

**T.C.  
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI  
2019-YL-039**

**TÜRKİYE’NİN BATISINDA GÜNLÜK YAĞIŞ  
ŞİDDETİNDEKİ DEĞİŞİMLER**

**İsmail AĞBAŞ**

**Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. Ercan YEŞİLİRMAK**

**AYDIN**



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi İsmail AĞBAŞ tarafından hazırlanan “Türkiye’nin Batısında Günlük Yağış Şiddetindeki Değişimler” başlıklı tez, ././2019 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :		
Üye :		
Üye :		

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....Sayılı kararıyla .....(tarih) tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gönül AYDIN  
Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

15/05/2019

İsmail AĞBAŞ



## ÖZET

### TÜRKİYE’NİN BATISINDA GÜNLÜK YAĞIŞ ŞİDDETİNDEKİ DEĞİŞMELER

İsmail AĞBAŞ

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ercan YEŞİLIRMAK

2019, 107 sayfa

Atmosferde konsantrasyonu artan sera gazlarının neden olduğu küresel ısınma yirminci yüzyılın son çeyreğinden itibaren dünyanın en önemli çevre sorunu haline gelmiştir. Sıcaklık artışının sadece yağış toplamalarında değil aynı zamanda ekstrem yağışlarda değişimlere, daha sık ve şiddetli sel ve kuraklık hadiselerine yol açması beklenmektedir. Küresel ısınma bağlamında, ülkemizdeki yağış toplamalarındaki değişimler oldukça geniş çaplı araştırma konusu olmuş olmasına karşın yağış şiddetlerindeki değişimler yeterince incelenmemiştir. Bu eksikliğin giderilmesine katkıda bulunmak amacıyla, bu çalışmada, ülkemizin batısındaki 13 ildeki 32 istasyon için Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden sağlanan günlük yağış verileri, hafif yağış (0,1 - 3,9 mm), orta kuvvette yağış (4,0 - 15,9 mm), kuvvetli yağış (16,0 - 31,9 mm), çok kuvvetli yağış (32,0 - 63,9 mm), şiddetli yağış (64,0 - 127,9 mm) ve aşırı yağış ( $\geq 128$  mm) olmak üzere altı farklı kategoriye ayrılmış ve her bir kategori için üç farklı indisin (yağışlı gün sayısı, yağış miktarı, kategorideki yağışın toplam yağışa oranı) mevsimlik ve yıllık ölçekte 1966 ile 2011 arasındaki zamansal değişimleri ile çalışma alanındaki konumsal değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, mekansal değişimin kategori-indis-zamansal ölçek bazında farklılık gösterdiği saptanmıştır. Zamansal değişim analizinde ise, hafif yağış kategorisinde yıllık ölçekte yağışlı gün sayısı, yağış miktarı ve kategorideki yağışın toplam yağışa oranı için saptanan yaygın azalış eğilimleri haricinde diğer tüm kategori-indis-ölçek kombinasyonlarında %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmamıştır. Başka bir anlatımla, sıcaklık artışının ülkemizin batı kesimlerinde günlük yağış şiddetinde önemli bir değişime neden olmadığı söylenebilir.

**Anahtar Sözcükler:** İklim değişikliği, günlük yağış şiddeti, zamansal değişim, mekansal değişim.





## ABSTRACT

### VARIATIONS OF DAILY RAINFALL INTENSITY IN WESTERN TURKEY

İsmail AĞBAŞ

M.Sc.Thesis, Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ercan YEŞİLIRMAK

2019, 107 pages

Global warming associated with the increase of greenhouse gases in the atmosphere has become the most important environmental problem of the World since the last quarter of 20th century. Temperature increase is expected to result in changes not only in total rainfall amounts but also in extreme rainfall events, more frequent and intense flood and drought events. Under changing climate although how total rainfall amounts have changed in Turkey are extensively investigated, changes in rainfall intensities are not adequately examined. To fill this gap, in this study, daily rainfall data recorded between 1966 and 2011 at 32 rainfall gaging stations located in 13 provinces of western Anatolia, Turkey, were supplied from State Meteorological Service (MGM) and categorized into six classes, namely light (0,1-3,9 mm), light-moderate (4-15,9 mm), moderate-heavy (16-31,9 mm), heavy (32-63,9 mm), heavy-torrential (64-127,9 mm), and torrential (128-up mm). Then, for each category, spatial and monotonic temporal changes of three indices (number of rainy days, rainfall amount and the ratio of rainfall amount to total rainfall) were analysed in seasonal and annual scales. Results showed that spatial patterns vary depending on the combination category-index-temporal scale. Temporal analysis showed that there is no statistically significant (at 95% level) monotonic trend for all combinations of category-index-temporal scale, except a number of decreasing trends in light rainfall. It can be concluded that temperature increase has not caused any significant change in daily rainfall intensities over western Anatolia, Turkey over the period 1966-2011.

**Keywords:** Climate change, daily rainfall intensity, temporal variation, spatial variation



## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında teşvik ve destekleriyle her zaman yanımda olan planlanmasın da, yürütme aşamalarında ve sonuçlandırılmasında her türlü desteğini, değerli bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen, yüksek lisans öğrenimim boyunca manevi olarak hep yanımda olan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ercan YEŞİLIRMAK başta olmak üzere, ilgisi, yardımları, yol göstericiliği ile her daim desteğini gördüğüm çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Levent ATATANIR'a. Çalışmam boyunca manevi olarak desteğini hep gördüğüm Eşim Hale AĞBAŞ'a, katkılarından teşekkürü bir borç bilirim.

İsmail AĞBAŞ



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xxi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxvii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	13
3.1. Materyal .....	13
3.2. Yöntem .....	15
4. BULGULAR.....	19
4.1. Hafif Yağış Kategorisi .....	19
4.1.1. Hafif Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi .....	19
4.1.1.1. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	19
4.1.1.2. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	20
4.1.1.3. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	21
4.1.2. Hafif Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi .....	22
4.1.2.1. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	22
4.1.2.2. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	23

4.1.2.3. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri...	24
4.1.3. Hafif Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi .....	25
4.1.3.1. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	25
4.1.3.2. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	26
4.1.3.3. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri..	27
4.1.4. Hafif Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi.....	28
4.1.4.1. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	28
4.1.4.2. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	29
4.1.4.3. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri... 30	
4.1.5. Hafif Yağış Kategorisinde Yıllık.....	31
4.1.5.1. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	31
4.1.5.2. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	32
4.1.5.3. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	33
4.2. Orta Kuvvet Yağış Kategorisi .....	34
4.2.1. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi.....	34
4.2.1.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	34
4.2.1.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	35

4.2.1.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	36
4.2.2. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi .....	37
4.2.2.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	37
4.2.2.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	38
4.2.2.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	39
4.2.3. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi.....	40
4.2.3.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	40
4.2.3.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	41
4.2.3.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	42
4.2.4. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi .....	43
4.2.4.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	43
4.2.4.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	44
4.2.4.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	45
4.2.5. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde Yıllık .....	46
4.2.5.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	46
4.2.5.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	47

4.2.5.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	48
4.3. Kuvvetli Yağış Kategorisi .....	49
4.3.1. Kuvvetli Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi.....	49
4.3.1.1. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	49
4.3.1.2. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	50
4.3.1.3. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	51
4.3.2. Kuvvetli Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi.....	52
4.3.2.1. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	52
4.3.2.2. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	53
4.3.2.3. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	54
4.3.3. Kuvvetli Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi.....	55
4.3.3.1. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	55
4.3.3.2. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	56
4.3.3.3. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	57
4.3.4. Kuvvetli Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi .....	58
4.3.4.1. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	58
4.3.4.2. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	59



4.3.4.3. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	60
4.3.5. Kuvvetli Yağış Kategorisinde Yıllık .....	61
4.3.5.1. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	61
4.3.5.2. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	62
4.3.5.3. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	63
4.4. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisi .....	64
4.4.1. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi .....	64
4.4.1.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	64
4.4.1.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	65
4.4.1.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	66
4.4.2. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi .....	67
4.4.2.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	67
4.4.2.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	68
4.4.2.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	69
4.4.3. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi .....	70
4.4.3.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	70
4.4.3.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	71

4.4.3.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	72
4.4.4. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi .....	73
4.4.4.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	73
4.4.4.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	74
4.4.4.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri..	75
4.4.5. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde Yıllık .....	76
4.4.5.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	76
4.4.5.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	77
4.4.5.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	78
4.5. Şiddetli Yağış Kategorisi.....	79
4.5.1. Şiddetli Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi .....	79
4.5.1.1. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	79
4.5.1.2. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	80
4.5.1.3. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	81
4.5.2. Şiddetli Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi .....	82
4.5.2.1. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	82
4.5.2.2. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	83

4.5.2.3. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsimin yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	84
4.5.3. Şiddetli Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi .....	85
4.5.3.1. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	85
4.5.3.2. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	86
4.5.3.3. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	87
4.5.4. Şiddetli Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi .....	88
4.5.4.1. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	88
4.5.4.2. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	89
4.5.4.3. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	90
4.5.5. Şiddetli Yağış Kategorisinde Yıllık .....	91
4.5.5.1. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	91
4.5.5.2. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri.....	92
4.5.5.3. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri .....	93
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	94
KAYNAKLAR .....	101
ÖZGEÇMİŞ .....	107



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Sera etkisinin şematik gösterimi .....	3
Şekil 1.2. Küresel ortalama sıcaklık anomalileri.....	4
Şekil 3.1. Çalışma alanı ve istasyonların konumları .....	13
Şekil 4.1. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	19
Şekil 4.2. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	20
Şekil 4.3. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	21
Şekil 4.4. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	22
Şekil 4.5. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	23
Şekil 4.6. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	24
Şekil 4.7. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	25
Şekil 4.8. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	26
Şekil 4.9. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	27
Şekil 4.10. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	28
Şekil 4.11. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	29

Şekil 4.12. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	30
Şekil 4.13. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	31
Şekil 4.14. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	32
Şekil 4.15. Hafif yağış kategorisindeki yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	33
Şekil 4.16. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	34
Şekil 4.17. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	35
Şekil 4.18. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	36
Şekil 4.19. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	37
Şekil 4.20. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	38
Şekil 4.21. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	39
Şekil 4.22. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	40
Şekil 4.23. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	41
Şekil 4.24. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	42

Şekil 4.25. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	43
Şekil 4.26. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	44
Şekil 4.27. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	45
Şekil 4.28. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	46
Şekil 4.29. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	47
Şekil 4.30. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	48
Şekil 4.31. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	49
Şekil 4.32. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	50
Şekil 4.33. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	51
Şekil 4.34. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	52
Şekil 4.35. Kuvvetli yağış kategorisinde İlkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	53
Şekil 4.36. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	54
Şekil 4.37. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	55
Şekil 4.38. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	56

- Şekil 4.39. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .... 57
- Şekil 4.40. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekansal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 58
- Şekil 4.41. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 59
- Şekil 4.42. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 60
- Şekil 4.43. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 61
- Şekil 4.44. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 62
- Şekil 4.45. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 63
- Şekil 4.46. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 64
- Şekil 4.47. Çok Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 65
- Şekil 4.48. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 66
- Şekil 4.49. Çok Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 67
- Şekil 4.50. Çok Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 68
- Şekil 4.51. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 69
- Şekil 4.52. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 70



Şekil 4.53. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	71
Şekil 4.54. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	72
Şekil 4.55. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	73
Şekil 4.56. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	74
Şekil 4.57. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	75
Şekil 4.58. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	76
Şekil 4.59. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	77
Şekil 4.60. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	78
Şekil 4.61. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	79
Şekil 4.62. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	80
Şekil 4.63. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	81
Şekil 4.64. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	82
Şekil 4.65. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri.....	83
Şekil 4.66. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .....	84

- Şekil 4.67. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 85
- Şekil 4.68. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 86
- Şekil 4.69. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 87
- Şekil 4.70. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 88
- Şekil 4.71. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri..... 89
- Şekil 4.72. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri .... 90
- Şekil 4.73. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 91
- Şekil 4.74. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarı mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 92
- Şekil 4.75. Şiddetli yağış kategorisinde kategorideki yıllık yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri ..... 93

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. İstasyon bilgileri.....	14
Çizelge 3.2.Yağış kategorileri ve aralıkları.....	15
Çizelge 5.1. Yağışlı gün sayısında artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları (parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir),.....	96
Çizelge 5.2. Yağış miktarında artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları (parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir).....	98
Çizelge 5.3. Kategorideki yağışın toplam yağışa oranının artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları (parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir).....	99



# 1. GİRİŞ

İklim, yeryüzünde uzun zaman döneminde etüt edilen hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra teşkil aralıklarının, zamansal simülasyonlarının, gözlenen üst sınır değerlerin, kuvvetli olayların ve tüm değişkenlik modellerin bileşimi olarak tanımlanır. İklim değişikliğini ise oranlanabilir zaman aralıklarında taranan tabii iklim değişikliğine ek olarak dolaysız veya dolaylı olarak eliptik atmosferin bileşimini tahrip eden insan çalışmaları sonucu iklimde oluşan değişiklik olarak nitelendirilir. Genel olarak iklim değişikliği, sebebi ne olursa olsun iklim şartlarındaki önemli yerel etkileri bulunan, büyük ölçekli, uzun süreli ve yavaş ilerleyen değişikliklerdir. Küresel iklim değişikliğinden hava hareketleri, yağışlar ve nemlilik gibi iklim öğeleri de etkilenmiştir. Dünya iklimi gözlemlenen uzun yerbilimsel dönemlerin aksine, son 15-20 yılda çok kısa dönemde hızla değişmektedir (Karaman ve Gökalp, 2010).

İklimde oluşan büyük değişimler dünyamızın dengesinin çeşitli nedenlerle bozulmasından kaynaklanmıştır. Günümüzden insanlık tarihinin başlangıcı olan tarihe kadar olan aşamada, buzul ve buzullar arası dönemlerde yaşanmış, yerkürenin buzullarla kaplandığı alanlarda, insani ve doğal çevre büyük ölçüde etkilenmiştir. Ondokuzuncu yüzyıl ortalarından itibaren, insan etkilerinin katkısı da sera etkisine büyük ölçüde sebebiyet vermektedir. Dünyamızın ikliminde bir düzensizlik olduğu bugün hemen hemen bütün iklim bilimciler tarafından kabul görmüştür. Gerekli tedbirler alınmaz ise, doğal dengenin bozulmasına neden olan insan faaliyetlerinin sonuçları çok olumsuz olabilecektir (Öztürk, 2002).

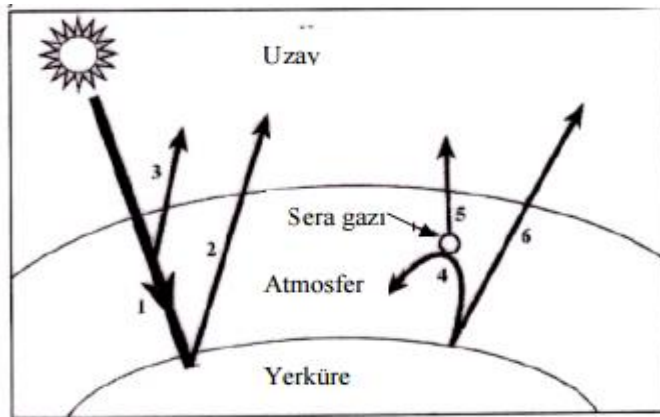
Genel anlamda iklimde meydana gelen değişiklikler, atmosferdeki yer alan sera tesirinin (greenhouse effect) çözülümü ile karşımıza çıkmaktadır. Jeolojik değişimler sonucunda milyarlarca yıllık zaman süreci içerisinde meydana gelen sera etkisi, dünya yüzeyindeki canlı hayatının devamını sağlayan en önemli faktörlerdendir. Azot monoksit (NO), karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve metan (CH<sub>4</sub>) sera gazları olarak isimlendirilen gazlardır ve bu gazların insan faaliyetleri yüzünden artışı, yeryüzündeki canlı varlığını çok ciddi şekilde tehdit etmektedir. Petrol, kömür, doğal gaz, kaya gazı vb. fosil yakıtların kullanımı ilk sırada olmak üzere, ormancılık, endüstriyel ve tarımsal etkinlikler başlıca insan faktörlü etkenlerdir. Ekonomilerin en önemli ihtiyacı olan enerjinin sağlanması amacıyla, günümüzde fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan gazların, atmosfere yayılıp, iklimde kritik değişimlere yol açması, günümüzün en önemli

çevre sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. En önemli antropojenik sera gazı olan karbondioksitin atmosferdeki yoğunluğu, IPCC (2007)'ye göre, sanayileşme öncesinde 280 ppm iken 2005'te 379 ppm'e yükselmiştir. Bu değer, son 650.000 yıldır 180-300 ppm arasında değişen doğal eşik değerlerin üzerindedir. Atmosferdeki karbondioksitin yıllık ortalama artış hızı, 1960-2005 yılları arasında 1,4 ppm iken 1995-2005 arasında 1,9 ppm'e yükselmiştir. Atmosfere salınan karbondioksit miktarı, ortalama olarak, 1990'larda 23,5 GtCO<sub>2</sub> iken 2000-2005 yılları arasında 26,4 GtCO<sub>2</sub> seviyesine çıkmıştır. Diğer bir sera gazı olan metanın atmosferdeki konsantrasyonu, sanayi devriminden önce 715 ppb olmasına rağmen, 1990'larda 1732 ppb, 2005'te de 1774 ppb olarak tespit edilmiştir. Metanın 2005'teki değeri, 650,000 yıllık değerlerden (320-790 ppb) daha yüksektir. Azot monoksit konsantrasyonu ise sanayi öncesinde 270 ppb iken 2005'te 319 ppb olmuştur. İklim değişikliğinin uzun periyotta en önemli göstergeleri, aşırı kuraklık ve aşırı yağış, sıcaklık artışı ile deniz seviyesi ve tuz oranı değişimi, kutuplardaki buzul hareketleri, rüzgâr değerlerindeki değişim gibi durumların genelleşmesi gibi olaylardır. Bu olaylar, dünya ekosisteminde tarım ve meteorolojik değişimler ile birlikte deniz seviyesinde ve yağış düzeni ciddi değişimlere sebep olmaktadır (Ediger, 2008).

Küresel ısınmanın nasıl oluştuğu sorusundan önce bu kavramın içeriğini dolduran sera etkisinin bilinmesi gerekir. Bu nedenle, öncelikle, küresel ısınmaya neden olan sera etkisi bilinmelidir. Şekil 1.1'de sera etkisi şematik olarak gösterilmiştir (Öztürk, 2002). Burada;

- 1) Güneşten gelen kısa dalga boylu radyasyonun önemli bir kısmı yeryüzü tarafından emilir. Bu enerji ile yeryüzünde ısınma meydana gelir.
- 2) Yeryüzüne gelen radyasyonun bir kısmı uzaya yansıtılır.
- 3) Güneşten gelen kısa dalga radyasyonun bir bölümü yeryüzüne ulaşmadan atmosferden uzaya geri yansıtılır.
- 4) Isınan yeryüzü enerjisini uzun dalgaboylu radyasyon hâlinde yayar. Bu enerjinin bir kısmı, atmosferdeki sera gazları tarafından tutulur. Bu tutulan enerji atmosferin alt katmanlarını ısıtır. Bu ısınma atmosferdeki sera etkisidir.
- 5) Sera gazları tarafından tutulan enerjinin bir kısmı uzaya yansıtılır.

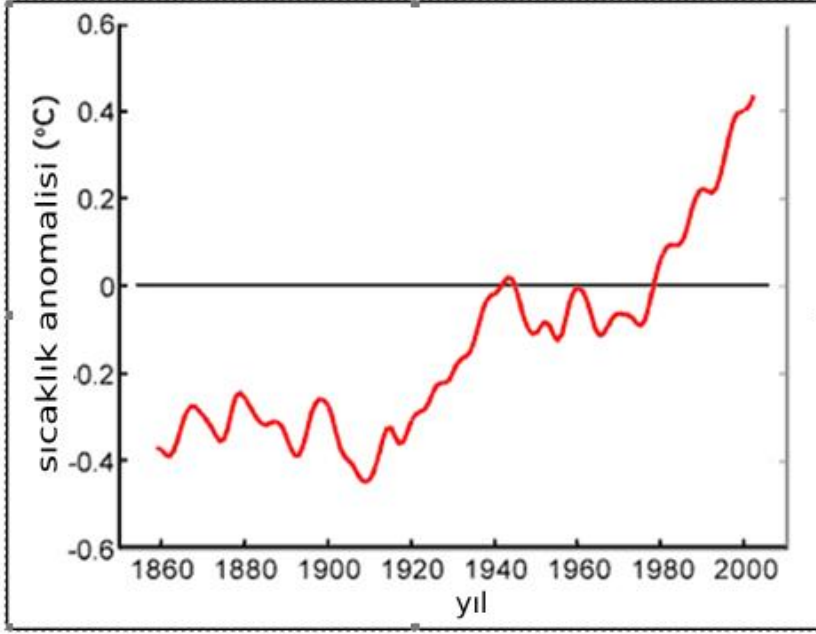
- 6) Yeryüzünden yayılan uzun dalga boylu enerjinin bir bölümü doğrudan uzaya gider.



Şekil 1.1. Sera etkisinin şematik gösterimi (Öztürk, 2002)

Başka bir anlatımla, sera gazları yeryüzünün ısı kaybını azaltarak sıcaklığının artmasına neden olmaktadır. Atmosferdeki sera gazlarının konsantrasyonundaki artış, yeryüzünden yayılan ısının daha fazla tutulmasına ve atmosferin alt katmanlarının sıcaklığının daha çok artmasına neden olacaktır.

Kara ve okyanus yüzey sıcaklıklarının küresel ortalaması 1880 ile 2012 arasında doğrusal olarak 0.85 °C'lik bir artış göstermiştir (IPCC, 2013). Bununla birlikte, bu süre boyunca küresel ortalama sıcaklık değişiminin yönü ve büyüklüğü sabit değildir; belirli dönemlerde hızlı ısınma, soğuma ve ısınmada yavaşlama söz konusudur (Şekil 1.2): 1910'dan 1940'lara kadar hızlı bir ısınma, ardından 1970'lerin ortasına kadar yavaş bir soğuma, sonra 1998'e kadar hızlı bir ısınma ve son olarak 21. yüzyılında ilk on yılında da ısınma eğiliminde bir yavaşlama (fasıla) (Gonzalez-Hidalgo vd., 2016).



Şekil 1.2. Küresel ortalama sıcaklık anomalileri

Sıcaklık yanında, yağışlar da, iklim değişikliği bağlamında yaygın olarak incelenen önemli bir klimatik parametredir. 1901-2005 arasında, küresel ısınmayla eşzamanlı olarak, yıllık toplam yağışların Kuzey ve Güney Amerika’da, Avrasya kıtasında ve Avustralya’da arttığı; Afrika’nın Batısında, Sahel’de, Güney Amerika’nın batı kıyılarında ve Akdeniz havzasında ise azaldığı gözlemlenmiştir (Homar vd., 2010). İklim değişikliği sadece toplam yağış miktarında değil aynı zamanda ekstrem yağış hadiselerinde de değişimlere yol açabilecektir (Cubasch vd., 2013). Bunun nedeni, hava sıcaklığındaki artış sebebiyle atmosferin nem tutma kapasitesinin yükselmesi ve buna bağlı olarak hidrolojik döngünün hızlanmasıdır (Fowler ve Hennessy, 1995; Mishra ve Singh, 2010). Daha çok veya daha az yağış veya yağışın dağılımındaki değişimler yüzey akışın, toprak neminin ve yer altı su rezervlerinin zamansal ve mekânsal değişimini etkileyebilecektir (Kumar ve Jain, 2010). Yağış miktarında ve şiddetinde meydana gelebilecek artış toprakların erozyona daha duyarlı hale gelmesine ve şev stabilitesinin bozulmasına yol açabilecektir. Sel ve erozyon olaylarının daha sık ve daha şiddetli meydana gelmesi, daha fazla ekonomik zarara ve can kaybına neden olabilecektir. Bu nedenle, sel risklerinin tahmini, hidrolik yapıların tasarımı ile erozyon ve toprak kayması çalışmaları için, günlük yağış değerlerine dayanarak, iklim değişikliği bağlamında yağış oranlarının istatistiksel yapısının incelenmesi büyük önem arz etmektedir (Wang vd., 2012; Coscarelli ve



Caloiero, 2012). Bunun yanında, yağış düzeylerindeki değişiklikler, su depolama yapılarının planlanması, inşası ve işletmesi ile su kaynaklarının yönetiminde önemli değişiklikler meydana getirecek ve yeni düzenlemeleri zorunlu kılacaktır. Değişen iklim koşullarına uyum çerçevesinde, su kaynakları için yeni yönetim stratejilerinin geliştirilmesi gerekecektir. Bu bağlamda, son yıllarda, yağış toplamlarında ve yağış şiddetlerindeki zamansal eğilimlerinin araştırılması bilim dünyasında oldukça fazla yer almıştır.

Ülkemizde yağış toplamlarındaki değişimler oldukça fazla araştırmaya konu olmasına rağmen, yağış şiddetlerindeki değişimler yeterince incelenmemiştir. Bu eksikliği gidermek amacıyla, bu çalışmada, ülkemizin batı kısımlarında yer alan 32 istasyonda 1966 ile 2011 arasında kaydedilmiş günlük yağış verileri kullanılarak, yıllık ve mevsimlik ölçekte yağış şiddetlerinde meydana gelen değişimler ve eğilimler incelenmiştir. Bu çalışma ile iklim değişikliğinden oldukça şiddetli derecede etkilenmesi beklenen ülkemizin batı kısmında yağış şiddetlerinin ne yönde değiştiği konusunda bilgi sahibi olunabilecektir. Elde edilecek bilgilerin, kentsel ve tarımsal su yönetiminde ve artması olası sel hadiselerine yönelik önlemlerin alınması hususunda yararlı bilgiler sağlayabileceği düşünülmektedir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye’de günlük yağış şiddetinin zamansal ve alansal değişkenliğini ortaya koyan çalışmaların sayısı azdır. Bu çalışmalardan biri, Koç ve İrdem (2007) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar, Türkiye’yi coğrafi açıdan iyi bir biçimde temsil eden, mümkün olan en uzun dönemi içine alan ve türdeşlik denetlemeleri yapılmış 111 istasyona ait yağış bilgilerini kullanmışlardır. Her şiddet basamağında zamana bağlı bir artış ya da azalış trendinin olup olmadığı Mann-Kendal testi ile sınanmıştır. Yağış şiddetindeki eğilimler analizlerinin sonuçlarına göre hafif yağışlarda (<10,0 mm), özellikle kış sezonunda Karadeniz bölgesinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış trendi tespit edilmiştir. Diğer taraftan, normal (10,01-25,0 mm) ve orta şiddette (25,1-50,0 mm) yağışlarda, Türkiye genelinde bir azalma trendi belirlenmiştir. Orta şiddetteki yağışlarda Marmara geçiş ve karasal İç Anadolu gibi bölgelerde artış eğilimini tespit edilmiştir. Şiddetli yağışların (50.1-100,0 mm) Marmara geçiş ve Karasal İç Anadolu yağış rejimi bölgelerinde artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Çok şiddetli yağışlar (>100,0 mm) için ise sadece kıyı bölgelerinde artış eğilimi saptanmıştır. Çok şiddetli yağışların bölgelerin hiç birinde baskın bir eğilime sahip olmadığı görülmüştür.

Yosef vd. (2009), İsrail’de 1950 yılının Ocak ayı ile 2003 yılının Nisan ayı arasında günlük yağışların uzun vadeli eğilimlerini incelemişlerdir. Önemsiz düzeyde olmak üzere toplam yağış miktarının, İsrail’in özellikle iç ve güney bölgelerinde artan bir eğilimde olduğu belirlenmiştir. Çok kuvvetli yağış kategorisindeki (32-63,9 mm/gün) yağış miktarında, istatistiksel olarak önemsiz olmak üzere, ülkenin orta ve güney kesimlerde artış, kuzeyinde ise azalma eğilimi saptanmıştır. Hafif ve orta kuvvetli yağış kategorisindeki yağışların ise kuzeyde arttığı, iç bölgelerde ve güney kesimlerde azaldığı tespit edilmiştir.

Altın vd. (2012), Seyhan havzasındaki 29 meteoroloji istasyonunda 1970-2009 yılları arasında kaydedilen yıllık toplam yağış serilerinin eğilimlerini inceledikleri çalışmalarında, azalış yönündeki eğilimlerin kıyı ve orta kesimlerdeki istasyonlarda daha belirgin, kuzey kesimindeki istasyonlarda belirsiz olduğunu; 1988 sonrasında daha kurak koşullara doğru bir eğilim olduğunu saptamışlardır.

Panthou vd. (2014), Afrika’nın Sahel bölgesinin orta kesimlerinde ekstrem yağış hadiselerinde (ortalama olarak yılda 2,5’den daha az meydana gelme) artış olduğunu vurgulayarak, toplam yağış içerisinde ekstrem yağışlarının oranının 1970-1990

arasındaki %17 değerinden, 1991-2000 döneminde %19'a ve 2001-2010 arasında %21 değerine yükseldiğini; 2001-2010 dönemi boyunca daha ekstrem bir iklim gözlendiğini ve ekstrem günlük yağış olasılığının arttığını saptamışlardır.

Wu ve Fu (2013), Çin'deki 477 istasyonda 1961 ile 2008 arasında kaydedilen günlük yağış şiddetlerinin zamansal değişimlerini incelemişlerdir. İz yağışların, eğilimlerin büyüklükleri bölgeler arasında değişmekle birlikte, tüm bölgelerde genel bir azalış eğilimi gösterdiği saptanmıştır. Ölçülebilir yağışlar için önemli bölgesel ve mevsimsel özellikler gözlenmiştir. Sonbahar mevsiminde, tüm ölçülebilir yağışlar Doğu Çin'de azalmıştır. Yaz ve kış mevsimlerinde, Doğu Çin'in güneyinde, şiddetli yağışlarda önemli artış, hafif yağışlarda önemli azalış belirlenmiştir. Batı Çin'de, ölçülebilir yağış tüm mevsimlerde artmıştır.

Liuzzo vd. (2016), İtalya'nın Sicilya adasında yer alan 245 istasyonda kaydedilen yıllık, mevsimlik ve aylık yağış serilerinin, 1921-2012 ve 1981-2012 olmak üzere iki farklı dönem boyunca zamansal değişimlerini Mann-Kendall testi ile incelemişlerdir. Sonuçlar, 1921 ile 2012 arasında, esas olarak kış ve sonbahar mevsimlerindeki negatif trendler nedeniyle, yıllık yağışlarda azalma meydana geldiğini göstermiştir. Bu trendler, 0,05'e kadar olan önem seviyelerinde bölgesel ölçekte önemli bulunmuştur. Daha düşük önem düzeyleri için, bu trendler önemli değildir. Diğer yandan, 1981-2012 dönemi için yıllık toplam yağışlarda artış saptanmıştır. Aylık serilerin çoğunda pozitif eğilimler bulunmuştur. Çalışmada ele alınan iki dönem için birbirine zıt eğilimlerin bulunmuş olması, seçilen zaman aralığının trendlerin yönü ve önem düzeyi üzerindeki etkisini vurgulamıştır.

Türkeş (2011), 1970-2008 yılları arasında Aşağı ve Orta Gediz ile Akhisar ovalarında gözlemlenen su ihtiyacı sorununun ve çölleşme sürecinin vardığı iklimsel boyutu, aynı bölgelerin iklimi ve hidroklimatolojik özellikleri ile iklim farklılığı ve istikrarsızlığını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada, MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) tarafından işletilen Salihli, Akhisar, Turgutlu ve Manisa klimatoloji/meteoroloji istasyonlarının uzun dönemli verileri kullanılmıştır. İklimsel değişimler ve trendler, mevsimlik ve yıllık normalleştirilmiş yağış indisi (NYİ) ve yıllık kuraklık indisi (Kİ) serileri kullanılarak incelenmiştir. Zaman serilerinin zamansal değişimleri parametrik en küçük kareler doğrusal regresyon ve parametrik olmayan Mann-Kendall sıra ilişki katsayısı ( $\tau$ ) yöntemleri ile tespit edilmiştir. Yıllık NYİ ve Kİ zaman serilerine uygulanan trend analizleri, Manisa ve Akhisar çevresinde belirgin bir kuraklaşma eğiliminin olduğunu ve bu eğilimin 1980'li

yıllarla beraber güçlendiğini; 2007-2008 yılları arasında ise şiddetli kuraklığın yaşandığını göstermiştir.

Yeşilirmak ve Atatanır (2017), Batı Anadolu'da, 1966-2011 yılları arasında, %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemsiz olmak üzere, yıllık toplam yağışlardaki azalmaya, kurak dönem sayılarında azalmanın ve kurak dönem uzunluklarındaki artışın eşlik ettiğini saptamışlardır.

Sütgibi (2015), Büyük Menderes havzasında, Afyon istasyonu için 1930-2012, Aydın, Denizli ve Uşak istasyonları için 1960-2012 yılları arasında kaydedilen yağış verilerini kullandığı çalışmasında, yağışlı gün sayısının, Aydın, Denizli ve Uşak'da azalan yönde ve Afyon'da artan yönde olmak üzere, istatistiksel olarak önemli olmayan doğrusal değişimler sergilediğini, yıllık toplam yağışların ise, istatistiksel olarak önemli olmayan, Afyon'da azalış, Aydın, Denizli ve Uşak'ta artış eğilimi gösterdiğini saptamıştır. Mevsimlik yağış toplamlarındaki değişimlerde ise, dört istasyonda da kış mevsiminde önemli olmayan azalma, sonbahar mevsiminde önemli olmayan artış söz konusudur. İlkbahar mevsiminde Aydın, Denizli ve Uşak'ta artış, Afyonda azalma; yaz mevsiminde ise Afyon, Aydın ve Uşak'ta azalma, Denizli'de önemli olmayan artış olduğu belirlenmiştir.

Yeşilirmak vd. (2011), Büyük Menderes havzasında MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) ve DSİ (Devlet Su İşleri) tarafından çalıştırılan onaltı istasyonda kaydedilen uzun dönemli yıllık toplam yağış dizilerinin zamansal değişimlerini Mann-Kendall testi ile incelemişlerdir. Zamansal trendlerin eğimleri ise Sen'in eğim testi ile test etmişlerdir. Seri korelasyon içeren zaman dizilerine TFPW (Trend-Free Prewhitening) metodu uygulanmış; trendlerin yönlerinin istasyonlar arasındaki homojenliği ise Van Belle ve Hughes testi kullanılarak incelenmiştir. Çalışmalar neticesinde, iki istasyonda artan yönde, diğer istasyonlarda ise azalan yönde eğilimin olduğu saptanmış; sadece bir istasyondaki azalan yöndeki trendin %5 seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. DSİ istasyonlarındaki yağış trendlerinin, DMİ istasyonları ile uyumlu olduğu da tespit edilmiştir. İstasyonlardaki azalan yöndeki eğilimlerin ise havzada homojen olduğu saptanmıştır.

