



**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE’DE REFERANS
BİTKİ SU TÜKETİMİ, KURAKLIK VE ŞEKER PANCARI
VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Ali Kaan YETİK



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE’DE REFERANS BİTKİ SU TÜKETİMİ,
KURAKLIK VE ŞEKER PANCARI VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Ali Kaan YETİK
0000-0003-1372-8407

Prof. Dr. Burak Nazmi CANDOĞAN
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2025
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE’DE REFERANS BİTKİ SU TÜKETİMİ, KURAKLIK VE ŞEKER PANCARI VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ali Kaan YETİK

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Burak Nazmi CANDOĞAN

Bu çalışma, iklim değişikliğinin Türkiye’de referans bitki su tüketimi (ET_0), kuraklık ve şeker pancarı verimi üzerindeki olası etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda 1971-2000 dönemini referans alarak, 2023-2052 ve 2069-2098 dönemleri için RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altında üç farklı iklim modeli (GFDL, HADGEM, MPI) kullanılmıştır. ET_0 değerleri FAO Penman-Monteith eşitliğiyle, kuraklık değerlendirmeleri Keşif Kuraklık İndeksi (RDI) yöntemiyle, şeker pancarı verim simülasyonları ise AquaCrop modeliyle gerçekleştirilmiştir. Eğilim analizlerinde Mann-Kendall ve Spearman sıra korelasyon testlerinden yararlanılmış, trend şiddeti Sen’in eğim testiyle hesaplanmış, mekânsal ve zamansal dağılımlar ise coğrafi bilgi sistemleri tabanlı haritalarla görselleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, gelecek senaryolarında ET_0 değerlerinde önemli artışların görüleceğini, özellikle uzak gelecekte bu artışların belirginleşeceğini göstermektedir. Bölgesel incelemelerde Karadeniz Bölgesi diğer bölgelere kıyasla daha düşük ET_0 artışları sergilerken, Güneydoğu Anadolu ve Marmara’nın doğusunda ise yükseliş eğiliminin daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Kuraklık projeksiyonları, aşırı kurak yılların sayısında artış beklenmekle birlikte, kurak yılların genel sıklığının yaklaşık %50 seviyesinde sabit kalacağını işaret etmektedir. AquaCrop modelinin kalibrasyon ve doğrulama adımları sonucunda, simüle edilen toprak su içeriği ile saha ölçümleri arasında 0,80-0,97 aralığında yüksek korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Verim tahmini açısından ise kalibrasyon ve doğrulama aşamalarında nRMSE değerleri %0-10 aralığında seyretmiş, bu sonuçlar modelin şeker pancarı verimini öngörmeye oldukça başarılı olduğunu göstermiştir. AquaCrop ile yapılan şeker pancarı verim simülasyonları, optimum sulama koşullarında gelecek dönemlerde verimde %58-65’i bulan artışların mümkün olduğunu ortaya koyarken, sulama suyu uygulanmayan senaryolarda %40’ı aşan verim kayıpları öngörülmüştür. Bu bulgular, artan sulama suyu ihtiyacı ve kuraklık riskleri karşısında tarımsal sürdürülebilirliğin sağlanması için entegre su yönetimi ve iklim uyum politikalarının ivedilikle uygulanmasının kritik önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, referans bitki su tüketimi, kuraklık, AquaCrop, şeker pancarı

2025, xvi + 227 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON REFERENCE CROP EVAPOTRANSPIRATION, DROUGHT AND SUGAR BEET YIELD IN TURKEY

Ali Kaan YETİK

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Burak Nazmi CANDOĞAN

This study aims to investigate the potential impacts of climate change on reference crop evapotranspiration (ET_0), drought, and sugar beet yield in Turkey. Accordingly, using the 1971-2000 period as reference, three different climate models (GFDL, HADGEM, MPI) were employed to simulate the periods 2023-2052 and 2069-2098 under the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios. ET_0 was calculated using the FAO Penman-Monteith equation, drought assessments were conducted with the Reconnaissance Drought Index (RDI), and sugar beet yield simulations were performed with AquaCrop model. Trend analyses were carried out using the Mann–Kendall and Spearman’s rank correlation tests, while trend magnitudes were determined through Sen’s slope test. Spatial and temporal distributions were visualized using Geographic Information System based maps. The results indicate significant increases in ET_0 under future scenarios, particularly in the distant future. Regionally, the Black Sea Region exhibited relatively lower ET_0 increases compared to other regions, whereas Southeastern Anatolia and the eastern Marmara Region showed a more pronounced upward trend. Drought projections point to an increased frequency of extremely dry years, though the overall occurrence of drought years is expected to remain around 50%. Following calibration and validation, AquaCrop model demonstrated high accuracy: correlations between simulated and observed soil water content were in the 0,80-0,97 range, and yield estimates yielded nRMSE values between 0-10%. These findings confirm the strong performance of model in predicting sugar beet yields. Under optimal irrigation conditions, AquaCrop simulations revealed possible yield increases of up to 58-65% in future periods, whereas scenarios without irrigation suggested yield losses exceeding 40%. Collectively, these outcomes underscore the critical need for promptly implementing integrated water management and climate adaptation strategies to safeguard agricultural sustainability against increasing irrigation demands and heightened drought risks.

Key words: Climate change, reference crop evapotranspiration, drought, AquaCrop, sugar beet

2025, xvi + 227 pages.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca akademik kariyerimin şekillenmesinde, bilgi birikimi ve tecrübesiyle bana rehberlik eden, her daim destek ve yol gösterici olan değerli danışmanım Prof. Dr. Burak Nazmi CANDOĞAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alarak değerli zamanlarını ayıran, çalışmamın her aşamasında yol gösteren ve tezin gelişimine önemli katkılar sunan hocalarım Prof. Dr. Hayrettin KUŞÇU ve Prof. Dr. Mehmet SİNCİK'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmamın her aşamasında bana destek olan ve bilimsel rehberlik eden değerli hocam Dr. Bilge Arslan'a en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Kendisinin sunduğu katkılar bu çalışmanın başarıyla tamamlanmasında önemli bir rol oynamıştır. Ayrıca, tez çalışmam boyunca paylaştığı bilgi ve tecrübeler için değerli hocam Doç. Dr. Burak ŞEN ile kıymetli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Halis SEÇME'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam boyunca bana göstermiş oldukları büyük anlayış ve manevi destek için sevgili annem Gülay YETİK, sevgili babam Muharrem Can YETİK, sevgili ablam Server Ece ACAR ve sevgili yeğenim Hüma Deniz ACAR'a sonsuz teşekkürler. Bu süreçte her zaman yanımda olan, varlığıyla bana güç veren ve desteğini bir an olsun esirgemeyen kıymetli eşim Betül YETİK'e en derin minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Ali Kaan YETİK

.../.../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	x
İÇİNDEKİLER	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1 İklim Değişikliği Senaryoları	5
2.2 Referans Bitki Su Tüketimi	9
2.3 Keşif Kuraklık İndeksi	13
2.4 AquaCrop Bitki Büyüme Modeli	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1 Materyal	21
3.1.1 Çalışma alanı	21
3.1.2 İklim veri seti	23
3.1.3 ET ₀ Calculator	25
3.1.4 DrinC	25
3.1.5 AquaCrop Bitki Büyüme Modeli	26
3.2 Yöntem	28
3.2.1 Referans bitki su tüketiminin hesaplanması	28
3.2.2 Kuraklık indeksi hesaplamaları	29
3.2.3 AquaCrop simülasyonları	30
3.2.4 İstatistiksel analiz	36
3.2.5 Verilerin görselleştirilmesi	39
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	40
4.1 Referans Bitki Su Tüketimi	40
4.1.1 Dönemlik ET ₀ ortalamaları	40
4.1.2 Mann-Kendall ve Sen'in eğim testleri	50
4.1.3 Spearman sıra korelasyonu	94
4.2 Keşif Kuraklık İndeksi	130
4.2.1 Kuraklık tekrarlanma sayıları	130
4.2.2 Mann-Kendall ve Sen'in eğim testleri	137
4.2.3 Spearman sıra korelasyonu	147
4.3 Şeker Pancarı Verim Simülasyonları	150
4.3.1 AquaCrop modelinin kalibrasyonu ve doğrulamasına ilişkin bulgular	150
4.3.2 İklim projeksiyonları ile şeker pancarı verim tahminleri	159
5. SONUÇ	171
KAYNAKLAR	176
EKLER	195
ÖZGEÇMİŞ	226

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
CO ₂	Karbondioksit
d	Uyum indeksi
EF	Nash–Sutcliffe model etkinlik katsayısı
R _a	Güneş ışıınımı
rS	Spearman sıra korelasyon katsayısı
T _a	Maksimum sıcaklık
u ₂	2 m yükseklikte rüzgâr hızı
ρS	Pearson korelasyon katsayısı

Kısaltmalar	Açıklama
CV	Değişim Katsayısı
DSİ	Devlet Su İşleri
ET ₀	Referans Bitki Su Tüketimi
ET _c	Bitki Su Tüketimi
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
IPCC	Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NOAA	Amerika Ulusal Atmosfer ve Okyanus İdaresi
RCP4.5	Işınımsal zorlamanın 4,5 w/m ² olduğu senaryo
RCP8.5	Işınımsal zorlamanın 8,5 w/m ² olduğu senaryo
RDI	Keşif Kuraklık İndeksi
RegCM	Bölgesel İklim Modeli
SAİ	Standart Akış İndeksi
SPEI	Standartlaştırılmış Yağış-Evapotranspirasyon İndeksi
SPI	Standardize Yağış İndeksi
SYİ	Standart Yağış İndeksi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UN	Birleşmiş Milletler
WP	Su üretkenliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 3.1.	Türkiye genelinde yapılan hesaplamalarda kullanılan bölgeler ve meteoroloji istasyonları	23
Şekil 3.2.	AquaCrop bitki büyüme modeli diyagramı	26
Şekil 3.3.	Şeker pancarı verim simülasyonları gerçekleştirilen iller	35
Şekil 4.1.	Farklı dönemler ve ışımsal zorlama koşulları altında bölgelere ait yıllık ET_0 ortalamaları (mm/gün)	50
Şekil 4.2.	1971-2000 (Referans, RF) döneminde Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)	52
Şekil 4.3.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)	55
Şekil 4.4.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)	58
Şekil 4.5.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)	61
Şekil 4.6.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)	63
Şekil 4.7.	1971-2000 (Referans) dönemi Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)	67
Şekil 4.8.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)	70
Şekil 4.9.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)	73
Şekil 4.10.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)	75
Şekil 4.11.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)	78
Şekil 4.12.	1971-2000 (Referans) dönemi Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)	82
Şekil 4.13.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)	84
Şekil 4.14.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)	87
Şekil 4.15.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)	89

Şekil 4.16.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)	92
Şekil 4.17.	1971-2000 (Referans, RF) döneminde Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)	96
Şekil 4.18.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)	98
Şekil 4.19.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)	100
Şekil 4.20.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)	102
Şekil 4.21.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)	104
Şekil 4.22.	1971-2000 (Referans, RF) döneminde Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)	108
Şekil 4.23.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)	110
Şekil 4.24.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)	111
Şekil 4.25.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)	113
Şekil 4.26.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)	115
Şekil 4.27.	1971-2000 (Referans, RF) döneminde Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)	119
Şekil 4.28.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)	120
Şekil 4.29.	2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)	122
Şekil 4.30.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)	124
Şekil 4.31.	2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)	126
Şekil 4.32.	GFDL modeli için farklı dönem ve senaryolarda yıllık RDI değerlerinin dağılım grafiği	131

Şekil 4.33.	HADGEM modeli için farklı dönem ve senaryolarda yıllık RDI değerlerinin dağılım grafiği	133
Şekil 4.34.	MPI modeli için farklı dönem ve senaryolarda yıllık RDI değerlerinin dağılım grafiği	135
Şekil 4.35.	RDI değerlerine ait Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim (Q) sonuçlarının mekânsal dağılımı (GFDL modeli)	142
Şekil 4.36.	RDI değerlerine ait Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim (Q) sonuçlarının mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)	144
Şekil 4.37.	RDI değerlerine ait Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim (Q) sonuçlarının mekânsal dağılımı (MPI modeli)	146
Şekil 4.38.	Gözlemlenen ve simüle edilen toprak su içeriğinin karşılaştırılması (kalibrasyon)	151
Şekil 4.39.	Gözlemlenen ve simüle edilen toprak su içeriğinin karşılaştırılması (doğrulama)	152
Şekil 4.40.	Gözlemlenen ve simüle edilen verim ve ET_c değerlerinin karşılaştırılması (kalibrasyon)	154
Şekil 4.41.	Gözlemlenen ve simüle edilen verim ve ET_c değerlerinin karşılaştırılması (doğrulama)	154
Şekil 4.42.	Ölçülen ve simüle edilen ET_c değerlerinin karşılaştırılması	157
Şekil 4.43.	AquaCrop modeli sonucunda elde edilen verim değerlerinin RF dönemine göre değişim oranları (%)	162

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. 81 ile ait meteoroloji istasyonlarının koordinat bilgileri	22
Çizelge 3.2. Tez çalışmasında oluşturulan senaryo koşulları	25
Çizelge 3.3. RDI Değerlerine göre kuraklık sınıflandırmaları	30
Çizelge 3.4. Kalibrasyon ve doğrulama işlemlerinde kullanılan toprak verileri	31
Çizelge 3.5. AquaCrop Modelinde kullanılan sabit ve değişken parametrelere ait değerler	32
Çizelge 3.6. Verim tahmini yapılacak illere ait özellikler	35
Çizelge 4.1. Üç farklı model için 81 ilin RF dönemine göre yıllık ortalama ET_0 (mm/gün) değişim oranları (%)	40
Çizelge 4.2. GFDL modeli verisiyle hesaplanan bölgelere ait aylık, mevsimlik ve yıllık ET_0 değerleri	43
Çizelge 4.3. HADGEM modeli verisiyle hesaplanan bölgelere ait aylık, mevsimlik ve yıllık ET_0 değerleri	45
Çizelge 4.4. MPI modeli verisiyle hesaplanan bölgelere ait aylık, mevsimlik ve yıllık ET_0 değerleri	48
Çizelge 4.5. GFDL Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Mann Kendall testi sonuçları	65
Çizelge 4.6. HADGEM Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Mann Kendall testi sonuçları	80
Çizelge 4.7. MPI Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Mann Kendall testi sonuçları	94
Çizelge 4.8. GFDL Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Spearman rho (r_s) değerleri	105
Çizelge 4.9. HADGEM Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Spearman rho (r_s) değerleri	117
Çizelge 4.10. MPI Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Spearman rho (r_s) değerleri	128
Çizelge 4.11. 81 il için farklı iklim modelleriyle hesaplanan RDI sonuçlarının trend analizleri (Mann-Kendall)	137
Çizelge 4.12. 81 il için farklı iklim modelleriyle hesaplanan RDI sonuçlarının trend analizleri (Spearman)	148
Çizelge 4.13. Kalibrasyon-doğrulama için gözlemlenen ve simüle edilen değerler arasındaki istatistiksel ilişkiler	149
Çizelge 4.14. Modelin vejetasyon dönemi boyunca belirlenen ET_c değerleri için kalibrasyon ve doğrulama sonuçları	155
Çizelge 4.15. Kalibrasyon-doğrulama için gözlemlenen ve simüle edilen değerler arasındaki istatistiksel ilişkiler	158
Çizelge 4.16. AquaCrop modeli tarafından belirlenen sulama suyu miktarlarının dönemsel ortalamaları (mm)	159
Çizelge 4.17. AquaCrop modeliyle hesaplanan şeker pancarı verim sonuçlarının dönemlik trend analizleri	164
Çizelge 4.18. Tam sulama konusu için hesaplanan sulama suyu ihtiyaçlarının dönemlik trend analizleri	165

1. GİRİŞ

Yağış, rüzgâr hızı, nem, sıcaklık, buhar basıncı ve güneş radyasyonu gibi meteorolojik parametreler bölgeye veya döneme göre çeşitli şekillerde farklılık göstermektedir. Son yıllarda meydana gelen bu farklılıkların temel nedeni iklim değişikliği olarak nitelendirilmektedir (Leng vd., 2015; Danandeh Mehr vd., 2020). İnsanoğlu tarih boyunca iklime uyum sağlamıştır. Yaklaşık 4,5 milyar yıllık tarihe sahip olan dünyada, geçmişte de doğal denge zaman zaman bozulmuş ve bu da iklimde büyük değişimlere yol açmıştır (Öztürk, 2002). Eylül 2013'te kabul edilen Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) Birinci Değerlendirme Raporu, dünyadaki yüzey (kara ve deniz) sıcaklığının sanayi devriminden bu yana yaklaşık 0,85 °C arttığını ve herhangi bir önlem alınmazsa, en ılımlı senaryoya göre bile 20. yüzyılın sonunda ortalama 1,8-4,0 °C arasında artacağı öngörülmüştür (IPCC, 2014). Bu artışın 0,4 °C'ı önümüzdeki yirmi yıl için tahmin edilen artış değeridir. Bahsi geçen raporda, iklim değişikliği sürecinin bugün aktif olduğu açıkça belirtilmiştir. Sürecin aktif bir şekilde ilerleyişine sebep olan önemli bir etken de nüfusun önlenemeyen artışı olarak değerlendirilmektedir. Birleşmiş Milletlere ait diğer bir raporda, 2050 yılı için nüfus 9,7 milyar olarak tahmin edilmiştir (UN, 2019). Öngörülen sıcaklık artışı eğilimi, iklim değişikliğinin etkilerinin önümüzdeki yıllarda daha da şiddetleneceğinin en güçlü kanıtlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Buna ek olarak, insan nüfusunun artacağına dair projeksiyonlar, bu etkilerin yol açacağı zararların da artmasına neden olacaktır. Artış eğiliminde olan bu etkilerin en çok tehdit ettiği kavramlardan biri doğal su kaynaklarıdır (Cardwell vd., 2006; Yetik ve Aşık, 2021). Doğal su kaynakları tükenmekte olan kaynaklar arasında değerlendirilmekle beraber sebepleri; yağış rejimlerinin bozulması, sıcaklık artışı ve nüfus artış hızına bağlanmıştır (Raymondi vd., 2013; Srivastav vd., 2021).

İnsan yaşamını sürdürebilmek için suya ihtiyaç duyar ve bu ihtiyacın karşılanması ve sürekliliği için su kaynaklarının etkin kullanımı hayati önem taşır. Dünyadaki mevcut suyun önemli bir kısmı tarım sektöründe kullanıldığından birim sudan maksimum yararı sağlamaya yönelik geliştirilecek stratejilerin hem bölgesel hem de küresel ölçekte etkilerinin olması kaçınılmazdır (Boretti ve Rosa, 2019). Su kaynaklarının, özellikle de yeraltı su kaynaklarının daha sürdürülebilir yönetimini sağlamak için su kullanım

politikalarının oluşturulması ve iyileştirilmesi gerekmektedir (Calzadilla vd., 2010). Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde, mevcut su yönetimi stratejileri çoğunlukla su kaynaklarına yönelik iklim değişikliği ve kuraklık tehdidiyle başa çıkmak için yeterince güçlü olmayabilir. Bu sebepten dolayı iklim değişikliğine adaptasyon ve bu etkileri azaltmaya yönelik öneriler içeren çalışmalar oldukça büyük önem taşımaktadır. Su tasarrufu için modern sulama teknikleri, su toplama yapıları, kısıntılı sulama gibi farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Tarımsal sürdürülebilirliğin ve verimliliğin artırılmasını hedefleyen tüm bu yaklaşımlarda, bitki su tüketiminin belirlenmesi en etkin yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır.

Farklı bölge ve iklimlerde, farklı bitkiler üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen birçok bitki su tüketimi hesaplama yöntemi veya denklemi vardır. Allen vd. (1998), bahsedilen yöntemlerin geliştirilmemiş hallerinde, elde edilen denklemin aynı iklim koşulları altında farklı bitkiler için kullanımının mümkün olduğunu ancak, koşullar değiştiğinde uygulanabilirliğinin oldukça sınırlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle araştırmacılar, referans bitki su tüketimi (ET_0) adı verilen, farklı iklim koşulları ve bitki türleri için tahmini bir evapotranspirasyon değeri sağlayan yöntemler geliştirmiştir (Droogers ve Allen, 2002). Referans bitki su tüketimi tahminleri, dünya çapında bilimsel araştırmalarda ve modern tarım uygulamalarında önemli bir rol oynamakta ve tarımsal ekosistemlerdeki hidrolojik döngülerin bir bileşeni olarak gösterilmektedir (Fan vd., 2016).

İklim değişikliğinin etkileriyle artacak sıcaklıklar ve ET_0 değerlerinde meydana gelecek değişimlerin; sel veya kuraklık gibi hidrolojik döngünün bozulmasıyla ortaya çıkacak durumlara sebep olması beklenmektedir. Kuraklığın varlığı tarımsal üretimde kayıplara ve toplumsal kıtlık gibi çeşitli felaketlerin ortaya çıkmasına neden olduğundan (Moeletsi vd., 2013), çevresel bir afet olarak kabul edilmekte ve ekoloji, hidroloji, meteoroloji, jeoloji ve ziraatla ilgilenen araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Mishra ve Singh, 2010). Kuraklığın her yıl dünyanın birçok bölgesi üzerinde önemli etkileri olduğundan varlığının ve zamansal boyuttaki dağılımının incelenmesi tarımsal sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır (Mehdizadeh vd., 2020). Kuraklık değerlendirmesi için çeşitli yöntemler ve indeksler mevcuttur. Bu indekslerden biri olan

Keşif Kuraklık İndeksi, yaşanmış veya olası kuraklıkların şiddetini, süresini ve bölgesel dağılımını belirlemek için kullanılmaktadır. Keşif Kuraklık İndeksi, yalnızca yağışı değil, aynı zamanda ET_0 gibi diğer meteorolojik parametreleri de dikkate alarak kuraklık durumunu daha kapsamlı bir şekilde değerlendirme imkânı sunar (Oubadi vd., 2024).

Meteorolojik parametrelerde meydana gelmesi beklenen olası değişiklikler sonucu, bölgesel ve bitkisel ürünlerden elde edilen verim değerlerinin de değişmesi kaçınılmazdır (Kang vd., 2009). Hulme (1996), iklimdeki değişikliklerin bitkiler üzerindeki etkilerinin dört farklı yolla olacağını öne sürmüştür. Bunlardan ilki; sıcaklık değerlerindeki değişikliklerle birlikte yetiştirme dönemlerinin değişmesi, ikincisi; atmosferdeki karbondioksit (CO_2) miktarının değişmesiyle birlikte fotosentez hızı ve oranındaki değişiklikler, üçüncüsü; su mevcudiyetindeki (yağış) değişimlerle birlikte sulama suyu ihtiyaçlarının değişmesi ve son olarak dördüncüsü; kuraklık ve sel gibi ekstrem doğa olayları nedeniyle oluşacak tarımsal kayıplardır. İklim değişikliğinin bitki verimi üzerindeki olası etkileri, deneysel veriler veya bitki büyüme modelleri ile belirlenebilir. Su kaynaklarının tüm dünyada yüksek verim için ortak bir sınırlayıcı faktör olduğu göz önüne alınarak, çalışmada Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) geliştirdiği AquaCrop modeli kullanılmıştır. Bu model, farklı iklim ve sulama suyu koşullarında yetiştirilen bitkilerin verimleri hakkında tahminler geliştirmektedir (Raes vd., 2009a; Steduto vd., 2009). AquaCrop modeli, içlerinde şeker pancarının da olduğu farklı bitkilerde etkili bir şekilde kullanılmakta olup, verim, biyokütle ve su verimliliği gibi parametreleri doğru bir şekilde tahmin etmektedir (Araji vd., 2019)

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre 2015 yılında dünya genelinde 240,5 milyon ton olan şeker pancarı üretimi, 2023 yılında 281,2 milyon tona yükselmiştir (FAOSTAT, 2024). Ülkemizde ise 2023 yılı verileri şeker pancarı üretiminin 2 milyon 525 bin tona ulaştığını göstermektedir (TÜİK, 2024). Şeker pancarı, diğer birçok bitki gibi, bitki büyüme modelleri aracılığıyla verim tahmini işlemine tabii tutulabilir ve verimini etkileyen önemli çevresel değişkenler arasında sıcaklık, güneş radyasyonu, yağış ve evapotranspirasyon bulunmaktadır (Qi vd., 2005;

Yetik vd., 2023; Sabitova vd., 2024). Bahsedilen parametrelerin iklim değişikliğinin etkileriyle zaman içerisinde gösterdiği değişimler, şeker pancarından elde edilen verimi de değiştirecektir. Dolayısıyla, şeker pancarının verim değerlerinin bitki büyüme modelleriyle incelenmesi gelecekteki iklim değişikliğine adaptasyon çalışmaları için önemli bir kılavuz olacaktır (Pidgion vd., 2001; Qi ve Jaggard, 2004).

Türkiye'nin yüzölçümü ve coğrafik konumu nedeniyle farklı iklim kuşaklarını aynı anda barındıran bir ülke olması, onu iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkelerden biri haline getirmektedir. Türkeş (1998)'e göre ülkemiz; coğrafî olarak üç tarafı denizlerle çevrili ve dağınık bir topoğrafyaya sahip olduğundan, farklı bölgeler iklim değişikliğinden farklı şekillerde ve değişen derecelerde etkilenecektir. Bu bağlamda, ülke çapında tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla; iklim değişikliğinin su kaynaklarına, meteorolojik parametrelere ve bitki verimine etkilerinin araştırılıp adaptasyon çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Bu çalışmanın genel amacı iklim değişikliğinin Türkiye'de ET_0 , kuraklık ve şeker pancarı verimi üzerine etkilerini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda; küresel ölçekte çalıştırılan iklim modellerinden ülkemiz için en uygun sonuçları üreten GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR modelleri ile ışınsal zorlamanın $4,5 \text{ w/m}^2$ (RCP4.5) ve $8,5 \text{ w/m}^2$ 'de (RCP8.5) sabitleneceğini varsayan senaryo koşulları altında geliştirilen projeksiyonlar kullanılmıştır. Çalışmada 1971-2000 dönemi referans dönem, 2023-2052 yakın gelecek ve 2069-2098 uzak gelecek dönemleri olarak değerlendirilmiştir. Bahsedilen farklı iklim modelleri ve senaryoları aracılığıyla iklim değişikliğinin;

- 1) Türkiye çapında ET_0 değerlerine etkileri; referans, yakın ve uzak gelecek dönemleri için belirlenerek değişimleri incelenmiş;
- 2) Türkiye çapında kuraklığa etkileri; keşif kuraklık indeksi kullanılarak araştırılmış ve olası kurak dönemler belirlenmiş;
- 3) Türkiye'de şeker pancarı verimine etkileri; yetiştiriciliğin yoğun olduğu iller için, AquaCrop bitki büyüme modeli aracılığıyla belirlenmiş ve değişimleri incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 İklim Değişikliği Senaryoları

İklim değişikliği, dünya genelinde atmosfer, okyanuslar, buz kütleleri ve karalar arasındaki etkileşimlerde gözlemlenen belirgin değişikliklerle karakterize edilmektedir (Reid vd., 2009). Bu değişiklikler, sanayi devriminden bu yana artan oranda insan etkisiyle ilişkilendirilmiştir. Fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve endüstriyel faaliyetler gibi insan kaynaklı faaliyetler, sera gazı emisyonlarını artırmış ve atmosferdeki gazların dengesini değiştirmiştir. Sonuç olarak, küresel boyutta ortalama sıcaklık artışı, deniz seviyesinde yükselme, aşırı hava olaylarının sıklığı ve yoğunluğunda artış gibi pek çok gözlemlenebilir etkiye neden olmuştur (Easterling vd., 2000; Meehl vd., 2000). Bilimsel araştırmalar, iklim değişikliğinin insan sağlığı, tarımsal üretim, su kaynakları, ekosistemler ve ekonomik faaliyetler gibi alanlarda ciddi riskler oluşturduğunu göstermektedir (Myers ve Patz, 2009; McMichael ve Lindgren, 2011; Sundström vd., 2014; Gomez-Zavaglia vd., 2020).

İklim değişikliği bölgesel hidroloji ve su kaynakları planlamasını da etkileyen önemli bir faktördür. Bu etkiler gelecekte yaşanabilecek farklı iklim değişikliği senaryolarının yaratılıp araştırılması sonucunda daha da dikkat çekici hale gelmektedir (Fu vd., 2007; Hao vd., 2008; O'Neill vd., 2020). İklim değişikliğinin araştırılması ve değerlendirmesinde farklı ihtimaller, insan faaliyetlerinin gelecekteki uzun vadeli sosyo-ekonomik ve çevresel sonuçlarını araştırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (van Vuuren vd., 2014). Atmosferde meydana gelebilecek bu ihtimaller farklı kuruluşlar tarafından geliştirilen iklim modelleri aracılığıyla değerlendirilip raporlanmaktadır (Carter vd., 2001). İklim modellerinin yanı sıra oluşturulan senaryolar da olası etkilerin araştırılmasında büyük rol oynamaktadır. İklim değişikliği senaryoları, farklı emisyon ve/veya sosyo-ekonomik gelecek tahminlerine dayalı olarak oluşturulan gelecek iklim durumlarını tasvir etmektedir. Bu senaryolar, sera gazı emisyonlarının seviyesini ve insan faaliyetlerinin gelecekteki seyrini değerlendirerek etkilerin bölgelere göre azaltılıp artırılarak birden fazla olası etki ortaya çıkartmakta ve hükümetlere minimum ve maksimum noktaları olan bir risk raporu sağlamaktadır. Bu bağlamda iklim değişikliği

senaryoları, bilim insanlarının iklim değışikliğinin olası etkilerini değerdendirmesine ve uygun politika ve stratejilerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Ziervogel ve Zermoglio, 2009).

Küresel boyutta geręekleřtirilen modelleme çalışmalarının ölçekleri, noktasal değerdendirmeler için yetersiz kalabilmektedir (Giorgi, 2006). Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) 2015 yılında üç önemli iklim modeli için yüksek ölçekli projeksiyonlar geliştirmiştir. GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR modellerine ait yaklaşık 200 km’lik çözünürlük değeri yapılan çalışmalarla 20 km’ye kadar yükseltilmiştir (Akçakaya vd., 2015). MGM bünyesinde geręekleřtirilen bu çalışmanın sonuçları 81 il için üç farklı model ve iki farklı senaryo koşulları altında iklim verilerini sağlamış ve 2015 yılında tüm sektörlerin kullanımına sunulmuştur. Belirtilen üç model de Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporlarında kabul gören ve uluslararası literatürde geniş kapsamda yer bulan küresel iklim modelleri arasında yer almaktadır. GFDL-ESM2M modeli Amerika Birleşik Devletleri’nin New Jersey eyaletinde bulunan “NOAA Geophysical Fluid Dynamics” isimli bir araştırma laboratuvarında, HadGEM2-ES modeli İngiltere’de bulunan “Hadley Center” isimli bir iklim merkezinde, MPI-ESM-MR modeli Almanya’nın Münih şehrinde bulunan “Max Planck” enstitüsünde geliştirilmiştir (Afshar vd., 2020). Çalışmadaki üç modelin çözünürlüğünün arttırılmasında RegCM4.3 kullanılmıştır.

IPCC gelecekteki küresel iklim modellerinde kullanılmak üzere bazı senaryolar tasarlamıştır. Bu senaryolar “Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCPs: Representative Concentration Pathways)” olarak isimlendirilmiştir. Senaryoların numaralandırılması ise bir alana düşen toplam güneş enerjisi değeri ifade eden İngilizce ‘de “radiative forcing” olarak bilinen ışınımsal zorlama değeri’dir. Amerika Ulusal Atmosfer ve Okyanus İdaresi (NOAA), 2021 yılında küresel ışınımsal zorlama değeri’nin 3,22 watt/m² olduğunu bildirmiştir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları bu değeri’nin 2100 yılına kadar sırasıyla 4,5 watt/m² ve 8,5 watt/m² değeri’ne ulaşacağını öngörmektedirler (Akçakaya vd., 2015).

Farklı modellerle sağlanan iklim senaryoları aracılığıyla, iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerinin araştırılması son yıllarda oldukça popüler bir konu olarak öne çıkmaktadır. Dünyada hem noktasal hem de bölgesel olarak olası iklim değişikliği etkilerinin farklı amaçlarla araştırıldığı birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Ngesa (2014) ise Kenya'nın Embu bölgesinde gelecekteki iklim senaryolarına dayalı olarak mısır, fasulye ve ayçiçeği ürünlerinin sulama suyu gereksinimlerini ve verimlerini değerlendirmiştir. Buras ve Menzel (2019), Avrupa ormanlarının gelecekteki ağaç türü kompozisyonunu belirlenmesinde iklim değişikliğinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, farklı iklim modelleri ile RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarını kullanarak, iklim değişikliğinin 2061-2090 yılları arasındaki ağaç türü çeşitliliğine etkileri değerlendirilmiştir. Dar vd. (2019), HADGEM2-ES adlı Küresel İklim Modelini RCP4.5 ve 8.5 senaryoları ile birlikte kullanılarak, iklim değişikliğinin gıda güvenliği ve su kaynakları üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, 46 yıllık bir referans dönem (1970-2015) ile orta yüzyıl (2020-2050) ve yüzyıl sonu (2060-2090) adını verdikleri gelecek dönemlerini kullanmışlardır. Zarei vd. (2019), İran'ın Gorgan bölgesi için CanESM2 modelinin çıktılarını RCP2.6, RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altında değerlendirmiş ve 21. yüzyıl boyunca sıcaklıkta artış ve yağışta azalma eğilimleri olduğunu bulmuşlardır. Ahmed vd. (2020) kuzey alt-Himalaya bölgesinde, 2070-2099 dönemlerini kapsayan RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5 senaryoları altında yağışın gelecekteki projeksiyonlarını modellemişlerdir. Kusumastuty vd. (2021), Endonezya'da geçmiş döneme ait iklim ortalamalarını analiz etmiş ve sonuçları 2020-2049 dönemi için RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo koşulları altında elde ettiği değerlerle karşılaştırmıştır. Araştırmacılar yağışların gelecekte düşme, sıcaklıkların ise artma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Badora vd. (2022), Polonya'da yer alan Bystra Nehri havzasının gelecekteki muhtemel akış modelleme indekslerini araştırmışlardır. Çalışmada, RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo koşulları altında 2021-2050 dönemi için EC-EARTH küresel iklim modeli tarafından yönlendirilen üç bölgesel iklim modeli kullanılarak havza akış simülasyonları gerçekleştirilmiştir.

