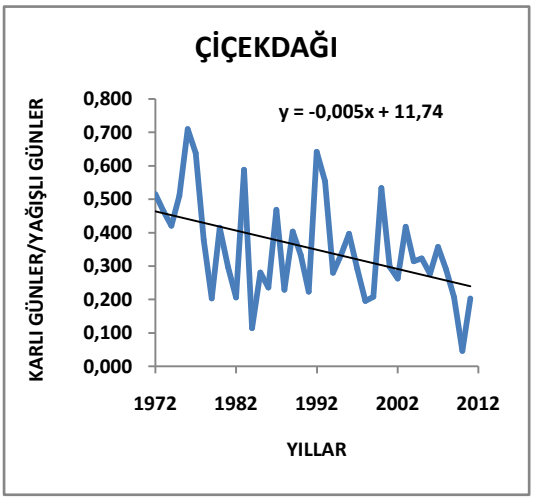
Çiçekdağı: Oranın en yüksek olduğu yıl 1976, en yüksek olduğu yıl 2010'dur. Oranın minimum olduğu 2010 yılında yalnızca 4 gün kar yağışlı geçmiştir. Orandaki azalış yıl başına 0,0057 civarındadır (Şekil 4.13).





Şekil 4.12 : Kar ile toplam yağış oranı (Cihanbeyli ve Malatya Bölge).



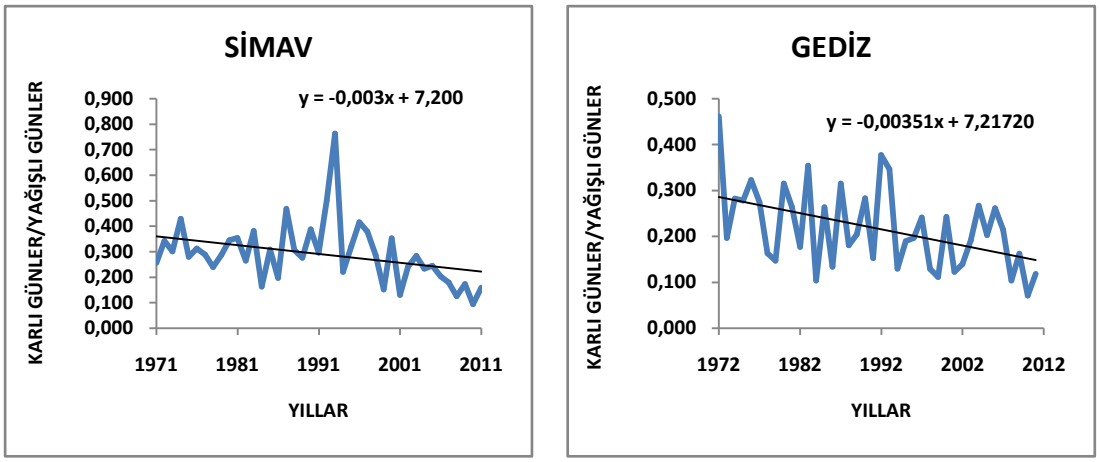


Şekil 4.13 : Kar ile toplam yağış oranı (Elazığ Bölge ve Çiçekdağı).

Simav: Oranın en yüksek olduğu yıl 1993, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. 1993 yılı haricinde oranın 0,5'in üzerinde olduğu herhangi bir yıl yoktur. Orandaki azalış yıl başına 0,0035'dir.

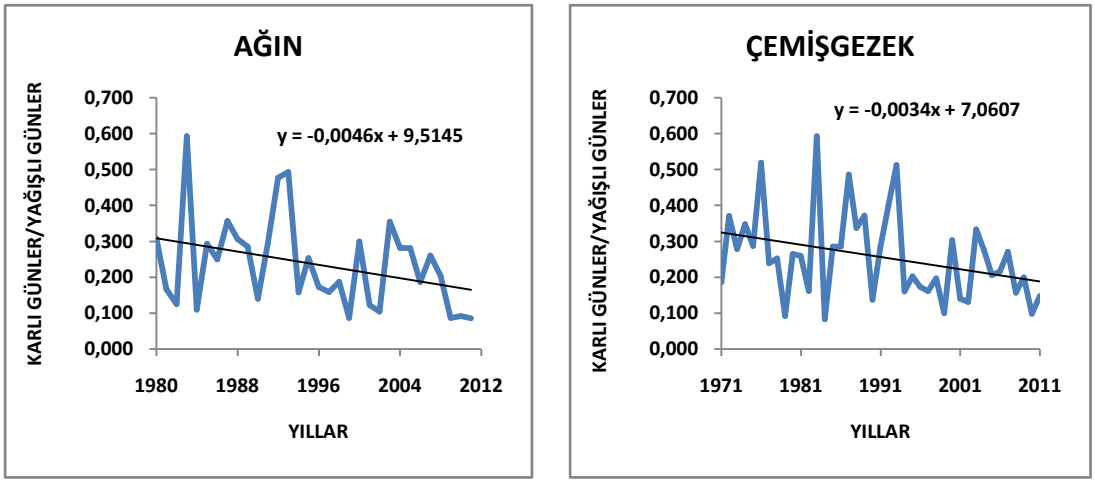
Gediz: 40 yıllık veriye sahip istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1972, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. Özellikle son yıllarda karlı gün sayısında önemli düşüşler görülmektedir. Orandaki azalma yıl başına 0,0035 değerine sahiptir (Şekil 4.14).

Ağın: 32 yıllık veri periyoduna sahip istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl ise 2011'dir. Özellikle son üç yılda toplam yağışlı gün sayısında ciddi değişiklikler olmazken, kar yağışlı gün sayılarında azalmalar görülmektedir. Orandaki azalma yıl başına 0,0046'dır.



Şekil 4.14 : Kar ile toplam yağış oranı (Simav ve Gediz).

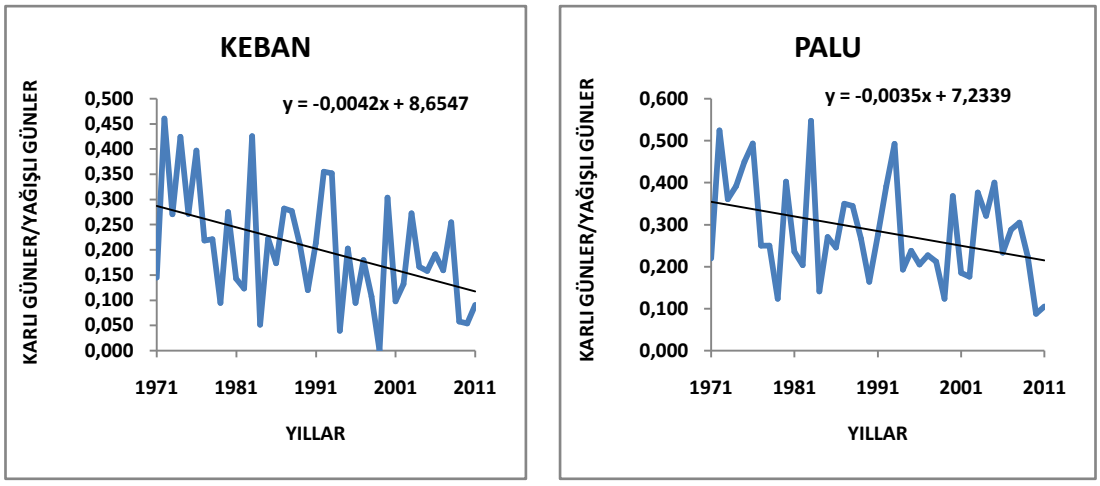
Çemişgezek: 41 yıllık veri içerisinde oranın en yüksek olduğu yıl 1983 ve en düşük olduğu yıl ise 1984'dür. Özellikle son 7-8 yılda oranda gözle görülür bir düşüş gözlenmiştir. Orandaki azalış yıl başına 0,0034'dür (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 : Kar ile toplam yağış oranı (Ağın ve Çemişgezek).

Keban: Oranın en yüksek olduğu yıl 0,46 ile 1972'dir. 41 yıl boyunca sadece 1999 yılında istasyonda kar yağışı gerçekleşmemiştir. İlk yıllarda 0,3'e yakın olan oran son yıllara doğru 0,15'in altına kadar düşmüştür. Orandaki azalış yıl başına 0,0042 değerine sahiptir.

Palu: Oranın en yüksek ve en düşük olduğu yıllar sırasıyla 1983 ve 2010'dur. Kar yağışlı gün sayısı ile toplam yağışlı gün sayısının oranı yalnızca iki yıl 0,5'in üzerine çıkmıştır. Son dört yılda ciddi bir düşüş eğilimine sahip oranın azalış miktarı yıl başına 0,0035'dir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 : Kar ile toplam yağış oranı (Keban ve Palu).

Acıpayam: 41 yıllık veri içerisinde oranın en yüksek olduğu yıl 1992, en düşük olduğu yıl 2010'dur. Oranın minimum olduğu 2010 yılında sadece 1 gün kar yağışı gerçekleşmiştir. Orandaki azalış yıl başına 0,0031 civarındadır.

Kahta: 27 yıllık veriye sahip istasyonda oranın en yüksek ve en düşük olduğu yıllar sırasıyla 1992 ve 2011'dir. 2011 yılında yalnızca 1 gün kar yağışı görülmüştür. Son 4 yılda giderek azalan orandaki azalış miktarı 0,005 değerine sahiptir (Şekil 4.17).

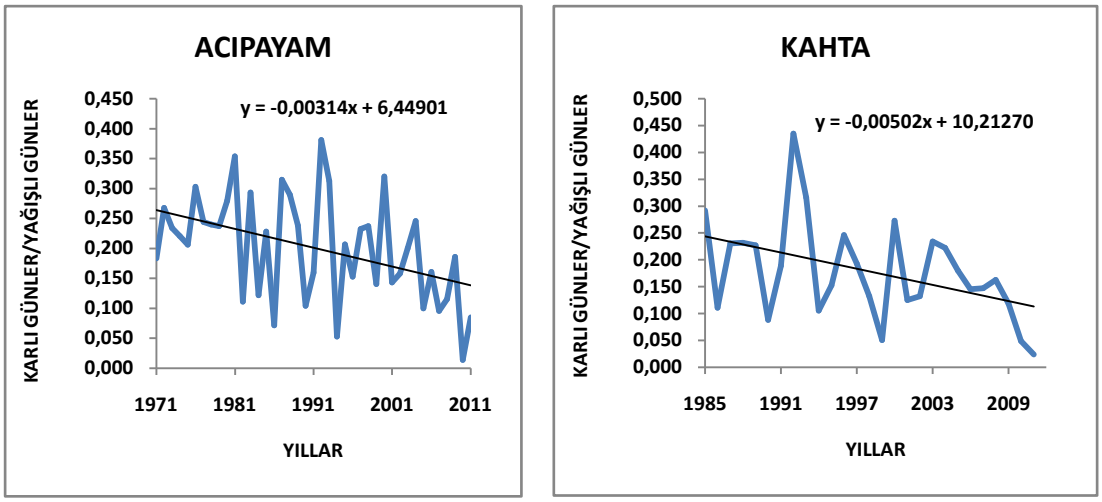
4.3.3 Üçüncü bölge istasyonları

Sivas: Oranın en yüksek olduğu yıl 1976, en düşük olduğu yıl 2010'dur. İncelenen periyot boyunca her yıl kış mevsiminde en az 20 gün kar yağışı gerçekleşmiştir. Orandaki azalış yıl başına 0,004 civarındadır.

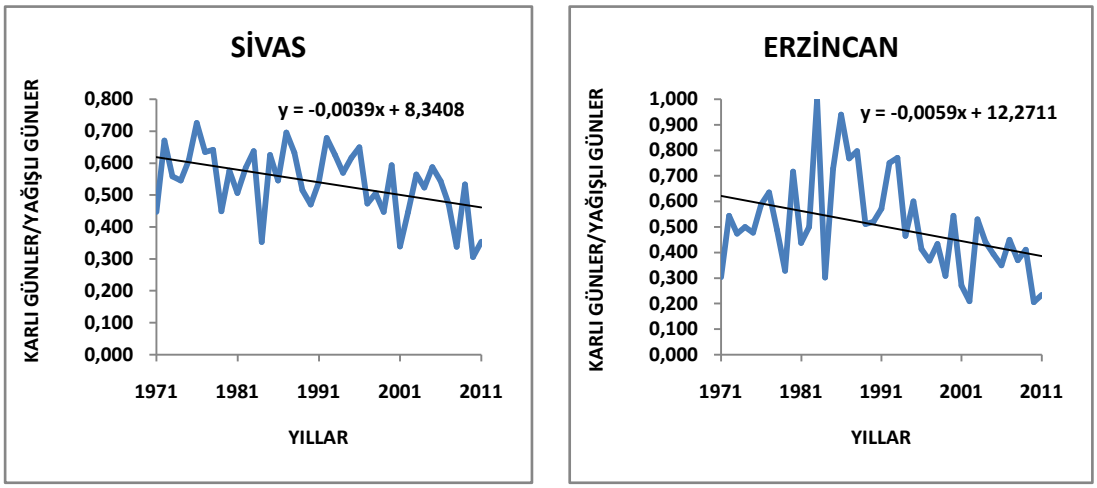
Erzincan: 41 yıla ait verilere bakıldığında oranın en yüksek olduğu yıl 1983 ve en düşük olduğu yıl 2010'dur. Oranın maksimum olduğu 1983 yılında kış mevsimi boyunca her gün kar yağışı görülmüştür. Son sekiz yılda ise kar yağışlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranı 0,5'in altında olmuştur. Orandaki azalış yıl başına 0,0059'dur (Şekil 4.18).

A.Karahisar Bölge: Oranın en yüksek olduğu yıl 1977, oranın en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. İncelenen 41 yıllık dönem içinde kış mevsimi boyunca her yıl az az 50 gün yağış gerçekleşmiştir. Orandaki azalış yıllık 0,0070 civarındadır.

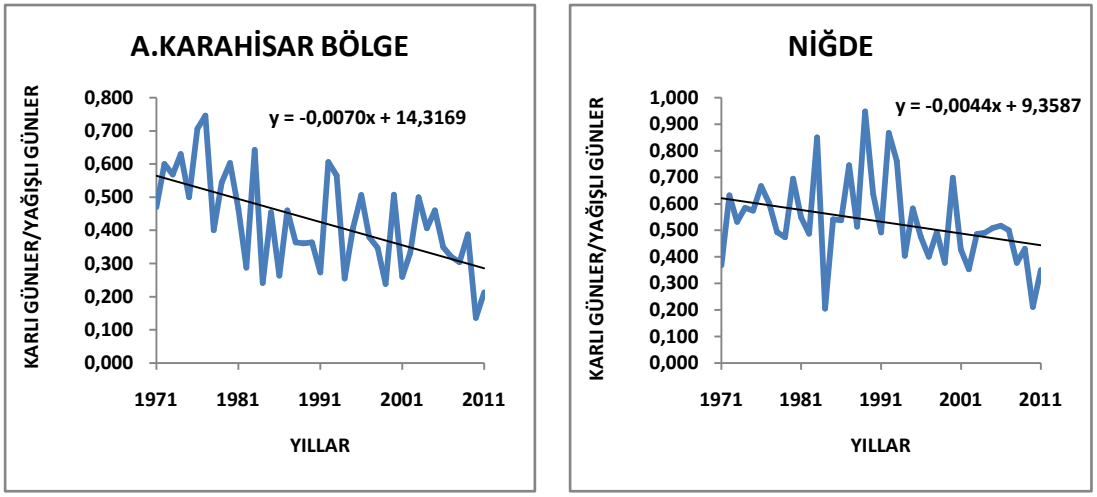
Niğde: Oranın en yüksek olduğu yıl 1989, oranın en düşük olduğu yıl ise 1984'dür. Oranın maksimum olduğu 1989 yılında kış mevsimi boyunca iki gün dışında her gün kar yağışı görülmüştür. İstasyonda orandaki azalış yıllık 0,0044'dür (Şekil 4.19).



Şekil 4.17 : Kar ile toplam yağış oranı (Acıpayam ve Kahta).



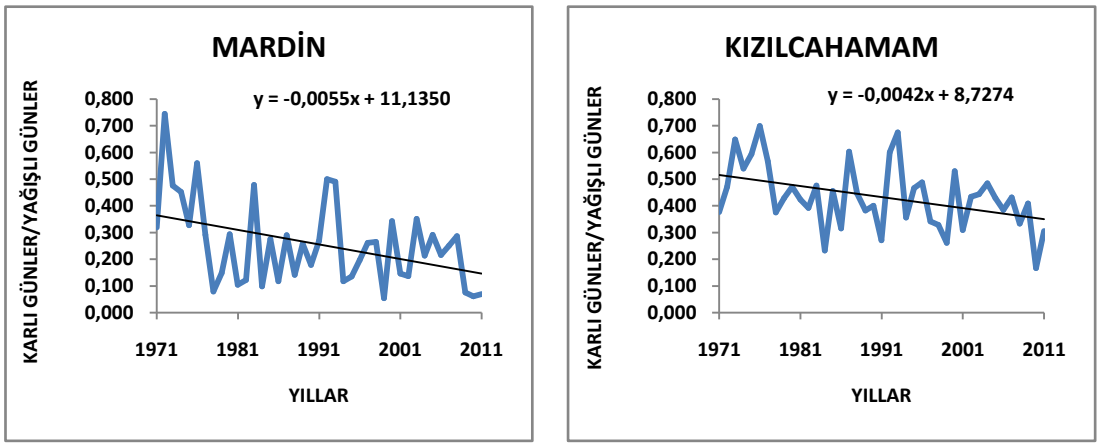
Şekil 4.18 : Kar ile toplam yağış oranı (Sivas ve Erzincan).



Şekil 4.19 : Kar ile toplam yağış oranı (A.Karahisar Bölge ve Niğde).

Mardin: 41 yıllık dönem içinde oranın en yüksek olduğu yıl 1972, en düşük olduğu yıl ise 1999'dur. Özellikle son beş yılda kar yağışlı gün sayısında ciddi azalma gözlenmiştir. 1994 yılından itibaren oranın 0,4'ün altında olduğu görülmektedir. Orandaki azalma yıllık 0,0055'dir.

Kızılcahamam: Çalışmada kullanılan 41 yıllık veride oranın en yüksek olduğu yıl 1976, en düşük olduğu yıl 2010'dur. Orandaki azalış yıl başına 0,0042 değerine sahiptir (Şekil 4.20).



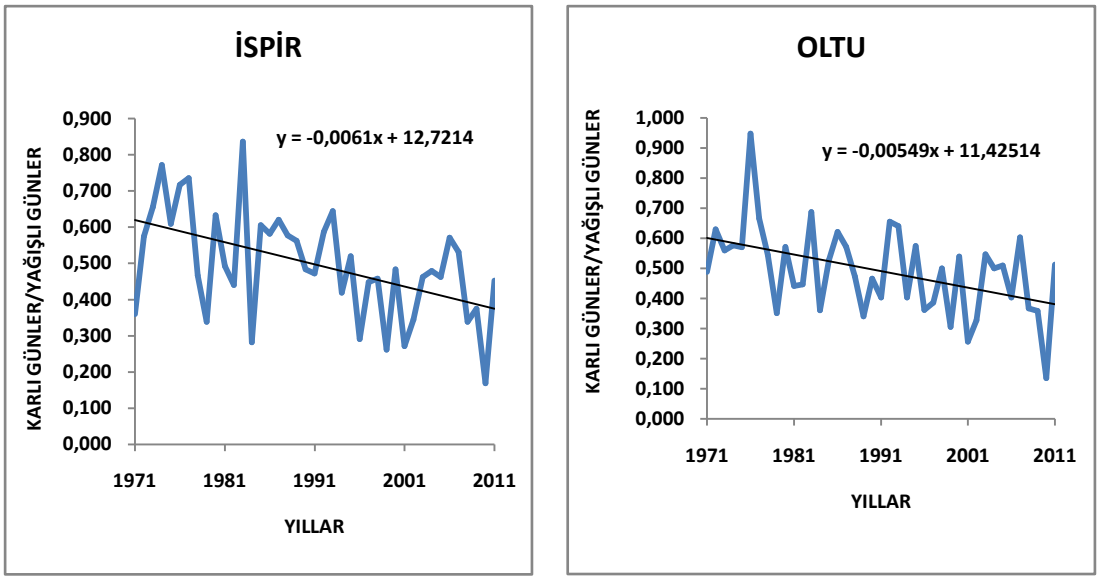
Şekil 4.20 : Kar ile toplam yağış oranı (Mardin ve Kızılcahamam).

İspir: Tüm verilere bakıldığında oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. İlk yıllarda 0,6'nın üzerinde olan oran 41 yıllık dönemde 0,4 değerinin altına kadar düşmüştür. Orandaki azalış yıllık 0,0061'dir.

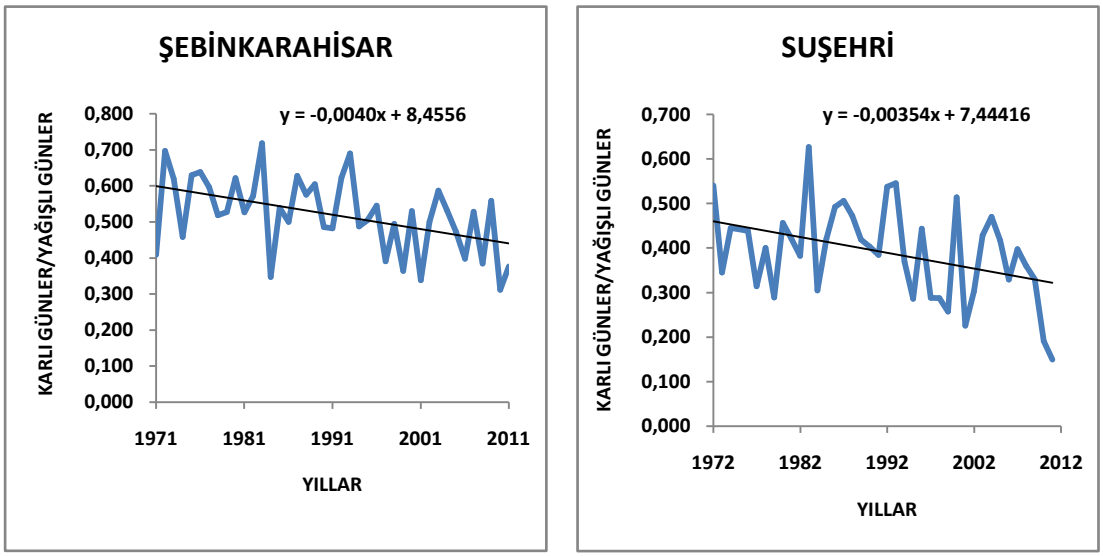
Oltu: Oranın en yüksek olduğu yıl, 2 gün dışında kış mevsimi boyunca her gün kar yağışının gerçekleşmiş olduğu 1976 yılıdır. Oranın en düşük olduğu yıl ise 2010 yılıdır. 2010 yılında kar yağışlı gün sayısı 10 günün altına inmiştir. Orandaki azalış tüm periyot boyunca yıllık 0,0055 değerindedir (Şekil 4.21).

Şebinkarahisar: 41 yıllık verinin kullanıldığı istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. Oranın maksimum olduğu 1983 kışından hemen sonra oranda yarı yarıya düşüş gerçekleşmiştir. Orandaki azalış yıl başına 0,0040 değerine sahiptir.

Suşehri: 40 yıllık veride oranın en yüksek ve en düşük olduğu yıllar sırasıyla 1983 ve 2011'dir. Özellikle son 4 yılda kar yağışlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranında sürekli bir düşüş gözlenmektedir. Orandaki azalış yıllık 0,0035'dir (Şekil 4.22).



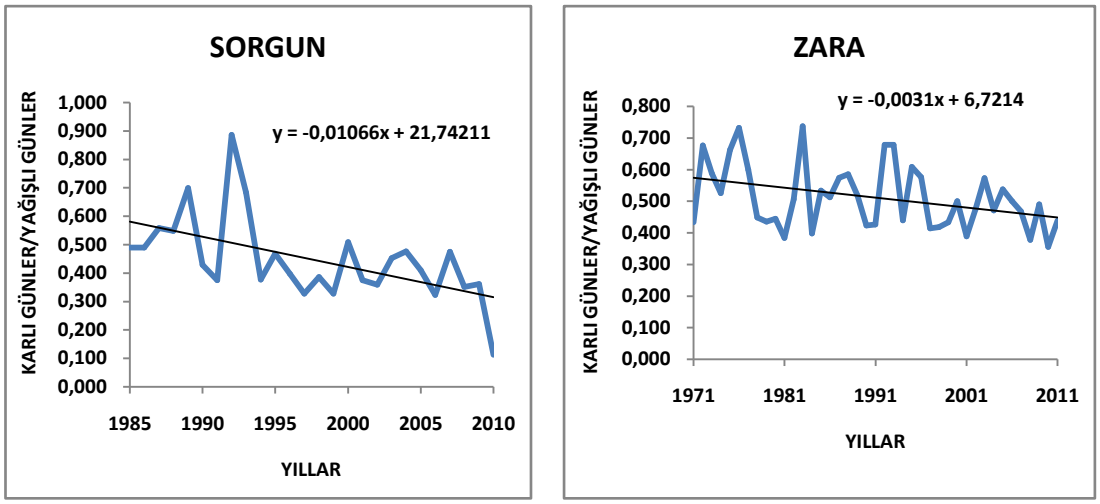
Şekil 4.21 : Kar ile toplam yağış oranı (İspir ve Oltu).



Şekil 4.22 : Kar ile toplam yağış oranı (Şebinkarahisar ve Suşehri).

Sorgun: 26 yıllık dönem içinde oranın en yüksek olduğu yıl 1992, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. Son 10 yıl içinde oranın sürekli 0,5'in altında olduğu görülmektedir. Oranın minimum olduğu 2010 yılında yalnızca 9 gün kar yağışı gerçekleşmiştir. Orandaki azalış yıl başına 0,01 değerindedir.

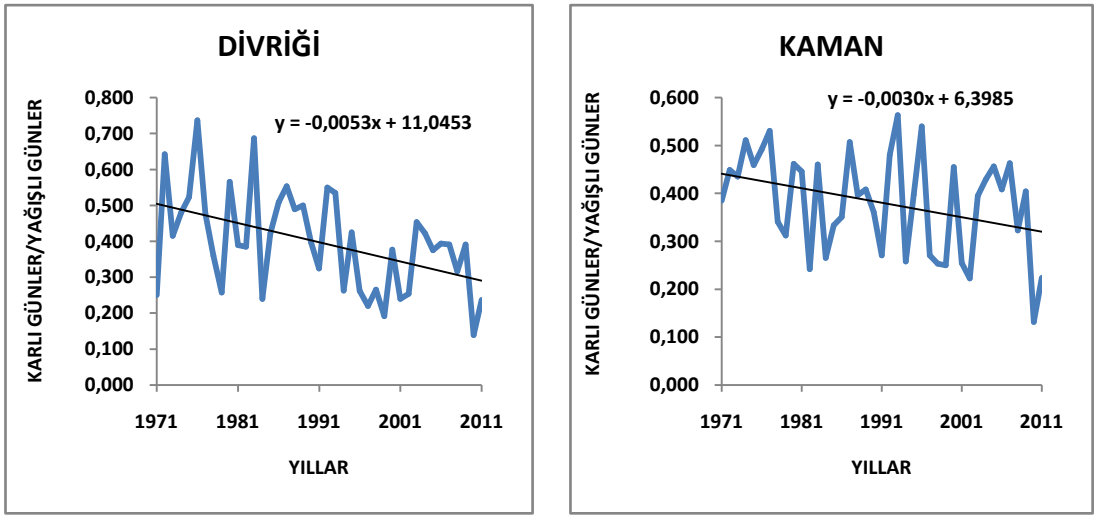
Zara: 41 yıllık verinin kullanıldığı istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. İlk yıllarda oranda ciddi miktarda değişimler olurken, özellikle son 15 yılda daha az miktarda değişiklikler gözlenmiştir. Orandaki azalış yıllık 0,0031 değerine sahiptir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 : Kar ile toplam yağış oranı (Sorgun ve Zara).

Divriği: 41 yıl içinde oranın en yüksek olduğu yıl 1976, en düşük olduğu yıl 2010'dur. 1993 yılından sonra oranın daima 0,5'ten küçük olduğu belirlenmiştir. Orandaki azalış yıl başına 0,0053 değerine sahiptir.