Partal (2002), Türkiye genelinde 96 istasyon için aylık, mevsimlik ve yıllık toplam yağış serilerinin zamansal değişimlerini Mann-Kendall, Sen'in T testi ve Sen'in Eğim testi yöntemlerini kullanarak incelemiştir. Çalışmada kullanılan veriler 55-65 yıl (1929-1993) uzunluktadır. Çalışma sonucunda, özellikle Ocak, Şubat ve eylül

ayları ile yıllık toplam yağışlarda önemli trendler saptanmıştır. Türkiye'nin batı ve güneyi ile Karadeniz kıyı şeridi başta olmak üzere azalma eğilimi belirlenmiştir. Batı Anadolu'da kış mevsimi ile yıllık yağışlardaki istatistiksel olarak önemli azalmalar dikkat çekmektedir.

Zelenakova vd. (2014), Doğu Slovakya'da bulunan 20 adet iklim istasyonunda yağış eğilimlerini incelemişlerdir. 1981 ile 2010 yılları arasına ait veriler parametrik olmayan Mann-Kendall testi ile Sen'in Eğim testine tabi tutulmuştur. Yıllık ve aylık olarak yapılan analizler sonucunda Mart ayında en yüksek azalma eğilimi görüldüğü, diğer tüm aylarda çoğunlukla artış eğilimleri olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Slovakya'nın yağış serilerinin artan bir eğilime sahip olduğu saptanmıştır.

Groleau vd. (2007), Kanada'nın Güney Québec ve New Brunswick bölgelerinde bulunan 60 istasyonda kış yağışları (Ocak-Şubat) ile ilgili altı indis için eğilim analizi yapmışlardır. Sonuçlar, 60 istasyonun 19'unda (18'inde pozitif yönde olmak üzere) kış toplam yağışında %5 seviyesinde önemli bir eğilim olduğunu ortaya koymuştur. Kış yağışında bir eğilimin saptandığı çoğu durumda, yağışlı gün sayısında da bir artış saptanmıştır (istasyonların %42'sinde). İstasyonların 9'unda Ocak ve Şubat aylarındaki maksimum günlük yağışlarda bir artış gözlenmiştir.

Özgür vd. (2014), Güneydoğu Anadolu Projesi bölgesinde bulunan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Kilis, Şanlıurfa, Siirt ve Şırnak istasyonlarında 1965-2013 yılları arasında kaydedilen aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarının zamansal değişimlerini Mann-Kendall testi kullanarak 0,05 ve 0,10 önem düzeylerinde incelemişlerdir. Yıllık toplam yağışların, sadece Kilis ve Mardin'de istatistiksel olarak önemli olmak üzere, tüm istasyonlarda azalma eğiliminde olduğu, aylık yağışlardaki değişimlerin yönlerinin ve istatistiksel önemlerinin istasyonlar ve aylar arasında değiştiği saptanmıştır.

Karabulut ve Cosun (2009), Kahramanmaraş ilinde yer alan Kahramanmaraş, Afşin, Göksun ve Elbistan istasyonlarında 1975 ile 2005 yılları arasını kapsayan dönem içinde, az şiddetli (<10 mm), orta şiddetli (10-25 mm), şiddetli (25-50 mm) ve çok şiddetli (>50 mm) yağış kategorilerinde yağışlı gün sayılarında genel olarak istatistiksel olarak önemsiz azalışlar tespit etmişlerdir.

İçel ve Ataol (2014), ülkemiz geneline yayılmış 110 istasyona ait yıllık toplam yağış verilerinin zamansal değişimlerini (trendlerini), basit doğrusal regresyon analizi ile araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, 1975-2009 yılları arasında ülke genelinde ortalama olarak 0,43 mm/yıl artış eğilimi olduğu ve bu artışta Karadeniz bölgesindeki istasyonlardaki güçlü artış trendine sahip istasyonların önemli bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan, ülke topraklarının %74'ünü kaplayan ve Marmara ve Karadeniz bölgeleri dışında kalan kısımda ise yıllık toplam yağışlarda 21,6 mm'lik azalış görüldüğü belirlenmiştir.

Modarres vd. (2007), İran'ın kurak ve yarı-kurak batı ve orta bölgelerinde iklim değişkenliğini değerlendirmek amacıyla 20 istasyonda kaydedilen yıllık toplam yağış, yıllık toplam yağışlı gün sayısı ve aylık toplam yağış verilerini analiz etmişlerdir. Sonuçlar, artan ve azalan yönde karışık eğilimler olduğunu ve sadece Sabzevar ve Zahedan istasyonlarındaki yağış trendlerinin istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$  ve  $p<0.01$ ) olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Kashan ve Torbat istasyonları hariç, yıllık toplam yağışlı gün sayısında istatistiksel olarak önemli bir eğilim olmadığı saptanmıştır. Çalışma bölgesinde istatistiksel olarak artan ve azalan toplam aylık yağış eğilimleri tespit edilmiştir. Çoğunlukla kış ve ilkbahar mevsimlerindeki trendler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İran'ın kurak ve yarı kurak bölgelerinde önemli bir iklim değişikliğinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Longobardi ve Villani (2010), Güney İtalya'da bulunan Campania bölgesindeki 211 iklim istasyona ait yağış verilerinin zamansal değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, 1918-1999 döneminde yaz mevsiminde artan, diğer mevsimlerde ve yıllık ölçekte azalan yönde eğilimler saptamışlardır. 1969-1999 döneminde ise istasyonların %97'sinde %10 düzeyinde istatistiksel olarak önemli azalış eğilimleri söz konusudur.

Feidas vd. (2007), Yunanistan'da 1955-2001 yılları arasında ülke geneline yayılmış 22 yer gözlem istasyonunda kaydedilmiş verileri kullanarak, yıllık ve mevsimlik toplam yağışların eğilimlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, kış mevsiminde ve yıllık ölçekte istatistiksel olarak önemli genel bir azalış eğilimi olduğunu ve bu azalış eğiliminin başlangıç yılının 1984 yılı olduğunu saptamışlardır.

De Luis vd. (2000), İspanya'nın Akdeniz kıyısında bulunan Valencia'daki 97 adet istasyonda ölçülen yıllık toplam yağışların 1961-1990 yılları arasındaki trendlerini parametrik ve parametrik olmayan testler kullanarak incelemişlerdir. Çalışma

sonucunda, istasyonların 11'inde artan, 44'inde azalan yönde istatistiksel olarak önemli eğilimler saptanmıştır.

Alpert vd. (2002), Akdeniz havzasındaki (İspanya, İtalya, Kıbrıs ve İsrail) 265 istasyonda 1951-1995 yılları arasında kaydedilen günlük yağışları altı kategoriye (hafif:0-4 mm/gün, orta kuvvette: 4-16 mm/gün, kuvvetli: 16-32 mm/gün, çok kuvvetli: 32-64 mm/gün, şiddetli: 64-128 mm/gün ve aşırı: >128 mm/gün) ayırarak bu kategorilerdeki yağış miktarlarındaki değişimi incelemiştir. Çalışma sonucunda, İtalya'da aşırı yağış (>128 mm/gün) kategorisindeki yağış miktarının toplam yağışa oranının 4 kat arttığını bulmuşlardır. Ayrıca İspanya'da hafif ve aşırı yağış kategorilerindeki yağışlarda önemli artış saptamışlardır. İsrail ve Kıbrıs'ta önemli bir eğilim saptamamışlardır.

Homar vd. (2010), Balear adalarındaki (İspanya) 18 yağış ölçüm istasyonunda 1951-2006 yıllarında kaydedilen günlük yağış değerlerine göre, 4 mm'nin altındaki ve 64 mm'nin üzerindeki yağışların toplam yağış içindeki oranlarında artış, 16-32 mm arasındaki yağışların oranında ise azalma eğilimi saptamışlardır.

Arnone vd. (2013), İtalya'nın Sicilya adasında yer alan 60 istasyon için, 3 kategoride günlük yağış şiddetlerinin zamansal değişimlerini incelemiştir. Bu kategoriler, hafif yağış (0,1-4 mm/gün), orta kuvvetli yağış (4-20 mm/gün), ağır-şiddetli yağış (>20 mm/gün)'dir. Ağır-şiddetli yağış hadiselerinin daha sık meydana geldiğini, hafif yağış hadiselerinin ise daha seyrek meydana geldiğini saptamışlardır.

Caloiero vd. (2016), İtalya'nın güneyinde yer alan Calabria bölgesi için günlük yağış şiddetlerinde 1916-2006 arasında meydana gelen zamansal değişimleri incelemiştir. Çalışmada günlük yağışları hafif (0-4 mm/gün), orta kuvvette (4-16 mm/gün), kuvvetli (16-32 mm/gün), çok kuvvetli (32-64 mm/gün), şiddetli (64-128 mm/gün) ve aşırı (>128 mm/gün) olmak üzere altı kategoriye ayırmışlardır. Çalışma sonucu yıllık toplam yağış miktarlarına kategorilendirilen yağışların katkılarının olduğunu saptamışlardır. Hafif yağışlarda artan bir eğilim olmasına karşın, aşırı kuvvette olan yağışlarda ise azalan bir eğilim tespit etmişlerdir.

Caloiero (2015), Yeni Zelanda'da 294 istasyonda 50 yıl boyunca kaydedilmiş günlük yağış verilerini kullandığı çalışmasında, farklı kategorilerde yağışlı gün sayılarındaki zamansal değişimleri incelemiştir. Günlük yağışların, hafif (0-4 mm/gün), orta kuvvette (4-16 mm/gün), kuvvetli (16-32 mm/gün), çok kuvvetli (32-

64 mm/gün), şiddetli (64-128 mm/gün) ve aşırı (>128 mm/gün) olmak üzere altı kategoriye ayrıldığı çalışmada, tüm kategorilerde istasyonların çoğunluğunda (yaklaşık olarak %75'inde) yağışlı gün sayısının istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermediği saptanmıştır. Yine de, hafif kategorilerde artan yönlü, orta kategorilerde azalan yönlü istatistiksel olarak önemli eğilim gösteren istasyon sayısı nispeten daha fazladır.

Swain vd. (2018), Hindistan'da, günlük yağışları çok hafif (0-2,4 mm/gün), hafif (2,5-15,5 mm/gün), orta (15,6-64,4 mm/gün), ağır (64,5-115,4 mm/gün), çok ağır (115,5-204,4 mm/gün), aşırı (>204,5 mm/gün) yağış olarak kategorilere ayırmışlar ve 1901-2013 yılları arasında yaz muson mevsiminde, ağır, çok ağır kuvvet ve aşırı kuvvet kategorilerinde yağışlı gün sayılarında artış, orta ve hafif kuvvet yağışlı gün sayılarında her hangi bir artış ve azalış olmadığını tespit etmişlerdir.

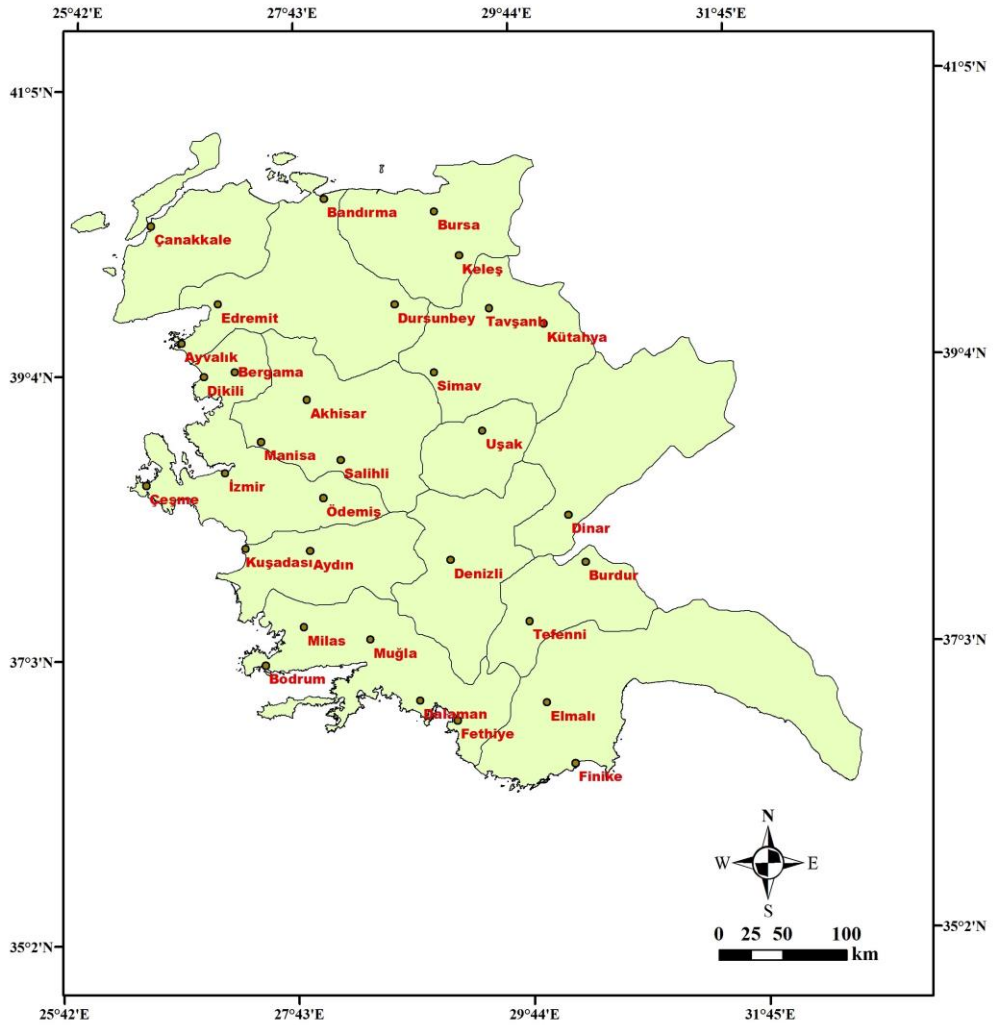
He vd. (2018), yaz mevsiminde (Haziran, Temmuz ve Ağustos) günlük ekstrem yağışların (95. persentil) toplam yaz yağışları içindeki oranının, Çin'in çoğu bölgesinde arttığını, iç Moğolistan'ın orta kesimi ile Sichuan havzasında azaldığını tespit etmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

**Veriler:** Çalışmada, 1966 ile 2011 yılları arasında ülkemizin batı kısmında Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen meteoroloji istasyonlarında kaydedilmiş günlük yağış değerleri kullanılmıştır. İstasyonların listesi Çizelge 3.1’de verilmiş, çalışma alanı içindeki konumları ise Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanı ve istasyonların konumları

Çizelge 3.1. İstasyon bilgileri (MGM, 2018)

İstasyon No	İstasyon Adı	Enlem (°)	Boylam (°)	Yükselti (m)	İstasyon No	İstasyon Adı	Enlem (°)	Boylam (°)	Yükselti (m)
17184	Akhisar	38.9118	27.8233	92	17952	Elmalı	36.7372	29.9121	1095
17234	Aydın	37.8402	27.8379	56	17296	Fethiye	36.6266	29.1238	3
17175	Ayvalık	39.3113	26.6861	4	17375	Finike	36.3024	30.1458	2
17114	Bandırma	40.3315	27.9965	63	17220	İzmir	38.3949	27.0819	29
17742	Bergama	39.1098	27.1710	53	17695	Keles	39.9150	29.2313	1063
17290	Bodrum	37.0328	27.4398	26	17232	Kuşadası	37.8597	27.2652	25
17238	Burdur	37.7220	30.2940	957	17155	Kütahya	39.4171	29.9891	969
17116	Bursa	40.2308	29.0133	100	17186	Manisa	38.6153	27.4049	71
17112	Çanakkale	40.1410	26.3993	6	17884	Milas	37.3027	27.7804	57
17221	Çeşme	38.3036	26.3724	5	17292	Muğla	37.2095	28.3668	646
17294	Dalaman	36.7719	28.7986	12	17822	Ödemiş	38.2157	27.9642	111
17237	Denizli	37.7620	29.0921	425	17792	Salihli	38.4831	28.1234	111
17180	Dikili	39.0737	26.8880	3	17748	Simav	39.0925	28.9786	809
17862	Dinar	38.0597	30.1531	864	17704	Tavşanlı	39.5384	29.4941	833
17700	Dursunbey	39.5778	28.6322	637	17892	Tefenni	37.3161	29.7792	1142
17145	Edremit	39.5895	27.0192	21	17188	Uşak	38.6712	29.4040	919

**Çalışma Alanı:** Çalışma alanı, batı Anadolu’da yer alan Afyon, Antalya, Aydın, Balıkesir, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla ve Uşak illerini kısmen veya tamamen içine almaktadır (Şekil 3.1). Batıda Ege Denizi, güneyde Akdeniz ve kuzeyde Marmara denizi ile sınırlanmıştır. Çalışma alanının güney, batı ve kuzey kesimlerinde tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir; iç kesimlere doğru iklim daha karasal bir kimlik kazanmaktadır. Turizm, sanayi ve tarım açısından ülkemizin en gelişmiş illerini içine almaktadır.

### 3.2. Yöntem

**Kalite Kontrol:** MGM’den elde edilen günlük yağış verileri aşağıdaki kalite kontrol sürecinden geçirilmiştir (Griffiths ve Bradley, 2007; Chu vd., 2010).

- 1) Herhangi bir ay, 6 gün veya daha fazla eksik veriye sahipse, o ay eksik sayılmıştır.
- 2) Herhangi bir yılda eksik bir ay olduğunda o yıl eksik sayılmıştır.

**Yağış Şiddeti İndisleri:** Çizelge 3.2’de verilen yağış şiddeti aralıkları kullanılmıştır (Alpert vd., 2002; Homar vd., 2010).

Çizelge 3.2.Yağış kategorileri ve aralıkları

Yağış Şiddeti Kategorisi	Günlük Toplam Yağış (mm)
Hafif Yağış	0,1 - 3,9
Orta Kuvvette yağış	4,0 - 15,9
Kuvvetli Yağış	16,0 - 31,9
Çok Kuvvetli Yağış	32,0 - 63,9
Şiddetli Yağış	64,0 - 127,9
Aşırı Yağış	≥128

Her bir istasyon için Çizelge 3.2’deki yağış şiddeti kategorilerine göre mevsimlik ve yıllık ölçekte aşağıda verilen indisler üretilmiştir:

- 1) Yağışlı gün sayısı: İlgili kategoride meydana gelen yağış hadiselerinin sayısı
- 2) Yağış miktarı: İlgili kategorideki yağış toplamı
- 3) Kategorideki yağış miktarının yıllık toplam yağışa oranı

Mevsimlik ve yıllık indis serilerinin zamansal eğilimlerinin (trendlerinin) istatistiksel önem düzeyi Mann-Kendall testi; eğilimlerin büyüklükleri ise Sen'in Eğim Testi kullanılarak saptanmıştır (Bae vd. 2008; Pal ve Al-Tabbaa, 2011). Alansal ve zamansal haritaların oluşturulmasında Spline enterpolasyon metodu kullanılmıştır. Aşırı yağış kategorisinde yağış hadiseleri istatistiksel bir değerlendirmeye olanak tanıyacak sayıda olmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır.

**Eğilim Analizi:** Mann-Kendall testi parametrik olmayan bir test olup hidrolojide ve klimatolojide yaygın olarak kullanılmaktadır (Partal ve Kâhya, 2006; Durdu, 2010; Tabari ve Talae, 2011). Bu testte zamana göre sıralanmış  $x_1, x_2, \dots, x_n$  gözlemleri  $H_0$  Hipotezine göre zamandan bağımsız ve benzer dağılmış tesadüfi değişkenlerdir.  $H_1$  Hipotezine göre ise seride bir eğilim vardır. Mann-Kendall test istatistiği aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır (Salmi vd., 2002):

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

Yukarıdaki eşitlikte,

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } x_j - x_k > 0 \text{ ise} \\ 0, & \text{eğer } x_j - x_k = 0 \text{ ise} \\ -1, & \text{eğer } x_j - x_k < 0 \text{ ise} \end{cases}$$

On'dan daha büyük veri kümeleri için, test istatistiği  $S$ 'nin dağılımı için normal dağılım kullanılabilir ve bu durumda  $S$ 'nin varyansı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{VAR}(S) = \frac{1}{18} \left[ n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^q t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right]$$

Burada  $q$  veri kümesi içinde birbirine eşit değerlerin oluşturduğu grupların sayısı ve  $t_p$  de  $p$ 'inci gruptaki veri sayısıdır.  $S$  ve  $\text{VAR}(S)$  hesaplandıktan sonra, standart normal değişken  $Z$  hesaplanır:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{VAR}(S)}}, & \text{eğer } S > 0 \text{ ise} \\ 0 & \text{eğer } S = 0 \text{ ise} \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{VAR}(S)}}, & \text{eğer } S < 0 \text{ ise} \end{cases}$$

$Z$  'nin negatif değerleri azalan yönde, pozitif değerleri ise artan yönde bir eğilim olduğunu gösterir.  $\alpha$  önem düzeyinde (iki-yönlü test) azalan veya artan yönde bir eğilim olup olmadığına, hesaplanan  $Z$  değerinin kritik  $Z$  değeri ile karşılaştırılmasıyla karar verilir. Eğer,  $Z$  'nin mutlak değeri, standart normal dağılım tablosundan elde edilen  $Z_{1-\alpha/2}$  'den büyük ise,  $H_0$  reddedilir. Bu çalışmada  $\alpha$  önem düzeyi %95 olarak alınmış ve eğilimlerin istatistiksel önemleri buna göre değerlendirilmiştir.

**Sen'in eğim tahmincisi:** Sen'in eğim tahmincisi (Sen's slope estimator), trendin büyüklüğünü belirlemede kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir (Salmi vd., 2002; Patal ve Kâhya, 2006). Bu yöntemde trendin büyüklüğü,  $\beta$ , veri kümesi içindeki olası tüm ikili çiftlerin medyanıdır:

$$\beta = \text{Medyan} \left( \frac{x_j - x_k}{j - k} \right), \quad \forall j > k$$

Bu yöntem, diğer parametrik olmayan testler gibi, uç değerlerden etkilenmez

**Seri korelasyonun etkisi:** Mann-Kendall yönteminin uygulanabilmesi için, seri içindeki veriler arasında korelasyon olmaması gerekir. Eğer verilerde pozitif seri korelasyon varsa, Mann-Kendall yöntemi trendi olduğundan fazla tahmin eder. Bunun yanında, zaman serisi AR(1) süreci içermiyor fakat bir trende sahip ise, bu trend nedeniyle zaman serisinde istatistiksel olarak önemli seri korelasyon olma olasılığı vardır. Bu nedenle, trend ile birlikte seri korelasyon etkisini dikkate alan, Yue vd. (2002) tarafından önerilen TFPW (Trend-Free Prewhitening) yöntemi uygulanmıştır (Burn vd. 2004; Groleau vd., 2007; Caloiero vd., 2011).

Veri serisinin eğimi Sen'in eğim testi ile bulunur ve bu eğim orijinal seriden çıkarılır. Böylece, veri serisi trendden ayıklanır (detrending).

- 1) Trendden ayıklanmış (detrended) serinin lag-1 ( $r_1$ ) seri korelasyon katsayısı hesaplanır.
- 2) Hesaplanan  $r_1$ , %5 düzeyinde önemli değilse, Mann-Kendall testi orijinal veri serisine uygulanır
- 3) Eğer hesaplanan  $r_1$  istatistiksel olarak önemli ise, trendi ayıklanmış seriden AR(1) süreci çıkarılır. Ardından, elde edilen kalıntılarla birinci adımda elde edilen eğim birleştirilir. Böylece, elde edilen seri eğilim içermekte fakat seri korelasyon içermemektedir. Sonra, bu seriye Mann-Kendall testi uygulanarak trendin önem düzeyi belirlenir.

## 4. BULGULAR

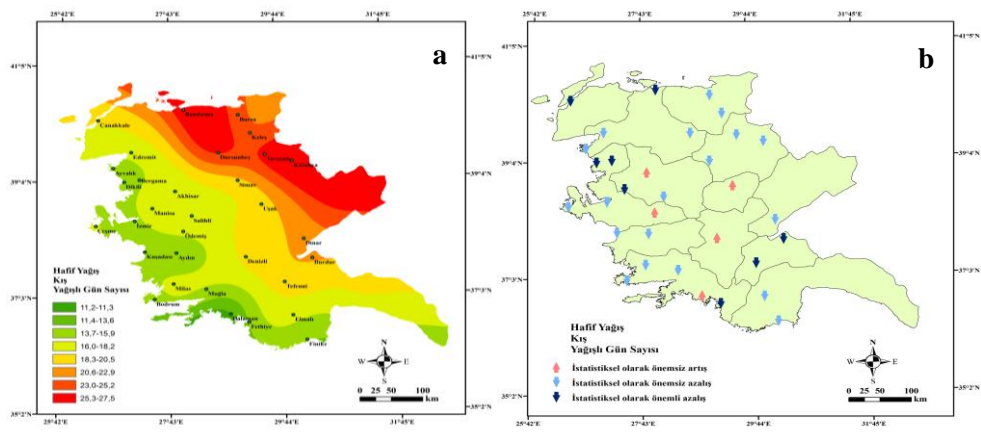
### 4.1. Hafif Yağış Kategorisi

#### 4.1.1. Hafif Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi

##### 4.1.1.1. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.1(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.1(a) incelendiğinde, hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; Ege ve Akdeniz kıyılarında 11-16 gün ile en düşük değerde olduğu, çalışma alanının kuzey ve kuzeydoğu kesimlerinde 25-27 gün ile en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.1(b)'de verilmiştir. Şekil 4.1(b) incelendiğinde istasyonların %59'unda istatistiksel olarak önemsiz azalış, %16'sında istatistiksel olarak önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Buna karşın, %25'inde istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilmiştir. Çalışma alanı için hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısında genel olarak hafif bir azalma eğilimi olduğu söylenebilir. En yüksek artış eğilimi 0,031 gün/yıl ile Uşak istasyonunda tespit edilirlen, en yüksek azalış eğilimi -0,250 gün/yıl ile Burdur istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,07 gün/yıl'dır.

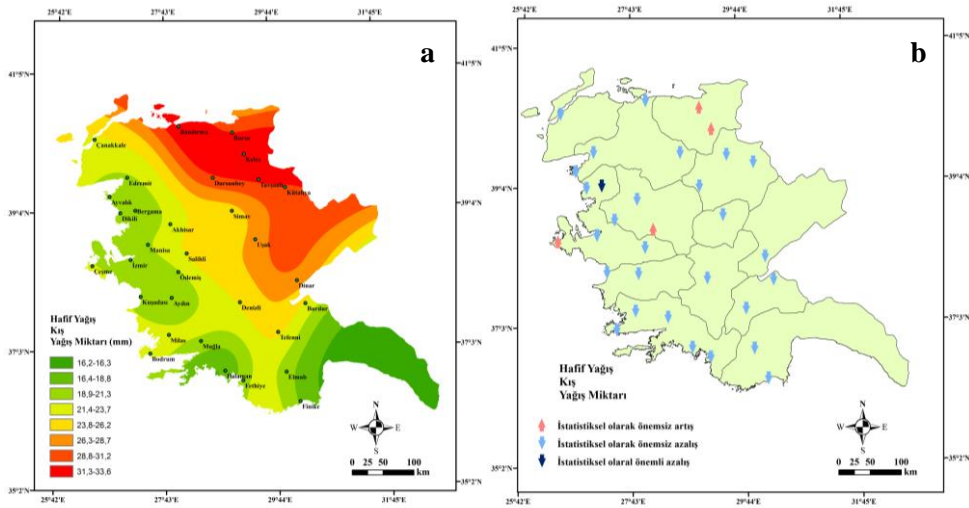


Şekil 4.1. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.1.2. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.2(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.2(a) incelendiğinde hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; çalışma alanının batı ve güneybatı kesimlerinde 16-19 mm aralığında en düşük değerde olduğu, kuzeydoğu kesimlerinde ise 33 mm seviyesiyle en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.2(b)'de verilmiştir. Şekil 4.2(b)'e göre istasyonların %84'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %13'ünde istatistiksel olarak önemsiz artış eğilimi görülmüş; buna karşın %3'ünde (sadece 1 istasyonda) önemli azalış eğilimi tespit edilmiştir. Buna göre, çalışma alanının geneli için kış mevsiminde hafif yağış kategorisindeki yağış miktarında hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,121 mm/yıl ile Bursa istasyonunda tespit edilirlen, en yüksek azalış eğilimi -0,220 mm/yıl ile Tefenni istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,089 mm/yıl'dır.



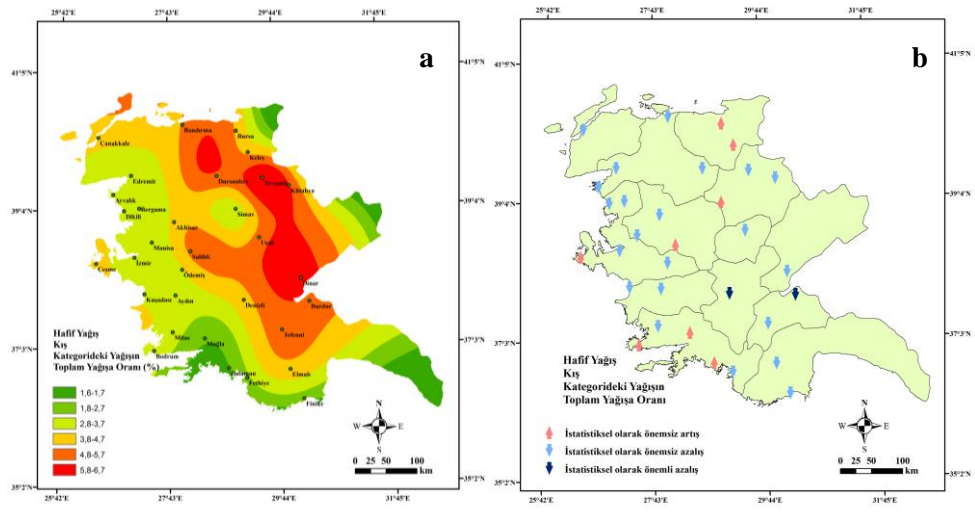
Şekil 4.2. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.1.1.3. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.3(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.3(a) incelendiğinde, hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının batıdan doğuya doğru arttığı görülmektedir. Çalışma alanının güneyinde yer alan Akdeniz kıyılarında %2 civarındaki bu oran, iç kesimlerdeki Tavşanlı-Dinar hattında %6'nın üzerine çıkmaktadır.

Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.3(b)'de verilmiştir. Şekil 4.3(b) incelendiğinde, istasyonların %25,0'inde istatistiksel olarak önemsiz artış, %68,8'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış ve %6,2'sinde önemli bir azalış tespit edilmiştir. Buna göre, kış mevsiminde hafif yağış kategorisindeki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanı içinde hafif azalış eğiliminde olduğu söylenebilir. En yüksek azalış eğilimi -0,041 %/yıl ile Tavşanlı istasyonunda, en yüksek artış eğilimi ise 0,019 %/yıl ile Keles istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,009 %/yıl'dır



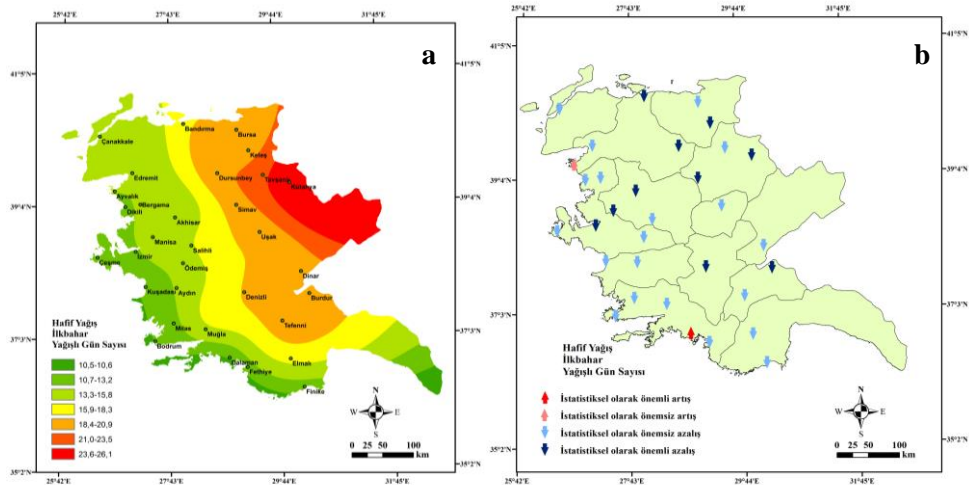
Şekil 4.3. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

## 4.1.2. Hafif Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi

### 4.1.2.1. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.4(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.4(a) incelendiğinde hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; Ege ve Akdeniz kıyılarında 10-13 gün aralığı ile en düşük değerde olduğu, çalışma alanının kuzey doğu kesimlerinde ise 26 gün seviyesiyle en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.4(b)'de verilmiştir. Şekil 4.4(b) incelendiğinde çalışma alanında genel bir azalış trendi göze çarpmaktadır. İstasyonların %63'ünde önemsiz azalış ve %3'ünde önemsiz artış eğilimleri saptanmıştır. Buna karşın %31'inde istatistiksel olarak önemli azalış ve %3'ünde önemli bir artış tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli azalış eğilimlerinin çalışma alanının kuzey yarısında yoğunlaştığı görülmektedir. En yüksek artış eğilimi 0,091 gün/yıl ile Dalaman istasyonunda, en yüksek azalış eğilimi ise -0,167 gün/yıl ile Dursunbey istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,069 gün/yıl'dır.