Ülkemizde sıcaklık ve yağış gibi parametrelerin incelendiği çalışmalarda; Gürkan vd. (2016), iklim değişikliği senaryoları ve bu senaryoların Türkiye üzerindeki potansiyel etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları kullanılarak

GFDL-ESM2M modeli çıktılarıyla 1971-2000 referans periyodu baz alınarak 2016-2040, 2041-2070 ve 2071-2099 dönemleri için detaylı sıcaklık ve yağış projeksiyonları üretilmiştir. Bu çalışma, iklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki potansiyel etkilerine karşı uyum ve mücadele stratejilerinin geliştirilmesi için önemli bir kaynak teşkil etmektedir. Özellikle su kaynakları yönetimi, tarım ve şehircilik gibi sektörlerde bu projeksiyonların dikkate alınması gerekmektedir. Aras (2022) ise Konya Kapalı Havzasında yer alan Karaman-Ayrancı-Akçayaş alt havzasında 2020-2100 dönemine ilişkin iklim öngörülerini (HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR, GFDL-ESM2M ve iki ışımsal zorlama senaryosu RCP4.5 ile RCP8.5) dikkate alarak, 40 farklı ürünün sulama suyu ihtiyaçlarını hesaplamış ve optimum bitki deseni planlaması yapmıştır. Alkan (2021), Porsuk Çayı Havzası'nda geçmiş (1970-2018) ve geleceğe yönelik (2018-2100) iklim verilerini (HadGEM2-ES modeli RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları) kullanarak, Standart Yağış İndisi (SYİ), Standart Akış İndisi (SAİ), Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi ve WOFOST modeli aracılığıyla hem tarımsal-meteorolojik-hidrolojik kuraklığı hem de buğday verimini analiz etmiştir. Koç (2021), Bolu ilinin küresel iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklık, yağış ve iklim yapısındaki değişikliklerin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altında incelemiştir. Çalışmanın amacı, günümüz koşulları ile 2050 ve 2070 yılları arasındaki iklim değişikliklerini belirlemektir. Bu amaçla, De Martonne, Lang ve Emberger iklim sınıflandırmaları kullanılarak iklim tipindeki potansiyel değişiklikler analiz edilmiştir. Selçuk vd. (2022), GFDL-ESM2M küresel iklim modeli veri setini kullanarak, RCP senaryoları altında yağış, minimum ve maksimum sıcaklık parametrelerinin değişim frekanslarını araştırmışlardır. Sivas ilinin mekânsal dağılım haritaları oluşturularak bölgede gelişebilecek iklim değişikliği etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, yakın gelecek (2022-2050), orta gelecek (2050-2075) ve uzak gelecek (2075-2100) dönemler için değerlendirmeler yapılmıştır. Benzer şekilde, arazi ve su kaynaklarının iklim değişikliğinin etkileri altında sürdürülebilir yönetimi için CBS tabanlı yaklaşımların önemi diğer araştırmalarda da vurgulanmaktadır. Örneğin, Everest vd. (2021) iklim değişikliğiyle mücadelede arazi uygunluk analizlerinin kritik rolünü ortaya koyarak, kanola yetiştiriciliği için CBS yöntemlerini kullanmışlardır. Öte yandan, Çelik (2015) ise kentsel, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler açısından hayati öneme sahip yeraltı sularının mekânsal ve zamansal değişimlerini CBS yardımıyla incelemiş; artan nüfus, aşırı yeraltı suyu kullanımı ve iklim değişikliği

kaynaklı düzensiz yağış rejimlerinin yeraltı su potansiyelini olumsuz etkilediğine işaret etmiştir.

Serbeş (2017) tarafından gerçekleştirilen doktora tez çalışmasında, Gediz Havzası'ndaki sulama birliklerinin net sulama suyu ihtiyaçlarının olası iklim değişikliğine etkileri değerlendirilmiştir. Bu amaçla, yapay sinir ağlarına dayalı ölçek indirgeme modelleri kullanılarak Manisa, Menemen, Salihli ve Turgutlu meteoroloji istasyonlarından elde edilen yağış ve sıcaklık verileri tahmin edilmiştir. Modellerde NCEP/NCAR re-analiz değişkenleri kullanılarak doğrusal regresyon analizi ve performans kriterleriyle değişken seçimi yapılmıştır. ECHAM5 iklim modelinin A2, A1B ve B1 senaryoları altında 2021-2100 dönemi için elde edilen yağış ve sıcaklık değerleri üzerinden Blaney-Criddle yöntemi kullanılarak bitki su tüketimleri ve net sulama suyu ihtiyaçları hesaplanmıştır. Türkeş vd. (2020) çalışmalarında MPI-ESM-MR küresel iklim modeli kullanarak RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları ile Türkiye'nin mevsimsel yağış dağılımını, 2021-2050 dönemi ile referans dönem olan 1971-2000 dönemini karşılaştırarak değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçları, Türkiye'nin geniş bir bölgesinde yağışta güçlü bir azalma ve kuraklık koşullarının artmasını öngörmektedir. Nacar vd. (2022), Türkiye'nin Doğu Karadeniz Havzası'ndaki kuraklık analizi için GFDL-ESM-2M modelinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altındaki bölgesel ölçekte indirgenmiş olan 2021-2050 dönemi çıktılarını kullanmışlardır. Bu amaçla, DKH içinde ve çevresinde bulunan on iki meteoroloji istasyonu için SYİ yöntemiyle projeksiyonlar gerçekleştirilmiş ve gelecekteki kuraklık riskleri değerlendirilmiştir.

2.2 Referans Bitki Su Tüketimi

Bitki su tüketimi, toprak yapısı, iklim koşulları, bitki özellikleri, sulama suyunun kalitesi ve ekonomik faktörler gibi çeşitli parametreler göz önünde bulundurularak belirlenir. Bu parametrelerin tümünü bir arada değerlendirmek oldukça zaman alıcı ve maliyetlidir. Bu nedenle, farklı bitki türleri için farklı katsayılar ve bölgenin iklim verileri kullanılarak tahminlerde bulunulabilecek bitki su tüketimi denklemleri geliştirilmiştir. Elde edilen referans bitki su tüketimi denklemleri farklı bitkiler için farklı şekilde ortaya konduğundan, farklı lokasyonlarda uzun yıllar gerçekleştirilen saha

çalışmalarına dayanmaktadır (Jensen, 1974; Doorenbos ve Pruitt, 1977; Burman vd., 1983; Hargreaves ve Samani, 1985; Kumar vd., 2012; Valipour, 2015).

Referans bitki su tüketimi (ET_0), hava sıcaklığı, güneşlenme süresi ve rüzgâr hızı gibi değişkenlerin etkisiyle şekillenen hidrolojik döngünün temel unsurlarından biridir. ET_0 , birçok parametrenin karmaşık bir şekilde birbirine bağlı olduğu ve herhangi bir parametredeki değişikliğin diğer parametreleri değiştirebileceği doğrusal olmayan bir fonksiyondur. Çoğu meteorolojik değişken ET_0 'ı etkileyebilir; ancak, güneş süresi ve rüzgâr hızı, dünyanın farklı bölgelerinde ET_0 'ın üzerinde en önemli etkileri olan iki meteorolojik parametre olarak öne çıkmaktadır (Thomas, 2000; Jhajharia vd., 2009).

ET_0 tahminleri; sulama biliminde, tarımsal sulama suyu ihtiyacı gereksinimlerini belirlemek için hayati bir rol oynamaktadır (Aghelpour ve Norooz-Valashedi 2022; Kushwaha vd., 2022). Bu tahminler, sulama projelerinin planlanması ve uygulanmasında temel bir görev üstlenir, yeni projelerin geliştirilmesine rehberlik eder ve mevcut sistemler içinde su dağıtımının verimli bir şekilde yönetilmesini sağlar (Droogers ve Allen, 2002). Zaman içinde, çeşitli iklim ve coğrafi koşullarda ET_0 'ın doğru bir şekilde tahmin edilmesi için meteorolojik verilere dayanan birçok yöntem geliştirilmiştir. FAO tarafından modifiye edilen Penman-Monteith yöntemi en yaygın kullanılan ve kabul gören yöntemdir. Bu yöntem, genellikle meteorolojik verilere dayanarak en doğru sonuçları vermektedir (Allen vd., 1998). Hava sıcaklığı, rüzgâr hızı, nem ve güneş ışıınımı gibi faktörler, referans bitki su tüketimini hesaplamak için dikkate alınır. Hargreaves yöntemi, sadece minimum ve maksimum hava sıcaklığı verilerini kullanarak daha basit bir hesaplama yapar. Bu yöntem, Penman-Monteith yöntemine kıyasla daha az meteorolojik veri gerektirir ve daha basit bir yaklaşımdır (Hargreaves ve Samani, 1985). Blaney-Criddle yöntemi, ortalama hava sıcaklığı ve güneşlenme süresi gibi daha az veri gerektiren basit bir yaklaşım sunmaktadır. Özellikle sıcak ve kurak iklimlerde kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Doorenbos ve Pruitt, 1977). Thornthwaite yöntemi, ortalama günlük sıcaklık ve güneşlenme süresi gibi verilere dayanarak referans bitki su tüketimini tahmin etmektedir. Bu yöntemin özellikle ılıman iklimlerde daha doğru sonuçlar verdiği ortaya konmuştur (Xiang vd., 2020). Son yıllarda Penman-Monteith yöntemi, ET_0 tahmininde bir tür standart olarak kabul edilmeye başlanmıştır

(Walter vd., 2000). Yöntem sahip olduğu iki özellik ile diğer yöntemlerden ayrılmaktadır. Bunlar, başka bir tahmine ihtiyaç duymaması (sadece kendi girdileri ile her koşulda kullanılabilecek bir altyapıya sahip olması) ve literatürde çok güçlü bir temele sahip olması olarak özetlenebilir. Penman-Monteith yöntemi farklı araştırma denemeleri ile defalarca karşılaştırılmış, yazılımları geliştirilmiş, lizimetre ile test edilmiş ve onaylanmış bir yöntemdir.

İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki bahsedilen olumsuz etkileri ve su tüketimi ile ilişkileri açısından ET_0 kavramı değişikliklere adaptasyon konusunda potansiyel bir çözüm olarak değerlendirilebilir. Penman-Monteith yöntemi; hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgâr hızı ve güneş radyasyonu gibi temel meteorolojik parametrelerle doğrudan bağlantılı olduğundan, bu yöntem ile hesaplanan ET_0 değerlerinin iklim değişikliğinin etkileri altında önemli değişiklikler göstermesi oldukça muhtemeldir. Jun vd. (2012), Yunnan (Çin) bölgesi için geçmiş 50 yılın (1961-2010) meteorolojik parametrelerindeki değişimi inceleyerek ET_0 değerlerine ait değişimleri yorumlamışlardır. Araştırmacılar güneş radyasyonu değerlerinde önemli düşüş trendleri gözlemlediklerini bildirirken, ET_0 değerlerindeki değişimlerin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. He vd. (2013), 1961-2009 yıllarına ait ortalama sıcaklıkların 1,5 °C arttığını ve buna bağlı olarak ET_0 değerlerinde önemli artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Mojid vd. (2015), Bangladeş koşullarında yürüttükleri çalışmalarında iki farklı bölgede 1990-2010 yılları için ET_0 değerlerinde düşüş trendleri gözlemlemiş ve bu düşüşlerin azalan net radyasyon ve rüzgâr hızı değerlerinin yarattığı etkilere bağlamışlardır. Liu vd. (2021), RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altında CNRM-CM5 Bölgesel İklim Modelini kullanarak Poyang Gölü havzasındaki 2100 yılına kadar beklenen ET_0 değişimlerini incelemişler ve orta gelecek (2041–2070) döneminin en büyük artışı göstereceğini bildirmişlerdir. Di Nunno ve Granata (2023), İtalya'nın Sicilya Bölgesinde gelecekte meydana gelebilecek ET_0 tahminleri için RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları kullanılarak bir araştırma yapmışlardır. Bölge, ET_0 özelliklerine göre üç homojen bölgeye ayrılmış ve gelecekte projeksiyonları için MLP-M5P modeli kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Kingra vd. (2024) çalışmalarında, Hindistan'ın farklı bölgelerinde ET_0 değerlerinin dönemlik değişimlerini incelemişlerdir. Çalışmada, mevcut durum (1971-2018), orta yüzyıl (2040-2060) ve yüzyıl sonu (2080-2095) dönemleri için iklim değişikliklerinin ET_0

üzerindeki etkileri araştırılmış ve mevcut değişimlerin nedenleri açıklanmıştır. Shamir vd. (2024) çalışmasında, Kuzey Amerika Muson bölgesindeki Güneybatı ABD ve Meksika'da Penman-Monteith denklemi kullanılarak ET_0 'ın gelecekteki projeksiyonlarını incelenmiştir. RCP8.5 senaryosu altında yapılan değerlendirmeler, bölgedeki önemli ET_0 artışlarına işaret etmektedir. Woyessea (2024), RCP4.5 ve 8.5 senaryolarına dayalı olarak Güney Afrika'daki yarı-kurak bir nehir havzasında ET_0 değişimlerini, 2020-2100 yıllarını kapsayan bir periyotta incelemiş ve ortalama değerlerde %22'ye varan bir artış belirlemiştir.

Türkiye'deki gelecekteki ET_0 değişimlerini inceleyen çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, Nistor vd. (2019), Türkiye'nin farklı bölgelerinde 2011-2040 ve 2041-2070 dönemlerine ait mevsimsel ve yıllık bitki evapotranspirasyon trendlerini iki CMIP5 multimodal projeksiyonu kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada, bitki evapotranspirasyonunun mekânsal dağılımı coğrafi bilgi sistemi kullanılarak değerlendirilmiş ve gelecekte özellikle Türkiye'nin Güneydoğu ve Akdeniz kıyılarında iklim ısınması nedeniyle artış gösterdiği belirlenmiştir. Bulgular, mevcut dönemde 1 675 mm olan yıllık bitki evapotranspirasyonunun, gelecekte 1 944 mm'ye yükseleceğini ve mutlak değişimlerin özellikle batı, doğu ve güneydoğu bölgelerinde önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Geçmiş dönemlerden günümüze ET_0 'daki değişimlerin incelendiği ve iklim değişikliğinin ET_0 üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada, Ünlükara vd. (2011) FAO56 Penman-Monteith yöntemi kullanarak aylık ET_0 değerlerini belirlemiş ve bu değerlerdeki değişimleri incelemişlerdir. Konya ve Karaman illeri için sırasıyla 1975-2006 ve 1975-2009 dönemlerindeki değişimlerin incelendiği çalışmanın sonucunda eğilimin olduğu ayların kümülatif ET_0 serilerinde bazı aylar için ortalama ya da varyans açısından değişimin olmadığı bildirilmiştir. Bora vd. (2015) çalışmalarında Menemen Ovasında 1965-2014 yıllarına ait günlük ET_0 değerlerinin zamansal değişimini incelemek için FAO Penman-Monteith yöntemi kullanmışlardır. ET_0 değerlerinin eğilimi Mann-Kendall testiyle değerlendirilmiş ve kış aylarında azalan, yaz aylarında ise artan bir trend olduğu bildirilmiştir. Arslan (2017) tarafından yapılan çalışmada, Niğde ili 1950-2015 yıllarını kapsayan döneme ait ET_0 değerleri Turc ve

Coutagne formülleri kullanılarak hesaplanmıştır. Belirlenen değerler Mann Kendall testi kullanılarak trend analizine tabii tutulmuş ve elde edilen sonuçlara göre, potansiyel evapotranspirasyon değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir trend saptanmamış, ancak bir artış eğilimi gözlenmiştir. Arabi ve Candoğan (2022), Marmara Bölgesi'ndeki 18 meteoroloji istasyonunun 1990-2020 yılları arasındaki aylık iklim verileri kullanılarak FAO Penman-Monteith yöntemiyle yıllık ET_0 değerlerini belirlemiş ve bu değerlerin alansal ve zamansal değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre bölgenin batı kesimlerinde yüksek değerler gözlenirken, kuzey kesimlerinde düşüş eğilimi belirlenmiştir. Kum (2022), Şanlıurfa ili sınırları içindeki 8 istasyona ait 1980-2020 yılları arasındaki aylık iklim verileri kullanılarak FAO-Penmann-Monteith yöntemiyle ET_0 değerlerinin alansal ve zamansal değişimini incelemiştir. Özellikle tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu güney istasyonlarında ET_0 değerlerinde belirgin bir pozitif artış trendi gözlenmiş, Şanlıurfa'daki tarımsal faaliyetler için su gereksinimini belirlemede ET_0 değerlerinin önemli olduğunu vurgulanmıştır.

2.3 Keşif Kuraklık İndeksi

Kuraklık, çoğunlukla yağış miktarındaki düşüşlerin neden olduğu ve dolayısıyla su kaynaklarının azalmasına neden olan, doğal bir su mevcudiyeti dengesizliğidir (Tsakiris vd., 2013). Kuraklık dünyanın farklı bölgelerinde farklı şiddetlerde yaşanmaktadır ve bu durum evrensel bir tanımlamayı imkânsız hale getirmektedir (Dracup vd., 1980; Wilhite and Glantz 1985; Ghosh vd., 2021). Heim (2002) kuraklığın temel nedenini, bölgedeki yağışların azalması ve buharlaşmanın artması olarak belirtmiştir. Kuraklık yaşanırken bölgede yağışlar normal dağılımın dışında seyrederek azalma göstermektedir ancak kuraklık kalıcı bir durum değildir. Kuraklıkların sayısı ve şiddeti 21. Yüzyılın başlarından beri önemli ölçüde artış göstermiştir (Tigkas vd., 2012). Kuraklık kaynaklı su kıtlığı, dünya nüfusunun %40'ını etkilemektedir ve 2030 yılına kadar 700 milyon insan kuraklık sebebiyle evini terk etmek zorunda kalabilir (Kaushalya ve Wijeratne, 2021). Doğal bir felaket olarak değerlendirilebilecek bu süreç, tarım alanlarından elde edilen bitkisel üretim kıtlığına yol açmakta, gıda zincirinin istikrarını bozmakta ve dolayısıyla yerel ve küresel gıda güvenliğini tehdit etmektedir (Lesk vd., 2016). İklim dengesi ve toplum üzerinde oldukça güçlü etkilere sahip olan kuraklığa karşı önlem

alabilmek için özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde eğilim araştırmaları, değerlendirme ve tahmin çalışmalarının planlanması gerekmektedir.

Kuraklıkları tespit etmek ve şiddetinin büyüklüğünü belirlemek için çeşitli kuraklık indeksleri kullanılmaktadır (Tigkas vd., 2019). Hao vd. (2016) kuraklık indekslerinin hesabı için yağıştan sıcaklığa, nehir debisinden atmosferik buhar basıncına kadar değişkenlik gösterebilen farklı klimatolojik unsurların kullanabileceğini belirtmiştir. Kullanılacak indeksin seçimi genellikle mevcut veya erişimi kolay olan verilere göre yapılmaktadır. Standart bir zaman ölçeğindeki ET_0 değerleri ve yağış verilerinin kullanılması açısından, Keşif Kuraklık İndeksi (RDI), kuraklık şiddetinin belirlenmesinde diğer indekslere göre önemli bir avantaja sahiptir (Mahmood vd., 2023). RDI indeksi ilk olarak Tsakiris vd. (2007) tarafından önerilmiş olup, Standardize Yağış İndeksi (SPI) gibi diğer kuraklık indekslerine alternatif olarak geliştirilmiştir. RDI genel olarak SPI ile benzer şekilde sonuç vermesine rağmen, değişen ortam durumlarında daha hassas ve uygun olduğu ortaya konmuştur (Zarch vd., 2015). RDI indeksini diğer indekslere göre avantajlı konuma getiren unsurun yağışın yanı sıra ET_0 değerlerini dikkate alması olarak değerlendirilmektedir (Oubadi vd., 2024).

Kuraklık çoğu durumda karar vericilerin ana kaygılarından biri olarak bilinir; bu nedenle araştırmacılar, kuraklığın meydana gelebileceği dönemlerin tahmin edilebileceği ve etkilerini azaltmak için girişimlerde bulunabilecekleri çalışmalara yönelmişlerdir. Ain vd. (2020), çalışmalarında Pakistan'ın Potwar Platosu için RDI'yı kullanarak gelecek dönemdeki olası kuraklık şiddetlerini belirlemişlerdir. Yisehak vd. (2021), yarı kurak Kuzey Etiyopya koşullarında sıcaklığın 2,9 °C, yağış değerlerinin ise %13,4 oranında artacağını ve gelecekte %22,3'ü şiddetli, %5,57'si ise orta derece olmak üzere kuraklık yaşanacağını ortaya koymuşlardır. Alemu vd. (2023) çalışmalarında, SPI, RDI ve Akarsu Akımı Kuraklık İndeksi metodolojileri kullanılarak gelecekteki durumunu üç farklı zaman diliminde (yakın, orta ve uzak gelecek) incelemişlerdir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altında küresel iklim modelleri ile karşılaştırmalar yapılmış, bölgenin kuraklığa oldukça duyarlı olduğu ve MPI-M-MPI-ESM-LR modelinin kuraklık analizine önemli bir katkı sağladığı belirlenmiştir. Kiana vd. (2023), Kenya'daki bir nehir havzasına ait mera alanlarının bozulma şiddetini 1986

ile 2021 arasında modellemiş ve 2031 için gelecek senaryosunu tahmin etmiştir. Araştırmada, çok kriterli analitik hiyerarşik karar verme süreci kullanılmış ve belirlenen RDI değerlerinin toplam bozulmaya önemli ölçüde katkı sağladığı belirtilmiştir. Mokarram ve Taripanah (2023), Güney İran Bölgesi için RDI'nın da aralarında bulunduğu çeşitli kuraklık indekslerini kullanarak geçmiş dönem ve gelecek için olası kuraklık olaylarını araştırmışlar ve bölgede 2040'a kadar kuraklık artışı öngörmüşlerdir. Wubneh vd. (2023) Etiyopya'da bulunan bazı havzalarda RDI kullanılarak meteorolojik ve hidrolojik kuraklıkların gelecekteki projeksiyonları incelemişlerdir. Çalışmada RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo koşulları altında 2040-2079 ve 2050-2079 dönemleri göz önünde bulundurulmuştur. Batool vd. (2024) çalışmalarında, Pakistan'ın Potwar bölgesi için ondalık sistemleri kuraklık indeksleriyle karşılaştırarak yakın, orta ve uzun vadeli kuraklık tahminleri yapmıştır. Ondalık sistemler SPI ve RDI indekslerine göre kuraklık şiddetini değerlendirmede daha az etkili bulunmuştur.

Ülkemizde geçmiş döneme ait verilerle yapılan bazı çalışmalarda; Anlı (2014), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde meteorolojik kuraklık analizi yapmak için RDI yöntemini kullanarak bölgedeki ET_0 ve kuraklık durumunu incelemiştir. Çalışmada, zamansal değişimler parametrik ve parametrik olmayan testlerle analiz edilmiş, zaman içinde artan kuraklık eğilimleri belirlenmiştir. Yüce ve Eşit (2020), Ceyhan Havzasında kuraklık olaylarını izlemek ve tespit etmek için 10 farklı kuraklık indeksi (SPI, SPEI, scPDSI, CZI, MCZI, RAI, RDI, DI, PNI ve ZI) kullanmış ve performanslarını değerlendirmiştir. 3, 6, 9 ve 12 aylık farklı zaman ölçeklerinde, SPI, Standartlaştırılmış Yağış-Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) ve RDI indeksleri için yüksek korelasyon değerleri belirlendiği bildirilmiştir. Geyikli vd. (2022), Yeşilırmak havzasında 12 aylık SPI ve RDI analizleri yaparak kuraklık hesaplamalarını karşılatırmışlardır. Çalışmanın sonuçları SPI ve RDI yöntemlerinin yağışlı dönemler için genellikle benzer değerler verdiğini ancak RDI yönteminin aşırı kurak dönemleri SPI yöntemine göre daha sık belirlediğini göstermektedir. Bu nedenle, tek bir parametreye dayalı bir indeks yerine (SPI), birden fazla meteorolojik parametreye dayalı bir indeksin (RDI) kullanılmasının daha güvenilir sonuçlar vereceği belirtilmiştir. Katipoğlu vd. (2022), Fırat Havzasındaki meteorolojik kuraklık eğilimlerini belirlemek için aralarında RDI'nın da olduğu farklı kuraklık indekslerini kullanmışlardır. Araştırmacılar Mann-Kendall ve Modifiye edilmiş

Mann-Kendall testleri ile kuraklık eğilimlerini analiz etmiş ve sonuçları %90 ve %95 güven aralıklarında haritalandırmışlardır. Araştırmanın sonucunda Fırat Havzasında kuraklık yaşanma sıklıklarının artış eğiliminde olduğu ve bölgenin büyük bir risk altında bulunduğu belirtilmiştir. Yılmaz (2023), SPI ve RDI yöntemlerini kullanarak Kırklareli ili için kuraklık analizi gerçekleştirmiştir. Kullanılan iki indeksin de benzer davranışlar sergilediği ve kuraklık olaylarını tespit etme yeteneklerinin hemen hemen aynı olduğu belirlenen çalışmada, RDI yönteminin SPI yöntemine göre biraz daha yüksek şiddetler ortaya konduğu belirtilmiştir. Kesgin vd. (2024) çalışmalarında, Türkiye'nin Akdeniz kıyı bölgesinde 1972-2020 dönemini kapsayan 11 meteoroloji istasyonundan elde edilen yağış ve sıcaklık verileri kullanılarak, 3, 6 ve 12 aylık zaman ölçekleri için SPI, SPEI ve RDI değerlerini hesaplamışlardır. Oksal ve Beden (2024), Türkiye'nin Ege Bölgesinde bulunan Burdur Havzasında meteorolojik ve tarımsal kuraklık analizleri yaparak, SPI ve RDI yöntemlerini kullanarak kuraklık durumunu belirlemiştir. Burdur ve Tefenni istasyonlarından elde edilen gözlem verileriyle hesaplanan RDI değerlerine göre 1973, 1978, 1981 ve 2017 yıllarında bölgede şiddetli kuraklık gözlemlenmiştir. Şimşek vd. (2024) çalışmalarında, Karadeniz Bölgesindeki meteorolojik kuraklık, 3, 6 ve 12 aylık zaman ölçeklerinde SPI ve RDI yöntemleriyle değerlendirmiştir. 1965-2019 yılları arasında elde edilen meteorolojik parametreler kullanılarak yapılan analizlerde, SPI ve RDI yöntemleri arasında yüksek korelasyon katsayıları belirlenmiş, en yüksek kuraklık riski değerlerine RDI yöntemiyle hesaplanan verilerde rastlanmıştır.

2.4 AquaCrop Bitki Büyüme Modeli

Sulama, kuraklığın tarımsal faaliyetler üzerinde etkilerinin azaltılmasında, su üretkenliğini artırmada ve ekonomik büyümeyi teşvik etmede çok önemli bir uygulamadır. Bitkinin su ihtiyacını karşılamak üzere hazırlanmış etkili bir sulama programı; yalnızca verimi artırmakla kalmamakta, aynı zamanda su kaynaklarının etkin kullanımına da olanak sağlamaktadır (Deb vd., 2022). Arazi denemeleri, çeşitli tarımsal uygulamaların bitki verimi ve su verimliliği üzerindeki etkilerini ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu çabalar önemli bir iş gücü ve finansal kaynak gerektirmekte ve meteorolojik faktörlerdeki değişkenlikler nedeniyle istikrarsız sonuçlar

doğurmaktadır. Bu nedenle bitki büyüme modelleri, farklı iklim ve yetiştirme koşulları altında bitkinin farklı uygulamalara vereceği tepkileri tahmin etmek için iyi seçeneklerdir (Locatelli vd., 2024). Bitki veriminin tepkilerini farklı koşullar altında simüle etmek, mevcut sulamanın etkinliğinin değerlendirilmesine de yardımcı olmakta ve sulama uygulamalarının optimizasyonu için bir temel sağlamaktadır (García-Vila ve Fereres, 2012). Bu nedenle bitki büyüme modelleri, tarımsal üretimin sürekliliği ve geleceği ile ilgili karar alıcılar için çok değerli bir araçtır. Bu modeller, gerçek dünya dinamiklerini matematiksel olarak temsil ederek, toprak-bitki-atmosfer sistemi içindeki karmaşık ilişkileri anlamayı kolaylaştırmaktadır (Wallach vd., 2018; Yan vd., 2020).

İklim değişikliğinin olası etkilerinin ve tarımsal üretimin işleyişinin daha iyi anlaşılması için birçok bitki büyüme modeli geliştirilmiştir (Mulla vd., 2020). 1980'lerde geliştirilen ilk bitki büyüme modelleri buğday bitkisinin verimini simüle etmek için kullanılmıştır. Bitki büyüme modellerinin temellerini oluşturan bu modeller arasında ARCWHEAT1, CERES-Wheat, SUCROS ve SWHEAT gibi modeller bulunmaktadır. Bunları takiben 90'larda DSSAT, APSIM, CropSyst, WOFOST, STICS ve EPIC gibi modeller; 2000'lerin başında ise SIRIUS, RiceGrow gibi kullanımı geniş kitlelere ulaşan bitki büyüme modelleri yayınlanmıştır. 2009 yılında FAO; içlerinde sulama ve tarımsal yetiştiricilik konularında uzmanlaşmış ve farklı milletlerden araştırmacıların bulunduğu bir çalışma ekibi ile yıllar süren bir ortak çalışmanın sonucu, AquaCrop isimli modeli resmi olarak yayınlamıştır (Salman vd., 2021). AquaCrop, su tüketiminin bir fonksiyonu olarak bitki tepkilerini simüle eden doğrusal olmayan dinamik bir modeldir (Raes vd., 2009a; Steduto vd., 2009). Model; iklim, bitki, toprak ve yetiştiricilik uygulama verileri dahil olmak üzere birçok girdi değişkeni içermektedir (Steduto vd., 2012). AquaCrop, özellikle su üretkenliğine (WP) odaklanması ve görece daha basit ve sezgisel bir arayüze sahip olmasıyla DSSAT, CropSyst gibi modellerden ayrılmaktadır. Bu özellikleri, kullanıcılar için daha kullanıcı dostu bir deneyim sunarak avantaj sağlamaktadır. Model, çeşitli iklim koşulları altında, birçok farklı bitki ve tarımsal uygulama için başarıyla kalibre edilmiş ve doğrulanmıştır (Vanuytrecht vd., 2014).

AquaCrop, kullanıma sunulduğu ilk günden itibaren araştırmacılar tarafından düzenli olarak arazi denemeleriyle karşılaştırılarak performans testlerine tabii tutulmuştur. Ancak, son yıllarda özellikle iklim değişikliğinin etkilerini incelemek amacıyla yapılan çalışmalarda modelin kullanım yoğunluğunda belirgin bir artış gözlenmiştir. Stricevic vd. (2011), AquaCrop modelinin şeker pancarı verim tahmini konusunda performansını araştırmışlar ve sulanan-sulanmayan koşullar için sırasıyla $R^2 = 0,959$ ve $R^2 = 0,979$ gibi yüksek korelasyon değerleri elde etmişlerdir. Bitri ve Grazhdani (2015), AquaCrop modelini, üç farklı sulama düzeyi (%100, %75 ve %50 su tüketimi) koşulları altında şeker pancarı verimini ölçmek için kullanmışlardır. Modelin kalibrasyon ve doğrulama işlemleri için toprak su içeriği, bitki örtüsü, biyokütle verimi, bitki su tüketimi ve yumru verimi parametrelerini kullanan araştırmacılar modelin %10'dan daha az normalize edilmiş ortalama hata kareleri kökü (nRMSE) değeri ile başarılı bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Malik vd. (2017), Pakistan'ın yarı-kurak bir bölgesinde şeker pancarı üretiminin simülasyonu için AquaCrop modelini kullanmış, dört sulama düzeyi ve üç malç koşulu altında verim değerlerinin değişimini incelenmişlerdir. Modelin, farklı istatistiksel göstergeler kullanılarak performansının değerlendirildiği çalışmada, AquaCrop'un genel olarak şeker pancarı veriminin tahminlenmesinde etkili bir araç olduğu ortaya konmuştur. Araji vd. (2019) çalışmalarında, İran'ın Karaj bölgesinde şeker pancarı verimi ve WP değerlerinin tahminlemek için AquaCrop modelini kullanmışlardır. Arazi denemelerinin ilk yılına ait verilerle kalibrasyon, ikinci yılına ait verilerle ise doğrulama işlemlerinin tamamlandığı çalışmanın sonucunda AquaCrop modelinin farklı genotipler ve sulama seviyeleri altında şeker pancarı verimini güvenilir bir şekilde simüle ettiği belirtilmiştir. Garcia-Vila vd. (2019), AquaCrop modelinin kalibrasyonunu %11,39 ortalama hata kareleri kökü (RMSE) değeriyle tamamladıktan sonra İspanya'daki iki ana şeker pancarı üretim bölgesinde verim ve WP değerlerini simüle etmişlerdir. İklim değişikliği senaryolarının etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada Sánchez-Sastre vd. (2020), şeker pancarının sulama suyu ihtiyacının değişimini AquaCrop modeliyle araştırmışlardır. Çalışmada, RCP4.5 senaryosuna dayalı olarak 2050-2070 periyodu için simülasyonlar gerçekleştirilmiş, ortalama ET_0 ve bitki su tüketimi (ET_c) değerlerinde %30'lara varan artışlar tespit edilmiştir. Yetiştiriciliğe uygun adaptasyon çalışmalarının uygulanması koşulunda şeker pancarı veriminde %17'lik bir artış elde edilebileceği belirtilmiştir.

Alvar-Beltrán vd. (2021) Pakistan’da farklı bölgeler için gerçekleştirdikleri çalışmada, AquaCrop modeliyle tahminlenen şeker kamışı veriminin bazı bölgelerde 2080 yılına kadar düşüş göstereceğini belirlemişlerdir. Shamsi vd. (2023) çalışmalarında, iklim değişikliğinin şeker pancarı net sulama suyu ihtiyacı ve potansiyel verimine etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. İran, Karaj’da konumlanmış bir meteoroloji istasyonunun 1970-2014 dönemine ait veri seti kullanılarak geçmiş dönem verimlerini tahmin eden araştırmacılar, gelecekteki olası iklim parametrelerini 6 küresel iklim modeli ve 3 farklı senaryo koşulu altında değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, şeker pancarı ekim ve hasat tarihlerinin ileri kayacağını ve şeker pancarının sulama suyu ihtiyaçlarının artacağını göstermektedir.

Ülkemiz sınırları içinde AquaCrop modeli kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda farklı bitkilere ait simülasyon uygulamaları yapılmıştır. Beyhan Yiğit ve Candoğan (2019), AquaCrop modeli kullanılarak patates için Güney Marmara Bölgesinde damla sulama altında iki farklı sulama programı oluşturulmuş ve kuru verim tahmini yapmışlardır. Aşık vd. (2020), Adana koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan mısır bitkisi için AquaCrop modelini kullanılarak farklı sulama senaryoları oluşturulmuş ve verim tahminleri yapmışlardır. Konukçu vd. (2020), iklim değişikliğinin Trakya Bölgesinde yetiştirilen buğday verimine olası etkilerini AquaCrop modeli kullanılarak incelemişlerdir. Çalışmada referans dönem olarak 1970-1990 yılları kullanılmış ve RegCM3 Bölgesel İklim Modeli ile A2 senaryo koşulları altında kısa (2020-2030), orta (2046-2055) ve uzun (2076-2085) gelecek dönemleri için simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Yeşilköy ve Şaylan (2020) çalışmalarında, Trakya bölgesinde kışlık buğdayın sulama suyu ile ilişkilerini AquaCrop modeli kullanılarak simüle etmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, kışlık buğday verimi artan sıcaklıklardan olumlu yönde etkilenecek ve RCP4.5 senaryosu altında %17’ye, RCP8.5 senaryosu altında ise %26’ya kadar verim artışı gösterecektir. Yüzbaşı (2021) Ege Bölgesi’nde soya fasulyesi yetiştiriciliğinde farklı sulama yöntemleri ve kısıtlı sulamanın verim ve verim öğeleri üzerindeki etkilerini 2018-2019 yıllarında yürüttüğü saha denemeleriyle araştırmıştır. AquaCrop modeli, 2018 yılı verileriyle kalibre edilmiş ve 2019 yılı verileriyle doğrulanmıştır. Ardından RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altında üç farklı küresel iklim modeli (HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR, GFDL-ESM2M)

kullanılarak, yükselen CO₂ konsantrasyonu ve hava sıcaklığına baēlı olarak soya fasulyesi verimindeki olası artışlar ortaya konmuştur. Gürkan (2023), Türkiye’de ayçiçeēi verimine iklim deēişikliğinin etkilerini AquaCrop modeli kullanarak incelemiştir. Çalışmada, referans dönem olarak 1971-2000 yılları ve gelecek dönem olarak 2022-2098 yılları seçilmiş ve HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR, GFDL-ESM2M gibi üç farklı küresel iklim modeli ile RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları kullanılmıştır. İyi sulanan koşullar altında, gelecekte ayçiçeēi veriminin %33'lere varan artış oranları göstereceēi sonucuna ulaşılmıştır.