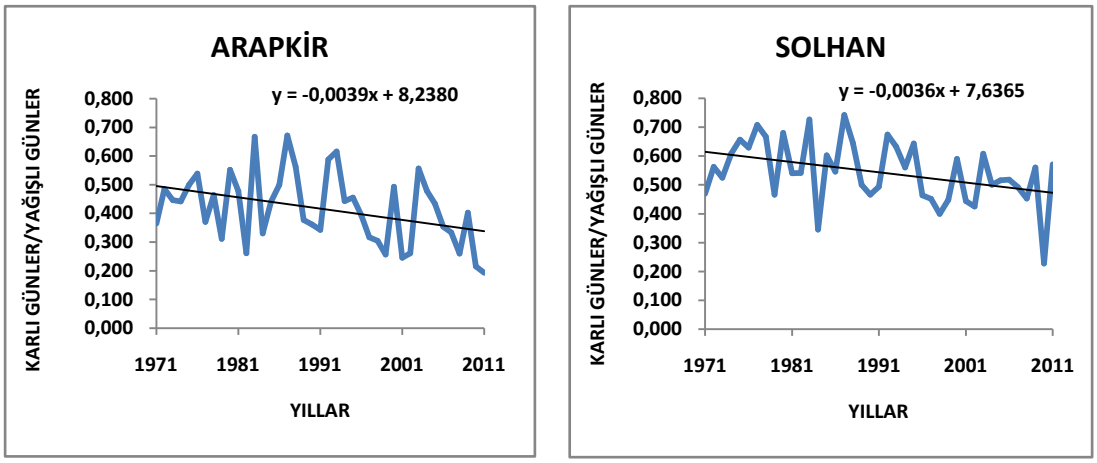
Kaman: Çalışmada kullanılan veriler içinde oranın en yüksek olduğu yıl 1993 iken en düşük olduğu yıl diğer birçok istasyonda olduğu gibi 2010'dur. Özellikle 2009 kışındaki 40 günlük kar yağışından sonra 2010 yılında yalnızca 12 günün kar yağışlı geçmiş olması dikkat çekicidir. Orandaki azalış yıl başına 0,0030'dur (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 : Kar ile toplam yağış oranı (Divriği ve Kaman).

Arapkir: Karlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranının en yüksek olduğu yıl 1987, en düşük olduğu yıl ise 2011'dir. 2002 yılından itibaren, bir yıl haricinde sürekli olarak oranda azalış göze çarpmaktadır. Orandaki azalış yıllık 0,0039'dur.

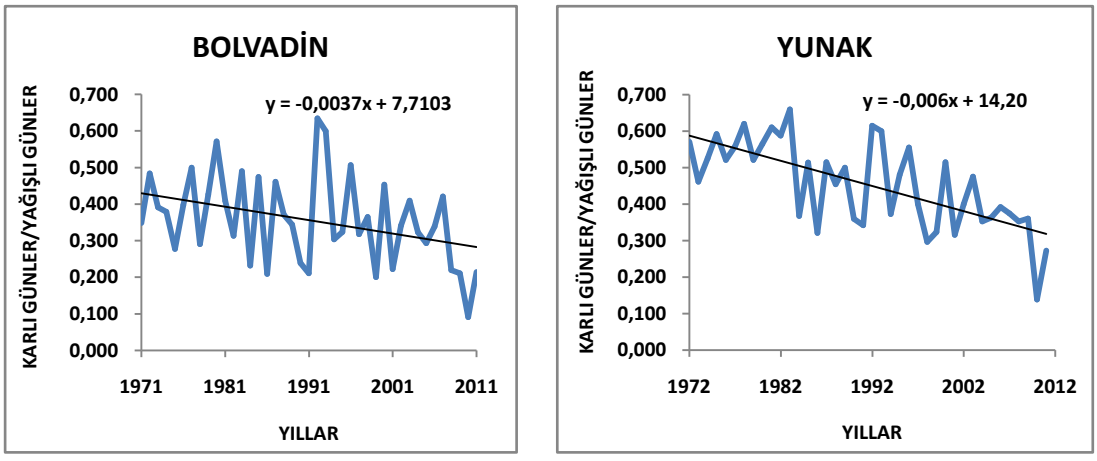
Solhan: 41 yıllık dönem içinde oranın en yüksek olduğu yıl 1987, en düşük olduğu yıl 2010'dur. Oranın minimum olduğu 2010 yılı tüm kışlar içinde kar yağışlı gün sayısının en az, toplam yağışlı gün sayısının ise en fazla olduğu yıl olarak dikkat çekmektedir. Orandaki azalış tüm periyot boyunca yıllık 0,0036 değerine sahiptir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 : Kar ile toplam yağış oranı (Arapkir ve Solhan).

Bolvadin: 41 yıllık verinin kullanıldığı çalışmada oranın en yüksek olduğu yıl 1992, en düşük olduğu yıl 2010'dur. Oranın minimum olduğu 2010 yılında sadece 7 gün kar yağışı gerçekleşmiştir. Orandaki azalış miktarı yıllık 0,0037 civarındadır.

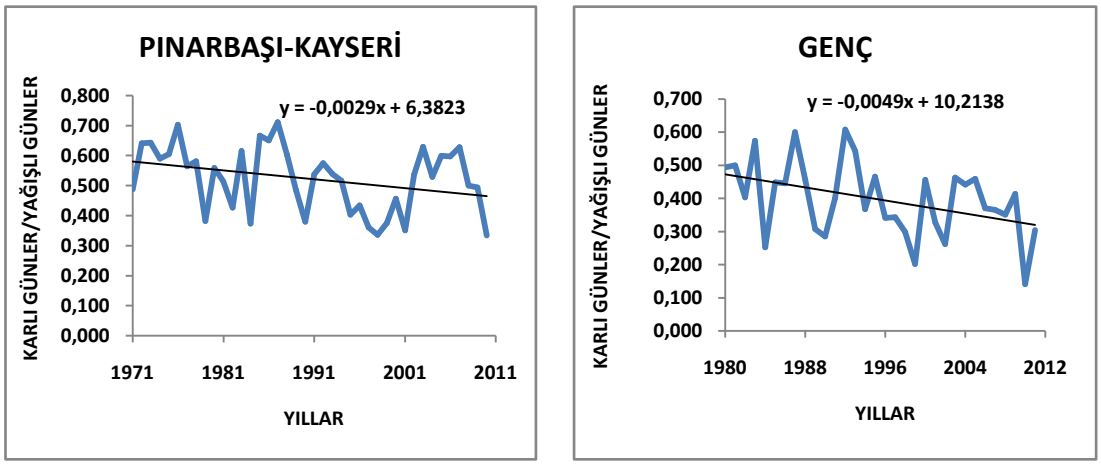
Yunak: İstasyonda 40 yıllık veri kullanılmıştır. Oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. Oranın minimum olduğu 2010 yılı aynı zamanda onüç gün ile en az kar yağışı gerçekleşen yıl olmuştur. Orandaki azalış yıllık 0,006 değerindedir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 : Kar ile toplam yağış oranı (Bolvadin ve Yunak).

Pınarbaşı-Kayseri: 40 yıllık veriye sahip istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1987, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. 1996 yılında kış mevsimi boyunca 129 gün yağış görülmüştür. Orandaki azalış yıllık 0,003 civarındadır.

Genç: 32 yıllık veri kullanılan istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1992, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. 2009 yılında 0,41 olan oranın 2010 yılında 0,14'e düşmüş olması dikkat çekicidir. Orandaki azalış tüm veri için yıllık 0,005 civarındadır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 : Kar ile toplam yağış oranı (Pınarbaşı-Kayseri ve Genç).

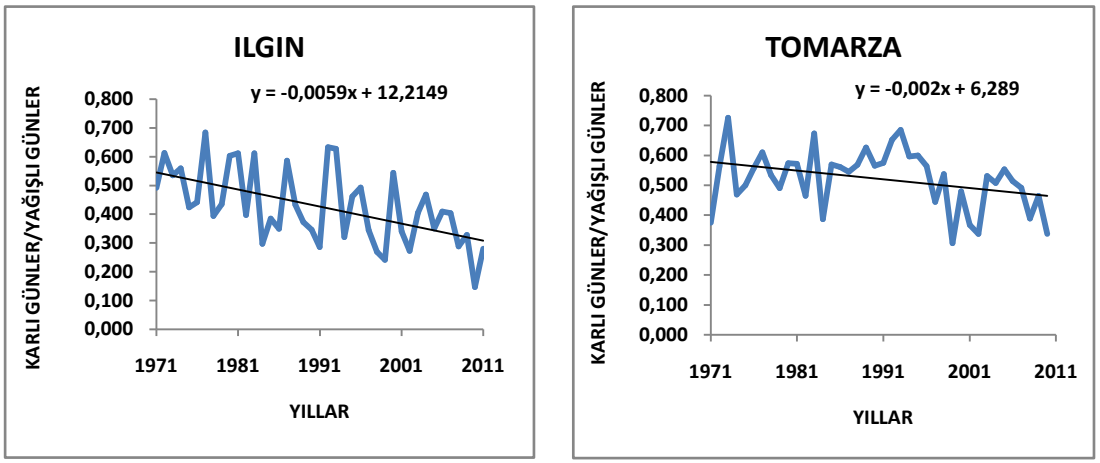
Ilgın: İstasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1977, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. Oranın minimum olduğu 2010 yılında sadece 10 gün kar yağışı görülmüştür. Orandaki azalma yıllık 0,006 civarında hesaplanmıştır.

Tomarza: 40 yıllık periyot içinde oranın en yüksek olduğu yılın 1973, en düşük olduğu yılın ise 1999 olduğu görülmektedir. Orandaki azalış yıllık 0,003 civarındadır (Şekil 4.28).

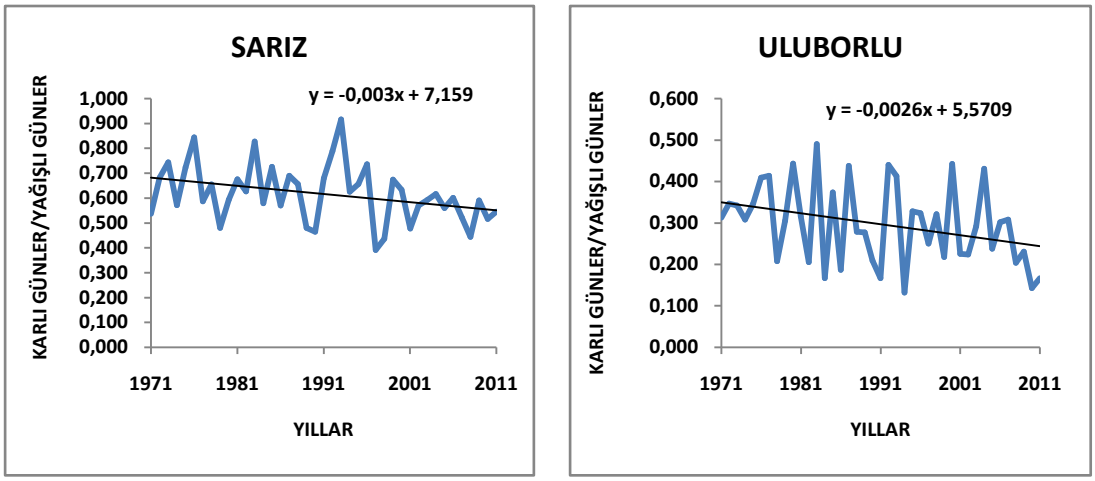
Sarız: 41 yıllık veriye sahip istasyon için oranın en yüksek olduğu yıl 1993, en düşük olduğu yıl ise 1997'dir. Oranın maksimum olduğu 1993 yılında kış mevsimi boyunca 7 gün haricinde her gün kar yağı gerçekleşmiştir. Oranın minimum olduğu 1997 yılı da toplam yağışlı gün sayısının en fazla olduğu iki yıldan biridir. Orandaki azalış tüm periyot için yıllık 0,0033 değerindedir.

Uluborlu: 41 yıllık yağış verisinin kullanıldığı istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl ise 1994'dür. Oranın minimum olduğu 1994 yılı, aynı

zamanda en az kar yağışlı gün sayısına sahip yıl olarak dikkat çekmektedir. Orandaki azalış yıllık 0,0026'dır (Şekil 4.29).



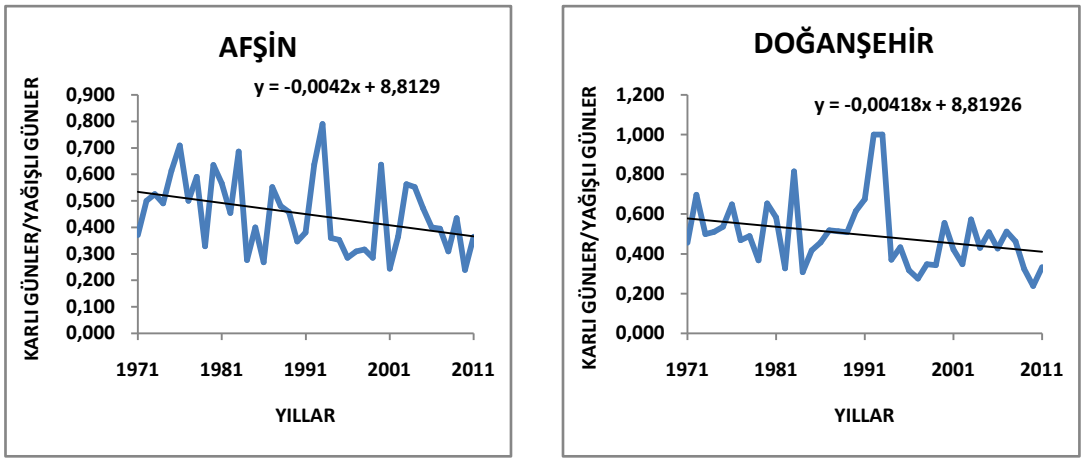
Şekil 4.28 : Kar ile toplam yağış oranı (Ilgın ve Tomarza).



Şekil 4.29 : Kar ile toplam yağış oranı (Sarız ve Uluborlu).

Afşin: İstasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1993, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. 1986 ve 2001 yılları hem kar yağışlı gün sayısının, hem de toplam yağışlı gün sayısının en az olduğu yılların başında gelmektedir. Orandaki azalış tüm veri için yıl başına 0,0042 değerindedir.

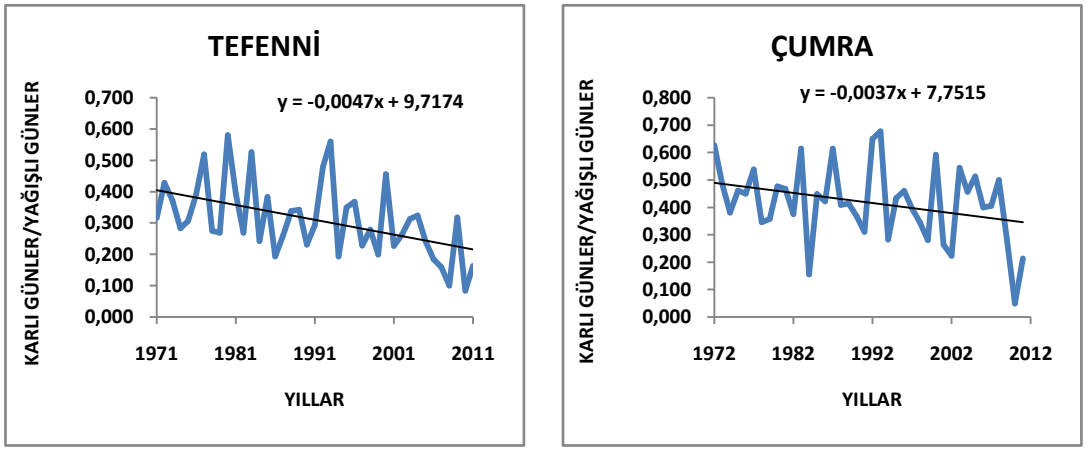
Doğanşehir: 41 yıllık veriye sahip istasyonda oranın en yüksek olduğu yıllar 1992 ve 1993, en düşük olduğu yıl 2010'dur. Oranın maksimum olduğu iki yılda kış mevsimi boyunca her gün kar yağışı gerçekleşmiştir. Bu yıllardan hemen sonra 1994 kışında ise oran 0,37'ye düşmüştür. Orandaki azalış tüm veri için yıllık 0,0042 civarında hesaplanmıştır (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 : Kar ile toplam yağış oranı (Afşin ve Doğanşehir).

Tefenni: İstasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1980, en düşük olduğu yıl 2010'dur. Oranın yalnızca 4 yıl 0,5'in üzerinde olduğu görülmektedir. Son 5 yılda dört kez kış aylarında kar yağışlı gün sayısı 10'un altındadır. Orandaki azalış yıl başına 0,0047'dir.

Çumra: 40 yıllık verinin kullanıldığı istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1993, en düşük olduğu yıl ise 2010 olarak görülmektedir. Oranın minimum olduğu 2010 yılında yalnızca 3 gün kar yağışı gerçekleşmiştir. Orandaki azalış tüm veri grubu için yıllık 0,0037 değerindedir (Şekil 4.31).

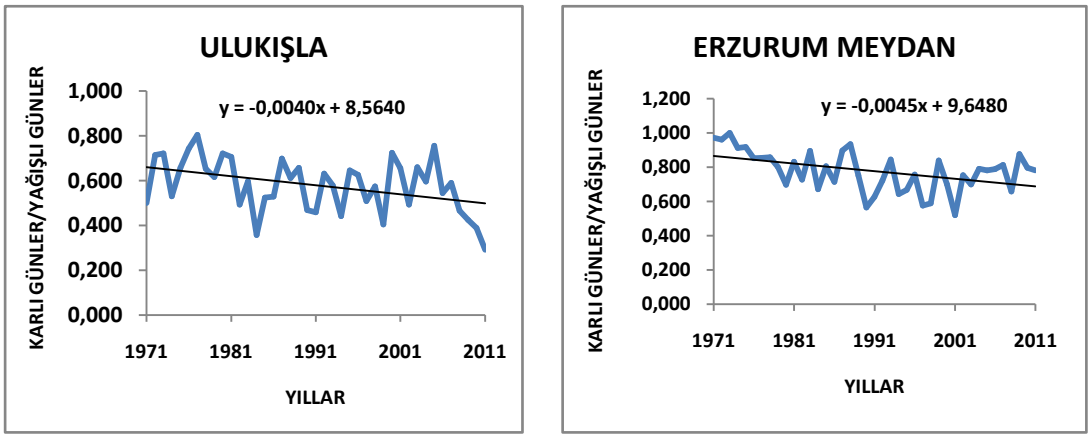


Şekil 4.31 : Kar ile toplam yağış oranı (Tefenni ve Çumra).

Ulukışla: 41 yıllık verinin kullanıldığı istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1977, en düşük olduğu yıl ise 2011'dir. Özellikle son 7 yılda oranda önemli miktarda düşüş olduğu göze çarpmaktadır. Orandaki azalış tüm veri periyodu için yıl başına 0,004 değerindedir.

4.3.4 Dördüncü bölge istasyonları

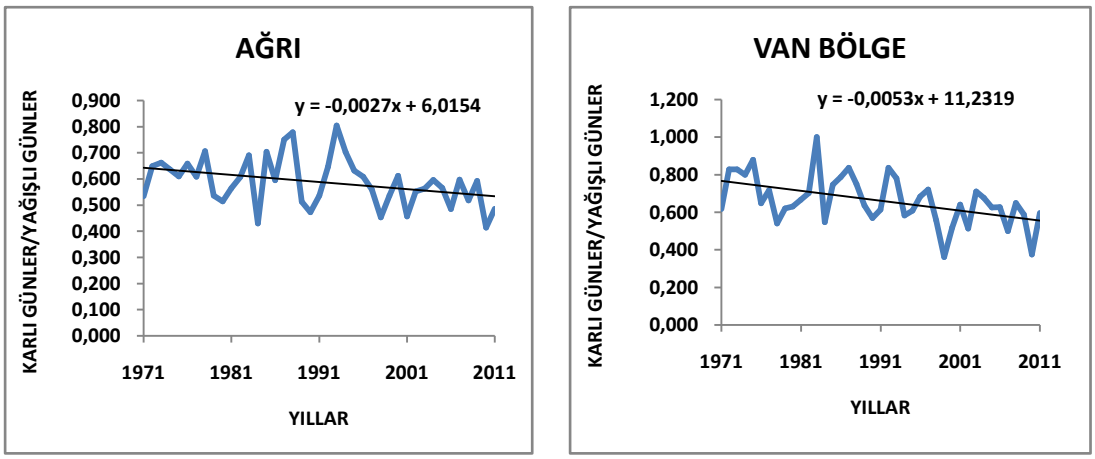
Erzurum Meydan: İstasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1973, en düşük olduğu yıl 2001'dir. Oranın maksimum olduğu 1973 yılında kış mevsimi boyunca her gün kar yağışı gerçekleşmiştir. 41 yıllık verinin kullanıldığı istasyon için oran değerleri her yıl 0,5'in üzerinde olmuştur. Orandaki azalış yıllık 0,0045'dir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32 : Kar ile toplam yağış oranı (Ulukışla ve Erzurum Meydan).

Ağrı: Oranın en yüksek olduğu yılın 1993, en düşük olduğu yılın 2010 olduğu istasyonda 41 yıl boyunca her kış mevsiminde en az 25 gün kar yağışı gözlenmiştir. Orandaki azalış tüm dönem için yıllık 0,0027'dir.

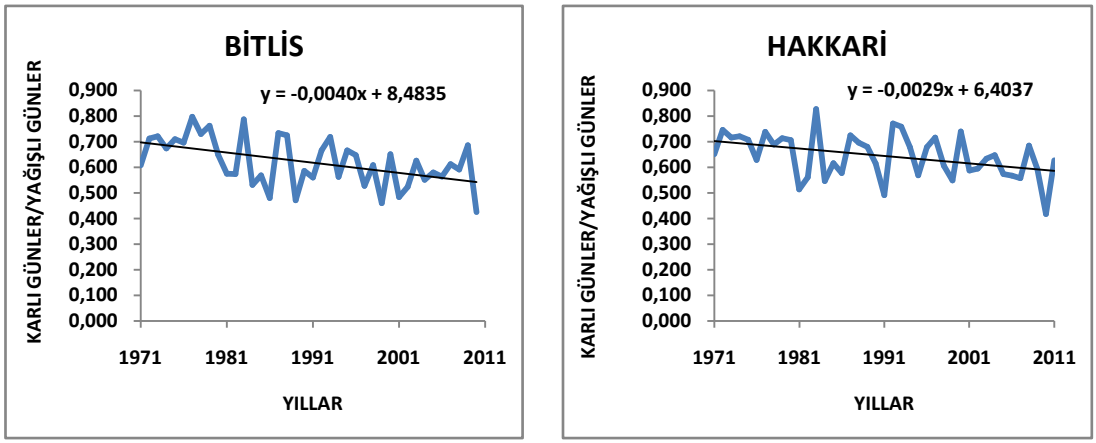
Van Bölge: 41 yıllık dönemde oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl 1999'dur. Oranın maksimum olduğu 1983 yılında kış mevsiminde her gün kar yağışının gerçekleşmiş olduğu görülmektedir. Orandaki azalış yıl başına 0,0053 değerindedir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33 : Kar ile toplam yağış oranı (Ağrı ve Van Bölge).

Bitlis: 5 yıl dışında oranın daima 0,5'in üzerinde olduğu istasyonda oranın en yüksek ve en düşük olduğu yıllar sırasıyla 1977 ve 2010'dur. İncelenen periyot boyunca her kış mevsiminde en az 30 gün kar yağışı gerçekleşmiştir. Orandaki azalış yıllık 0,004 değerine sahiptir.

Hakkari: 41 yıllık veriye sahip istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1983, en düşük olduğu yıl ise 2010'dur. İlk 10 yıllık dönemde oranda önemli değişiklikler olmazken, ilerleyen yıllarda oranda önemli değişimler görülmektedir. Orandaki azalış yıllık 0,003 civarındadır (Şekil 4.34).



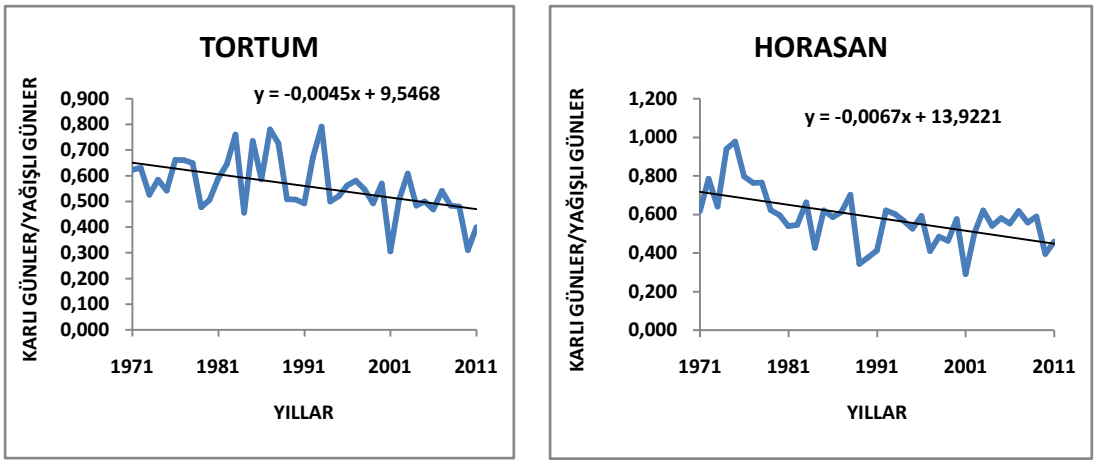
Şekil 4.34 : Kar ile toplam yağış oranı (Bitlis ve Hakkari).

Tortum: Oranın en yüksek olduğu yıl 1993, en düşük olduğu yıl ise 2001'dir. 2001 ve 2010 yılları dışında oranın daima 0,45'lerin üzerinde olduğu görülmektedir. Orandaki azalış yıllık 0,0045 değerindedir.

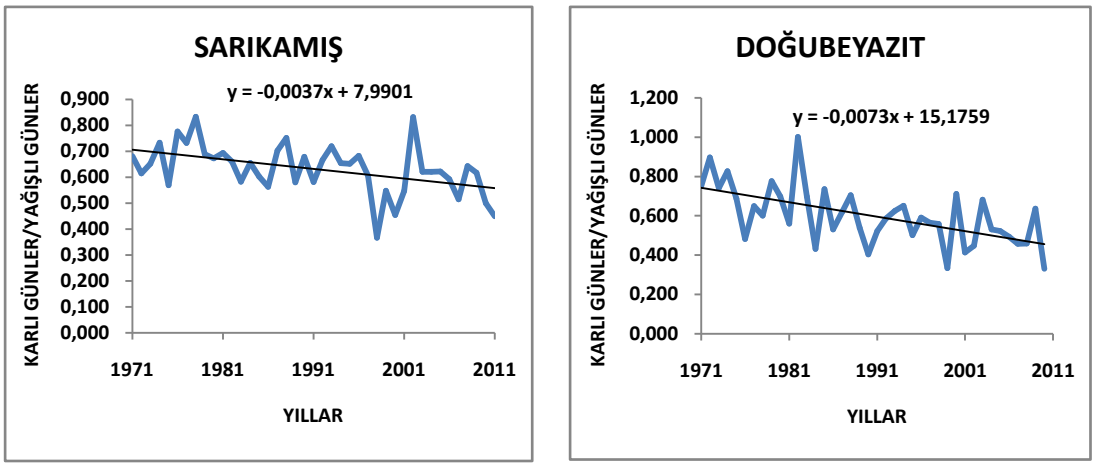
Horasan: 41 yıllık veriye sahip istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1975, en düşük olduğu yıl 2001 olarak bulunmuştur. Oranın maksimum olduğu 1975 yılında kış mevsimi boyunca 1 gün dışında her gün kar yağışının gerçekleştiği görülmektedir. Orandaki azalış yıllık 0,0067'dir (Şekil 4.35).

Sarıkamış: 3 yıl haricinde oranın daima 0,5'in üzeride olduğu istasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1978, en düşük olduğu yıl 1998'dir. 1974 yılında kış mevsimi boyunca 99 gün kar yağışı gözlenmiştir. Orandaki azalış tüm periyot boyunca yıllık 0,0037 değerindedir.

Doğubeyazıt: İncelenen 40 yıl içinde oranın en yüksek olduğu yıl her gün kar yağışının gerçekleşmiş olduğu 1982 yılıdır. Oranın en düşük olduğu yıl ise 2010 yılı olarak görülmektedir. Orandaki azalış yıl başına 0,0073 değerindedir (Şekil 4.36).



Şekil 4.35 : Kar ile toplam yağış oranı (Tortum ve Horasan).