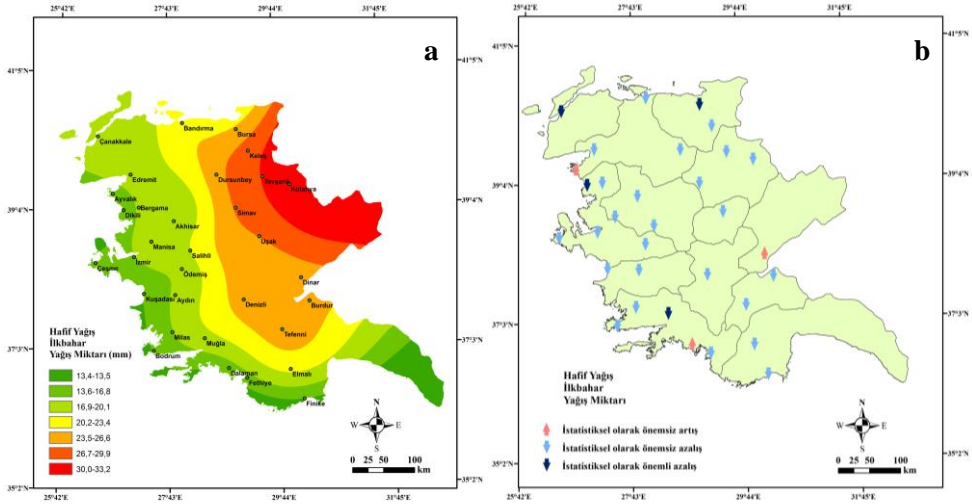


Şekil 4.4. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.2.2. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.5(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.5(a)'ya göre, hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; Ege ve Akdeniz kıyılarında 13,4-16,8 mm aralığında en düşük değerde olduğu, çalışma alanının kuzey doğu kesimlerinde ise 33 mm seviyesine kadar yükseldiği görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.5(b)'de verilmiştir. Şekil 4.5(b) incelendiğinde istasyonların %78,1'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %9,4'ünde istatistiksel olarak önemsiz bir artış. Buna karşın %12,5'inde önemli bir azalış tespit edilmiştir. Dolayısıyla, çalışma alanı için hafif de olsa genel bir azalış eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,109 mm/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilirlen, en yüksek azalış eğilimi -0,233 mm/yıl ile Bursa istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,091 mm/yıl'dır.

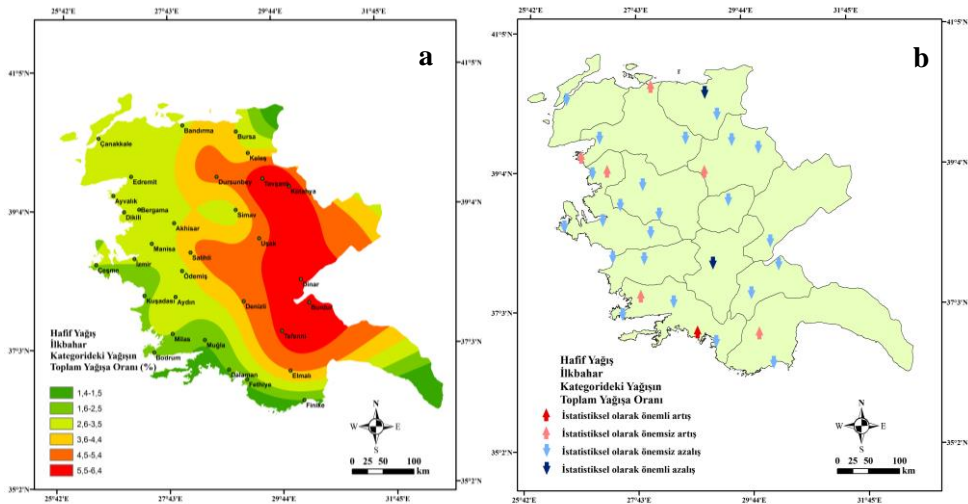


Şekil 4.5. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.2.3. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.6(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.6(a) incelendiğinde, hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının batıdan doğuya doğru arttığı; Ege ve Akdeniz kıyılarında %1 ile %3.5 aralığında en düşük değerde olduğu, çalışma alanının doğu kesimlerinde ise %6 seviyesine ulaştığı görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.6(b)'de verilmiştir. Şekil 4.6(b) incelendiğinde, istasyonların %3,1'inde önemli artış, %6,2'sinde önemli azalış, %71,9'unda önemsiz azalış ve %18,8'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Çalışma alanının kıyı kesimlerinde hafif bir artış iç kesimlerinde ise hafif bir azalış görülmekte olup Bursa istasyonunda kuvvetli bir azalma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. En yüksek azalış eğilimi -0,036 %/yıl ile Denizli istasyonunda; en yüksek artış eğilimi ise 0,017 %/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,011 %/yıl'dır



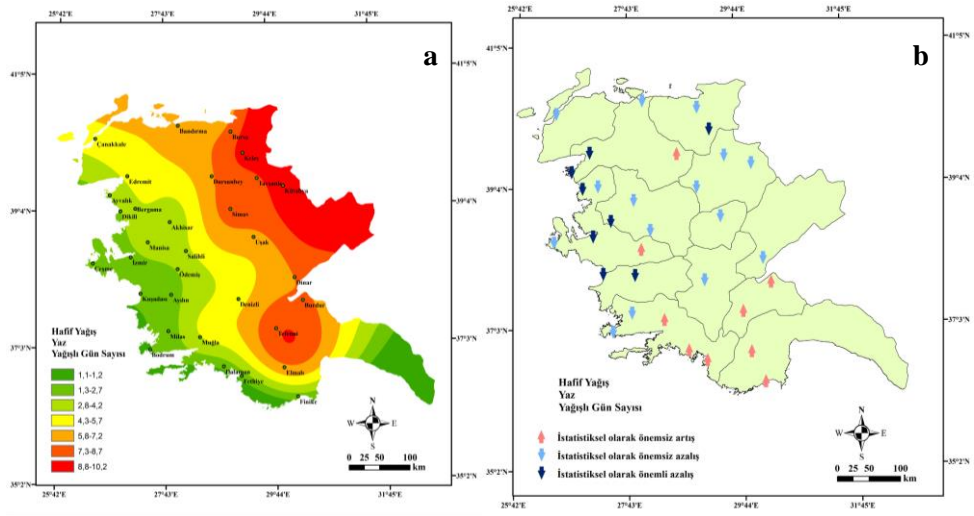
Şekil 4.6. Hafif yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

### 4.1.3. Hafif Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi

#### 4.1.3.1. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.7(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.7(a)'ya göre hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; Ege ve Akdeniz kıyılarında 1 ile 3 gün aralığında en düşük değerde olduğu, çalışma alanının kuzeydoğu kesimlerinde ise 10 güne kadar yükseldiği görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.7(b)'de verilmiştir. Buna göre, istasyonların %46,9'unda istatistiksel olarak önemsiz azalış, %28,1'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Diğer taraftan, %25'inde istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilmiştir. Çalışma alanının batı kesimlerinde yoğunlaşan istatistiksel olarak önemli azalış eğilimleri, bu bölgede kuvvetli bir azalma eğilimi olduğunu göstermektedir. Çalışma alanının geneli için hafif de olsa genel bir azalma eğiliminden söz edilebilir. İstatistiksel olarak artış eğilimi gösteren istasyonların hiç birinde eğim sıfırdan büyük değildir. Diğer taraftan, en yüksek azalış eğilimi  $-0,077$  gün/yıl ile Keleş istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise  $-0,019$  gün/yıl'dır.

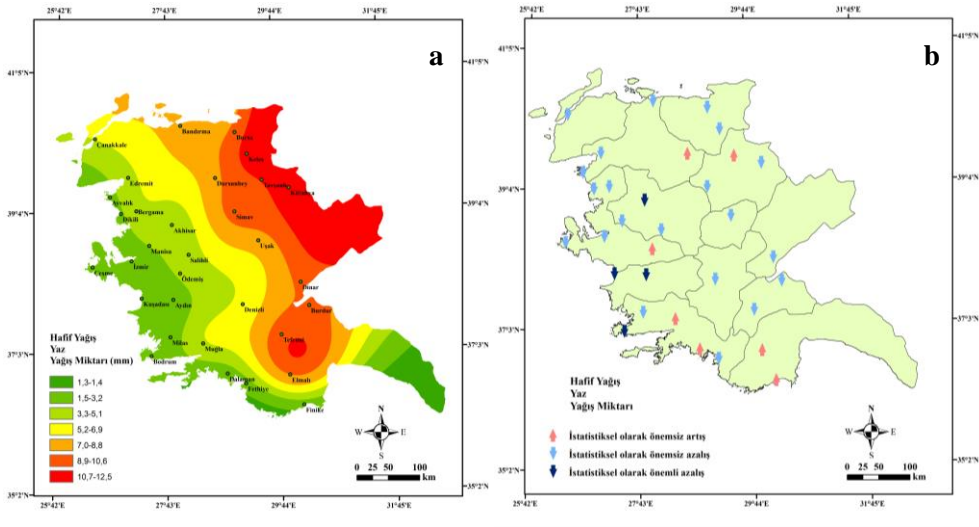


Şekil 4.7. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.3.2. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.8(a)'da gösterilmiştir. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarı güneybatıdan kuzeydoğuya doğru bir artış eğilimi göstermektedir. Güneybatıda Ege denizi ve Akdeniz kıyılarında yaz mevsiminde hafif yağış kategorisinde ortalama olarak 3 mm'den az yağış düşerken, bu değer Kütahya çevresinde 12.5 mm'ye yükselmektedir.

Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.8(b)'de verilmiştir. İstasyonların %65,6'sında istatistiksel olarak önemsiz azalış, %21,9'unda önemsiz artış ve %12,5'inde önemli bir azalış tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, yaz mevsiminde hafif yağış kategorisindeki yağış toplamı için genel olarak hafif bir azalma trendi olduğunu göstermektedir. En yüksek artış eğilimi 0,075 mm/yıl ile Tavşanlı istasyonunda tespit edilirlen, en yüksek azalış eğilimi -0,100 mm/yıl ile Keles istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,023 mm/yıl'dır.



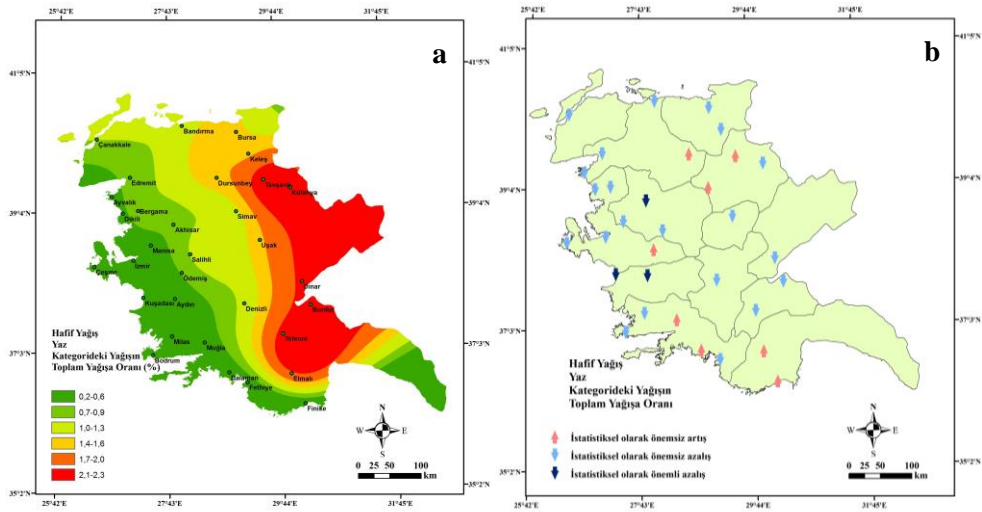
Şekil 4.8. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.1.3.3. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.9(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.9(a)'ya göre, hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının batıdan doğuya doğru arttığı; Ege ve Akdeniz kıyılarında %0,6'dan küçük olduğu, çalışma alanının doğu kesimlerinde ise %2,0-2,3 aralığına yükseldiği görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.9(b)'de verilmiştir. Buna göre, istasyonların %9,4'ünde istatistiksel olarak önemli bir azalış, %65,6'sında önemsiz bir azalış ve %25'inde önemsiz bir artış tespit edilmiştir. Azalan yöndeki eğilimlerin ve bunların içinde de istatistiksel olarak önemsiz olanların fazlalığı nedeniyle, çalışma alanında yaz mevsiminde hafif yağış kategorisindeki yağış miktarının toplam yağışa oranı için 1966-2011 döneminde genel olarak hafif bir azalma eğilimi olduğu söylenebilir. En yüksek artış eğilimi 0,017 %/yıl ile Tavşanlı istasyonunda tespit edilirlen, en yüksek azalış eğilimi -0,010 %/yıl ile Akhisar istasyonunda tespit edilmiştir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre ortalama eğilim çalışma alanında -0,003 %/yıl'dır.



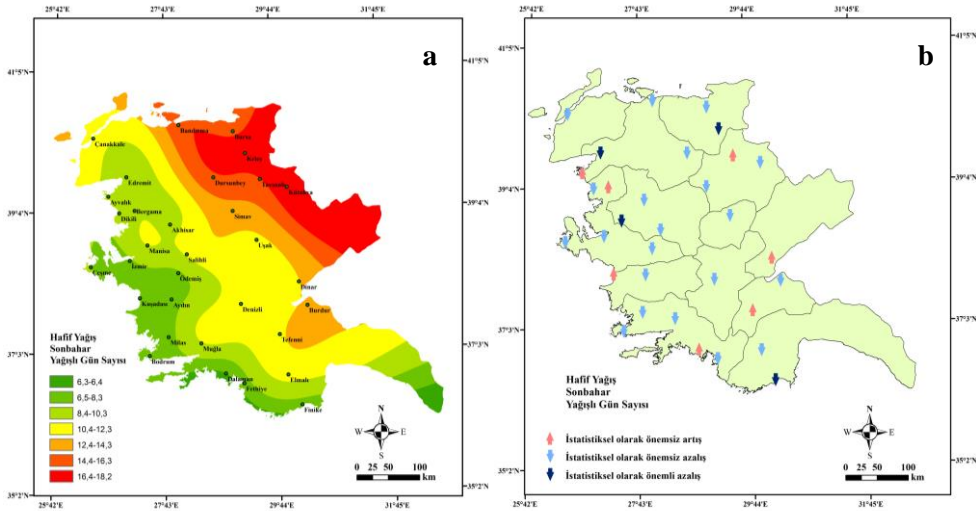
Şekil 4.9. Hafif yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.4. Hafif Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi

##### 4.1.4.1. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.10(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.10(a)'ya göre, hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; güney ve güneybatıdaki sahil kesimlerinde 8 günden düşük iken, çalışma alanının kuzey doğu kesimlerinde, Kütahya civarında, 18 güne çıkmaktadır.

Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.10(b)'de verilmiştir. Şekil 4.10(b) incelendiğinde, istasyonların %65,6'sında istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %21,9'unda önemsiz bir artış ve %12,5'inde önemli bir azalış tespit edilmiştir. Çalışma alanının geneli için hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,040 gün /yıl ile Dinar istasyonunda, en yüksek azalış eğilimi ise -0,211 gün/yıl ile Keles istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,026 gün/yıl'dır.



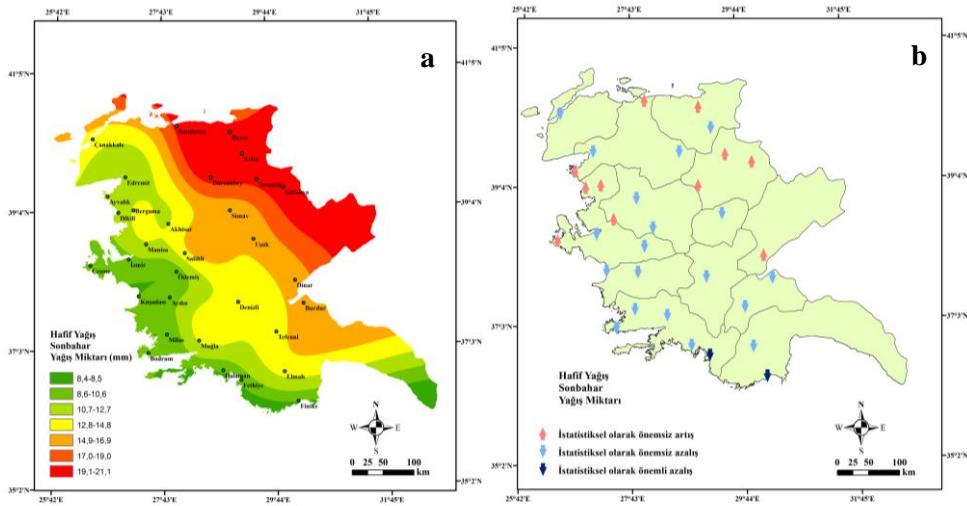
Şekil 4.10. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.1.4.2. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.11(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.11(a) incelendiğinde hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; güney batıdaki sahil kesimlerinde genelde 10 mm'den düşük olduğu, kuzeybatıdaki Kütahya, Tavşanlı, Keles ve Bursa çevrelerinde 21 mm seviyesine çıktığı görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.11(b)'de verilmiştir. Şekil 4.11(b) incelendiğinde, istasyonların %59,3'ünde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %34,4'ünde önemsiz bir artış ve buna karşın %6,3'ünde önemli bir azalış tespit edilmiştir. Tamamı istatistiksel olarak önemsiz artış eğilimlerinin çalışma alanının kuzey yarısında yer aldığı görülmektedir. Çalışma alanının geneli için, hafif bir azalış eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,100 mm/yıl ile Bursa ve Tavşanlı istasyonlarında tespit edilirken, en yüksek azalış eğilimi -0,164 mm/yıl ile Uşak istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,026 mm/yıl'dır.

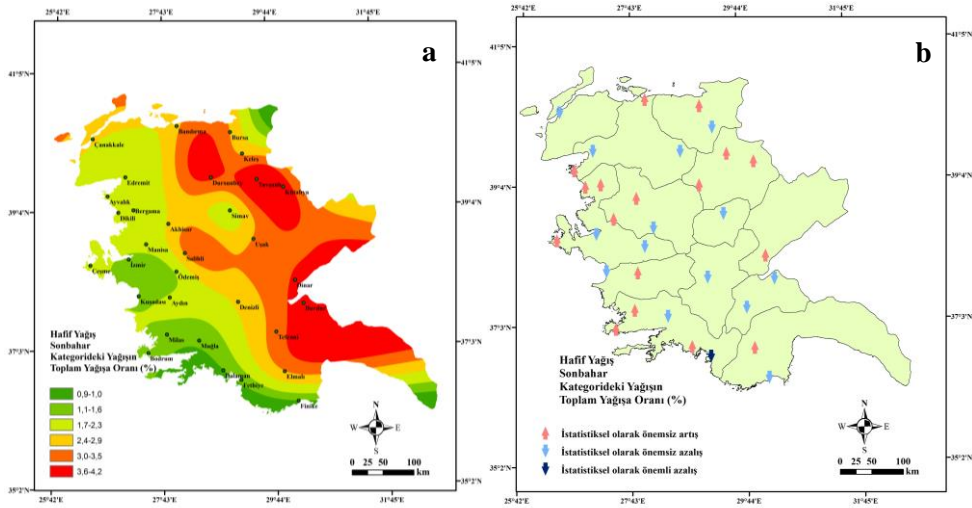


Şekil 4.11. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.4.3. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.12(a)'da gösterilmiştir. Buna göre, hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının batıdan doğuya doğru arttığı; güneybatıdaki Dalaman ve Fethiye çevresinde %1 ile en düşük oranda olduğu, Burdur ve Dinar ile Kütahya ve Tavşanlı çevrelerinde %3,5-4,0 seviyesine yükseldiği görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.12(b)'de verilmiştir. Şekil 4.12(b) incelendiğinde, istasyonların %3,1'inde istatistiksel olarak önemli bir azalış, %53,1'inde önemsiz bir artış ve %43,8'inde önemsiz bir azalış tespit edilmiştir. En yüksek azalış eğilimi  $-0,027$  %/yıl ile Uşak istasyonunda en yüksek artış eğilimi ise  $0,017$  %/yıl ile Kütahya istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise  $-0,002$  %/yıl'dır



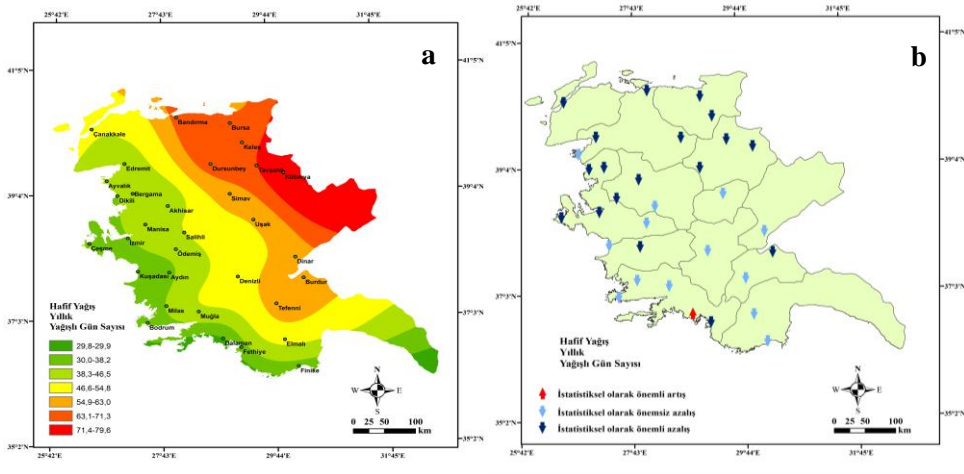
Şekil 4.12. Hafif yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.5. Hafif Yağış Kategorisinde Yıllık

##### 4.1.5.1. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.13(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.13(a) incelendiğinde hafif yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; Ege ve Akdeniz kıyılarında 38 günün altında iken, çalışma alanının kuzey doğu kesimlerinde Kütahya çevresinde ise 79 gün ile en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.13(b)'de verilmiştir. Şekil 4.13(b) incelendiğinde, istasyonların %40,6'sında istatistiksel olarak önemsiz azalış, %56,3'ünde önemli azalış ve %3,1'inde önemli bir artış tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli azalışlar gösteren istasyonların hemen hemen tamamının çalışma alanının kuzey yarısında yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Bunun yanında, 32 istasyonun 31 tanesinde azalan yönde bir eğilim görülmesi ve bunların da 18 tanesindeki eğilimlerin istatistiksel olarak önemli olması nedeniyle, 1966 ile 2011 yılları arasında hafif yağış kategorisindeki yıllık yağışlı gün sayısının çalışma alanının genelinde oldukça güçlü genel bir azalış trendi sergilediği söylenebilir. En yüksek artış eğilimi 0,182 gün/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit ediliren, en yüksek azalış eğilimi -0,486 gün/yıl ile Keles ve Manisa istasyonlarında tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,204 gün/yıl'dır.

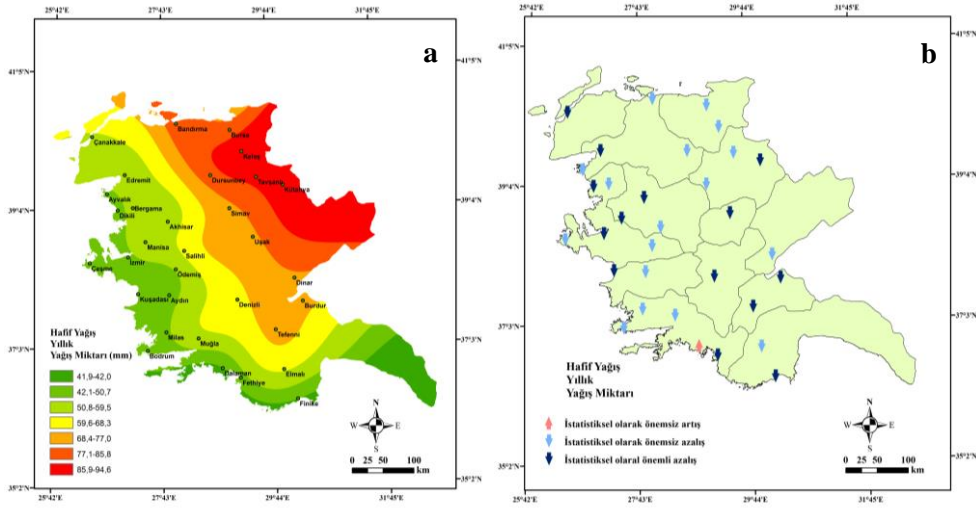


Şekil 4.13. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.5.2. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.14(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.14(a) incelendiğinde hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı; güneybatıdaki Ege ve Akdeniz kıyılarında 50 mm'den az olduğu, çalışma alanının kuzey doğu kesimlerindeki Kütahya, Tavşanlı ve Keles çevresinde ise 90 mm'yi aştığı görülmektedir.

Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.14(b)'de verilmiştir. Şekil 4.11(b) incelendiğinde, istasyonların %53,1'inde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %3,1'inde önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür. Buna karşın %43,8'inde önemli bir azalış bulunmuştur. Çalışma alanı geneli için genel bir azalma eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,048 mm/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilirlen, en yüksek azalış eğilimi -0,481 mm/yıl ile Denizli istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,244 mm/yıl'dır.

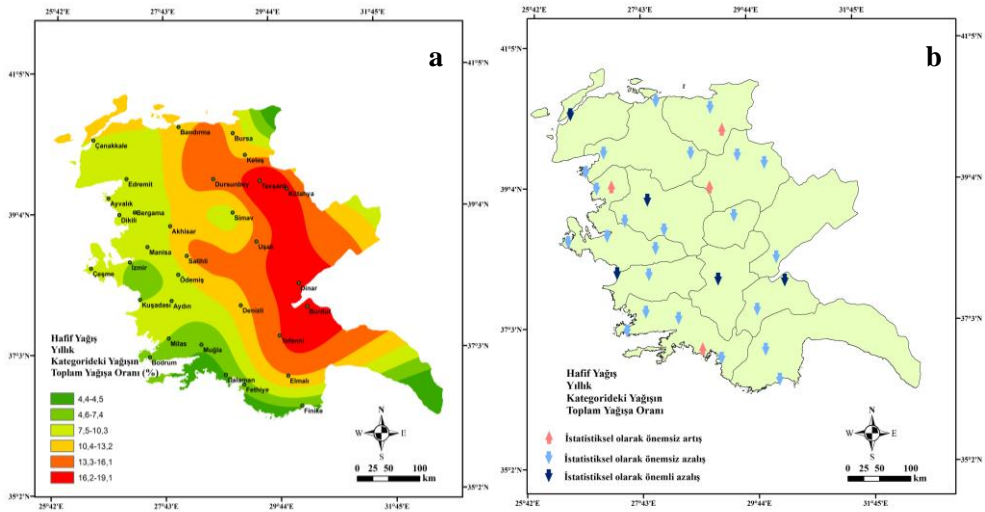


Şekil 4.14. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.1.5.3. Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.15(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.15(a) incelendiğinde hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının güneyden kuzeye ve doğudan batıya bir artış eğiliminde olduğu; çalışma alanının güneyindeki Dalaman civarında %4,5 ile en düşük düzeyde olduğu; çalışma alanının doğusunda yer alan iç batı Anadolu'da (Burdur, Dinar, Kütahya hattı boyunca) %16-19 ile en yüksek değere çıktığı saptanmıştır.

Hafif yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.15(b)'de verilmiştir. Şekil 4.15(b) incelendiğinde, istasyonların %71,9'unda istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %12,5'inde önemsiz bir artış eğilimi görülmüş, buna karşın %15,6'sında önemli bir azalış tespit edilmiştir Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre hiçbir istasyonda artış eğilimi yoktur. En yüksek azalış eğilimi -0,001 %/yıl ile Akhisar, Burdur, Çanakkale, Denizli, Dinar, Kuşadası, Tavşanlı, Tefenni, Uşak istasyonlarında tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,032 %/yıl'dır.



Şekil 4.15. Hafif yağış kategorisindeki yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

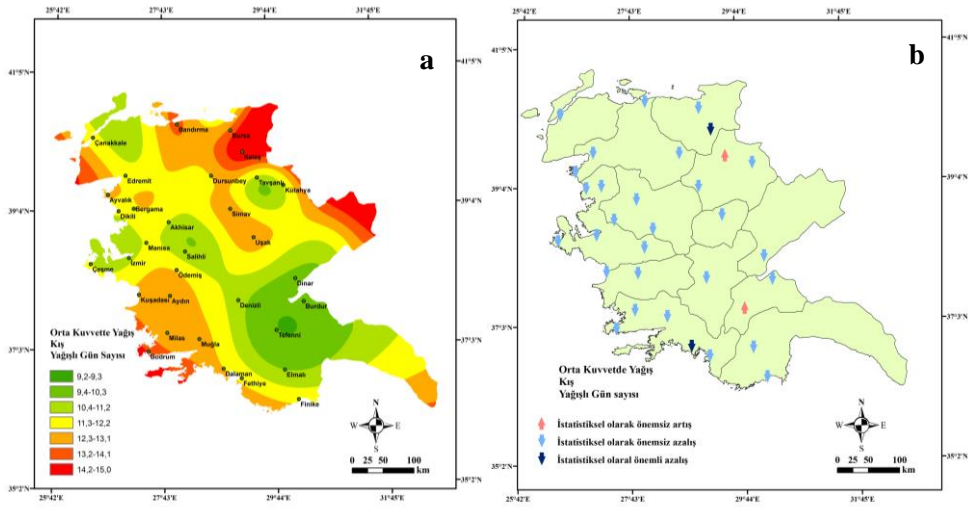
## 4.2. Orta Kuvvet Yağış Kategorisi

### 4.2.1. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi

#### 4.2.1.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.16(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.16(a) incelendiğinde, orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının Tefenni'den batıya ve kuzeye doğru bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Tefenni'de 9 gün ile en düşük değeri alırken, çalışma alanının kuzey batısındaki Keles'de 15 gün ile en yüksek değerine çıkmaktadır.

Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.16(b)'de verilmiştir. Şekil 4.16(b) incelendiğinde istasyonların %87,4'ünde önemsiz bir azalış, %6,3'ünde istatistiksel olarak önemli bir azalış ve buna karşın %6,3'ünde önemsiz bir artış tespit edilmiştir. Çalışma alanı geneli için hafif bir azalma eğilimi görülmektedir. Sen'in eğitim tahmincisine göre hiçbir istasyonda pozitif eğilim yoktur. En yüksek azalış eğilimi -0,133 gün/yıl ile Keles istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,064 gün/yıl'dır.



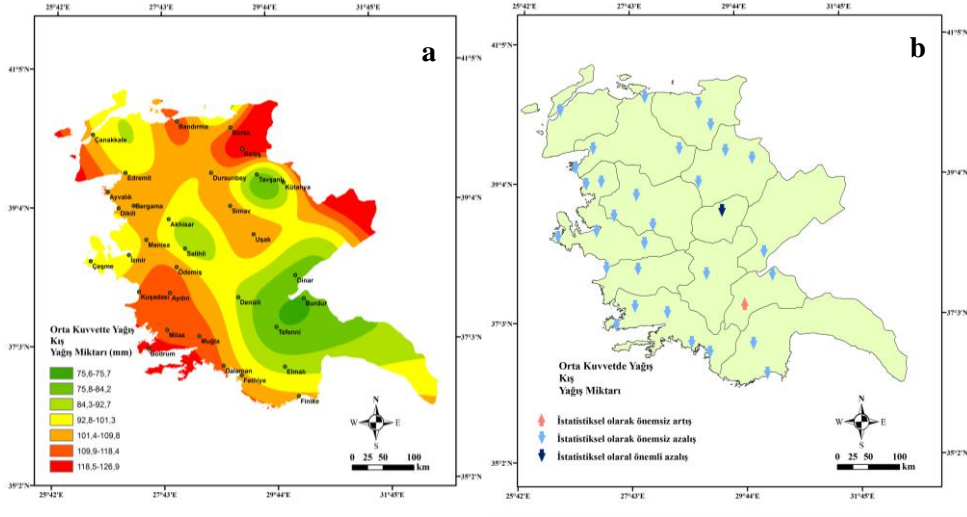
Şekil 4.16. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.2.1.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.17(a)'da gösterilmiştir. Buna göre, orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının çalışma alanının güneybatısında yer alan Tefenni ve Burdur çevresinden batıya ve kuzeye doğru artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Tefenni ve Burdur civarında 76-77 mm olan yağış miktarı Bodrum'da 125 mm, Keles'de 127 mm'ye çıkmaktadır.

Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.17(b)'de verilmiştir. Şekil 4.17(b)'ye göre, istasyonların %93,8'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış eğilimi, %3,1'inde ise önemli bir azalış eğilimi, %3,1'inde de önemsiz bir artış eğilimi tespit edilmiştir. Dolayısıyla, çalışma alanının geneli için azalan yönde hafif bir eğilimden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,211 mm/yıl ile Tefenni istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -1,061 mm/yıl ile Keles istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,568 mm/yıl'dır.

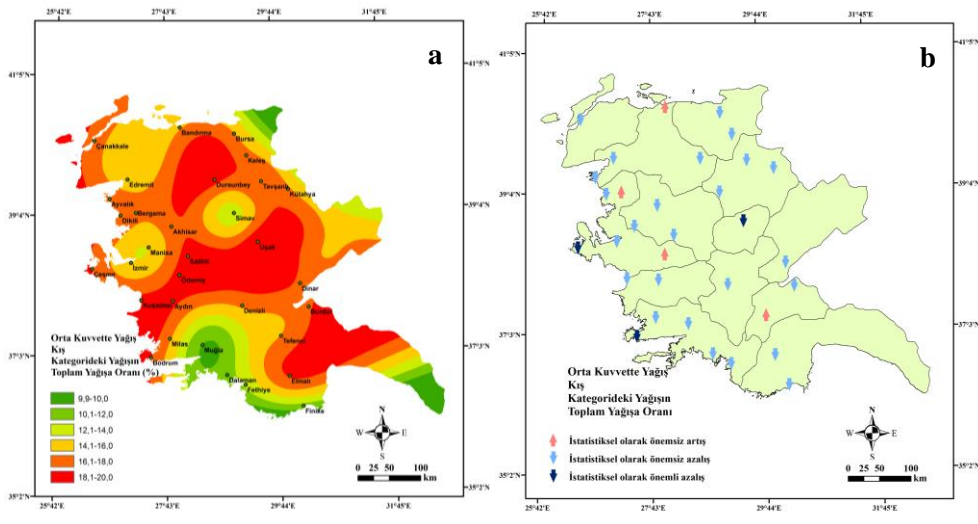


Şekil 4.17. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.2.1.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.18(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.18(a) incelendiğinde, orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanının iç kesimlerinde, Kuşadası'ndan Uşak'a doğru, Aydın, Ödemiş ve Salihli istasyonlarını da içine alan bir kuşak boyunca %18-20 aralığında en yüksek değerlerde olduğu, Finike ve Muğla arası kıyı şeridinde ise %10-11 aralığı ile en düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.18(b)'de verilmiştir. Şekil 4.18(b) incelendiğinde istasyonların %78,1'ünde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %12,5'inde önemsiz bir artış ve %9,4'sinde önemli bir azalış tespit edilmiştir. Dolayısıyla, çalışma alanı geneli için hafif bir azalış trendi olduğundan söz edilebilir. En yüksek azalış eğilimi  $-0,171$  %/yıl ile Çeşme istasyonunda, en yüksek artış eğilimi ise  $0,051$  %/yıl ile Bandırma istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise  $-0,068$  %/yıl'dır



Şekil 4.18. Orta kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

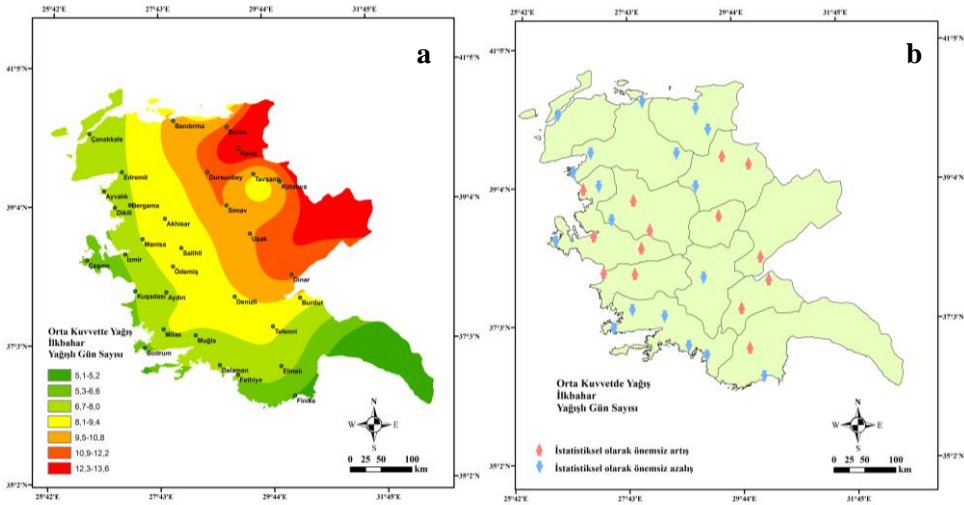


## 4.2.2. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi

### 4.2.2.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsimin de yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.19(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.19(a)'da orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının Ege ve Akdeniz kıyılarından kuzeydoğuya doğru arttığı, 5,2 gün ile Finike'de en düşük değerde olduğu, kuzeydoğuda yer alan Keles'de 13,6 gün ile en yüksek değer ulaştığı görülmektedir.

Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.19(b)'de verilmiştir. Şekil 4.19(b) incelendiğinde, istasyonların %56,3'ünde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %43,7'sinde önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür. Artan ve azalan yöndeki eğilimlerin sayısı oldukça dengelidir. Bu nedenle, çalışma alanı için genel bir eğilimden söz etmek mümkün gözükmemektedir. En yüksek artış eğilimi 0,033 gün/yıl ile Tefenni istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -0,048 gün/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,003 gün/yıl'dır.

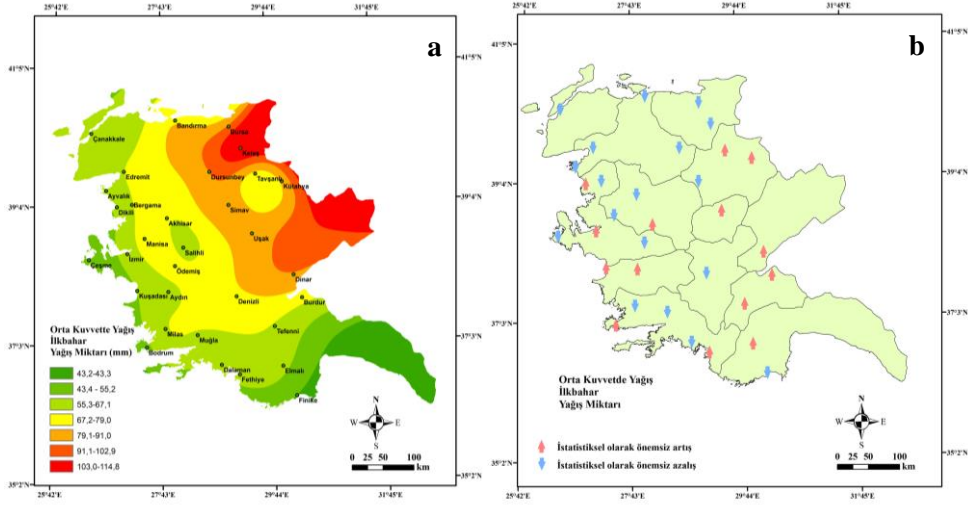


Şekil 4.19. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.2.2.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.20(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.20(a)'da orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının batıdan kuzeydoğuya doğru fazlaştığı, Bursa ve Keles bölgelerinde yağış miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Finike'de 43,3 mm ile en düşük değerde olduğu, Keles'de 114,8 mm ile en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.20(b)'de verilmiştir. İstasyonların %56,2'sinde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %43,8'inde önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür. Bu nedenle, genel bir artış veya azalış eğiliminden söz etmek olası gözükmemektedir. En yüksek artış eğilimi 0,467 mm/yıl ile Dinar istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -0,390 mm/yıl ile Milas ve Muğla istasyonlarında tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,037 mm/yıl'dır.

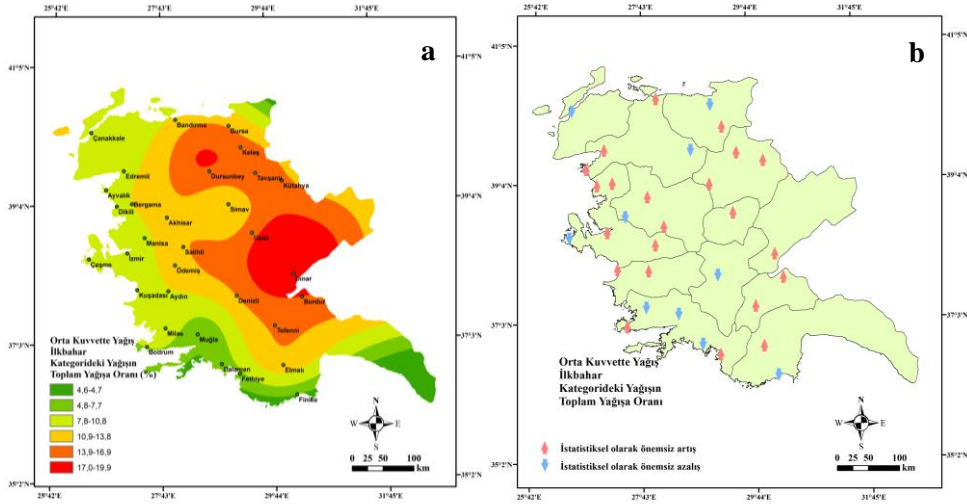


Şekil 4.20. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.2.2.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.21(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.21(a) incelendiğinde orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanının kuzey, güney ve batısında yer alan sahil kesimlerinden batıda yer alan iç kesimlere doğru artış eğiliminde olduğu görülmektedir. En küçük değer %4,7 ile Finike'de, en yüksek değer %19,9 ile Dinar'da saptanmıştır.

Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının zamansal değişimi Şekil 4.21(b)'de verilmiştir. Şekil 4.21(b)'ye göre, istasyonların %68,8'inde istatistiksel olarak önemsiz bir artış, %31,2'sinde önemsiz bir azalış eğilimi söz konusudur. Çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. En yüksek azalış eğilimi -0,090 %/yıl ile Bursa istasyonunda, en yüksek artış eğilimi ise 0,086 %/yıl ile Dinar istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,019 %/yıl'dır.



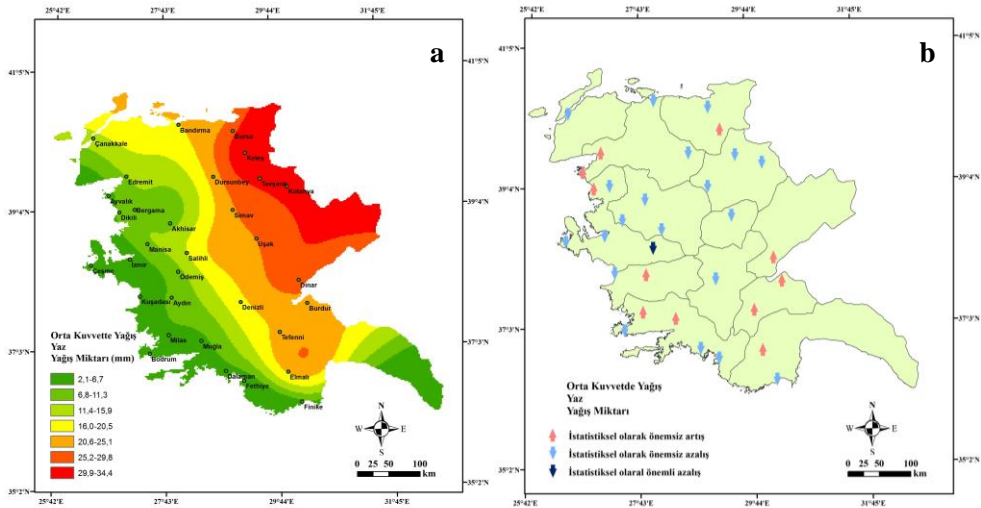
Şekil 4.21. Orta kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.2.3.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.23(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.23(a)'da orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı, güney, güneybatı ve batıdaki Finike, Fethiye, Dalaman, Bodrum ve Çeşme gibi kıyı istasyonlarında 2-5 mm aralığında olduğu, kuzeydoğudaki Kütahya, Tavşanlı ve Keles gibi istasyonlarda 31-34 mm'ye kadar yükseldiği görülmektedir.

Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.23(b)'de verilmiştir. Şekil 4.23(b)'ye göre, istasyonların %3,1'inde istatistiksel olarak önemli bir azalış, %34,4'ünde önemsiz bir artış ve %62,5'inde önemsiz bir azalış söz konusudur. Buna göre, yaz mevsiminde orta kuvvet yağış kategorisindeki yağış miktarının çalışma alanı içinde hafif azalış eğiliminde olduğu söylenebilir. En yüksek artış eğilimi 0,304 mm/yıl ile Elmalı istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -0,361 mm/yıl ile Dursunbey istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,042 mm/yıl'dır.

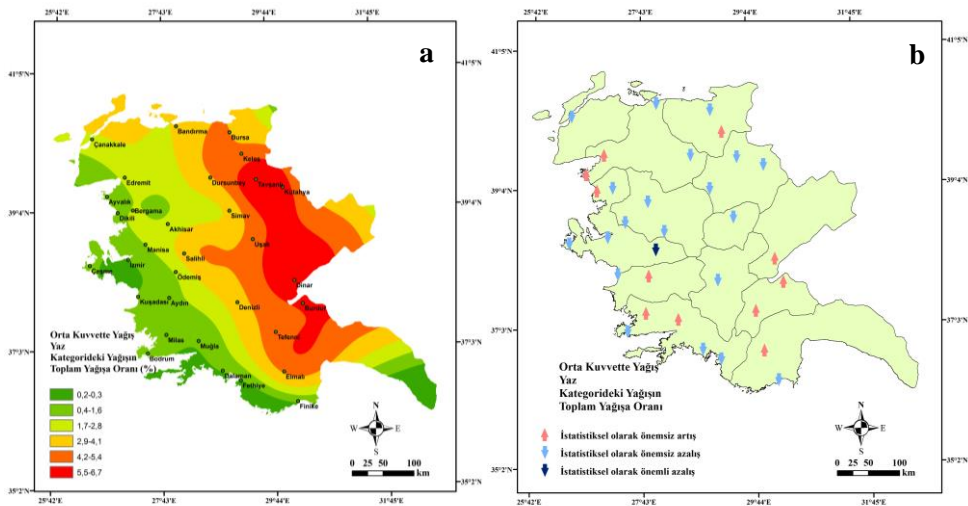


Şekil 4.23. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.2.3.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.24(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.24(a) incelendiğinde, orta kuvvet yağış kategorisinde, yaz mevsiminde, kategorideki yağışın toplam yağışa oranının batıdan doğuya doğru arttığı görülmektedir. Ege ve Akdeniz sahillerinde %0,2-1,6 aralığı ile en düşük değere sahipken çalışma alanının doğusunda, Tavşanlı, Kütahya, Dinar ve Burdur boyunca %6,0-6,7 seviyesine ulaştığı görülmektedir.

Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.24(b)'de verilmiştir. Şekil 4.24(b) incelendiğinde, istasyonların %62,5'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %34,4'ünde önemsiz bir artış ve %3,1'inde önemli bir azalış eğilimi tespit edilmiştir. Dolayısıyla, çalışma alanı için hafif de olsa genel bir azalış eğiliminden söz edilebilir. En yüksek azalış eğilimi -0,079 %/yıl ile Tavşanlı istasyonunda en yüksek artış eğilimi ise 0,048 %/yıl ile Elmalı istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,007 %/yıl'dır



Şekil 4.24. Orta kuvvet yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

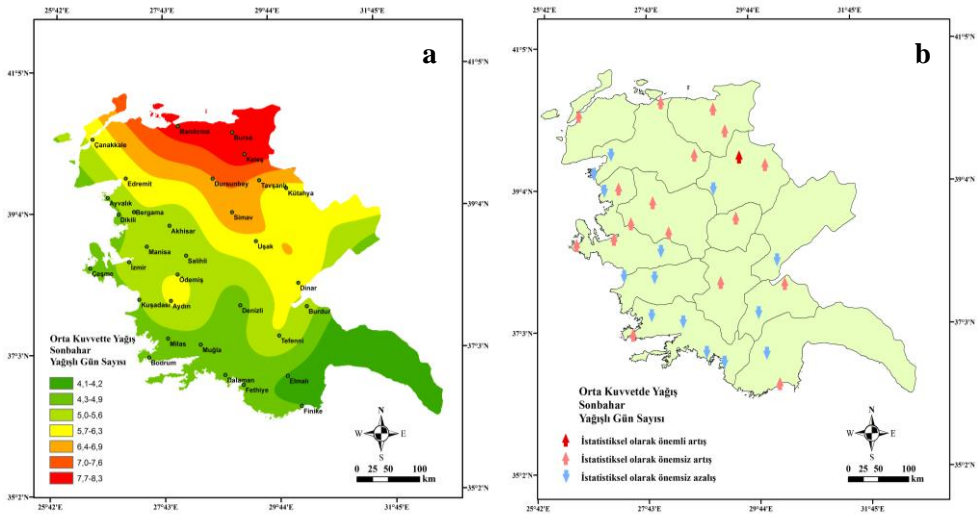


## 4.2.4. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi

### 4.2.4.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.25(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.25(a)'da orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının güneyden kuzeye doğru fazlalaştığı, Bandırma, Bursa ve Keles istasyonlarını da içine alan bölgede en yüksek değere (8 günden fazla) ulaştığı görülmüştür. Akdeniz ve Ege Denizi kıyı kesimlerinde ise en düşük değerde (5 günden az) olduğu tespit edilmiştir.

Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.25(b)'de verilmiştir. Şekil 4.25(b) incelendiğinde, istasyonların %53,1'inde istatistiksel olarak önemsiz artış, %43,8'inde önemsiz bir azalış ve %3,1'inde önemli bir artış tespit edilmiştir. Çalışma alanı genelinde artan yönlü eğilimlerin bir miktar fazla olduğu dikkat çekmektedir. En yüksek artış eğilimi 0,071 gün/yıl ile Keles istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış miktarı -0,043 gün/yıl ile Kuşadası istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,000 gün/yıl'dır

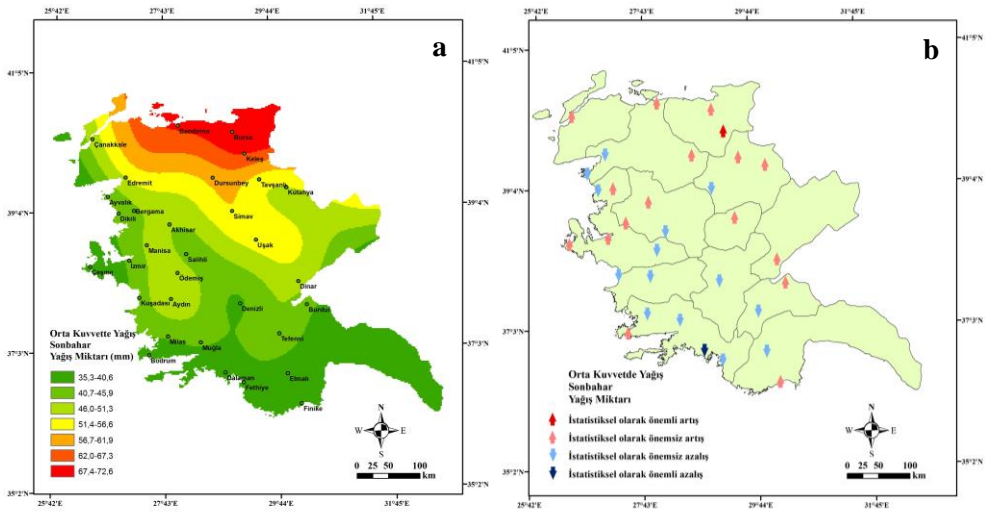


Şekil 4.25. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.2.4.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.26(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.26(a) incelendiğinde, orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının güneyden kuzeye doğru bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Güneyde 35-38 mm aralığındaki yağış miktarı, kuzeyde Bursa ve Bandırma çevresinde 70 mm civarına yükselmektedir.

Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.26(b)'de verilmiştir. Şekil 4.26(b) incelendiğinde, istasyonların %43,8'inde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış %50'sinde önemsiz bir artış, %3,1'inde önemli artış ve %3,1'inde önemli azalış tespit edilmiştir. Artan ve azalan yöndeki eğilimlerin sayısı oldukça dengelidir. Bu nedenle, çalışma alanı için genel bir eğilimden söz etmek mümkün gözükmemektedir. En yüksek artış eğilimi 0,695 mm/yıl ile Keles istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -0,461 mm/yıl ile Aydın istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,003 mm/yıl'dır.



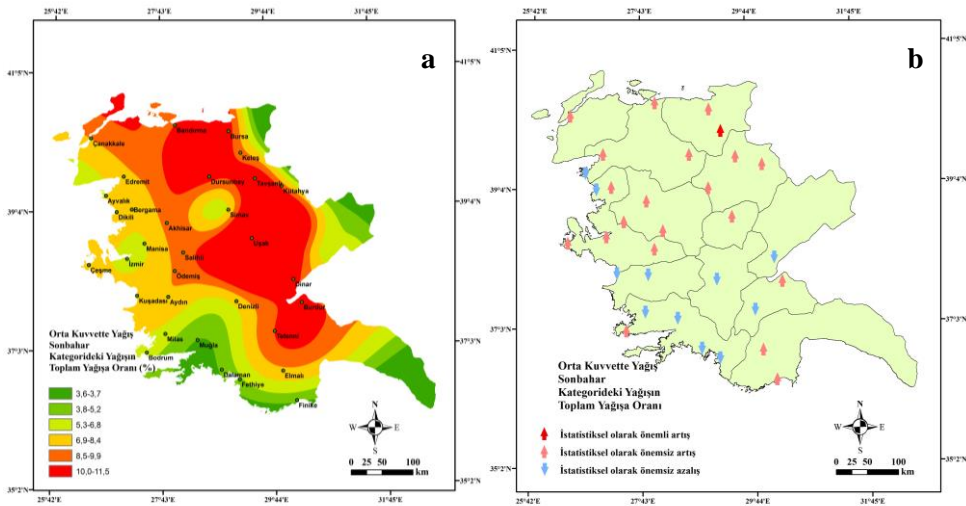
Şekil 4.26. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.2.4.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.27(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.27(a) incelendiğinde orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağış miktarının toplam yağışa oranında güneyden çalışma alanının iç ve kuzey kesimlerine doğru bir artış eğiliminde olduğu göze çarpmaktadır. Güneyde %4'ün altına düşen bu oran, söz konusu iç ve kuzey kesimlerde %10-11 düzeyine çıkmaktadır.

Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarı 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.27(b)'de verilmiştir. Şekil 4.27(b) incelendiğinde, istasyonların %34,4'ünde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %3,1'inde önemli artış ve %62,5'inde önemsiz bir artış görülmüştür. Artan yönlü eğilimlerin ve bunlar içinde istatistiksel olarak önemsiz olanların fazlalığı nedeniyle, çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. En yüksek azalış eğilimi -0,077 %/yıl ile Kuşadası istasyonunda en yüksek artış eğilimi ise 0,109 %/yıl ile Keleş istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,011 %/yıl'dır



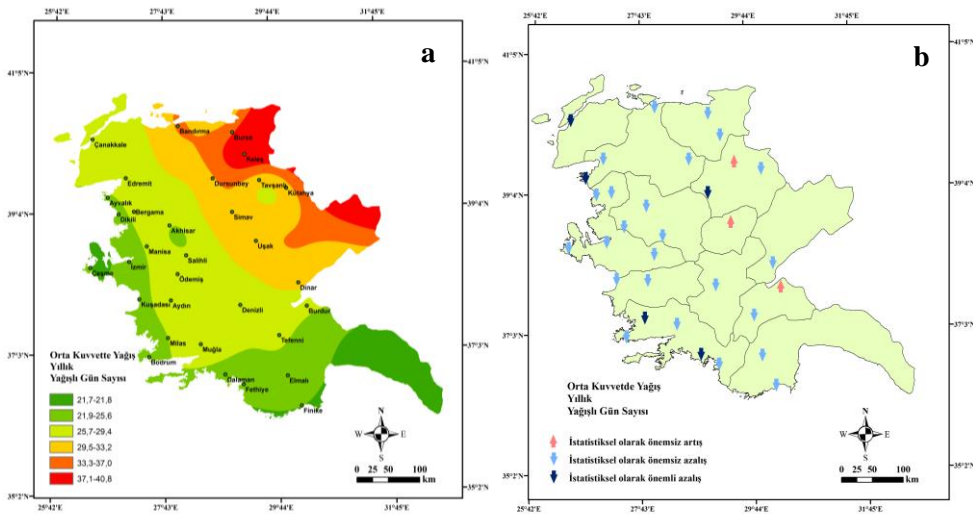
Şekil 4.27. Orta kuvvet yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

## 4.2.5. Orta Kuvvet Yağış Kategorisinde Yıllık

### 4.2.5.1. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.28(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.28(a)'da orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru fazlalaştığı görülmüştür. Yağışlı gün sayısının, Akdeniz ve Ege kıyı kesimlerinde, örneğin Finike ve Çeşme'de, yaklaşık 22 gün ile en düşük değerde iken, kuzeydoğuda, Keles'de yaklaşık 41 gün ile en yüksek değere ulaştığı saptanmıştır.

Orta kuvvet yağış kategorisinde Yıllık yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.28(b)'de verilmiştir. Şekil 4.28(b) incelendiğinde, istasyonların %15,6'sında istatistik olarak önemli bir azalış, %9,4'ünde önemsiz bir artış ve %75,0'inde önemsiz bir artış tespit edilmiştir. Dolayısıyla, çalışma alanı geneli için hafif bir azalış eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,065 gün/yıl ile Tavşanlı istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -0,186 gün/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,070 gün/yıl'dır.

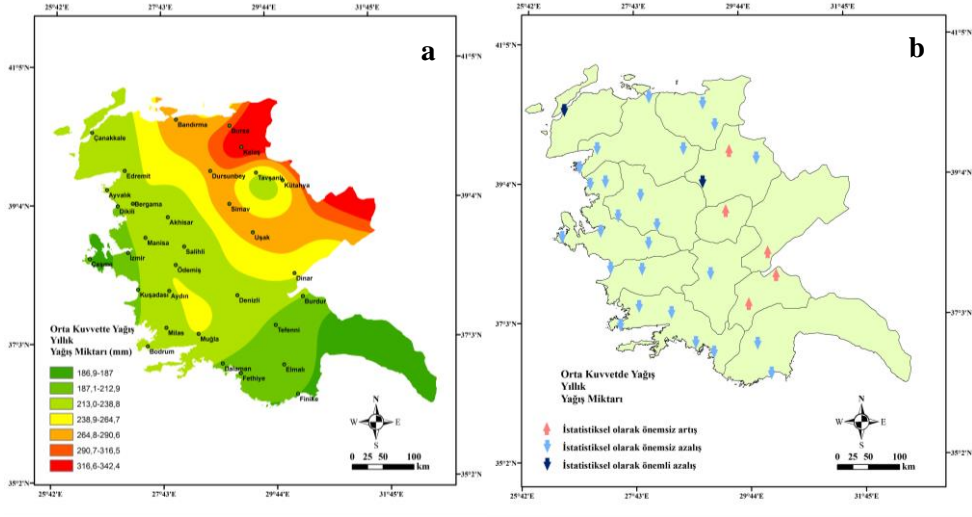


Şekil 4.28. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.2.5.2. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde Yıllık yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.29(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.29(a) incelendiğinde orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru fazlaştığı görülmüştür. En düşük değerler (<188 mm) güneydeki Finike ile batıdaki Çeşme istasyonlarındadır. En yüksek değer ise 342,4 mm ile Keles istasyonuna aittir.

Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.29(b)'de verilmiştir. Şekil 4.29(b) incelendiğinde istasyonların %78,1'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış ve %15,6'sında önemsiz bir artış ve %6,3'ünde önemli bir azalış tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemsiz azalan yöndeki eğilimlerin oldukça çok olması nedeniyle, genel olarak hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,435 mm/yıl ile Tavşanlı istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -1,331 mm/yıl ile Çanakkale istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,625 mm/yıl olarak bulunmuştur.

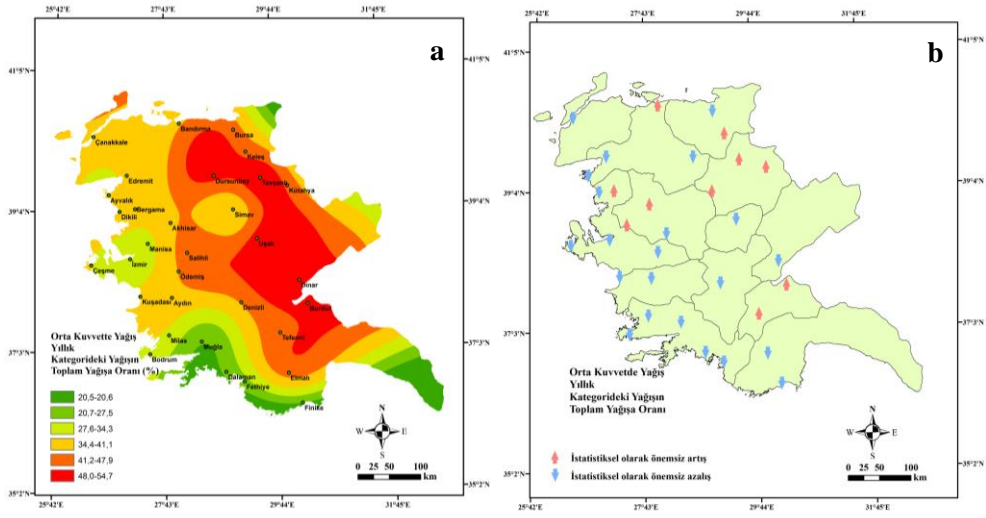


Şekil 4.29. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

### 4.2.5.3. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.30(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.30(a) incelendiğinde orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının güney, kuzey ve batı yönlerinden çalışma alanının doğusundaki iç kesimlere doğru arttığı görülmektedir. En düşük değer yaklaşık %21 ile Finike'de saptanmış iken en yüksek değer yaklaşık %55 ile Dinar'dadır. Çalışma alanının doğusunda, kuzeyden güneye doğru Tavşanlı-Uşak-Dinar-Burdur boyunca, orta kuvvet kategorisindeki yağışlar yıllık toplam yağışın yaklaşık yarısını oluşturmaktadır.

Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.30(b)'de verilmiştir. Şekil 4.30(b) incelendiğinde, istasyonların %68,7'sinde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %31,3'ünde ise önemsiz artış eğilimi görülmüştür. İstatistiksel olarak önemsiz azalan yöndeki eğilimlerin oldukça çok olması nedeniyle, genel olarak hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,087 %/yıl ile Akhisar istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -0,174 %/yıl ile Çanakkale istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi -0,039 %/yıl olarak bulunmuştur.



Şekil 4.30. Orta kuvvet yağış kategorisinde yıllık yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

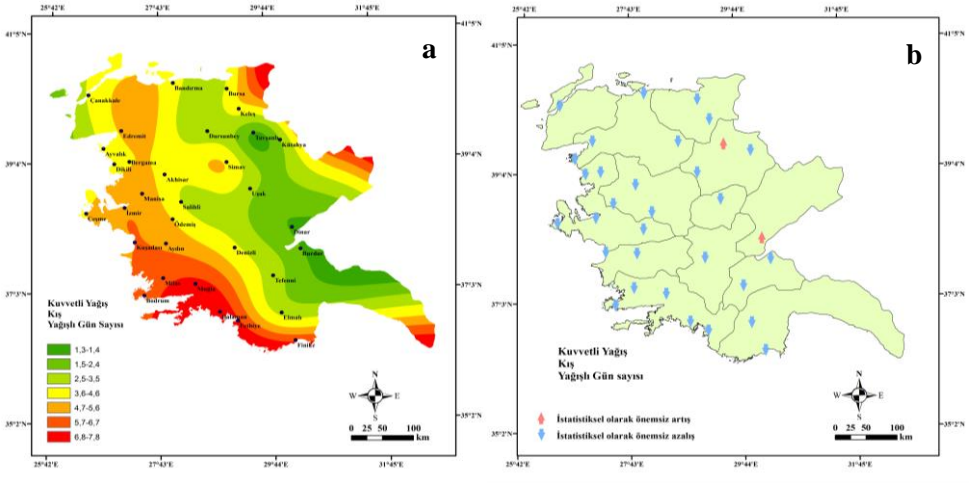
### 4.3. Kuvvetli Yağış Kategorisi

#### 4.3.1. Kuvvetli Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi

##### 4.3.1.1. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.31(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.31(a)'da kuvvetli kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının genel olarak batıdan doğuya doğru bir azalma eğiliminde olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle, Muğla ilinin kıyı kesimlerinden Burdur, Dinar'a doğru olan daha güçlü eğilim (gradyan) dikkat çekmektedir. En düşük değerler Burdur, Dinar ve Tavşanlı'da (<2 gün); en yüksek değerler ise Dalaman, Muğla ve Fethiye'de (yaklaşık 7-8 gün) gözlenmiştir.

Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki zamansal değişimi Şekil 4.31(b)'da gösterilmiştir. Şekil 4.31(b) incelendiğinde, istasyonların %93,7'sinde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %6,3'ünde ise önemsiz bir artış eğilimi görülmektedir. Tamamı istatistiksel olarak önemsiz azalış eğilimlerinin çalışma alanının tamamına yakınına kapladığı söylenebilir. Çalışma alanının geneli için, hafif bir azalış eğiliminden söz edilebilir. Artış gösteren iki istasyondaki eğilim sıfırdır. En yüksek azalış eğilimi -0,071 gün/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,014 gün/yıl'dır.

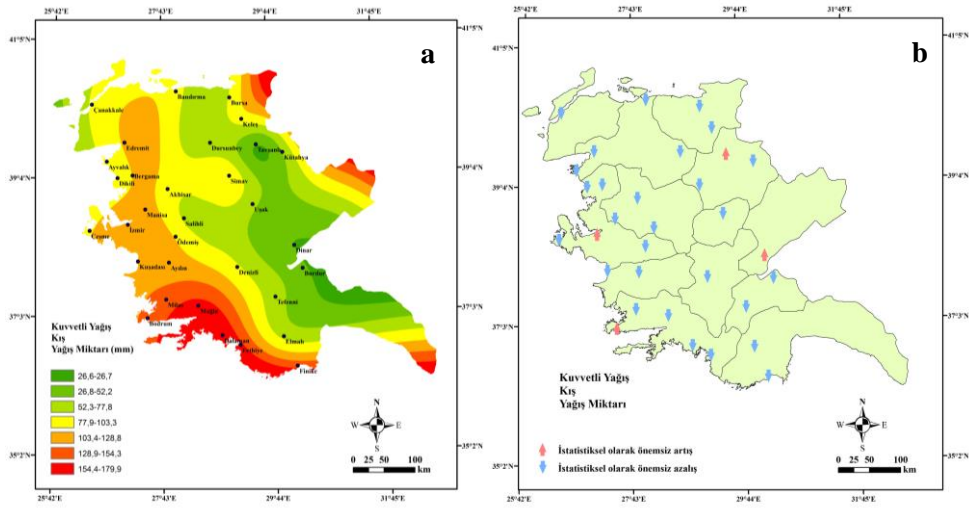


Şekil 4.31. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.3.1.2. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.32(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.32(a) incelendiğinde kuvvetli kuvvet yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının batıdan doğuya doğru, özellikle Muğla ili kıyı kesiminden Burdur'a doğru nispeten daha şiddetli bir gradyan ile azaldığı saptanmıştır. En düşük değerler Dinar ile Burdur civarında (<30 mm), en yüksek değerler ise çalışma alanının güney batısında, Muğla, Fethiye, Dalaman civarında (>160 mm) görülmektedir.

Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.32(b)'de verilmiştir. Şekil 4.32(b) incelendiğinde, istasyonların %87,5'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %12,5'inde önemsiz artış tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemsiz azalan yöndeki eğilimlerin oldukça çok olması nedeniyle, çalışma alanının tamamı için genel olarak hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,097 mm/yıl ile Bodrum istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -1,459 mm/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,566 mm/yıl'dır.



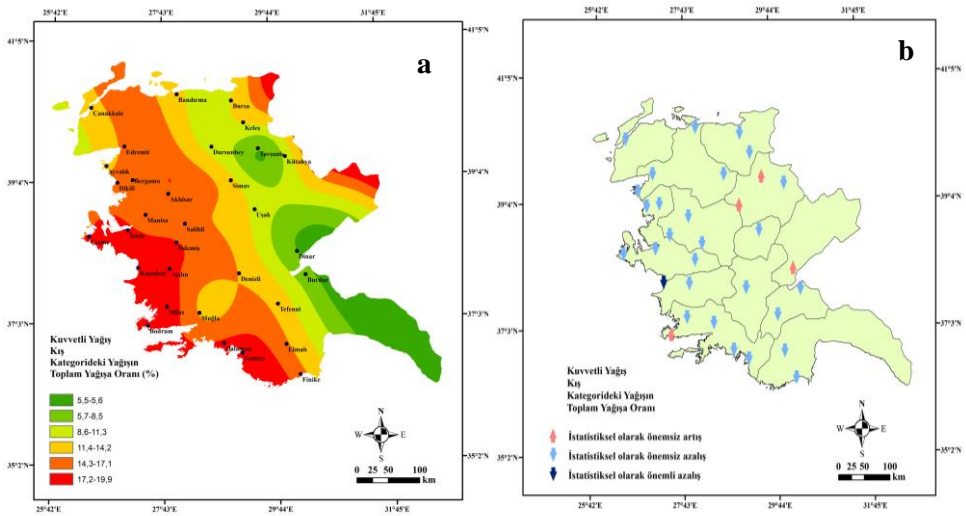
Şekil 4.32. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.3.1.3. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.33(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.33(a) incelendiğinde kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının batıdan doğuya doğru bir azalma eğiliminde olduğu göze çarpmaktadır. En yüksek değerler Çeşme, İzmir, Kuşadası, Milas ve Bodrum tarafından çevrelenen bölge ile Fethiye ve Dalaman civarında (17-20 mm arası), en düşük değerler ise Dinar ile Burdur civarında (5-7 mm arası) gözlenmiştir.

Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının zamansal değişimi Şekil 4.33(b)'de verilmiştir. Şekil 4.33(b) incelendiğinde, istasyonların %84,4'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %3,1'inde önemli bir azalış ve %12,5'inde önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür. Çalışma alanının tamamına yakın istasyonlarında hafif bir azalış görülmekte olup Kuşadası istasyonunda kuvvetli bir azalma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. En yüksek artış eğilimi 0,065 %/yıl ile Bodrum istasyonunda tespit edilirken en fazla azalış miktarı -0,231 %/yıl ile Kuşadası istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,065 %/yıl olarak tespit edilmiştir.



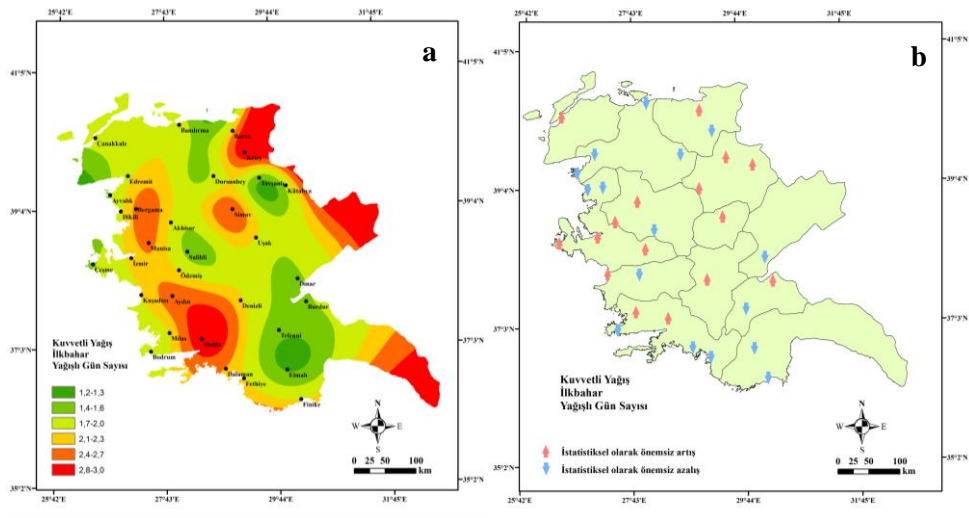
Şekil 4.33. Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

### 4.3.2. Kuvvetli Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi

#### 4.3.2.1. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.34(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.34(a) incelendiğinde, yağışlı gün sayısının belirli bir mekânsal değişim deseni sergilemediği ve 1,3 gün (Elmalı'da) ile 3 gün (Keles ve Muğla'da) arasında değiştiği göze çarpmaktadır.

Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.34(b)'de verilmiştir. Şekil 4.34(b) incelendiğinde, istasyonların %50'sinde istatistiksel olarak önemsiz artış, %50'sinde önemsiz azalış eğilimi görülmüştür. Artan ve azalan yöndeki eğilimlerin sayısı oldukça dengelidir. Bu nedenle, çalışma alanı için genel bir eğilimden söz etmek mümkün gözükmemektedir. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının Sen'in eğim tahmincisi ile belirlenen eğilimleri tüm istasyonlarda sıfır olarak bulunmuştur. Dolayısıyla, eğilimlerin çalışma alanı ortalaması sıfırdır.



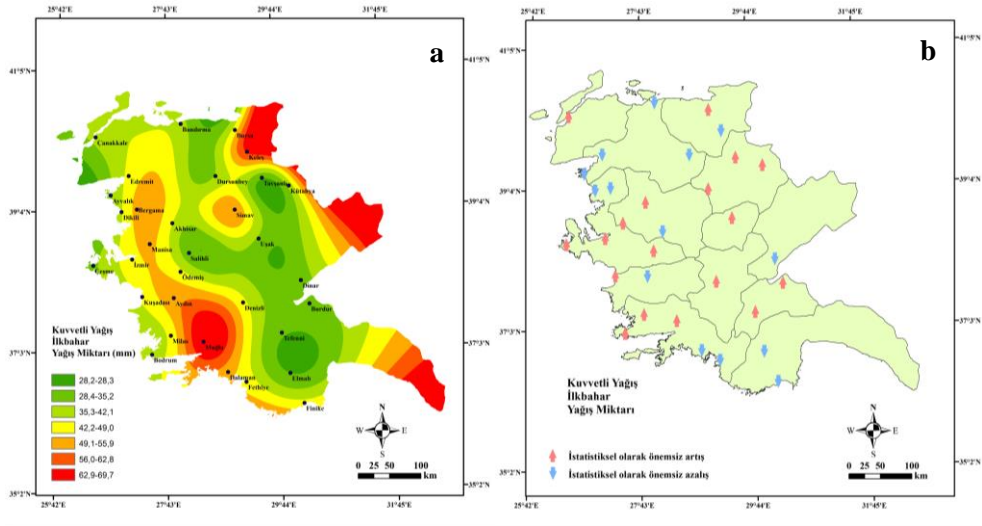
Şekil 4.34. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.3.2.2. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.35(a)'da gösterilmiştir. Buna göre, kuvvetli kuvvet yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarı, kuzeydoğudaki Keles civarı ile güneybatıdaki Muğla civarında en yüksek (>63 mm) seviyededir. Çalışma alanının orta kesimlerinde genellikle 28-35 mm arasındadır. En düşük yağış değeri ise 28,3 mm ile Elmalı'dadır.

Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.35(b)'de verilmiştir. Şekil 4.35(b) incelendiğinde, istasyonların %43,8'inde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %56,2'sinde önemsiz bir artış görülmüştür. Artış ve azalış eğilimi gösteren istasyonların oranları oldukça dengelidir. Bu nedenle, çalışma alanı için genel bir artış veya azalış eğiliminden söz etmek zordur. En yüksek artış eğilimi 0,547 mm/yıl ile Denizli istasyonunda tespit edilirken en fazla azalış eğilimi -0,300 mm/yıl ile Bergama istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,045 mm/yıl olarak hesaplanmıştır.

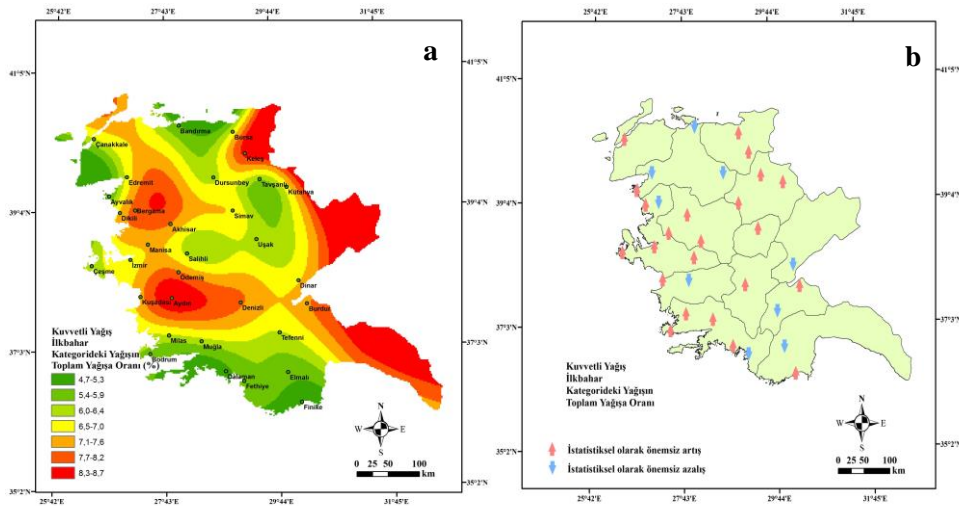


Şekil 4.35. Kuvvetli yağış kategorisinde İlkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.3.2.3. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.33(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.33(a) incelendiğinde bu oranın en düşük değerlerinin %5 civarında olmak üzere çalışma alanının güneyinde Finike ile Fethiye civarında ve çalışma alanının kuzeyinde Bandırma civarında gerçekleştiği görülmektedir. En yüksek değerler ise %8'den büyük olmak üzere Aydın civarı ile doğru ve kuzey doğu kesimlerinde gerçekleşmiştir.

Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.36(b)'de verilmiştir. Şekil 4.36(b) incelendiğinde, istasyonların %28,1'inde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış %71,9'unda önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür. Artan yönlü eğilimlerin ve bunlar içinde istatistiksel olarak önemsiz olanların fazlalığı nedeniyle, çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,109 %/yıl ile Ödemiş istasyonunda, en fazla azalış eğilimi ise -0,036 %/yıl ile Dinar istasyonunda tespit edilirken çalışma alanının ortalama eğilimi 0,019 %/yıl olarak tespit edilmiştir.



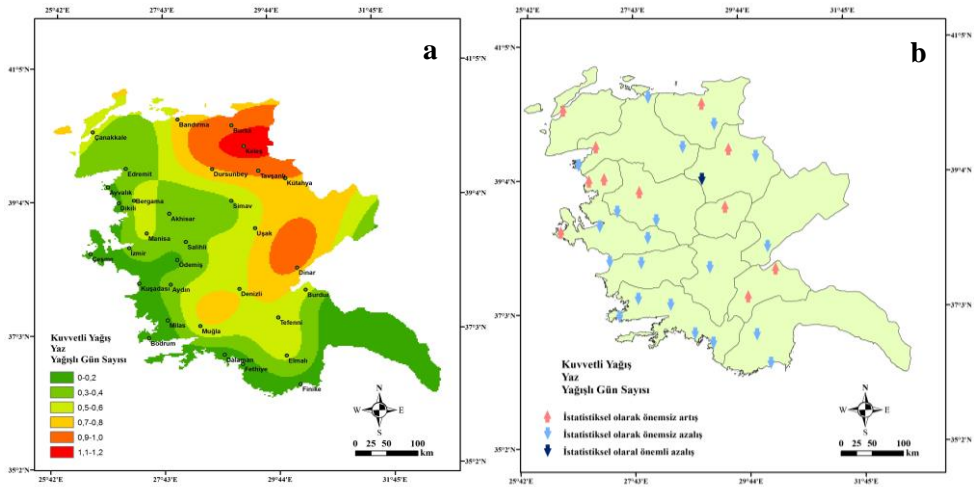
Şekil 4.36. Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

### 4.3.3. Kuvvetli Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi

#### 4.3.3.1. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.37(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.37(a)'da kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru artış gösterdiği; Ege ve Akdeniz kıyılarında 0,-0,2 gün aralığında en düşük değerinde olduğu, kuzeydoğu kesimlerinde ise 1,1-1,2 gün aralığında en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.37(b)'de verilmiştir. Şekil 4.37(b)'e göre, istasyonların %62,5'inde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %34,4'ünde önemsiz bir artış eğilimi görülmektedir. Buna karşın %3,1'inde (sadece 1 istasyonda) önemli azalış eğilimi tespit edilmiştir. Buna göre, çalışma alanının geneli için yaz mevsiminde kuvvetli yağış kategorisindeki yağışlı gün sayısında hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. Sen'in Eğim Tahmincisi yöntemine göre, kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 arasındaki eğilimi tüm istasyonlarda sıfır bulunmuştur. Buna göre, çalışma alanının ortalama eğilimi sıfırdır.

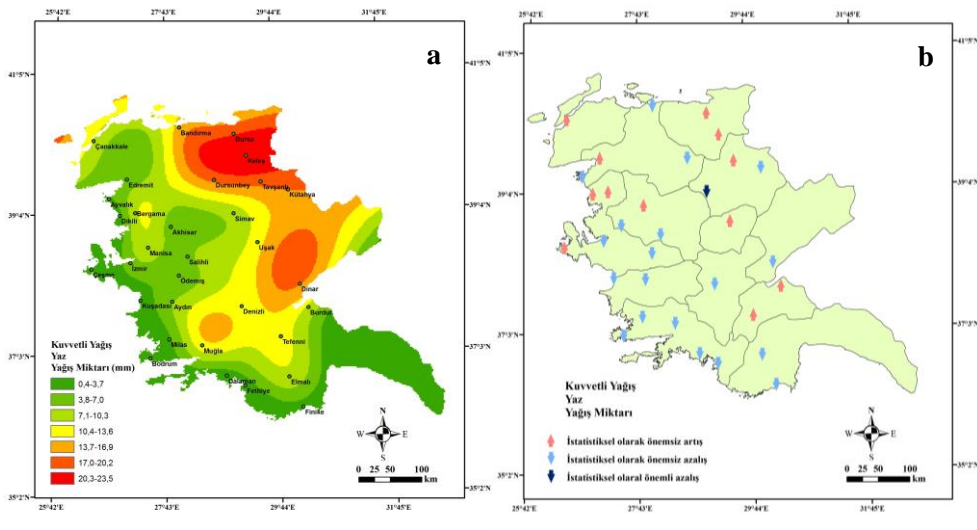


Şekil 4.37. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.3.3.2. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.38(a)'da gösterilmiştir. Şekil-4.38'de kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının güneybatıdan kuzeydoğuya doğru arttığı, Finike ile Çeşme arasındaki kıyı şeridi boyunca yaklaşık olarak 4 mm'den az olduğu, kuzeydoğu yönünde artarak Keles civarında 23 mm'yi aştığı görülmektedir.

Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.38(b)'de verilmiştir. Şekil 4.38(b) incelendiğinde, istasyonların %59,4'ünde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %37,5'inde önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür. Buna karşın %3,1'inde istatistiksel olarak önemli bir azalış tespit edilmiştir. Çalışma alanı için genel olarak hafif bir azalış eğiliminden söz edilebilir. Çalışma alanının geneli için hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. Sen'in Eğim Tahmincisi yöntemine göre, kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının eğilimi tüm istasyonlarda sıfır olarak tespit edilmiştir. Buna göre, yağış miktarının ortalama eğilimi, yağışlı gün sayısında olduğu gibi sıfırdır.

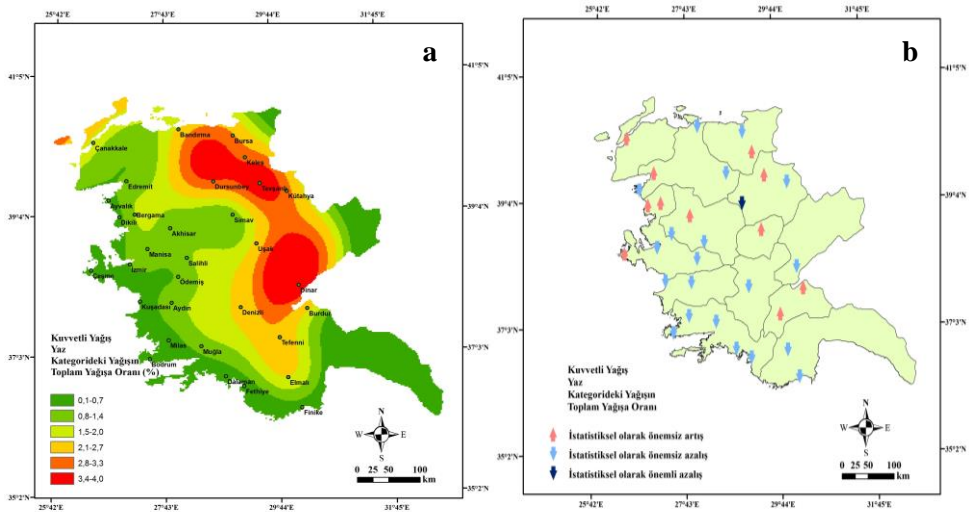


Şekil 4.38. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.3.3.3. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.39(a)'da gösterilmiştir. Yaz mevsiminde kuvvetli yağış kategorisindeki yağış miktarının toplam yağışa oranının güneybatıdan çalışma alanının kuzeydoğusuna ve doğusuna doğru arttığı görülmektedir. Çalışma alanının güneyindeki ve batısındaki kıyı kesimlerinde %0,7'den düşük olan bu oran, doğuda ve kuzeydoğuda ise %3,5-4,0 seviyesi ile en yüksek değere ulaşmaktadır.

Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.39(b)'de verilmiştir. Şekil 4.39(b) incelendiğinde, istasyonların %62,5'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %34,4'ünde önemsiz bir artış görülmektedir. Buna karşın %3,1'inde istatistiksel olarak önemli bir azalış tespit edilmiştir. Çalışma alanının ağırlıklı olarak kıyı ve iç Ege kesimlerinde hafif bir azalış görülmekte olup Simav istasyonunda kuvvetli bir azalma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki eğilimi çalışma alanındaki tüm istasyonlarda sıfır olarak bulunmuştur.



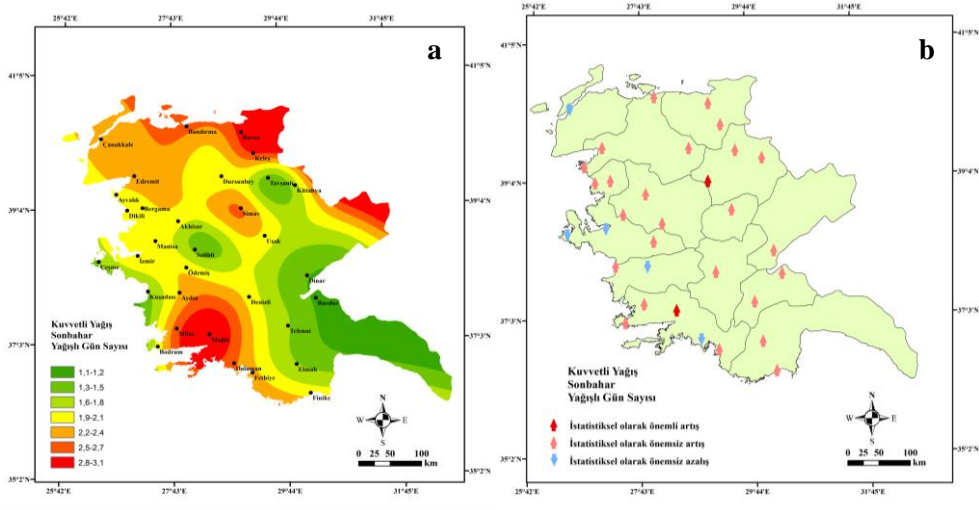
Şekil 4.39. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.3.4. Kuvvetli Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi

##### 4.3.4.1. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.40(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.40(a)'da çalışma alanında yağışlı gün sayısının çalışma alanının güneydoğusunda yer alan Burdur'dan doğusundaki Muğla'ya ve kuzeyinde yer alan Bursa'ya doğru arttığı görülmektedir. Burdur çevresinde yaklaşık 1 gün olan yağışlı gün sayısı, Muğla ve Bursa civarında 3'e güne çıkmaktadır.

Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.40(b)'de verilmiştir. Şekil 4.40(b) incelendiğinde, istasyonların %15,6'sında istatistiksel olarak önemsiz azalış, %78,1'inde önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür. Buna karşın %6,3'ünde istatistiksel olarak önemli bir artış tespit edilmiştir. Artan yönlü eğilimlerin ve bunlar içinde istatistiksel olarak önemsiz olanların fazlalığı nedeniyle, çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre en yüksek artış eğilimi 0,054 gün/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilirken, hiçbir istasyonda azalış eğilimi yoktur. Çalışma alanının ortalama eğilimi 0,004 gün/yıl olarak tespit edilmiştir.



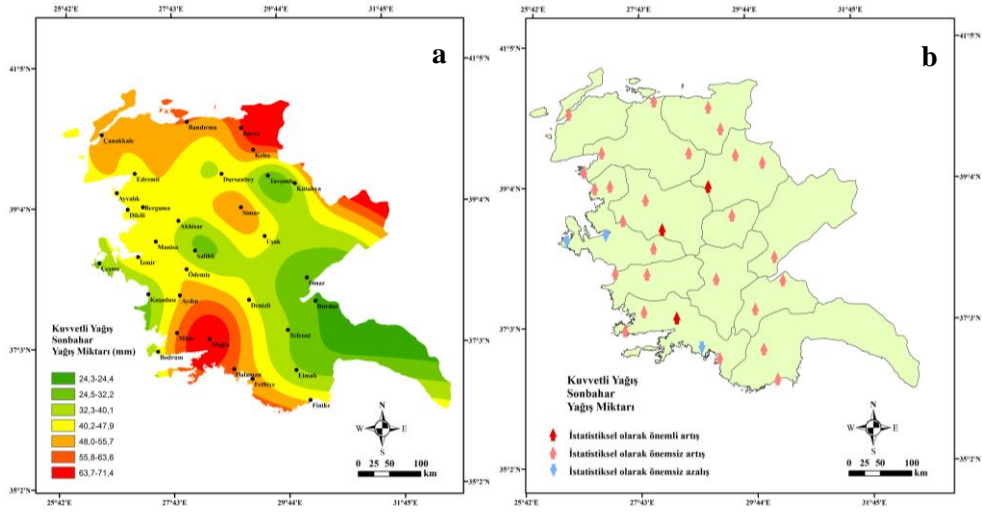
Şekil 4.40. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.3.4.2. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.41(a)'da gösterilmiştir. Çalışma alanında yağış miktarı güneydoğudan kuzeybatıya doğru artmakta olduğu görülmektedir. Yağış miktarının çalışma alanının güneydoğu kesimindeki Burdur civarından doğusundaki Muğla ile kuzeyindeki Bursa'ya doğru bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Burdur'da 24,4 mm ile en düşük değerinde olan yağış miktarı Muğla'da 71,4 mm ile en yüksek değerine ulaşmaktadır.

Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.41(b)'de verilmiştir. Şekil 4.41(b)'ye göre, istasyonların %9,4'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %81,2'sinde önemsiz artış görülmüştür. Buna karşın %9,4'ünde istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemsiz artan yöndeki eğilimlerin oldukça çok olması nedeniyle, genel olarak bir artma eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 1,195 mm/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -0,355 mm/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,226 mm/yıl olarak bulunmuştur.

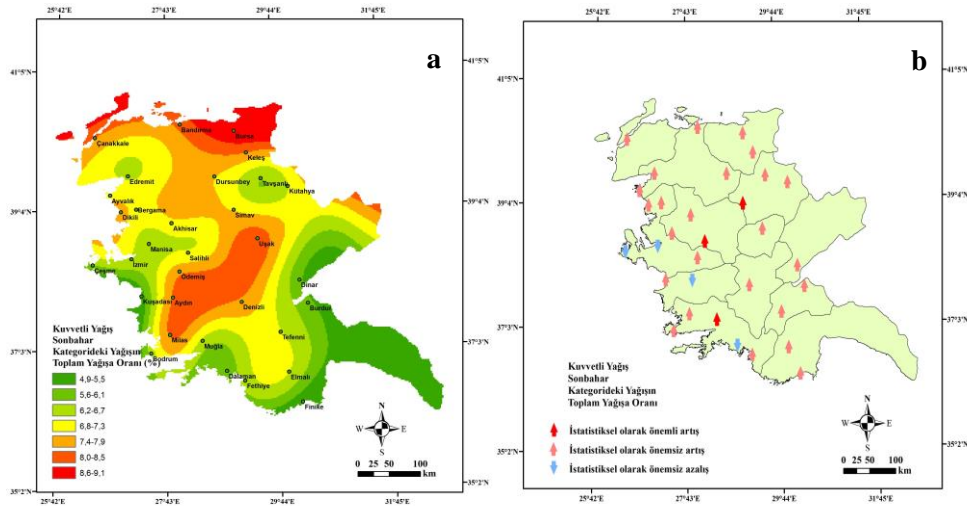


Şekil 4.41. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.3.4.3. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.42(a)'da gösterilmiştir. Çalışma alanının güneyinden ve batısından Milas-Uşak hattına doğru bir artış ve oradan hafif bir azalışın ardından tekrar kuzeydeki Bursa civarına doğru bir artış söz konusudur. En küçük oran %4,9 ile Finike'de, en yüksek oran ise %9,1 ile Bursa'da gözlenmiştir.

Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.42(b)'de verilmiştir. Şekil 4.42(b) incelendiğinde, istasyonların %12,5'inde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %78,1'inde önemsiz bir artış görülmüştür. Buna karşın %9,4'ünde istatistiksel olarak önemli bir artış tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranı için genel olarak hafif bir artma trendi olduğunu göstermektedir. En yüksek artış eğilimi 0,131 %/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -0,028%/yıl ile İzmir istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,046%/yıl olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.42. Kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

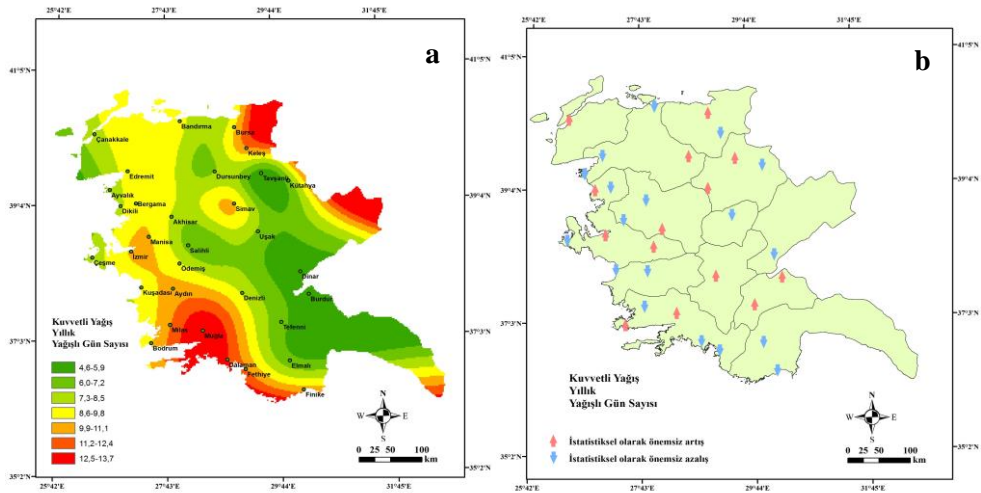


### 4.3.5. Kuvvetli Yağış Kategorisinde Yıllık

#### 4.3.5.1. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.43(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.43(a)'da yağışlı gün sayısının çalışma alanının doğusunda yer alan Burdur ile Dinar civarından Muğla'ya ve kuzeydeki Bursa yönüne doğru artış gösterdiği görülmektedir. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının Burdur, Dinar, Tavşanlı istasyonlarında 4,6-5,9 gün değer aralığında en düşük değerlerde, Muğla, Dalaman istasyonlarında 12,5-13,7 gün aralığında en yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.

Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.43(b)'de verilmiştir. Şekil 4.43(b) incelendiğinde, istasyonların %56,2'sinde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %43,8'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Artan ve azalan yöndeki eğilimlerin sayısı oldukça dengelidir. Bu nedenle, çalışma alanı için genel bir eğilimden söz etmek mümkün gözükmemektedir. En yüksek artış eğilimi 0,034 gün/yıl ile Tavşanlı istasyonunda tespit edilirken, en yüksek azalış eğilimi -0,100 gün/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,009 gün/yıl olarak bulunmuştur.

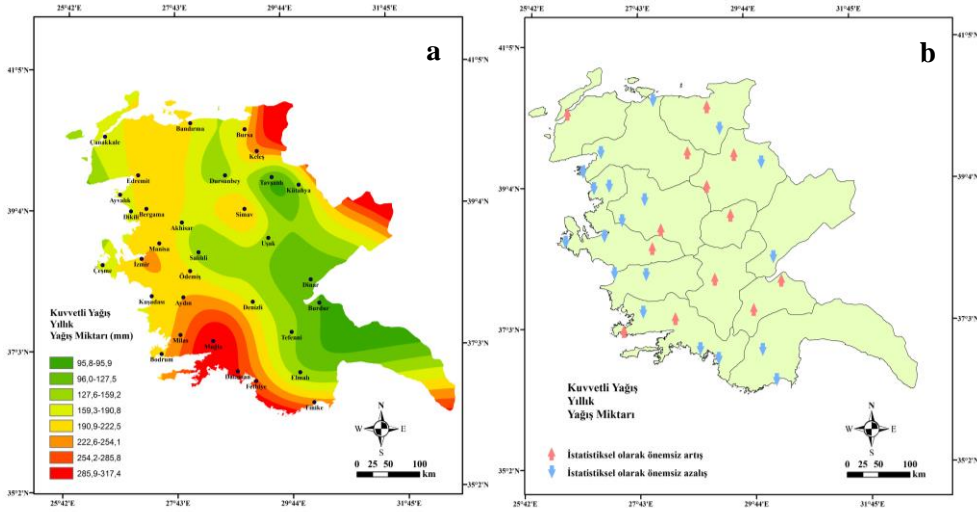


Şekil 4.43. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.3.5.2. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.43(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.43(a)'da yağış miktarında çalışma alanının doğusundan güneybatısına doğru artış eğilimi görülmektedir. En düşük değer 95,9 mm ile Burdur'a, en yüksek değer ise 317,4 mm ile Muğla'ya aittir.

Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.39(b)'de verilmiştir. Şekil 4.27(b)'e göre, istasyonların %59,4'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %40,6'sında önemsiz artış eğilimi söz konusudur. Azalma eğilimlerinin çalışma alanının daha çok kıyı kesimlerinde, artış eğilimlerinin ise iç kesimlerinde yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. En yüksek artış eğilimi 0,832 mm/yıl ile Bodrum istasyonunda tespit edilirken en yüksek azalış eğilimi -1,833 mm/yıl ile Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,207 mm/yıl olarak bulunmuştur.

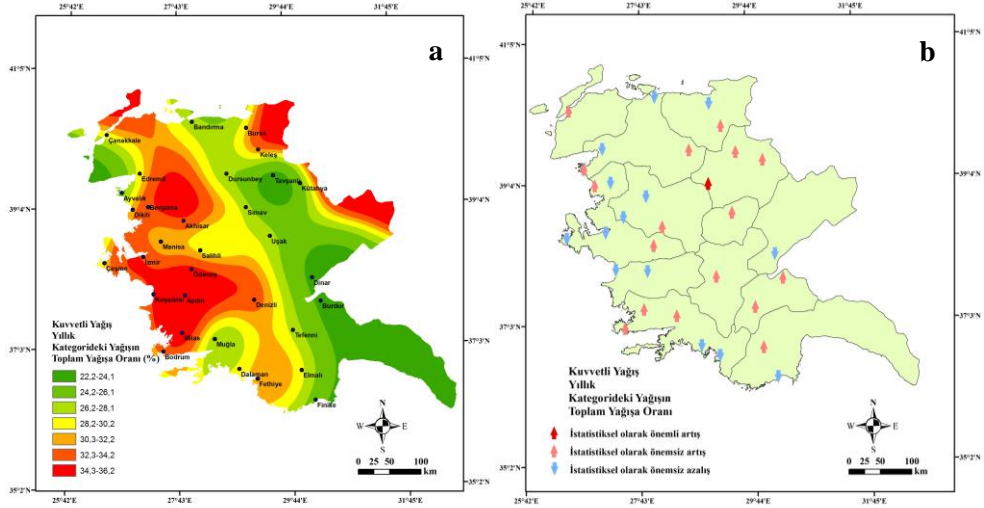


Şekil 4.44. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.3.5.3. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının kategorideki toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.45(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.45(a)'da kategorideki yağışın toplam yağışa oranının, doğudan batıya doğru arttığı görülmektedir. Tavşanlı'dan itibaren Dinar ve Burdur'a uzanan bir hat boyunca, çalışma alanındaki en düşük oranlar, Aydın civarında maksimuma çıkmaktadır. Bu oran %22,2 ile Burdur'da en düşük, %35,7 ile Aydın'da en yüksek değerindedir.

Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.45(b)'de verilmiştir. Şekil 4.45(b) incelendiğinde istatistiksel olarak trendlerin %43,8'inde önemsiz azalış, %3,1'inde önemli artış ve %53,1'inde önemsiz artış görülmüştür. Azalma yönündeki eğilimler daha çok deniz kıyısına yakın istasyonlardadır. En yüksek artış eğilimi 0,195 %/yıl ile Bodrum istasyonunda tespit edilirken, en yüksek azalış eğilimi -0,147 %/yıl ile Kuşadası istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,019 %/yıl'dır.



Şekil 4.45. Kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

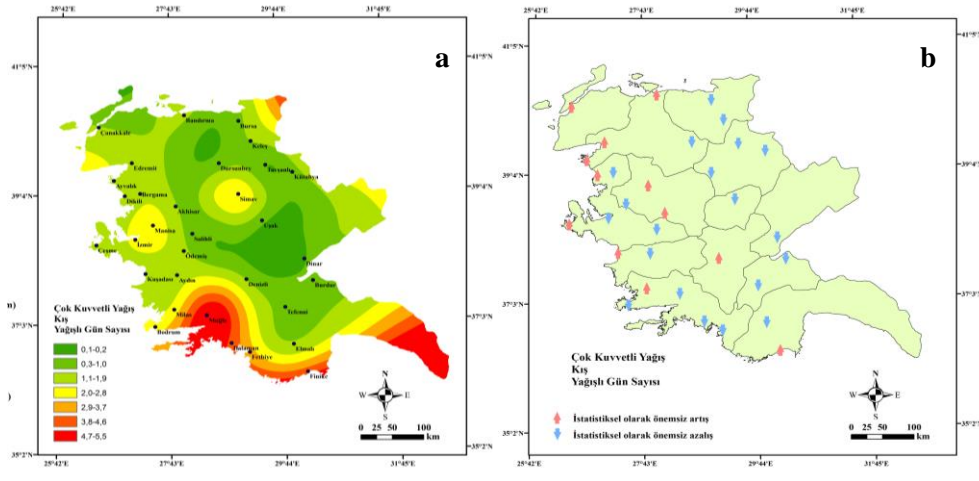
## 4.4. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisi

### 4.4.1. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi

#### 4.4.1.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.46(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.46(a) incelendiğinde, yağışlı gün sayısının çalışma alanının büyük kısmında 2 gün veya daha az olduğu; Aydın-Denizli-Elmalı hattından itibaren güneye doğru oldukça kısa bir mesafe içinde 5,0 güne kadar yükseldiği ve Muğla istasyonunda da 5,5 gün ile en yüksek değerine çıktığı görülmektedir.

Çok Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.46(b)'de verilmiştir. Şekil 4.46(b) incelendiğinde istasyonların %62,5'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %37,5'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. İstatistiksel olarak önemsiz azalan yöndeki eğilimlerin oldukça çok olması nedeniyle, genel olarak hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. Muğla dışındaki tüm istasyonlarda eğilimler Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre sıfır olarak bulunmuştur. Muğla'da ise  $-0,034$  gün/yıl olarak saptanmıştır. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise  $-0,001$  gün/yıl olarak bulunmuştur.