3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

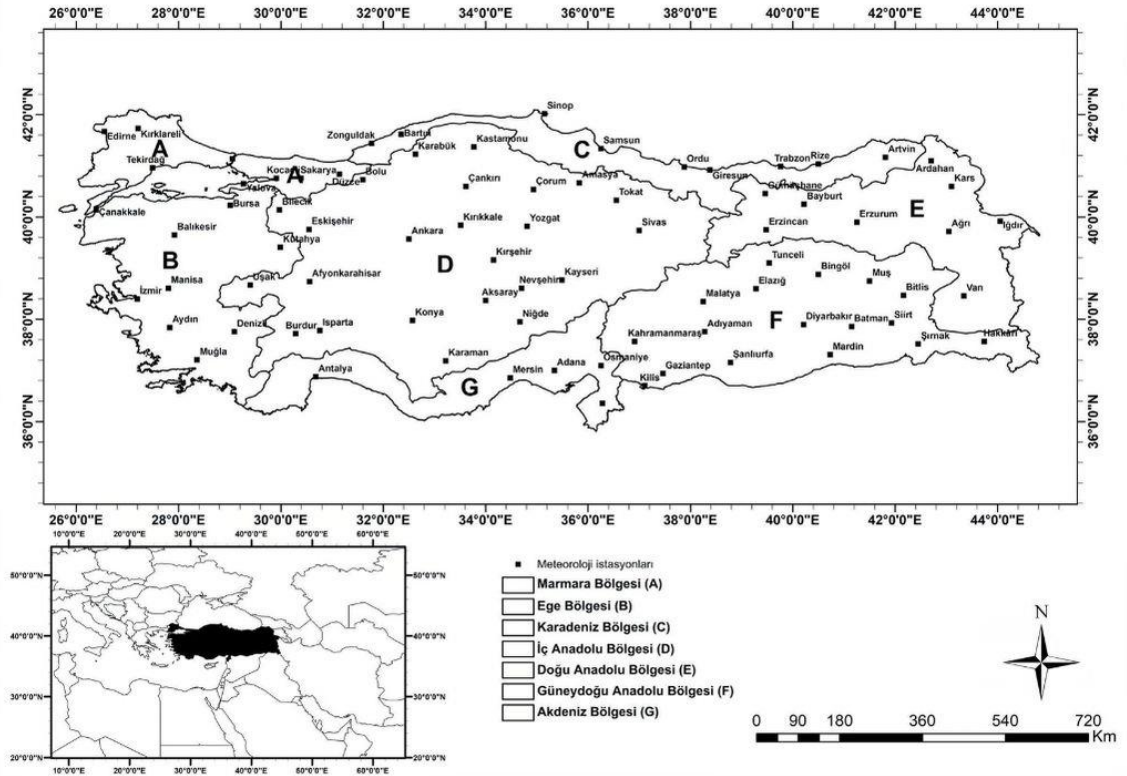
3.1.1 Çalışma alanı

Çalışma kapsamında referans bitki su tüketimi (ET_0) ve keşif kuraklık indeksi (RDI) hesaplamaları Türkiye'nin 81 şehri için gerçekleştirilmiştir. Türkiye 36° ve 42° kuzey paralelleri ile 26° ve 45° doğu meridyenleri arasında bulunan ve toplam yüzölçümü yaklaşık 783 562 km² olan bir ülkedir. Ülkemiz topraklarının yaklaşık %97'lik bir kısmı Asya kıtasında, %3'lük bir kısmı ise Güneydoğu Avrupa'da bulunmaktadır. Türkiye'nin rakımı 0 ile 5 137 m arasında değişmekte olup, en yüksek il merkezi (Erzurum) 1890 m, en alçak il merkezi (Zonguldak) ise deniz seviyesinden 8 m yüksekliktedir.

Türkiye, coğrafi konumu ve değişken topoğrafyası nedeniyle farklı iklimler barındırmaktadır. Ülkenin güney ve batı kesimleri çoğunlukla bir Akdeniz iklimi ile tanımlanırken, kuzey kesiminde orta enlem ılıman bir iklim hüküm sürer. Orta ve doğu kesimlerde ise karasal bozkır ve soğuk bir iklim hâkimdir (Türkeş, 2020). Çalışmada 81 il için gerçekleştirilen hesaplamalar ve istatistiksel analizler 7 farklı bölge ortalaması alınarak bölgesel kapsamda da sunulmuştur. Çalışmada kullanılmış 81 farklı meteoroloji istasyonunun koordinatları ve rakım bilgileri Çizelge 3.1'de, iklim karakteristiklerine göre ayrılmış bölgeler ise Şekil 3.1'de gösterilmiştir. İklim biliminde bölgeyi kendi içinde bölmek amacıyla “cluster analysis” (küme analizi) adı verilen yöntem kullanılmakta olup, sinoptik tiplerin veya iklim rejimlerinin sınıflarını tanımlamak amacıyla uygulanmaktadır (Türkeş ve Tatlı, 2011). Bu çalışmada Türkiye, Ünal vd. (2003) tarafından gerçekleştirilmiş küme analizi sonuçlarına dayanarak iklim bölgelerine ayrılmıştır. Önceki çalışmalarda Ege ve Marmara bölgeleri farklı iklim karakteristiklerine sahip bölgeler olarak tanımlanırken, Ünal vd. (2003) sıcaklık ve yağış verileriyle ayrı ayrı yaptıkları analizler sonucunda bölgelerin oldukça benzer tipte olduklarını ve tek bir iklim bölgesi olarak değerlendirilebileceğini, yağış ve sıcaklık verilerinin birlikte değerlendirilip küme analizlerine tabii tutulduğunda Güney Marmara bölgesinin Marmara Bölgesi genel karakteristiklerinden ayrılıp Ege Bölgesine yakın değerler gösterdiğini bildirmişlerdir (Şekil 3.1).

Çizelge 3.1. 81 ile ait meteoroloji istasyonlarının koordinat bilgileri

İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Rakım	İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Rakım
Adana	37,09	35,32	23	Zonguldak	41,28	31,73	60
Adıyaman	37,82	38,19	669	K. maraş	37,54	36,99	568
Afyonkarahisar	38,70	30,47	1034	Karabük	41,26	32,72	354
Ağrı	39,74	43,07	1632	Karaman	37,17	33,24	1039
Aksaray	38,44	34,01	978	Kars	40,68	43,03	1768
Amasya	40,58	35,87	411	Kastamonu	41,42	33,72	775
Ankara	39,96	32,90	938	Kayseri	38,74	35,46	1054
Antalya	36,85	30,92	54	Kırıkkale	39,75	33,62	712
Ardahan	41,11	42,62	1900	Kırklareli	41,82	27,26	203
Artvin	41,19	41,89	345	Kırşehir	39,18	34,06	991
Aydın	37,76	27,90	67	Kilis	36,79	37,14	660
Balıkesir	40,35	28,05	70	Kocaeli	40,74	30,00	4
Bartın	41,65	32,24	25	Konya	37,93	32,58	1031
Batman	37,89	41,27	550	Kütahya	39,44	30,00	970
Bayburt	40,24	40,23	1550	Malatya	38,37	38,26	954
Bilecik	40,19	30,00	500	Manisa	38,67	27,39	71
Bingöl	38,91	40,49	1151	Mardin	37,40	40,71	1083
Bitlis	38,54	42,10	1637	Mersin	36,94	34,61	10
Bolu	40,73	31,71	725	Muğla	37,21	28,38	660
Burdur	37,78	30,23	950	Muş	38,81	41,43	1350
Bursa	40,18	29,03	100	Nevşehir	38,59	34,73	1224
Çanakkale	40,31	26,35	2	Niğde	38,04	34,69	1229
Çankırı	40,68	33,67	800	Ordu	40,82	37,86	5
Çorum	40,63	34,89	801	Osmaniye	37,03	36,24	129
Denizli	37,78	29,07	324	Rize	40,96	40,60	6
Diyarbakır	37,81	40,31	686	Sakarya	40,74	30,49	31
Düzce	40,92	31,23	150	Samsun	41,31	36,19	4
Edirne	41,61	26,52	42	Siirt	38,00	41,99	986
Elâzığ	38,66	39,26	1067	Sinop	41,93	35,00	0
Erzincan	39,76	39,42	1185	Sivas	39,76	37,00	1285
Erzurum	39,96	41,16	1890	Şanlıurfa	37,21	38,81	477
Eskişehir	39,81	30,48	788	Şırnak	37,42	42,12	377
Gaziantep	37,14	37,41	850	Tekirdağ	41,08	27,54	37
Giresun	40,78	38,35	14	Tokat	40,35	36,58	623
Gümüşhane	40,50	39,54	1153	Trabzon	40,84	39,84	0
Hakkâri	37,58	43,80	1720	Tunceli	39,19	39,58	922
Hatay	36,12	36,15	67	Uşak	38,70	29,29	890
Iğdır	39,98	44,10	850	Van	38,40	43,27	1726
Isparta	37,78	30,47	1049	Yalova	40,55	29,27	30
İstanbul	41,11	28,77	40	Yozgat	39,89	34,83	1300
İzmir	38,48	27,17	2				



Şekil 3.1. Türkiye genelinde yapılan hesaplamalarda kullanılan bölgeler ve meteoroloji istasyonları

3.1.2 İklim veri seti

Bu çalışmada referans dönem olarak 1971-2000 yılları seçilmiştir. Sanayi Devrimi'nden (18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren) bu yana yaşanan hızlı ekonomik ve teknolojik gelişmeler, fosil yakıt kullanımı ile endüstriyel faaliyetlerin yaygınlaşmasını beraberinde getirerek atmosferde sera gazı birikiminin ciddi oranda artmasına yol açmıştır (IPCC, 2013; Karl ve Trenberth, 2003). Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren hızlanan bu süreç, 1970'li yıllarda belirgin bir kırılma noktasına ulaşmış ve küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında gözle görülür bir artış eğilimi başlamıştır (Hansen vd., 2010; IPCC, 2007). Dolayısıyla 1970'ler sonrası dönem, iklim değişikliği araştırmalarında kritik bir eşik olarak değerlendirilmektedir ve günümüzdeki pek çok bulgu, bu yıllardan itibaren sıcaklık artışının ivme kazanarak güncel küresel ısınma eğilimini şekillendirdiğini göstermektedir (IPCC, 2013). Gelecek dönemler ise yakın gelecek (2023-2052) ve uzak gelecek (2069-2098) dönemleri olarak iki farklı periyotta

incelenmiştir. Tüm istasyonlar ve dönemler arasında kalan yıllar için kullanılmış iklim parametreleri aşağıda sıralanmıştır:

- Günlük minimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$),
- Günlük ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$),
- Günlük maksimum sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$),
- Günlük toplam yağış (mm),
- Günlük ortalama nem (%),
- Günlük ortalama rüzgâr hızı (m/s),
- Günlük toplam buharlaşma (mm),
- Günlük toplam güneşlenme süresi (saat),
- Günlük toplam güneşlenme şiddeti (w/m^2).

GFDL, HADGEM ve MPI küresel iklim modellerine ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo verileri Türkiye için RegCM4.3.4 bölgesel iklim modeli aracılığıyla 20 km çözünürlükte dinamik ölçek küçültmeye tabii tutulmuş ve elde edilen sonuçlar raporlanmıştır (Akçakaya vd., 2015). Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından sağlanan bu veri seti “.csv” formatındadır ve sonuçların okunabilmesi ve değerlendirilebilmesi için dosya dönüşümü ve ayrıştırma işlemleri gerektirmektedir. Her bir modele ait gelecek dönem çıktıları, 1 milyondan fazla satır ve 20 milyondan fazla değer içermektedir. Bu nedenle, istasyonlara ve dönemlere ait değerler, Python programlama dili kullanılarak hazırlanmış kodlarla ayrıştırılmıştır. Tez çalışması boyunca hesaplanan ortalama değerler ve gerçekleştirilen istatistiksel analizlerin ait olduğu senaryo koşulları Çizelge 3.2’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Tez çalışmasında oluşturulan senaryo koşulları

Senaryo İsmi	Model	Dönem	RCP Değeri
G-RF	GFDL (G)	1971-2000 (Referans, RF)	-
G-Y-45		2023-2052	4.5
G-Y-85		(Yakın Gelecek, Y)	8.5
G-U-45		2069-2098	4.5
G-U-85		(Uzak Gelecek, U)	8.5
H-RF-45	HADGEM (H)	1971-2000 (Referans, RF)	-
H-Y-45		2023-2052	4.5
H-Y-85		(Yakın Gelecek, Y)	8.5
H-U-45		2069-2098	4.5
H-U-85		(Uzak Gelecek, U)	8.5
M-RF	MPI (M)	1971-2000 (Referans, RF)	-
M-Y-45		2023-2052	4.5
M-Y-85		(Yakın Gelecek, Y)	8.5
M-U-45		2069-2098	4.5
M-U-85		(Uzak Gelecek, U)	8.5

3.1.3 ET₀ Calculator

Çalışmada 81 ile ait ET₀ değerlerinin hesaplanmasında FAO'nun resmî web sitesinde ücretsiz olarak kullanıma sunulan ET₀ Calculator isimli program kullanılmıştır (Raes ve Munoz, 2009). Programın ana işlevi, FAO Penman-Monteith yöntemine göre ET₀ hesaplamaktır. ET₀ su kısıdı bulunmayan bir referans yüzeyden buharlaşma (terleme) oranını temsil etmektedir.

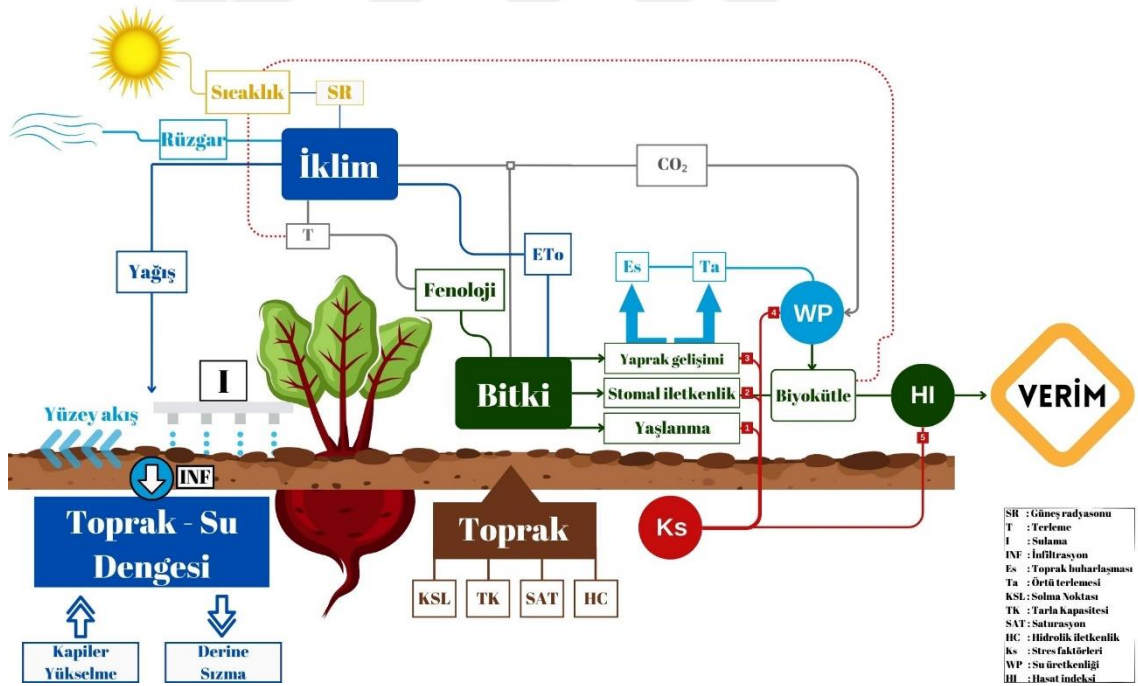
3.1.4 DrinC

Keşif Kuraklık İndeksi (RDI) değerlerinin hesaplanması için DrinC isimli bilgisayar programı kullanılmıştır. DrinC, grafiksel bir ara yüzü olan ve çeşitli kuraklık indekslerine göre hesaplamalar yapabilen bir yazılımdır (Tigkas vd., 2015). Program bünyesinde RDI'nın yanı sıra; Standart Yağış İndeksi (SPI), Akış Kuraklık İndeksi (SDI), Tarımsal Standart Yağış İndeksi (aSPI), Etkili Keşif Kuraklık İndeksi (eRDI) ve Yağış Ondalıkları (PD) gibi farklı indekslerin de altyapısı mevcuttur. Hesaplama süreci,

mevcut veri gözetilerek kullanıcının seçtiği yönetime göre değişmekte ve farklı bölgeler veya dönemler için ayarlamalar yapılabilmektedir.

3.1.5 AquaCrop Bitki Büyüme Modeli

Çalışmada FAO tarafından 2009 yılında geliştirilen ve belirli çevresel koşullar göz önüne alınarak bitki verimi ve sulama suyu ihtiyacı tahmin edilmesini sağlayan bir model olan AquaCrop v7.0 kullanılmıştır. Modelin uygulamaları, gerçek ve potansiyel verimleri karşılaştırarak çevresel değişikliklerin gelecekte bitkinin üretimini nasıl etkileyeceğini anlamak ve su kıtlığı olan yerlerde sulama stratejilerinin verimliliğini araştırmak şeklinde belirtilmiştir (Steduto vd., 2009; Andarziana vd., 2011). Model girdi olarak iklim verileri, bitki karakteristikleri, sulama parametreleri ve toprak özelliklerini kullanmaktadır. Model diyagramı Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



AquaCrop modeli, bitki büyüme aşamalarını günlük olarak simüle etmektedir ve simülasyon işlemi dört adımda gerçekleşir: (i) bitki gelişimi, (ii) bitki terlemesi, (iii) biyokütle ve (iv) verim. Model terleme ve biyokütle verimlerini simüle ederken; bitki

büyümesinde kullanılmayan suyun etkilerini azaltmak için yaprak gelişimi, bitki örtü (canopy) gelişimi ve yaşlanma (senescence) modelleri geliştirerek bitki su tüketim değerlerini bitki örtüsü terlemesi (actual transpiration, T_a) ve buharlaşma olarak iki farklı bileşende incelemektedir. Model kısıtlayıcı katsayı olarak 5 farklı stres faktörünü (K_s) göz önünde bulundurmaktadır (Şekil 3.2). Kullanılan stres faktörleri sırasıyla; yaşlanma, stomal iletkenlik, yaprak gelişimi, su üretkenliği ve hasat indeksi değerlerine etki etmektedir. Model bahsedilen stres faktörleri aracılığıyla potansiyel verimden gerçek verime geçiş yapmaktadır. Biyokütle ise hasat indeksi değerleri kullanılarak verimin hesaplanmasında rol almaktadır (Steduto vd., 2009).

AquaCrop su kaynaklı bir modeldir ve verim hesaplamalarının tamamı terleme ile ilişkilidir dolayısıyla toprak su dengesi modelin kritik bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Bitkinin gelişimi için kullanılabilecek mevcut su bütçesi, kök bölgesi sınırlarında toplanan; giren (yağış, sulama ve kapiler yükselme) ve çıkan (yüzey akışı, buharlaşma, transpirasyon ve derine sızma) su akışlarının toplandığı bir rezervuar olarak işlev görmektedir (Vanuytrech vd., 2014). Dolayısıyla model içerisinde farklı sulama programları hazırlanıp, su tüketiminin bir fonksiyonu olarak farklı verim simülasyonları gerçekleştirmek mümkündür.

Model, aşağıdaki eşitlikleri kullanarak bitki terlemesi (T_c , mm gün⁻¹) (Eşitlik 3.1), topraktan meydana gelen buharlaşma (E_s , mm gün⁻¹) (Eşitlik 3.2) ve nihai verimi (Y , ton/ha) (Eşitlik 3.3) hesaplamaktadır (Raes vd., 2012):

$$T_c = CC \times K_{cTr,x} \times ET_0 \quad (3.1)$$

$$E_s = K_r \times (1 - CC) K_{ex} ET_0 \quad (3.2)$$

$$Y = f_{HI} HI_0 B \quad (3.3)$$

Eşitliklerde;

CC : Bitki örtü yüzdesi (%),

$K_{cTr,x}$: Maksimum standart bitki terleme katsayısı,

K_r : Buharlaşma azaltma katsayısı,

K_{ex} : Topraktan gerçekleşen maksimum buharlaşma katsayısı,

- f_{HI} : Oluşturulacak su stresleri için ayarlama faktörü,
 HI_0 : Referans hasat indeksi,
 B : Biyokütle (t/ha) anlamına gelmektedir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Referans bitki su tüketiminin hesaplanması

Çalışmada kullanılan ET_0 Calculator programı gerekli hesaplamalar için; günlük olarak ölçülmüş en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ($^{\circ}C$), güneşlenme süresi (saat), bağıl nem (%) ve rüzgâr hızı (m/s) değerlerini kullanmaktadır (Raes ve Munoz, 2009). Programın ET_0 hesaplamalarında FAO Penman-Monteith yöntemine ait Eşitlik 3.4 kullanılmıştır (Allen vd., 1998).

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \left(\frac{900}{T + 273} \right) u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

- ET_0 : Referans bitki su tüketimi (mm/gün),
 R_n : Bitki yüzeyindeki net radyasyon ($MJ/m^2/gün$),
 G : Toprak ısı akış yoğunluğu ($MJ/m^2/gün$),
 T : 2 m yükseklikte ortalama günlük hava sıcaklığı ($^{\circ}C$),
 u_2 : 2 m yükseklikte rüzgâr hızı (m/s),
 e_s : Doymuş buhar basıncı (kPa),
 e_a : Gerçek buhar basıncı (kPa),
 $e_s - e_a$: Doymuş buhar basıncı açığı (kPa),
 Δ : Buhar basıncı eğrisinin eğimi ($kPa/^{\circ}C$),
 γ : Psikometrik sabitidir ($kPa/^{\circ}C$).

Çalışmada her ay ve her yıl için hesaplanmış ET_0 değerlerinin yanı sıra üç aylık periyotlar için de analizler yapabilmek amacıyla mevsimsel olarak ortalama değerler

hesaplanmıştır. Bu doğrultuda mevsimsel ortalamalar; kış için Aralık, Ocak ve Şubat; ilkbahar için Mart, Nisan ve Mayıs; yaz için Haziran, Temmuz ve Ağustos; sonbahar için Eylül, Ekim ve Kasım ayları ortalamaları kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.2 Kuraklık indeksi hesaplamaları

Çalışmada agro-meteorolojik kuraklığın şiddetini belirlemek ve değerlendirmek için geliştirilen çeşitli indekslerden biri olan Keşif Kuraklık İndeksi (RDI) yöntemi kullanılmıştır. Yağış verilerinin kullanıldığı ve dünya genelinde sayısız akademik çalışmada kullanılmış Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) en yaygın olarak kullanılan kuraklık indeksi olarak bilinmektedir (McKee vd., 1993). Bununla birlikte, bazı durumlarda yağış tek değişken olarak kuraklığın değerlendirilmesi için yeterli bilgi sağlamayabilir çünkü kuraklık, birden fazla değişkenle ilişkili karmaşık bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Bu fikrin ışığında farklı kuraklık indeksleri geliştirilmeye başlanmış ve ilk girişim olarak 1965 yılında Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi (PDSI) hazırlanmıştır (Palmer, 1965). PDSI, yağış verileri, sıcaklık ve topraktaki mevcut su içeriği miktarı temel alınarak hesaplanmaktadır. Kuraklıkların izlenmesi için etkili bir indeks üretme amacıyla MEDROPLAN koordinasyon toplantısında Tsakiris ve Vangelis (2005) tarafından, yağış haricinde bir sıcaklık bileşenini (referans bitki su tüketimi) göz önünde bulunduran RDI tanıtılmıştır (Tsakiris vd., 2006).

RDI'nın başlangıç değeri a_0 olarak adlandırılmaktadır. Hesaplamalar, 3, 6, 9 ve 12 aylık dönemler için yapılabilmekte olup çalışmada 81 il için yıllık (12 aylık) dönemde standardize edilmiş RDI değerleri hesaplanmıştır. Eşitlik 3.5 kullanılarak a_0 'ın i 'inci yılındaki j 'inci ay için değeri hesaplanabilir:

$$a_0^{ij} = \frac{\sum_{j=1}^k P_{ij}}{\sum_{j=1}^k ET_{0ij}} \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

P_{ij} : i'inci yılın j'inci ayındaki yağış miktarı (mm),
 ET_{0ij} : i'inci yılın j'inci ayındaki ET_0 değeri (mm),
 k : 12 aylık dönemdir.

a_0 değerinin belirlenmesinin ardından standardize edilmiş RDI değeri Eşitlik 3.6 yardımıyla hesaplanmıştır:

$$RDI = \frac{y_k^{(i)} - \bar{y}_k}{\sigma_{y_k}} \quad (3.6)$$

Eşitlikte;

$\mu_{a_0^{ij}}$: a_0 değerinin aritmetik ortalaması,
 $\sigma_{a_0^{ij}}$: a_0 değerinin standart sapmasıdır.

Çalışmada standardize edilmiş RDI değerlerinin kullanılma amacı kuraklık şiddetlerinin kategorize edilmesine imkân sağlamaktır (Tsakiris vd., 2007). RDI değerlerine göre bölgenin hangi kuraklık kategorisine ait olduğunun belirlenmesinde Çizelge 3.3'teki aralıklar kullanılmıştır (Nalbantis ve Tsakiris, 2009).

Çizelge 3.3. RDI Değerlerine göre kuraklık sınıflandırmaları

RDI Değeri	Kategori
$RDI \geq 0$	Kuraklık yok
$-1,0 \leq RDI < 0$	Hafif derecede kurak
$-1,5 \leq RDI < -1,0$	Orta derecede kurak
$-2,0 \leq RDI < -1,5$	Şiddetli derecede kurak
$RDI < -2,0$	Aşırı kurak

3.2.3 AquaCrop simülasyonları

Çalışmada verim ve sulama suyu ihtiyacı simülasyonları şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) bitkisi için gerçekleştirilmiştir. AquaCrop modeli şeker pancarı için bölgeden bölgeye değişiklik göstermeyen bitki parametreleri sağlamaktadır (Heng vd., 2009).

Bununla birlikte kullanıcıların, yetiştiricilik yapılan bölgeyle bağlantılı olarak değişiklik gösterebilecek bitki parametrelerinde düzenlemeler yapması gerekmektedir. Çalışmada Hsiao vd. (2012), Moriasi vd. (2007) ve Wang vd. (2012)'de bildirilen kalibrasyon ve doğrulama aşamaları takip edilmiştir. Araştırmacılar kalibrasyon işlemlerinin sonuçların gözlemlenebilir verilerle tutarlı olması için etkili model parametrelerine ait değerlerin uygun aralıklarda ayarlama süreci olduğunu, doğrulama işlemlerinin ise kalibre edilmiş parametrelerin değiştirilmeden, farklı bir dönem, lokasyon veya toprak bünyesi gibi bağımsız gözlemlenen koşullar altında modelin çalıştırılması olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada model, Yetik ve Candoğan (2022) tarafından yürütülen araştırmanın 2019 yılına ait verileri ile kalibre edilmiş, 2021 yılına ait veriler ile doğrulanmıştır. Bahsedilen çalışma Bursa ili yarı nemli iklim koşullarında gerçekleştirilmiş olup çalışma alanı 40° 13' 33" kuzey enlemi, 28° 51' 34" doğu boylamında yer almaktadır. Çalışmada dört farklı sulama düzeyi belirlenmiş olup sulamalar, şeker pancarının etkili kök derinliği olan 90 cm'lik toprak profilindeki su miktarının yenilenmesine dayalı olarak yedi günlük sulama aralıkları kullanılarak planlanmıştır. Bu kapsamda topraktaki eksik nem miktarının %100'ü (T1), %66'sı (T2), %33'ü (T3) ve %0'ı (T4, susuz) yenilenecek şekilde sulama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma şeker pancarı yetiştiriciliğine uygun killi bir toprak bünyesinde yürütülmüştür. Toprağın su tutma kapasitesi yaklaşık 90 cm derinlik için 163,3 mm olarak belirlenmiş, kalibrasyon ve doğrulama işlemlerinde kullanılan toprak verileri Çizelge 3.4'te detaylandırılmıştır.

Çizelge 3.4. Kalibrasyon ve doğrulama işlemlerinde kullanılan toprak verileri

Toprak katmanı (cm)	Solma Noktası (%)	Tarla Kapasitesi (%)	Satürasyon (%)	Hidrolik iletkenlik (mm/gün)
0-30	27,07	38,17	101	100
30-60	27,03	40,01	109	120
60-90	26,75	43,01	110	120
90-120	23,18	40,05	101	100

Kalibrasyon ve doğrulama işlemleri sırasında AquaCrop tarafından girdi olarak istenen iklim parametreleri için deneme alanına yakın olan 18386 numaralı Nilüfer meteoroloji istasyonundan 2019 ve 2021 yıllarında ölçülen değerler kullanılmıştır. Araştırmanın

yürütüldüğü 2019 ve 2021 yıllarında yetiştirme periyodu boyunca ortalama hava sıcaklıkları sırasıyla 22,5 °C ve 22,4 °C olarak ölçülmüştür. Deneme alanı ekimden hasada ilk yıl 166,2 mm yağış alırken ikinci yılda toplam yağış 120 mm olarak gerçekleşmiştir. Bağıl nem ve rüzgâr hızı (2 m yükseklikteki) değerleri ise ilk yıl için sırasıyla %65,6 ve 2,8 m/s olarak, ikinci yıl için de %66,2 ve 2 m/s olarak bildirilmiştir.

AquaCrop modeli bünyesinde sabit (conservative) ve değişken parametreler bulundurmaktadır. Kalibrasyon ve doğrulama işlemlerinde modelin şeker pancarı bitkisi için bünyesinde bulunan sabit parametreler olduğu şekilde kullanılmış; şeker pancarının ekim zamanı, bitki yoğunluğu (sıra arası ve üzeri mesafeler kullanılarak hesaplanmıştır), gelişme dönemlerine ait gün sayıları (derece gün) ve hasat indeksi gibi değişken parametreler Yetik ve Candoğan (2022)'da bildirilen ölçüm sonuçlarından sağlanmış, Çizelge 3.5'te özetlenmiştir.

Çizelge 3.5. AquaCrop Modelinde kullanılan sabit ve değişken parametrelere ait değerler

Parametre	Tip	Değer/Aralık
En düşük optimum sıcaklık (°C)	Sabit	5,0
En yüksek optimum sıcaklık (°C)	Sabit	30,0
Hektar başına bitki sayısı	Değişken	111 111
Ekimden çıkışa kadar geçen süre (derece gün)	Değişken	122
Yaprak örtüsü büyüme katsayısı	Sabit	0,010 - 0,012
Ekimden yaşlanmaya kadar geçen süre (derece gün)	Değişken	2045
Yaprak örtüsü gerileme katsayısı	Sabit	0,003 - 0,004
Ekimden olgunlaşmaya kadar geçen süre (derece gün)	Değişken	2442
Ekimden verim oluşumuna kadar geçen süre (derece gün)	Değişken	1351
Minimum etkili kök derinliği (m)	Değişken	0,30
Maksimum etkili kök derinliği (m)	Değişken	0,90
Yaprak örtüsü tamamlandığında bitki katsayısı	Sabit	1,10
Yaşlanma veya azot eksikliği nedeniyle bitki katsayısındaki düşüş oranı (%/gün)	Sabit	0,15
ET ₀ ve CO ₂ için normalize edilmiş su verimliliği (g/m ²)	Sabit	17,0
Referans hasat indeksi (%)	Değişken	70
Yaprak örtüsü genişlemesi için toprak suyu tükenme eşiği - Alt sınır	Sabit	0,20
Yaprak örtüsü genişlemesi için toprak suyu tükenme eşiği - Üst sınır	Sabit	0,60
Yaprak örtüsü yaşlanması için toprak suyu tükenme eşiği - Alt sınır	Sabit	0,65
Yaprak örtüsü yaşlanması için toprak suyu tükenme eşiği - Üst sınır	Sabit	0,75
Toprak tuzluluğu stresinin başlamaya başladığı nokta	Sabit	7,0
Toprak tuzluluğu stresinin maksimuma ulaştığı nokta	Sabit	24,0

Modelin performansı, yetiştirme dönemi boyunca haftalık yapılan ölçümlerden elde edilen toprak su içeriği ve bitki su tüketimi ile hasat döneminde belirlenen şeker pancarı yumru verimi ve sezonluk bitki su tüketimi değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Bu analizlerde, gözlemlenen ve simüle edilen değerler arasındaki ilişki doğrusal regresyon yöntemiyle incelenmiş ve modelin doğruluğunu değerlendirmek için determinasyon katsayısı (R^2) hesaplanmıştır (Eşitlik 3.7). Bir modelin ne kadar iyi performans gösterdiğini tek bir ölçüt gösteremeyeceğinden, Ortalama Hata Kareleri Kökü (RMSE) (Eşitlik 3.8), normalize Ortalama Hata Kareleri Kökü (nRMSE) (Eşitlik 3.9), Nash–Sutcliffe Model Etkinlik Katsayısı (EF) (Eşitlik 3.10) ve Uyum İndeksi (d) (Eşitlik 3.11) hesaplamaları aşağıdaki eşitlikler kullanılarak gerçekleştirilmiştir:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})(O_i - \bar{O})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}} \quad (3.7)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2} \quad (3.8)$$

$$nRMSE = \frac{1}{\bar{O}} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2} \quad (3.9)$$

$$EF = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \quad (3.10)$$

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n (|S_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2} \quad (3.11)$$

Eşitliklerde;

- n : Gözlem sayısı,
- S_i : Simüle edilen değerler,
- O_i : Gözlemlenen değerler,
- $\bar{S}$: Simüle edilen değerlerin ortalaması ve
- $\bar{O}$: Gözlemlenen değerlerin ortalamasıdır.

Modelin performans değerlendirmesinde; R^2 , d ve EF değerleri bire yaklařtıķķa, RMSE değeri ise sđfıra yaklařtıķķa artış gösterdiği anlamına gelmektedir. nRMSE değeri de benzer şekilde sđfıra yaklařtıķķa güçlenmekle birlikte bu değer; %10'dan düşükse mükemmel, %10-20 arası iyi, %20–30 arası vasat, %30'dan büyükse zayıf olarak değerlendirilmektedir (Jamieson vd., 1991; Andarzian vd., 2015).

Model şeker pancarı için kalibre edildikten ve doğrulandıktan sonra Türkiye leğinde verim ve sulama suyu ihtiyaı tahminleri gerçekleştirilmiştir. Simülasyonlar bitkinin sulama suyu ihtiyaının tamamının karşılanarak potansiyel verimin elde edildiği tam sulama koşulları ve susuz koşullar için gerçekleştirilmiştir. Tam sulama konusuna ait simülasyonlarda sulamalar, yedi gün aralıķla toprakta tüketilen nem miktarının tarla kapasitesine çıkartıldığı şekilde oluşturulmuştur. Verim simülasyonları farklı yıllar ve bölgelerde gerçekleştirildiğinden, şeker pancarı ekim tarihlerinde yağış olayı gerçekleşmeyen yıllar/bölgeler olması kaçınılmazdır. Bu bağlamda şeker pancarı çıkışlarının sorunsuz gerçekleştiğini sağlamak amacıyla susuz koşul simülasyonlarına 50 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Türkiye'deki her şehirde şeker pancarı üretimi olmadığı ve benzer iklim özelliklerine sahip illerin bulunduğu durumlar göz önünde bulundurularak, 14 farklı il seçilmiş ve simülasyonlar bu şehirler için gerçekleştirilmiştir. Seçilen illerin belirlenmesinde, bölgede yoğun şekilde şeker pancarı üretimi yapılmasına dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda belirlenen iller şekil 3.3'te gösterilmiştir.