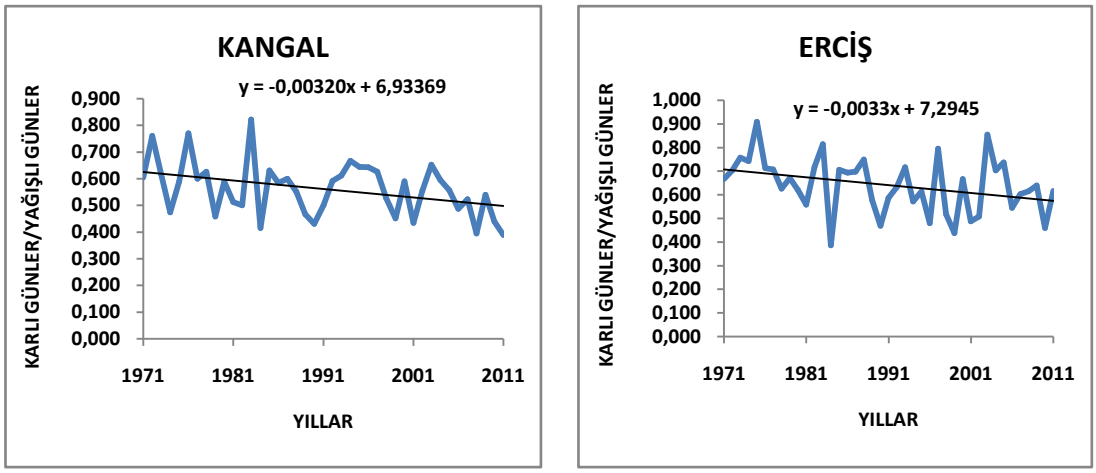


Şekil 4.36 : Kar ile toplam yağış oranı (Sarıkamış ve Doğubeyazıt).

Kangal: Oranın en yüksek olduğu yılın 1983, en düşük olduğu yılın 2011 olduğu istasyonda 2 yıl haricinde kar yağışlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranı daima 0,4'ün üzerinde olmuştur. Orandaki azalış yıllık 0,0032'dir.

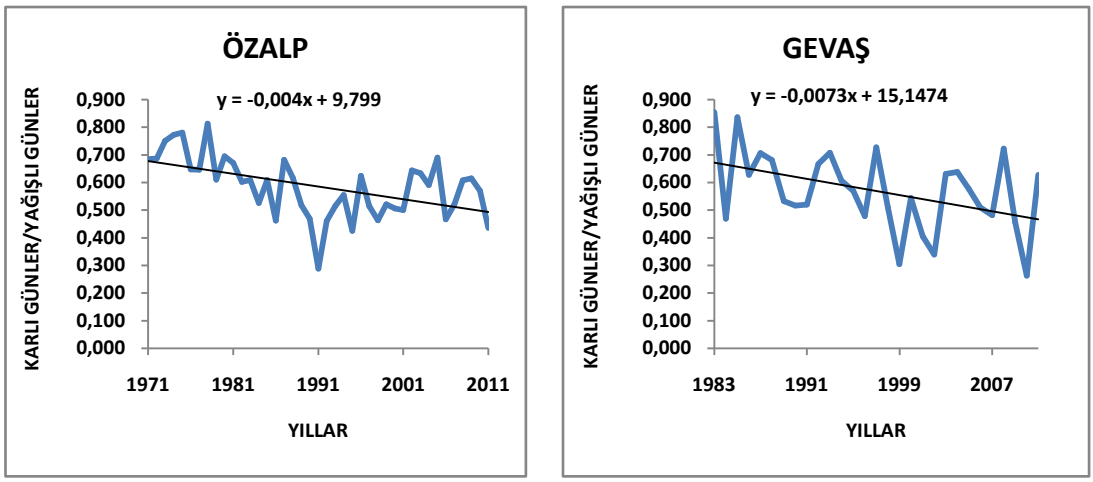
Erciş: İstasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1975, en düşük olduğu yıl ise 1984 olarak hesaplanmıştır. Oranın maksimum olduğu 1975 yılında kış mevsimi boyunca 5 gün dışında her gün kar yağışı görülmüştür. Orandaki azalış yıl başına 0,0033'dür (Şekil 4.37).

Özalp: İstasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1978, en düşük olduğu yıl ise 1991'dir. Oranın minimum olduğu 1991 yılı aynı zamanda toplam yağışlı gün sayısının en fazla olduğu yıl olarak dikkat çekmektedir. Orandaki azalış tüm periyot boyunca yıl başına 0,0046'dır.



Şekil 4.37 : Kar ile toplam yağış oranı (Kangal ve Erciş).

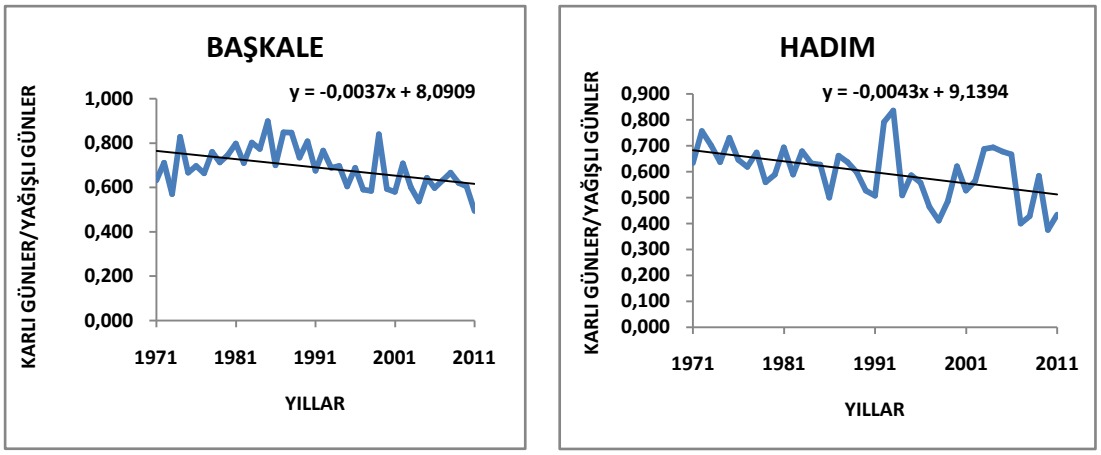
Gevaş: 29 yıllık verinin olduğu istasyonda oranın en yüksek olduğu yılın 1983, en düşük olduğu yılın ise 2010 olduğu görülmektedir. Orandaki azalış tüm periyot için yıl başına 0,0073 değerindedir (Şekil 4.38).



Şekil 4.38 : Kar ile toplam yağış oranı (Özalp ve Gevaş).

Başkale: İstasyonda oranın en yüksek olduğu yıl 1985, en düşük olduğu yıl ise 2011'dir. 1985 yılına kadar artan yönde bir trendin görüldüğü istasyonda son yıllarda azalış eğilimi gerçekleşmiştir. Orandaki azalış tüm periyot için yıllık 0,0037 değerine sahiptir.

Hadım: Oranın en yüksek ve en düşük olduğu yılların sırasıyla 1993 ve 2010 olduğu görülmektedir. Tüm veri periyoduna bakıldığında, her yıl kış mevsimi boyunca en az üç hafta kar yağışının gerçekleştiği görülmektedir. Orandaki azalış yıllık 0,0043'tür (Şekil 4.39).



Şekil 4.39 : Kar ile toplam yağış oranı (Başkale ve Hadım).

4.4 Kar/Toplam Yağış Oranı ile Sıcaklık İlişkisi

Tüm istasyonlar için kar ile toplam yağış oranının zamanla değişimleri hesaplandıktan sonra orandaki değişimlerin sıcaklık ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan periyotlara ait ortalama ve minimum sıcaklık verileri kullanılarak oranlar ile sıcaklık değerleri arasındaki determinasyon katsayıları belirlenmiştir. 238 istasyonun 209 tanesinde, kar ile toplam yağış oranındaki azalışların ortalama ve minimum sıcaklıklardaki artış ile anlamlı bir ilişkili içerisinde olduğu saptanmıştır. Çizelge 4.11, birinci bölge istasyonlarının oran değerleri ile sıcaklık ilişkisini göstermektedir.

Birinci bölge istasyonlarından oran ile ortalama sıcaklık arasında en iyi ilişkiye sahip istasyonlar Bartın, Balıkesir Hvl. ve Geyve istasyonlarıdır. Oran ile minimum sıcaklık arasında en iyi korelasyona sahip istasyonlar ise Kocaeli ve Sinop olarak görülmektedir. Geyve istasyonundaki oran ile minimum sıcaklık ilişkisi de yüksektir.

Çizelge 4.11 : 1. bölge istasyonlarının kar ile yağmur oranı-sıcaklık ilişkisi.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17015	Akçakoca	10	0,445	0,404
17020	Bartın	33	0,599	0,414
17022	Zonguldak Bölge	135	0,554	0,469
17024	İnebolu	64	0,462	0,403
17026	Sinop	32	0,384	0,525
17030	Samsun Bölge	4	0,536	0,391
17033	Ordu	4	0,461	0,464
17034	Giresun	38	0,501	0,493

Çizelge 4.11 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17038	Trabzon Hvl.	30	0,376	0,406
17040	Rize	9	0,401	0,360
17042	Hopa	33	0,307	0,148
17050	Edirne	51	0,282	0,205
17052	Kırklareli	232	0,296	0,158
17054	Çorlu	183	0,440	0,191
17056	Tekirdağ	4	0,277	0,235
17059	Kumköy-Kilyos	38	0,402	0,335
17061	Sarıyer-Kireçburnu	59	0,378	0,299
17066	Kocaeli-İzmit	76	0,480	0,596
17069	Sakarya-Adapazarı	30	0,458	0,363
17072	Düzce	146	0,551	0,499
17085	Amasya	412	0,557	0,457
17110	Gökçeada	79	0,325	0,374
17111	Bozcaada	30	0,113	0,051
17112	Çanakkale	6	0,394	0,343
17114	Bandırma	63	0,504	0,338
17116	Bursa	100	0,514	0,338
17119	Yalova	4	0,358	0,209
17145	Edremit	21	0,377	0,501
17150	Balıkesir Hvl.	153	0,574	0,287
17175	Ayvalık	4	0,325	0,186
17180	Dikili	3	0,235	0,224
17184	Akhisar	92	0,320	0,147
17186	Manisa	71	0,336	0,205
17220	İzmir Bölge	29	0,106	0,208
17221	Çeşme	5	0,164	0,283
17232	Kuşadası	25	0,208	0,151
17234	Aydın	56	0,114	0,161
17237	Denizli	425	0,161	0,205
17290	Bodrum	26	0,028	0,072
17294	Dalaman	13	0,014	0,018
17296	Fethiye	3	0,045	0,019
17297	Datça	28	0,057	0,009
17298	Marmaris	16	0,032	0,003
17300	Antalya Meydan	64	0,071	0,062
17310	Alanya	6	0,011	0,053
17320	Anamur	4	0,079	0,172
17330	Silifke	15	0,301	0,308
17340	Mersin	3	0,023	0,020

Çizelge 4.11 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17351	Adana Bölge	27	0,172	0,146
17355	Osmaniye	94	0,002	0,020
17370	İskenderun	4	0,082	0,041
17372	Antakya	104	0,397	0,269
17375	Finike	2	0,028	0,011
17602	Amasra	73	0,464	0,437
17606	Bozkurt	167	0,523	0,412
17608	Uzunköprü	52	0,315	0,072
17610	Şile	83	0,543	0,399
17622	Bafra	103	0,537	0,217
17624	Ünye	20	0,489	0,488
17626	Akçaabat	6	0,330	0,219
17628	Pazar-Rize	79	0,411	0,234
17631	Lüleburgaz-Tar.İşl.	46	0,098	0,194
17632	İpsala	10	0,190	0,088
17634	Malkara	207	0,280	0,386
17636	Florya	37	0,498	0,466
17638	Kartal	28	0,400	0,457
17658	Çınarcık	16	0,047	0,134
17662	Geyve(A.F.P.)	100	0,579	0,521
17674	Gönen	37	0,534	0,377
17722	Burhaniye	20	0,347	0,134
17742	Bergama	53	0,353	0,160
17792	Salihli	111	0,314	0,267
17820	Seferihisar	22	0,082	0,048
17822	Ödemiş	111	0,102	0,136
17850	Sultanhisar	73	0,078	0,085
17854	Selçuk	17	0,069	0,083
17860	Nazilli	84	0,112	0,133
17884	Milas	52	0,006	0,002
17886	Yatağan	365	0,132	0,148
17924	Köyceğiz	24	0,010	0,130
17936	Karaisalı	241	0,183	0,049
17948	Nusaybin	500	0,151	0,251
17950	Cizre	400	0,549	0,502
17954	Manavgat	38	0,068	0,005
17958	Erdemli-Alata	9	0,015	0,043
17960	Ceyhan	30	0,194	0,041
17962	Dörtyol	28	0,104	0,045
17966	Birecik	345	0,494	0,406

Çizelge 4.11 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17968	Ceylanpınar Tar.İsl.	360	0,439	0,505
17974	Gazipaşa	21	0,008	0,054
17979	Yumurtalık	27	0,034	0,008
17980	Akçakale	361	0,376	0,353
17981	Karataş	22	0,013	0,029
17986	Samandağ	4	0,251	0,218

Çizelge 4.12, ikinci bölge istasyonlarının oran değerleri ile sıcaklık arasındaki determinasyon katsayılarını göstermektedir. Genel olarak bu bölgedeki istasyonlarda oran ile sıcaklık ilişkisi birinci bölgedeki istasyonlardan daha yüksektir. Özellikle oran ile ortalama sıcaklık arasında 0,6'nın üzerinde determinasyon katsayısına sahip 11 tane istasyon bulunmaktadır.

Çizelge 4.12 : 2. bölge istasyonlarının kar ile yağmur oranı-sıcaklık ilişkisi.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17045	Artvin	628	0,622	0,380
17070	Bolu	743	0,562	0,357
17074	Kastamonu	800	0,508	0,327
17080	Çankırı	751	0,495	0,336
17083	Merzifon	544	0,504	0,365
17084	Çorum	776	0,441	0,276
17086	Tokat Bölge	608	0,597	0,370
17100	Iğdır	858	0,582	0,362
17120	Bilecik	539	0,576	0,370
17128	Esenboğa Meydan	959	0,354	0,263
17130	Ankara Bölge	891	0,642	0,394
17135	Kırıkkale	751	0,269	0,242
17155	Kütahya	969	0,410	0,369
17165	Tunceli	981	0,566	0,441
17188	Uşak	919	0,398	0,244
17191	Cihanbeyli	969	0,446	0,284
17192	Aksaray	961	0,350	0,269
17199	Malatya Bölge	948	0,522	0,456
17201	Elazığ Bölge	990	0,482	0,317
17210	Siirt	896	0,683	0,578
17238	Burdur	957	0,474	0,455
17240	Isparta Bölge	997	0,263	0,204
17255	K.Maraş	572	0,506	0,520

Çizelge 4.12 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17261	Gaziantep	854	0,604	0,588
17262	Kilis	640	0,504	0,436
17265	Adıyaman	672	0,618	0,548
17270	Şanlıurfa Bölge	547	0,490	0,381
17280	Diyarbakır Meydan	674	0,645	0,515
17282	Batman	610	0,739	0,633
17292	Muğla	646	0,185	0,204
17648	Ilgaz	885	0,288	0,051
17650	Tosya	870	0,449	0,287
17679	Nallıhan	650	0,217	0,215
17680	Beypazarı	682	0,582	0,437
17681	Zile	717	0,301	0,222
17683	Turhal	530	0,456	0,320
17700	Dursunbey	637	0,553	0,311
17702	Bozüyük	754	0,632	0,449
17704	Tavşanlı	833	0,528	0,267
17728	Polatlı	886	0,412	0,337
17732	Çiçekdağı	900	0,470	0,288
17748	Simav	809	0,636	0,276
17750	Gediz	736	0,568	0,379
17752	Emirdağ	983	0,492	0,349
17766	Ağın	900	0,512	0,446
17768	Çemişgezek	953	0,480	0,352
17804	Keban	808	0,675	0,554
17806	Palu	1000	0,588	0,527
17824	Güney	825	0,399	0,444
17826	Senirkent	959	0,411	0,230
17847	Ergani	1000	0,502	0,549
17862	Dinar	864	0,337	0,223
17874	Çermik	700	0,560	0,361
17882	Eğirdir	920	0,331	0,158
17890	Acıpayam	941	0,480	0,451
17910	Kâhta	675	0,699	0,433
17912	Siverek	801	0,474	0,464
17964	İslâhiye	513	0,569	0,516

Çizelge 4.13, üçüncü bölgede yer alan 60 istasyona ait oran değerleri ile sıcaklık ilişkisini göstermektedir. Diğer bölgelerde olduğu gibi üçüncü bölge istasyonlarında da ortalama sıcaklık ile oran ilişkisi, minimum sıcaklık ile oran ilişkisinden daha

yüksektir. Divriği istasyonunda kar ile toplam yağış oranının hem ortalama sıcaklıkla, hem de minimum sıcaklıkla olan ilişkisi en yüksektir.

Çizelge 4.13 : 3. bölge istasyonlarının kar ile yağmur oranı-sıcaklık ilişkisi.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17088	Gümüşhane	1219	0,483	0,277
17090	Sivas	1285	0,434	0,352
17094	Erzincan	1218	0,350	0,419
17140	Yozgat	1298	0,341	0,290
17160	Kırşehir Bölge	1007	0,393	0,216
17162	Gemerek	1171	0,422	0,322
17190	A.Karahisar Bölge	1034	0,494	0,406
17193	Nevşehir	1260	0,338	0,340
17196	Kayseri Bölge	1092	0,318	0,066
17203	Bingöl	1177	0,351	0,379
17204	Muş	1323	0,366	0,335
17239	Akşehir	1002	0,525	0,442
17242	Beyşehir	1141	0,509	0,319
17244	Konya Meydan	1031	0,406	0,386
17246	Karaman	1023	0,520	0,432
17248	Ereğli-Konya	1042	0,383	0,346
17250	Niğde	1211	0,489	0,361
17275	Mardin	1050	0,552	0,342
17664	Kızılcahamam	1033	0,512	0,181
17666	İspir	1222	0,400	0,240
17668	Oltu	1322	0,407	0,306
17682	Şebinkarahisar	1364	0,505	0,373
17684	Suşehri	1163	0,492	0,294
17695	Keles	1063	0,434	0,323
17712	Sorgun	1110	0,497	0,253
17716	Zara	1347	0,416	0,330
17718	Tercan	1425	0,350	0,426
17726	Sivrihisar	1070	0,302	0,278
17734	Divriği	1120	0,578	0,476
17736	Mazgirt	1400	0,321	0,191
17754	Kulu	1010	0,433	0,372
17756	Kaman	1075	0,283	0,239
17760	Boğazlıyan	1067	0,460	0,308
17764	Arapkir	1200	0,415	0,225
17774	Karakoçan	1090	0,529	0,467
17776	Solhan	1366	0,334	0,334
17796	Bolvadin	1018	0,576	0,364

Çizelge 4.13 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17798	Yunak	1140	0,369	0,063
17802	Pınarbaşı-Kayseri	1500	0,283	0,340
17808	Genç	1250	0,482	0,439
17832	Ilgın	1034	0,312	0,176
17835	Ürgüp	1060	0,249	0,097
17836	Develi	1180	0,370	0,308
17837	Tomarza	1397	0,250	0,102
17840	Sarız	1500	0,271	0,107
17843	Baskil	1300	0,445	0,218
17844	Sivrice	1240	0,327	0,399
17846	Maden-Elazığ	1100	0,485	0,357
17864	Uluborlu	1025	0,502	0,335
17866	Göksun	1344	0,396	0,357
17868	Afşin	1180	0,472	0,464
17870	Elbistan	1137	0,408	0,370
17872	Doğanşehir	1280	0,313	0,394
17892	Tefenni	1142	0,409	0,259
17898	Seydişehir	1131	0,187	0,199
17900	Çumra	1013	0,481	0,297
17902	Karapınar	1004	0,483	0,306
17906	Ulukışla	1453	0,160	0,122
17926	Korkuteli	1017	0,475	0,429
17952	Elmalı	1095	0,499	0,316

Çizelge 4.14, dördüncü bölge istasyonlarının kar ile toplam yağış oranı değerlerinin sıcaklıkla olan ilişkilerini göstermektedir. 1500 m üzerinde yer alan istasyonlarda oran ile sıcaklık değerleri arasındaki determinasyon katsayıları oldukça düşüktür. Hem ortalama hem de minimum sıcaklık için determinasyon katsayılarının tamamı 0,5 değerinin altındadır. En yüksek katsayıya sahip yerler ortalama sıcaklık için Tortum, minimum sıcaklık için Bayburt istasyonlarıdır.

Çizelge 4.14 : 4. bölge istasyonlarının kar ile yağmur oranı-sıcaklık ilişkisi.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17046	Ardahan	1827	0,043	0,010
17089	Bayburt	1584	0,387	0,479
17096	Erzurum Meydan	1758	0,023	0,115
17097	Kars Bölge	1775	0,075	0,064
17099	Ağrı	1632	0,280	0,281

Çizelge 4.14 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yükseklik (m)	Oran-Ort. Sıcaklık	Oran-Min. Sıcaklık
17172	Van Bölge	1671	0,422	0,343
17205	Tatvan	1665	0,396	0,250
17207	Bitlis	1573	0,297	0,088
17285	Hakkâri	1728	0,268	0,178
17676	Uludağ-Zirve	1877	0,035	0,086
17688	Tortum	1572	0,468	0,177
17690	Horasan	1540	0,327	0,248
17692	Sarıkamış	2102	0,210	0,194
17720	Doğubeyazıt	1725	0,419	0,119
17740	Hınıs	1715	0,149	0,140
17762	Kangal	1541	0,163	0,172
17778	Varto	1650	0,300	0,244
17780	Malazgirt	1565	0,320	0,284
17784	Erciş	1678	0,144	0,242
17786	Muradiye-Van	1706	0,318	0,208
17810	Ahlat	1750	0,173	0,094
17812	Özalp	2100	0,022	0,044
17852	Gevaş	1694	0,270	0,137
17880	Başkale	2400	0,133	0,025
17920	Yüksekova	1877	0,029	0,109
17928	Hadım	1552	0,340	0,323

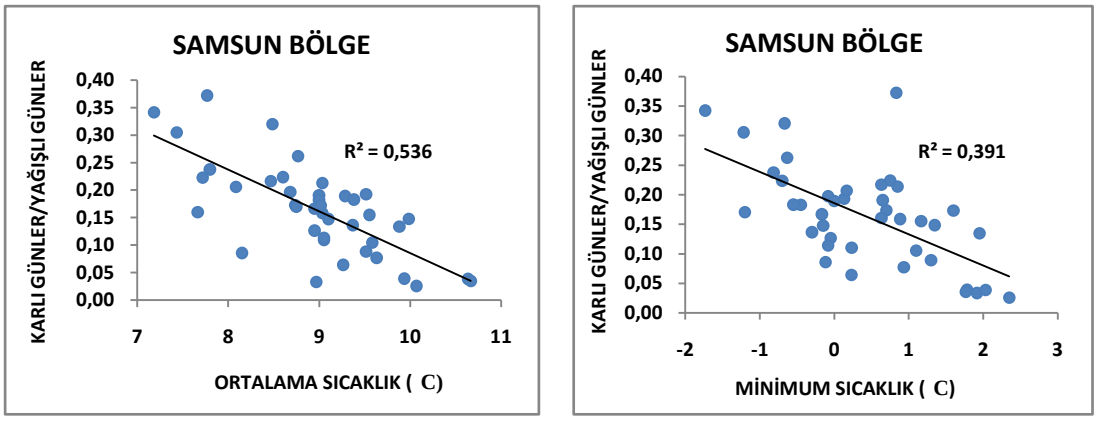
4.4.1 Trend gözlenen istasyonlardaki oran değerlerinin sıcaklıkla ilişkisi

Şekil 4.40-4.105, trend gözlenen istasyonlara ait kar ile toplam yağış oranı değerleri ile sıcaklık arasındaki ilişkileri göstermektedir.

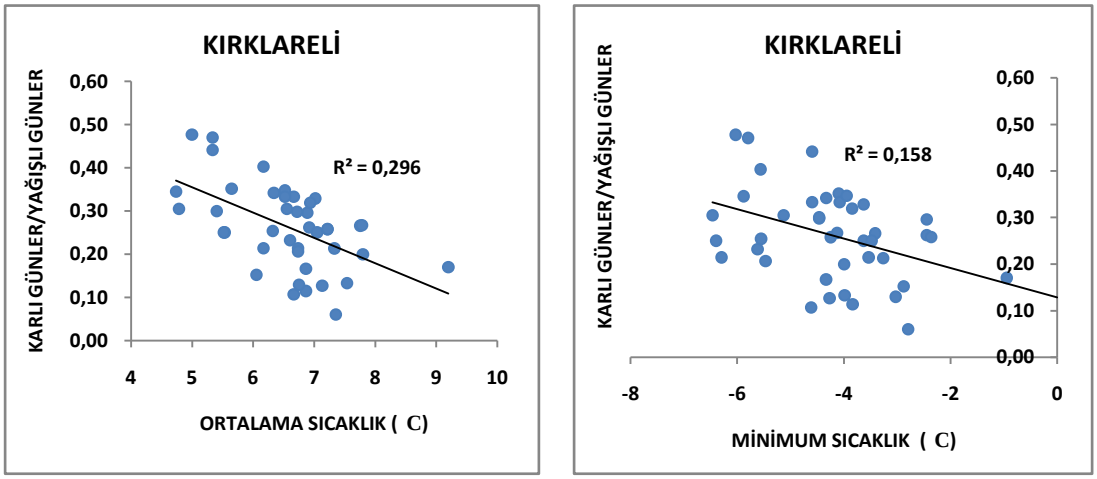
Samsun Bölge: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Ortalama sıcaklık ile oran arasındaki determinasyon katsayısı 0,5 değerinin üzerindedir (Şekil 4.40).

Kırklareli: İstasyonda sıcaklık ile oran arasında ters bir ilişki olduğu görülmektedir. Oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.41).

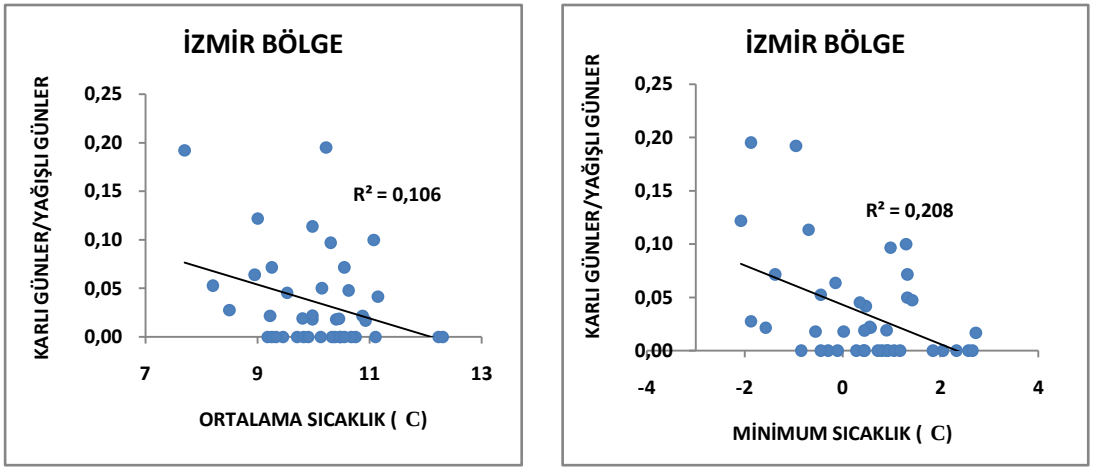
İzmir Bölge: Oranın minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. İstasyonda kar ile toplam yağış oranının 0 olduğu çok sayıda veri mevcuttur (Şekil 4.42).



Şekil 4.40 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Samsun Bölge).