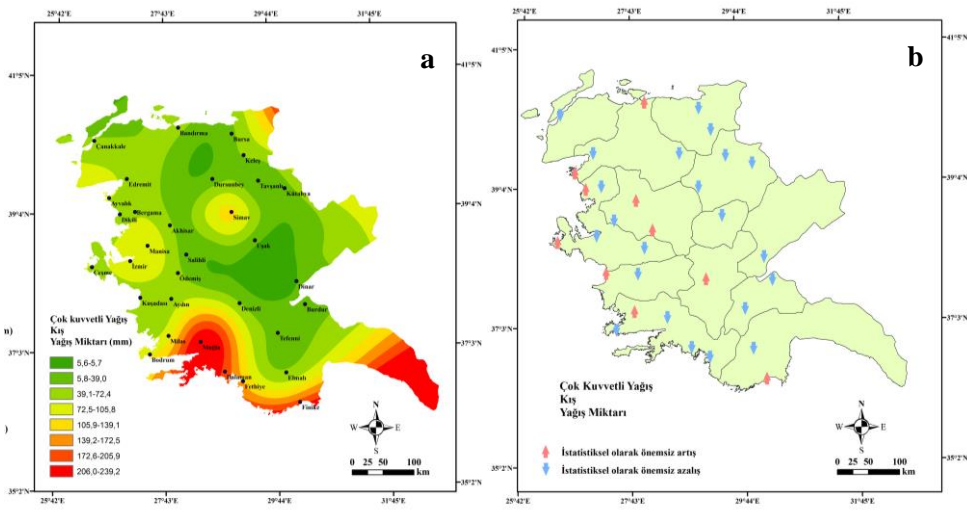


Şekil 4.46. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.1.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.47(a)'da gösterilmiştir. Anılan kategoride ve mevsimde, yağış miktarı kuzeyden, özellikle çalışma alanının iç kesimlerinden güneye, Akdeniz kıyılarına doğru artış göstermektedir. Dinar çevresinde 5,7 mm'ye kadar düşen yağış miktarı Akdeniz kıyılarında 200 mm'ye yaklaşmakta, Muğla'da 239 mm'ye ulaşmaktadır.

Çok Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.47(b)'de verilmiştir. Şekil 4.47(b) incelendiğinde, istasyonların %68,75'inde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %31,25'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. İstatistiksel olarak önemsiz azalan yöndeki eğilimlerin oldukça çok olması nedeniyle, genel olarak hafif bir azalma eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 0,432 mm/yıl ile Finike istasyonunda tespit edilirken, en fazla azalış eğilimi -1,807 mm/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,193 mm/yıl olarak tespit edilmiştir.

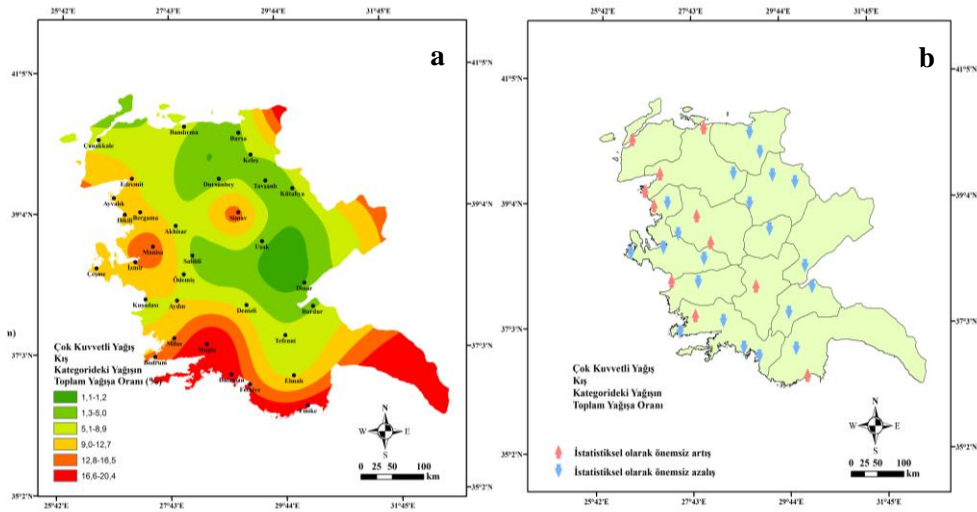


Şekil 4.47. Çok Kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.1.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.48(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.48(a) incelendiğinde, bu oranın çalışma alanının kuzeyinden ve iç kesimlerinden batıya ve güneye, özellikle Akdeniz kıyılarına doğru arttığı görülmektedir. Dinar'da %1,2 ile en düşük değerdeki bu oran, Finike-Dalaman-Muğla hattı boyunca %19-20 seviyesine yükselmektedir.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.48(b)'de verilmiştir. Buna göre, istasyonların %65,6'sında istatistiksel olarak önemsiz azalış, %34,4'ünde önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür. Bu sonuçlar, kış mevsiminde çok kuvvetli yağış kategorisindeki yağış toplamı için genel olarak hafif bir azalma trendi olduğunu göstermektedir. En yüksek artış eğilimi 0,085 %/yıl ile Dikili istasyonunda görülürken en yüksek azalış eğilimi -0,146 %/yıl ile İzmir istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,006 %/yıl olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.48. Çok kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

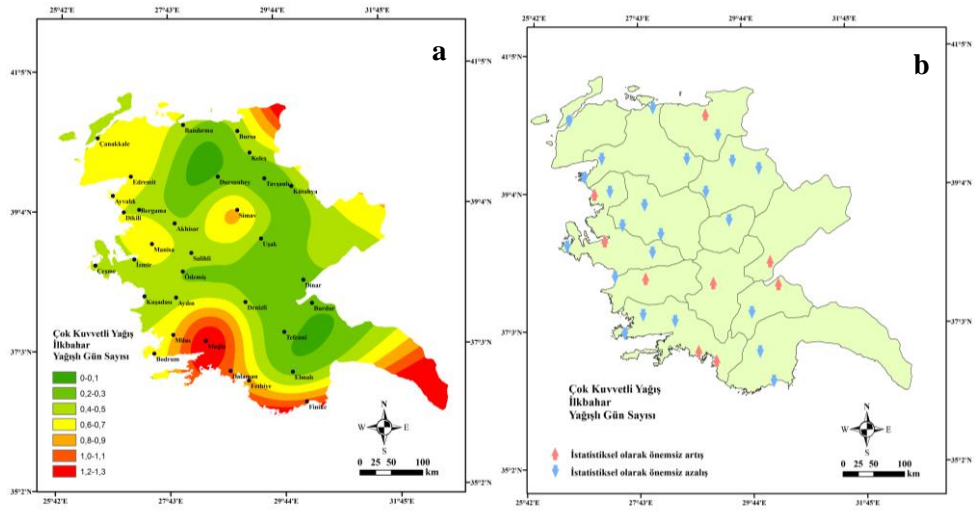


#### 4.4.2. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi

##### 4.4.2.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.49(a)'da gösterilmiştir. Buna göre, çalışma alanının kuzeyinden güneyine doğru yağışlı gün sayısında bir artış görülmektedir. Çalışma alanında, ortalama yağışlı gün sayısı genel olarak 1 gün veya daha azdır. İç ve kuzey kesimlerde 0,1 gün kadar düşük olan bu değer güney sahillerinde 1 güne kadar yükselmekte, Muğla'da 1,3 güne ulaşmaktadır.

Çok Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.49(b)'de verilmiştir. Şekil 4.49(b) incelendiğinde de cc istasyonların %71,9'unda istatistiksel olarak önemsiz azalış, %28,1'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Dolayısıyla, çalışma alanı için hafif de olsa genel bir azalış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in eğim tahmincisine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak tespit edilmiştir.

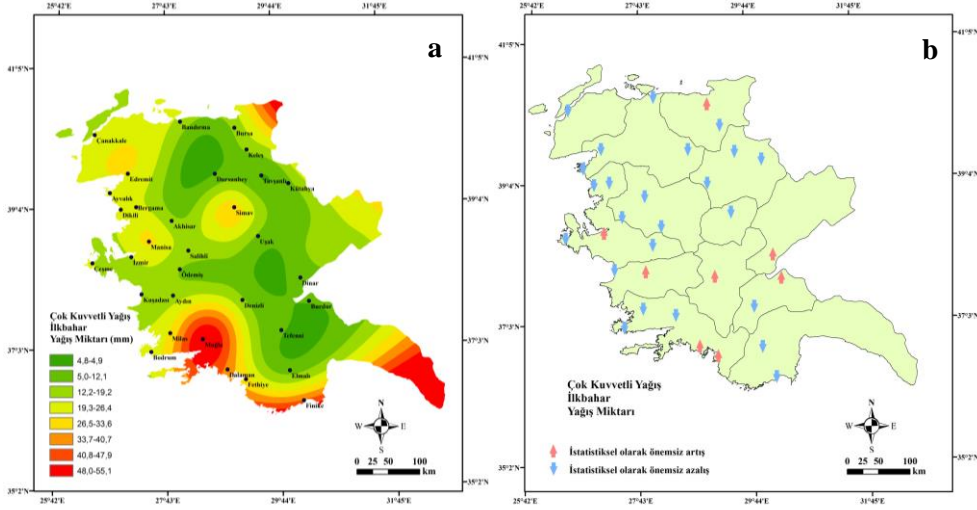


Şekil 4.49. Çok Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.2.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.50(a)'da gösterilmiştir. Yağış miktarı çalışma alanının çok büyük bir kısmında 25 mm'nin altındadır. Güney kesiminde, Muğla ve Antalya illerini içine alan bölgede kıyıya doğru hızlı bir artış göstermekte ve Muğla'da 55,1 mm'ye yükselmektedir.

Çok Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.50(b)'de verilmiştir. Şekil 4.50(b) incelendiğinde istasyonların %75'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %25'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Tamamı istatistiksel olarak önemsiz azalış eğilimlerinin çalışma alanının 2/3'ünde yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla, çalışma alanının geneli için hafif bir azalış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in eğim tahminicisi yöntemine göre sadece Muğla istasyonunda -0,404 mm/yıl ile bir eğilim tespit edilmiştir. Diğer tüm istasyonlarda eğilim sıfırdır. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,013 mm/yıl'dır.



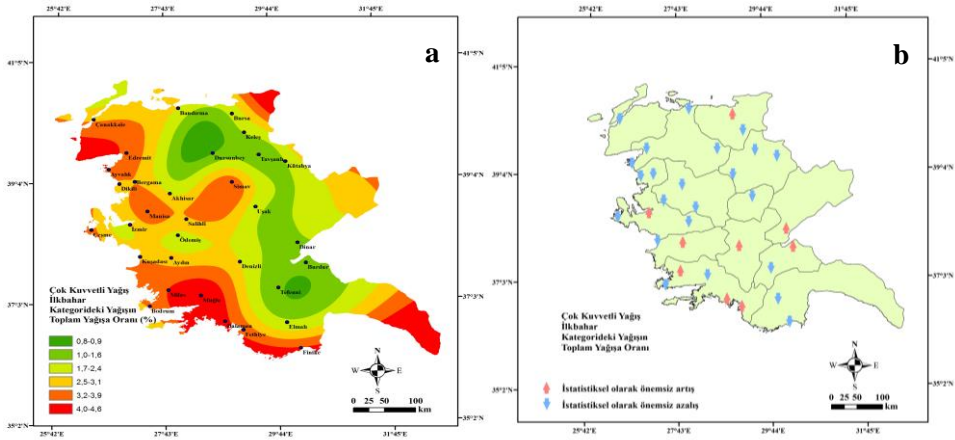
Şekil 4.50. Çok Kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.4.2.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.51(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.51(a) incelendiğinde, söz konusu oranın çalışma alanının kuzeyindeki ve güneyindeki üçte birlik kesimlerinde doğudan batıya doğru bir artış eğilimi sergilediği görülmektedir. Bu gradyan güneyde daha şiddetlidir. Tefenni civarında %1 değerindeki bu oran nispeten kısa bir mekânsal mesafe içinde Muğla'da %4,6'ya çıkmaktadır.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.51(b)'de verilmiştir. Şekil 4.51(b) incelendiğinde, istasyonların %71,9'unda istatistiksel olarak önemsiz bir azalış, %28,1'inde önemsiz bir artış eğilimi görülmüştür azalan yöndeki eğilimler büyük çoğunluğu çalışma alanının kuzey yarısında yer almaktadır. Çalışma alanının geneli için, hafif bir azalış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre Muğla dışındaki tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur. Muğla istasyonunun eğilim  $-0,026$  %/yıl'dır. Çalışma alanının ortalama eğilimi Sen'in eğim tahmincisi ile belirlenen en fazla azalış  $-0,026$  %/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilmiştir. Eğimin artan yönde olmadığı durağan olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise  $-0,001$  %/yıl olarak tespit edilmiştir.



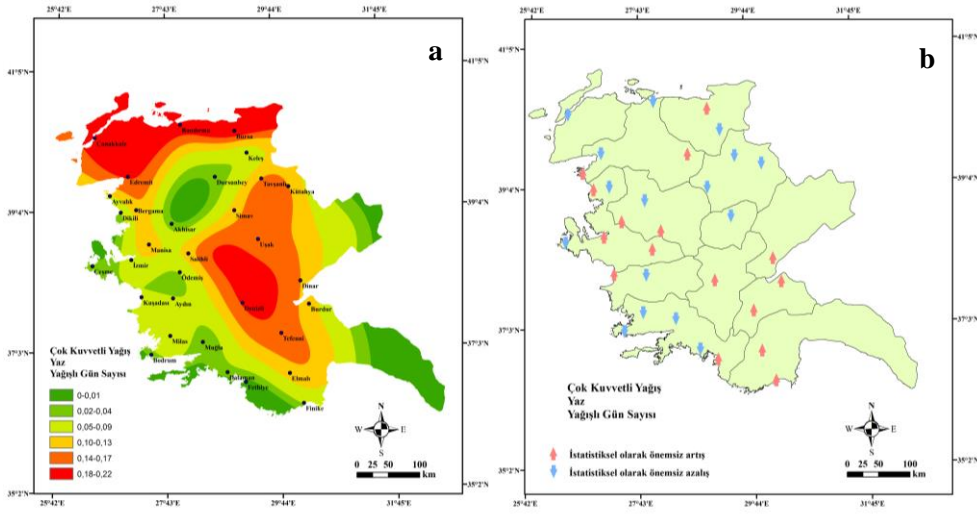
Şekil 4.51. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

### 4.4.3. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi

#### 4.4.3.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.52(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.52(a) incelendiğinde güneyden kuzeye ve iç kesimlere doğru artış göstermektedir. Yağışlı gün sayısı çalışma alanında kuzey ve iç kesimlerde 0,2 güne kadar yükseldiği, Ege ve Akdeniz kıyıları ve lokal olarak Akhisar ve Dursunbey çevrelerinde 0,02 güne kadar düştüğü görülmektedir. Fethiye istasyonuna ait değer sıfırdır. Başka bir ifadeyle, Fethiye'de, incelenen dönem içerisinde yaz mevsiminde çok kuvvetli yağış kategorisinde bir yağış hadisesi meydana gelmemiştir.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.52(b)'de verilmiştir. Şekil 4.52(b) incelendiğinde, istasyonların %50'sinde istatistiksel olarak önemsiz artış, %50'sinde önemsiz azalış eğilimi görülmüştür. Artan ve azalan yöndeki eğilimlerin sayısı oldukça dengelidir. Bu nedenle, çalışma alanı için genel bir eğilimden söz etmek mümkün gözükmemektedir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak tespit edilmiştir.

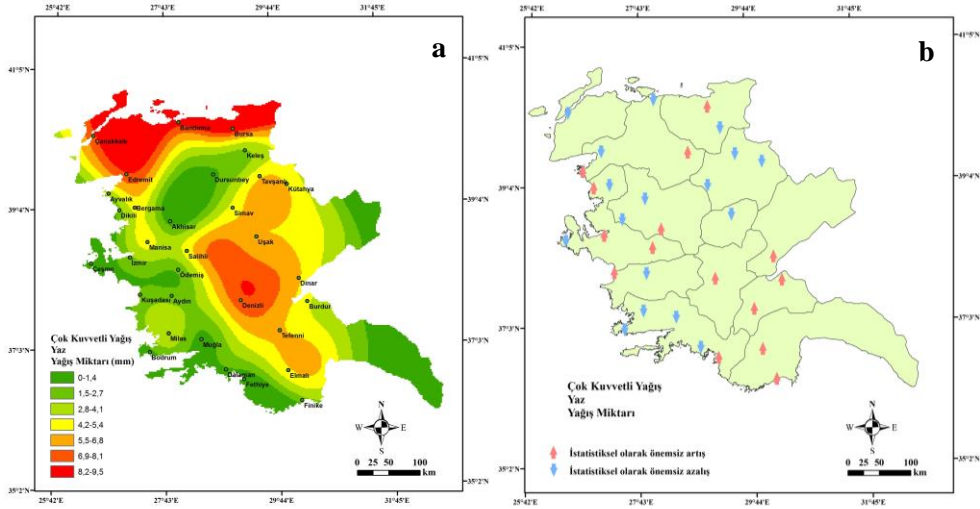


Şekil 4.52. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.3.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.53(a)'da gösterilmiştir. Buna göre çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının kuzey ve iç kesimlerde 7-10 mm aralığı ile en yüksek değerlerde olduğu, güneybatıda ise sıfıra kadar düştüğü görülmektedir.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.53(b)'de verilmiştir. Buna göre, istasyonların %53,1'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %46,9'unda önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Artış ve azalış eğilimi gösteren istasyonların oranları oldukça dengelidir. Bu nedenle, çalışma alanı için genel bir artış veya azalış eğiliminden söz etmek zordur. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur.

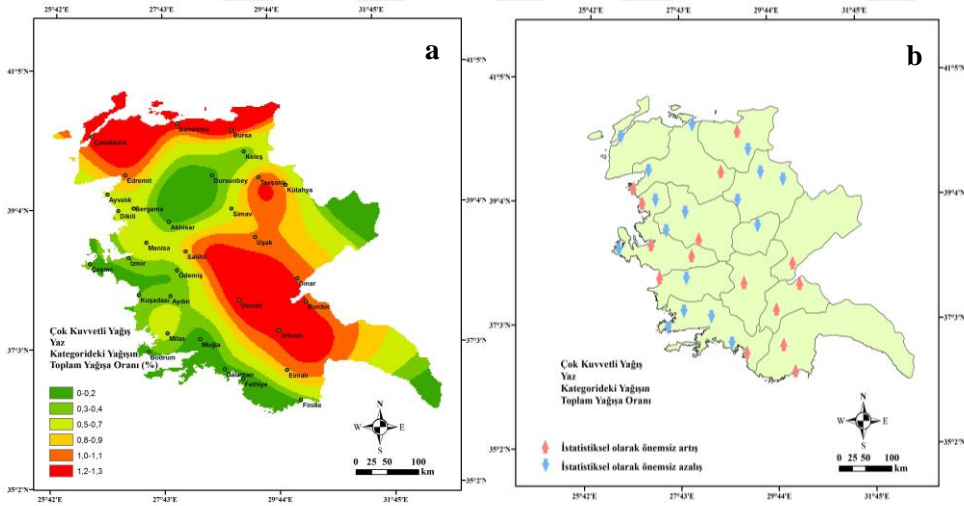


Şekil 4.53. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.3.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.54(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.54(a) incelendiğinde çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışın toplam yağışa oranının Denizli civarı ile kuzeyde Marmara denizi kıyılarında en yüksek değerlere ( $> \%1,0$ ), güneybatıdaki sahil kesimi ile Akhisar ve Dursunbey civarında en düşük ( $< \%0,2$ ) değerlere ulaştığı görülmektedir.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.54(b)'de verilmiştir. Şekil 4.54(b) incelendiğinde, istasyonların  $\%46,9$ 'unda istatistiksel olarak önemsiz artış,  $\%53,1$ 'inde önemsiz azalış eğilimi görülmüştür. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur.



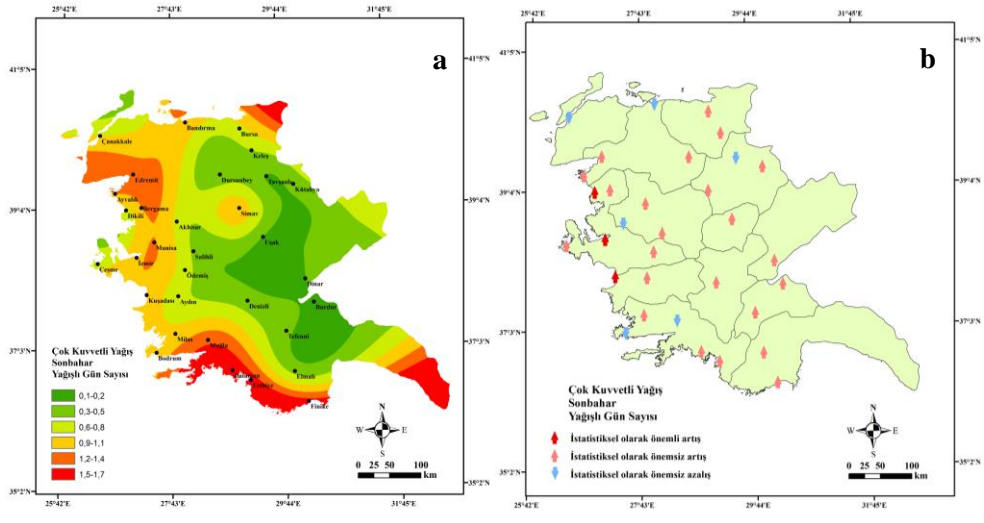
Şekil 4.54. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.4. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi

##### 4.4.4.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.55(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.55(a) incelendiğinde, söz konusu yağışlı gün sayısının çalışma alanının iç ve doğu kesimlerde 0,5 gün veya daha düşük, Akdeniz kıyılarında 1,7 güne kadar yükseldiği tespit edilmiştir.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.55(b)'de verilmiştir. Şekil 4.55(b) incelendiğinde, istasyonların %18,8'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %9,4'ünde önemli artış ve %71,8'inde önemsiz artış görülmüştür. Az sayıdaki istatistiksel olarak önemli artış eğilimlerinin çalışma alanının batısında, Ege kıyılarında yoğunlaştığı görülmektedir. Artan yönlü trendlerin ve bunların içinde de istatistiksel olarak önemsiz olanların nispi fazlalığı dikkate alındığında, çalışma alanı için çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısında genel olarak hafif bir artış eğilimi olduğu söylenebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur.

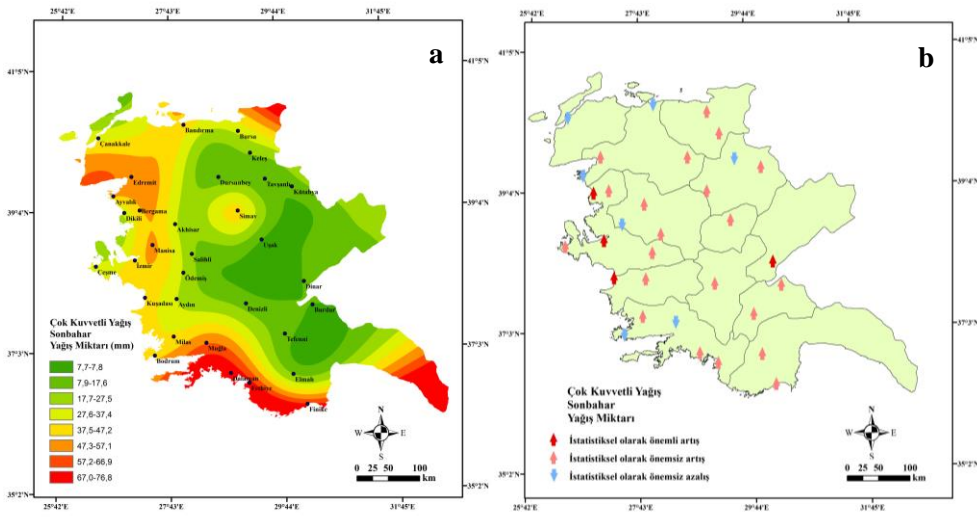


Şekil 4.55. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.4.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.56(a)'da gösterilmiştir. Yağış miktarının çalışma alanının doğusundan batısına ve güneyine doğru arttığı görülmektedir. Güneye doğru olan artış eğilimi, batıya doğru olandan daha şiddetlidir. İç ve doğu kesimlerde 8 mm'ye kadar düşen yağış miktarı batıdaki kıyı kesimlerinde 54 mm'ye, güneyde 76 mm'ye kadar çıkmaktadır.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsimin de yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.56(b)'de verilmiştir. Şekil 4.56(b) incelendiğinde istatistiksel olarak trendin %21,87'sinde önemsiz azalış, %12,5'inde önemli artış ve %65,62'sinde önemsiz artış görülmüştür. Artan yönlü eğilimlerin ve bunlar içinde istatistiksel olarak önemsiz olanların fazlalığı nedeniyle, çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. En yüksek artış eğilimi 1,019 mm/yıl ile Dalaman istasyonunda görülürken, en yüksek azalış eğilimi -0,208 mm/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,068 mm/yıl olarak saptanmıştır.



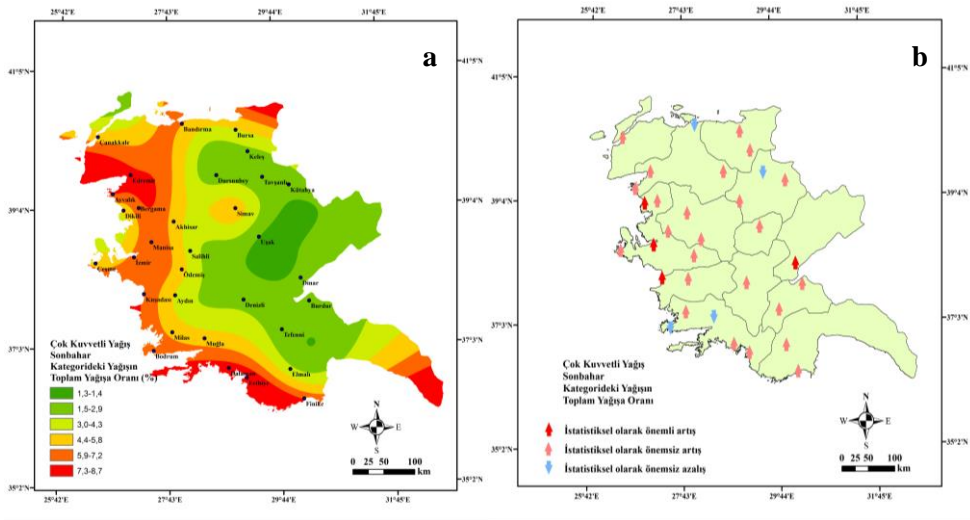
Şekil 4.56. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.4.4.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.57(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.57(a) incelendiğinde, bu oranın doğudan batıya, güneye ve kuzeye doğru doğru arttığı görülmektedir. En düşük değer %1,4 ile Uşak, en yüksek değer %8,7 ile Fethiye istasyonlarına aittir.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.57(b)'de verilmiştir. Şekil 4.57(b) incelendiğinde, istasyonların %12,5'inde istatistiksel olarak önemli artış, %75,0'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Buna karşın %12,5'inde önemsiz azalış tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, sonbahar mevsiminde çok kuvvetli yağış kategorisindeki yağış miktarının toplam yağışa oranı için genel olarak hafif bir artış trendi olduğunu göstermektedir. En yüksek azalış eğilimi -0,017 %/yıl ile Muğla istasyonunda, en yüksek artış eğilimi ise 0,135 %/yıl ile İzmir istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,009 %/yıl'dır.



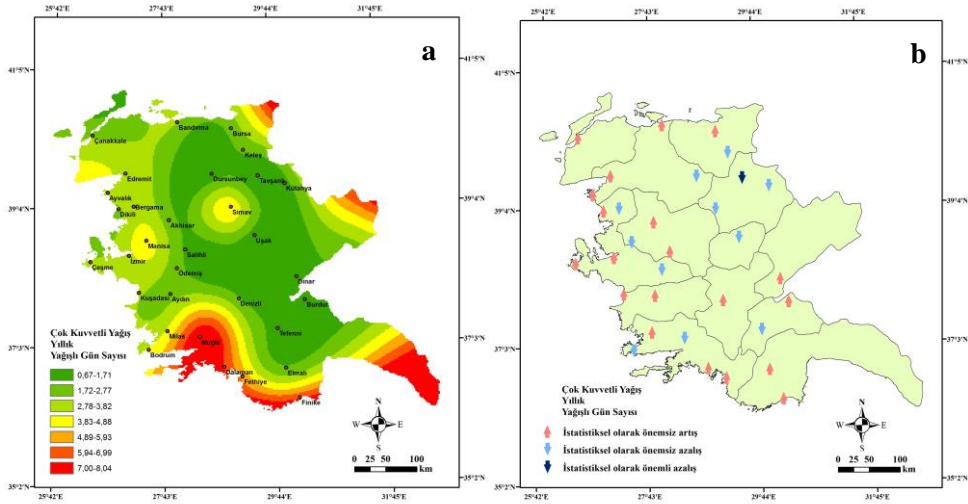
Şekil 4.57. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.5. Çok Kuvvetli Yağış Kategorisinde Yıllık

##### 4.4.5.1. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.58(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.58(a)'da Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının çalışma alanının iç kesimlerinden özellikle güneye doğru arttığı; en düşük değerlerin 0,67-1,71 gün aralığında kuzey, doğu ve iç kesimler yer alan Dursunbey, Tavşanlı, Uşak, Dinar, Burdur, Tefenni ve Salihli istasyonlarında, en yüksek değerlerin ise 7,00-8,04 gün aralığında Akdeniz kıyılarında bulunan Muğla, Dalaman ve Finike istasyonlarında olduğu görülmektedir.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.58(b)'de verilmiştir. Şekil 4.58(b) incelendiğinde, istasyonların %34,4'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %62,5'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Buna karşın %3,1'inde istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilmiştir. En yüksek artış eğilimi 0,050 gün/yıl ile Finike istasyonunda tespit edilirken, en yüksek azalış eğilimi -0,037 gün/yıl ile Muğla istasyonunda saptanmıştır. Çalışma alanının ortalama eğiliminin 0,0003 gün/yıl olduğu belirlenmiştir.



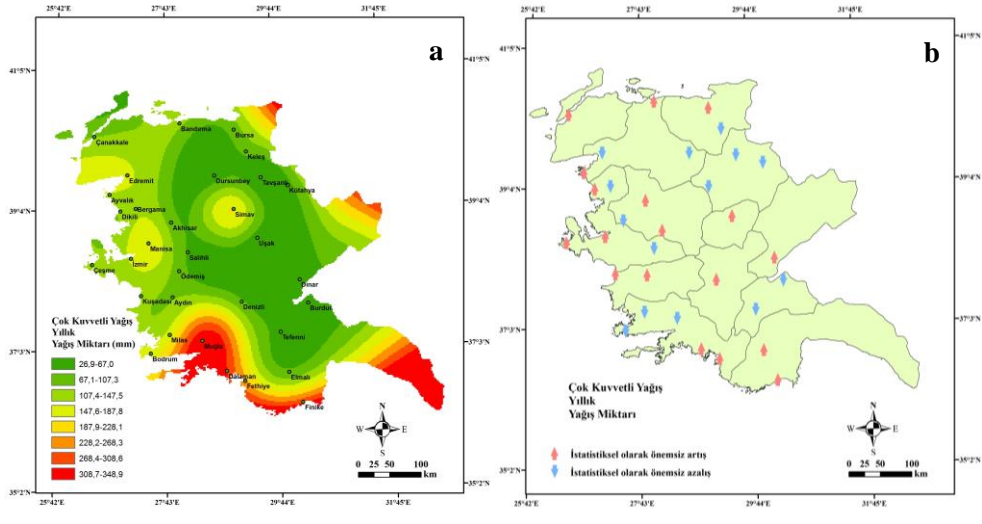
Şekil 4.58. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.4.5.2. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.59(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.59(a) incelendiğinde, yağış miktarının çalışma alanının güneybatısındaki Muğla civarı haricinde genel olarak 27 ile 190 mm arasında değiştiği görülmektedir. Güney sahil kesiminde nispeten kısa mesafede çok hızlı artarak 300 ile 350 mm seviyelerine (Finike'de 298,4 mm, Dalaman'da 310,0 mm, Muğla'da 348,2 mm) yükselmektedir

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.59(b)'de verilmiştir. Şekil 4.59(b) incelendiğinde, istasyonların %43,8'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %56,2'sinde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. En yüksek artış eğilimi 2,843 mm/yıl ile Finike istasyonunda görülürken, en yüksek azalış eğilimi -1,776 mm/yıl ile Simav istasyonunda bulunmuştur. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,042 mm/yıl olarak tespit edilmiştir.

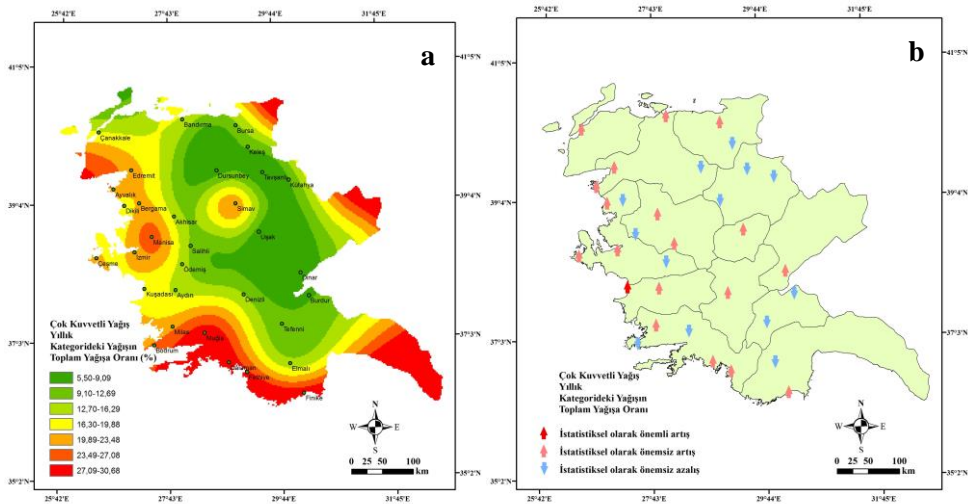


Şekil 4.59. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.4.5.3. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.60(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.60(a)'dan, çok kuvvetli yağışın yıllık toplam yağış içerisindeki oranının iç kuzey ve iç kesimlerden kuzeydoğuya, batıya ve özellikle güneye doğru artma eğiliminde olduğu, Uşak, Dinar, Burdur, Tavşanlı, Dursunbey istasyonlarında %5,5-9,1 ile en düşük değerlerde, Muğla, Dalaman, Fethiye ve Finike istasyonlarında %27.1-30,7 ile en yüksek değerlere olduğu görülmektedir.

Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.60(b)'de verilmiştir. Şekil 4.60(b) incelendiğinde istasyonların %40,6'ında önemsiz azalış, %56,3'ünde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Buna karşın %3,1'inde önemli artış tespit edilmiştir. Sen'in eğim tahmincisi ile belirlenen en yüksek artış eğilimi 0,255 %/yıl ile Kuşadası istasyonunda görülürken, en düşük azalış eğilimi -0,130 %/yıl ile Bodrum istasyonunda bulunmuştur. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise 0,037 %/yıl olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.60. Çok kuvvetli yağış kategorisinde yıllık yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

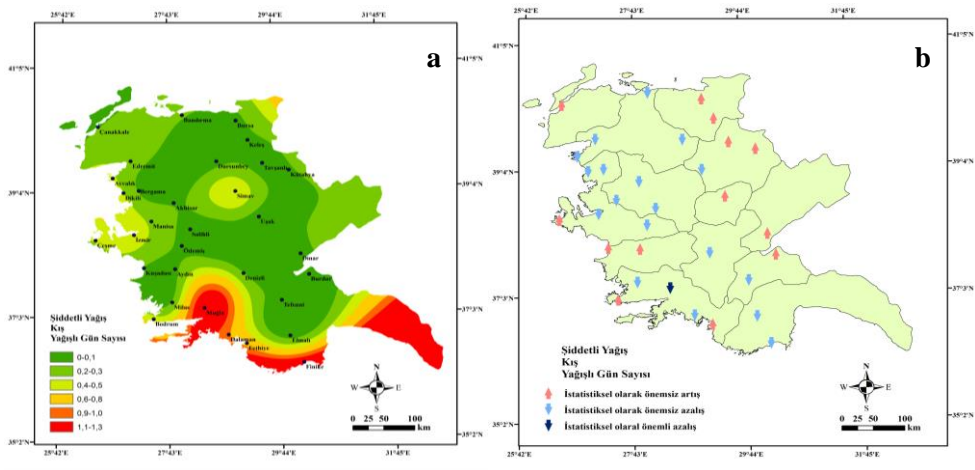
## 4.5. Şiddetli Yağış Kategorisi

### 4.5.1. Şiddetli Yağış Kategorisinde Kış Mevsimi

#### 4.5.1.1. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.61(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.61(a)'dan, şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının her 10 kış mevsiminde bir gün veya daha az 64-127,9 mm arasında yağış almaktadır. Muğla ile Finike çevresi, diğer pek çok yağış şiddeti/mevsim/indis kombinasyonunda olduğu gibi, çalışma alanının geri kalanından ayrılmaktadır. Yağışlı gün sayısı bu çevrede 1 ile 1,3 gün arasında değişmektedir. Bu kesimler her kış mevsiminde en az bir gün 64-127,9 mm ve daha fazla yağış almaktadır.

Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.61(b)'de verilmiştir. Şekil 4.61(b) incelendiğinde, istasyonların %56,3'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %3,1'inde önemli azalış, %40,6'sında önemsiz artış eğilimleri görülmektedir. İstatistiksel olarak önemsiz artış eğilimlerinin çalışma alanının doğu ve batı kesimlerinde yer aldığı görülmektedir. Muğla istasyonunda kuvvetli bir azalma eğilimi dikkati çekmektedir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur.

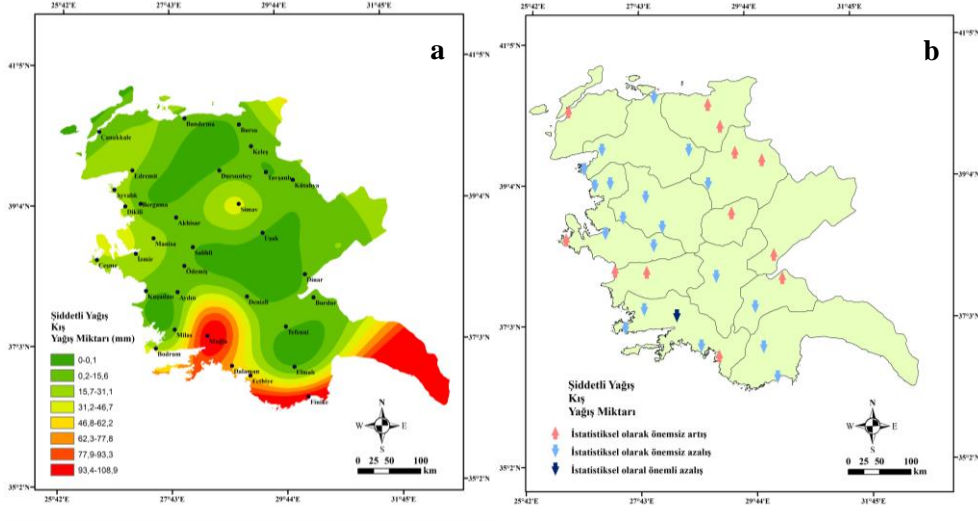


Şekil 4.61. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.1.2. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.62(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.62(a)'da şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının, yağışlı gün sayısında olduğu gibi belirli bir mekânsal değişim deseni sergilemediği görülmektedir. Çalışma alanının çok büyük bir kısmında yağış miktarı 30 mm ve daha azdır. Muğla ile Finike çevresi çalışma alanının geri kalanından ayrılmaktadır. Yağışlı miktarı Muğla ve Finike çevresinde 100 mm'ye ulaşmakta veya aşmaktadır.

Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.62(b)'de verilmiştir. Şekil 4.62(b) incelendiğinde, istasyonların %59,3'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %3,1'inde önemli azalış, %37,5'inde önemsiz artış eğilimi görülmektedir. Sen'in eğim tahmincisi test sonuçlarına göre, Muğla'da -2,513 mm/yıl, Finike'de -0,693 mm/yıl eğilim tespit edilmesine karşın diğer tüm istasyonlardaki eğilimler sıfır olarak bulunmuştur. Çalışma alanının ortalama eğilimi -0,100 mm/yıl'dır.

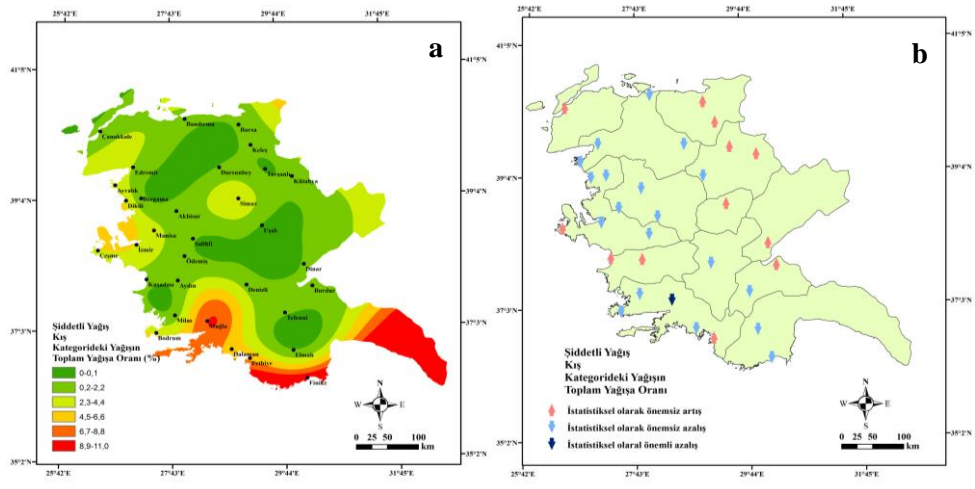


Şekil 4.62. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.1.3. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.63(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.63(a)'dan kategorideki yağışın toplam yağışa oranının, belirli bir mekânsal değişim deseni sergilemediği ve çalışma alanının önemli büyük bir kısmında (iç ve kuzey kesimlerde) genellikle %0 ile %2 arasında değiştiği görülmektedir. Ancak, güney kıyılarında ani bir yükselişle Muğla'da %9'a, Finike'de %11'e yaklaşmaktadır.

Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.63(b)'de verilmiştir. Şekil 4.63(b) incelendiğinde, istasyonların %37,5'inde istatistiksel olarak önemsiz artış, %3,1'inde önemli azalış, %59,4'ünde önemsiz azalış eğilimi görülmektedir. Buna göre, kış mevsiminde şiddetli yağış kategorisindeki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanı içinde hafif azalış eğiliminde olduğu ve bununla birlikte Muğla istasyonunda kuvvetli bir azalma eğiliminde olduğu söylenebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre eğilim 30 istasyonda sıfırdır. En yüksek azalış eğilimi -0,185 %/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilmiştir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre hiçbir istasyonda pozitif eğilim yoktur. Çalışma alanının ortalama eğilimi -0,008 %/yıl ile tespit edilmiştir.



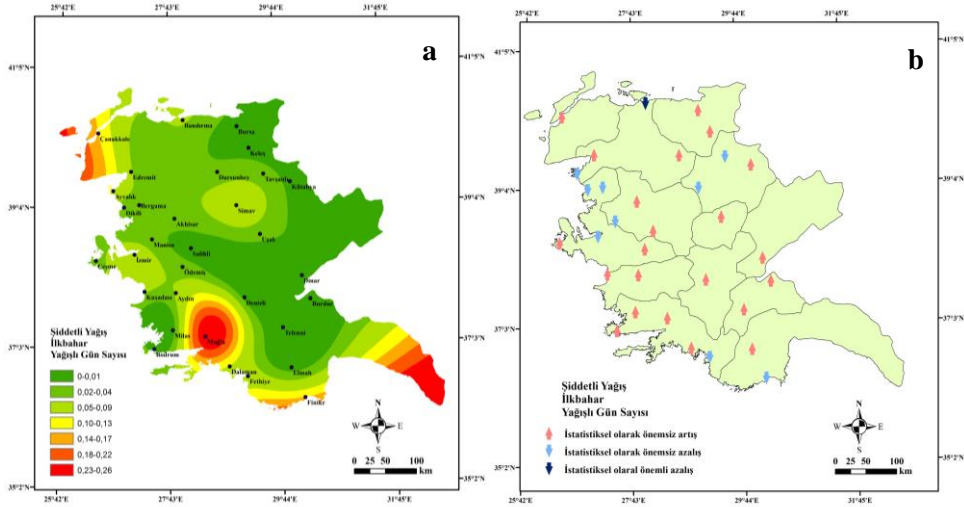
Şekil 4.63. Şiddetli yağış kategorisinde kış mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

## 4.5.2. Şiddetli Yağış Kategorisinde İlkbahar Mevsimi

### 4.5.2.1. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.64(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.64(a)'da şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısı çalışma alanının hemen hemen tamamında 0,1 gün veya daha azdır. Tek istisna Muğla istasyonudur. Burada, bu değer 0,26 güne ulaşmaktadır.

Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsimin de yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.64(b)'de verilmiştir. Şekil 4.64(b) incelendiğinde, istasyonların %28,1'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %3,1'inde önemli azalış, %68,8'inde de önemsiz artış eğilimi görülmektedir. Buna göre, ilkbahar mevsiminde şiddetli yağış kategorisindeki yağışlı gün sayısının çalışma alanı içinde hafif artış eğiliminde olduğu söylenebilir. İstisna olarak Bandırma istasyonunda kuvvetli bir azalış eğilimi görülmektedir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine gör tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur.



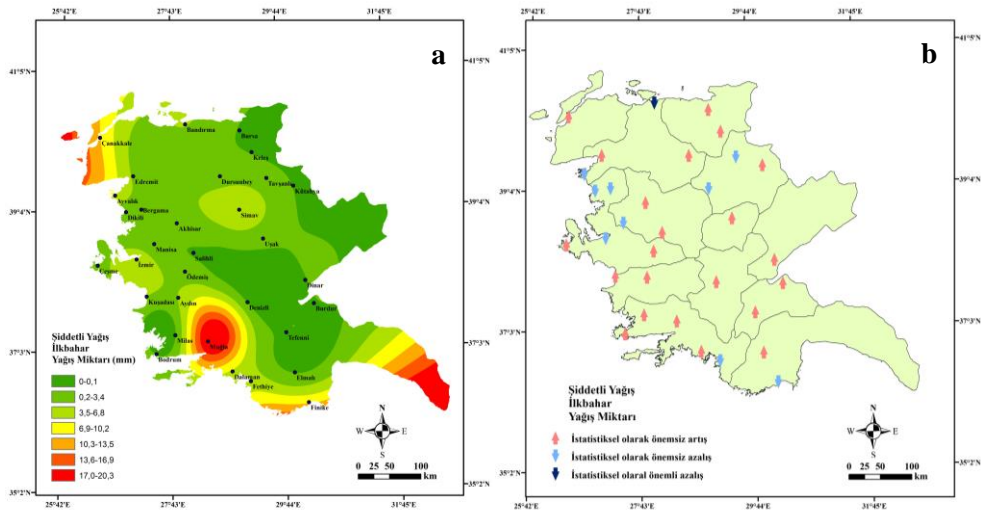
Şekil 4.64. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.5.2.2. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.65(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.65(a)'dan yağış miktarının çalışma alanının çok büyük bir kısmına 7 mm'nin altında olduğu ve belirli bir mekânsal değişim deseni sergilemediği görülmektedir. Sadece, Çanakkale'ye doğru nispeten hafif, Muğla'ya doğru daha şiddetli artış gradyanları göze çarpmaktadır. Yağış miktarı, Çanakkale'de 10 mm'ye, Muğla'da 20 mm'ye ulaşmaktadır.

Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.65(b)'de verilmiştir. Şekil 4.65(b) incelendiğinde, istasyonların %28,1'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %3,1'inde önemli azalış, %68,8'inde de önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Artan yönlü eğilimlerin ve bunlar içinde istatistiksel olarak önemsiz olanların fazlalığı nedeniyle, çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. Bandırma istasyonunda ise kuvvetli bir azalma eğilimi görülmektedir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur.

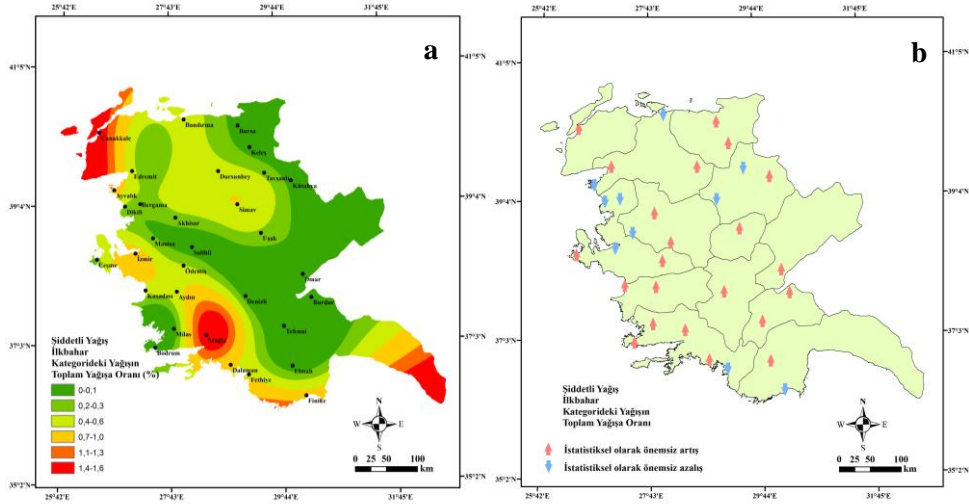


Şekil 4.65. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.2.3. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.66(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.66(a) incelendiğinde kategorideki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanında genel olarak %0 ile %0,6 arasında değiştiği, iç ve doğu kesimlerinden kuzeybatıdaki Çanakkale'ye ve güneybatıdaki Muğla'ya doğru bir artış gradyenine sahip olduğu görülmektedir. Bu oran Çanakkale ve Muğla'da yaklaşık %1,6'dır.

Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.66(b)'de verilmiştir. Şekil 4.66(b) incelendiğinde istasyonların %31,3'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %68,7'sinde istatistiksel olarak önemsiz artış, görülmüştür. Buna göre, ilkbahar mevsiminde şiddetli yağış kategorisindeki yağışın toplam yağışa oranının çalışma alanı içinde hafif artış eğiliminde olduğu söylenebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre eğilim tüm istasyonlarda sıfır olarak bulunmuştur.



Şekil 4.66. Şiddetli yağış kategorisinde ilkbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

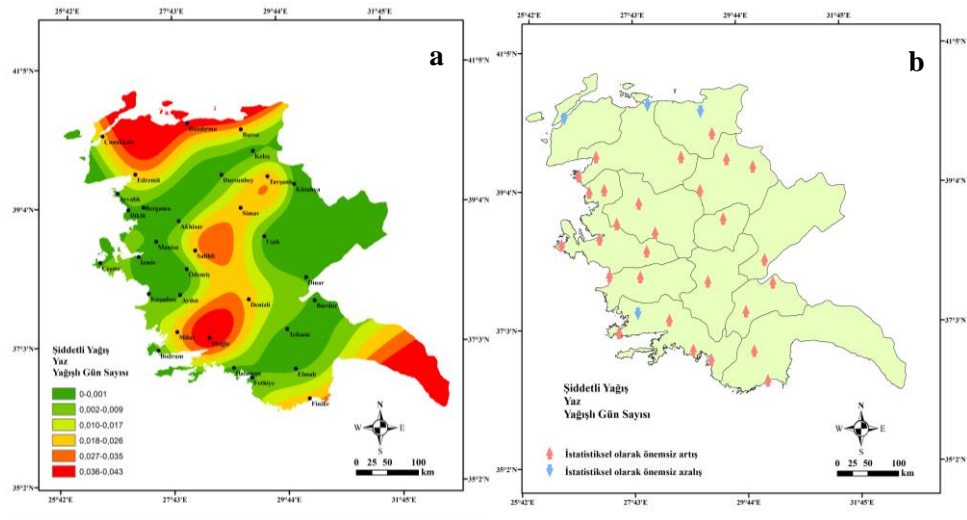


### 4.5.3. Şiddetli Yağış Kategorisinde Yaz Mevsimi

#### 4.5.3.1. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.67(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.67(a)'da yağışlı gün sayısının genel olarak 0,01 gün veya altında olduğu göze çarpmaktadır. Buna göre, yaz mevsiminde günlük 64,0-127,9 mm arasındaki bir yağış hadisesi 100 yılda bir defa veya daha seyrek meydana gelmektedir. Söz konusu parametre, Tavşanlı-Salihli-Muğla hattı boyunca nispeten daha yüksek değerler almakta ve Muğla ile Bandırma çevresinde 0,04'e kadar yükselmektedir.

Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.67(b)'de verilmiştir. Şekil 4.67(b) incelendiğinde, istasyonların %12,5'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %87,50'sinde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Artan yönlü eğilimlerin oldukça fazla olması nedeniyle, çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur.

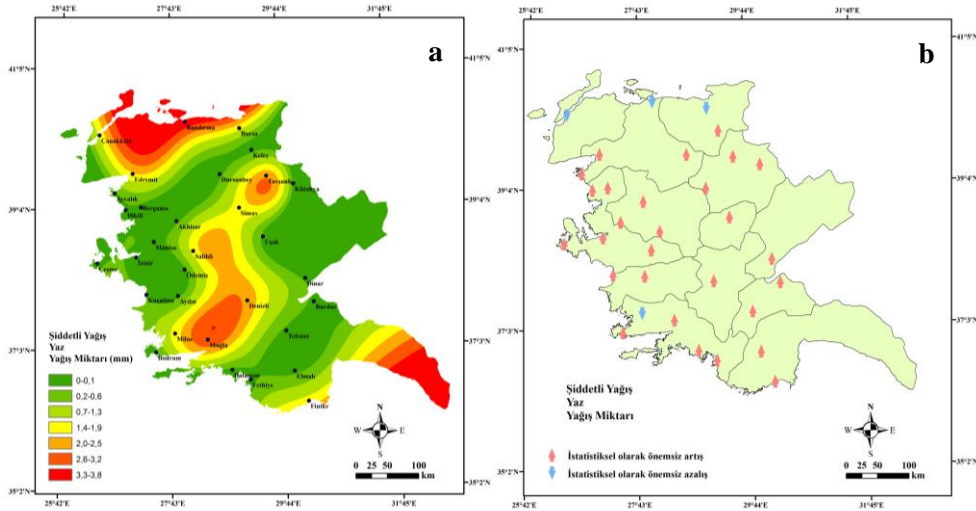


Şekil 4.67. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.3.2. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.68(a)'da gösterilmiştir. Buna göre, yaz mevsiminde şiddetli yağış hadisesinin azlığından dolayı, ortalama değerler de oldukça düşüktür. Çalışma alanının çok büyük kısmında ortalama değer sıfırdır. En yüksek ortalama değer ise yaklaşık 3,8 mm ile Bandırma'dadır.

Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.68(b)'de verilmiştir. Şekil 4.68(b) incelendiğinde, istasyonların %12,5'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %87,5'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Çalışma alanının tamamına yakın kısmında istatistiksel olarak önemsiz artış eğilimlerinin yer aldığı görülmektedir. Çalışma alanının geneli için, hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre tüm istasyonlarda eğilim sıfır olarak bulunmuştur.

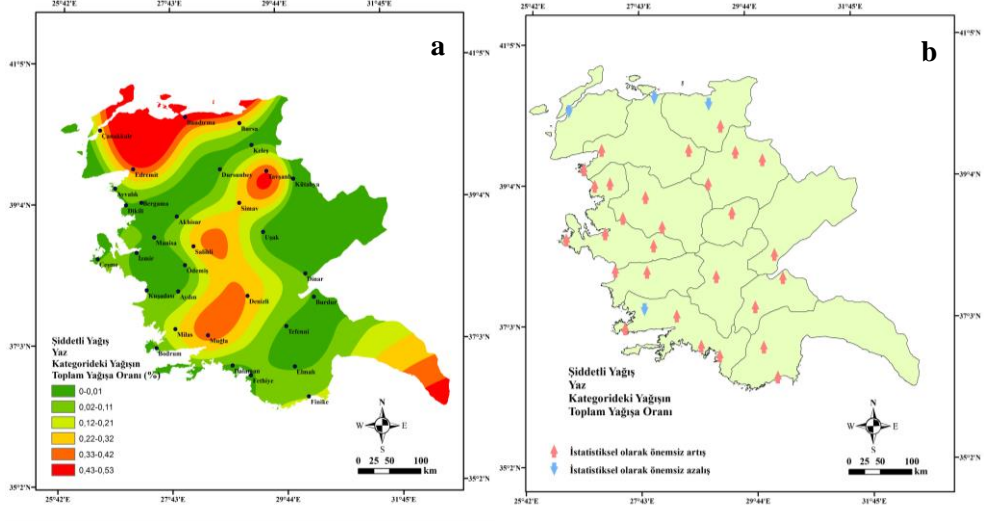


Şekil 4.68. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.3.3. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.69(a)'da gösterilmiştir. Yaz mevsiminde şiddetli yağış kategorisindeki yağış hadisesinin ve dolayısıyla ortalama yağış miktarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bunlara bağlı olarak, söz konusu orana ait değerler de çok düşüktür. Çalışma alanının çoğunluğunda bu oran %0,2'den daha azdır. En yüksek oran %0,53 ile Bandırma'ya aittir. Bunun yanında, mekânsal değişim deseni, yağışlı gün sayısı ile yağış miktarı desenlerine benzerlik göstermektedir.

Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.69(b)'de verilmiştir. Şekil 4.69(b) incelendiğinde, istasyonların %87,5'inde istatistiksel olarak önemsiz artış, %12,5'inde önemsiz azalış eğilimi görülmektedir. Çalışma alanının genelinde hafif bir artış eğiliminden bahsedilebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre eğilim tüm istasyonlarda sıfır olarak bulunmuştur.



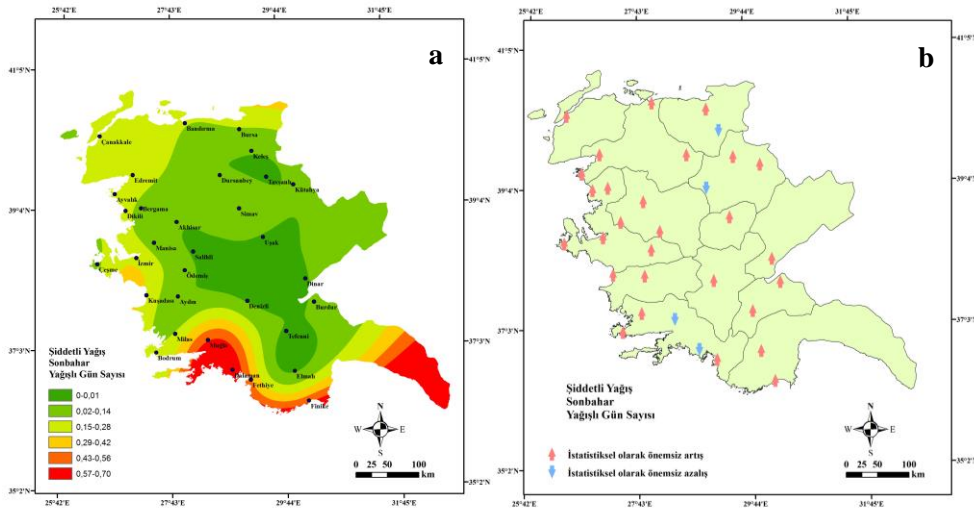
Şekil 4.69. Şiddetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.4. Şiddetli Yağış Kategorisinde Sonbahar Mevsimi

##### 4.5.4.1. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.70(a)'da gösterilmiştir. Buna göre, yağışlı gün sayısı çalışma alanının merkezinden kuzey, batı ve güney yönlerine doğru artış eğilimi sergilemektedir. Güneye doğru olan artış eğilimi diğer yönlere göre nispeten daha şiddetlidir. Çalışma alanının merkezinde 1966 ile 2011 arasında sonbahar mevsiminde şiddetli yağış hadisesi hiç görülmemiş iken, güneyde, Dalaman'da bu değer yaklaşık 0,7 gün'dür. Başka bir ifade ile sonbaharda şiddetli yağış hadisesi Dalaman'da ortalama olarak her 10 yılda 7 kez meydana gelmektedir.

Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.70(b)'de verilmiştir. Şekil 4.70(b) incelendiğinde, istasyonların %12,5'inde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %87,5'inde önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Dolayısıyla, çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre eğilim tüm istasyonlarda sıfırdır.

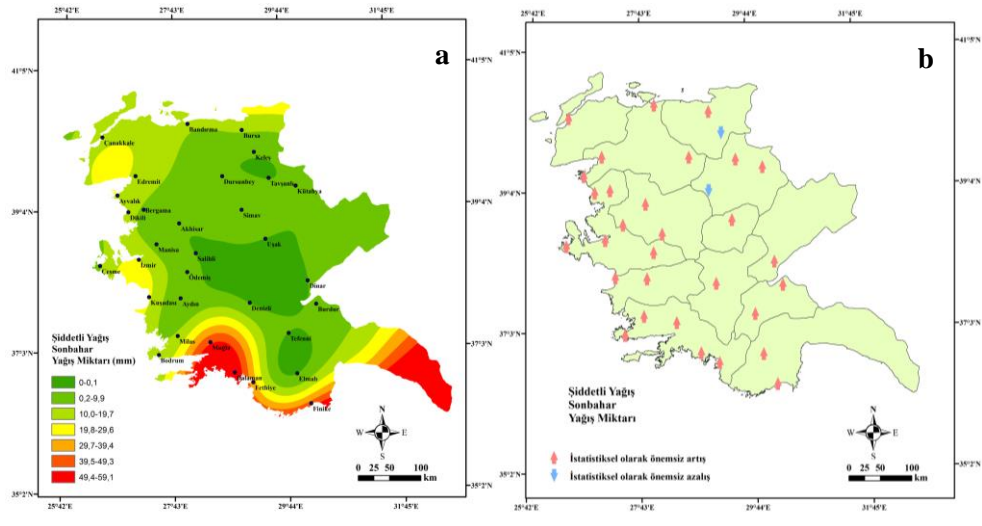


Şekil 4.70. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.4.2. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.71(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.71(a)'dan görüldüğü üzere, şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsimindeki yağış miktarı aynı kategoride yağışlı gün sayısına benzer bir mekânsal değişim deseni sergilemektedir. Bu değişim, çalışma alanının merkezinden tüm yönlere doğru bir artış eğilimi şeklindedir. Merkezde sıfıra kadar düşen yağış miktarı kuzeyde 20 mm'ye, batıda 30 mm'ye ve güneyde (Dalaman'da) 60 mm'ye kadar yükselmektedir.

Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.71(b)'de verilmiştir. Şekil 4.71(b) incelendiğinde, istasyonların %6,3'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %93,7'sinde önemsiz artış eğilimi görülmektedir. İstatistiksel olarak önemsiz artan yöndeki eğilimlerin oldukça çok olması nedeniyle, genel olarak hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre eğilim tüm istasyonlarda sıfırdır.

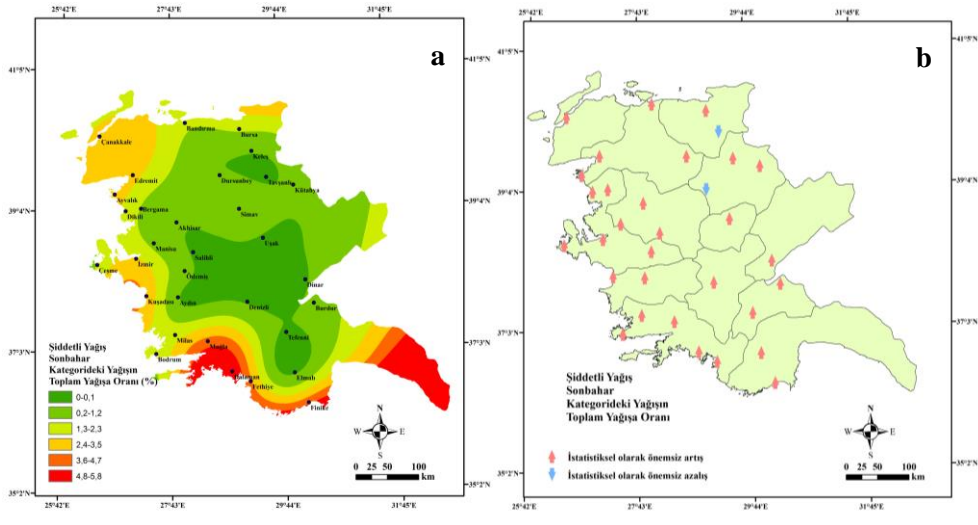


Şekil 4.71. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.4.3. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.72(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.72(a)'da şiddetli yağış kategorisinde yağışın toplam yağışa oranının, aynı kategoride yağışlı gün sayısı ile yağış miktarında olduğu gibi, çalışma alanının iç kesimlerinden kuzeye, batıya ve güneye doğru artış eğiliminde olduğu, güneye doğru olan gradyanın nispeten daha şiddetli olduğu görülmektedir. İç kesimlerde sıfır olan bu oran, kuzeybatıdaki Çanakkale'de %2,7'ye, güneybatıdaki Dalaman'da %5,8'e kadar yükselmektedir.

Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.72(b)'de verilmiştir. Şekil 4.72(b) incelendiğinde, istasyonların %6,3'ünde istatistiksel olarak önemsiz azalış, %93,7'sinde ise önemsiz artış görülmektedir. Çalışma alanının genelinde hafif bir artış eğiliminden bahsedilebilir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre eğilim tüm istasyonlarda sıfırdır.



Şekil 4.72. Şiddetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

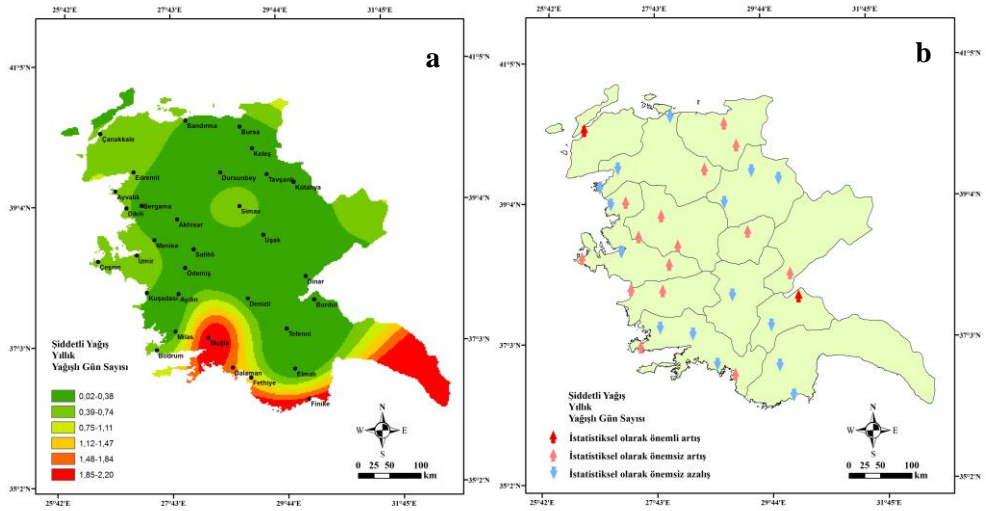


#### 4.5.5. Şiddetli Yağış Kategorisinde Yıllık

##### 4.5.5.1. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.73(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.73(a)'da görüldüğü üzere, yıllık yağışlı gün sayısının çalışma alanının güneyi haricinde nispeten dar bir aralıkta değiştiği ve 0,7 günden az olduğu göze çarpmaktadır. Güneyde, Muğla ve Finike istasyonlarında ise 2 günü aştığı görülmektedir.

Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.73(b)'de verilmiştir. Şekil 4.73(b) incelendiğinde, çalışma alanındaki istasyonların %46,9'unda istatistiksel olarak önemsiz azalış, %46,9'unda önemsiz artış ve %6,2'sinde de önemli bir artış eğilimi görülmüştür. Çalışma alanında istatistiksel olarak önemsiz değişimler dikkati çekmektedir. Artan ve azalan yöndeki önemsiz değişimler de dengelidir. Bu nedenle, çalışma alanı için genel bir eğilimden söz etmek mümkün gözükmemektedir. Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre eğilim tüm istasyonlarda sıfırdır.