İklim değişikliğinin şeker pancarı verimine etkilerinin değerlendirileceği iller için model, iklim ve toprak parametreleri değiştirilerek çalıştırılmıştır (Garcia-Vila vd., 2019). İklim parametreleri için küresel iklim modelleri sonuçları kullanılmış olup, belirlenen illerde 18 farklı senaryo koşulu (bkz. Çizelge 3.2) altında tahmini verim değerleri elde edilmiştir. AquaCrop bünyesinde Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından belirlenen tüm toprak bünye sınıfları mevcuttur ve bölgelerdeki hâkim toprak tiplerine göre seçimler gerçekleştirilmiştir. Bölgelere ait toprak tipleri Devlet Su işleri (DSİ) projelerinde kullanılan numune örnekleri incelenerek belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Şeker pancarı verim simülasyonları gerçekleştirilen iller

Şeker pancarı verim simülasyonları gerçekleştirilecek iller için hâkim toprak bünyeleri, Aydeniz iklim sınıflandırmasına göre oluşturulmuş iklim sınıfları, hâkim toprak bünyeleri, TÜİK (2024) tarafından belirlenmiş 2023 yılına ait şeker pancarı ekim alanları, üretim miktarları, ekim alanları ve ortalama verimlerine dair bilgiler Çizelge 3.6’da belirtilmiştir.

Çizelge 3.6. Verim tahmini yapılan illere ait özellikler

Şehir	İklim Tipi	Toprak Bünyesi	Ekim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (t)	Verim (t/ha)
Ankara	Kurak	CL	12 056	764 185	6,4
Antalya	Yarı nemli	C	3 483	211 532	6,1
Burdur	Kurak	SİC	4 680	230 515	4,9
Bursa	Yarı nemli	C	1 544	141 482	9,2
Eskişehir	Kurak	CL	21 293	1 374 611	6,5
Gaziantep	Kurak	SCL	2 521	191 673	7,6
Kastamonu	Nemli	CL	5 165	318 960	6,2
Kırklareli	Yarı nemli	C	1 013	69 042	6,8
Konya	Çok kurak	SL	101 947	7 659 563	7,5
Kütahya	Yarı nemli	CL	5 842	357 242	6,1
Muş	Yarı nemli	SC	11 979	659 461	5,5
Sivas	Yarı kurak	C	16 515	908 133	5,5
Tokat	Yarı kurak	C	9 968	563 801	5,7
Yozgat	Yarı nemli	C	20 210	1 258 776	6,2

3.2.4 İstatistiksel analiz

Araştırmada belirlenen ET_0 (aylık, mevsimlik ve yıllık), RDI (yıllık), şeker pancarı verim ve sulama suyu miktarı değerlerine ait veri setlerinde seri korelasyonların varlığını tespit etmek için Spearman sıra korelasyon katsayısı (rS) yöntemi uygulanmış, verilerin kendi içlerindeki değişkenliği ise değişim katsayısı (CV) ile belirlenmiştir.

Spearman sıra korelasyonu Pearson çarpım-moment korelasyonunun parametrik olmayan bir varyasyonudur. Bir veri seti örneğinden hesaplanan rS, Pearson korelasyon katsayısının (ρ_S) bir tahmini olarak da açıklanabilir. Spearman korelasyonu uygulanan bir veri setinde ($R^2=1$) tekrarlanan değerler olmaması durumunda -1 veya +1'lik güçlü bir Spearman korelasyonu elde edilmektedir (Zar, 2005). Veri setlerinin seri korelasyon içerip içermediği Eşitlik 3.12 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$rS = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (3.12)$$

Eşitlikte;

d_i : Veri setindeki değerlerin sıralama puanı ve

n : Veri setindeki parametrelerin gözlem sayısıdır.

Veriler içindeki değişkenliğin belirlenmesi için normalleştirilmiş bir istatistiksel dağılım ölçüsü olan varyasyon katsayısı (CV) kullanılmıştır. RDI ortalamalarına ait CV değerleri Eşitlik 3.13 ile hesaplanmıştır (Landsea ve Gray, 1992).

$$CV = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \quad (3.13)$$

Eşitlikte;

σ_x : Veri setindeki değerlerin standart sapması ve

$\bar{x}$: Değerlerin ortalamasıdır.

Araştırmada belirlenen ET_0 , RDI ve şeker pancarı verim ve sulama suyu miktarı değerlerinin eğilimlerinin (trend) belirlenmesinde MAKASENS 1.0 bilgisayar yazılımı kullanılmıştır (Salmi vd., 2002). Yazılım aracılığıyla anlamlı bir artış veya azalma eğilimi olup olmadığını belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall istatistiksel yaklaşımı ve trendlerin eğim tahminleri için ise Sen'in eğim testi tekniği uygulanmıştır (Gilbert, 1987). Mann-Kendall testi, Kendall testinin Tau olarak bilinen farklı bir versiyonudur ve verilerin boyutundan çok satırlara dayalıdır (Mann, 1945). Yöntem meteorolojik verilerin zaman içerisinde değişimini incelemek amacıyla literatürde kendini kanıtlamış ve sıklıkla kullanılan bir yöntemdir ve Eşitlik 3.14 ile uygulanmıştır (Dawood, 2017; Alhaji vd., 2018; Ali vd., 2019; Duy vd., 2022).

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k) \quad (3.14)$$

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

Eşitlikte;

j ve k : yılları ($j > k$)

$x_j - x_k$: mevcut yıllardaki değerleri göstermektedir. “sgn” Signum olarak adlandırılan bir işaret fonksiyonudur. Elde edilen S değerinin varyansı normal durumlarda Eşitlik 3.15 kullanılarak belirlenir;

$$\text{VAR}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (3.15)$$

Veri setinde eşit değerler olması durumunda ise Eşitlik 3.16 devreye girmektedir;

$$\text{VAR}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_t t(t-1)(2t+5)}{18} \quad (3.16)$$

Varyans hesaplamalarının ardından Mann-Kendall testinin önemliliğini belirleyen Z değeri Eşitlik 3.15 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Z = \begin{cases} \frac{S - 1}{\sqrt{VAR(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S + 1}{\sqrt{VAR(S)}} & S < 0 \end{cases} \quad (3.15)$$

Elde edilen Z değeri farklı önemlilik seviyelerinde (%1, %5 ve %10) değerlendirilmiştir. Z değeri pozitif yönde ise artan, negatif yönde ise azalan bir trendin olduğu ortaya çıkmaktadır (Çetin, 1996).

ET₀, RDI, verim ve sulama suyu miktarı değerlerine ait trend çizgilerinin eğimi, dağılımlardan bağımsız ve mevsimsel olaylardan etkilenmeyen Sen'in eğim testi kullanılarak hesaplanmıştır (Sen, 1968; Van Belle ve Hughes, 1984). Belirlenen N sayıdaki verinin j ve k (j>k) zaman aralığındaki Sen'in eğim istatistiği (Q_i, i=1,2,3, ..., N) aşağıdaki eşitliklerle belirlenmiştir (Eşitlik 3.17 ve Eşitlik 3.18).

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \quad (3.17)$$

$$Q_i = \frac{x_j - x_k}{j - k} \quad (3.18)$$

Eşitliklerde elde edilen Q_i değerlerinin medyan değerleri ve N sayısının tek (heterojen veri seti olma durumunda) veya çift olmasına göre Eşitlik 3.19 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} Q_{medyan} &= Q_{[(n+1)/2]}, N \text{ Tek ise} \\ Q_{medyan} &= (Q_{[(n/2)]} + Q_{[(n+2)/2]})/2, N \text{ Çift ise} \end{aligned} \quad (3.19)$$

Belirlenen Q_{medyan} değerleri veri setinde birim zamandaki değişimi verir ve pozitif olduğunda +, negatif olduğunda – yönde bir trend olduğu belirlenir (Gocic ve Trajkovic, 2013).

3.2.5 Verilerin görselleştirilmesi

Çalışmada incelenen ET_0 ve RDI değerlerinin mekânsal ve zamansal eğilimlerinin daha kolay değerlendirilebilmesi adına sonuçlar haritalar yardımıyla görselleştirilmiştir. Mevsimlik ve yıllık değerlerin inceleneceği haritalar ArcGIS 10.2 bilgisayar programı yardımıyla, Ters Mesafe Ağırlıklı enterpolasyon tekniği (IDW) kullanılarak oluşturulmuştur (Singh ve Chowdhury, 1986; Lebel vd., 1987).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Referans Bitki Su Tüketimi

4.1.1 Dönemlik ET₀ ortalamaları

FAO Penman-Monteith yöntemi kullanılarak 81 ile ait meteoroloji istasyonlarının verileriyle üç farklı model için ET₀ değerleri (1971-2000, RF), yakın gelecek (2023-2052, Y) ve uzak gelecek (2069-2098, U) dönemleri için belirlenmiştir. Çizelge 4.1’ de üç farklı model için belirlenen yıllık ET₀ değerlerinin RF dönemine göre artış oranları gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Üç farklı model için 81 ilin RF dönemine göre yıllık ortalama ET₀ (mm/gün) değişim oranları (%)

Şehirler	GFDL				HADGEM				MPI			
	Y-45	Y-85	U-45	U-85	Y-45	Y-85	U-45	U-85	Y-45	Y-85	U-45	U-85
Antakya	7,42*	6,68	8,47	18,57	8,97	10,48	13,90	22,64	-2,96	-1,46	-1,42	10,00
Antalya	7,36	6,07	8,35	19,92	7,69	8,82	11,89	18,75	3,99	4,28	5,05	13,79
Mersin	7,25	6,88	8,30	17,50	7,69	9,12	12,11	19,15	3,75	4,73	4,82	12,92
Kilis	7,96	7,59	9,28	19,55	10,59	11,88	16,64	26,57	5,76	6,67	7,94	18,36
Muğla	8,47	7,16	11,20	21,37	7,22	9,53	11,81	21,21	4,27	4,96	5,70	17,78
Karaman	6,58	7,66	7,89	17,99	9,58	10,54	14,06	23,28	-3,08	-1,25	-0,55	10,16
Adana	6,74	6,83	7,75	17,01	7,55	9,28	12,07	19,58	4,47	5,16	5,98	14,79
Osmaniye	7,53	7,28	8,57	18,17	8,15	10,05	12,40	20,02	3,80	4,58	4,94	14,57
Gaziantep	7,92	8,21	9,59	21,01	11,48	12,75	18,08	28,69	6,34	7,13	9,38	20,21
Şanlıurfa	6,90	7,23	8,74	19,24	9,36	10,58	14,71	22,21	4,74	5,64	8,40	17,24
Aydın	8,11	7,28	11,94	23,19	8,53	9,27	13,49	23,92	6,32	6,85	7,29	22,07
Denizli	7,89	7,50	10,56	21,77	9,78	11,18	14,60	25,36	5,67	6,80	7,30	20,84
Burdur	9,69	9,31	11,48	24,69	10,55	12,70	16,63	28,89	6,82	7,71	8,63	24,50
Isparta	9,81	9,27	11,66	25,24	10,84	12,49	17,04	29,30	6,51	7,46	8,35	24,65
Kahramanmaraş	9,15	8,72	10,81	22,78	11,76	13,20	17,98	28,34	5,26	6,15	8,14	19,77
Konya	6,85	7,27	7,56	18,36	9,14	10,04	13,49	23,09	5,26	6,86	7,50	19,18
Mardin	5,99	6,61	8,04	17,36	8,60	10,76	13,77	20,99	4,55	5,24	7,98	16,05
Niğde	8,10	9,03	10,07	22,52	11,48	13,34	16,69	28,67	5,34	7,82	9,05	23,80
Adıyaman	7,72	7,38	9,50	21,36	11,04	12,21	17,69	26,34	5,91	6,55	8,97	19,80
Şırnak	5,82	7,20	8,25	16,79	8,80	10,02	12,72	19,86	2,70	4,07	5,55	14,19
Diyarbakır	5,99	6,47	7,72	16,93	8,41	9,75	12,94	20,41	5,30	5,69	8,07	16,00
İzmir	9,68	7,45	13,09	25,76	11,35	10,61	15,28	27,61	7,34	7,62	7,82	25,41
Aksaray	7,64	9,04	8,87	21,08	10,79	11,60	15,11	26,15	5,12	7,29	8,63	21,83
Batman	6,12	7,06	7,77	17,77	8,16	9,40	12,29	19,78	4,74	5,27	6,78	16,00
Hakkâri	5,32	7,42	9,05	18,73	8,72	12,01	13,40	26,68	6,98	8,05	10,94	22,44
Manisa	9,26	7,48	12,05	24,19	10,88	10,19	14,91	27,42	7,10	7,08	7,87	24,79
Uşak	9,05	8,09	11,58	24,09	11,06	11,75	15,78	28,05	6,09	6,75	7,15	22,77
Afyon	8,55	8,37	10,10	23,40	11,19	12,68	16,18	27,53	6,74	7,74	8,54	24,52
Nevşehir	6,51	8,10	7,42	18,37	10,11	11,24	14,28	23,89	4,44	6,70	7,71	19,85
Malatya	6,46	7,28	8,59	19,18	10,29	11,18	15,73	24,67	5,61	6,92	9,27	20,25
Siirt	6,42	7,24	8,50	17,47	9,21	10,23	13,11	20,99	4,31	5,37	6,33	16,10
Kayseri	7,28	8,59	8,82	20,46	10,61	12,45	15,48	26,17	5,00	7,42	8,40	22,26
Elâzığ	6,65	8,15	8,54	20,19	9,20	10,39	14,21	22,37	5,72	6,69	8,74	18,59
Kırşehir	7,79	7,61	7,73	18,52	10,42	11,19	14,05	24,67	5,21	6,99	8,42	22,11

* Değişim oranı=[(Dönemsel veri – RF) ÷ RF] x 100

Çizelge 4.1. Üç farklı model için 81 ilin RF dönemine göre yıllık ortalama ET₀ (mm/gün) değişim oranları (%) (devam)

Şehirler	GFDL				HADGEM				MPI			
	Y-45	Y-85	U-45	U-85	Y-45	Y-85	U-45	U-85	Y-45	Y-85	U-45	U-85
Kütahya	8,52	8,69	9,82	22,37	11,49	13,14	15,89	28,25	5,82	7,21	7,14	24,50
Bingöl	7,88	7,77	10,09	19,92	10,59	11,89	15,42	23,98	6,50	7,18	9,00	19,92
Muş	7,14	7,69	9,16	18,58	9,81	10,50	14,17	22,99	6,78	7,38	9,12	20,14
Tunceli	8,00	8,09	10,29	21,19	11,44	12,78	16,95	27,06	6,72	7,71	9,86	22,55
Eskişehir	6,85	7,25	7,14	18,19	9,94	11,47	13,25	24,17	5,26	6,11	6,75	20,57
Kırıkkale	7,98	8,24	7,78	20,22	10,10	10,79	13,56	24,36	5,73	7,57	8,51	23,16
Ankara	9,01	8,60	8,94	21,33	10,44	11,42	13,68	25,18	6,06	7,60	8,27	24,10
Yozgat	7,85	8,58	7,91	20,51	10,88	11,88	14,40	25,68	5,97	8,02	8,98	24,42
Sivas	7,47	7,91	8,53	19,57	10,75	12,28	15,02	25,97	5,83	7,82	9,66	24,09
Bursa	8,27	6,85	8,17	18,96	11,43	11,64	14,54	25,28	5,32	5,69	5,91	21,59
Bilecik	6,85*	7,24	7,16	16,76	10,09	11,09	13,17	23,49	4,97	5,31	5,93	19,66
Erzincan	7,50	8,83	9,76	20,68	11,56	12,97	16,53	29,48	6,86	8,53	10,70	26,03
Çanakkale	10,87	7,79	12,42	24,58	11,48	11,04	14,18	27,17	5,82	6,89	6,34	23,93
Balıkesir	8,16	7,27	8,85	18,74	10,83	11,38	14,63	25,35	4,51	5,16	4,67	19,97
Yalova	7,77	6,60	7,79	17,58	10,17	10,42	13,21	23,36	4,57	5,09	5,56	19,46
Tokat	7,31	8,33	6,46	17,99	10,75	11,88	14,16	24,70	5,03	7,67	8,37	23,41
Erzurum	6,62	8,63	9,30	19,55	10,45	12,04	15,82	28,00	7,15	8,81	11,29	25,31
Ağrı	5,75	8,19	8,13	18,88	10,27	11,03	15,13	26,25	7,49	8,57	11,77	25,61
Kocaeli	6,83	6,36	6,52	15,41	9,76	10,76	12,77	22,00	4,50	4,80	5,26	17,49
Sakarya	6,31	6,55	5,53	14,37	9,28	10,09	12,05	20,78	4,08	4,18	5,00	16,21
Bolu	8,54	8,19	8,00	18,97	11,01	12,17	13,39	25,14	5,29	6,71	7,09	22,51
Çankırı	9,02	8,69	9,05	21,04	10,95	11,54	13,95	25,66	6,21	7,30	8,17	24,54
Çorum	8,26	8,63	7,50	19,49	10,61	11,16	13,70	24,47	6,14	7,43	8,26	24,54
Amasya	7,55	8,65	6,07	17,73	10,33	10,73	13,54	22,93	5,11	7,17	8,00	22,71
Bayburt	7,25	8,83	9,28	19,10	10,46	11,98	15,34	27,87	6,41	7,80	10,31	24,81
Düzce	6,05	6,38	5,13	14,00	9,52	9,82	11,36	20,09	3,89	4,38	5,20	16,44
Gümüşhane	6,65	8,51	8,22	17,54	11,05	12,99	15,38	27,60	5,29	7,55	9,00	24,08
Iğdır	3,85	6,79	6,77	15,02	6,69	8,00	10,78	19,10	4,16	5,37	7,98	17,80
Tekirdağ	10,35	8,17	11,34	22,25	9,65	10,37	12,44	23,92	5,84	6,65	6,35	23,18
İstanbul	8,08	7,15	8,99	19,25	9,59	10,23	12,66	22,94	4,84	5,47	5,42	20,93
Ordu	4,76	6,02	4,34	11,15	8,13	8,43	10,75	18,05	3,01	4,83	5,46	16,25
Giresun	4,67	6,18	4,40	11,23	8,08	9,04	11,22	19,07	3,27	4,90	5,65	16,27
Zonguldak	5,89	5,55	4,85	13,19	8,60	8,73	9,80	18,46	3,72	4,30	5,86	16,20
Karabük	7,57	7,19	6,62	15,43	9,87	10,19	11,16	21,21	3,87	5,16	5,18	19,15
Trabzon	4,10	6,09	4,18	10,42	7,20	8,22	10,43	17,23	2,98	4,81	5,18	15,26
Kastamonu	8,70	8,53	7,64	17,96	11,01	11,90	13,07	24,07	5,18	6,36	6,75	22,61
Samsun	6,45	7,85	5,52	14,27	9,83	9,12	12,30	20,75	4,00	5,06	6,10	18,79
Rize	4,26	5,73	3,04	9,32	8,83	9,89	11,04	18,87	2,16	4,25	4,73	16,37
Kars	5,78	7,67	7,65	17,32	9,20	10,75	14,22	25,14	6,59	8,10	11,85	25,45
Edirne	12,83	9,70	12,59	22,89	10,75	11,29	12,97	25,18	6,19	6,40	6,65	22,54
Bartın	7,34	6,12	6,19	14,95	8,95	9,21	9,83	19,31	3,72	4,22	6,13	17,86
Kırklareli	12,03	9,27	12,19	23,10	11,70	12,50	14,61	27,08	5,98	6,85	6,54	24,29
Artvin	6,93	9,08	8,58	17,36	9,63	11,68	14,20	26,20	5,15	7,60	9,44	24,75
Ardahan	6,98	8,75	9,05	19,09	9,58	11,42	14,41	26,95	6,47	8,43	11,93	26,02
Van	5,83	8,59	9,35	19,96	10,21	11,45	15,13	26,48	7,02	7,43	10,34	20,84
Bitlis	6,99	8,60	9,60	20,05	10,10	11,02	14,61	24,90	7,20	7,86	10,08	21,74
Sinop	6,52	7,62	6,20	14,17	8,70	8,25	10,40	19,53	4,53	4,82	5,87	17,77
Ortalama	7,43	7,70	8,52	18,92	9,89	10,93	13,90	24,01	5,11	6,25	7,42	20,41

* Değişim oranı=[(Dönemsel veri – RF) ÷ RF] x 100

ET₀ üzerinde etkili olan birçok faktör bulunmaktadır; bunlar arasında bağıl nem gibi su faktörlerinin yanı sıra güneş ışınımı, sıcaklık, su buharı basıncı ve rüzgâr hızı gibi enerji faktörleri de yer almaktadır. Ayrıca, bahsedilen faktörler bağlantılı olup karşılıklı olarak

birbirlerini de etkileyebilmektedir (Li vd., 2016). Çizelge 4.1’de bulunan değişim oranları incelendiğinde en yüksek ortalamalara U-85 senaryo koşulları altında HADGEM modelinde erişildiği görülmektedir. GFDL ve MPI modelleri için de en yüksek değişim oranı ortalamalarına aynı dönemde ulaşılmıştır. Çizelge 4.1 şehirler özelinde incelendiğinde en yüksek artışın Isparta ve İzmir’de olacağı öngörülmektedir. Bahsedilen şehirlere ait ET_0 değerlerinde U-85 döneminde sırasıyla ortalama %26,40 ve %26,26 artış beklenmektedir. Aynı dönemde en düşük artışın meydana geldiği şehirler ise Trabzon (%14,30) ve Rize (%14,85) olarak belirlenmiştir. Üç farklı iklim modeline ait veri setiyle hesaplanan en düşük ET_0 değerlerine Y döneminde ulaşılmış ve bu değerlerin RCP4.5 senaryo koşulları altında ortaya çıktığı saptanmıştır. Tüm model ve dönemlerde belirlenen en yüksek artış oranı Erzincan iline ait olup; %29,48’lik bu değere, HADGEM modeli verileriyle U-85 döneminde ulaşılmıştır. Nistor vd. (2019), Türkiye’de 21. yüzyıl boyunca beklenen iklim değişikliklerinin ET_0 ve bitki su tüketimi (ET_c) üzerindeki etkilerini incelemiş ve bu kapsamda çarpıcı bulgular ortaya koymuştur. Çalışmada, mevcut dönemle karşılaştırıldığında, gelecekteki dönemde yıllık ET_0 değerlerinin ortalama 207 (%21,04) mm artacağı öngörülmüştür. Araştırmacılar bu artışın ET_c değerlerine doğrudan etkileri olacağını ve ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarlarının da artış göstereceğini belirtmişlerdir.

ET_0 değerlerinin değişiminin Türkiye genelinde daha anlaşılır şekilde yorumlanabilmesi için 81 farklı meteoroloji istasyonundan elde edilen ortalamalar bölge ortalamalarına dönüştürülmüştür. Belirlenen yedi bölge için aylık, mevsimlik ve yıllık ET_0 değerleri üç model için de hesaplanmış GFDL modeline ait sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. GFDL modeli verisiyle hesaplanan bölgelere ait aylık, mevsimlik ve yıllık ET₀ değerleri

GFDL	Bölgeler	Aylar										Mevsimler						YIL
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KIŞ	İB	YAZ	SB	
RF	A	0,6	1,1	1,9	3,2	4,4	5,3	5,7	4,9	3,3	1,8	0,8	0,6	0,8	3,2	5,3	2,0	2,8
	B	0,7	1,3	2,3	3,4	4,5	5,4	6,0	5,4	3,8	2,2	1,0	0,7	0,9	3,4	5,6	2,3	3,1
	C	0,9	1,3	1,9	2,9	3,8	4,6	4,8	4,1	2,9	1,7	1,1	0,8	1,0	2,9	4,5	1,9	2,6
	D	0,6	1,1	1,9	3,0	3,9	4,8	5,4	4,9	3,4	1,9	0,9	0,6	0,7	2,9	5,0	2,1	2,7
	E	0,5	0,8	1,4	2,3	3,2	4,0	4,8	4,4	2,9	1,6	0,7	0,5	0,6	2,3	4,4	1,7	2,3
	F	0,7	1,2	2,0	3,1	4,2	5,3	6,2	5,8	4,1	2,4	1,1	0,6	0,8	3,1	5,8	2,5	3,1
	G	1,1	1,8	2,7	3,6	4,4	5,0	5,5	5,2	4,0	2,8	1,7	1,2	1,3	3,6	5,2	2,8	3,2
Y-45	A	0,7	1,2	2,0	3,3	4,8	5,9	6,2	5,4	3,7	1,9	0,9	0,6	0,8	3,4	5,8	2,2	3,1
	B	0,8	1,4	2,2	3,5	4,8	6,0	6,7	6,0	4,1	2,3	1,2	0,8	1,0	3,5	6,2	2,5	3,3
	C	0,9	1,3	2,0	3,0	4,1	4,9	5,0	4,3	3,1	1,9	1,1	0,9	1,1	3,0	4,7	2,0	2,7
	D	0,7	1,1	2,0	3,1	4,3	5,3	5,8	5,2	3,7	2,1	1,1	0,6	0,8	3,1	5,4	2,3	2,9
	E	0,5	0,9	1,5	2,4	3,4	4,3	4,8	4,5	3,3	1,8	0,8	0,5	0,6	2,4	4,5	2,0	2,4
	F	0,7	1,3	2,1	3,2	4,5	5,8	6,6	6,0	4,4	2,6	1,2	0,7	0,9	3,3	6,2	2,7	3,3
	G	1,3	2,0	2,7	3,7	4,7	5,4	6,0	5,5	4,2	3,0	2,0	1,3	1,5	3,7	5,6	3,0	3,5
Y-85	A	0,7	1,2	2,1	3,3	4,7	5,8	5,9	5,4	3,5	2,0	1,0	0,7	0,8	3,4	5,7	2,2	3,0
	B	0,8	1,4	2,3	3,5	4,8	6,0	6,3	5,9	4,0	2,4	1,2	0,8	1,0	3,5	6,1	2,5	3,3
	C	0,9	1,4	2,1	3,0	4,1	4,9	5,0	4,4	3,0	1,9	1,2	1,0	1,1	3,1	4,8	2,0	2,7
	D	0,7	1,1	2,0	3,2	4,3	5,3	5,7	5,2	3,5	2,1	1,1	0,7	0,8	3,2	5,4	2,3	2,9
	E	0,5	0,9	1,6	2,5	3,4	4,4	5,2	4,6	3,2	1,8	0,8	0,5	0,6	2,5	4,7	1,9	2,4
	F	0,7	1,3	2,2	3,3	4,5	5,8	6,6	6,0	4,3	2,6	1,3	0,7	0,9	3,3	6,2	2,7	3,3
	G	1,2	1,8	2,8	3,8	4,7	5,4	5,8	5,3	4,1	3,0	2,1	1,3	1,5	3,8	5,5	3,1	3,5
U-45	A	0,7	1,1	2,0	3,4	4,6	6,1	6,2	5,6	3,6	2,0	0,9	0,6	0,8	3,3	5,9	2,2	3,1
	B	0,8	1,3	2,3	3,6	4,6	6,3	6,8	6,3	4,1	2,4	1,2	0,8	1,0	3,5	6,5	2,6	3,4
	C	1,0	1,2	2,0	3,0	4,0	4,9	5,0	4,4	3,0	1,8	1,0	0,9	1,1	3,0	4,8	2,0	2,7
	D	0,7	1,1	2,0	3,1	4,1	5,5	5,9	5,4	3,7	2,1	1,0	0,6	0,8	3,0	5,6	2,3	2,9
	E	0,6	0,8	1,5	2,4	3,4	4,5	5,2	4,7	3,3	1,7	0,8	0,5	0,6	2,5	4,8	1,9	2,4
	F	0,8	1,2	2,2	3,3	4,4	6,0	6,9	6,2	4,4	2,6	1,2	0,7	0,9	3,3	6,4	2,8	3,3
	G	1,3	1,8	2,8	3,8	4,5	5,6	6,1	5,6	4,2	3,2	1,9	1,3	1,5	3,7	5,8	3,1	3,5
U-85	A	0,8	1,4	2,2	3,5	5,0	6,1	6,9	6,1	4,2	2,2	1,1	0,7	0,9	3,6	6,4	2,5	3,3
	B	0,9	1,6	2,5	3,8	5,2	6,5	7,6	7,0	4,9	2,6	1,4	0,8	1,1	3,8	7,0	2,9	3,7
	C	1,0	1,5	2,2	3,1	4,2	5,0	5,4	4,7	3,3	2,0	1,2	1,0	1,2	3,2	5,1	2,2	2,9
	D	0,8	1,3	2,2	3,3	4,6	5,7	6,6	5,8	4,1	2,3	1,2	0,7	0,9	3,4	6,0	2,6	3,2
	E	0,6	1,0	1,8	2,6	3,7	4,8	5,6	5,0	3,6	2,0	0,9	0,6	0,7	2,7	5,1	2,2	2,7
	F	0,9	1,5	2,5	3,6	5,0	6,4	7,3	6,6	4,8	2,8	1,5	0,9	1,1	3,7	6,8	3,0	3,6
	G	1,5	2,2	3,0	4,0	5,0	5,9	6,6	6,0	4,6	3,2	2,4	1,5	1,7	4,0	6,2	3,4	3,8

A: Marmara, B: Ege, C: Karadeniz, D: İç Anadolu, E: Doğu Anadolu, F: Güneydoğu Anadolu, G: Akdeniz Bölgesi

GFDL modeli sonuçlarına göre Türkiye ölçeğinde RF döneminde 2,8 mm/gün olan yıllık ET₀ ortalamalarının G-U-85 senaryosunda 3,3 mm/gün'e kadar ulaşması beklenmektedir (Çizelge 4.2). Belirlenen en yüksek ET₀ ortalaması 7,6 mm/gün değeriyle B bölgesi için U-85 senaryosunda Temmuz ayında ortaya çıkmıştır. Çizelge 4.2'de sunulan dönemlere göre yıllık ortalamaların RF dönemi yıllık ortalamalarıyla karşılaştırılmasıyla bölgelerin iklim değişikliğinden etkilenme şiddetleri belirlenmiştir. Tüm dönemler için C bölgesi en düşük yüzdelik değişim oranlarına sahip olurken, yakın

gelecek için A bölgesi (%9,1), uzak gelecek dönemi için ise B bölgesi (%22) en yüksek yıllık ET_0 değişim oranlarına sahip bölgeler olmuşlardır.

Aylık değişimler karşılaştırıldığında Türkiye genelinde en yüksek değişim oranının hesaplandığı ay %17,3 ile Kasım ayı olmuştur. Kasım ayında 1,7 mm/gün olan G bölgesi aylık ortalama ET_0 değeri U-85 döneminde 2,4 mm/gün'e çıkmış ve %40'lara varan artış oranlarına ulaşmıştır. Nistor vd. (2019) Akdeniz ve Ege bölgelerinde artan sıcaklıkların ve azalan yağışların Kış mevsimi başlangıcında belirgin ET_0 değişikliklerine sebebiyet vereceğini bildirmişlerdir. En az değişim oranı yaşanması beklenen ay Nisan ayı olarak belirlenmiştir. Mevsimler özelinde iklim değişikliğinin etkilerinin anlaşılması amacıyla yapılan değerlendirmelerde, U-85 senaryosu için Türkiye genelinde belirlenen %24,3 ortalama artış oranıyla kış mevsimi en yüksek değişim potansiyeli olan mevsim olarak öne çıkmıştır. Zeng vd. (2019), 2010 yılından itibaren küresel rüzgâr hızının hızla arttığını tespit etmişlerdir. Bu durum, söz konusu mevsimde ET_0 değerlerinin önemli ölçüde artmasının sebebi olarak değerlendirilebilir. Kış mevsimini, %22,5 oranıyla sonbahar takip etmiş, en düşük değişim beklentisi %14,6 ile ilkbahar mevsiminde belirlenmiştir. GFDL modeli verilerine göre, Türkiye için hesaplanan yıllık ET_0 (mm/gün) ortalamalarının RF senaryosundan U-85 senaryosuna kadar %18,8 oranında artacağı öngörülmektedir. Türkiye'de yetiştiriciliğin yapıldığı yaz aylarındaki değişimlere odaklanıldığında RF senaryosunda 5,1 mm/gün olan yaz ayları ET_0 ortalamasının U-85 senaryosunda 6,1 mm/gün'e ulaştığı ve %18,6'lık bir artış oranına sahip olduğu görülmektedir. Bu artış oranı; özellikle küçük işletmelerde yürütülen tarımsal faaliyetlerdeki sulama miktarı ve sulama aralığı gibi geleneksel alışkanlıklarla devam ettirilen uygulamaların iklim değişikliğine adapte edilmesinin gerekliliğini göstermektedir. İklim değişikliğinin etkileri ile meydana gelecek ortalama ET_0 değerlerindeki artış tarımsal sulama için gereken su miktarını artıracaktır (Sun vd., 2019). Özellikle iç kesimlerdeki yüksek buharlaşma sıcaklıklarına sahip bölgelerde, daha yoğun sulama gereksinimi ortaya çıkacaktır. Bu tür bölgeler, su tasarrufunu artırmak için ekim modellerini yeniden düzenleyebilir ve damla sulama gibi verimli sulama yöntemlerini benimseyebilir. Ayrıca, yeraltı sularının sürdürülebilir kullanımı ve su hasadı teknikleri de tarımsal su yönetimi stratejilerine dâhil edilebilir.