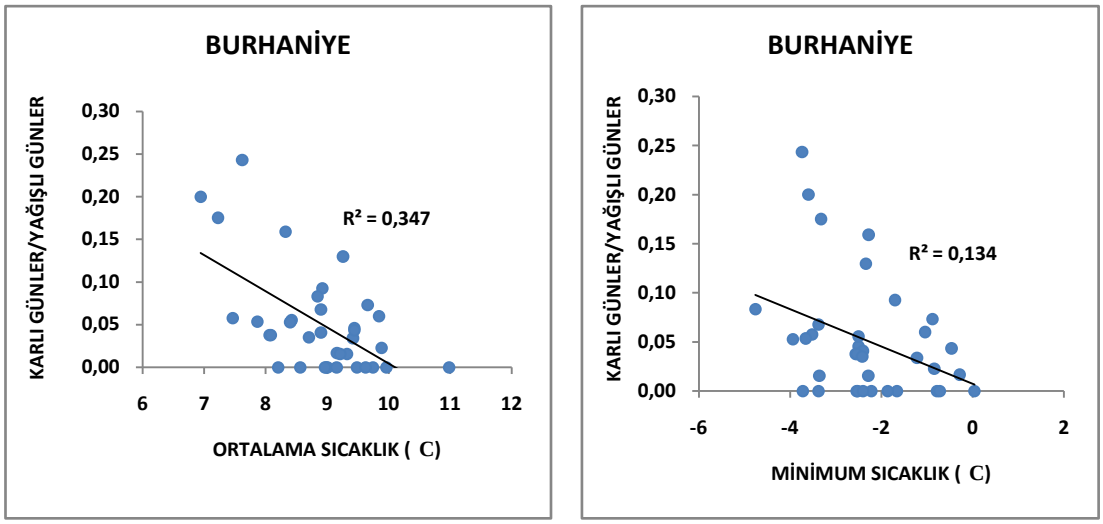


Şekil 4.41 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kırklareli).



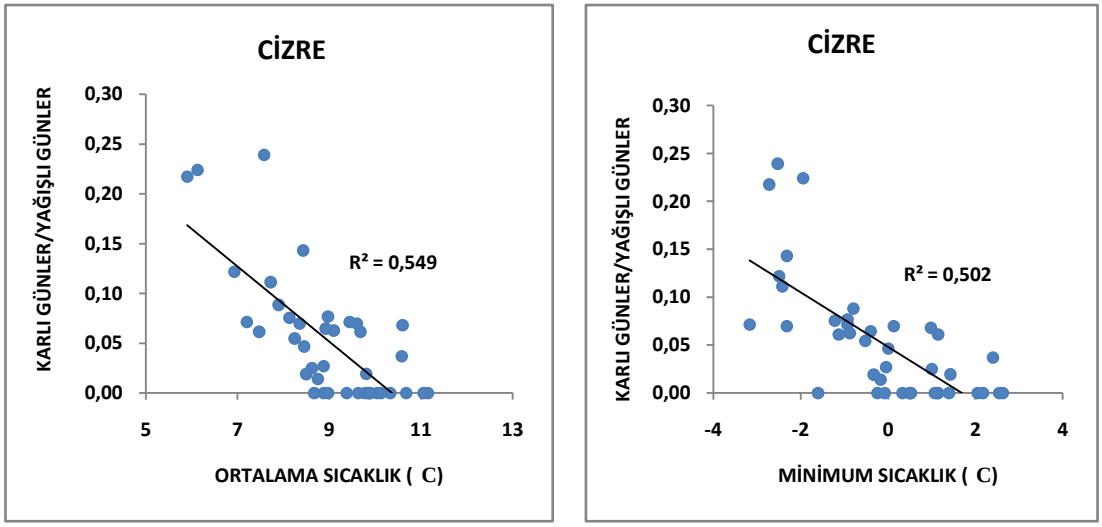
Şekil 4.42 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (İzmir Bölge).

Burhaniye: Oran ile ortalama sıcaklık arasındaki ilişki daha yüksektir. Yıllık ortalama minimum sıcaklıkların tamamı 0°C'nin altındadır (Şekil 4.43).



Şekil 4.43 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Burhaniye).

Cizre: Oranın hem ortalama, hem de minimum sıcaklıkla ilişkisi yüksektir. Her iki sıcaklık için determinasyon katsayısı 0,5 değerinin üzerindedir (Şekil 4.44).

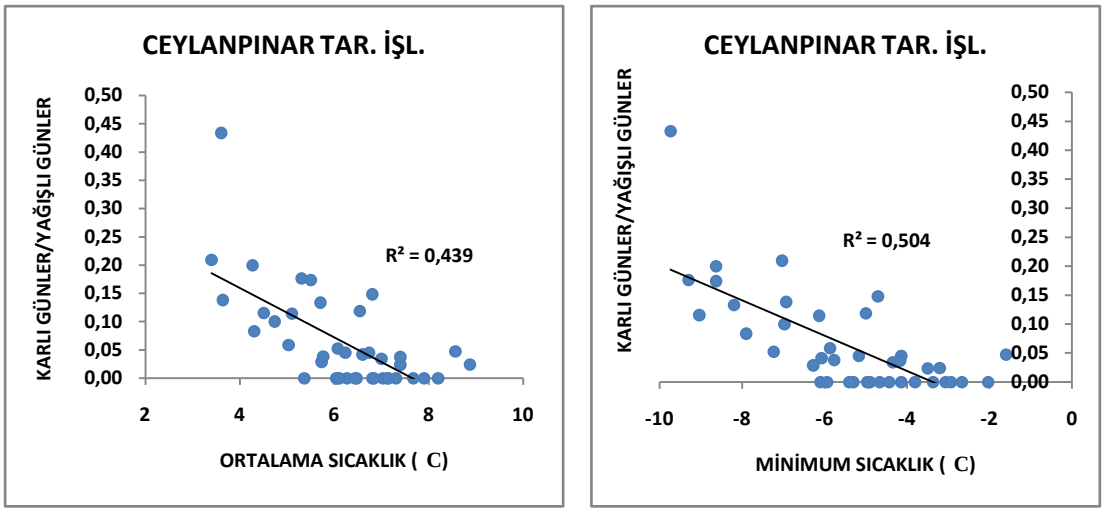


Şekil 4.44 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Cizre).

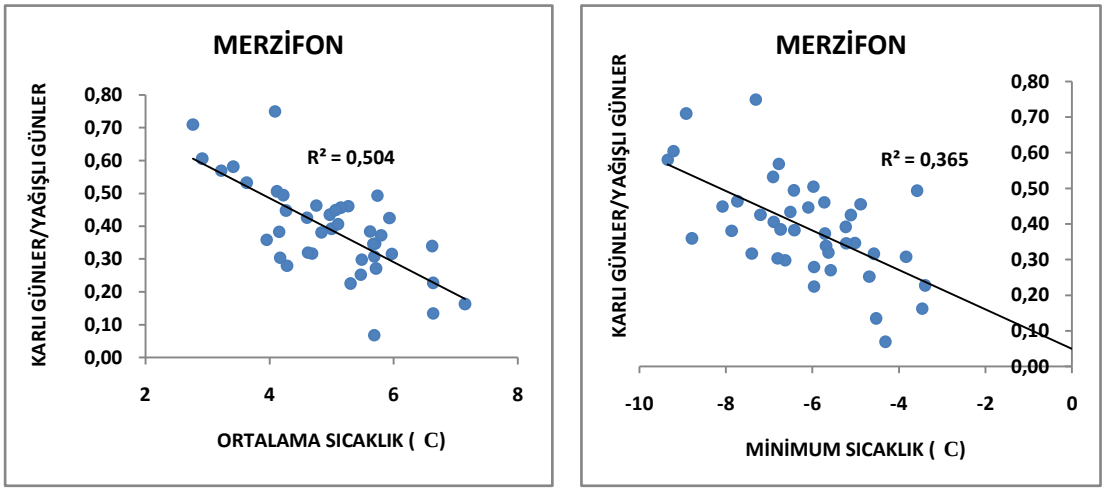
Ceylanpınar Tar.İşl.: Oranın minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Minimum sıcaklık değerlerinin tamamı 0°C'nin altındadır (Şekil 4.45).

Merzifon: Oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.46).

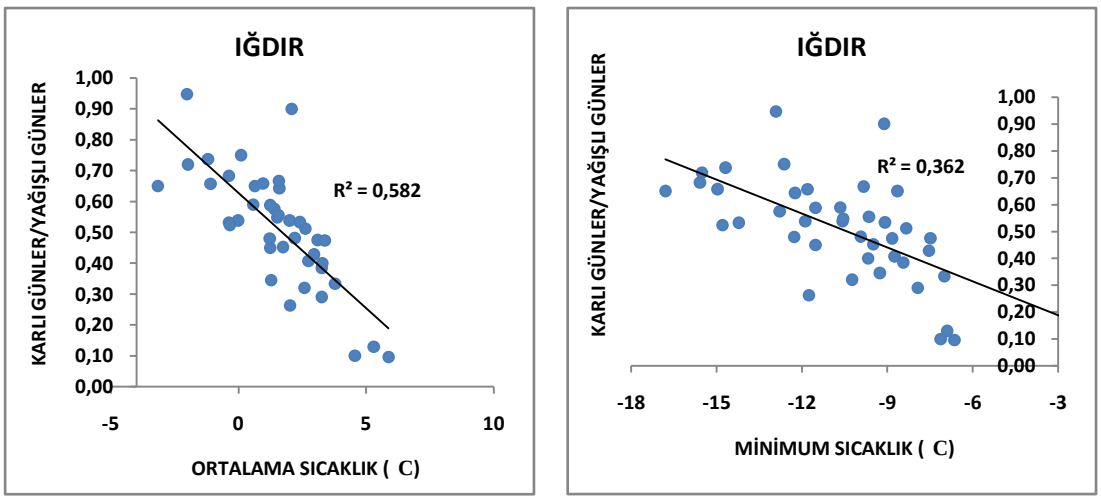
Iğdır: Oranın ortalama sıcaklık ile ilişkisi daha yüksektir. Minimum sıcaklıkların tamamının 0°C'nin altında olduğu istasyonda yıllık mevsimsel ortalama sıcaklıklarda da negatif değerlere rastlanmıştır (Şekil 4.47).



Şekil 4.45 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ceylanpınar Tar. İşl.).

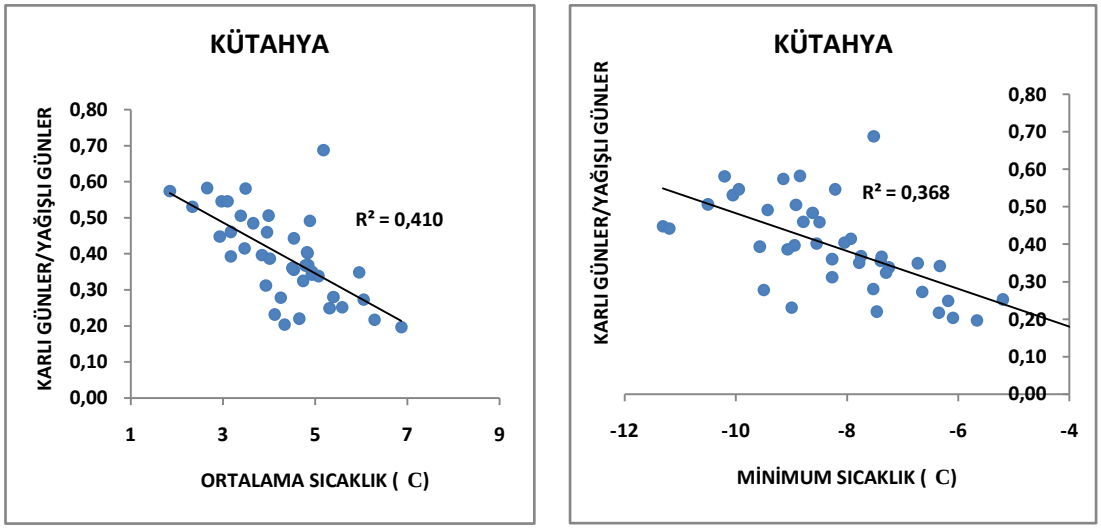


Şekil 4.46 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Merzifon).



Şekil 4.47 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Iğdır).

Kütahya: Oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.48).

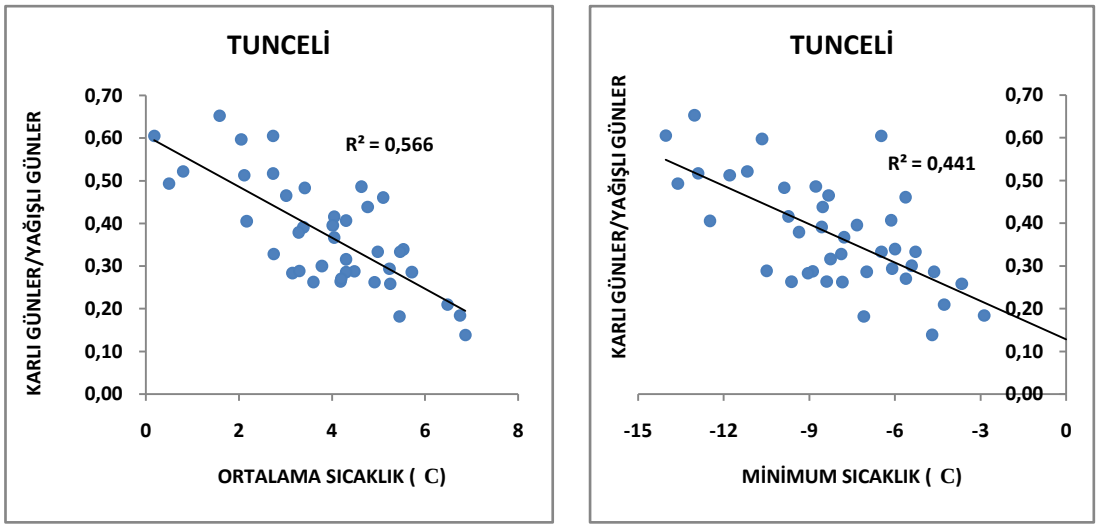


Şekil 4.48 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kütahya).

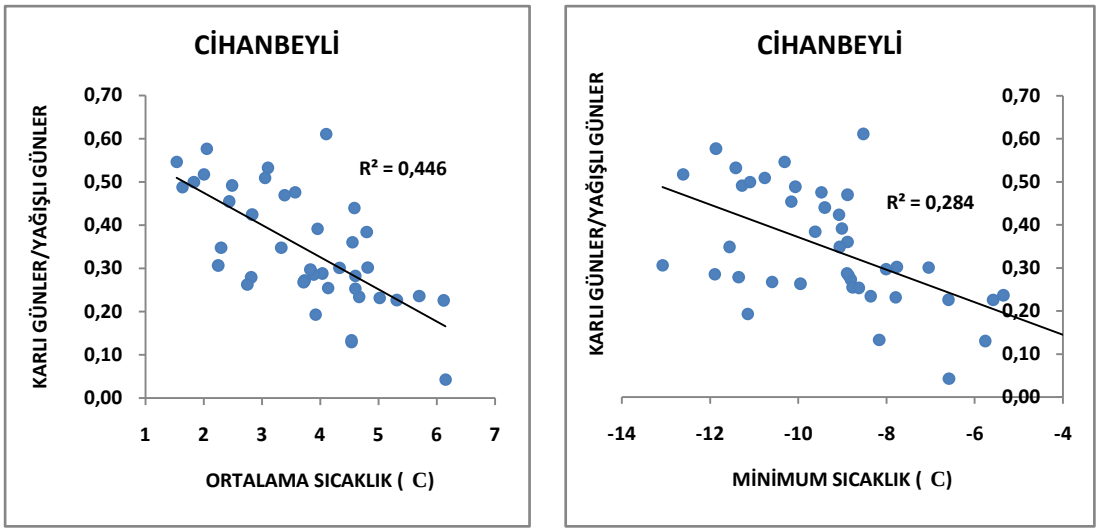
Tunceli: Oranın ortalama sıcaklık ile ilişkisi daha yüksektir. Mevsimlik ortalama sıcaklık değerleri incelenen periyot boyunca 0°C'nin altına düşmemiştir (Şekil 4.49).

Cihanbeyli: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.50).

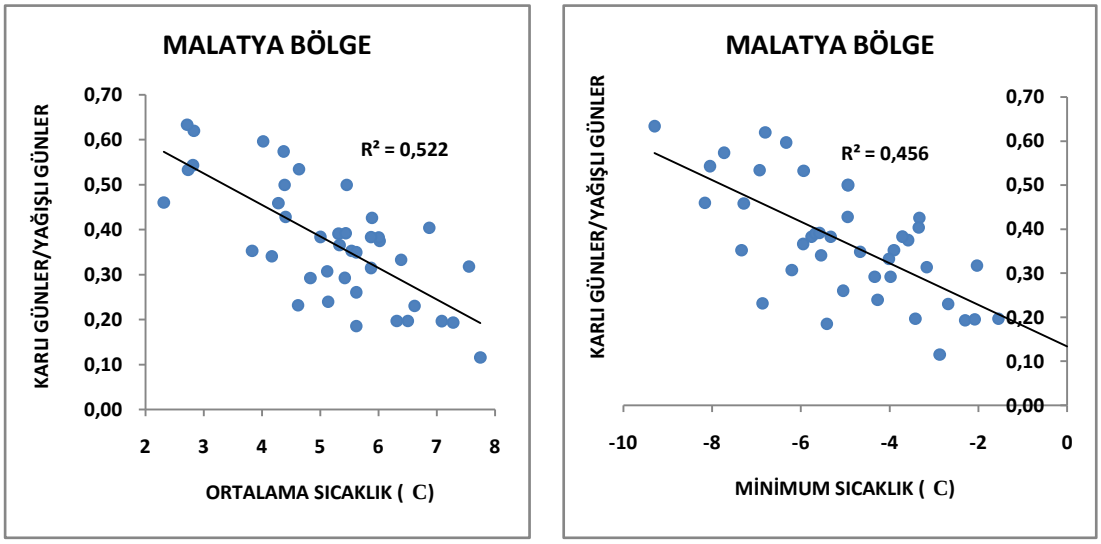
Malatya Bölge: Mevsimlik ortalama sıcaklık değerlerinin tümünün pozitif olduğu istasyonda minimum sıcaklık değerlerinin tamamı 0°C'nin altındadır. Oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.51).



Şekil 4.49 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Tunceli).



Şekil 4.50 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Cihanbeyli).

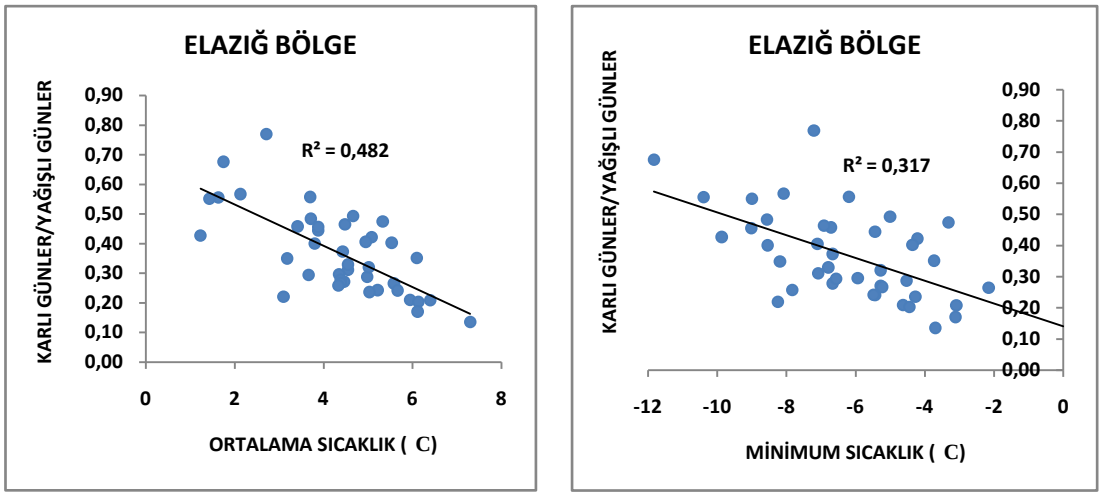


Şekil 4.51 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Malatya Bölge).

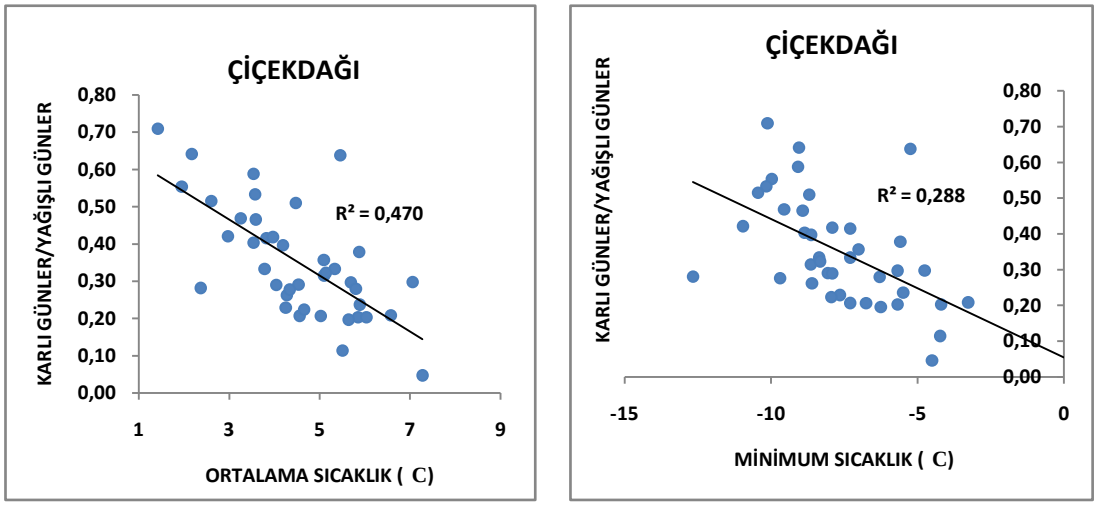
Elazığ Bölge: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.52).

Çiçekdağı: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.53).

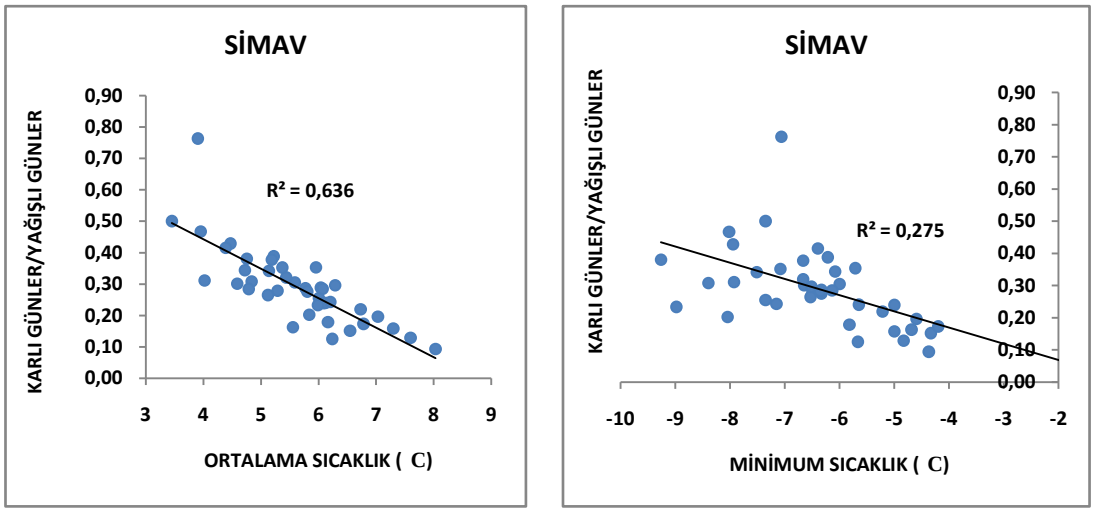
Simav: İstasyonda kar ile toplam yağış oranının ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Ortalama sıcaklık ile oran arasındaki determaniasyon katsayısı 0,6 değerinin üzerindedir (Şekil 4.54).



Şekil 4.52 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Elazığ Bölge).

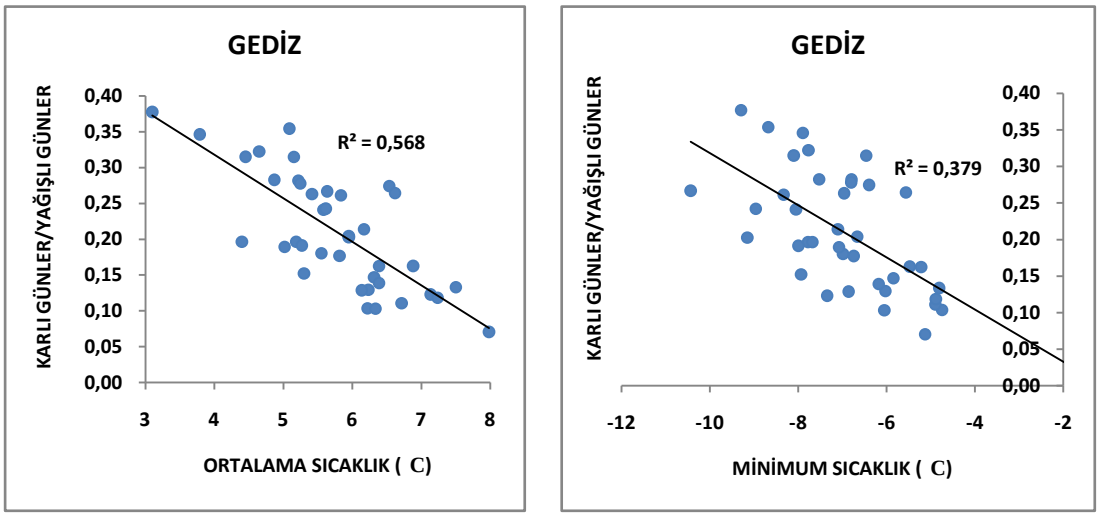


Şekil 4.53 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Çiçekdağı).



Şekil 4.54 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Simav).

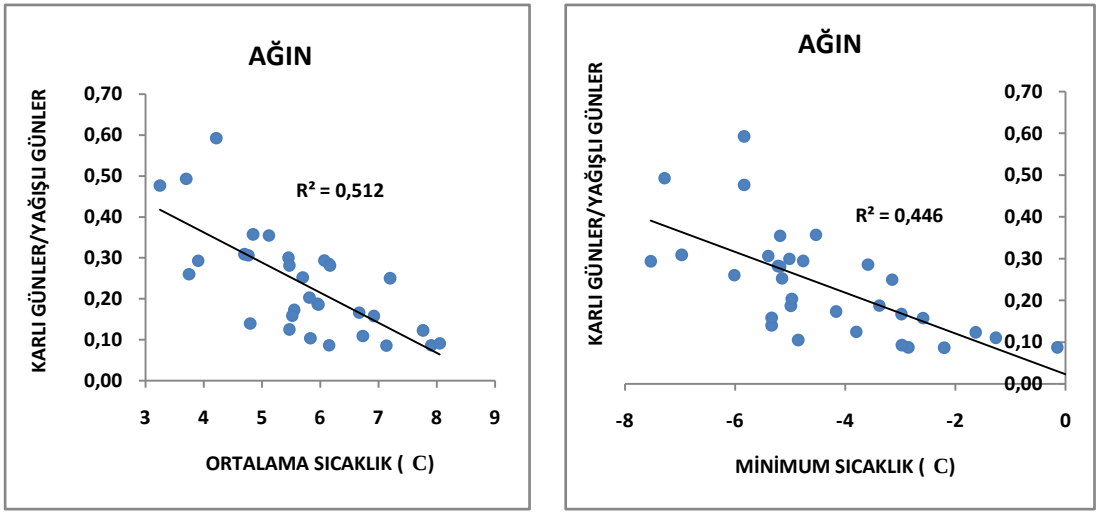
Gediz: Oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisinin daha yüksek olduğu istasyonda ortalama sıcaklık değerlerinin tamamı pozitiftir (Şekil 4.55).



Şekil 4.55 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Gediz).

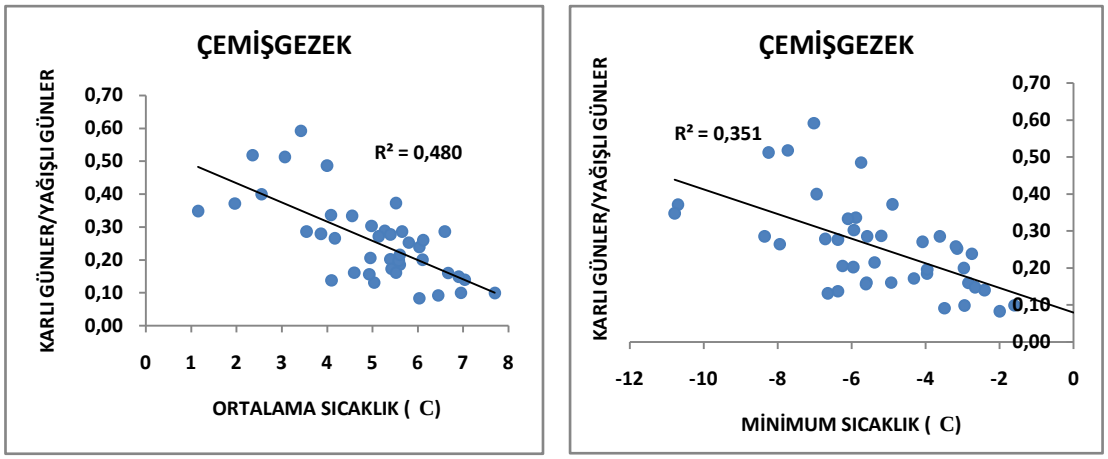
Ağın: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Mevsimlik minimum sıcaklık ortalamalarının tümü negatif değerdedir (Şekil 4.56).