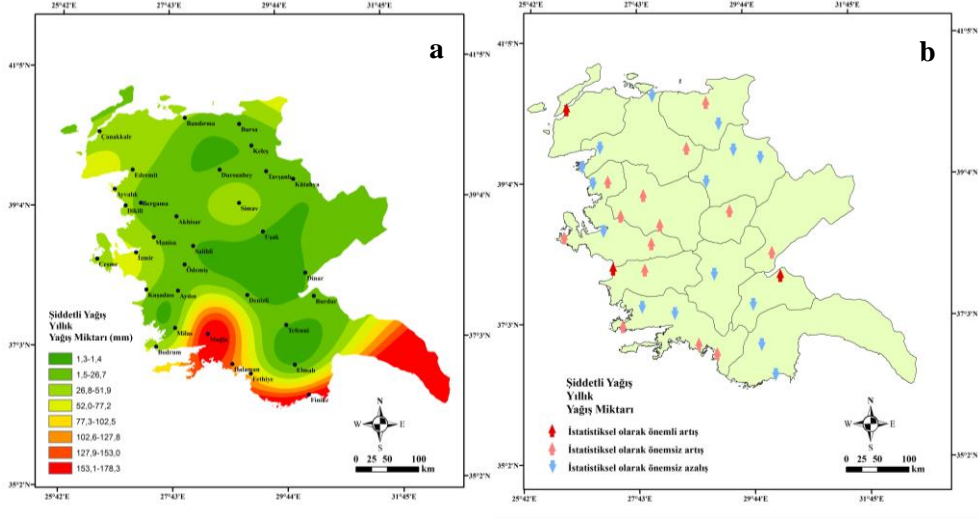


Şekil 4.73. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağışlı gün sayısının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

#### 4.5.5.2. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.74(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.74(a)'da görüldüğü gibi şiddetli yağışlarda yıllık yağış miktarı çalışma alanının iç kesimlerinden (merkezinden) özellikle güneye doğru bir artış eğilimi sergilemektedir. İç kesimlerde 1 mm'ye kadar düşen yağış miktarı, Muğla'da 178,3 mm'ye çıkmaktadır.

Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarı 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.74(b)'de verilmiştir. Şekil 4.74(b) incelendiğinde, istasyonların %46,9'unda istatistiksel olarak önemsiz azalış, %43,8'inde ise önemsiz artış eğilimi görülmüştür. Buna karşın %9,4'ünde önemli bir artış eğilimi tespit edilmiştir. Çalışma alanı geneli için genel bir eğilimden söz etmek mümkün gözükmemektedir. Sen'in eğim tahmincisi ile belirlenen en yüksek artış eğilimi 0,236 mm/yıl ile Fethiye istasyonunda, en yüksek azalış eğilimi -0,600 mm/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise -0,023 mm/yıl olarak belirlenmiştir.



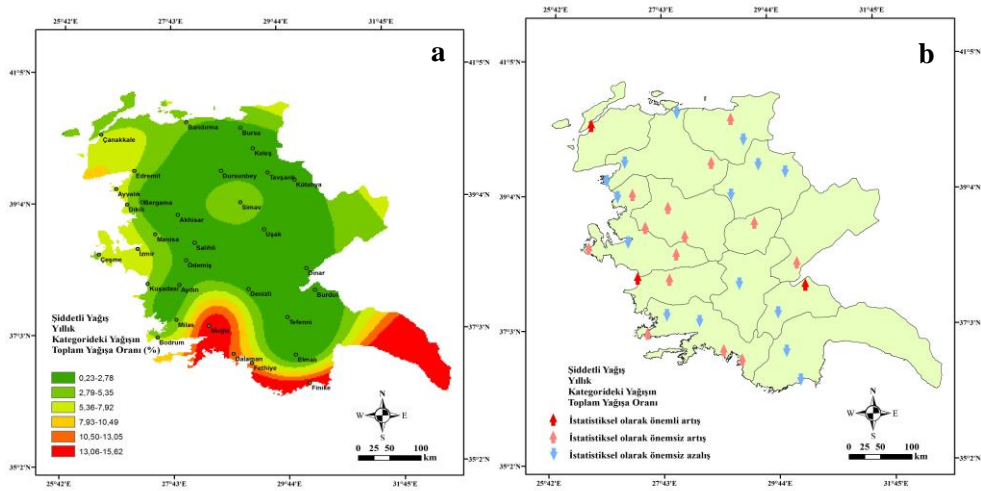
Şekil 4.74. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarı mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri



#### 4.5.5.3. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının mekânsal ve zamansal değişimleri

Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının kategorideki toplam yağışa oranının çalışma alanındaki mekânsal değişimi Şekil 4.75(a)'da gösterilmiştir. Şekil 4.75(a)'da bu oranın çalışma alanında kuzeyinden güneyine doğru artışta olduğu görülmektedir. Şiddetli yağış kategorisinde yıllık yağış miktarının toplam yağışa oranının, çalışma alanının doğu, batı, kuzey ve iç kesimlerinde %23-27,8 oran aralığında en düşük değerde olduğu, güney kesiminde özellikle Muğla Finike kıyı şeridinde %13,06-15,62 oran aralığında en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Şiddetli yağış kategorisinde kategorideki yıllık yağışın toplam yağışa oranının 1966 ile 2011 yılları arasındaki zamansal değişimi Şekil 4.75(b)'de verilmiştir. Şekil 4.75(b) incelendiğinde istasyonların %43,7'inde istatistiksel olarak önemsiz artış, %46,9'unda önemsiz azalış eğilimi görülmüştür. Buna karşın %9,4'ünde istatistiksel olarak önemli bir artış eğilimi tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemsiz artış ve azalış eğilimleri dengelidir. Üç istasyonda gözlenen istatistiksel olarak önemli artış nedeniyle çalışma alanı geneli için hafif bir artış eğiliminden söz edilebilir. Sen'in Eğim Tahmincisi ile belirlenen en yüksek artış eğilimi 0,087 %/yıl ile Fethiye istasyonunda, en yüksek azalış eğilimi -0,065 %/yıl ile Muğla istasyonunda tespit edilmiştir. Çalışma alanının ortalama eğilimi ise Sen'in eğim tahmincisi yöntemine göre 0,0005 %/yıl olarak bulunmuştur.



Şekil 4.75. Şiddetli yağış kategorisinde kategorideki yıllık yağışın toplam yağışa oranının mekânsal (a) ve zamansal (b) değişimleri

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İklim değışikliği geçen yūzyılın son çeyreğinden itibaren dūnyanın en önemli evre sorunu olarak kabul görmektedir. Kūresel ortalama sıcaklık 1880-2012 yılları arasında 0,85 °C artmıştır (IPCC, 2013). Sıcaklık artışının, atmosferin nem tutma kapasitesini artırması ve bunun sonucunda da aşırı yağış hadiselerinin daha sık meydana gelmesi beklenmektedir. Örneđin, ABD’de 1910 yılından beri 50,8-101,6 mm’den fazla yağış alan gūnlerin yıllık sayısında artış saptanmıştır (Easterling vd., 2000). Ekstrem yağış hadiselerindeki değışimler de sel ve kuraklık hadiselerinin şiddetini ve sıklığını etkileyebilecektir. Bir başka ifadeyle, sıcaklık artışının daha sık ve şiddetli sel ve kuraklık hadiselerine yol açması söz konusudur.

Tūrkiye’deki sıcaklıklarda da benzer eđilimler grūlmūřtur. 1901-2014 yılları arasında Tūrkiye’nin ortalama sıcaklıđı 1,0 °C yūkselmiřtir (Hadi ve Tombul, 2018). Yıllık toplam yađıřlar için ūlkemizin oldukça önemli bir kısmında, özellikle batı illerinde, azalma eđilimi dikkati çekmektedir ve kıř mevsimindeki azalma eđilimi diđer mevsimlerden daha belirgindir (Toros, 2012).

Bu çalışmada, ūlkemizin batısı için, ortalama sıcaklıktaki artış ile birlikte, yağış şiddetlerinde ne gibi değışimler meydana geldiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, ūlkemizin batısında yer alan 32 klima istasyonunda 1966 ile 2011 arasında kaydedilen gūnlük yağış miktarları, şiddetlerine göre farklı kategorilere ayrılmış ve her bir kategori için kategorideki yağışlı gūn sayısı, kategorideki yağışın toplamı ve kategorideki yağış toplamının toplam yağışa oranı şeklinde ū indisin kış, ilkbahar, yaz, sonbahar mevsimleri ile yıllık ölçekte zaman serileri ūretilmiřtir. Bu zaman serilerinin ortalaması çalışma alanındaki mekānsal değışimini ortaya koymak ūzere kullanılmıştır. Zaman serilerinin eğilim analizi ise yağış şiddetlerindeki zamansal değışimi ortaya koymuştur.

Yađıřlı gūn sayısı, belirli bir dönem içinde (herhangi bir mevsimde veya yıl içinde) herhangi bir yađıř kategorisine denk gelen yađıř miktarının gerçekleřtiđi gūn sayısını ifade etmektedir. Yađıřlı gūn sayısının çalıřma alanındaki mekānsal değışimi incelendiđinde, hemen hemen tūm mevsimlerde ve yıllık ölçekte olmak ūzere, hafif yađıř ve orta yađıř kategorilerinde gūneybatıdan kuzeydođuya dođru bir artıř eđilimi göze çarpmaktadır. Kuvvetli yađıř kategorisi ile birlikte daha ūst kategorilerde gūney ve gūneybatı kesimlerinde yađıř hadisesi sayısı artmakta, özellikle çok kuvvetli ve řiddetli kategorilerde mekansal patern tersine dönerek,

kuzeydoğudan güneybatıya doğru bir artış paterni ortaya çıkmaktadır. Bu durum, çalışma alanının güneybatı kesimlerinde sel hadisesine yol açabilecek yağışların daha fazla olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle, çalışma alanının güneybatısı (Muğla civarı) sel hadiseslerine daha duyarlıdır. Yağışlı gün sayısının 1966-2011 yılları arasındaki zamansal değişimi incelendiğinde; çok büyük çoğunluğu %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, yağış şiddeti arttıkça 32 istasyondan artış eğilimi gösteren istasyonların sayısının tüm mevsimlerde ve yıllık ölçekte arttığı görülmektedir (Çizelge 5.1). Örneğin, kış mevsiminde hafif yağış kategorisinde sadece 5 istasyonda artış eğilimi saptanmışken, bu değer orta kuvvette 2, kuvvetlide 2, çok kuvvetlide 12 ve şiddetlide 13'tür. Artış eğilimindeki istasyonların sayısındaki artışa bağlı olarak azalan yönde eğilim gösteren istasyonların sayısında da azalma görülmektedir. Yine kış mevsiminde, azalış gösteren istasyonların sayısı, sırasıyla, 27, 30, 30, 20 ve 19 olarak gerçekleşmiştir. Fakat eğilimlerin çok büyük bir kısmı %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir. Bunun istisnası, hafif yağış kategorisinde, özellikle yıllık ölçekte, azalan yöndeki eğilimlerdir. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde 27 istasyonun 8'inde, ilkbahar mevsiminde 30 istasyonun 10'unda, yaz mevsiminde 23 istasyonun 8'inde, sonbahar mevsiminde 25 istasyonun 4'ünde ve yıllık olarak 31 istasyonun 18'inde azalan eğilimler istatistiksel olarak önemlidir. Buna karşın daha üst yağış kategorilerinde yağışlı gün sayısında kayda değer istatistiksel olarak önemli artış eğilimi görülmemektedir. Bir başka ifadeyle, sel hadisesine yol açma eğilimi olan üst kategori yağış hadiseslerinin sayısında istatistiksel olarak önemli bir eğilim saptanmamıştır. İtalya'nın Sicilya adasında hafif yağış (0,1-4 mm) sayısında, bu çalışmada olduğu gibi azalma eğilimi gözlenirken, ağır-şiddetli (>20 mm) yağışlarda ise bu çalışmanın aksine artış eğilimi saptanmıştır (Arnone vd., 2013). Hindistan'ın Odisha bölgesinde yaz muson mevsiminde, ağır, çok ağır, kuvvet ve aşırı kuvvet kategorilerinde yağışlı gün sayılarında bu çalışmanın aksine istatistiksel olarak önemli bir artış tespit edilmiştir (Swain vd. 2018). Kanada'nın Güney Québec ve New Brunswick bölgelerinde bulunan istasyonların %42 sinde Ocak ve Şubat aylarında yağışlı gün sayısının bu çalışmanın aksine istatistiksel olarak önemli bir artış eğiliminde olduğunu ortaya koymuşlardır (Groleau vd., 2007). Homar vd. (2010), İspanya'nın Balear adalarında, %95 düzeyinde olmak üzere, 1-4 mm kategorisindeki yağışlı gün sayısında önemli artış, kuvvetli yağış (16-32 mm) kategorisindeki yağışlarda önemli azalış eğilimi saptamışlardır. Diğer kategorilerdeki yağışlı gün sayılarında %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir değişim tespit etmemişlerdir. Caloiero vd. (2016), İtalya'nın güneyindeki Calabria

bölgesinde, yağışlı gün sayısında en düşük kategoride (4 mm/gün'den az) belirgin bir artış eğilimi, diğer kategorilerde, özellikle kuvvetli (16-32 mm/gün) ve çok kuvvetli (32-64 mm/gün) yağış kategorilerinde, azalma eğilimi saptamışlardır. Caloiero (2015), Yeni Zelanda'da incelediği 294 istasyonun çok büyük çoğunluğunda yağışlı gün sayısında tüm kategorilerde istatistiksel olarak önemli bir değişim saptamamıştır. Karabulut ve Cosun (2009), Kahramanmaraş'da uzun dönem ortalama toplam yağış miktarında çok önemli bir değişimin olmamasına rağmen yağışlı gün sayısında genel anlamda bir azalma trendinin oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 5.1. Yağışlı gün sayısında artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları (parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir)

Kategori	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Yıllık	
	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış
Hafif Yağış	5(0)	27(8)	2(1)	30(10)	9(0)	23(8)	7(0)	25(4)	1(1)	31(18)
Orta Kuvvetli Yağış	2(0)	30(2)	14(0)	18(0)	13(0)	19(2)	18(1)	14(0)	3(0)	29(5)
Kuvvetli Yağış	2(0)	30(0)	16(0)	16(0)	11(0)	21(1)	5(0)	27(2)	14(0)	18(0)
Çok Kuvvetli Yağış	12(0)	20(0)	9(0)	23(0)	16(0)	16(0)	26(3)	6(0)	20(0)	12(1)
Şiddetli Yağış	13(0)	19(1)	22(0)	10(1)	28(0)	4(0)	28(0)	4(0)	17(2)	15(0)

Bu çalışmada; yağış miktarı, belirli bir dönemde (mevsimde veya yıl içerisinde) belirli bir yağış kategorisine denk gelen yağışların toplamını ifade etmektedir. Yağış miktarında çalışma alanındaki mekansal değişimlerinde hafif yağış ve orta kuvvetli yağış kategorilerinde kış, ilkbahar, yaz, sonbahar mevsimlerinde güneybatıdan kuzeydoğuya doğru, kuvvetli yağış, çok kuvvetli yağış ve şiddetli yağış kategorilerinde ise yaz mevsimi haricinde genel olarak çalışma alanının kuzeyinden güneyine doğru artış olduğu tespit edilmiştir. Zamansal değişim analizi sonucunda hafif yağış kategorisinde yıllık zaman ölçeği haricinde tüm yağış kategorilerinde ve tüm zaman ölçeklerinde %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemsiz değişimlerin çok büyük oranda baskın olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.2). Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde 8 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, ilkbahar mevsiminde 10 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, 1 istasyonda istatistiksel

olarak önemli artış, yaz mevsiminde 8 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, sonbahar mevsiminde 4 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış ve yıllık olarak 18 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalışa karşın 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir. Orta kuvvetli yağış kategorisinde kış mevsiminde 2 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, yaz mevsiminde 2 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, sonbahar mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış ve yıllık olarak 5 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilmiştir. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, sonbahar mevsiminde 2 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilmiştir. Çok kuvvetli yağış kategorisinde sonbahar mevsiminde 3 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış ve yıllık olarak 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilmiştir. Şiddetli yağış kategorisinde ise kış mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış, ilkbahar mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış ve yıllık olarak 2 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, kategorilerdeki yağış miktarlarında söz konusu dönem içerisinde önemli bir değişim meydana gelmediği söylenebilir. Diğer taraftan, şiddetli yağış kategorisinde yıllık ölçekte istatistiksel olarak önemli artış eğilimi saptanan üç lokasyonun (Burdur, Kuşadası, Çanakkale) sel hadiselerine daha duyarlı hale geldiği söylenebilir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise günlük yağış şiddetindeki değişimlerin Türkiye genelindeki yağış bölgeleri ve tespit ettikleri istasyonlar içerisindeki farklı veri kümeleri içerisinde değerlendirdiklerinde orta kuvvetli ve hafif kuvvetli yağışlarda azalma eğiliminin olduğu, çalışma alanının kuzeyini içerisine alan Marmara geçiş yağış rejim bölgesinde ise bunun tam tersi artış eğilimini tespit etmişlerdir (Koç ve İrdem, 2007). İsrail’de, çok kuvvetli (16-32 mm/gün) yağışlarda orta ve kuzey kesimlerde artış, güneyde azalış eğilimi; hafif-orta kuvvetde (0-16 mm/gün) yağışlarda ise kuzeyde artış, orta ve güney kesimlerde azalış eğilimi saptanmıştır (Yosef vd., 2009). Yağış miktarında ise bu tespitlerin aksine Caloiero vd. (2016), İtalya’nın güneyinde yer alan Calabria bölgesinde hafif yağış kategorisinde artan bir eğilim, aşırı kuvvetde olan yağışlarda azalan bir eğilim tespit etmişlerdir. Wu ve Fu (2013), Çin’deki çalışma alanlarında şiddetli yağışlarda önemli bir artış, hafif yağışlarda önemli bir azalış tespit etmişlerdir. Caloiero (2015) Yeni Zelanda’da hafif yağış kategorisinde artan yönde, orta kuvvetde kategorilerde ise azalan yönde istatistiksel olarak önemli tespitleri ifade etmişlerdir. He vd. (2018) Çin’in kuzey ve güneybatı bölgelerinde aşırı yağışların azaldığını ifade etmişlerdir

Çizelge 5.2. Yağış miktarında artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları (parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir)

Kategori	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Yıllık	
	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış
Hafif Yağış	4(0)	28(1)	3(0)	29(4)	7(0)	25(4)	11(0)	21(2)	1(0)	31(14)
Orta Kuvvetli Yağış	1(0)	31(1)	14(0)	18(0)	13(0)	19(1)	17(1)	15(1)	5(0)	27(2)
Kuvvetli Yağış	4(0)	28(0)	18(0)	14(0)	12(0)	20(1)	29(3)	3(0)	13(0)	19(0)
Çok Kuvvetli Yağış	10(0)	22(0)	8(0)	24(0)	15(0)	17(0)	25(4)	7(0)	18(0)	14(0)
Şiddetli Yağış	12(0)	20(1)	22(0)	10(1)	28(0)	4(0)	30(0)	2(0)	17(3)	15(0)

Kategorideki yağışın toplam yağışa oranı, herhangi bir kategoride yağan yağış miktarının toplam yağışa oranıdır. Bu oranın çalışma alanındaki mekânsal değişimi incelendiğinde; hafif yağış, orta kuvvetli yağış kategorilerindeki yağışın toplam yağışa oranının genel olarak batıdan doğuya doğru arttığı, istisna olarak yıllık kuvvetli yağışta yer alan kategorideki yağışın toplam yağışa oranında doğudan batıya doğru artış gösterdiği, çok kuvvetli ve şiddetli yağış kategorilerinde ise doğudan batıya doğru artış gösterdiği tespit edilmiştir. Çizelge 5.3'ten, tüm kategorilerde ve zaman ölçeklerinde bu oranda söz konusu dönem içinde %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir değişim meydana gelmediği anlaşılmaktadır. Sadece orta kategorilerde sonbahar mevsiminde istatistiksel olarak önemli artış eğilimi gösteren istasyon sayısı 8'e ulaşmaktadır. Hafif yağış kategorisinde kış mevsiminde 1 istasyonda, ilkbahar mevsiminde 4 istasyonda, yaz mevsiminde 4 istasyonda, sonbahar mevsiminde 2 istasyonda ve yıllık olarak 14 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalma tespit edilmiştir. Orta kuvvetli yağış kategorisinde, kış mevsiminde 1 istasyonda, yaz mevsiminde 1 istasyonda sonbahar mevsiminde 1 istasyonda ve yıllık olarak 2 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilirken sonbahar mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir. Kuvvetli yağış kategorisinde yaz mevsiminde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilirken, sonbahar mevsiminde 3 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir. Çok kuvvetli yağış kategorisinde ise sonbahar mevsiminde 4 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir.

Şiddetli yağış kategorisinde kış ve ilkbahar mevsimlerinde 1 istasyonda istatistiksel olarak önemli azalış tespit edilirken, yıllık olarak 3 istasyonda istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir. Çizelge 5.3'te görüldüğü gibi kategorideki yağışın toplam yağış içerisindeki oranında mevsimler arasında bir değişim görülmemektedir. Diğer taraftan, Afrika'nın Sahel bölgesinin orta kesimlerinde ekstrem yağış hadiselerinde artış olduğu ve bu artışın toplam yağış içerisindeki oranının 1970-1990 arasındaki %17 değerinden 1991-2000 arasında %19'a ve sonrasında 2001-2010 arasında %21 değerine yükseldiği saptanmıştır (Panthou vd., 2014). Homar vd. (2010), İspanya'nın Balear adalarında ise 16-32 mm yağışların toplam yağış içerisindeki oranında azalma eğilimini tespit etmişlerdir.

Çizelge 5.3. Kategorideki yağışın toplam yağışa oranının artış ve azalış saptanan istasyonların sayıları (parantez içindeki değerler %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olanların sayılarını göstermektedir)

Kategori	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Yıllık	
	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış	Artış	Azalış
Hafif Yağış	8(0)	24(2)	7(1)	25(2)	8(0)	24(3)	17(0)	15(1)	4(0)	28(5)
Orta Kuvvetli Yağış	4(0)	28(3)	22(0)	10(0)	11(0)	21(1)	21(1)	11(0)	10(0)	22(0)
Kuvvetli Yağış	4(0)	28(1)	23(0)	9(0)	11(0)	21(1)	28(3)	4(0)	18(1)	14(0)
Çok Kuvvetli Yağış	11(0)	21(0)	9(0)	23(0)	15(0)	17(0)	28(4)	4(0)	19(1)	13(0)
Şiddetli Yağış	12(0)	20(1)	22(0)	10(0)	28(0)	4(0)	30(0)	2(0)	19(1)	13(0)

Küresel ısınmayla beraber toplam yağış miktarlarında da değişim söz konusudur. Bu değişimler kimi coğrafyalarda artış şeklinde olabileceği gibi kimilerinde azalma yönündedir. Doğu Karadeniz bölgesi haricinde ülkemizin diğer bölgelerinde yağış toplamlarında genel bir azalma meydana geldiği saptanmış ve bu azalmanın, içinde bulunduğumuz yüzyıl içerisinde artarak devam edeceği tahmin edilmektedir (MGM, 2015). Bunun yanında, hava sıcaklığının artması sonucunda atmosferin nem tutma kapasitesi artmakta ve bunun da daha şiddetli yağış hadiselerinin daha sık meydana gelmesine neden olması söz konusudur. Bu çalışmada, sıcaklık artışına bağlı olarak, batı Anadolu'da farklı yağış şiddetlerindeki yağış hadiselerinin frekansı, miktarı ve

toplam yağış içindeki oranlarının nasıl değiştiği incelenmiştir. Çalışma sonucunda, hava sıcaklığındaki artışa rağmen, batı Anadolu'da 1966 ile 2011 yılları arasında özellikle orta ve üst kategorilerdeki yağış şiddetlerinde yağışlı gün sayısında, yağış miktarında ve kategorideki yağışın toplam yağışa oranında istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmamıştır. Başka bir ifadeyle, gözlemler, beklenti ile uyumlu değildir. Diğer taraftan, ülkemizdeki yağışlar, El Nino Güneyli Salınım (ENSO), Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), Kuzey Denizi-Hazar Deseni (NCP) (Kutiel vd., 2002; Kutiel ve Türkeş, 2005) gibi uzak-etkileşim desenlerinin etkisi altındadır. Bu gibi uzak-etkileşim desenlerinin ülkemizdeki, özellikle batı Anadolu'daki yağış şiddetlerindeki değişimler, üzerindeki etkilerinin araştırılması gözlem-beklenti arasındaki farklılığı açıklayabilir. Ayrıca, 2011 yılı sonrasındaki yağış kayıtlarının eklenerek, daha güncel verilerle araştırmanın yenilenmesi, son 170 yılın en sıcak yılları olan 2015, 2016, 2017 ile 2018'in yağış şiddetleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesine olanak sağlayabilir.



## KAYNAKLAR

- Alpert, P., Ben-Gai, T., Baharad, A., Benjamini, Y., Yekutieli, D., Colacino, M., Diodato, L., Ramis, C., Homar, V., Romero, R., Michaelides, S., Manes, A. 2002. The paradoxical increase of mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values. **Geophysical Research Letters**, 29: 1536.
- Altın, T. B., Barak, B. 2012. Seyhan havzasında 1970-2009 yılları arasında yağış ve hava sıcaklığı değerlerindeki değişimler ve eğilimler. **Türk Coğrafya Dergisi**, 58: 21-34.
- Arnone, E. 2013. Rainfall statistics changes in Sicily. **Hydrology and Earth System Sciences**, 17: 2449-2458.
- Bae, D.H., Jung, I.W., Chang, H. 2008. Long-term trend of precipitation and runoff in Korean river basins. **Hydrological Processes**, 22: 2644-2656.
- Burn, D.H., Cunderlik, J.M., Pietroniro, A. 2004. Hydrological trends and variability in the Liard River basin. **Hydrological Sciences Journal**, 49: 53-67.
- Caloiero, T. 2015. Analysis of rainfall trend in New Zealand. **Environmental Earth Sciences**, 73: 6297-6310.
- Caloiero, T., Coscarelli, R., Ferrari, E., Sirangelo, B. 2016. Trends in the daily precipitation categories of Calabria (Southern Italy). **Procedia Engineering**, 162: 32-38.
- Caloiero, T., Coscarelli, R., Ferrari, E., Mancini, M. 2011. Trend detection of annual and seasonal rainfall in Calabria (Southern Italy). **International Journal of Climatology**, 31: 44-56.
- Chu, P-S., Chen, Y.R., Schroeder, T.A. 2010. Changes in precipitation extremes in the Hawaiian Islands in a warming climate. **Journal of Climate**, 23: 4881-4900.
- Coscarelli, R., Caloiero, T. 2012. Analysis of daily and monthly rainfall concentration in Southern Italy (Calabria region). **Journal of Hydrology**, 416: 145-156.
- Cubasch, U., Wuebbles, D., Chen, D., Facchini, M.C., Frame, D., Mahowald, N., Winther, J.G. 2013. Introduction. In: Stocker TF, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (eds) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of*

- working group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- De Luis, M.D., Raventos, J., Gonzalez-Hidalgo, J.C., Sanchez, J.R., Cortina, J. 2000. Spatial analysis of rainfall trends in the region of Valencia (East Spain). **International Journal of Climatology**, 20: 1451-1469.
- Durdu, Ö.F. 2010. Effects of climate change on water resources of the Büyük Menderes river basin, western Turkey. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 34: 319-332.
- Easterling, D.R., Meehl, G.A., Parmesan, C., Changnon, S.A., Karl, T.R., Mearns, L.O. 2000. Climate extremes: observations, modeling, and impacts. **Science**, 289: 2068-2074.
- Ediger, V. Ş. 2008. Küresel iklim değişikliğinin uluslararası ilişkiler boyutu ve Türkiye'nin politikaları. **Mülkiye Dergisi**, 32: 133-158.
- Feidas, H. 2007. Trend analysis of precipitation time series in Greece and their relationship with circulation using surface and satellite data: 1955-2001. **Theoretical and Applied Climatology**, 87: 155-177.
- Fowler, A.M., Hennessy, K.J. 1995. Potential impacts of global warming on the frequency and magnitude of heavy precipitation. **Natural Hazards**, 11: 283-303.
- Gonzalez-Hidalgo, J.C., Dhais Peña-Angulo, D.P., Brunetti, M., Cortesi, N. 2016. Recent trend in temperature evolution in Spanish mainland (1951-2010): from warming to hiatus. **International Journal of Climatology**, 36: 2405-2416.
- Griffiths, M.L., Bradley, R.S. 2007. Variations of twentieth century temperature and precipitation extreme indicators in the northeast United States. **Journal of Climate**, 20: 5401-5417.
- Groleau, A., Alain M., G. Talbot. 2007. Trend analysis of winter rainfall over Southern Quebec and New Brunswick (Canada). **Atmosphere-Ocean**, 45: 153-162.
- Hadi, S., Tombul, M. 2018. Long-term spatiotemporal trend analysis of precipitation and temperature over Turkey. **Meteorological Applications**, 25: 445-455

- He, B. R., Zhai, P. M., 2018. Changes in persistent and non-persistent extreme precipitation in China from 1961 to 2016. **Advances in Climate Change Research**, 9: 177-184.
- Homar, V., Ramis, C., Romero, R., Alonso, S. 2010. Recent trends in temperature and precipitation over the Balearic Islands (Spain). **Climatic Change**, 98: 199-211.
- IPCC, 2007. Climate change 2007: The physical science basis. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds) Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- İçel, G., Ataoğlu, M. 2014. Türkiye’de yıllık ortalama sıcaklıklar ile yağışlarda eğilimler ve nao arasındaki ilişkileri (1975-2009). **Coğrafya Dergisi**, 28: 55-68.
- Karabulut, M., Cosun F. 2009. Kahramanmaraş ilinde yağışların trend analizi. **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 7: 65-83.
- Karaman, S., Gökalp, Z. 2010. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkileri. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, 3: 59-66.
- Koç, T., İrdem C. 2007. Türkiye’de yağışların şiddet bakımından zamansal ve alansal değişkenliği. **Türk Coğrafya Dergisi**, 49: 1-42.
- Kumar, V., Jain, S.K. 2010. Trends in seasonal and annual rainfall and rainy days in Kashmir Valley in the last century. **Quaternary International**, 212: 64-69.
- Kutiel H., Maheras P., Türkeş M., Paz S. 2002. North Sea – Caspian Pattern (NCP) – an upper level atmospheric teleconnection affecting the eastern Mediterranean – implications on the regional climate. **Theoretical and Applied Climatology**, 72: 173–192.

- Kutieli H, Türkeş M (2005) New evidence for the role of the north sea — caspian pattern on the temperature and precipitation regimes in continental central Turkey. **Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography**, 87: 501-513.
- Liuzzo, L., Bono, E., Sammartano, V., Freni, G. 2016. Analysis of spatial and temporal rainfall trends in Sicily during the 1921-2012 period. **Theoretical and Applied Climatology**, 126: 113-129.
- Longobardi, A., Villani P. 2010. Trend analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area. **International Journal of Climatology**, 30: 1538-1546.
- MGM, 2015. Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği. TR2015-CC. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ankara.
- MGM, 2018. Meteoroloji Genel Müdürlüğü istasyon bilgileri veritabanı [<https://www.mgm.gov.tr/kurumsal/istasyonlarimiz.aspx>], Erişim Tarihi: 08.08.2018.
- Mishra AK, Singh VP 2010. Changes in extreme precipitation in Texas. **Journal of Geophysical Research**, 115: 14106.
- Modarres, R., Vicente de Paulo Rodrigues da Silva. Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran. **Journal of Arid Environments**, 70: 344-355.
- Özgür, E., Efe B., Akbayır İ. 2014. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) illerinin aylık ve yıllık toplam yağış analizi. **II.Uluslararası Katılımlı Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu**, (Eylül 2014), pp. 310-315, Konya.
- Öztürk, K. 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22: 47-65.
- Pal, I., Al-Tabbaa, A. 2011. Assessing seasonal precipitation trends in India using parametric and non-parametric statistical techniques. **Theoretical and Applied Climatology**, 103: 1-11.
- Panthou, G., Vischel, T., Lebel, T. 2014. Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. **International Journal of Climatology**, 34: 3998-4006.

- Partal, T. 2002. Türkiye yağış verilerinin trend analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Hidrolik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi İstanbul.
- Partal, T., Kahya, E. 2006. Trend analysis in Turkish precipitation data. **Hydrological Processes**, 20: 2011-2026.
- Salmi, T., Maata, A., Antilla, P., Ruoho-Airola, T., Amnell, T. 2002. Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimates—the excel template application Makesens, Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland.
- Sütgibi, S. 2015. Büyük Menderes havzasının sıcaklık, yağış ve akım değerlerindeki değişimler ve eğilimler. **Marmara Coğrafya Dergisi**, 31: 398-414.
- Swain, M., Pattanayak, S., Mohanty, U. C. 2018. Characteristics of occurrence of heavy rainfall events over Odisha during summer monsoon season. **Dynamics of Atmospheres and Oceans**, 82: 107-118.
- Tabari, H., Talaei, P.H. 2011. Temporal variability of precipitation over Iran: 1966-2005. **Journal of Hydrology**, 396: 313-320.
- Toros, H. 2012. Spatio-temporal precipitation change assessments over Turkey. **International Journal of Climatology**, 32: 1310-1325.
- Türkeş, M. 2011. Akhisar ve Manisa yörelerinin yağış ve kuraklık indisi dizilerindeki değişimlerin hidroklimatolojik ve zaman dizisi çözümlemesi ve sonuçların çölleşme açısından coğrafi bileşimi. **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 9: 79-99.
- Wang, W., Xing, W., Yang, T., Shao, Q., Peng, S., Yu, Z., Yong, B. 2012. Characterizing the changing behaviours of precipitation concentration in the Yangtze River Basin, China. **Hydrological Processes**, 10: 9430.
- Wu, F., Fu, C. 2013. Change of precipitation intensity spectra at different spatial scales under warming conditions. **Chinese Science Bulletin**, 58: 1385-1394.
- Yeşilirmak, E., Akçay S., Dağdelen N. 2011. Büyük Menderes havzasında yıllık toplam yağışların zamansal değişimleri. **ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 8: 37-46.
- Yeşilirmak, E., Atatanır, L. 2017. Spatial and temporal patterns of dry spells in western Turkey. **Environmental Earth Sciences**, 76: 594.

- Yosef, Y., Saaroni, H., Alpert, P. 2009. Trends in daily rainfall intensity over Israel 1950/1-2003/4. **Open Atmospheric Science Journal**, 3: 196-203.
- Yue, S., Pilon, P., Phinney, B., Cavadias, G. 2002. The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. **Hydrological Processes**, 16: 1807-1829.
- Zelenakova, M., Purcz P., Hlavata H., 2014. Long-term precipitation trends in eastern Slovakia. **British Journal of Environment and Climate Change**, 4: 217.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İsmail AĞBAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi : Erzurum 04.10.1972

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı

Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Makaleler

-SCI

-Diğer

b) Bildiriler

-Uluslararası

-Ulusal

c) Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Tarım ve Orman Bakanlığı DSİ 21. Bölge Müdürlüğü (Mühendis) 1997-

### İLETİŞİM

E Posta Adresi : ismailagbas@gmail.com

Tarih :