HADGEM modeli verileri kullanılarak hesaplanan aylık, mevsimsel ve yıllık ortalama ET_0 (mm/gün) değerleri Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

Çizelge 4.3. HADGEM modeli verisiyle hesaplanan bölgelere ait aylık, mevsimlik ve yıllık ET_0 değerleri

GFDL	Bölgeler	Aylar										Mevsimler						YIL
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KIŞ	İB	YAZ	SB	
RF	A	0,7	1,1	2,0	3,4	4,8	6,1	7,6	6,4	3,9	2,0	0,9	0,7	0,8	3,4	6,7	2,3	3,3
	B	0,8	1,3	2,2	3,6	4,8	6,2	7,7	6,7	4,3	2,2	1,1	0,8	1,0	3,6	6,9	2,5	3,5
	C	0,9	1,2	1,9	3,0	4,1	5,0	5,9	4,9	3,1	2,1	1,1	1,0	1,1	3,0	5,2	2,1	2,9
	D	0,6	1,0	1,9	3,1	4,3	5,6	7,0	5,9	3,7	2,1	0,9	0,6	0,7	3,1	6,2	2,2	3,1
	E	0,5	0,8	1,4	2,4	3,6	5,0	5,9	5,0	3,2	1,7	0,7	0,5	0,6	2,5	5,3	1,9	2,6
	F	0,7	1,2	2,1	3,3	4,6	6,1	6,9	6,1	4,3	2,4	1,0	0,7	0,8	3,3	6,4	2,6	3,3
	G	1,5	2,0	2,9	4,0	4,8	5,4	5,6	5,2	4,2	3,0	1,9	1,4	1,6	3,9	5,4	3,0	3,5
Y-45	A	0,7	1,2	2,2	3,8	5,2	6,5	8,3	7,2	4,4	2,2	1,1	0,6	0,8	3,8	7,4	2,6	3,6
	B	0,9	1,4	2,4	4,1	5,2	6,5	8,6	7,6	4,8	2,5	1,2	0,8	1,0	3,9	7,6	2,9	3,8
	C	1,0	1,4	2,1	3,4	4,4	5,4	6,2	5,4	3,4	2,2	1,4	1,0	1,1	3,3	5,7	2,3	3,1
	D	0,7	1,1	2,1	3,6	4,7	6,0	7,6	6,6	4,2	2,3	1,1	0,6	0,8	3,5	6,7	2,5	3,4
	E	0,5	0,9	1,6	2,8	4,0	5,5	6,1	5,4	3,6	1,9	0,8	0,5	0,6	2,8	5,7	2,1	2,8
	F	0,8	1,3	2,3	3,8	5,1	6,7	7,5	6,5	4,7	2,6	1,2	0,7	0,9	3,7	6,9	2,8	3,6
	G	1,5	2,2	3,1	4,4	5,2	5,8	6,2	5,5	4,5	3,2	2,2	1,5	1,7	4,2	5,8	3,3	3,8
Y-85	A	0,7	1,2	2,3	3,8	5,2	6,4	8,4	7,3	4,6	2,2	1,1	0,7	0,9	3,7	7,4	2,6	3,7
	B	0,9	1,4	2,5	4,0	5,3	6,4	8,6	7,6	5,0	2,5	1,3	0,8	1,0	3,9	7,5	2,9	3,9
	C	1,0	1,3	2,2	3,2	4,4	5,4	6,4	5,4	3,5	2,1	1,3	1,0	1,1	3,3	5,7	2,3	3,1
	D	0,7	1,1	2,2	3,5	4,7	6,1	7,7	6,6	4,4	2,3	1,1	0,6	0,8	3,4	6,8	2,6	3,4
	E	0,5	0,9	1,7	2,8	4,0	5,6	6,4	5,3	3,7	2,0	0,8	0,5	0,6	2,8	5,8	2,2	2,8
	F	0,8	1,3	2,4	3,7	5,1	6,9	7,5	6,6	4,8	2,7	1,3	0,7	0,9	3,7	7,0	2,9	3,6
	G	1,6	2,2	3,2	4,3	5,2	5,9	6,1	5,7	4,5	3,3	2,3	1,5	1,8	4,2	5,9	3,4	3,8
U-45	A	0,8	1,2	2,3	3,8	5,5	6,5	8,5	7,4	4,6	2,3	1,1	0,6	0,9	3,9	7,5	2,7	3,7
	B	0,9	1,4	2,5	4,0	5,6	6,5	8,9	7,9	5,0	2,6	1,4	0,8	1,0	4,1	7,8	3,0	4,0
	C	1,1	1,4	2,2	3,3	4,5	5,5	6,4	5,4	3,6	2,3	1,3	1,0	1,2	3,3	5,8	2,4	3,2
	D	0,7	1,2	2,2	3,6	5,0	6,1	7,9	6,8	4,4	2,4	1,1	0,6	0,8	3,6	6,9	2,6	3,5
	E	0,6	0,9	1,7	2,8	4,2	5,7	6,4	5,4	3,9	2,1	0,9	0,5	0,7	2,9	5,8	2,3	2,9
	F	0,9	1,4	2,5	3,8	5,4	6,9	7,7	6,8	4,9	2,7	1,3	0,8	1,0	3,9	7,1	3,0	3,8
	G	1,7	2,3	3,3	4,4	5,4	5,9	6,4	5,8	4,5	3,2	2,4	1,7	1,9	4,3	6,0	3,4	3,9
U-85	A	0,8	1,3	2,6	4,3	5,8	7,2	9,2	8,2	5,2	2,5	1,2	0,7	0,9	4,2	8,2	3,0	4,1
	B	1,0	1,5	2,8	4,5	5,8	7,1	9,7	8,8	5,8	2,9	1,5	0,9	1,1	4,4	8,5	3,4	4,4
	C	1,1	1,4	2,4	3,6	4,9	6,0	6,9	6,0	3,9	2,3	1,4	1,0	1,2	3,6	6,3	2,5	3,4
	D	0,8	1,2	2,4	4,0	5,3	6,7	8,5	7,6	4,9	2,6	1,3	0,7	0,9	3,9	7,6	2,9	3,8
	E	0,6	1,0	1,9	3,2	4,8	6,3	6,9	6,0	4,2	2,3	1,0	0,6	0,7	3,3	6,4	2,5	3,2
	F	0,9	1,4	2,7	4,2	5,8	7,4	8,2	7,3	5,2	3,0	1,5	0,9	1,1	4,3	7,6	3,2	4,1
	G	1,8	2,3	3,5	4,8	5,5	6,3	6,7	6,2	4,9	3,6	2,6	1,9	2,0	4,6	6,4	3,7	4,2

A: Marmara, B: Ege, C: Karadeniz, D: İç Anadolu, E: Doğu Anadolu, F: Güneydoğu Anadolu, G: Akdeniz Bölgesi

Çizelge 4.3'e göre HADGEM modeli değeriyle hesaplanan RF dönemi yıllık ortalama ET_0 değeri 3,1 mm/gün olarak belirlenmiştir. 30 yıllık bu ortalama değerin U-85 senaryosunda 3,9 mm/gün'e çıkarak yaklaşık %23'lük bir artış göstereceği ön görülmektedir. Model verileri U-85 senaryosunda 2069-2098 dönemi için ortalama ET_0

değerlerinin ortalama 9,7 mm/gün'e kadar çıkacağını (B bölgesi Temmuz ayı) ortaya koymuştur. GFDL modeli sonuçlarına benzer olarak iklim değişikliğinden en az etkilenen bölge C bölgesi olarak belirlenmiş (%9,5) tüm dönemlerdeki artış ortalamalarına göre, E bölgesi %12,4 değeri ile en fazla ET_0 ortalaması değişim oranı belirlenen bölge olmuştur. C bölgesindeki (Karadeniz) etkilerinin diğer bölgelere göre daha düşük olmasının sebebinin bölgeye düşen yağış miktarının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Türkiye genelinde en yüksek artışlar U-85 senaryosunda gerçekleşirken, 2023-2052 yılları arasında RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için ortalama değişim oranları sırasıyla %9,6 ve %10,6 olarak belirlenmiştir. Tüm bölgeler için Temmuz ayında en yüksek ortalama ET_0 değerleri hesaplanmış, Kasım ayı artış oranının en fazla olduğu ay olarak (%22,1) ortaya konmuştur. Artışların en fazla olduğu U-85 senaryosuna göre yıllık ortalama ET_0 (mm/gün) değerleri A, B, C, D, E, F ve G bölgeleri için sırasıyla %23,3, %25,6, %19,3, %25,2, %26,3, %23,9 ve %19,8 oranlarında değişim göstermiştir. Yaz aylarındaki değişim incelendiğinde Türkiye genelinde 6,0 mm/gün olan ortalama ET_0 değerinin Y-45 senaryosunda 6,5 mm/gün'e, Y-85 senaryosunda 6,6 mm/gün'e, U-45 senaryosunda 6,7 mm/gün'e, U-85 senaryosunda ise 7,3 mm/gün'e çıkması beklenmektedir. Nistor vd. (2019), gelecekte Türkiye'deki yaz dönemi ET_0 haritasının en olumsuz senaryoyu yansıttığını ve maksimum değerin 1 241 mm olarak kaydedildiğini belirtmiştir. Çalışmada, yaz aylarında yüksek evapotranspirasyon değerlerinin kuraklık riskini ciddi şekilde artıracığı ve bunun yer altı su seviyeleri ile tarımsal faaliyetler üzerinde önemli etkiler yaratabileceği ifade edilmiştir. U-85 senaryosundaki %21,7'lik artışın tarımsal üretimdeki sulama suyu ihtiyaçlarının artış göstereceğine bir işaret olarak değerlendirilebilir. Sabino vd. (2024), HADGEM modeli kullanarak Brezilya'da farklı RCP senaryoları (RCP 2.6, RCP4.5 ve RCP8.5) için yıllık ET_0 değerlerindeki değişimleri incelemiş ve ortalama ET_0 'ın RCP 2.6 senaryosunda 4,33–4,37 mm/gün, RCP4.5 senaryosunda 4,27–4,48 mm/gün ve RCP8.5 senaryosunda ise 4,31–4,94 mm/gün arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar, RCP8.5 senaryosunda ET_0 değerlerindeki artışın daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Kötümser senaryo olan RCP8.5 senaryosundaki artışlar RCP4.5 senaryosuna göre her iki dönemde de (yakın ve uzak gelecek) daha fazla olmuştur. Bu durum RCP8.5

senaryosunda maksimum sıcaklık (T_a) ve güneş ışıması (R_a) değerlerinin RCP4.5 senaryosuna göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Wang vd., 2017). Yakın gelecekte, RCP4.5 için ortalama 3,4 mm/gün ve RCP8.5 için ise ortalama 3,5 mm/gün olarak belirlenirken, uzak gelecekte bu değerler RCP4.5 için 3,6 mm/gün ve RCP8.5 için 3,87 mm/gün olarak belirlenmiştir. Uzak gelecek döneminde RCP8.5 senaryosunun kötümser etkilerinin Türkiye genelinde daha yoğun hissedildiği görülmektedir. ET_0 değerlerinin düşüş gösterdiği tek ay olan Aralık ayı için; Y-45 senaryosunda A, C ve D bölgeleri ortalama ET_0 değerleri (mm/gün) sırasıyla %4,5, %3,0 ve %1,7 oranında düşüş göstermişlerdir. Aynı dönemin RCP8.5 senaryosunda (Y-85) C bölgesinde %1 oranında, U-45 senaryosunda ise A bölgesinde %3 oranında C bölgesinde ise %5 oranında düşüş belirlenmiştir.

MPI modeli verileriyle elde edilen aylık, mevsimsel ve yıllık ortalama ET_0 değerleri, Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

MPI verileriyle hesaplanan yıllık ortalama ET_0 (mm/gün) değerlerinin RF dönemlerine göre artış oranları Türkiye geneli Y-45 senaryosu için %4,8, Y-85 senaryosu için %5,7, U-45 senaryosu için %6,8 ve U-85 senaryosu için %19,5 olarak belirlenmiştir. Modele göre E bölgesi %9,6'lık artış oranıyla iklim değişikliğinin olası etkilerinden en fazla etkilenecek bölge olacaktır. Artış oranlarının en fazla olduğu ay ve mevsim de diğer modellere göre farklılıklar göstermiştir. Şubat ayı %11,5 ortalama artış oranıyla en yüksek değişim gösteren ay olarak belirlenirken, Mart ve Mayıs ayları sırasıyla %11,3 ve %11,4 ortalama değişim oranlarıyla öne çıkmışlardır. Modellerin geliştirilmesinde kullanılan farklı parametrelerin, sonuçlarda ortaya çıkan farklılıkların temel nedeni olarak kabul edilmektedir. Gelecek senaryolarının yorumlanmasındaki belirsizlik sebebiyle birden fazla iklim modellerinin kullanılması, bu belirsizliklerin daha iyi analiz edilmesini amaçlamaktadır. Bu süreç iklim tahminlerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak için kritik öneme sahiptir (Tebaldi ve Knutti, 2007).

Çizelge 4.4. MPI modeli verisiyle hesaplanan bölgelere ait aylık, mevsimlik ve yıllık ET₀ değerleri

GFDL	Bölgeler	Aylar										Mevsimler						YIL
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KIŞ	İB	YAZ	SB	
RF	A	0,7	1,1	2,0	3,4	4,9	6,1	6,7	5,8	4,2	2,3	1,0	0,7	0,8	3,4	6,2	2,5	3,2
	B	0,7	1,2	2,2	3,6	4,9	6,4	7,4	6,6	4,7	2,6	1,1	0,7	0,9	3,6	6,8	2,8	3,5
	C	1,0	1,3	2,1	3,2	4,1	4,9	5,1	4,5	3,2	2,1	1,4	1,1	1,1	3,1	4,8	2,2	2,8
	D	0,6	1,0	1,9	3,2	4,3	5,6	6,3	5,6	3,9	2,3	1,0	0,6	0,7	3,2	5,8	2,4	3,0
	E	0,5	0,8	1,5	2,6	3,5	4,6	5,2	4,7	3,4	1,9	0,9	0,5	0,6	2,5	4,8	2,1	2,5
	F	0,7	1,1	2,0	3,4	4,6	6,4	7,2	6,3	4,7	2,8	1,2	0,6	0,8	3,3	6,6	2,9	3,4
	G	1,2	1,7	2,7	3,9	4,8	5,7	6,4	5,9	4,7	3,6	2,0	1,2	1,4	3,8	6,0	3,5	3,7
Y-45	A	0,7	1,3	2,2	3,7	5,3	6,3	6,9	6,1	4,3	2,3	1,1	0,6	0,9	3,7	6,5	2,6	3,4
	B	0,8	1,3	2,4	3,8	5,4	6,6	7,7	7,0	4,9	2,6	1,2	0,7	0,9	3,9	7,1	2,9	3,7
	C	1,0	1,5	2,1	3,3	4,4	5,1	5,3	4,7	3,4	2,1	1,4	1,0	1,2	3,3	5,0	2,3	2,9
	D	0,6	1,1	2,0	3,4	4,8	5,8	6,5	5,8	4,2	2,4	1,1	0,6	0,8	3,4	6,0	2,6	3,2
	E	0,6	0,9	1,6	2,7	3,8	5,0	5,4	5,0	3,8	2,1	0,9	0,5	0,7	2,7	5,1	2,2	2,7
	F	0,8	1,2	2,2	3,5	5,0	6,7	7,5	6,7	5,0	2,9	1,2	0,7	0,9	3,6	6,9	3,0	3,6
	G	1,3	1,9	2,8	4,0	5,1	5,8	6,4	6,0	4,7	3,6	2,2	1,3	1,5	4,0	6,1	3,5	3,8
Y-85	A	0,7	1,2	2,2	3,6	5,2	6,6	7,0	6,3	4,3	2,3	1,1	0,6	0,8	3,7	6,6	2,6	3,4
	B	0,7	1,3	2,4	3,7	5,3	7,0	7,8	7,1	4,9	2,7	1,2	0,7	0,9	3,8	7,3	2,9	3,7
	C	1,0	1,4	2,2	3,3	4,4	5,2	5,4	4,8	3,4	2,2	1,4	1,0	1,1	3,3	5,1	2,3	3,0
	D	0,6	1,1	2,1	3,4	4,7	6,0	6,6	6,0	4,2	2,4	1,1	0,6	0,8	3,4	6,2	2,6	3,2
	E	0,5	0,9	1,6	2,7	3,9	5,0	5,5	5,1	3,7	2,1	0,9	0,5	0,7	2,7	5,2	2,3	2,7
	F	0,7	1,3	2,2	3,6	5,0	6,8	7,5	6,7	5,0	2,9	1,3	0,7	0,9	3,6	7,0	3,1	3,6
	G	1,3	1,9	2,9	4,0	5,0	5,9	6,5	6,0	4,9	3,6	2,2	1,3	1,5	4,0	6,1	3,5	3,8
U-45	A	0,7	1,2	2,2	3,6	5,0	6,4	7,0	6,4	4,4	2,4	1,1	0,6	0,9	3,6	6,6	2,6	3,4
	B	0,8	1,4	2,4	3,7	5,1	6,8	7,8	7,3	5,0	2,6	1,2	0,7	1,0	3,7	7,3	2,9	3,7
	C	1,0	1,4	2,2	3,3	4,3	5,2	5,5	4,9	3,5	2,3	1,4	1,0	1,1	3,3	5,2	2,4	3,0
	D	0,7	1,2	2,1	3,4	4,6	6,1	6,7	6,1	4,2	2,4	1,1	0,6	0,8	3,4	6,3	2,6	3,3
	E	0,6	0,9	1,6	2,7	3,9	5,2	5,7	5,2	3,9	2,2	0,9	0,5	0,7	2,7	5,4	2,3	2,8
	F	0,8	1,3	2,3	3,6	5,1	7,0	7,6	6,8	5,0	2,9	1,4	0,7	0,9	3,6	7,1	3,1	3,7
	G	1,4	2,0	3,0	4,0	4,9	6,0	6,4	6,0	4,8	3,5	2,2	1,4	1,6	4,0	6,2	3,5	3,8
U-85	A	0,8	1,3	2,5	4,2	5,9	7,3	7,9	7,2	5,0	2,7	1,3	0,7	0,9	4,2	7,5	3,0	3,9
	B	0,9	1,5	2,7	4,4	6,1	7,9	8,8	8,3	5,6	3,1	1,4	0,8	1,0	4,4	8,3	3,4	4,3
	C	1,1	1,5	2,4	3,8	4,9	5,8	6,2	5,4	3,9	2,4	1,5	1,0	1,2	3,7	5,8	2,6	3,3
	D	0,7	1,3	2,3	4,2	5,4	6,8	7,5	6,8	4,8	2,7	1,3	0,6	0,9	4,0	7,0	2,9	3,7
	E	0,6	1,0	1,8	3,5	4,5	5,7	6,3	5,6	4,4	2,4	1,0	0,5	0,7	3,3	5,9	2,6	3,1
	F	0,8	1,4	2,6	4,4	5,7	7,5	8,1	7,4	5,4	3,2	1,5	0,8	1,0	4,2	7,6	3,4	4,1
	G	1,6	2,2	3,1	4,7	5,6	6,5	6,8	6,4	5,0	3,9	2,5	1,5	1,7	4,5	6,6	3,8	4,1

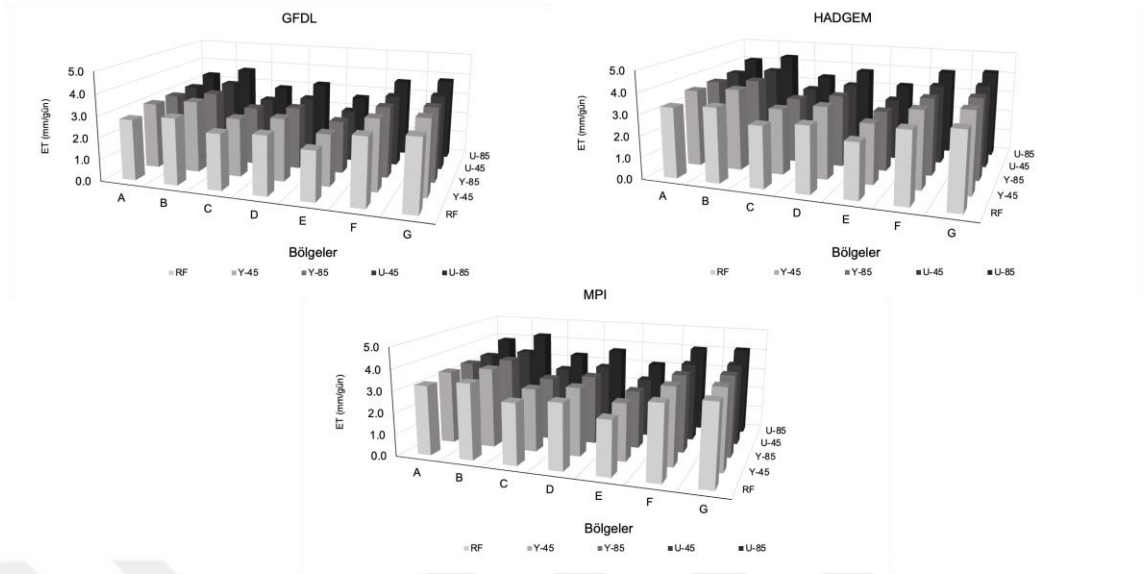
A: Marmara, B: Ege, C: Karadeniz, D: İç Anadolu, E: Doğu Anadolu, F: Güneydoğu Anadolu, G: Akdeniz Bölgesi

İlkbahar mevsimi, Mart ve Mayıs aylarının yüksek değişim oranlarına sahip olması sebebiyle en yüksek artış gösteren mevsim olmuştur (%23,3). Nistor vd. (2019), 2011–2040 yıllarını kapsayan periyot ile gelecek dönem (2041–2070) arasındaki, özellikle ilkbahar aylarında (Mart-Mayıs), ET₀ değerlerinde büyük farklılıklar olacağını bildirmişlerdir. Çalışmada, mevcut dönemde ilkbahar ortalama değerlerinin 12 ile 192 mm arasında değiştiği, gelecek dönemde ise bu değerlerin 24 ile 221 mm arasında değişim göstereceği belirtilmiştir. Yazarlar, bu farkın temel sebebini Mart-Mayıs

aylarındaki sıcaklık artışlarına bağlamıştır. İlkbahar döneminin Türkiye genelinde ekim tarihine denk gelmesi nedeniyle, bu değişimin tarımsal faaliyetlere doğrudan etki edeceği öngörülmektedir. Bu bağlamda, iklim değişikliğine uyum sağlamak adına, ekim tarihlerine yönelik adaptasyon çalışmaları yapılmasının önemi vurgulanmaktadır.

MPI modeli negatif değişimler konusunda Aralık ayında yoğunlaşan bulgular ortaya koymuş ve HADGEM modeli sonuçlarına benzerlik göstermiştir. HADGEM modelinden farklı olarak değişim oranlarının en yüksek olduğu U-85 senaryosunda dahi negatif değişimlere rastlanmıştır, C bölgesi Aralık ayı ortalaması RF dönemine göre %1,9 daha düşük çıkmıştır. Yaz ayları ortalaması değerlendirildiğinde U-85 senaryosundaki ortalama artış %18,6'ya ulaşmış en fazla değişim gösteren bölge B bölgesi olmuştur. Aynı senaryo koşulları altında 8,8 mm/gün Temmuz ayı ortalama ET_0 değerine ulaşan B bölgesi, model sonuçları içinde belirlenen en yüksek değer olarak dikkat çekmektedir. Yıl boyunca yaşanan en yüksek buharlaşma ve sıcaklık değerlerinin gözlemlendiği yaz ayları sonuçlarının, iklim değişikliğinin tarımsal faaliyetler üzerine etkilerinin değerlendirilmesinde önemli bir referans noktası olduğu söylenebilir.

Bölgelere ait ET_0 değerlerinin gelecek dönemlerde farklı ıslımsal zorlama koşulları altında değişimlerini gösteren grafikler Şekil 4.1'de verilmiştir. Her bölge için, model ve ıslımsal zorlama koşulu fark etmeksizin en yüksek ortalamalara uzak gelecek dönemde ulaşılmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı dönemler ve ısınımsal zorlama koşulları altında bölgelere ait yıllık ET_0 ortalamaları (mm/gün)

GFDL Modelinde en yüksek ET_0 ortalamaları G bölgesinde hesaplanırken; HADGEM ve MPI modellerinde, B Bölgesi RF dönemine göre %25,65 ve %21,65’lik artış oranıyla en yüksek ET_0 ortalamalarına ulaşmıştır. Bölgesel farklılıkların temel nedeni, Penman-Monteith denkleminin birçok meteorolojik parametrenin etkisini dikkate almasıdır; bu parametreler, bölgedeki coğrafi, topografik ve iklimsel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Li vd., 2015). Dikkat çeken diğer bir bulgu C bölgesinin her iklim modeli ve dönemi için en düşük artış oranlarına sahip olduğudur. Bu bağlamda, Karadeniz Bölgesi iklim değişikliğinin ET_0 değerleri üzerine olası etkilerinden en az etkilenecek bölge olarak belirlenmiştir. Kıyı ve dağlık bölgeler, coğrafi ve topografik özelliklerine bağlı olarak genellikle daha düşük sıcaklıklar ve azalmış ET_0 değerleriyle ilişkilendirilir. Bu farklılıklar, ET_0 modellemelerinde bölgesel özelliklerin doğru bir şekilde dâhil edilmesinin, buharlaşma ve terleme desenlerinin gerçekçi bir şekilde temsil edilmesi için önemini vurgulamaktadır (Gu vd., 2018).

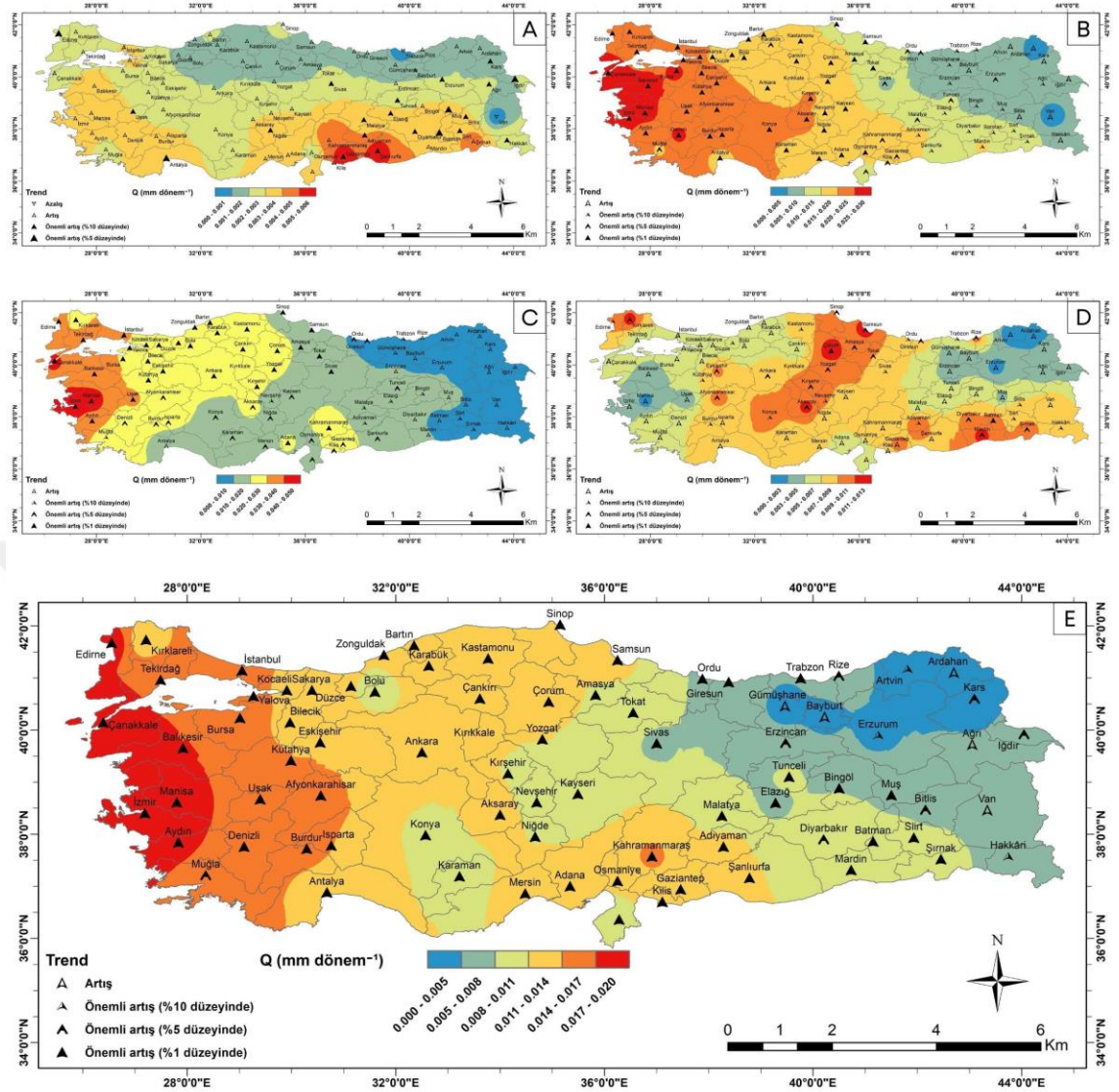
4.1.2 Mann-Kendall ve Sen’in eğim testleri

81 il ve 7 bölgenin farklı senaryolar ve dönemler için belirlenen ET_0 ortalamalarında olası trendlerin varlığını saptamak amacıyla Mann-Kendall testi kullanılmıştır. 81 il için

üç farklı model ve beş farklı senaryo koşulu altında aylık, mevsimlik ve yıllık sonuçların gösterildiği 15 adet tablo elde edilmiş ve Ek 1-15'te verilmiştir.

GFDL modeline ait veriler kullanılarak gerçekleştirilen Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçlarının görselleştirilmiş halleri, Şekil 4.2'de sunulmuştur. Bahse konu şekilde, Türkiye genelinde günlük ortalama ET_0 değerlerinin mekânsal ve zamansal değişimlerini farklı mevsimler ve yıllık bazda görselleştirmektedir. Harita A, kış mevsimine, Harita B ilkbahara, Harita C yaza, Harita D sonbahara ait günlük ortalama ET_0 değerlerini, Harita E ise yıllık bazda günlük ortalama ET_0 değerlerini göstermektedir. Haritalarda kullanılan renk skalası, ET_0 değerlerinin mekânsal dağılımını ifade etmekte, düşük ve yüksek değerler arasındaki farkları belirgin bir şekilde sunmaktadır. Haritalarda yer alan semboller, Mann-Kendall trend testi sonuçlarını temsil etmekte olup, bu test ile ET_0 değerlerindeki trendlerin istatistiksel anlamlılığı değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, haritalardaki Q değerleri, Sen'in Eğim Testi sonucunda elde edilmiş değerlerdir ve trendlerin şiddetini ifade etmektedir. Pozitif Q değerleri artış eğilimlerini, negatif Q değerleri ise azalma eğilimlerini göstermektedir. Bu kapsamda haritalar, farklı mevsimlerde ve yıllık bazda ET_0 trendlerinin analiz edilmesine olanak sağlayarak, iklim değişikliğinin ET_0 üzerindeki bölgesel etkilerini anlamak için önemli bir veri sunmaktadır.

Kış mevsimi incelendiğinde, Güney ve Doğu Anadolu bölgelerindeki illerin dikkat çekici düzeyde ET_0 artış trendleri sergilediği gözlemlenmektedir. Doğu kesimlerdeki görece daha düşük kış mevsimi ortalama sıcaklıkları, hali hazırda daha yüksek değerlere sahip Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerine kıyasla, iklim değişikliğinden daha fazla etkilenmiştir. Bu durum, doğudaki küçük bir sıcaklık artışının bile büyük sonuçlar yaratmasına neden olmuş ve birçok şehir merkezinde istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde ortaya çıkmıştır. Karadeniz Bölgesinde ise kış döneminde ET_0 trendleri genellikle daha zayıf, yer yer nötr ya da çok düşük oranlarda artış yönlü olmakta, istatistiksel anlamlılık bu bölgelerde görece sınırlı kalmaktadır. Artışların eğimlerinin en yoğun olduğu bölge ise Güney Doğu Anadolu Bölgesi olarak öne çıkmaktadır (Şekil 4.2A).



Şekil 4.2. 1971-2000 (Referans, RF) döneminde Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET₀ trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)

İlkbahar mevsiminde, atmosferik koşulların ısınmaya başlamasıyla beraber ET₀ trendlerinin daha geniş bir coğrafyaya yayıldığı görülmektedir. Bu dönemde, Ege, Akdeniz, Marmara ve İç Anadolu bölgelerindeki şehirler, önceki mevsime kıyasla daha belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı artış trendleri sergilemektedir (Şekil 4.2B).

Yaz mevsimi, ET₀ değerlerinin yıl içerisindeki en yüksek seviyelere ulaştığı dönemi temsil etmektedir. Guo vd. (2017), bu durumun özellikle Kuzey Yarım Küre'de yaz aylarında sıcaklık değerlerindeki artış eğiliminden kaynaklandığını belirtmiş ve ET₀

ortalamaları ile en yüksek korelasyonu gösteren parametrenin sıcaklık olduğunu bildirmişlerdir. Bu dönemde, özellikle Ege ve Marmara illerinde ET_0 artışları oldukça belirgin ve yüksek oranlarda istatistiksel olarak anlamlıdır. Örneğin İzmir, Aydın, Muğla, Balıkesir gibi illerde yazlık periyotlarda ET_0 trendinin kayda değer ölçüde yükselmesi, bölgenin sulama suyu ihtiyacı ve su kaynakları planlaması açısından kritik bilgiler sunmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi barındırdığı artış trendleriyle, dikkat çeken diğer bir bölge olmuştur. Altındağ (2007), Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki dokuz meteoroloji istasyonunda ET_0 değerlerini analiz etmiş ve yaz aylarında %36'lara varan artışlar kaydetmiştir. İç Anadolu illeri de yaz döneminde artış trendi göstermiş fakat bu artışlar Batı bölgelerine kıyasla genellikle orta düzeyde kalmıştır. Doğu Anadolu'da yaz mevsiminde görülen değişimler ise görece daha az ve yer yer istatistiksel anlamlılıktan uzak seyretmektedir (Şekil 4.2C).

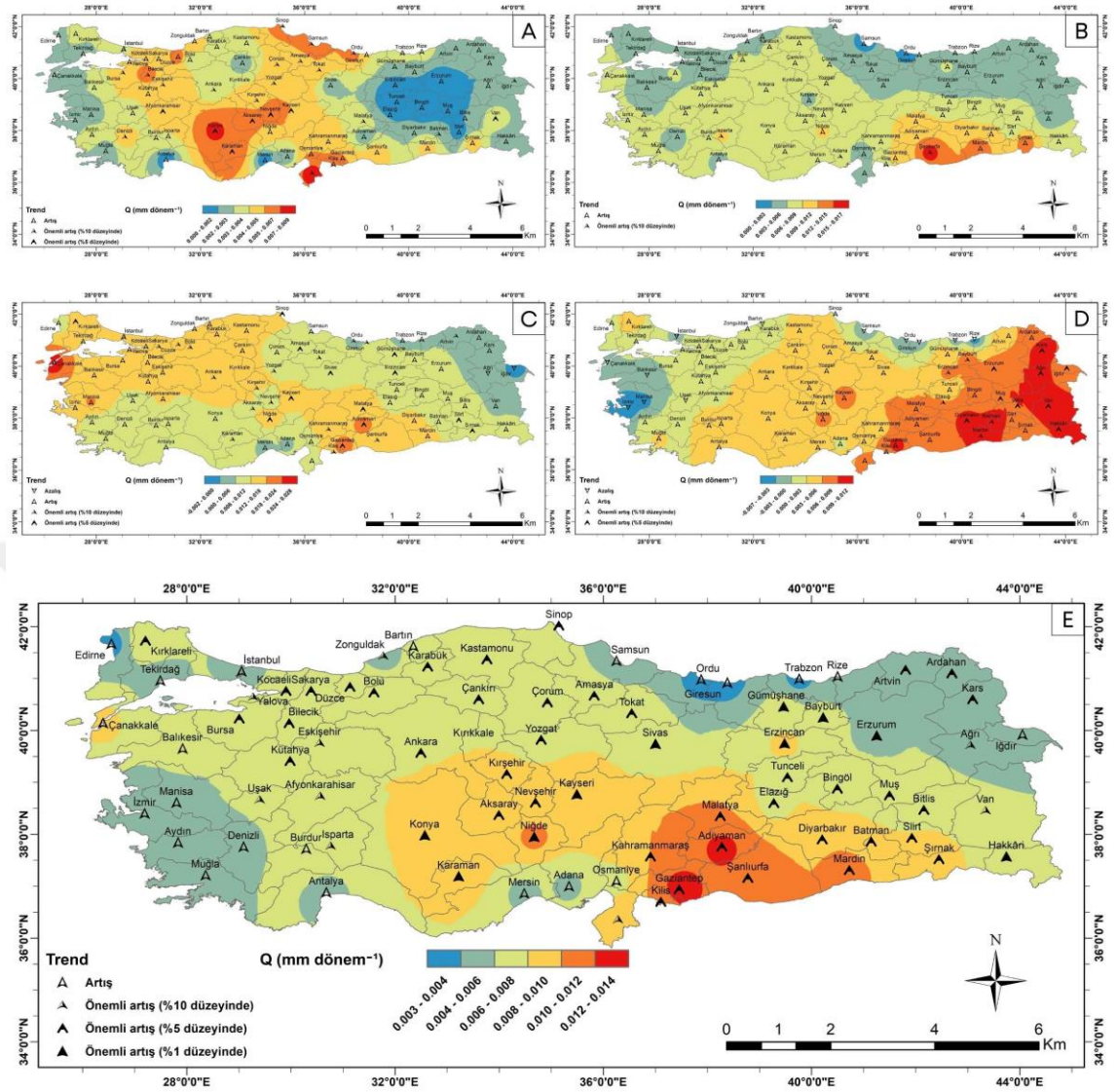
Sonbahar mevsimi incelendiğinde, yaz mevsimi kadar güçlü olmasa da özellikle Batı ve Güney bölgelerdeki illerde gözlenen artış trendlerinin varlığını sürdürdüğü saptanmıştır. Yaz dönemine kıyasla daha ılımlı sıcaklık koşullarının hüküm sürdüğü bu periyotta, Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinin sonbahar ET_0 değerlerinin dönem içi pozitif yönlü hareketleri yine dikkat çekmekte, bazı iller anlamlılık düzeylerini korumaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nin kuzey kesiminde istatistiksel olarak önemli artışlar gözlemlenmiştir. Ege ve Akdeniz kıyılarında belirlenen önemli artışlar Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerine göre daha sınırlı düzeyde kalmıştır (Şekil 4.2D).