Çemişgezek: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.57).



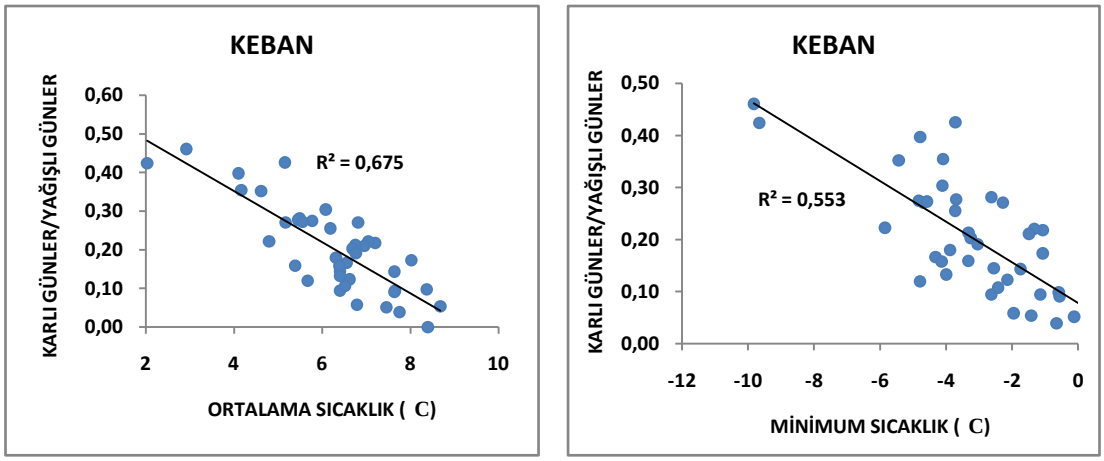
Şekil 4.56 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ağın).

Keban: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Her iki sıcaklık için determinasyon katsayısı 0,5 değerinin üzerindedir (Şekil 4.58).

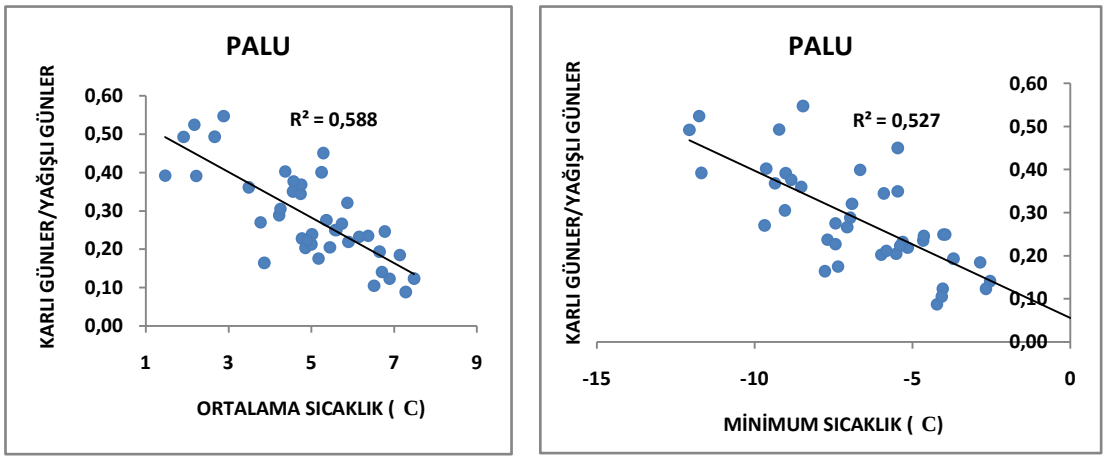


Şekil 4.57 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Çemizgezek).

Palu: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Her iki sıcaklık için determinasyon katsayısı 0,5 değerinin üzerindedir (Şekil 4.59).



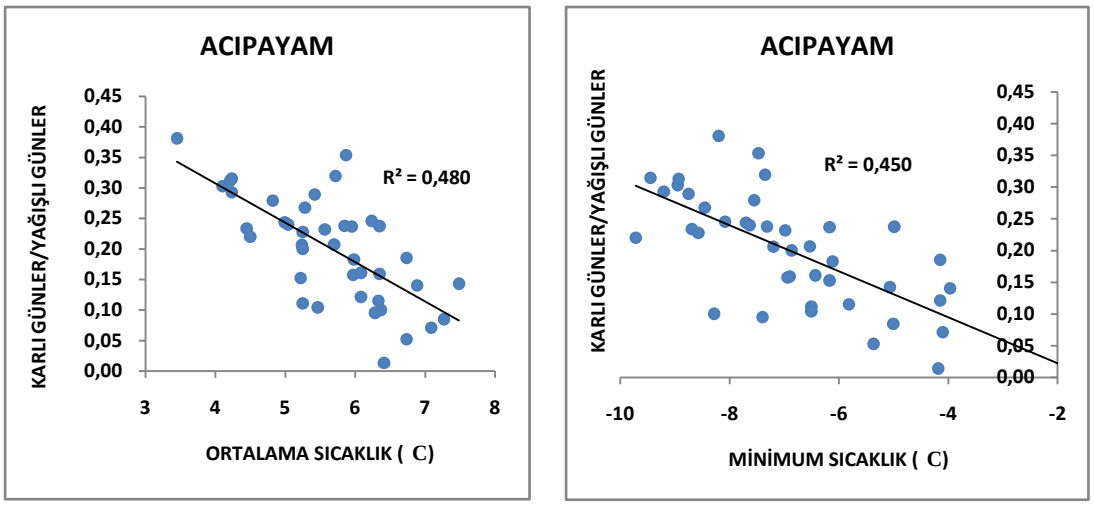
Şekil 4.58 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Keban).



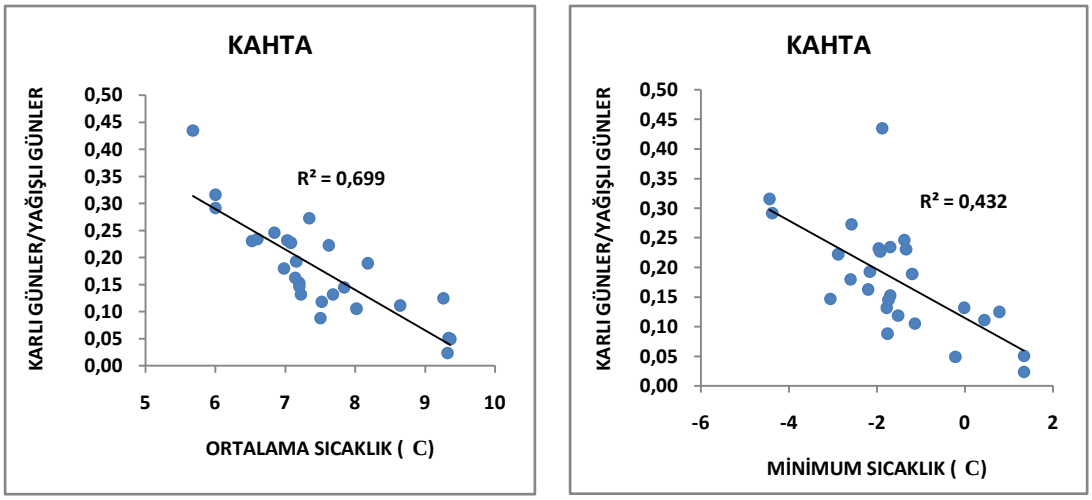
Şekil 4.59 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Palu).

Acıpayam: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.60).

Kahta: Oranın ortalama sıcaklıkla olan ilişkisi daha yüksektir. Ortalama sıcaklık ile oran arasındaki determinsayon katsayısı (0,69) oldukça yüksektir (Şekil 4.61).



Şekil 4.60 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Acıpayam).

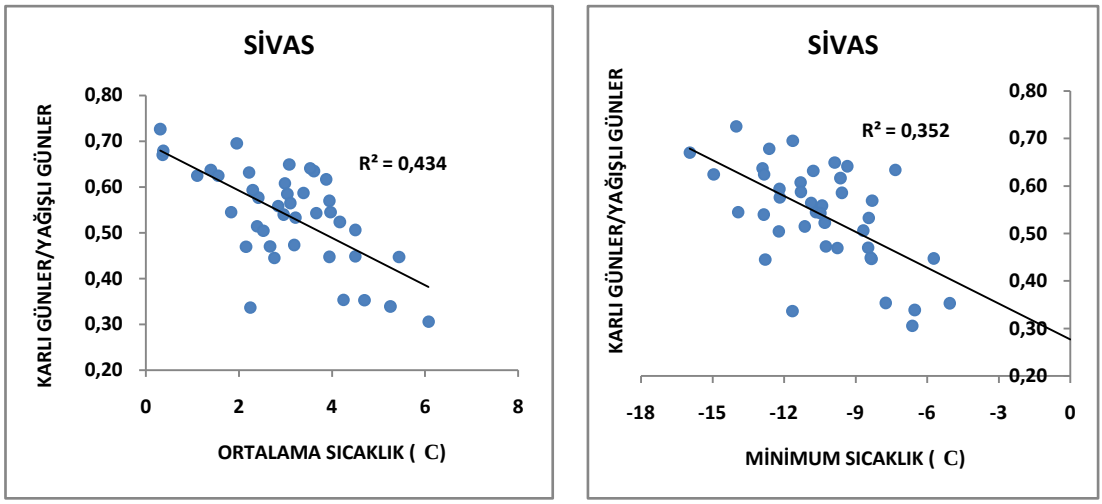


Şekil 4.61 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kahta).

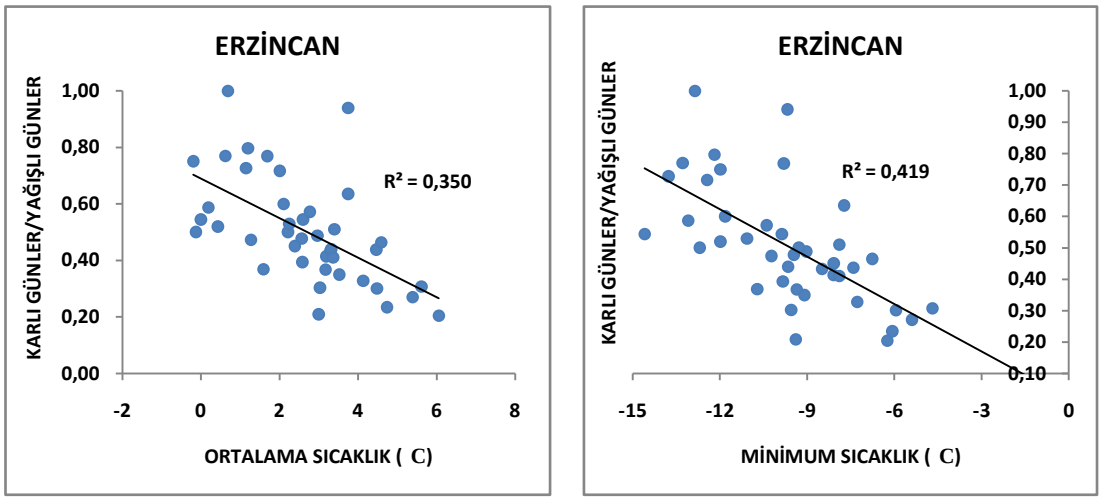
Sivas: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.62).

Erzincan: İstasyonda oranın minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Mevsimlik ortalama sıcaklıklarda negatif değerlere rastlanmaktadır. (Şekil 4.63).

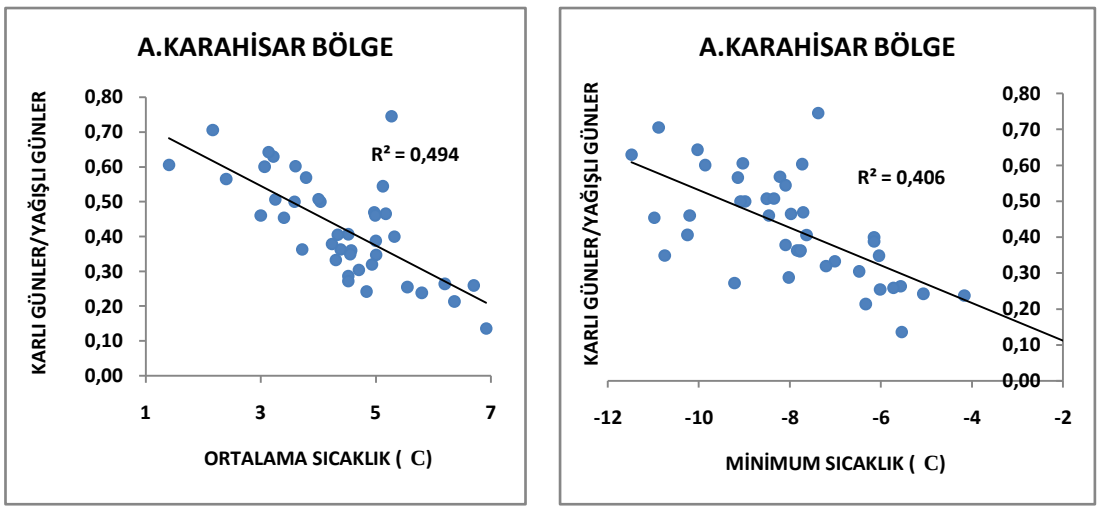
A.Karahisar Bölge: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.64).



Şekil 4.62 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Sivas).



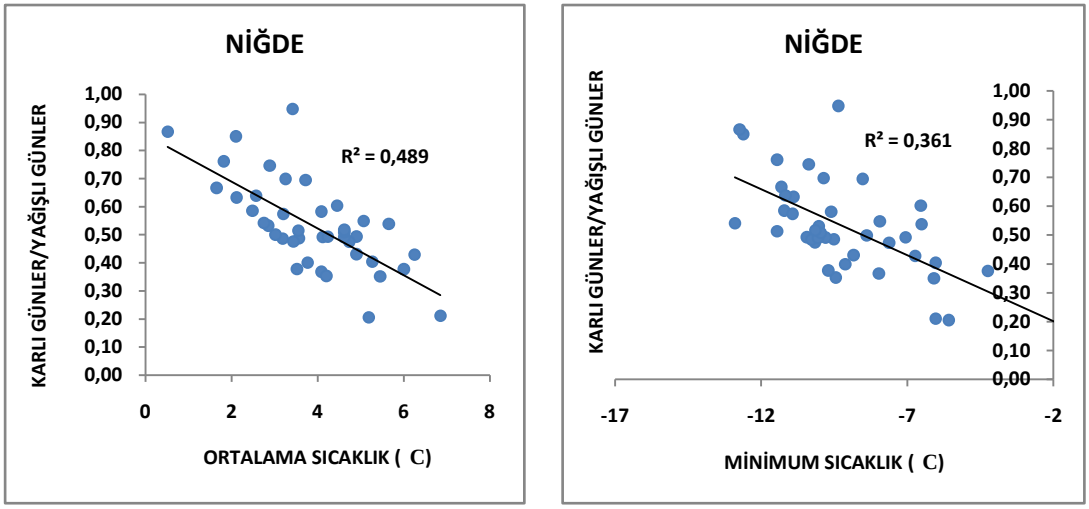
Şekil 4.63 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Erzincan).



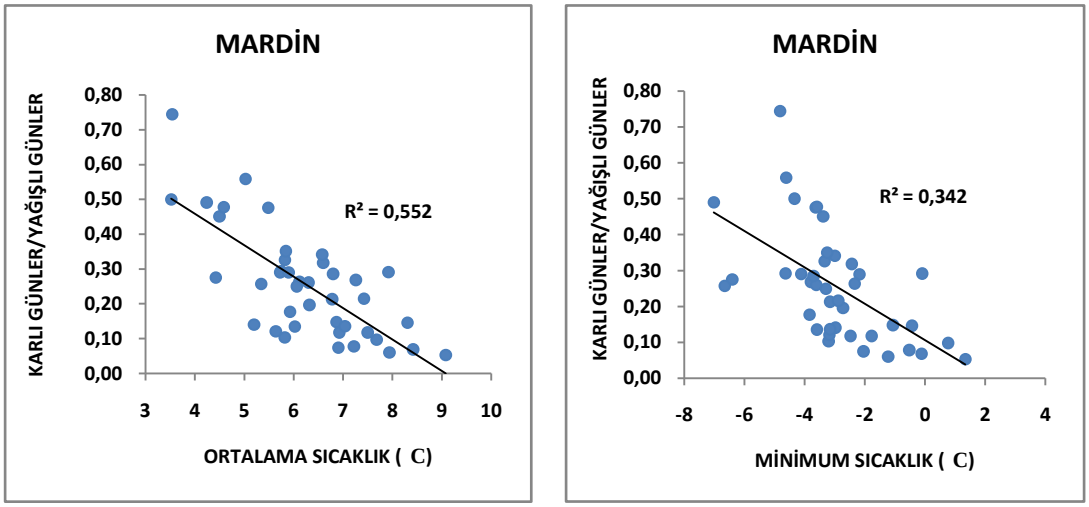
Şekil 4.64 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (A.Karahisar Bölge).

Niğde: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.65).

Mardin: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.66).



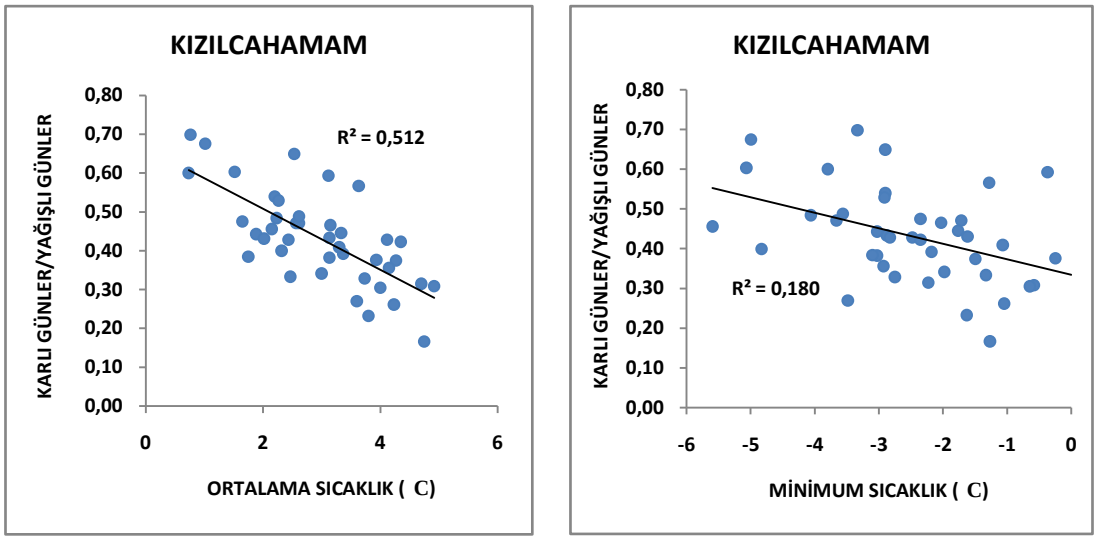
Şekil 4.65 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Niğde).



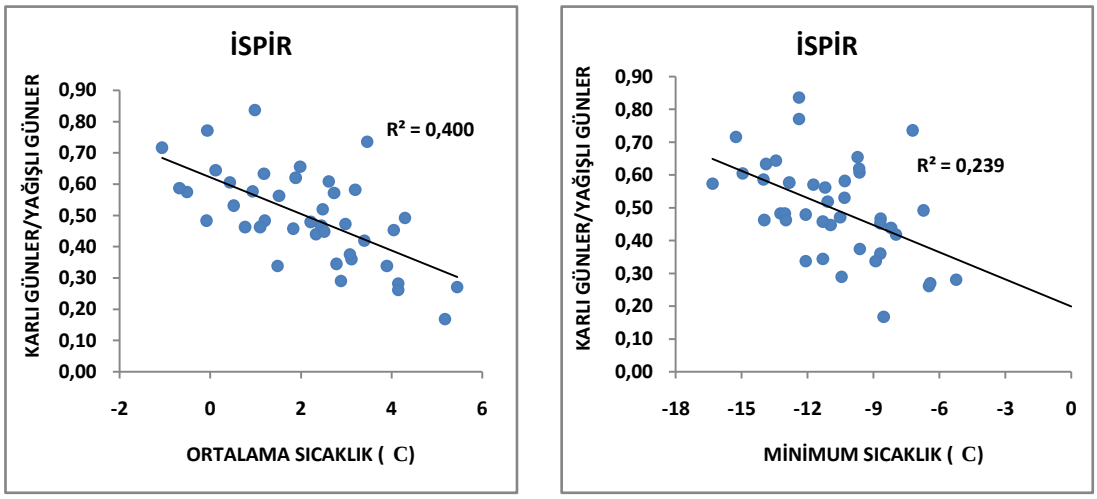
Şekil 4.66 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Mardin).

Kızılcahamam: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. (Şekil 4.67).

İspir: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.68).



Şekil 4.67 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kızılcahamam).



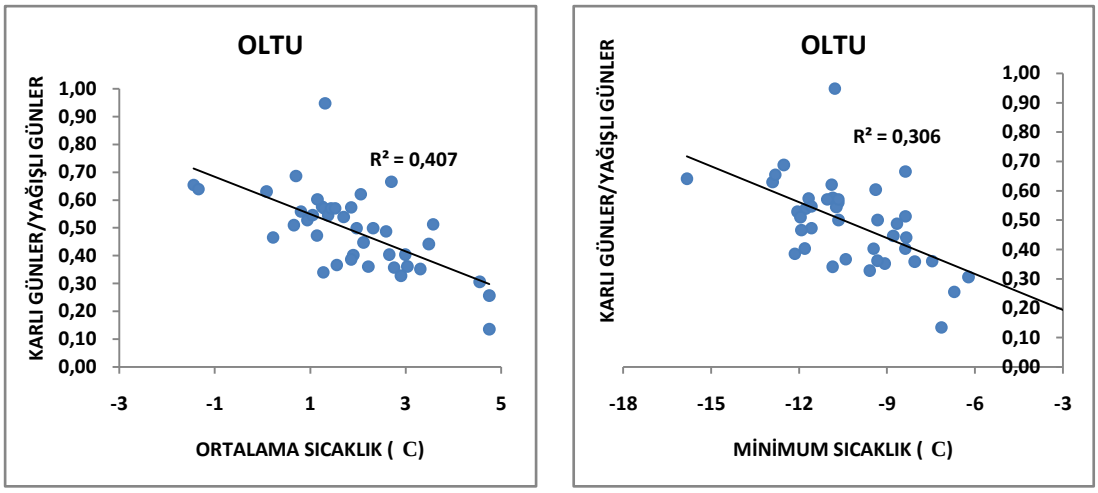
Şekil 4.68 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (İspir).

Oltu: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. İki yılda mevsimlik ortalama sıcaklıkta negatif değerlere rastlanmıştır (Şekil 4.69).

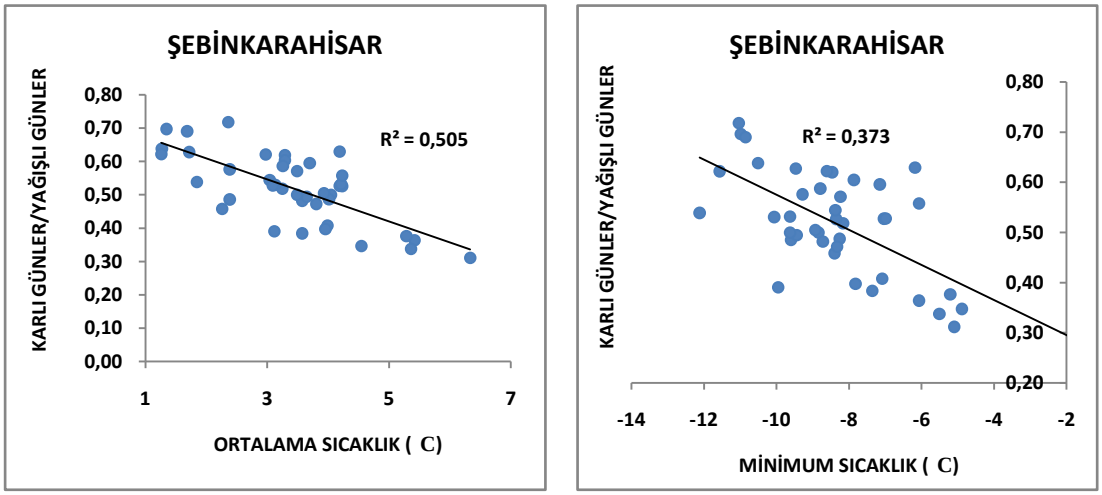
Şebinkarahisar: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.70).

Suşehri: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.71).

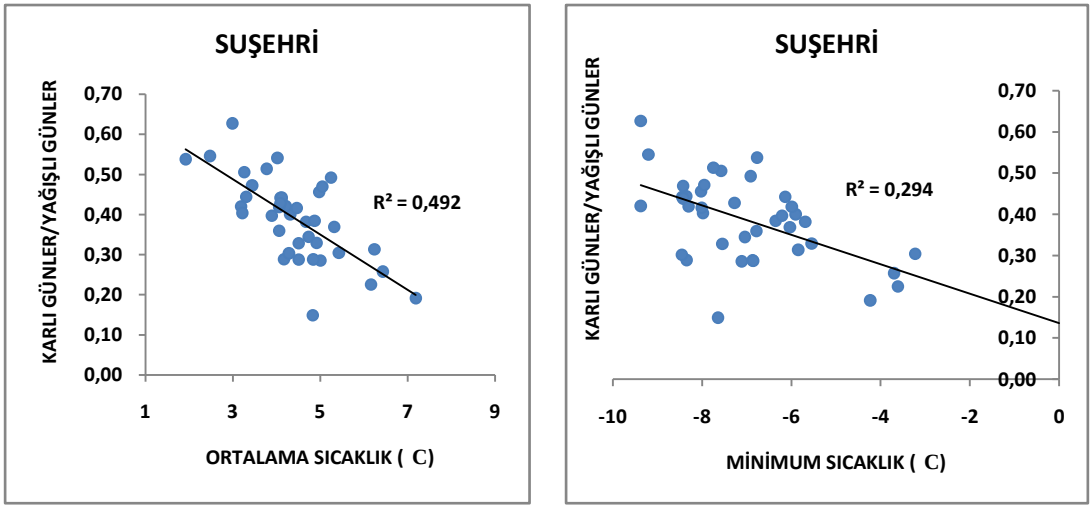
Sorgun: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.72).



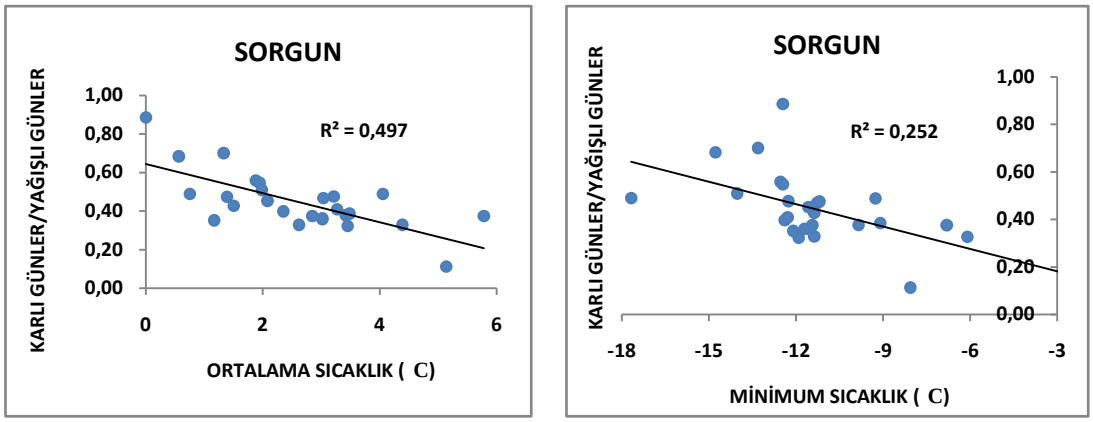
Şekil 4.69 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Oltu).



Şekil 4.70 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Şebinkarahisar).



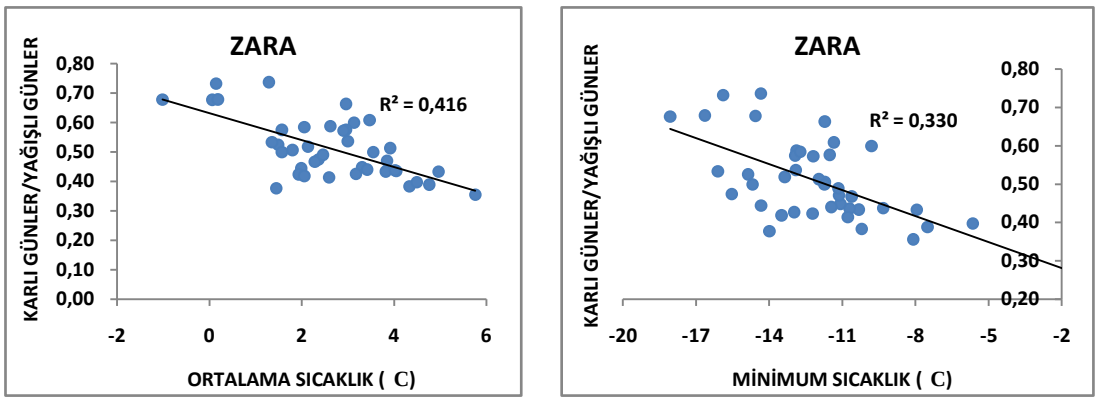
Şekil 4.71 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Suşehri).



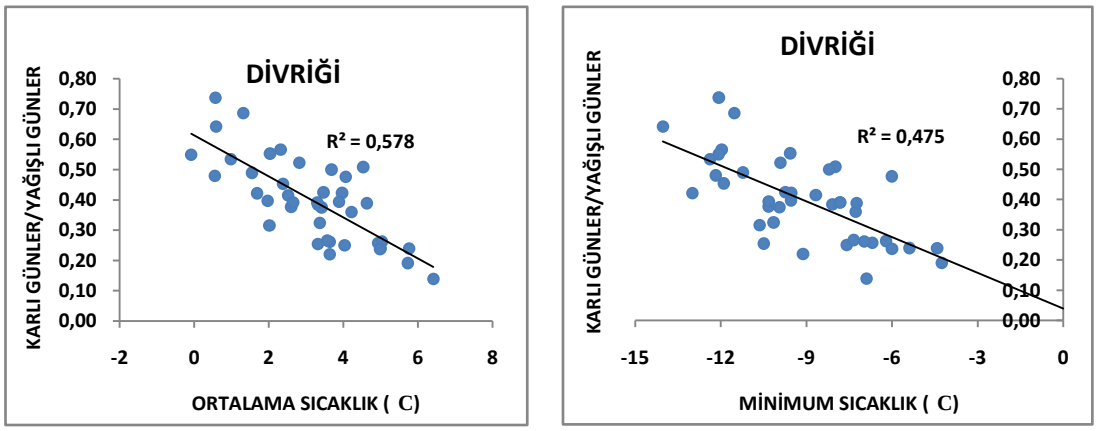
Şekil 4.72 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Sorgun).

Zara: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.73).

Divriği: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Ortalama sıcaklık ile oran arasındaki determinasyon katsayısı oldukça yüksektir (Şekil 4.74).

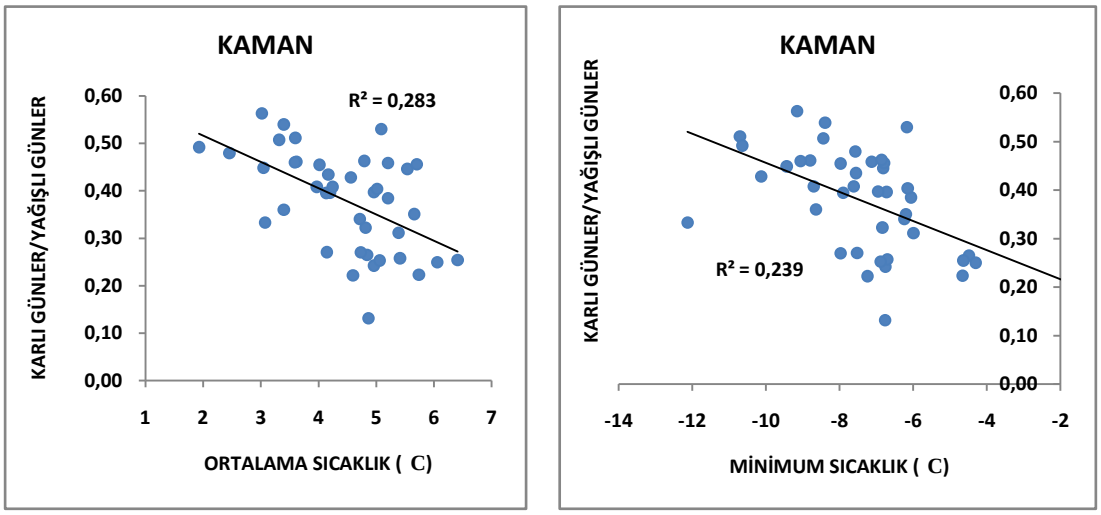


Şekil 4.73 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Zara).



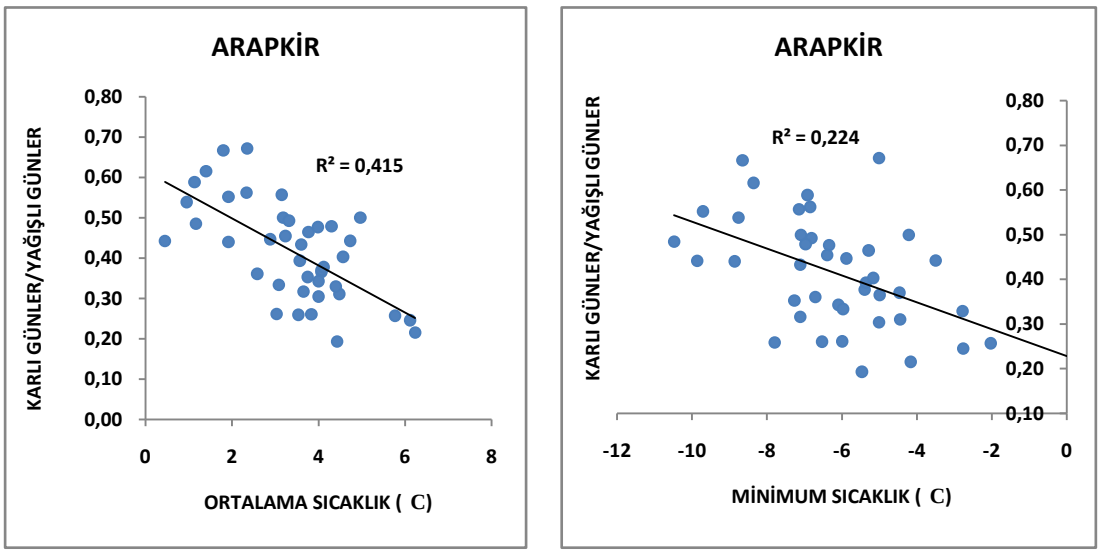
Şekil 4.74 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Divriği).

Kaman: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.75).



Şekil 4.75 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kaman).

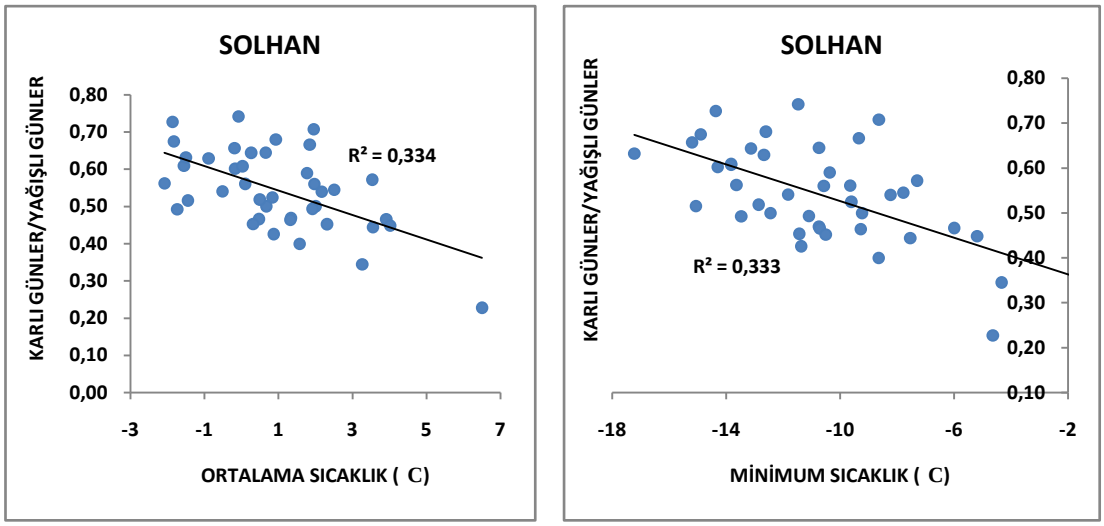
Arapkir: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.76).



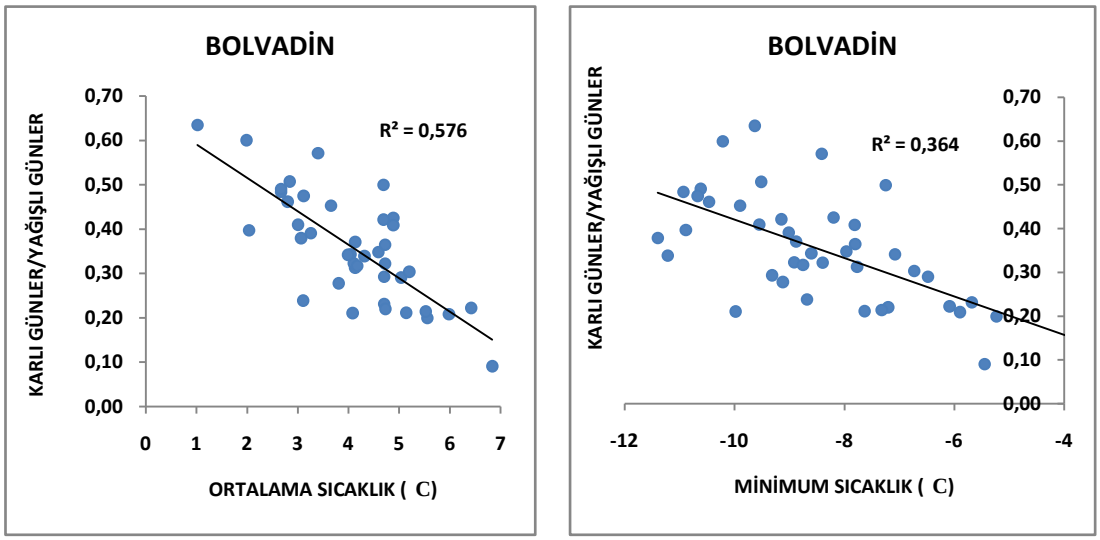
Şekil 4.76 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Arapkir).

Solhan: İstasyonda oranın ortalama ve minimum sıcaklık ile olan ilişkileri (R^2=0,334) hemen hemen aynıdır (Şekil 4.77).

Bolvadin: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.78).



Şekil 4.77 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Solhan).



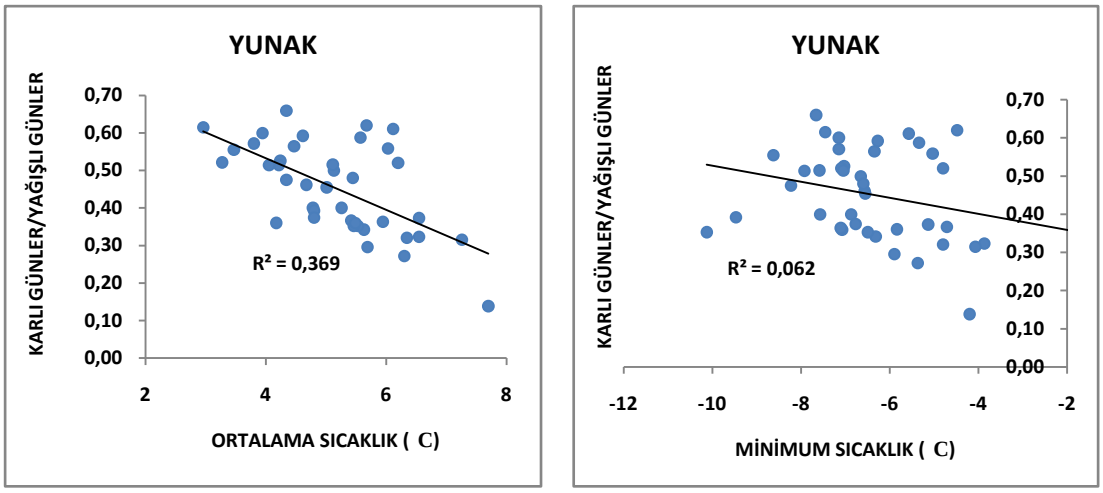
Şekil 4.78 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Bolvadin).

Yunak: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Oran ile minimum sıcaklık arasındaki determinasyon katsayısı (0,063) çok küçüktür (Şekil 4.79).

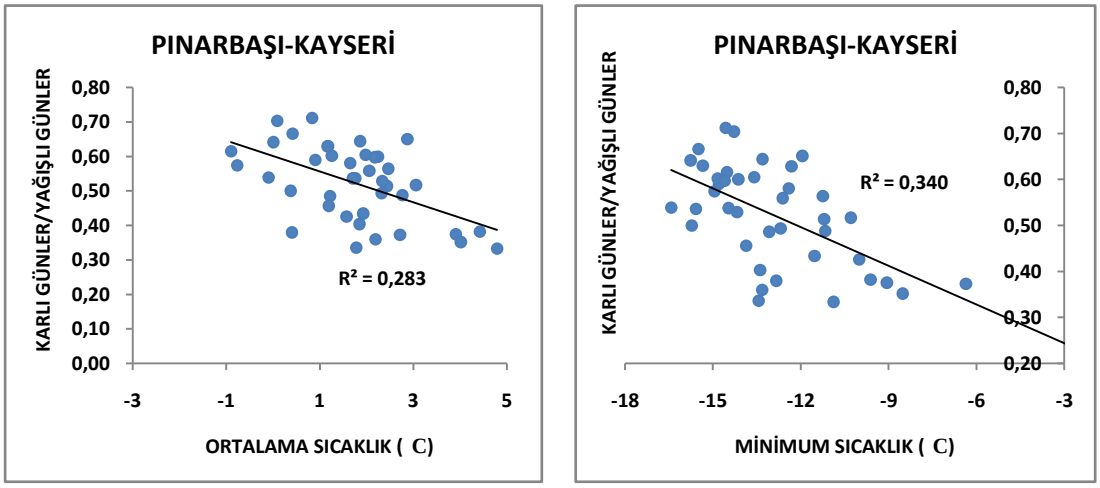
Pınarbaşı-Kayseri: İstasyonda oranın minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.80).

Genç: İstasyon için kar ile toplam yağış oranının ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.81).

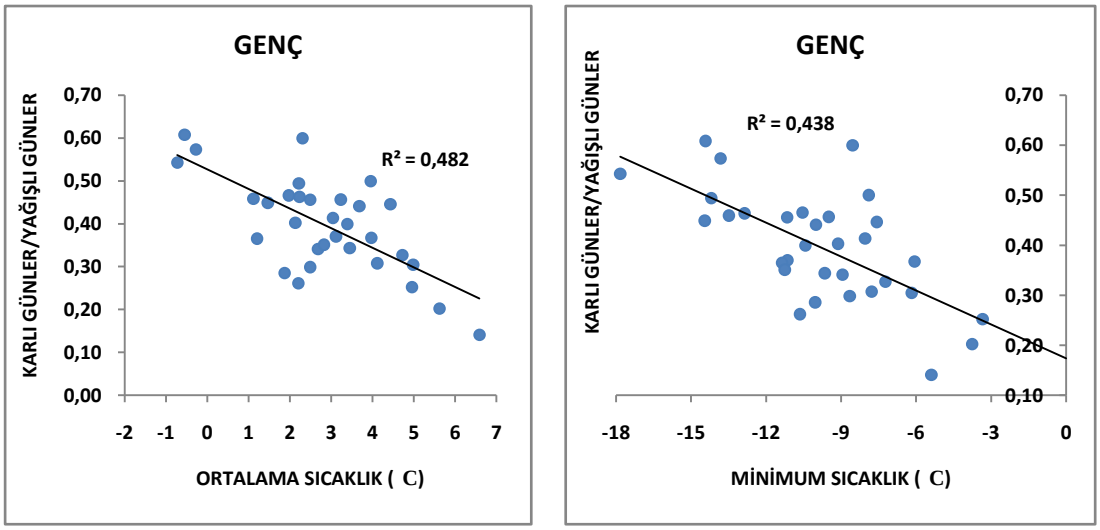
Ilgın: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.82).



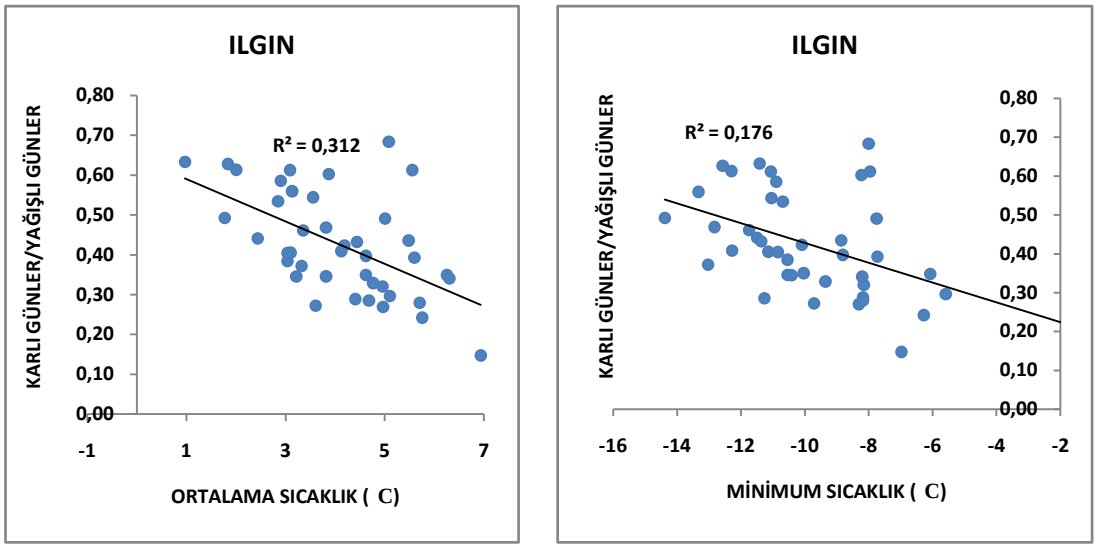
Şekil 4.79 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Yunak).



Şekil 4.80 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Pınarbaşı-Kayseri).

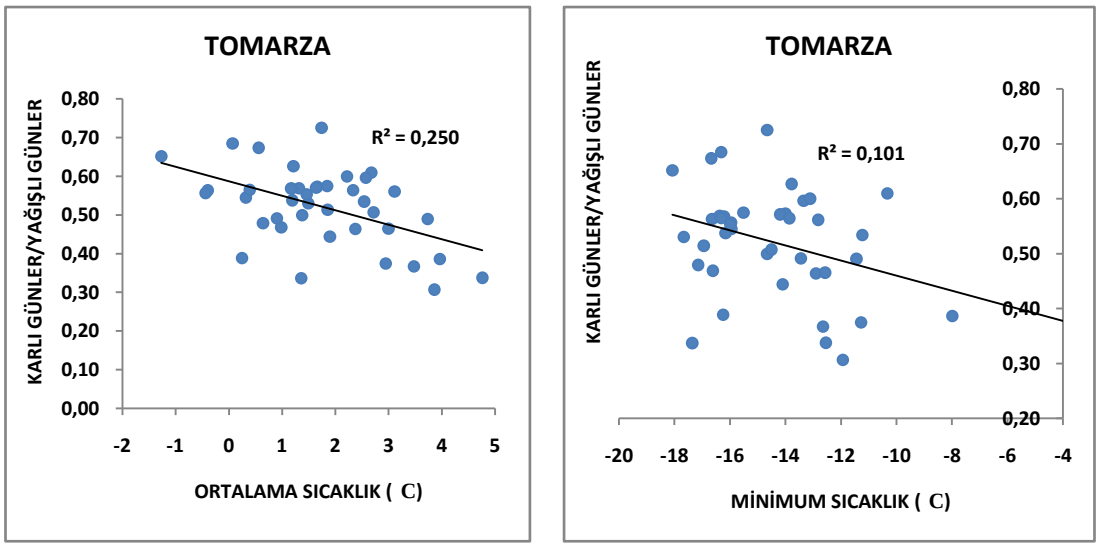


Şekil 4.81 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Genç).



Şekil 4.82 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ilgın).

Tomarza: İstasyonda kar ile toplam yağışlı gün sayısı oranının ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.83).

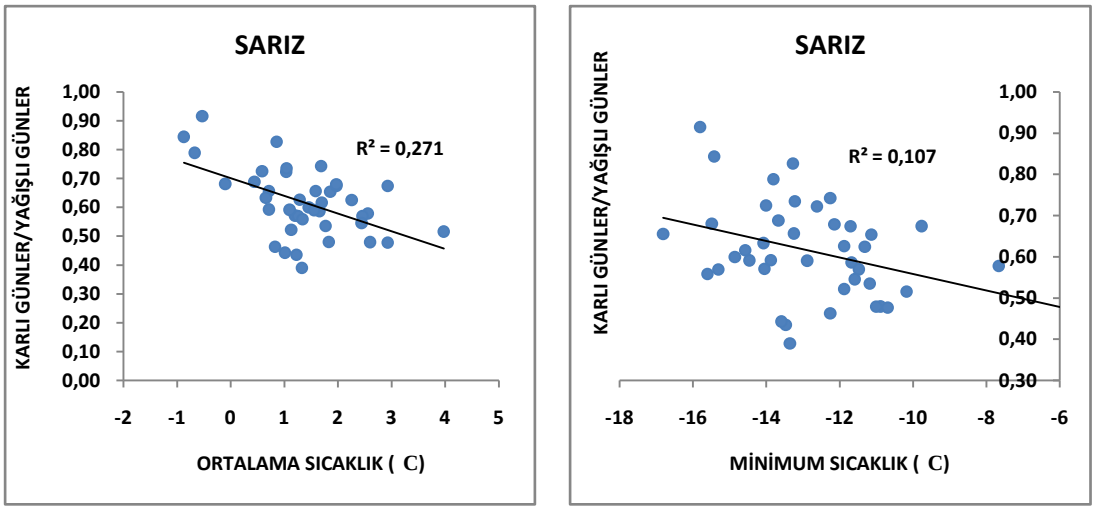


Şekil 4.83 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Tomarza).

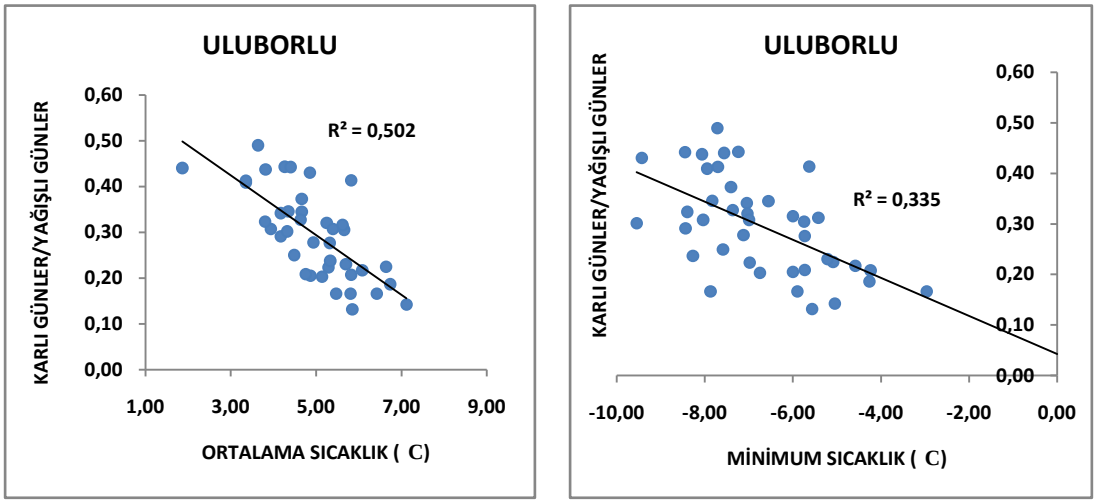
Sarız: İstasyon için oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.84).

Uluborlu: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir. Ortalama sıcaklık ile oran arasındaki R^2 değeri 0,5'in üzerindedir (Şekil 4.85).

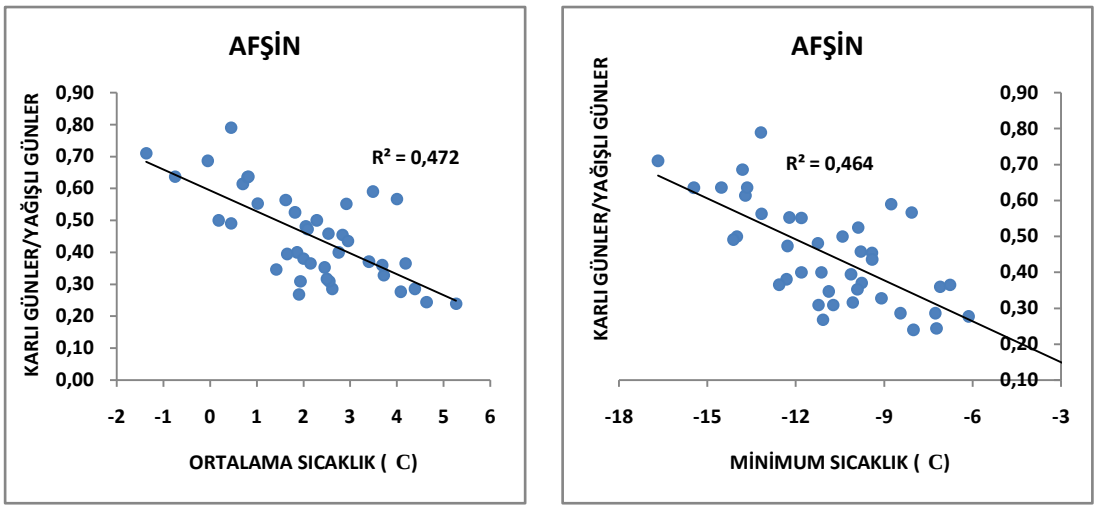
Afşin: İstasyonda oranın ortalama ve minimum sıcaklık ile olan ilişkileri hemen hemen aynıdır (Şekil 4.86).



Şekil 4.84 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Sarız).

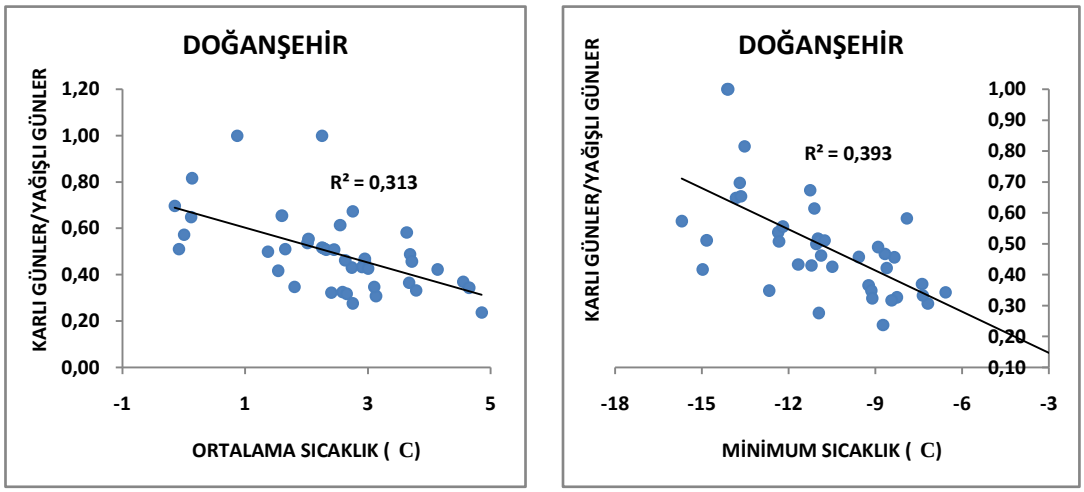


Şekil 4.85 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Uluborlu).