Yıllık ölçeğe geçildiğinde, söz konusu mevsimsel farklılıkların bileşik etkisi sonucunda, Türkiye genelinde dikkat çekici bir mekânsal ayrışma ortaya konmaktadır. Ülkenin batısı, yıllık düzeyde en güçlü ET_0 artış trendlerini sergileyen alanlar olarak ön plana çıkmakta, bu bölgelerdeki illerdeki artışlar sıklıkla istatistiksel anlamlılık düzeylerini karşılamaktadır. Ege, Akdeniz ve Marmara sahil şeridi, yıllık bazda bu artışları en istikrarlı şekilde gösteren alanlardır. Arabi ve Candoğan (2022), 1990-2020 periyodu içinde Marmara Bölgesi'ndeki yıllık ET_0 değerlerinde; Edirne, Kocaeli, Sakarya, Bozcaada, Çanakkale, Kırklareli, Uzunköprü, Tekirdağ, İpsala ve Dursunbey istasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı artış eğilimleri tespit etmişlerdir. Buna karşın, Kumköy-Kilyos ve Keles istasyonlarında eğilimler azalma yönünde ve

istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Marmara Bölgesi'nin batı kesimlerinde (Edirne'nin güneyi, Balıkesir'in batısı ve Çanakkale) ET_0 en yüksek değerlere ulaşırken, kuzey ve doğu kesimlerinde (Kırklareli, Tekirdağ'ın doğusu, Kocaeli ve Sakarya) daha düşük ET_0 değerleri gözlemlenmiştir. Yine de bu bölgelerdeki meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam ET_0 değerlerinde, uzun yıllar ortalamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı artış eğilimleri olduğu belirtilmiştir. İç Anadolu'da da artış trendleri gözlenmiş fakat bu trendlerin şiddeti (Q değerleri) Batı'ya nazaran daha düşük olmuştur. Doğu Anadolu'da ise istatistiksel anlamlılıktan uzak üç şehir (Ardahan, Ağrı ve Van) belirlenmiştir (Şekil 4.2E).

G-Y-45 senaryosuna ait mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ait Mann-Kendall ve Sen'in eğim testi sonuçlarının görselleştirildiği haritalar Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Kış mevsimine ait yakın gelecek (2023-2052) RCP4.5 senaryosu sonuçları; Akdeniz, Ege ve Marmara'nın kıyı bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışlar göstermektedir. Bu bölgelerde hava sıcaklıklarının gelecekteki ısınmayla birlikte kış mevsiminde ET_0 değerlerini az da olsa yükselttiği anlaşılmaktadır. Marmara bölgesinin Güney ve Doğu kesimlerinde yukarı yönlü trendler (%5 önemlilik düzeyinde) belirlenmiştir. İç kesimlerde tespit edilen görece düşük sıcaklık artışları sonucunda, bu bölgelerdeki ET_0 değerleri kıyı bölgelere kıyasla daha fazla değişim göstermiş ve istatistiksel olarak anlamlı artış trendleri sergilemiştir. Chen ve Robinson (2009)'a göre, dağlık bölgelerde orografik etkiler ve yağmur gölgesi fenomenleri (rüzgâr altı yamaçlarda yağışın azalması) ET_0 üzerinde önemli bir role sahiptir. Dağların yükseltiye bağlı olarak oluşturdıkları etkiler, sıcaklık ve bağıl nem gibi meteorolojik parametrelerin dar alanlarda farklılaşmasına yol açmaktadır. Akdeniz Bölgesinden Toros sıra dağlarıyla ayrılan Niğde, Karaman, Aksaray ve Nevşehir illerindeki önemli artışlar bu duruma bağlanmıştır. Bunun dışında Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzeyinde istatistiksel olarak %5 anlamlılık seviyesinde artışlar belirlenmiştir (Şekil 4.3A).



Şekil 4.3. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)

İlkbahar döneminde trendlerin şiddetinde (Q değerleri) homojen bir dağılım gözlemlenmiştir. Türkiye genelinde negatif yönlü bir değişim gözlenmemiş fakat pozitif yönlü değişimlerin Şanlıurfa ve Adana illeri hariç tamamı istatistiksel olarak anlamsız olmuştur. Ülkenin Karadeniz kıyılarında daha düşük Q değerleri belirlenmiş dönemsel değişimin neredeyse sıfır olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 4.3B).

Yaz mevsimi, ET_0 değerlerinin yıl içerisinde en yüksek seviyelere ulaştığı dönemi temsil etmektedir. Bu dönemde, özellikle Güneydoğu Anadolu illerinde ET_0 artışları

oldukça belirgin ve yüksek oranlarda istatistiksel olarak anlamlıdır. Örneğin Gaziantep, Adıyaman, Malatya gibi illerde yazlık periyotlarda ET_0 trendinin kayda değer ölçüde yükselmesi, bölgenin sulama suyu ihtiyacı ve su kaynakları planlaması açısından kritik bilgiler sunmaktadır. Nistor vd. (2019), Türkiye'nin güneydoğusundaki bölgelerde, özellikle Suriye sınırına yakın alanlarda, yaz mevsimi değerlerinde gelecek dönemde (2041–2070) belirgin artışlar olacağını bildirmiştir. Mevcut dönemle karşılaştırıldığında artış miktarının %20'lere varabileceği bildirilmiştir. Bu artışların, yetiştiricilik dönemi boyunca bölgenin sulama suyu ihtiyacını ciddi ölçüde artıracığı ve su kaynakları yönetimi ile ilgili planlamaların bu doğrultuda yeniden değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. İç Anadolu illeri de yaz döneminde artış trendi göstermiş ve bu artışlar Batı bölgelerine kıyasla genellikle daha yüksek şiddette olmuştur. Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesinin Batısında yaz mevsiminde görülen değişimler ise görece sınırlı ve yer yer istatistiksel anlamlılıktan uzak seyretmektedir (Şekil 4.3C).

Sonbahar mevsiminde, yaz döneminde kuvvetlenen ET_0 trendlerinin etkilerinin bir süre daha devam ettiği dikkat çekmektedir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan iller, özellikle Şanlıurfa, Mardin ve çevresi, ET_0 artışlarının anlamlı ve güçlü olduğu yerler olarak öne çıkmıştır. İç Anadolu'nun güney kısımlarına gelindikçe bazı şehirlerde (örneğin, Kayseri, Niğde) artış eğilimleri gözlenmekle birlikte, genel olarak Ege ve Akdeniz kıyılarında belirgin bir değişim görülmemektedir. Bu durum, sonbahar döneminde artış trendlerinin daha çok İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde yoğunlaştığını göstermektedir (Şekil 4.3D).

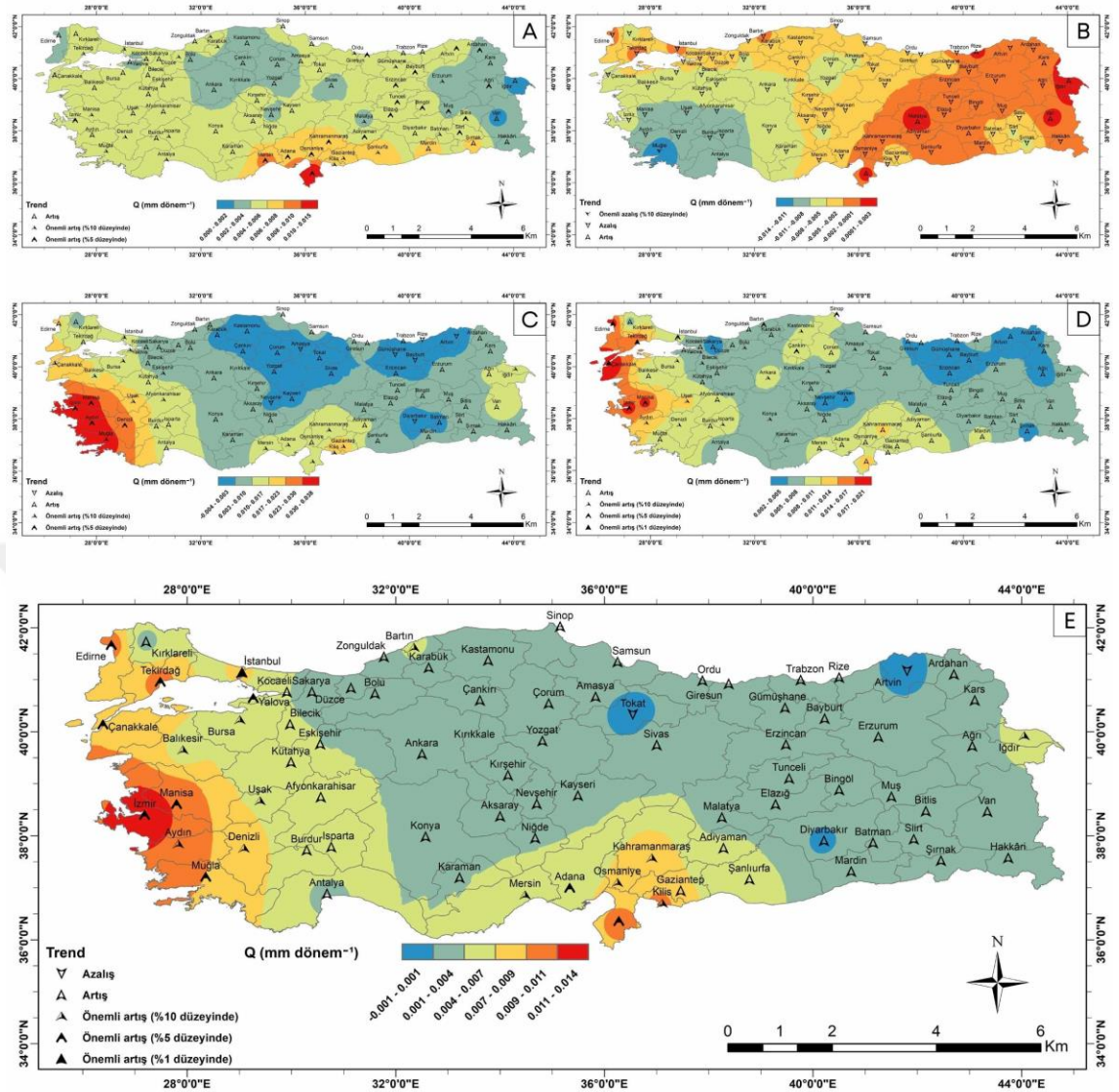
2023-2052 dönemi için GFDL modeli ve RCP4.5 senaryosu altında yıllık ET_0 trendleri incelendiğinde, Türkiye genelinde belirgin mekânsal farklılıklar gözlemlenmektedir. Özellikle Marmara'nın doğusunda anlamlı artışlar gösteren eğilimler ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra, Güneydoğu Anadolu ve kısmen Doğu Anadolu bölgelerinde ET_0 trendlerinin daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Özellikle Şanlıurfa ile Mardin ve çevresi, ET_0 artışlarının güçlü ve anlamlı olduğu bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Bu bölgelerdeki artışlar, kuraklık ve sulama suyu ihtiyacının yoğun olduğu alanlarda daha ciddi etkiler yaratabilir (Hui-Mean vd., 2018). Orta Anadolu'da bazı illerde (Aksaray ve çevresi) istatistiksel olarak önemli artış trendleri görülse de bu

trendler genellikle büyüklük olarak Güneydoğu'ya kıyasla düşük kalmıştır. Ege ve Akdeniz kıyı bölgelerinde ise yıllık bazda anlamlı önemli bir değişim gözlemlenmemiş, bu da bu bölgelerde ET_0 artışlarının genelde mevsimsel etkilerle sınırlı kaldığını göstermiştir (Şekil 4.3E).

2023-2052 dönemine ait GFDL modeli Y-85 senaryosu altında elde edilen ET_0 trend sonuçları, yüksek sera gazı emisyonlarının etkisiyle Türkiye genelinde belirgin mekânsal ve mevsimsel farklılıkları yansıtmaktadır. Bu senaryo, gelecekte artan sıcaklık ve buharlaşma oranlarına bağlı olarak ET_0 trendlerinde daha güçlü ve yaygın değişimler öngörmektedir (Şekil 4.4).

Kış mevsiminde Türkiye genelinde ET_0 artış trendlerinin diğer senaryolara göre daha homojen bir şekilde dağıldığı görülmektedir (Şekil 4.4A). Çukurova bölgesinde, özellikle Adana ve çevresinde, %5 anlamlılık düzeyine ulaşan artış trendleri, bölgesel olarak ılıman kış koşullarının ET_0 üzerindeki etkisini yansıtmaktadır. Benzer şekilde, Erzincan, Elâzığ, Tunceli ve Bayburt hattında gözlemlenen anlamlı artışlar, Doğu Anadolu'nun batısında kış koşullarının giderek daha ılıman hale geldiğini işaret etmektedir. Genel olarak ET_0 artışlarının ülke genelinde homojen bir şekilde dağılması, su yönetimi planlamalarının diğer mevsimlere göre daha istikrarlı bir zemin üzerinde yapılabileceğini göstermektedir.

İlkbahar mevsimi; kış mevsiminin tersine negatif eğilimler içermekle birlikte, bu azalışların anlamlı olduğu bölgeler yalnızca Muğla ve Çanakkale ile sınırlı kalmıştır (%10 düzeyinde). Buna karşılık, Hatay, Malatya, Rize, Iğdır, Van, Kars ve Diyarbakır gibi illerde ET_0 artışları dikkat çekmektedir. Özellikle doğu ve kuzeydoğu illerindeki bu artışlar, ilkbaharda buharlaşma potansiyelinin sıcaklık artışlarına bağlı olarak yerel iklim dinamikleriyle şekillendiğini göstermektedir. Azalışların batıda yoğunlaşması ve artışların doğuda daha belirgin olması, ilkbahar döneminde bölgesel farklılıkların belirgin hale geldiğine işaret etmektedir (Şekil 4.4B).



Şekil 4.4. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)

Yaz mevsimi, diğer dönemlerde ve senaryolarda olduğu gibi ET_0 artışlarının en yüksek olduğu dönem olarak dikkat çekmektedir. Karadeniz'in doğusu haricinde ülke genelinde artış trendleri hakimdir. Liu vd. (2018) tarafından çalışmada benzer sonuçlar raporlanmış, RCP8.5 senaryosu altında artışların özellikle yaz mevsiminde belirgin hale geldiği bildirilmiştir. Yıllık ET_0 artışlarının bölgesel iklim değişkenleriyle yakından ilişkili olduğu, özellikle güneş radyasyonu ve ortalama sıcaklık gibi faktörlerin etkili olduğu ifade edilmiştir. Ege Bölgesi'nin güneyinde, özellikle Muğla, Aydın ve çevresinde, artışların hem büyüklük hem de istatistiksel anlamlılık açısından en yoğun

olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesi genelinde, Nevşehir dışında, istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışlar kaydedilmiştir. Güney Marmara ve Akdeniz bölgelerinde ise artışların büyüklüğü ve anlamlılık düzeyi daha belirgindir. Bu durum, yaz mevsiminde artan sıcaklıklarla birlikte buharlaşma potansiyelinin ülke genelinde daha homojen bir şekilde yükseldiğini göstermektedir (Şekil 4.4C).

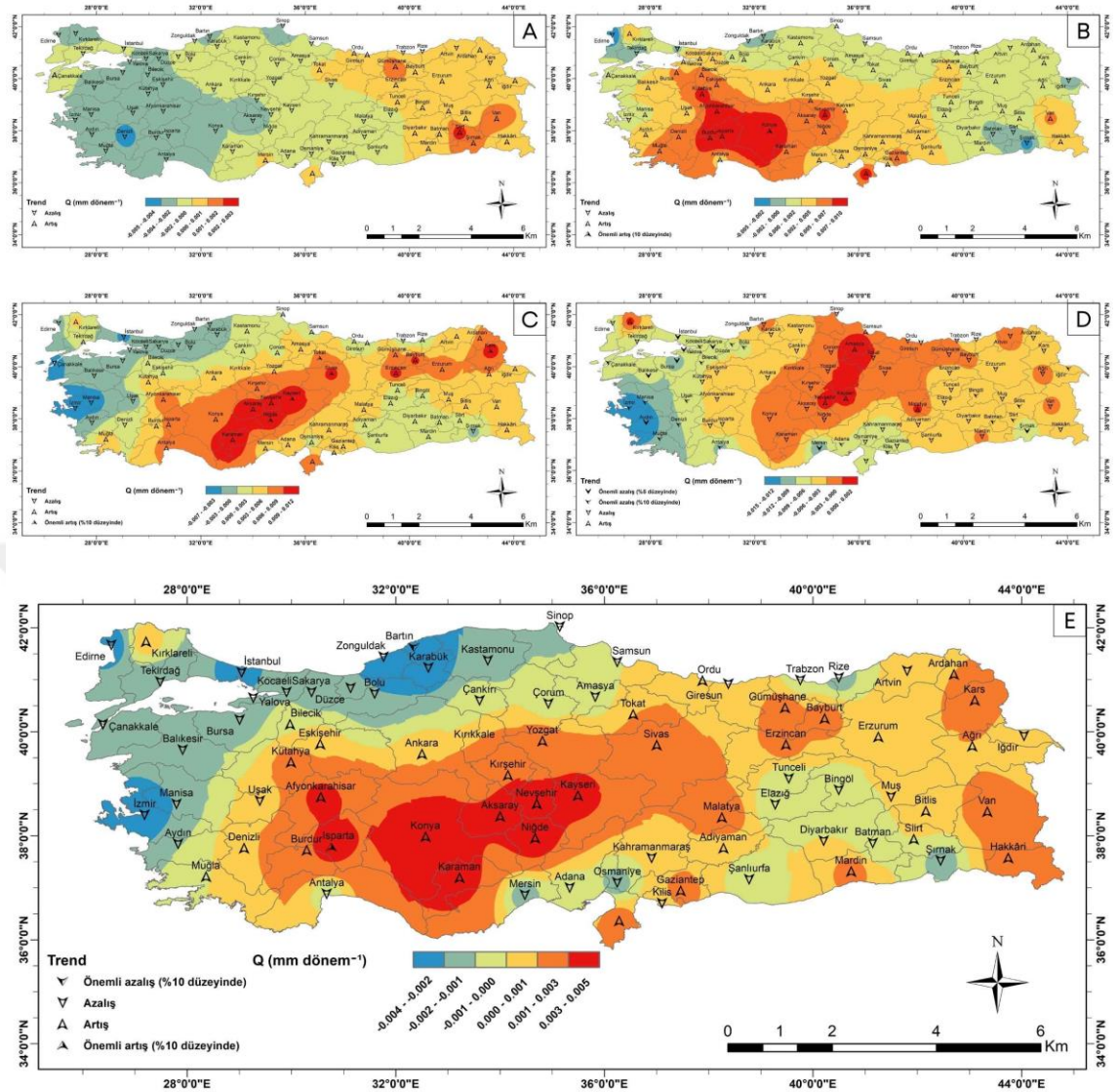
Sonbahar mevsimine ait 2023-2052 yakın gelecek dönemi RCP8.5 senaryosu sonuçları, kış mevsimiyle benzer şekilde Türkiye genelinde ET_0 artış eğilimlerini ortaya koymaktadır. Marmara'nın batısında Çanakkale, Tekirdağ ve Edirne illerinde %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar kaydedilmiş, bu bölge trendlerin en şiddetli olduğu alanlar arasında öne çıkmıştır. Benzer şekilde, Batı Marmara ve Kuzey Ege'de de ET_0 değerlerindeki belirgin artışlar dikkat çekmiştir. Bunun aksine, Karadeniz'in doğu bölgesi, ET_0 trendlerinin en düşük olduğu alan olarak saptanmış, bu bölgede artış eğilimleri daha sınırlı kalmıştır. Ayrıca, Çukurova bölgesi çevresinden ayrılarak, ET_0 değerlerindeki en güçlü artışların yaşandığı alanlardan biri haline gelmiştir. Bu durum, sonbahar döneminde bölgesel su kaynakları üzerindeki baskının özellikle Batı Marmara, Kuzey Ege ve Çukurova bölgelerinde artacağına işaret etmektedir (Şekil 4.4D).

Yıllık bazda değerlendirildiğinde, 2023-2052 yakın gelecek dönemi RCP8.5 senaryosu sonuçları, Türkiye genelinde ET_0 trendlerinin artış yönünde olduğunu ve bu artışların özellikle Ege Bölgesi'nde yoğunlaştığını göstermektedir (Şekil 4.4E). Ege Bölgesi'nin yanı sıra, İstanbul'da belirlenen %1 düzeyindeki önemli artış, dikkat çeken diğer bir noktasal eğilim olarak öne çıkmaktadır. Akdeniz Bölgesi genelinde ve Güneydoğu Anadolu'nun Şanlıurfa ve Adıyaman illerini de kapsayan alanlarda ET_0 trendlerinin artış şiddetinin devam ettiği görülmektedir. Buna karşın, Doğu Anadolu, Karadeniz ve İç Anadolu bölgeleri, yıllık bazda ET_0 değişimlerinin en az olduğu alanlar olarak saptanmıştır. Bu durum, yıllık bazda ET_0 artışlarının özellikle Türkiye'nin batı ve güney bölgelerinde su kaynakları üzerindeki potansiyel baskıyı artıracığına işaret etmektedir.

G-U-45 senaryosuna ait mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin analizine yönelik Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçları, görselleştirilmiş haritalar Şekil 4.5'te verilmiştir.

2069-2098 dönemine ait RCP4.5 senaryosu sonuçlarına göre kış mevsiminde Türkiye genelinde ET_0 trendlerinde genel bir düşüş eğilimi olacağı görülmektedir (Şekil 4.5A). Doğu Anadolu Bölgesi dışındaki tüm bölgelerde ET_0 değerlerindeki azalışlar belirgin bir şekilde ortaya çıkarken, bu eğilimler hiçbir şehirde istatistiksel olarak anlamlı değildir. Doğu Anadolu'da ise düşüşten farklı olarak ET_0 artışları gözlenmiş ancak, bu artışların da anlamlı düzeye ulaşmadığı görülmüştür. Marmara ve Ege bölgelerinde düşüş şiddetlerinin benzer bir dağılım göstermesi, bu alanların kış koşullarındaki değişimlere karşı daha duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, uzak gelecekte kış aylarında Marmara ve Ege bölgelerindeki dönem içi sulama suyu ihtiyaçlarının azalma eğiliminde olabileceğine işaret ederken, Doğu Anadolu'daki artış eğilimleri, bu bölgenin su yönetimi ve tarımsal planlama açısından farklı bir dinamik sergileyebileceğini göstermektedir. Kış mevsiminde belirlenen negatif ET_0 eğilimleri Zeng vd. (2021) tarafından atmosferdeki bağıl nem oranındaki artışa bağlanmıştır.

İlkbahar mevsimi sonuçları, Türkiye genelinde ET_0 trendlerinde belirgin bölgesel farklılıklar ortaya koymaktadır. Haritada, Akdeniz'in doğusu ve İç Anadolu'nun batısı yüksek şiddetli artışların yoğunlaştığı alanlar olarak dikkat çekerken, Konya'da %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış trendleri kaydedilmiştir. Buna karşın, Kuzey Marmara ile Siirt, Batman ve Şırnak çevresindeki alanlar, dönem içinde ET_0 değişimlerinin en düşük olduğu bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nin iç kesimlerinde genellikle önemsiz düşüşler görülürken, kıyı kesimlerde gözlemlenen önemsiz artışlar, bölgenin topografik yapısının ET_0 üzerindeki farklı etkilerini yansıtmaktadır. İlkbahar dönemi sonuçları, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerindeki artışların, su talebi ve iklim değişikliği ile uyum stratejilerinin gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir (Şekil 4.5B).



Şekil 4.5. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)

2069-2098 dönemine ait RCP4.5 senaryosu yaz ayı sonuçları, ET_0 trendlerinde Türkiye genelinde belirgin bir mekânsal farklılık olduğunu göstermektedir. Bu dönemde en şiddetli değişimler İç Anadolu Bölgesi'nde gözlenmiş, Kayseri ve Niğde illeri ön plana çıkmıştır. Bu illerde ET_0 artışları dikkat çekerken, artışların büyük bir kısmı istatistiksel anlamlılık (%10) göstermiştir. Ege Bölgesi, yaz aylarındaki değişimlerin en az olduğu alan olarak dikkat çekmiş ve İzmir ile Manisa illerinde Q değerleri negatif eğilimler sergilemişlerdir. Bu durum, Ege Bölgesi'nin diğer bölgelere kıyasla yaz döneminde ET_0

üzerinde daha sınırlı etkilerle karşı karşıya kaldığını, İç Anadolu'nun ise bu dönemde artışların en yoğun hissedildiği bölge olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 4.5C).

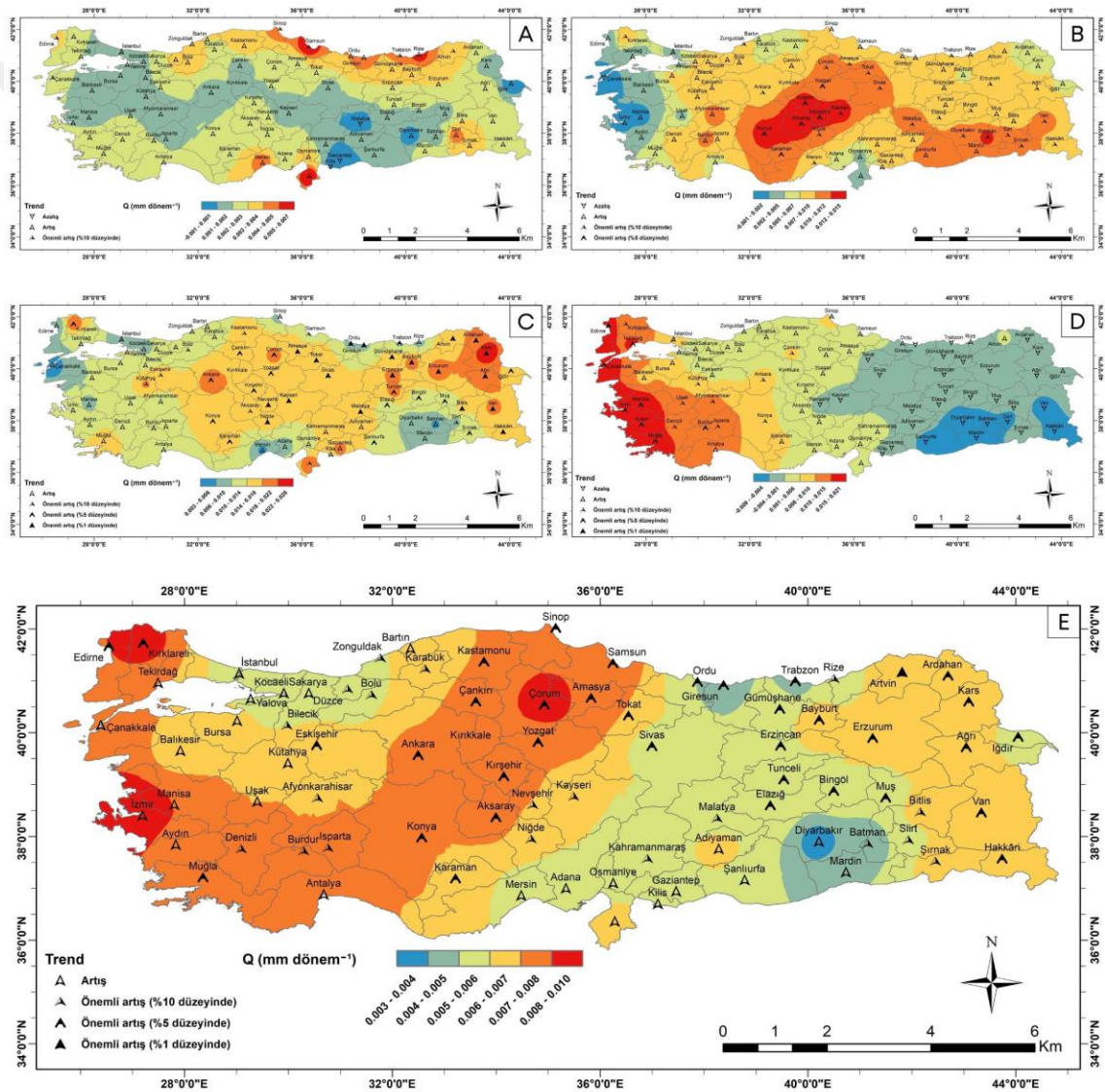
2069-2098 dönemi RCP4.5 senaryosu sonbahar sonuçları, Türkiye genelinde ET_0 trendlerinde belirgin bir azalma eğilimi göstermektedir. Haritada ilk göze çarpan, Güney ve Batı Marmara bölgelerindeki düşüş eğilimleridir ve bu alanlarda %5 önemlilik düzeyine kadar varan anlamlı trendler belirlenmiştir. İç Anadolu'nun kuzeyinde ise trendlerin şiddeti 0 değerine kadar yükselmiş, ancak pozitif eğilimler oldukça düşük seviyelerde kalmıştır (Şekil 4.5D).

Yıllık sonuçlara bakıldığında, İç Anadolu pozitif trendlerin yoğunlaştığı bölge olarak dikkat çekmektedir. Ancak genel tablo incelendiğinde, Q değerlerinin -0,004 ile 0,005 arasında değiştiği ve belirgin bir genel trendin bulunmadığı görülmektedir. Bu kapsamda, genel olarak anlamlı bir değişimden bahsetmek mümkün değildir. Bununla birlikte, Bartın %10 düzeyinde önemli bir azalış sergileyerek öne çıkan şehirlerden biri olmuştur. Öte yandan, Isparta'da ise %10 düzeyinde anlamlı bir artış kaydedilmiştir. Yıllık bazda değerlendirildiğinde, genel olarak ET_0 değişimlerinin sınırlı kaldığı ve sadece bazı bölgelerde lokal anlamlı değişimlerin görüldüğü söylenebilir (Şekil 4.5E).

G-U-85 senaryosuna ait mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin analizi kapsamında, Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçları haritalar halinde görselleştirilerek Şekil 4.6'da sunulmuştur.

Kış ayı sonuçları, Türkiye genelinde ET_0 trendlerinin pozitif yönde bir eğilim gösterdiğini ortaya koymaktadır (Şekil 4.6A). Özellikle Karadeniz kıyılarında, kış ayları için ET_0 trendlerinin en yüksek şiddetlere ulaştığı dikkat çekmektedir. Bu durumun temel nedeni, kış aylarında ET_0 değerlerinin genel olarak düşük olması nedeniyle küçük değişimlerin oransal olarak büyük etkiler yaratmasıdır. İklim değişikliğinden genellikle daha az etkilenen Karadeniz Bölgesi'nin bu durumla kış aylarında öne çıkması şaşırtıcı değildir. Öte yandan Tam vd. (2019), RCP8.5 ıslımsal zorlama senaryosu altında, karmaşık iklim dinamiklerinin etkisiyle kış aylarında yer yer yağış artışlarının görülebileceğini belirtmiştir. Sinop, Samsun, Trabzon, Rize ve Artvin illerinde %10

düzeyinde anlamlı artışlar kaydedilmiştir. Bayramoğlu (2013), Trabzon ilinde 2009-2012 yılları arasındaki iklim verilerini kullanarak Penman-Monteith yöntemi ile ET_0 değerlerini hesaplamış ve bu değerlerde yıllar arasındaki değişimi incelemiştir. Çalışma, artan sıcaklık ve değişen iklimsel verilere bağlı olarak özellikle Kasım ayındaki ET_0 miktarlarında bir artış olduğunu ortaya koymuş, belirlenen artış %26,35 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra, Hatay da yüksek artış şiddetiyle dikkat çeken bir diğer bölge olmuştur. Genel olarak, kış aylarında Karadeniz kıyıları ve Hatay, ET_0 trendlerinde pozitif yönde belirgin değişimlerin yaşandığı bölgeler olarak öne çıkmıştır.



Şekil 4.6. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (GFDL modeli)

G-U-85 senaryosunda ortaya çıkan ET_0 trendleri ülkenin ilkbahar döneminde artış eğiliminde olduğunu göstermektedir (Şekil 4.6B). Özellikle İç Anadolu'nun merkezi olan Konya, Aksaray, Kırşehir, Nevşehir, Kayseri ve Karaman illerinde %5 düzeyinde önemli artış trendleri kaydedilmiştir. Bu bölge, ilkbaharda artışların en yoğun görüldüğü alan olarak öne çıkmaktadır. Ege Bölgesi'nde genel olarak artış eğilimleri gözlenmekle birlikte, bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmemiştir. Ülke genelinde negatif eğilim gösteren tek şehir Çanakkale olup, bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı değildir. Öte yandan, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde tüm iller %10 düzeyinde önemli artışlar sergilemiştir. Genel olarak, bu dönemde Türkiye'nin birçok bölgesinde ET_0 değerlerinin artış eğilimi gösterdiği ve iklim değişikliğinin etkilerinin özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da belirgin olduğu söylenebilir.

2069-2098 dönemi RCP8.5 senaryosunda yaz ayları sonuçları, ET_0 trendlerinin tüm Türkiye genelinde belirgin bir artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu dönemde, ışımsal zorlama değerinin $8,5 \text{ W/m}^2$ 'ye ulaşmasıyla birlikte, özellikle doğu bölgelerdeki artışlar dikkat çekicidir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Ardahan, Kars, Ağrı, Erzurum, Artvin, Bitlis ve Van illeri %1 düzeyinde önemli artış trendleri sergilemiştir. Bu bölgelerde ET_0 değerlerinin hali hazırda düşük olması ve yaz aylarının en sıcak dönemlerinde yüksek ışımsal zorlama etkisiyle ani bir sıçrama yapması, bu sonucu açıklamaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nde de belirgin artışlar gözlemlenmiş ve Niğde, Nevşehir, Kayseri gibi iller %1 düzeyinde anlamlı artışlar göstermiştir. Bölgenin tamamında önemli artışların yaşandığı görülmektedir (Şekil 4.6C).