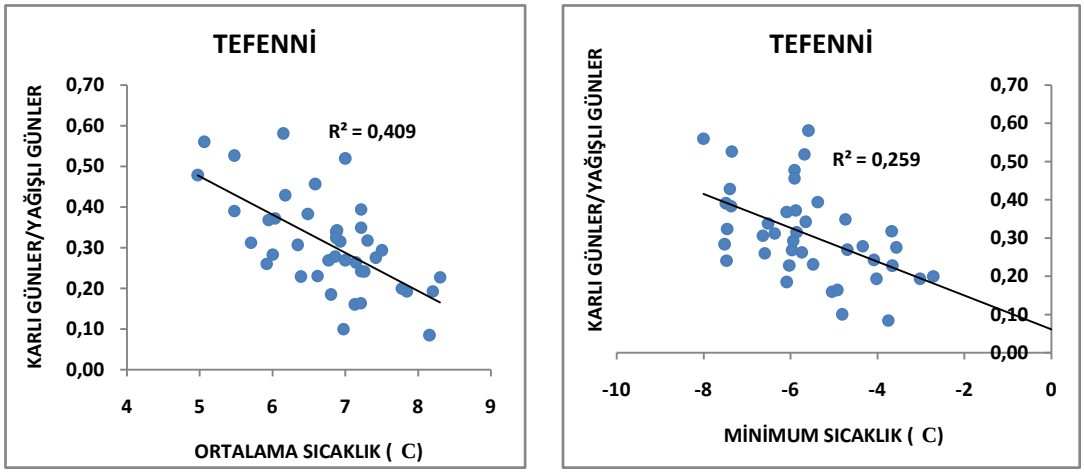
Şekil 4.86 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Afşin).

Doğanşehir: İstasyonda oranın minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.87).



Şekil 4.87 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Doğanşehir).

Tefenni: İstasyonda kar ile toplam yağış oranının ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.88).

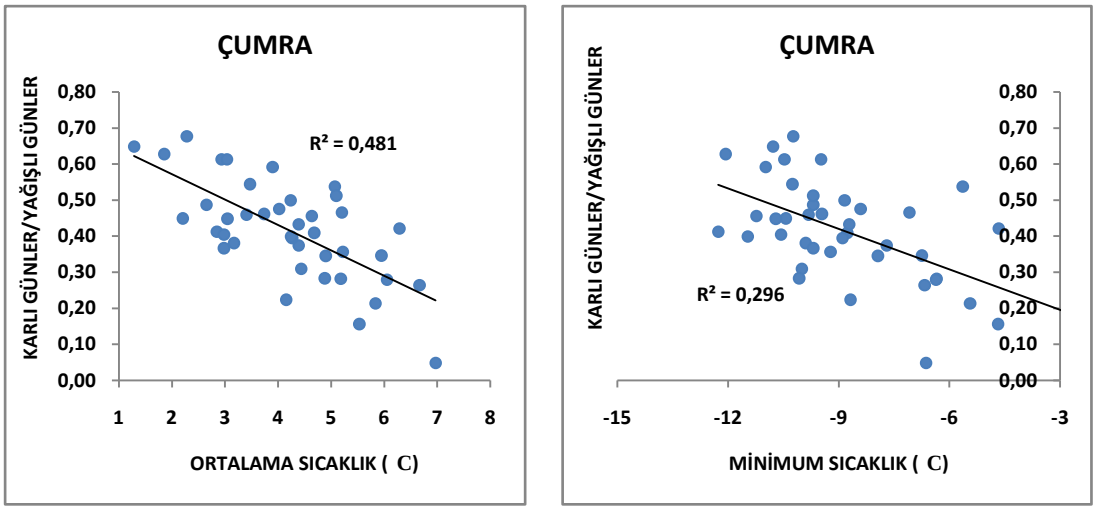


Şekil 4.88 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Tefenni).

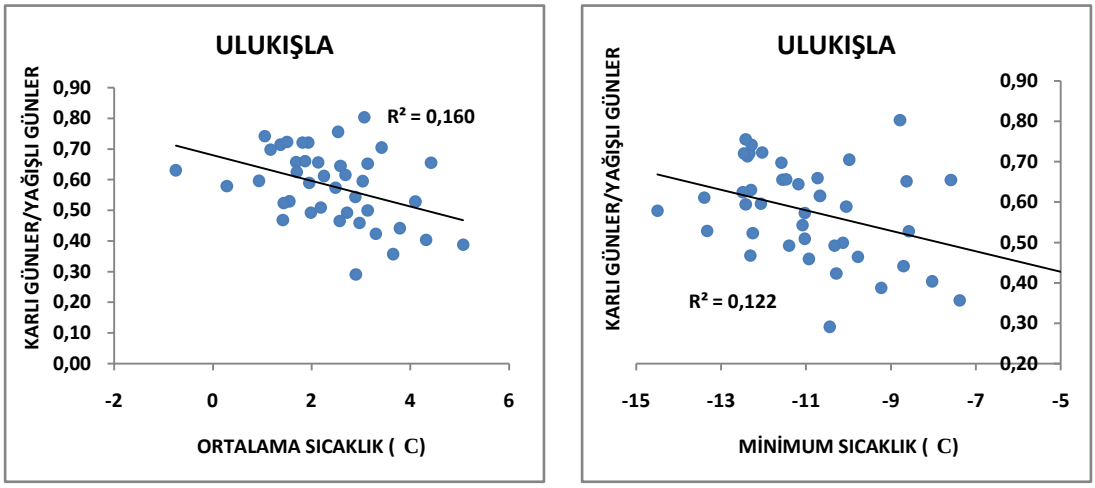
Çumra: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.89).

Ulukışla: İstasyonda oranın ortalama ve minimum sıcaklık ile olan ilişkisi oldukça düşüktür (Şekil 4.90).

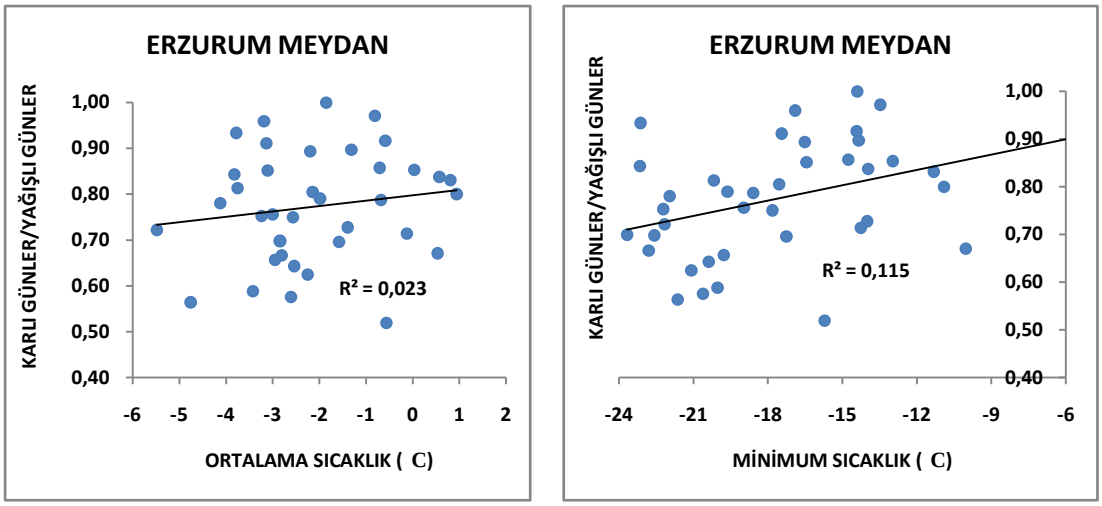
Erzurum Meydan: İstasyonda oranın minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.91).



Şekil 4.89 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Çumra).

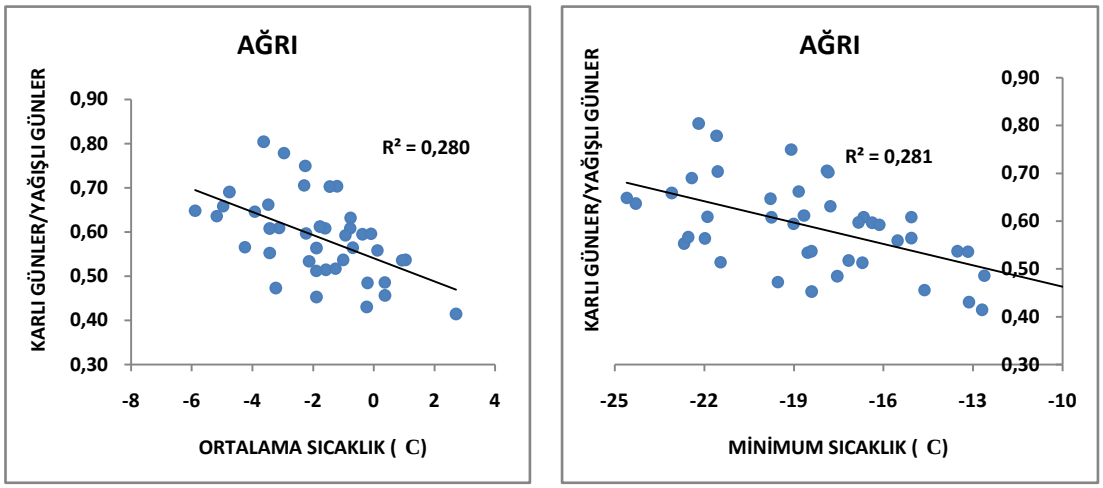


Şekil 4.90 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ulukışla).



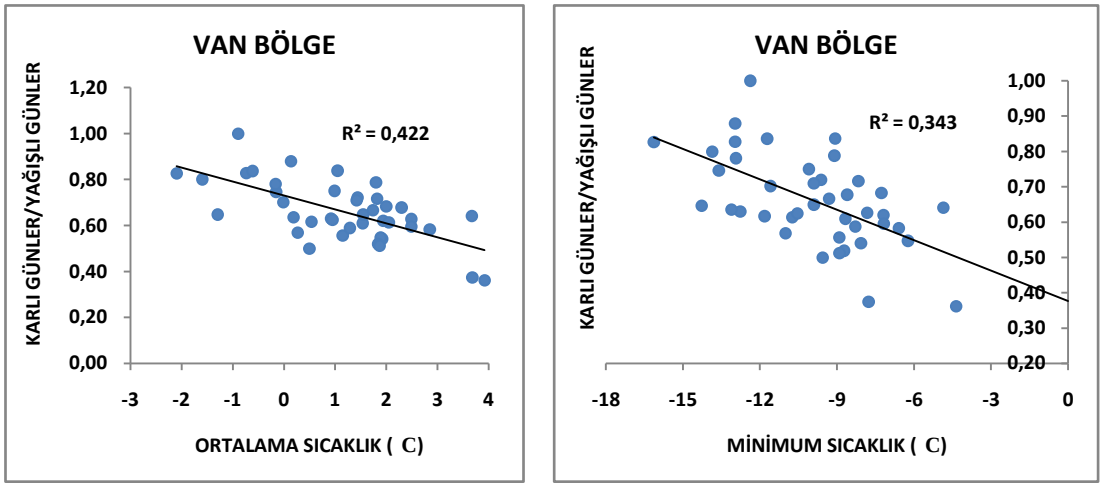
Şekil 4.91 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Erzurum Meydan).

Ağrı: İstasyonda kar ile toplam yağış oranının minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.92).



Şekil 4.92 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Ağrı).

Van Bölge: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.93).

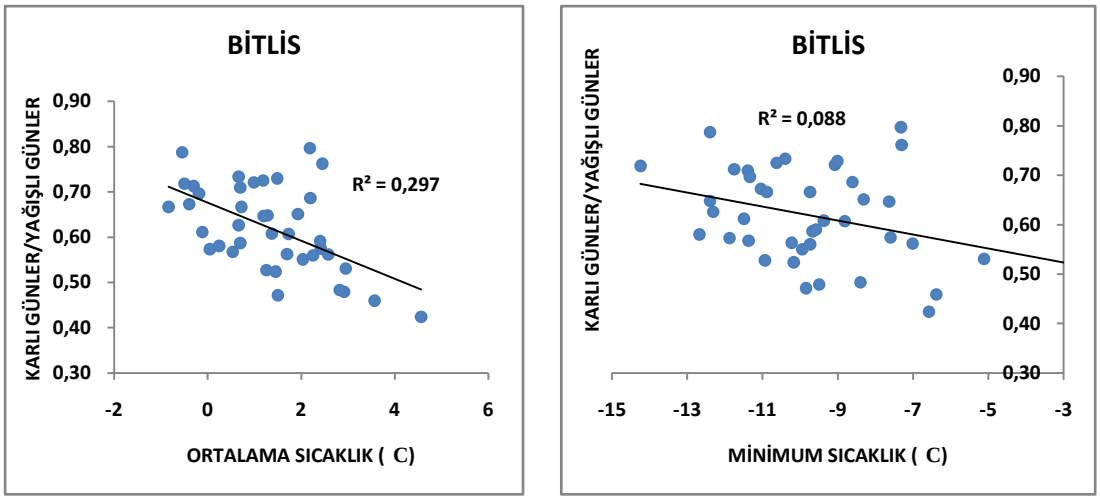


Şekil 4.93 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Van Bölge).

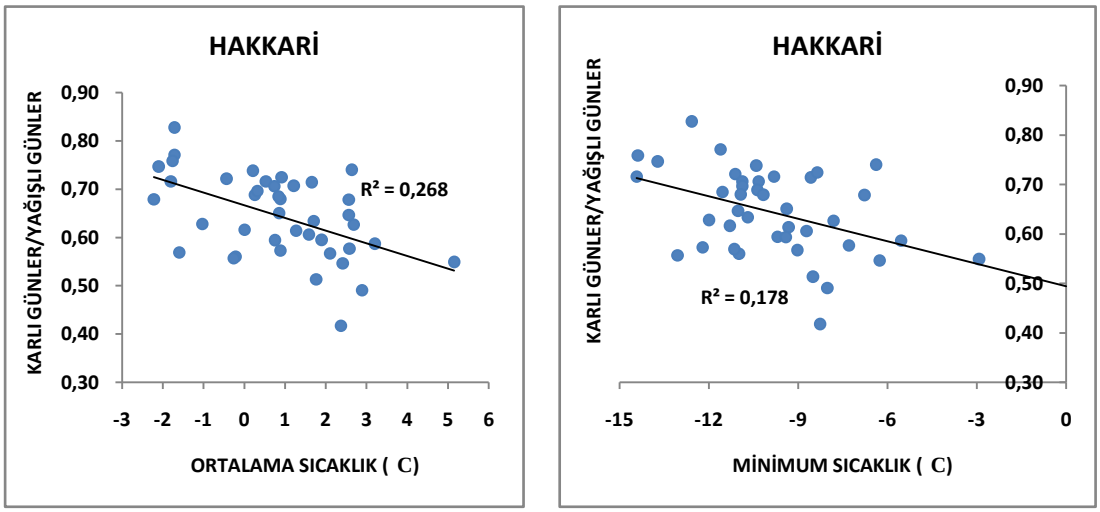
Bitlis: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.94).

Hakkari: İstasyonda kar ile toplam yağışlı gün sayısı oranının ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.95).

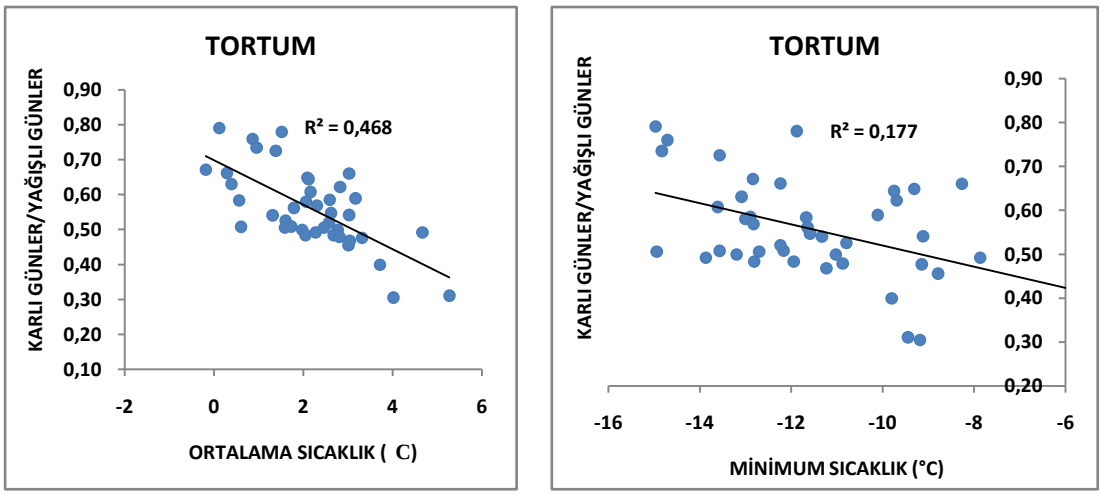
Tortum: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.96).



Şekil 4.94 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Bitlis).



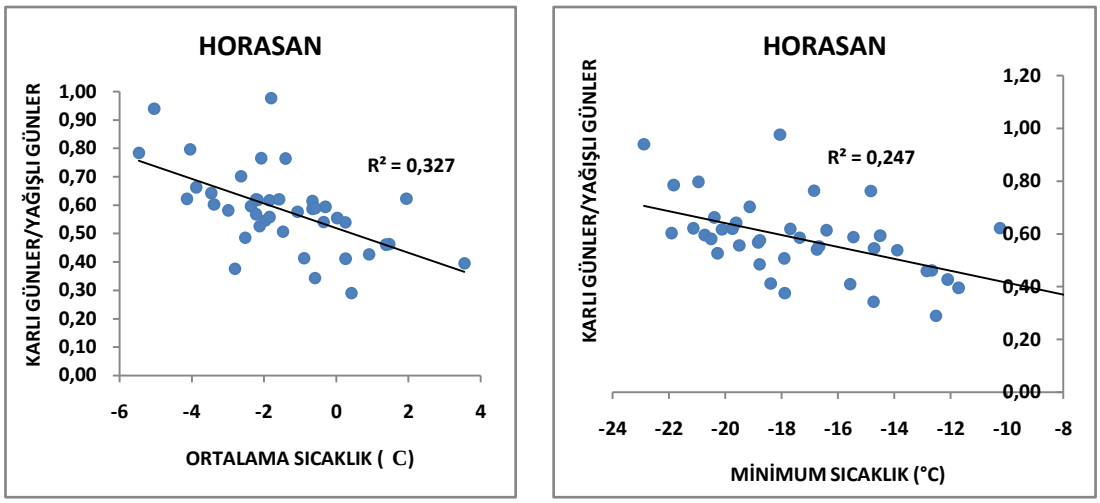
Şekil 4.95 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Hakkari).



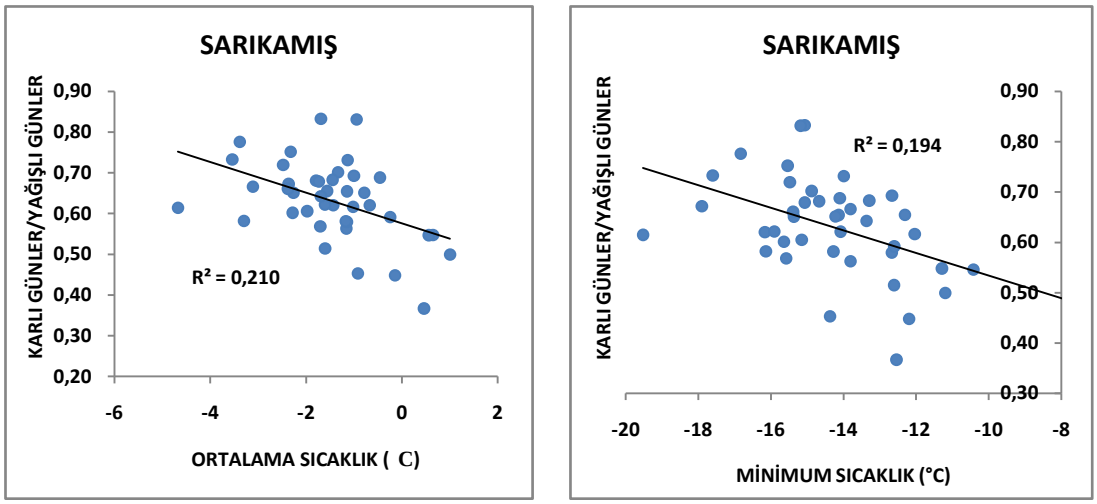
Şekil 4.96 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Tortum).

Horasan: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.97).

Sarıkamış: İstasyon için kar ile toplam yağış oranının ortalama sıcaklık ile ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.98).



Şekil 4.97 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Horasan).

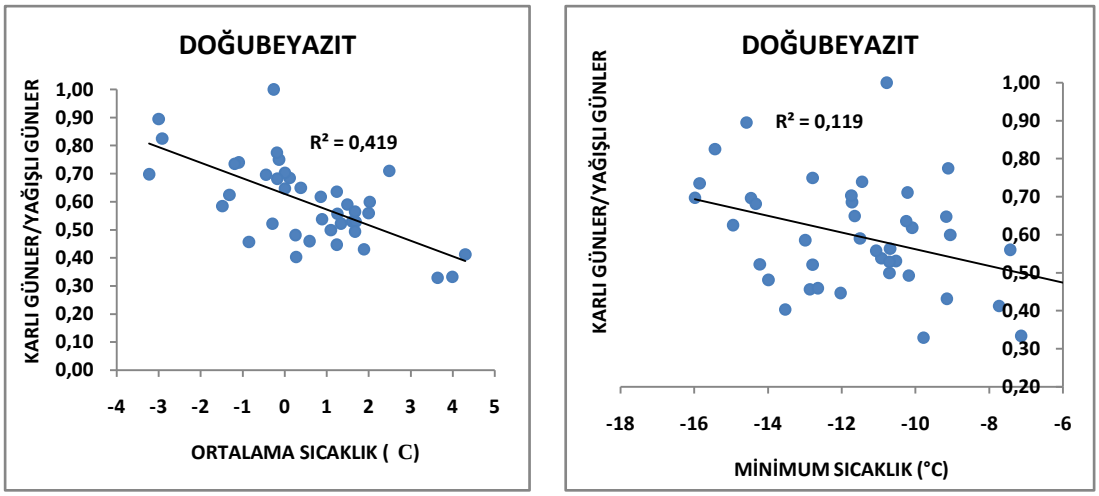


Şekil 4.98 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Sarıkamış).

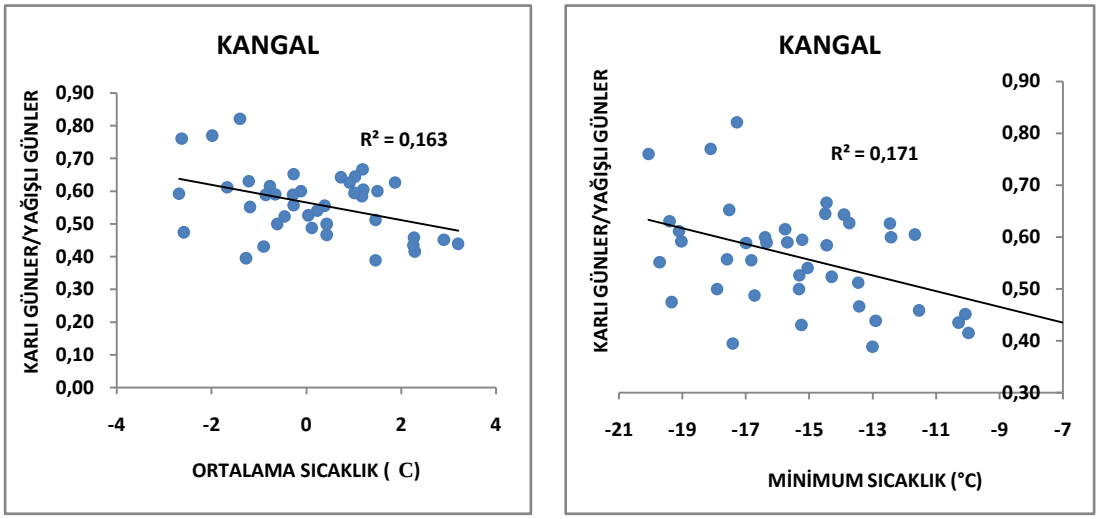
Doğubeyazıt: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.99).

Kangal: İstasyonda oranın minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.100).

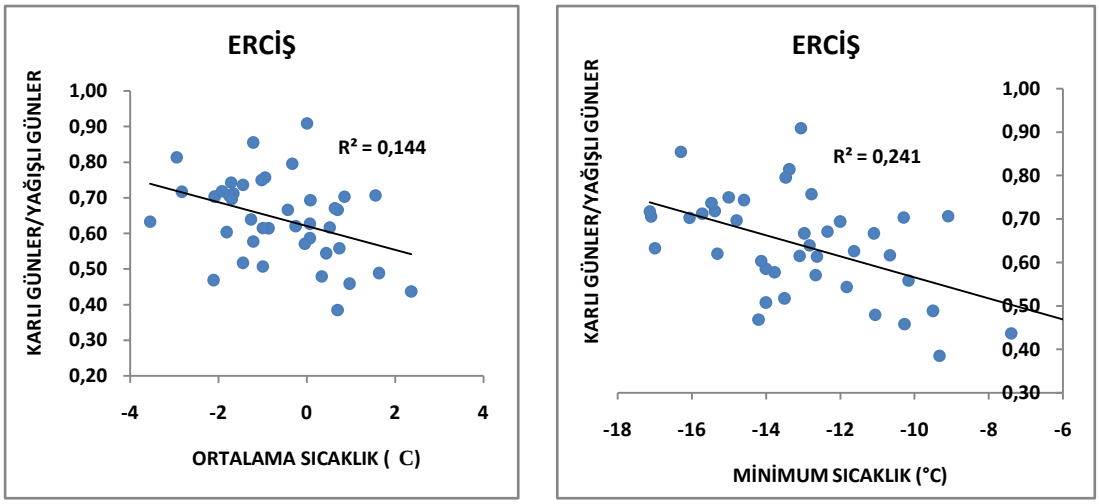
Erciş: İstasyonda kar ile toplam yağış oranının minimum sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.101).



Şekil 4.99 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Doğubeyazıt).

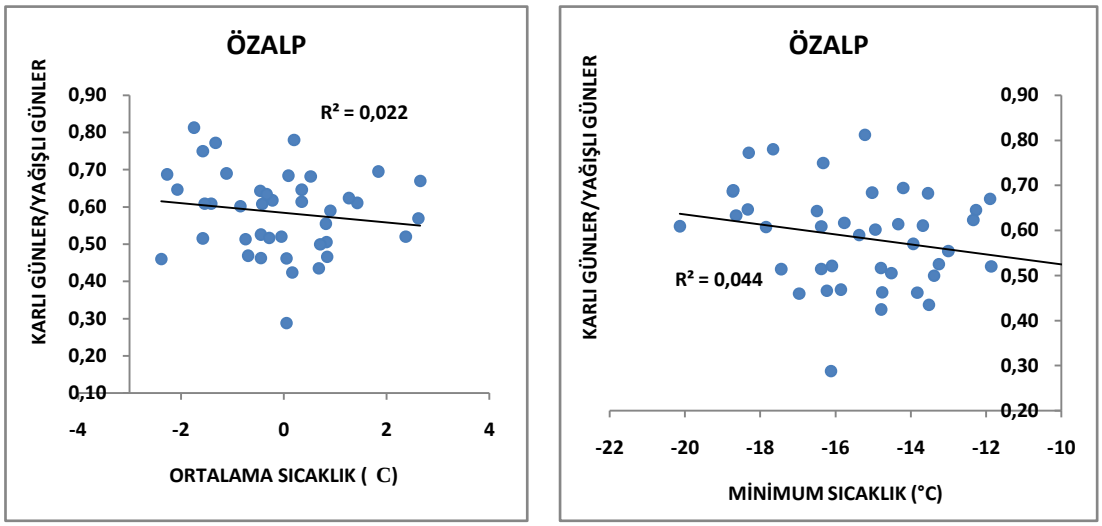


Şekil 4.100 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Kangal).