Türkiye genelinde sonbahar mevsimi ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımında belirgin bir heterojenlik olduğu görülmektedir. Ülkenin batısında, özellikle Edirne (%1 düzeyinde anlamlı artış), Çanakkale, İzmir, Manisa, Aydın ve Muğla illerinde (%5 düzeyinde) anlamlı artışlar kaydedilmiştir. Bu bölgeler, sonbahar döneminde ET_0 artışlarının yoğun olduğu alanlar olarak öne çıkmaktadır. Öte yandan, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde düşüş eğilimleri gözlenmiş, ancak bu düşüşler istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Ege Bölgesi, sonbahar döneminde ET_0 artışlarının baskın olduğu ve diğer bölgelere kıyasla daha farklı bir şiddete sahip bölge olarak öne çıkmaktadır. Bu sonuçlar, özellikle batı bölgelerinde ET_0 değerlerinin artış eğiliminde

olduğunu ve iklim değişikliği etkilerinin Türkiye gibi çeşitli topografik özelliklere sahip ülkelerde bölgesel olarak farklılık gösterebileceğini işaret etmektedir (Şekil 4.6D).

Yıllık ortalama ET_0 değerlerinden elde edilen sonuçlar, Türkiye’de ET_0 trendlerinin belirgin bir artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Haritada en yüksek şiddetli artışlar İzmir, Edirne ve Kırklareli bölgeleri ile Çorum’da gözlemlenmiştir. Ege ve Akdeniz bölgeleri, yıllık bazda ET_0 artışlarının en yoğun olduğu alanlar olarak öne çıkmaktadır ve bu bölgelerdeki artışlar özellikle dikkat çekicidir. İç Anadolu’nun orta ve batı kesimleri de yüksek artış eğilimleriyle bu bölgeleri takip etmektedir. Haritada hiçbir bölgede düşüş trendi gözlenmemiştir (Şekil 4.6E).

Aylık, mevsimlik ve yıllık trendler bölgesel olarak da incelenmiş GFDL modeline ait sonuçlar Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

Çizelge 4.5. GFDL Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Mann Kendall testi sonuçları

Bölge	Aylar										Mevsimler				YIL			
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KİŞ	İB		YAZ	SB	
RF	A	1,21	1,18	1,46	2,75**	2,75**	1,93+	3,14**	2,14*	1,43	0,75	1,78*	-0,32	1,71+	3,00**	3,57**	1,36	3,39**
	B	1,12	1,18	1,68*	2,25*	2,82**	1,71+	2,75**	1,96*	0,75	1,07	2,78**	0,00	1,43	2,85**	3,35**	1,28	3,82**
	C	1,14	0,93	0,71	2,25*	2,11*	2,89**	1,78*	2,68**	0,79	1,07	1,50	-0,89	0,39	2,36*	3,32**	2,11*	3,68**
	D	0,46	1,07	1,28	2,21*	2,6**	2,00*	2,85**	2,96**	0,89	1,21	1,93*	0,75	1,25	3,03**	2,96**	1,96*	3,53**
	E	1,45	0,64	0,25	2,18*	0,71	1,25	0,14	0,36	0,07	1,75*	2,46*	1,07	1,53	1,96*	1,14	0,82	1,96*
	F	0,00	1,00	0,62	2,18*	0,96	1,00	1,86+	2,11*	0,46	1,46	2,57*	1,68*	1,78*	1,93*	1,71*	2,00*	2,89**
	G	0,54	0,79	0,82	2,48*	2,11*	1,03	2,46*	1,07	1,71*	0,39	1,71*	0,39	1,21	3,46**	2,93**	1,28	3,28**
Y-45	A	1,59	-0,07	0,66	1,18	0,11	0,25	1,32	1,18	0,00	0,43	0,20	2,39*	1,43	1,25	1,64	0,46	1,61
	B	0,57	0,00	0,71	1,03	-0,11	1,11	1,21	0,68	-0,61	0,14	0,57	1,20	1,57	1,00	1,28	0,07	1,57
	C	0,96	-0,46	0,61	0,18	0,89	0,75	1,64	0,54	1,00	-0,50	-0,68	2,25*	1,39	1,07	1,68*	-0,07	1,96*
	D	1,36	0,25	0,89	1,00	0,71	1,43	0,93	0,86	0,89	0,75	0,11	1,93*	1,82*	1,25	1,89*	0,96	2,32*
	E	0,86	0,39	1,50	0,21	0,20	1,53	0,82	0,32	1,68*	0,82	0,39	2,5*	1,43	1,14	0,64	2,18*	2,53*
	F	0,52	0,54	2,07*	0,82	0,71	1,78*	0,82	1,32	1,68*	0,79	0,00	1,75*	1,25	1,36	2,00*	1,50	2,32*
	G	0,07	0,00	0,29	0,57	0,82	0,68	0,39	0,64	0,89	1,03	-0,46	2,14*	0,96	1,20	0,71	0,46	1,46
Y-85	A	-0,75	2,28*	0,54	-1,11	0,89	0,00	0,82	2,21*	2,07*	1,28	0,18	-0,21	1,64	-0,18	1,43	2,57*	2,18*
	B	-1,07	1,78*	0,50	-1,96*	0,00	1,11	1,50	2,71**	2,11*	1,18	-0,11	0,71	1,86+	-1,18	2,14*	2,07*	2,11*
	C	0,14	2,25*	1,64	-1,25	-0,57	-0,39	0,75	0,43	2,07*	1,36	-0,93	-1,32	1,78*	-0,57	0,54	1,32	0,93
	D	-0,50	1,75*	1,43	-1,64	-1,14	-0,71	1,21	2,43*	2,18*	1,21	-0,79	0,11	1,50	-1,07	1,00	1,71*	1,11
	E	0,55	2,03*	2,07*	-1,46	-0,11	0,82	-0,29	2,07*	0,75	1,14	-0,77	0,14	1,82*	0,00	0,86	0,82	0,96
	F	0,64	2,03*	2,03*	-1,18	-0,36	0,00	0,14	2,18*	1,21	1,43	0,07	1,25	2,07*	-0,18	0,75	1,53	0,93
	G	1,18	2,14*	1,46	-1,32	0,00	0,04	0,96	2,53*	1,28	-0,18	0,23	1,14	2,18*	-0,75	1,89*	1,14	1,96*
U-45	A	-0,11	0,23	-0,18	0,07	-0,25	1,43	-0,57	-1,11	-1,00	-2,96**	-0,61	-1,32	-0,82	0,00	-0,25	-2,14*	-0,79
	B	0,29	0,07	0,07	0,11	0,46	1,57	0,21	-1,64	-1,30	-3,07**	-0,07	-2*	-1,00	0,71	0,00	-2,39*	-0,21
	C	0,00	-0,39	-0,50	0,04	0,50	1,00	-0,54	0,11	-0,07	-1,39	-0,21	-0,32	-0,25	-0,11	0,14	-0,54	-0,71
	D	0,54	-0,71	-0,50	0,07	1,28	1,18	-0,04	0,18	1,14	-2,5*	0,25	-1,00	-1,07	0,93	1,14	-0,54	0,79
	E	1,14	-0,68	-0,46	0,09	0,64	1,39	0,29	0,68	0,43	-2,11*	0,14	-0,11	0,43	0,68	1,11	-1,36	0,61
	F	0,71	0,21	-0,57	-0,25	0,71	2,11*	-0,25	-0,20	-0,29	-2,89**	0,39	-0,50	-0,07	0,14	0,64	-1,25	-0,07
	G	1,18	0,54	0,82	-0,46	0,93	2,03*	0,68	-1,43	-0,86	-2,46*	0,68	-1,53	-0,07	0,89	0,57	-1,68*	-0,50
U-85	A	-1,03	1,03	-0,11	1,36	0,00	0,25	0,43	0,71	1,11	1,57	1,36	0,89	1,14	0,54	0,64	1,71*	1,64
	B	0,00	0,75	-0,71	1,39	0,11	0,59	0,71	0,79	1,71*	1,93*	0,50	0,75	1,11	0,64	0,61	1,82*	1,28
	C	0,32	1,53	1,32	0,96	1,21	1,68*	2,07*	0,86	0,61	0,86	-0,11	0,18	1,61	1,50	2,25*	0,43	2,57*
	D	0,29	0,54	0,82	1,28	1,82*	2,00*	1,61	0,75	1,36	0,75	-0,11	0,57	0,89	2,03*	1,82*	1,07	2,36*
	E	0,64	1,25	1,86+	-0,21	1,43	2,32*	2,21*	2,27*	-0,14	0,50	-0,68	0,00	1,32	1,25	2,93**	-0,57	2,53*
	F	0,11	0,61	1,07	0,54	1,43	2,00*	1,71+	1,28	0,43	-0,11	-1,36	0,89	0,43	1,78*	2,28*	-0,50	1,96*
	G	0,79	0,89	-0,05	1,25	1,21	1,28	1,18	0,25	2,14*	0,36	-0,54	0,89	0,86	1,64	1,11	0,61	1,46

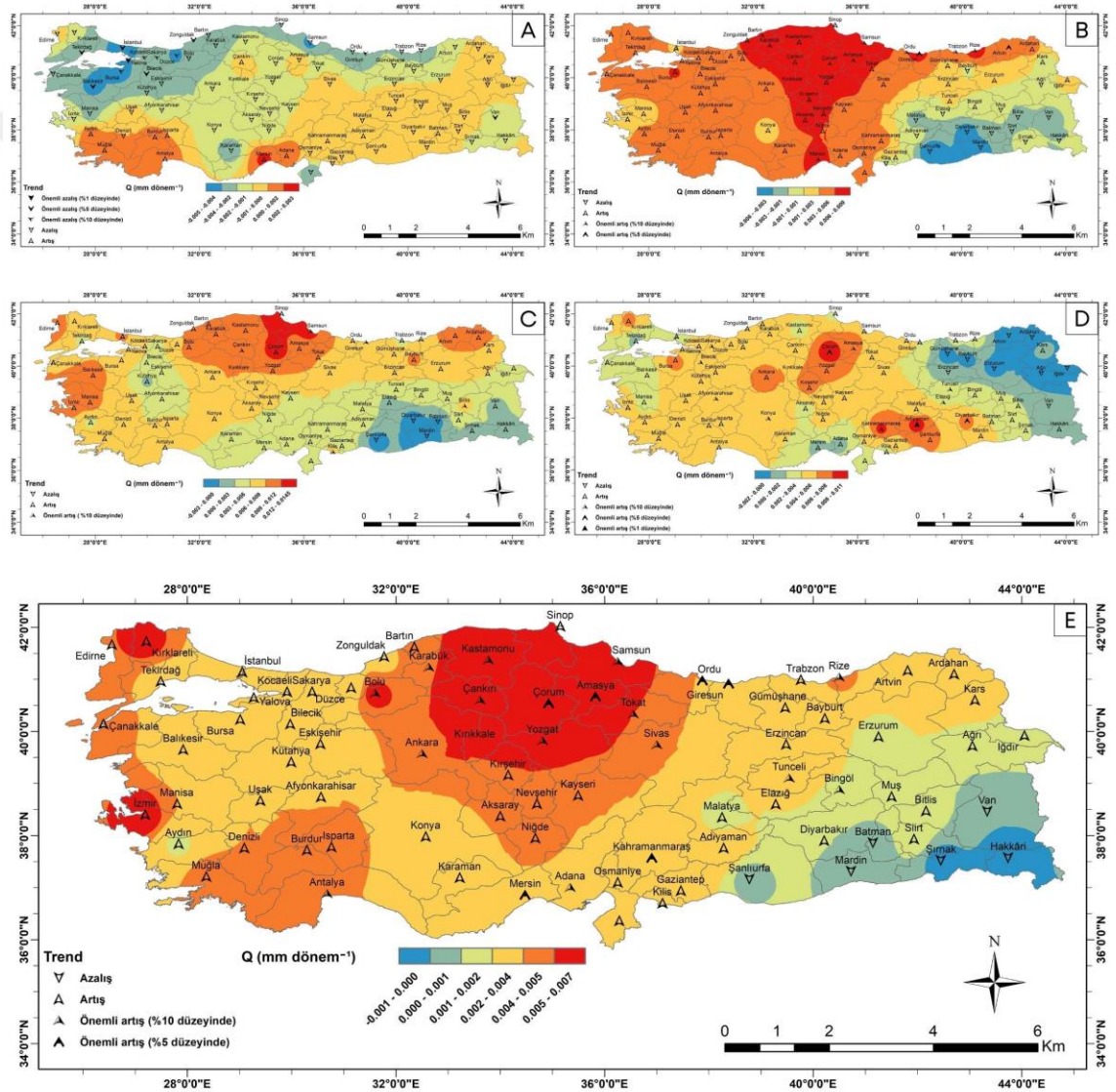
Kalın yazılan değerler önemliliği, *: %10 düzeyinde önemliliği, *: %5 düzeyinde önemliliği, **: %1 düzeyinde önemliliği göstermektedir.

GFDL modelinin bölgesel sonuçlarına bakıldığında Eylül ve Ekim aylarındaki yukarı yönlü trendlerin ülke genelindeki sıklığı göze çarpmaktadır (Çizelge 4.5). Ancak, Ocak ayında herhangi bir dönem veya koşul altında trendin meydana gelmediği tespit edilmiştir. 2069-2098 yılları arasında ve RCP4.5 senaryo koşulları altında Türkiye genelinde ET_0 değerlerinin dönemsel olarak önemli artışlar sergilemeyeceği sonucuna varılmıştır. Aynı döneme ait diğer bir sonuç ise Ekim ayında C bölgesi hariç her bölgede istatistiksel olarak önemli düşüş trendleri olduğu görülmüştür. Mevsimsel değerlendirilmelerde en yoğun trendlere yaz mevsimlerinde rastlanmıştır. Uzak gelecek döneminde kış aylarında istatistiksel olarak önemli eğilim belirlenmemiştir. Tüm bölgeler için aynı dönemde istatistiksel artışın olduğu tek ay Şubat ayı olmuş, bu durum Y-85 senaryosunda ortaya çıkmıştır.

HADGEM modeline ait referans dönemi mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin analizler, Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçlarının haritalarla görselleştirilmesiyle Şekil 4.7'de sunulmuştur.

HADGEM modeline ait RF dönem kış ayları ortalama ET_0 değerleri üzerinden hesaplanan trendler, Türkiye genelinde bölgesel farklılıklar göstermektedir. Akdeniz ve Ege'nin güney bölgelerinde artış şiddetleri yoğunlaşmış ve bu alanlar kış mevsiminde pozitif trendlerin baskın olduğu bölgeler olarak öne çıkmıştır. Bora vd. (2015) tarafından Menemen Ovası'nda yapılan çalışmada, ET_0 değerlerinin mevsimsel değişimleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışma sonuçları, kış aylarında ET_0 değerlerinde azalma eğilimi, yaz aylarında ise artış eğilimi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu eğilimlerin nedenleri arasında, kış mevsiminde sıcaklık değerlerinin durağan bir seyir izlemesi ve nem oranının artış göstermesini vurgulamışlardır. Bununla birlikte, kış aylarında solar radyasyon değerlerinde bir artış eğilimi gözlemlenmiş olsa da artan nem oranı ET_0 'da azalma eğilimine yol açmıştır. Çalışma ayrıca, rüzgâr hızının ET_0 üzerinde etkili olan en önemli parametrelerden biri olduğunu vurgulamaktadır. Menemen Ovası'nda elde edilen bu bulgular, HADGEM modeli RF dönem kış ayları bulgularıyla paralellik taşımakta, Ege'nin orta ve Kuzey kesimleri negatif değişimler göstermektedir. Çukurova Bölgesi'nin karakteristik özelliklerini yansıtan Mersin ve Adana illeri, özellikle şiddetli artış eğilimleri ile dikkat çekmiştir. Bunun yanı sıra,

Güney Marmara ve İstanbul çevresinde (İstanbul, Yalova, Balıkesir, Bursa) %5 ve %1 düzeyinde anlamlı düşüş trendleri hesaplanmıştır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise düşüş eğilimleri gözlenmiş ancak bu düşüşler istatistiksel olarak anlamlı bir seviyeye ulaşamamıştır. Benzer şekilde, İç Anadolu'nun tamamında düşüş eğilimleri tespit edilmiş olmasına rağmen bunlar önemli düzeyde değildir. Bu bulgular, kış aylarında artışların özellikle güney bölgelerde yoğunlaştığını, kuzey ve iç kesimlerde ise daha hafif düşüşlerin öne çıktığını göstermektedir (Şekil 4.7A).



Şekil 4.7. 1971-2000 (Referans) dönemi Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET₀ trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)

İlkbahar ayları, sıcaklıkların artmasıyla birlikte ET_0 artış şiddetlerinin de yoğunlaştığı bir dönem olarak dikkat çekmektedir. Doğu Anadolu'nun güneyinde düşüş eğilimleri öne çıkarken, bu düşüşler genellikle istatistiksel olarak anlamlı seviyelere ulaşmamıştır. Orta Karadeniz ve İç Anadolu'nun merkezi ise en yüksek artış şiddetlerinin görüldüğü bölgeler arasında yer almıştır. Özellikle İç Anadolu'daki artışlar, bölgenin ilkbahar döneminde daha yüksek buharlaşma oranlarına sahip olduğunu göstermektedir. Marmara Bölgesi'nde ise önemli bir artış trendine rastlanmamış, genel olarak nötr veya düşük pozitif eğilimler kaydedilmiştir. Karadeniz'in doğusunda ise %5 ve %1 düzeyinde anlamlı artışlar gözlenmiştir. Aynı bölgede Giresun ve Artvin illeri %5 düzeyinde anlamlı artışlarla dikkat çekmektedir. İlkbahar dönemine ait bu sonuçlar, sıcaklık artışlarının etkisiyle özellikle İç Anadolu ve Karadeniz'in doğusunda ET_0 değerlerinde belirgin artışlar yaşandığını ortaya koymaktadır (Şekil 4.7B).

Yaz aylarında RF dönemi sonuçları, ilkbahar dönemine kıyasla ET_0 trendlerinin şiddetinin azaldığını göstermektedir. Ancak bu durum, ET_0 değerlerinin yaz aylarında daha düşük olduğu anlamına gelmemektedir. Yaz ayları genel olarak ET_0 'ın en yüksek olduğu dönemlerdir. Bu nedenle, aynı miktarda artış olsa bile, yaz aylarında daha yüksek temel ET_0 değerleri nedeniyle trendlerin istatistiksel olarak belirgin olmaması beklenen bir durumdur. Bu durum mevsimsel trendlerin farklılıklarını yorumlarken göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husustur. Haritada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde düşüş eğilimleri gözlenmiş, ancak bu eğilimler istatistiksel olarak anlamlı düzeylere ulaşmamıştır. Ege Bölgesi'nde İzmir ve Manisa, Marmara Bölgesinde ise Balıkesir civarındaki trendlerin en güçlü şiddete sahip olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Orta Karadeniz'de Çorum, Sinop ve Samsun çevresinde belirgin artış trendleri kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, yaz aylarında ET_0 değerlerinin bölgesel farklılıklar gösterdiğini ve özellikle Ege ve Karadeniz bölgelerinin pozitif eğilimlerde öne çıktığını ortaya koymaktadır (Şekil 4.7C).

Sonbahar mevsiminde sonuçlar, Türkiye genelinde bölgesel farklılıklar göstermektedir. Özellikle Adıyaman'da %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli artışlar kaydedilmiştir. Bunun dışında, Karadeniz'in doğusu ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerinde neredeyse sıfır olan değişim şiddetleri dikkat çekmektedir. Bu durum, bu bölgelerin 30 yıllık bu

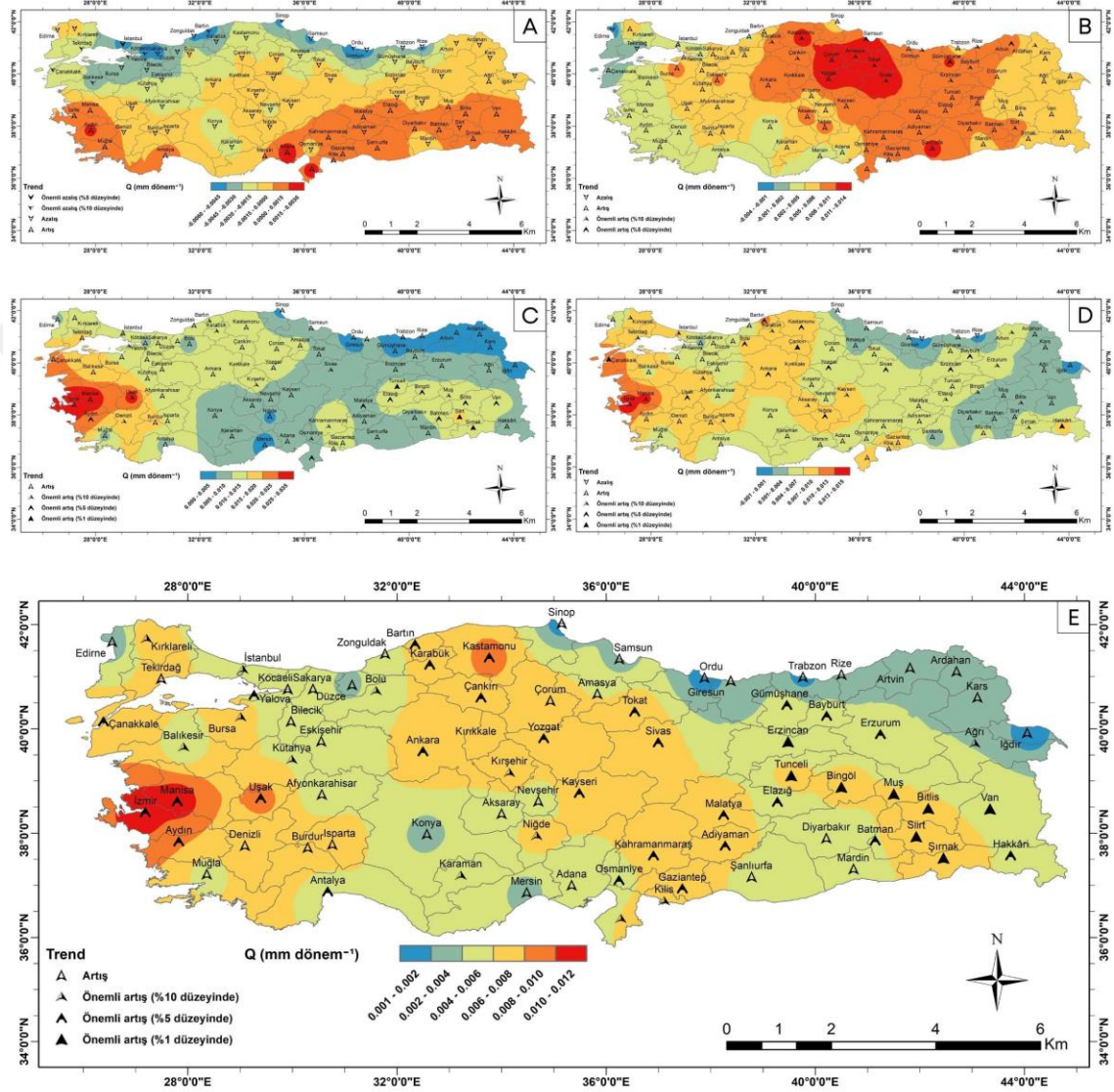
periyot içinde, sonbahar ayları özelinde, ET_0 açısından iklim değişikliğinden etkilenmediğini göstermektedir. İç Anadolu Bölgesi'nde ise Çorum, %5 düzeyinde önemli artışa sahip olarak dikkat çekmiş ve bölgesel ET_0 trendleri içinde belirgin bir eğilim sergilemiştir (Şekil 4.7D).

1971-2000 döneminde belirlenen yıllık ortalama ET_0 değerlerinin Türkiye genelinde pozitif yönde bir artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle Orta Karadeniz Bölgesi ve İzmir merkezli Ege Bölgesi, pozitif eğilimlerin en yüksek şiddetlere ulaştığı alanlar olarak dikkat çekmiştir. Bu bölgeler, HADGEM modeline göre iklim değişikliğinden en çok etkilenen alanlar arasında yer almıştır. Öte yandan, Şırnak ve Hakkâri başta olmak üzere Doğu Anadolu Bölgesi'nde negatif eğilimlere rastlanmış, ancak bu eğilimler genellikle anlamlı düzeye ulaşmamıştır. Bu bulgular, yıllık ortalamalar açısından Türkiye genelinde ET_0 değerlerinin artış yönünde eğilim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle Ege ve Karadeniz bölgelerindeki pozitif artış eğilimleri, bu bölgelerde iklim değişikliğinin etkilerinin daha belirgin olabileceğini işaret etmektedir (Şekil 4.7E). Öte yandan farklı dönemler için İç Anadolu Bölgesi'nde pozitif yönde bir değişim olsa da istatistiksel olarak önemli trendlere rastlanmamıştır. Yürekli vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, Kayseri iline ait ET_0 değerleri dört farklı periyot için incelenmiştir. Araştırmacılar hesaplanan mevsimsel ET_0 değerlerinde herhangi bir trend olmadığını ve meteorolojik parametrelerdeki değişikliklerin kısa vadeli etkilerinin sınırlı olduğunu ortaya koymuşlardır.

H-Y-45 senaryosu için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçlarının görselleştirildiği haritalar Şekil 4.8'de verilmiştir.

2023-2052 dönemine ait HADGEM modeli RCP4.5 senaryosu kış ayları sonuçları, Türkiye genelinde belirgin bir kuzey-güney ayrımını ortaya koymaktadır. Karadeniz kıyılarında Q değerlerinin negatif eğilimler sergilediği, tüm kıyı şehirlerinin önemli ya da önemsiz düşüş eğiliminde olduğu görülmektedir (Şekil 4.8A). Bu bölgelerdeki düşüşlerin, kış aylarındaki buharlaşma koşullarına bağlı olarak yoğunlaştığı söylenebilir. Güney bölgelerde ise tamamen tersine bir tablo ortaya çıkmaktadır. Ege'nin güneyi, Akdeniz, Çukurova ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde Q değerleri

pozitif eğilim göstermekte ve artış şiddetleri dikkat çekmektedir. Bu bölgeler, artış trendleriyle öne çıkarak iklim değişikliği etkilerinin buharlaşma oranları üzerinde pozitif bir etki yarattığını ortaya koymaktadır.



Şekil 4.8. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET₀ trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)

İlkbahar aylarında, Türkiye'nin batı kesimlerinde ve Akdeniz Bölgesi'nde ET₀ özelinde iklim değişikliği etkilerinin daha az hissedildiği ortaya çıkmıştır. Bu bölgelerdeki trendler genel olarak nötr veya düşük artış eğiliminde kalmıştır. Buna karşılık, Çorum, Tokat, Amasya ve Sivas çevresi, ülkenin en şiddetli değişimlerine sahne olmuştur.

Cömert vd. (2019), Tokat ilinde 47 yıllık bir periyot için ET_0 değişimlerini incelemiş ve Mart ve Mayıs aylarında istatistiksel olarak önemli ET_0 artış eğilimleri tespit edilmiştir. Bu bulgular, Çorum, Tokat, Amasya ve Sivas çevresinde gözlemlenen ET_0 artış şiddetlerinin belirginliğini desteklemektedir. Karadeniz Bölgesi'nin kuzeydoğusunda ise Samsun, Rize ve Artvin illeri %5 düzeyinde anlamlı artış trendleri sergileyerek en fazla değişime sahip iller arasında yer almıştır. İlkbahar aylarına ait bu veriler, iklim değişikliği etkilerinin özellikle Karadeniz'in doğusunda daha belirgin hissedildiğini vurgulamaktadır (Şekil 4.8B).

Yaz ayları değerlendirmesi ET_0 değerlerinin ülke genelinde farklı bölgelerde belirgin eğilimler sergilediğini göstermektedir. Özellikle, ET_0 değerlerinin düşük ortalamalara sahip olduğu Doğu Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerinde, etkilenme oranları diğer bölgelere kıyasla oldukça düşük kalmıştır. Bu durum, bu bölgelerin mevcut iklim koşullarında yaz aylarında daha az değişiklik gösterdiğini işaret etmektedir. Ege Bölgesi'nde ise İzmir ve Manisa, yaz ayları trendlerinin en yüksek olduğu iller arasında yer almıştır. Ayrıca, Aydın ili, %1 seviyesinde önemli artış trendi gösteren Ege Bölgesi temsilcilerindendir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise özellikle Elazığ'dan başlayarak Van'a kadar uzanan batı-doğu hattında istatistiksel olarak anlamlı artışlar dikkat çekmiştir. Bu bölgede Tunceli, Siirt ve Şırnak illeri %1 seviyesinde anlamlı artışlar sergilemiştir. Genel olarak yaz aylarında Türkiye'nin hiçbir bölgesinde düşüş eğilimi görülmemiş, ET_0 değerleri artış yönünde eğilim göstermiştir. Bu durum, yaz aylarındaki sıcaklık artışlarının etkisini açıkça ortaya koymaktadır (Şekil 4.8C).

2023-2052 dönemi sonbahar ayları değerlendirmesi, Türkiye genelinde ET_0 değerlerinde artış eğilimlerinin baskın olduğunu göstermektedir. Bu dönemde düşüş eğilimleri yalnızca Karadeniz Bölgesi'nde gözlemlenmiş, ancak bu düşüşlerin şiddeti neredeyse sıfır seviyesinde kalmıştır. Bu durum, Karadeniz kıyılarında iklim değişikliğine bağlı ET_0 artışlarının diğer bölgelere göre daha az etkili olduğunu işaret etmektedir. Ege Bölgesi dışındaki iç bölgelerde artış eğilimleri daha şiddetli olmuş, özellikle İç Anadolu'da bu etkiler belirgin şekilde hissedilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi ise daha düşük artış şiddetleri ile dikkat çekmektedir. Sonuçlar ayrıca, Çankırı,

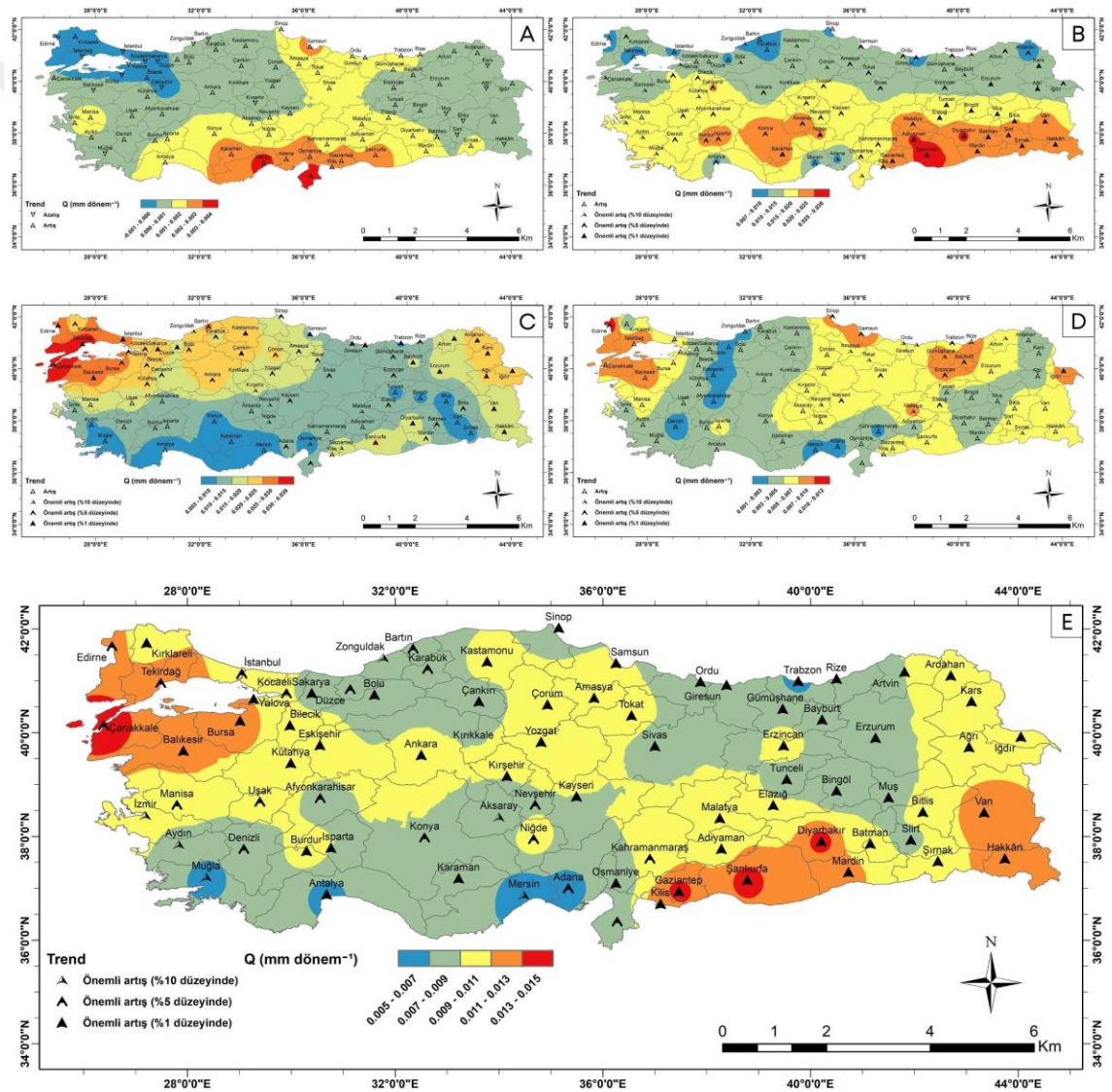
Çanakkale ve Hakkâri illerinde %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artışların gerçekleştiğini göstermiştir (Şekil 4.8D).

Yıllık ET_0 ortalamaları incelendiğinde, azalma gösteren herhangi bir şehir bulunmamaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nin neredeyse tamamında %1 düzeyinde önemli artışlar gözlemlenmiştir ve bu bölge, iklim değişikliğinin etkilerini belirgin şekilde yansıtan bir alan olarak öne çıkmaktadır. Batı kesimlerinde ise İzmir ve Manisa, özellikle Ege Bölgesi'nde dikkat çeken iller arasında yer almıştır. Marmara Bölgesi'nde Yalova, İstanbul, Bursa ve Kırklareli gibi illerde istatistiksel olarak önemli artışlar hesaplanmıştır. Akdeniz Bölgesi'nde de benzer şekilde anlamlı artışlar belirlenmiş, bölgenin iklim değişikliğine karşı hassasiyetini ortaya koymuştur. Karadeniz Bölgesi ise önceki sonuçlarla paralel olarak iklim değişikliğinin etkilerinden en az etkilenen alan olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8E).

H-Y-85 senaryosuna ait mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin analizine yönelik Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçları, görselleştirilmiş haritalar olarak Şekil 4.9'da verilmiştir.

Kış dönemi RCP8.5 senaryosu için yapılan analizde, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin batısında dikkat çekici artış eğilimleri gözlemlenmiştir. Bu artışlar, özellikle Mersin ve Adana çevresinde yoğunlaşmış ve bölgedeki etkilenme şiddetinin diğer bölgelere kıyasla oldukça belirgin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, yüksek ışınsal zorlama etkisiyle ET_0 değerlerinde artış eğilimlerinin bu bölgelerde daha belirgin hale geldiğini göstermektedir. Marmara Bölgesi ise 0'a yakın Q değerlerine sahip (nötr) bir profil sergilemektedir. Bölgedeki ET_0 değişimleri oldukça düşük şiddette kalmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir artış ya da azalış bulunmamıştır. Bu durum, RCP4.5 senaryosuna kıyasla RCP8.5 senaryosunda bile bölgenin değişimlere karşı dirençli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Ülke genelinde kış aylarında herhangi bir önemli artış ya da azalış tespit edilmemiştir, ancak bölgesel farklılıklar gözle görülür derecede belirgin hale gelmiştir. Özellikle Akdeniz'in doğusunda etkilenmenin daha güçlü olduğu açıkça gözlenmektedir (Şekil 4.9A).