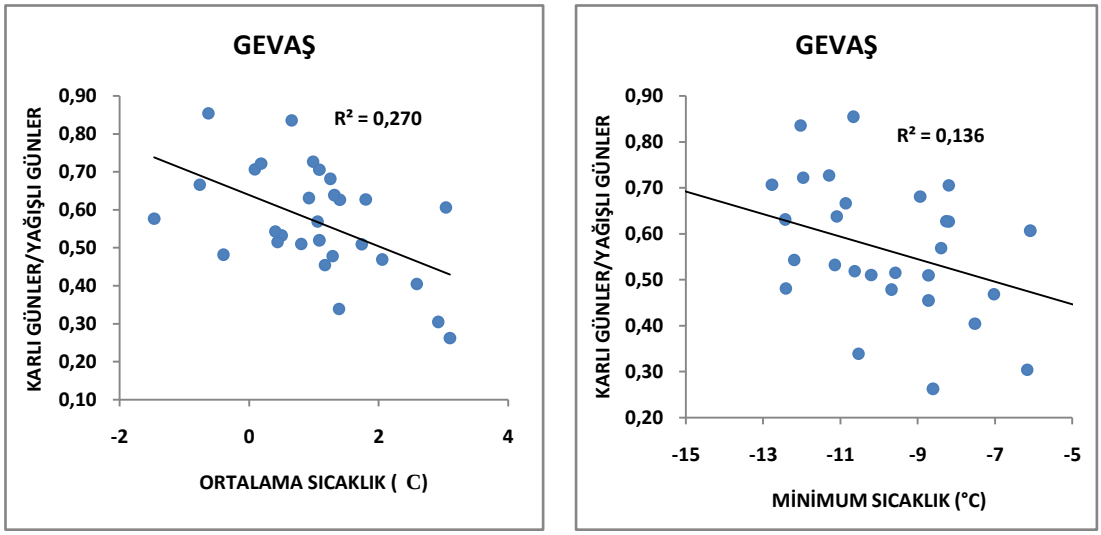
Şekil 4.101 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Erciş).

Özalp: İstasyonda oranın ortalama ve minimum sıcaklık ile olan ilişkisi oldukça düşüktür (Şekil 4.102).



Şekil 4.102 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Özalp).

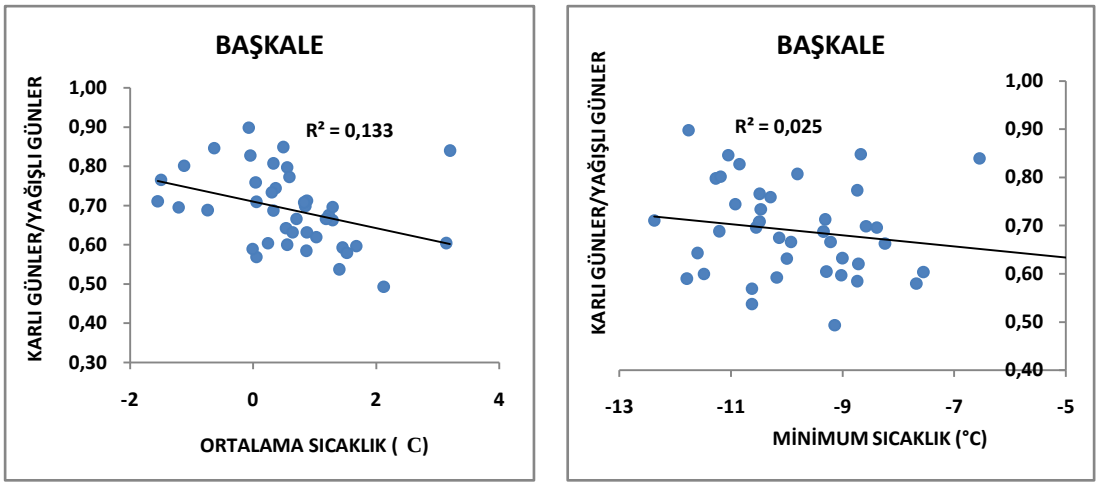
Gevaş: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.103).



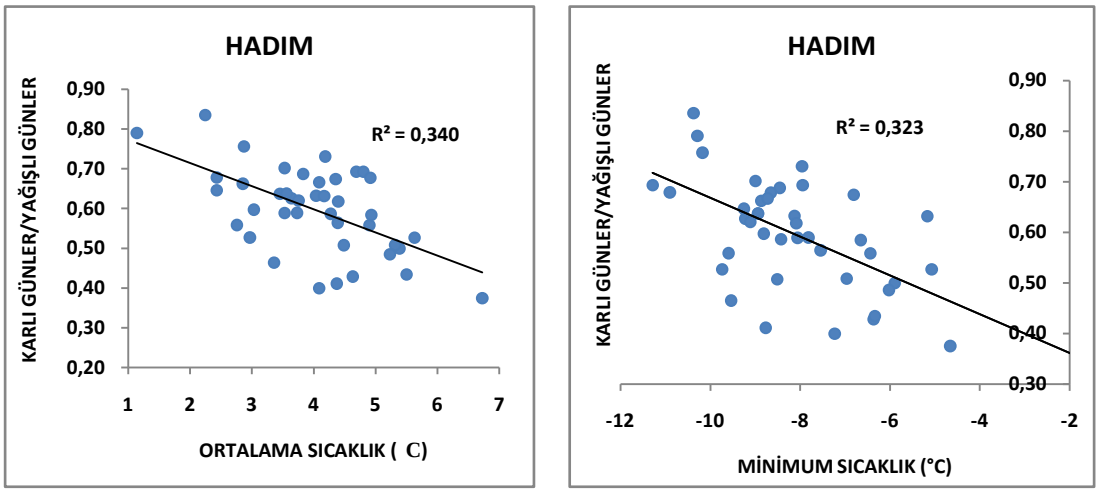
Şekil 4.103 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Gevaş).

Başkale: İstasyonda kar ile toplam yağış oranının ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.104).

Hadım: İstasyonda oranın ortalama sıcaklık ile olan ilişkisi daha yüksektir (Şekil 4.105).



Şekil 4.104 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Başkale).



Şekil 4.105 : Oran ile sıcaklık ilişkisi (Hadım).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada Türkiye genelinde 238 adet istasyonun aylık kar yağışlı gün sayıları ile aylık toplam yağışlı gün sayılarının oranının trendi incelenmiştir. MGM'den alınan verilerin kullanıldığı çalışmada istasyonlar yüksekliklerine göre dört sınıfa ayrılmış, hem istasyon bazında hem de bölgesel olarak Mann-Kendall trend testi yardımıyla oranların trendleri hesaplanmıştır. Uygulanan yöntem sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Yıllık Mann-Kendall testi sonuçlarına göre deniz seviyesine en yakın seviyede yer alan 94 adet birinci bölge istasyonlarından yalnızca altı tanesinde trend gözlenmiş, bunlardan beş tanesi azalan yönde, bir tanesi artan yönde gerçekleşmiştir. Azalan trend gözlenen istasyonlar Samsun Bölge, Kırklareli, Burhaniye, Cizre ve Ceylanpınar Tar. İşl. İstasyonlarıdır. Artan yönde trende rastlanan tek istasyon İzmir Bölge olarak görülmektedir.
- 58 adet ikinci bölge istasyonundan trend gözlenen istasyon sayısı 16'dır. Azalan trendler özellikle Ege Bölgesi'nin iç kısımları, İç Anadolu'nun bazı bölgeleri ve Doğu Anadolu'nun batısında gözlenmiştir. Özellikle Elazığ Bölge istasyonunun trend analizi sonucunda 3,179 olarak hesaplanan |Z| değeri dikkat çekicidir.
- Üçüncü bölgede yer alan 60 istasyondan 29 tanesinde %5 anlamlılık düzeyinde azalan yönde bir trende rastlanmıştır. Ege Bölgesi'nin doğusu, İç Anadolu'nun doğusu ve Doğu Anadolu'nun batı ve kuzeybatı kesimleri azalan trendin gözlendiği yerlerdir. Konya Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Yunak istasyonunun |Z| değeri (4,22) ve Afyon Bölge Müdürlüğü'ne bağlı A.Karahisar Bölge istasyonunun |Z| değeri (3,64) oldukça yüksektir.
- 26 adet istasyona sahip dördüncü bölgede trend gözlenen istasyonların sayısı 15'dir. Bu bölgede yer alan istasyonların 13 tanesi Van Bölge Müdürlüğü'ne bağlıdır. Balıkesir Bölge Müdürlüğü'ne bağlı tek istasyon olan Uludağ-Zirve istasyonunda trende rastlanmamış, Konya Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Hadım

ile Tokat Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Kangal istasyonlarında trend görülmüştür. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan istasyonlardan 13 tanesinde de azalan yönde trend saptanmıştır.

- Toplam 238 adet istasyondan 66 tanesinde trende rastlanmış, bu trendlerin 65 tanesinin azalan yönde, 1 tanesinin ise artan yönde olduğu gözlenmiştir.
- Bölgesel Mann-Kendall testi sonuçlarına göre ise incelenen tüm bölgelerde trend gözlenmiştir. Özellikle birinci bölge dışındaki diğer üç bölgenin |Z| değerleri oldukça yüksektir. İstasyonlarından yalnızca altı tanesinde trend gözlenen birinci bölgede, bölgesel anlamda bir trende rastlanmış olması dikkat çekicidir.
- Kar ile toplam yağış oranının ortalama ve minimum sıcaklıkla ilişkisi incelendiğinde, genel olarak sıcaklık artışı ile orandaki azalışlar arasında ilişki olduğu görülmektedir. Tüm bölgeler için oran ile ortalama sıcaklık arasındaki determinasyon katsayısı ortalama 0,36 değerindedir. Minimum sıcaklıklar ile oran arasındaki ortalama determinasyon katsayısı ise 0,28 değerine sahiptir.

Bölgelere göre trend gözlenen istasyon sayılarına bakıldığında, yükseklik arttıkça kar yağışlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranındaki azalışlar istatistiksel olarak anlamlı hale gelmektedir. Özellikle ikinci bölge istasyonlarından itibaren, yağışın yarısından fazlasının kar olarak gerçekleştiği bölgelerde kar yağışlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranının zamanla azalan yönde bir trende sahip olması, ülkemizin en temel su kaynaklarının başında gelen kar yağışının gelecekteki davranışının bilinmesini önemli hale getirmektedir.

Kar yağışının yağmurdan farkı, yağdığı yerde uzun süre kalabilmesidir. Bahar aylarında havaların ısınmasıyla birlikte; özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde kar eriyerek tarımsal alanda, enerji üretiminde ve içme suyu temininde önemli bir unsur haline gelmektedir. İçme ve kullanma suyu ihtiyacının büyük bir kısmını kar yağışından karşılayan bölgelerde, ilerleyen yıllarda su sıkıntısı yaşanmaması için şimdiden birtakım önlemlerin alınması zorunlu hale gelmiştir.

Bunun yanı sıra; Türkiye'de yağış ile ilgili yapılacak araştırmalarda, bu çalışmada elde edilen sonuçların dikkate alınması ve yapılacak araştırmalarda diğer meteorolojik faktörlerin ya da diğer etkenlerin etkilerinin de göz önüne alınması, su

kaynaklarının korunmasında ve daha etkin kullanılmasında büyük yarar sağlayacaktır. İlerleyen yıllarda bu konuda yapılan çalışmaların genişletilerek, havzalar bazında da gerçekleştirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Acar, R. ve Şenocak, S. (2008). Erzurum İçin Aylık Kar Örtüsü Yüksekliği Trendleri, *5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci DSİ Yurtiçi Bölgesel Toplantıları Kar Hidrolojisi Konferansı*, Erzurum, Türkiye, 27-28 Mart.

Ahrens, C. D. (2009). Meteorology Today, USA: Brooks/Cole.

Büyükyıldız, M. (2004). Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi ve Stokastik Modellemesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Fan, X. H. ve Wang, M. B. (2011). Change Trends of Air Temperature and Precipitation Over Shanxi Province, China, *Theoretical and Applied Climatology, **103***, 519-531 doi:10.1007/s00704-010-0319-2

Feng, S. ve Hu, Q. (2007). Changes in winter snowfall/precipitation ratio in the contiguous United States, *Journal of Geophysical Research, **112***, D15109, doi:10.1029/2007JD008397

Helsel, D. R. ve Frans, L. M. (2006). Regional Kendall Test for Trend, Environmental Science and Technology, ***40***, doi 10.1021/es051650b

Huntington, T. G., Hodgkins, G. A., Keim, B. D. ve Dudley, R. W. (2004). Changes in the Proportion of Precipitation Occuring as Snow in New England (1949-2000), Journal of Climate, 17, 2626-2636 doi:10.1175/1520- 0442(2004)017<2626:CITPOP>2.0.CO;2

Karabulut, M. ve Cosun, F. (2009). Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1, 65-83.

Kendall, M. G. (1975). Rank Correlation Methods, London: Griffin.

Ke, C. Q., Yu, T., Yu, K., Tang, G. D. ve King, L. (2009). Snowfall Trends and Variability in Qinghai, China, *Theoretical and Applied Climatology*, ***98***, 251-258 doi:10.1007/s00704-009-0105-1

Knowles, N., Dettinger, M. D. ve Cayan, D. R. (2006). Trends in snowfall versus rainfall in the Western United States, *Journal of Climate, **19***, 4545-4559.

Koçak, K. (2001). Atmosfer Bilimlerine Giriş ders notları.

Koçak, K., ve Şen, O. (2008). Kış Yağış Bileşenlerinde Trend Araştırması (Kandilli Örneği), *4. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 25-28 Mart.

Mann, H. B. (1945). Non-Parametric Tests Against Trend, Econometrica, ***13***, 245-259.

Önöz, B. ve Bayazıt, M. (2003). The Power of Statistical Tests for Trend Detection, *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, ***27***, 247-251.

Özfidaner, M., Topaloğlu, F. ve Kapur, B. (2007). Türkiye Yağış Verilerinin Bölgesel Ortalama Trend Analizi, *Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı*, Konya, Türkiye, 18-20 Ekim.

Özgür, E. ve Koçak, K. (2012). Kaz Dağları ve Çevresinde Yağış Bileşenlerinin ve Ekstrem Yağışların İncelenmesi, *Kazdağları 3. Ulusal Sempozyumu*, Edremit, Balıkesir, Türkiye, 24-26 Mayıs.

Serquet, G., Marty, C., Dulex, J. P. ve Rebetez, M. (2011). Seasonal trends and temperature dependence of the snowfall/precipitation-day ratio in Switzerland, *Geophysical Research Letters*, ***38***, L07703, doi:10.1029/2011GL046976

Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averty, K. B., Tignor, M. ve Miller, H. L. (2007). Contribution of Working Group I to the Fourth Assesment Report the Intergovernmental Panel on Climate Change, United Kingdom: Cambridge University Press.

Toros, H. (1993). Klimatolojik Serilerden Türkiye İkliminde Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Türkeş, M. (1996). Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, *International Journal of Climatology*, ***16***, 1057-1076.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2006). *İklim değişikliğinin bilimsel değerlendirilmesi.*Adres:http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/arastirma.aspx?subPg=101&Ext=htm.

Twardosz, R., Łupikasza, E., Niedźwiedź, T. ve Walanus, A. (2012). Long-term variability of occurrence of precipitation forms in winter in Kraków, Poland, *Climatic Change*, ***113***, 623-638 doi 10.1007/s10584-011-0352-x

Yue, S., Pilon, P. ve Cavadias, G. (2002). Power of the Mann-Kendall and Spermann's Rho Tests for Detecting Monotonic Trends in Hydrologic Series, Journal of Hydrology, ***259***, 254-271.

Yu, S., Zou, S. ve Whittemore, D. (1993). Non-Parametric Trend Analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas, Journal of Hydrology, ***150***, 61-80.

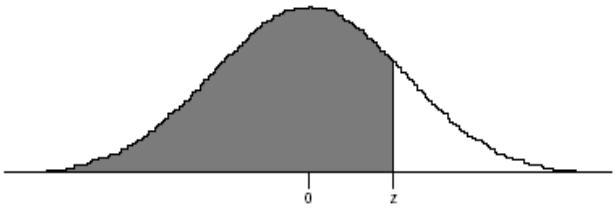
Zhang, X., Vincent, L. A., Hogg, W. D. ve Niitsoo, A. (2000). Temperature and precipitation trends in Canada during the 20th century, *Atmosphere-Ocean*, ***38:3***, 395-429.

Url-1 <*http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari*>, alındığı tarih: 06.12.2012.

EKLER

EK A: Bölüm 3 ile ilgili şekiller

EK A



Normal Deviate z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-4.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
-3.9	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
-3.8	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
-3.7	.0001	.0001	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
-3.6	.0002	.0002	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
-3.5	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
-3.4	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.3	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0003
-3.2	.0007	.0007	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005
-3.1	.0010	.0009	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
-2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
-2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
-2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
-2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
-1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
-1.8	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
-1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
-1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
-1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
-1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
-1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
-1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
-1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
-1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
-.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
-.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483

Şekil A.1 : Standart normal dağılım tablosu.

```
4 0     Example MK4a - Mann-Kendall test, input type 4
1971    0.224
1972    0.246
1973    0.299
1974    0.291
1975    0.213
1976    0.362
1977    0.121
1978    0.055
1979    0.203
1980    0.352
1981    0.107
1982    0.218
1983    0.379
1984    0.027
1985    0.338
1986    0.197
1987    0.400
1988    0.143
1989    0.187
1990    0.258
1991    0.279
1992    0.470
1993    0.474
1994    0.141
1995    0.239
1996    0.280
1997    0.268
1998    0.243
1999    0.090
2000    0.407
2001    0.151
2002    0.238
2003    0.387
2004    0.338
2005    0.286
2006    0.295
2007    0.260
2008    0.289
2009    0.222
2010    0.128
2011    0.183
```

```
3       Example RK3b - Regional Kendal test, input type 3
1971    1       0.971
1972    1       0.959
1973    1       1.000
1974    1       0.911
1975    1       0.917
1976    1       0.852
1977    1       0.853
1978    1       0.857
1979    1       0.800
1980    1       0.696
1981    1       0.831
1982    1       0.727
1983    1       0.894
1984    1       0.671
1985    1       0.805
1986    1       0.714
1987    1       0.897
1988    1       0.933
1989    1       0.750
1990    1       0.564
1991    1       0.625
1992    1       0.722
1993    1       0.844
1994    1       0.643
1995    1       0.667
1996    1       0.756
1997    1       0.576
1998    1       0.589
1999    1       0.838
2000    1       0.698
2001    1       0.519
2002    1       0.753
2003    1       0.699
2004    1       0.790
2005    1       0.780
2006    1       0.788
2007    1       0.813
2008    1       0.657
2009    1       0.877
2010    1       0.795
2011    1       0.781
1971    2       0.538
```

Şekil A.2 : USGS programı yıllık ve bölgesel Mann-Kendall veri girişleri.

```
    Kendall's tau Correlation Test
      US Geological Survey, 2005

Data set:  Example MK4b - Mann-Kendall test, input type 4

The tau correlation coefficient is  0.123
    S =     73.
    Z =   1.023
    p =  0.3064

The relation may be described by the equation:

   Y = -2.4242     +   0.1290E-02 * X
```

```
    Regional Kendall Test for Trend
      US Geological Survey, 2005

Data set:  Example RK3b - Regional Kendal test, input type 3

The record is 12 years at  25 locations
   beginning in year  1993.

The tau correlation coefficient is  0.281
    S =    460.
    Z =   6.345
    p =  0.0000

The estimated median trend throughout the region
   during years 1993 through 2004 is:

   Change in Y =  0.1600     per year.
```

Şekil A.3 : USGS programı yıllık ve bölgesel test sonucu ekran çıktıları.

Çizelge A.1 : İstasyon bazında belirlenen kış periyotları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Belirlenen Kış Periyotları
17015	Akçakoca	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17020	Bartın	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17022	Zonguldak Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17024	İnebolu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17026	Sinop	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17030	Samsun Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17033	Ordu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17034	Giresun	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17038	Trabzon Hvl.	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17040	Rize	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17042	Hopa	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17045	Artvin	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17046	Ardahan	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan,Mayıs
17050	Edirne	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17052	Kırklareli	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17054	Çorlu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17056	Tekirdağ	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17059	Kumköy-Kilyos	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17061	Sarıyer-Kireçburnu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17066	Kocaeli-İzmit	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17069	Sakarya-Adapazarı	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17070	Bolu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17072	Düzce	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17074	Kastamonu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17080	Çankırı	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17083	Merzifon	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17084	Çorum	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17085	Amasya	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17086	Tokat Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17088	Gümüşhane	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17089	Bayburt	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan,Mayıs
17090	Sivas	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17094	Erzincan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17096	Erzurum Meydan	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17097	Kars Bölge	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan,Mayıs
17099	Ağrı	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17100	Iğdır	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17110	Gökçeada	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17111	Bozcaada	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart

Çizelge A.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Belirlenen Kış Periyotları
17112	Çanakkale	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17114	Bandırma	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17116	Bursa	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17119	Yalova	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17120	Bilecik	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17128	Esenboğa Meydan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17130	Ankara Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17135	Kırıkkale	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17140	Yozgat	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17145	Edremit	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17150	Balıkesir Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17155	Kütahya	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17160	Kırşehir Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17162	Gemerek	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17165	Tunceli	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17172	Van Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17175	Ayvalık	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17180	Dikili	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17184	Akhisar	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17186	Manisa	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17188	Uşak	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17190	A.Karahisar Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17191	Cihanbeyli	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17192	Aksaray	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17193	Nevşehir	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17196	Kayseri Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17199	Malatya Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17201	Elazığ Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17203	Bingöl	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17204	Muş	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17205	Tatvan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17207	Bitlis	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17210	Siirt	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17220	İzmir Bölge	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17221	Çeşme	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17232	Kuşadası	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17234	Aydın	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17237	Denizli	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17238	Burdur	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan

Çizelge A.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Belirlenen Kış Periyotları
17239	Akşehir	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17240	Isparta Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17242	Beyşehir	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17244	Konya Meydan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17246	Karaman	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17248	Ereğli-Konya	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17250	Niğde	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17255	K.Maraş	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17261	Gaziantep	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17262	Kilis	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17265	Adıyaman	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17270	Şanlıurfa Bölge	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17275	Mardin	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17280	Diyarbakır Meydan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17282	Batman	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17285	Hakkâri	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17290	Bodrum	Kasım,Ocak,Şubat,Mart
17292	Muğla	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17294	Dalaman	Ekim,Ocak,Şubat,Mart
17296	Fethiye	Aralık,Ocak,Şubat
17297	Datça	Aralık,Ocak,Mart
17298	Marmaris	Ocak,Şubat
17300	Antalya Meydan	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17310	Alanya	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17320	Anamur	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17330	Silifke	Ocak,Şubat,Mart,Mayıs,Temmuz
17340	Mersin	Ocak,Şubat,Mart
17351	Adana Bölge	Aralık,Ocak,Şubat
17355	Osmaniye	Ekim,Ocak,Şubat
17370	İskenderun	Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17372	Antakya	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17375	Finike	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17602	Amasra	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17606	Bozkurt	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17608	Uzunköprü	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17610	Şile	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17622	Bafra	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17624	Ünye	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17626	Akçaabat	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17628	Pazar-Rize	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan

Çizelge A.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Belirlenen Kış Periyotları
17631	Lüleburgaz-Tar.İsl.	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17632	İpsala	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17634	Malkara	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17636	Florya	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17638	Kartal	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17648	Ilgaz	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17650	Tosya	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17658	Çınarcık	Eylül,Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,…,Mayıs,Haziran
17662	Geyve(A.F.P.)	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17664	Kızılcahamam	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17666	İspir	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17668	Oltu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17674	Gönen	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17676	Uludağ-Zirve	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan,Mayıs
17679	Nallıhan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17680	Beypazarı	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17681	Zile	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17682	Şebinkarahisar	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17683	Turhal	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17684	Suşehri	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17688	Tortum	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17690	Horasan	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17692	Sarıkamış	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan,Mayıs
17695	Keles	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17700	Dursunbey	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17702	Bozüyük	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17704	Tavşanlı	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17712	Sorgun	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17716	Zara	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17718	Tercan	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17720	Doğubeyazıt	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17722	Burhaniye	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17726	Sivrihisar	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17728	Polatlı	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17732	Çiçekdağı	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17734	Divriği	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17736	Mazgirt	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17740	Hınıs	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17742	Bergama	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17748	Simav	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan

Çizelge A.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Belirlenen Kış Periyotları
17750	Gediz	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17752	Emirdağ	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17754	Kulu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17756	Kaman	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17760	Boğazlıyan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17762	Kangal	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17764	Arapkir	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17766	Ağın	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17768	Çemişgezek	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17774	Karakoçan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17776	Solhan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17778	Varto	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17780	Malazgirt	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17784	Erciş	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17786	Muradiye-Van	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17792	Salihli	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17796	Bolvadin	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17798	Yunak	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17802	Pınarbaşı-Kayseri	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17804	Keban	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17806	Palu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17808	Genç	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17810	Ahlat	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17812	Özalp	Ekim, Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan,Mayıs
17820	Seferihisar	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17822	Ödemiş	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17824	Güney	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17826	Senirkent	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17832	Ilgın	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17835	Ürgüp	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17836	Develi	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17837	Tomarza	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17840	Sarız	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17843	Baskil	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17844	Sivrice	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17846	Maden-Elazığ	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17847	Ergani	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17850	Sultanhisar	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17852	Gevaş	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17854	Selçuk	Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan

Çizelge A.1 (devam)

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Belirlenen Kış Periyotları
17860	Nazilli	Eylül,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17862	Dinar	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17864	Uluborlu	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17866	Göksun	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17868	Afşin	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17870	Elbistan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17872	Doğanşehir	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17874	Çermik	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17880	Başkale	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan,Mayıs
17882	Eğirdir	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17884	Milas	Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Mayıs
17886	Yatağan	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17890	Acıpayam	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17892	Tefenni	Eylül,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17898	Seydişehir	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17900	Çumra	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17902	Karapınar	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17906	Ulukışla	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17910	Kâhta	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17912	Siverek	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17920	Yüksekova	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17924	Köyceğiz	Ocak,Şubat,Mart
17926	Korkuteli	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17928	Hadım	Ekim,Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17936	Karaisalı	Ocak,Şubat,Mart
17948	Nusaybin	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17950	Cizre	Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17952	Elmalı	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart,Nisan
17954	Manavgat	Ocak,Şubat,Mart
17958	Erdemli-Alata	Aralık,Ocak,Şubat
17960	Ceyhan	Ocak,Şubat
17962	Dörtyol	Şubat
17964	İslâhiye	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17966	Birecik	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17968	Ceylanpınar Tar.İsl.	Aralık,Ocak,Şubat
17974	Gazipaşa	Ekim,Kasım,Ocak,Şubat,Mart
17979	Yumurtalık	Aralık,Şubat,Mayıs
17980	Akçakale	Kasım,Aralık,Ocak,Şubat,Mart
17981	Karataş	Ocak,Şubat
17986	Samandağ	Aralık,Ocak,Şubat,Mart

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: EVREN ÖZGÜR

Doğum Yeri ve Tarihi: ORDU – 01.04.1987

Adres: İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi

E-Posta: ozgurev@itu.edu.tr

Lisans: Meteoroloji Mühendisliği

Yayın ve Patent Listesi:

- **Özgür, E.,** Koçak, K. 2011: Kaotik Yaklaşımla Kısa Vade Rüzgar Hızı Öngörüsü. *IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu,* İstanbul, 71-80. (Uluslararası Katılımlı)

- Şaylan, L., **Özgür, E.,** Semizoğlu, E., Çaylak, O., Özkoca, Y., Karayusufoğlu, S., Çaldağ, B. 2011: Evapotranspirasyonun farklı yöntemlerle hesaplanması ve karşılaştırılması. *IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu,* İstanbul, 359-367. (Uluslararası Katılımlı)

- Koç, E. M., Çaylak, O., Çaldağ, B., **Özgür, E.,** Özkoca, Y., Şaylan, L., Semizoğlu, E. 2011: Bitki Gelişimi Simülasyon Modellerinin Buğdayın Gelişimini Tahmin Performanslarının Karşılaştırılması. *GAP VI. Tarım Kongresi,* Şanlıurfa, 268-273.

- Şaylan, L., Çaldağ, B., **Özgür, E.,** Koç, E. M., Çaylak, O., Özkoca, Y., Semizoğlu, E., Karayusufoğlu, S., Bakanoğulları, F. 2011: Bitki Gelişimi Simülasyon Modellerinin Toprak Su İçeriğini Belirleme Performanslarının Karşılaştırılması. *II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi,* Ankara, 619-625.

- Şaylan, L., Çaldağ, B., Bakanoğulları, F., Çaylak, O., Koç, E. M., Özkoca, Y, Semizoğlu, E., Karayusufoğlu, S., **Özgür, E.,** Gürbüz, M. A and Günay, S. 2011: Project "Analysis of Climate Change Effects on Crop Growth by Crop Simulation Models". *XI. EMS Annual Meeting & X. European Conference on Applications of Meteorology,* Berlin, Germany (Poster)

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

- **Özgür, E.** ve Koçak, K., 2012: Kaz Dağları ve Çevresinde Yağış Bileşenlerinin ve Ekstrem Yağışların İncelenmesi, *Kazdağları 3. Ulusal Sempozyumu*, Edremit, Balıkesir, Türkiye, 24-26 Mayıs.