H-Y-85 senaryosu ilkbahar ayları incelendiğinde, İzmir-Iğdır hattının kuzeyinde kalan bölgelerde ET_0 değerlerinin değişim şiddetinin (Q) sınırlı kaldığı ve bu bölgelerin iklim değişikliğinden daha az etkilendiği görülmüştür. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise, bu dönemde en yüksek Q değerlerini sergileyerek değişim şiddetlerinin en yoğun yaşandığı bölge olmuştur. Şanlıurfa ve çevresi, %1 düzeyinde önemli artışlar ile dikkat çekerken, Doğu Anadolu Bölgesi'nde de anlamlı eğilimler kaydedilmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nde, özellikle güney kesimlerinde, yüksek artış eğilimleri belirlenmiş ve bu trend desteklenmiştir (Şekil 4.9B).



Şekil 4.9. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)

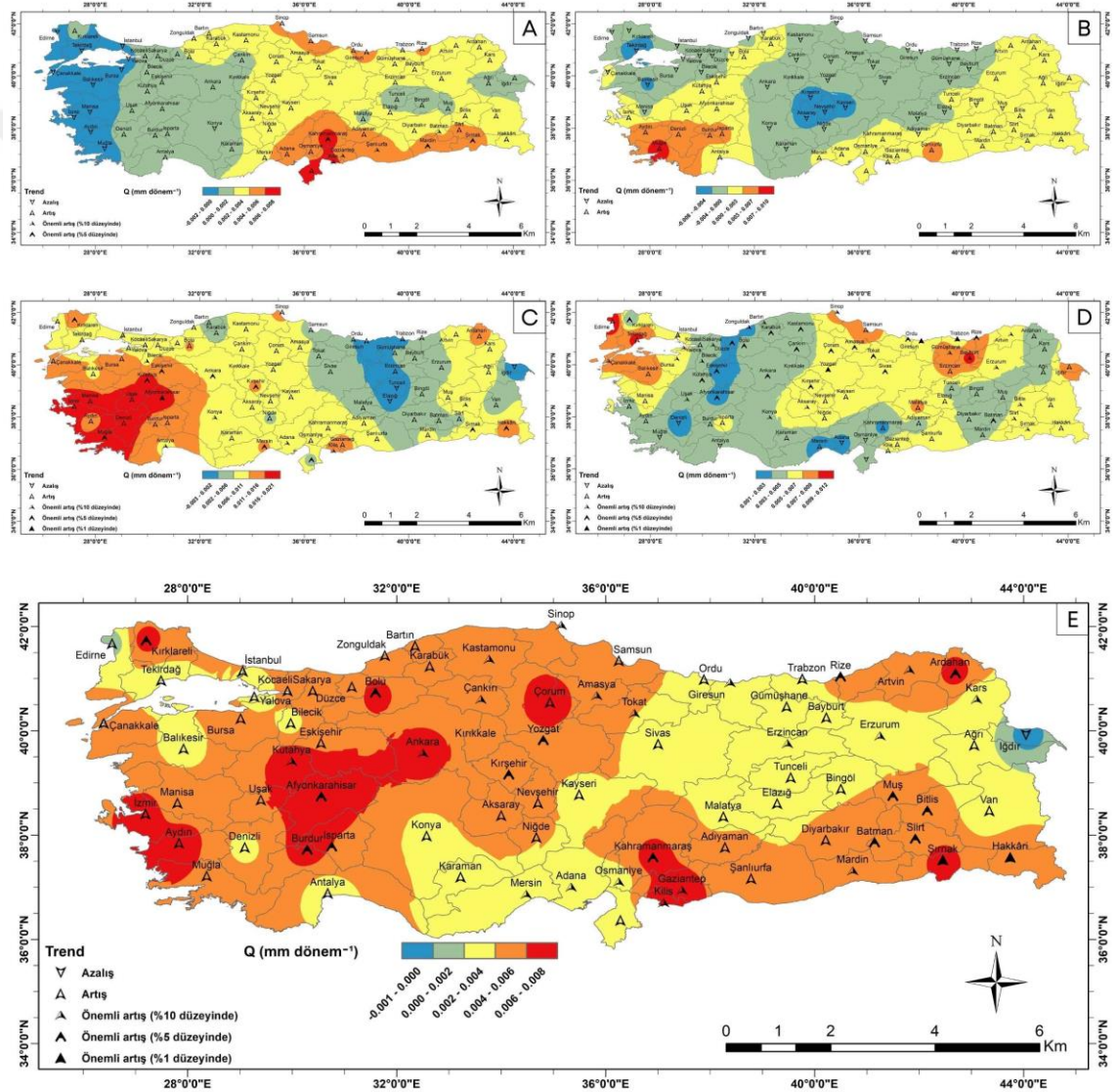
Yaz aylarında ortalama ET_0 değerlerinin en yüksek olduğu Akdeniz Bölgesi'nde herhangi bir trend gözlemlenmemiştir. Marmara'nın batısında ise Çanakkale ve Tekirdağ illerinde sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde artış trendlerine rastlanmıştır. Ayrıca, Balıkesir ve İstanbul illerinde de %1'lik artış trendleri gözlemlenmiştir. Karadeniz'in doğusunda ve Doğu Anadolu'da da benzer şekilde artış eğilimleri devam etmiştir. Bu dönemde herhangi bir ilde negatif yönlü değişime rastlanmamıştır, bu da genel olarak yaz aylarında sıcaklık artışının Türkiye'nin çoğu bölgesinde etkisini sürdürdüğünü ve bu değişimlerin çoğunlukla pozitif yönlü olduğunu göstermektedir (Şekil 4.9C).

RCP8.5 senaryosu kapsamında, sonbahar aylarında azalma eğilimleri gözlenmezken, genel olarak yükseliş trendi baskın olmuştur. Lee vd. (2014), RCP8.5 senaryosu altında sonbahar aylarında sıcaklık artışlarının belirgin bir şekilde devam ettiğini ve bu dönemde maksimum sıcaklık farklarının diğer mevsimlere kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Çalışmada, sıcaklık artışlarının yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık gradyanındaki azalma ile bağlantılı olduğu, bunun da daha uzun yaz dönemleri ve daha sıcak kışlara yol açabileceği ifade edilmiştir. Karadeniz'in doğu kesimlerinde önemli artış trendleri dikkat çekmektedir. Benzer şekilde, Batı Marmara bölgesinde de şiddetlerin yükseldiği gözlemlenmiştir. İstatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli artış ise yalnızca Iğdır ilinde kaydedilmiştir (Şekil 4.9D).

RCP8.5 senaryosunda yıllık ortalamalara bakıldığında dikkate değer bir bulgu ortaya çıkmıştır: Artışların tamamı istatistiksel olarak anlamlıdır. Q değerleri bazı bölgelerde 0,015'e kadar ulaşmıştır. Doğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında %1'lik düzeyde önemli artışlar görülmüş ve bölge bu anlamda dikkat çekmiştir. Benzer şekilde, Marmara Bölgesi'nde özellikle Güney Marmara'da %1 düzeyinde önemli artışlar kaydedilmiştir. Bu bulgular, iklim değişikliğinin bölgesel etkilerinin yoğunluğunu ve yayılımını net bir şekilde göstermektedir (Şekil 4.9E).

H-U-45 senaryosuna yönelik mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçları Şekil 4.10'da görselleştirilmiştir.

Uzak gelecekte kış mevsimi verilerinin RCP4.5 senaryosunda değerlendirildiği haritada, ülkenin batı kesimlerinde Q değerleri en küçük seviyelere ulaşmış ve düşüş eğilimleri ortaya çıkmıştır. Bu düşüşler özellikle Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Ancak, geri kalan tüm bölgelerde pozitif yönlü değişimler dikkat çekmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde istatistiksel olarak anlamlı %10 ve %5 düzeyinde artışların sıklıkla görülmesi, bölgenin iklim değişikliğinden daha fazla etkilendiğini göstermektedir (Şekil 4.10A).



Şekil 4.10. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET₀ trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)

İlkbahar mevsiminde RCP4.5 senaryosuna göre yapılan projeksiyonlarda, genel olarak dönem içinde belirgin bir trende rastlanmamıştır. Pozitif yönlü değişimlerin görülmesine rağmen, değişimler çoğunlukla düşüş eğilimi göstermiştir. Bu düşüşler özellikle Marmara, Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Kuzey Ege’de ise artış eğilimleri dikkat çekmiştir. Doğu Anadolu bölgesi karmaşık bir eğilim sergilemiş; bölgenin iç ve orta kesimlerinde azalışlar görülürken, kuzey ve güney kesimlerinde artışlara rastlanmıştır (Şekil 4.10B).

RCP4.5 senaryosu altında sıcaklıkların en yüksek değerlere ulaştığı yaz mevsiminde, ülke genelindeki istatistiksel olarak önemli trendlerin tamamı pozitif yönde olmuştur. Uzak gelecek döneminden elde edilen bu sonuç, Rahman vd. (2019) tarafından Bangladeş’te yapılan çalışmanın bulgularıyla paralellik taşımaktadır. Çalışmada 2061-2099 yılları arasında kalan dönemde sıcaklığın ET_0 değerleri üzerindeki en etkili faktör olduğu bildirilmiştir. Afyonkarahisar ili, %1 düzeyinde önemli artış sergileyen tek il olarak dikkat çekmiştir. Bunun yanı sıra, Ege Bölgesi’nde Q değerleri 0,021 mm/dönem seviyesine kadar ulaşarak en yüksek değişim oranlarını göstermiştir. Negatif yönlü değişim ise yalnızca Doğu Anadolu Bölgesi’nde birkaç ilde gözlemlenmiştir. Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi’nden sonra en yüksek Q değerlerine sahip bölgeler arasında yer almıştır. Bu durum, yaz mevsiminde sıcaklık artışlarının özellikle batı ve güney bölgelerinde belirgin etkiler oluşturduğunu göstermektedir (Şekil 4.10C).

Sonbahar mevsiminde, yaz mevsimindeki gibi önemli değişimlerin tamamı pozitif yönlü olmuştur. Karadeniz Bölgesi’nde Giresun ve Trabzon illeri, istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli artışlar göstermiştir ve bu mevsim ve senaryo koşulları altında iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölgelerden biri olmuştur. Bunun dışında, azalış eğilimleri ise ağırlıklı olarak Akdeniz Bölgesi’nde yoğunlaşmıştır. Bu durum, dönem içi değişimlerin negatif yönde olabileceği tahminlerini desteklemektedir. Karadeniz dışında, İç Anadolu Bölgesi’nden Yozgat ili de %1 düzeyinde önemli artış gösteren bir diğer il olarak dikkat çekmiştir. Bu sonuçlar, bölgesel farklılıkların belirgin olduğunu ve Karadeniz Bölgesi’nin sonbaharda iklim değişikliği etkilerine karşı daha duyarlı olduğunu göstermektedir (Şekil 4.10D).

Yıllık sonuçlar incelendiğinde, Iğdır ili dışındaki tüm illerde pozitif yönlü değişimler dikkat çekmektedir. Şırnak ve Hakkâri illerinde %1 düzeyine kadar varan önemli artış trendleri görülmüştür. Ülkenin batısı, yıllık ortalama Q değerlerinde daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Buna karşın, doğu bölgelerinin yıllık değişim istatistikleri, uzak gelecek RCP4.5 senaryosunda iklim değişikliğinden daha az etkilenen bir bölge olacağına işaret etmektedir (Şekil 4.10E).

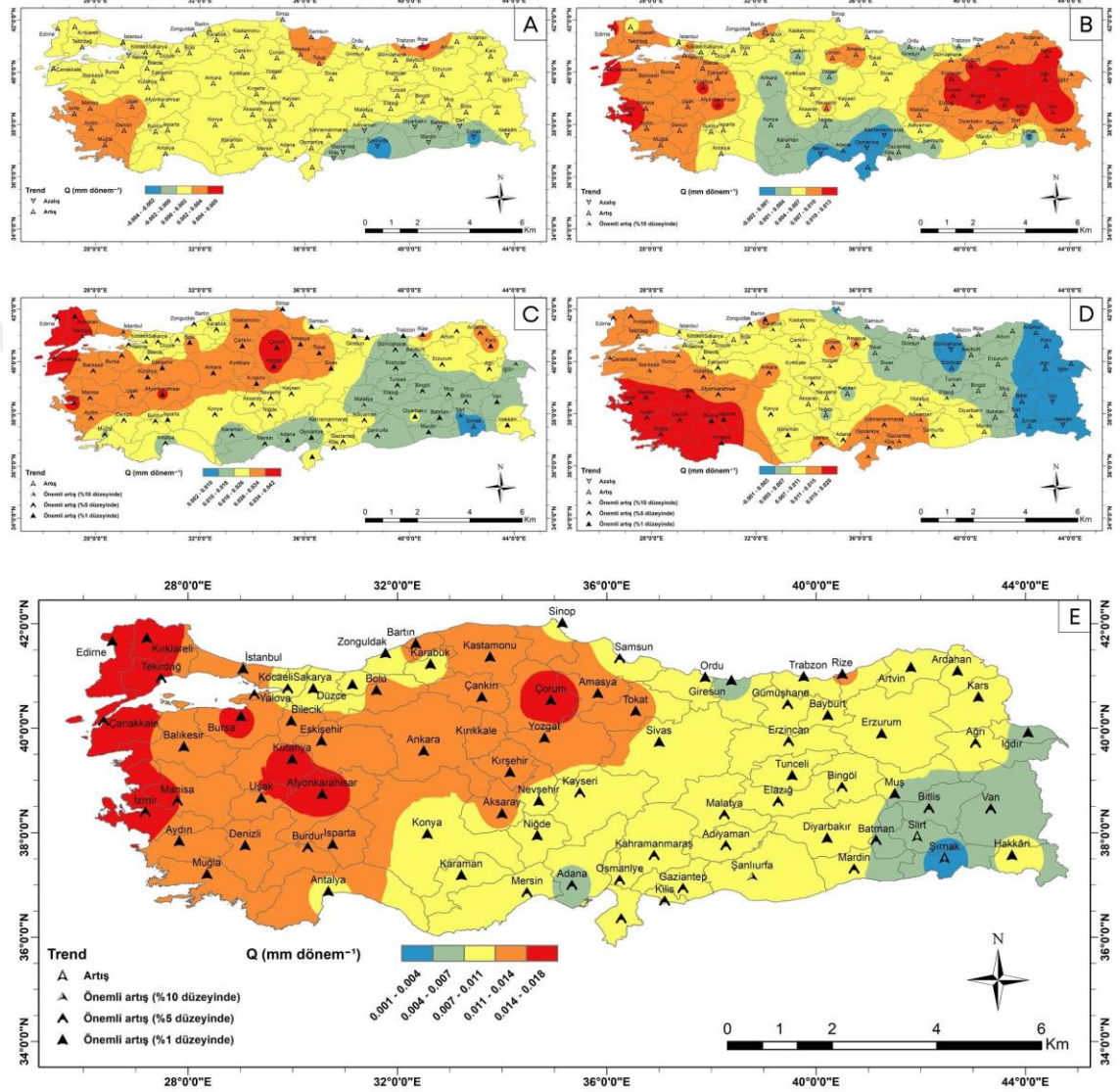
H-U-85 senaryosu için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin Mann-Kendall ve Sen'in eğim testi sonuçları, haritalar halinde Şekil 4.11'de sunulmuştur.

Uzak gelecek RCP8.5 senaryosunda kış mevsimi için, Q değerlerinin ülke genelinde homojen bir dağılım sergilediği görülmektedir. Türkiye genelindeki değerler ağırlıklı olarak 0,000–0,002 mm/dönem aralığında kalmıştır. Bunun dışında yalnızca Ege Bölgesi ve Karadeniz'in Samsun-Trabzon-Rize hattı, diğer bölgelerden daha yüksek Q değerleri göstermiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise bu mevsimde en düşük Q değerlerini sergileyerek dikkat çekmiştir. Senaryoya ilişkin bu mevsimde önemli bir trend veya istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir (Şekil 4.11A).

İlkbahar mevsiminde Doğu Anadolu ve Ege bölgeleri, en yüksek Q değerlerine sahip bölgeler olarak öne çıkmaktadır (Şekil 4.11B). Doğu Anadolu Bölgesi'nde, özellikle Kars, Iğdır ve Van illerinde istatistiksel olarak önemli yukarı yönlü artışlar gözlenmiştir. Çukurova Bölgesi'nde ise eğilim azalış yönünde olmuştur, ancak bu durum ortalamaların RF dönemine göre daha düşük olduğu anlamına gelmemekle birlikte, yalnızca dönem içindeki eğilimin aşağı yönlü olduğunu göstermektedir. Karadeniz Bölgesi ise nispeten daha düşük pozitif yönlü değişimlere sahiptir.

Yaz mevsiminde Türkiye genelinde hiçbir şehirde negatif yönlü değişim gözlenmemiştir. Marmara, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ile Karadeniz'in orta ve doğu kesimlerinde %1 önemlilik düzeyinde pozitif trendler tespit edilmiştir. Ege Bölgesi'ndeki tüm illerde ise %5 önemlilik düzeyinde pozitif yönlü trendler belirlenmiştir. Özellikle Marmara'nın batısı ve İç Anadolu'nun kuzey kesimlerinde Q değerleri 0,042 mm/dönem seviyelerine ulaşmıştır. Bu durum, sıcaklık

artışlarının bu bölgelerde buharlaşma talebini önemli ölçüde artırdığını ve yerel su yönetimi stratejilerinin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Şekil 4.11C).



Şekil 4.11. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)

Sonbahar dönemindeki trendler genel olarak ülke genelinde pozitif yönlü bir eğilim göstermektedir. Özellikle Akdeniz'in doğusu ve Ege Bölgeleri, eğilim şiddeti açısından dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, Burdur, Isparta ve Bartın illerinde %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli artışlar kaydedilmiştir, bu da bu illerde enerji dengesinin

değiştiğini ve potansiyel su yönetimi stratejilerinin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Türkiye'nin doğusunda ise, özellikle Şırnak ile Ardahan hattından itibaren eğilim şiddetinin düşük olduğu ve iklim değişikliğinin bu bölgelere etkisinin daha sınırlı kaldığı görülmektedir (Şekil 4.11D).

Yıllık ET_0 ortalamalarının dönem içi değişimlerine bakıldığında, ülke genelinde hiçbir şekilde negatif yönlü bir eğilim gözlemlenmemiştir. Özellikle ülkenin batı bölgelerinde, %5 ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar dikkat çekmektedir. İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan şehirlerin tamamında (Kayseri hariç) %1 düzeyinde önemli artışlar görülmüştür. Bu durum, yıllık ortalamalarda gözlenen bu denli ciddi etkilenmenin, bölgesel kuraklık risklerini artırabileceğini işaret etmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi'ne doğru gidildikçe trendlerin sıklığında bir azalma olduğu görülmekle birlikte, bu bölgede de %1 düzeyinde anlamlı artışlara sahip bazı şehirler bulunmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde ise önemli artışlar kaydedilmiş olmasına rağmen, Q değerlerinin 0,007 seviyelerine kadar düştüğü gözlenmiştir. Bu durum, bölgedeki artışların diğer bölgelere kıyasla daha sınırlı bir etki yarattığını göstermektedir. Kötümser RCP8.5 senaryosunun etkileri, yıllık trend tahminlerinde net bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.11E).

HADGEM modeli verileriyle 81 il için hesaplanan ET_0 değerlerinin ortalaması alınarak elde edilen bölgesel ET_0 değişimlerinin trend testi sonuçları Çizelge 4.6'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.6. HADGEM Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Mann Kendall testi sonuçları

Bölge	Aylar												Mevsimler				YIL	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KİŞ	İB	YAZ	SB		
RF	A	-1,14	-0,75	0,00	0,18	1,03	1,07	0,36	-0,14	1,50	-0,25	0,87	-1,39	-2,32*	0,82	0,96	1,14	1,03
	B	-1,71*	-0,21	0,32	0,43	0,50	0,61	-0,36	1,36	1,78*	-0,32	1,14	-0,68	-1,28	0,57	0,93	1,28	1,14
	C	-1,78*	-0,50	0,89	1,53	1,18	1,82*	1,82*	0,39	-0,04	1,53	0,29	-0,32	-1,32	2,03*	1,25	1,03	1,96*
	D	-1,43	-0,54	0,50	0,46	0,96	0,82	1,78*	0,50	1,07	1,12	0,68	0,18	-0,82	1,07	2,00*	1,64	1,61
	E	-1,86*	-0,39	-0,43	0,75	0,29	1,14	2,36*	-1,07	-1,57	0,45	0,00	-0,46	-0,86	0,11	1,61	-0,39	0,71
	F	-0,55	0,00	-0,61	0,04	0,00	-0,21	0,00	1,64	1,82*	0,25	0,75	-0,14	-0,25	0,00	1,11	1,50	0,50
	G	-0,82	0,39	-0,07	0,79	1,07	0,14	-0,05	1,39	1,53	-0,14	0,39	0,46	0,32	1,43	1,61	0,61	1,68*
	H	-1,93*	-1,86*	0,39	-0,46	0,39	0,50	0,50	1,46	1,71*	-0,29	0,82	-0,54	-1,96*	0,57	1,18	1,71*	1,43
Y-45	A	0,00	-1,39	0,32	-0,64	1,03	0,46	1,50	2,18*	2,55*	0,04	1,89*	0,00	-0,96	0,57	1,93*	1,61	2,18*
	B	-1,86*	-1,68*	0,14	0,46	1,78*	1,07	0,61	0,68	1,7*	-0,25	-0,50	0,50	-1,53	1,57	0,79	0,89	1,11
	C	-1,61	-1,43	-0,04	0,00	2,11*	0,64	1,21	1,96*	2,57*	-0,09	0,14	1,78*	-0,64	1,43	1,57	1,93*	1,82*
	D	-0,84	-0,64	0,18	0,18	2,46*	1,86*	-0,14	-0,71	1,82*	0,64	-0,39	2,21*	-0,46	1,75*	0,68	1,39	2,21*
	E	0,21	-0,50	-0,07	0,29	1,57	1,36	0,89	1,43	1,96*	1,50	-0,54	0,68	0,07	1,03	2,57*	1,64	2,32*
	F	0,07	-0,71	0,16	-0,11	1,75*	0,82	0,54	2,53*	0,95	0,57	0,64	1,14	-0,14	0,96	1,50	1,11	1,89*
	G	-0,36	-0,18	1,71*	1,00	0,43	1,53	2,6**	2,6**	1,86*	1,21	-0,46	-0,46	-0,21	1,39	2,85**	1,36	2,46*
	H	0,00	0,68	2,14*	1,78*	0,89	1,18	1,18	1,43	1,21	1,43	-0,50	-0,86	-0,07	2,21*	1,68*	1,00	2,82**
Y-85	A	0,14	0,00	0,96	1,25	2,5*	1,64	2,36*	2,85**	3,03**	0,54	0,04	-0,43	0,18	1,61	3,07**	2,14*	3,6**
	B	0,14	0,00	0,96	1,25	2,5*	1,64	2,36*	2,85**	3,03**	0,54	0,04	-0,43	0,18	1,61	3,07**	2,14*	3,6**
	C	-0,82	0,36	0,71	1,89*	2,53*	1,75*	2,53*	3,03**	1,66*	1,43	0,64	-0,09	0,46	2,46*	3,93***	2,03*	4,17***
	D	-0,18	1,36	1,61	2,71**	2,71**	1,53	1,64	1,43	1,11	0,93	1,02	-0,43	0,61	3,00**	2,28*	1,50	3,96**
	E	0,82	1,48	0,43	2,39*	1,50	1,50	0,54	0,82	0,50	0,32	0,46	-0,04	1,00	1,82*	1,32	0,96	2,32*
	F	-0,82	-0,14	-0,43	-0,46	-0,11	1,32	0,00	0,89	2,89**	-0,46	-0,29	0,50	-0,21	-0,32	1,11	1,96*	0,96
	G	-0,57	0,04	0,32	-0,14	0,29	1,21	0,82	0,64	2,78**	-0,75	-0,50	0,14	-0,14	0,39	1,64	1,39	1,07
	H	-0,70	0,82	-0,96	0,29	-0,04	1,78*	0,36	0,68	2,46*	2,46*	0,41	1,18	1,11	-0,04	0,96	2,28*	2,07*
U-45	A	-0,29	0,25	0,07	0,54	-0,57	1,93*	0,39	0,93	2,89**	1,36	0,25	0,71	0,71	-0,36	2,25*	2,11*	1,82*
	B	0,37	0,82	-0,84	0,68	-0,21	1,53	-0,46	0,43	-1,93	3,14**	0,50	0,62	1,50	1,11	0,21	0,86	1,14
	C	1,25	0,04	-0,25	0,71	0,04	1,36	1,25	0,93	1,07	2,46*	0,25	1,28	2,105*	1,57	0,11	1,14	1,68*
	D	1,25	0,07	0,29	0,79	0,05	1,21	0,57	2,14*	0,54	-1,14	-0,71	1,25	1,14	0,11	2,18*	-0,39	1,82*
	E	0,00	0,64	0,36	0,36	0,82	2,03*	1,57	1,75*	2,25*	1,11	-0,04	-0,46	0,54	0,71	1,89*	2,14*	2,71**
	F	0,75	1,07	1,11	0,27	1,14	1,68*	1,96*	2,43*	2,82**	0,82	0,34	-0,45	1,21	0,93	2,43*	2,57*	2,82**
	G	0,29	0,43	-0,18	0,46	1,36	3,85**	2,11*	2,64**	1,86*	1,75*	-0,43	0,11	0,46	0,89	3,43**	1,21	3,32**
	H	0,77	0,89	0,43	0,39	1,03	3,25**	2,32*	2,82**	2,28*	2,00*	0,07	-0,32	0,57	0,57	3,28**	2,36*	3,89**
U-85	A	0,37	1,03	-0,04	0,64	2,00*	1,07	2,32*	2,53*	-0,30	1,03	-0,54	-0,39	0,57	1,32	2,39*	0,00	2,93**
	B	0,00	1,11	0,18	-0,04	1,57	1,96*	1,11	2,96**	2,36*	1,93*	-0,11	-1,07	-0,39	0,50	2,75**	1,78*	2,43*
	C	1,00	1,32	0,21	-1,07	0,36	2,5*	1,53	2,39*	2,82**	2,36*	0,25	-0,73	-0,25	-0,18	2,82**	2,75**	2,75**
	D	0,00	0,64	0,36	0,36	0,82	2,03*	1,57	1,75*	2,25*	1,11	-0,04	-0,46	0,54	0,71	1,89*	2,14*	2,71**
	E	0,75	1,07	1,11	0,27	1,14	1,68*	1,96*	2,43*	2,82**	0,82	0,34	-0,45	1,21	0,93	2,43*	2,57*	2,82**
	F	0,29	0,43	-0,18	0,46	1,36	3,85**	2,11*	2,64**	1,86*	1,75*	-0,43	0,11	0,46	0,89	3,43**	1,21	3,32**
	G	0,77	0,89	0,43	0,39	1,03	3,25**	2,32*	2,82**	2,28*	2,00*	0,07	-0,32	0,57	0,57	3,28**	2,36*	3,89**
	H	0,37	1,03	-0,04	0,64	2,00*	1,07	2,32*	2,53*	-0,30	1,03	-0,54	-0,39	0,57	1,32	2,39*	0,00	2,93**

Kalın yazılan değerler önemliliği, *: %10 düzeyinde önemliliği, **: %5 düzeyinde önemliliği, ***: %1 düzeyinde önemliliği göstermektedir.

GFDL modeli ile benzer bir şekilde, HADGEM modelinin Eylül ayına ait sonuçları da ülke genelinde pozitif eğilimlerin sıklıkta olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.6). Bunun yanı sıra HADGEM modelinin yıllık sonuçlarında da istatistiksel olarak önemli artış trendlerin yoğun olduğu görülmektedir. Model genelinde dönem içi trendlerin en fazla olduğu bölge E bölgesi olarak belirlenmiştir. Modelin RCP8.5 senaryosuna göre, her iki dönemde de (Y ve U) tüm bölgeler için önemli artışlar olduğu saptanmıştır. HADGEM modeli, iklim değişikliğinin gelecekteki yaz aylarındaki ET₀ ortalamalarına etkisinin önemli olacağını öngörmekte ve RCP8.5 senaryosunda dönem içi trendlerin tamamının artış eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Kış ayları GFDL modeline benzer şekilde dönem içi Z değerlerinin en düşük olduğu mevsim olarak öne çıkmıştır. Bu sonuçla bağlantılı olarak Aralık, Ocak ve Şubat aylarında 206-2098 dönemi içinde hem RCP4.5 hem de RCP8.5 koşullarında istatistiksel olarak önemli trendlere rastlanmamıştır.

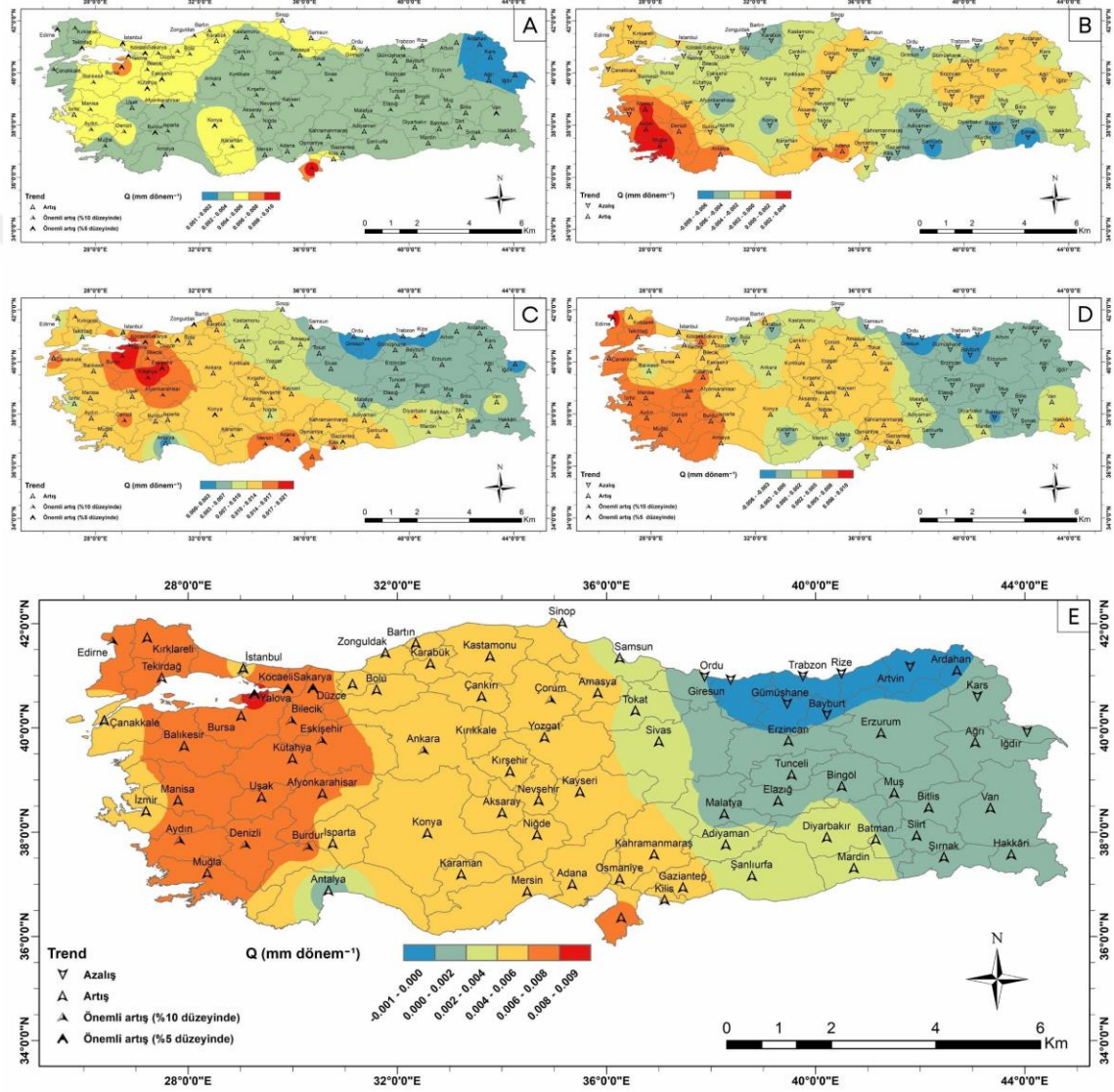
MPI modeline ait referans dönem için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin analizine yönelik Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçları, görselleştirilmiş haritalar Şekil 4.12'de sunulmuştur.

MPI modeline göre 1971-2000 dönemi kış mevsimi ET_0 trendleri, ülke genelinde homojen bir dağılım göstermektedir. Hiçbir şehirde negatif yönlü eğilimlere rastlanmamıştır. Marmara Bölgesi'nde, özellikle İstanbul, Bursa, Yalova, Kocaeli ve Sakarya şehirlerinde, %5 önemlilik düzeyinde artış eğilimleri gözlenmiştir. Q değerlerinin en yüksek olduğu şehir Hatay olup, değerler burada 0,010 mm/döneme kadar çıkmıştır. Bunun aksine, ülkenin en kuzeydoğusundaki Ardahan, Kars, Ağrı ve Iğdır, bu dönemde ET_0 özelinde iklim değişikliğinin etkilerinden en az etkilenen iller olarak dikkat çekmektedir (Şekil 4.12A).

İlkbahar mevsiminde belirgin bir trend, yani istatistiksel olarak önemli bir azalış veya artış tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, genel olarak ülke çapında negatif yönlü değişimlerin hâkim olduğu görülmüştür. Özellikle Ege Bölgesi'nde Manisa, Aydın, Muğla ve Denizli illeri; Akdeniz Bölgesi'nde ise Antalya, Mersin ve Adana şehirleri pozitif yönlü eğilimlerle öne çıkmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, negatif yönlü eğilimlerin en yüksek şiddetle görüldüğü alan olarak öne çıkmıştır (Şekil 4.12B).

Yaz aylarına ait ET_0 değerlerinin analizinde pozitif yönlü değişimlerin belirgin bir şekilde artış gösterdiği saptanmıştır. Negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir değişime rastlanmamıştır. Güney Marmara Bölgesi, özellikle Bursa, Balıkesir ve çevresinde, en yüksek Q değerlerine ulaşarak dikkatleri üzerine çeken bir bölge olmuştur. Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgeleri, yaz aylarında iklim değişikliğinin etkilerinden daha az etkilenmesi beklenen bölgeler olarak öne çıkmıştır. Bu alanlardaki düşük Q değerleri, buharlaşma dinamiklerinin daha stabil kalabileceğini göstermektedir. Bunun yanı sıra, Akdeniz Bölgesi'nde Antalya ili, pozitif yönde bir trend sergilese de Q değerinin 0'a yaklaşması, değişimlerin sıklığının düşük olduğunu ve bu bölgedeki buharlaşma talebinin daha sabit olabileceğini göstermektedir (Şekil 4.12C). Anlı (2017), Türkiye'nin yarı kurak Konya kapalı havzasında ET_0 'ın zamansal değişimini 1971-2015 yılları arasında incelemiştir. Çalışmada, ET_0 değerleri Penman-

Monteith yöntemi ile hesaplanmış ve bir takvim yılı, 1 ay, 3 ay, 6 ay, 9 ay ve 12 aylık dönemlere ayrılarak çok ölçekli zamansal analizler yapılmıştır. Bölge için küçük eğilimler tespit edildiğini bildiren çalışmanın sonucunda bu eğilimlerinin sonucunun yükselen bitki su ihtiyaçlarını olacağını, uygun sulama stratejilerinin planlanmasının gerekliliği belirtilmiştir.



Şekil 4.12. 1971-2000 (Referans) dönemi Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET₀ trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)

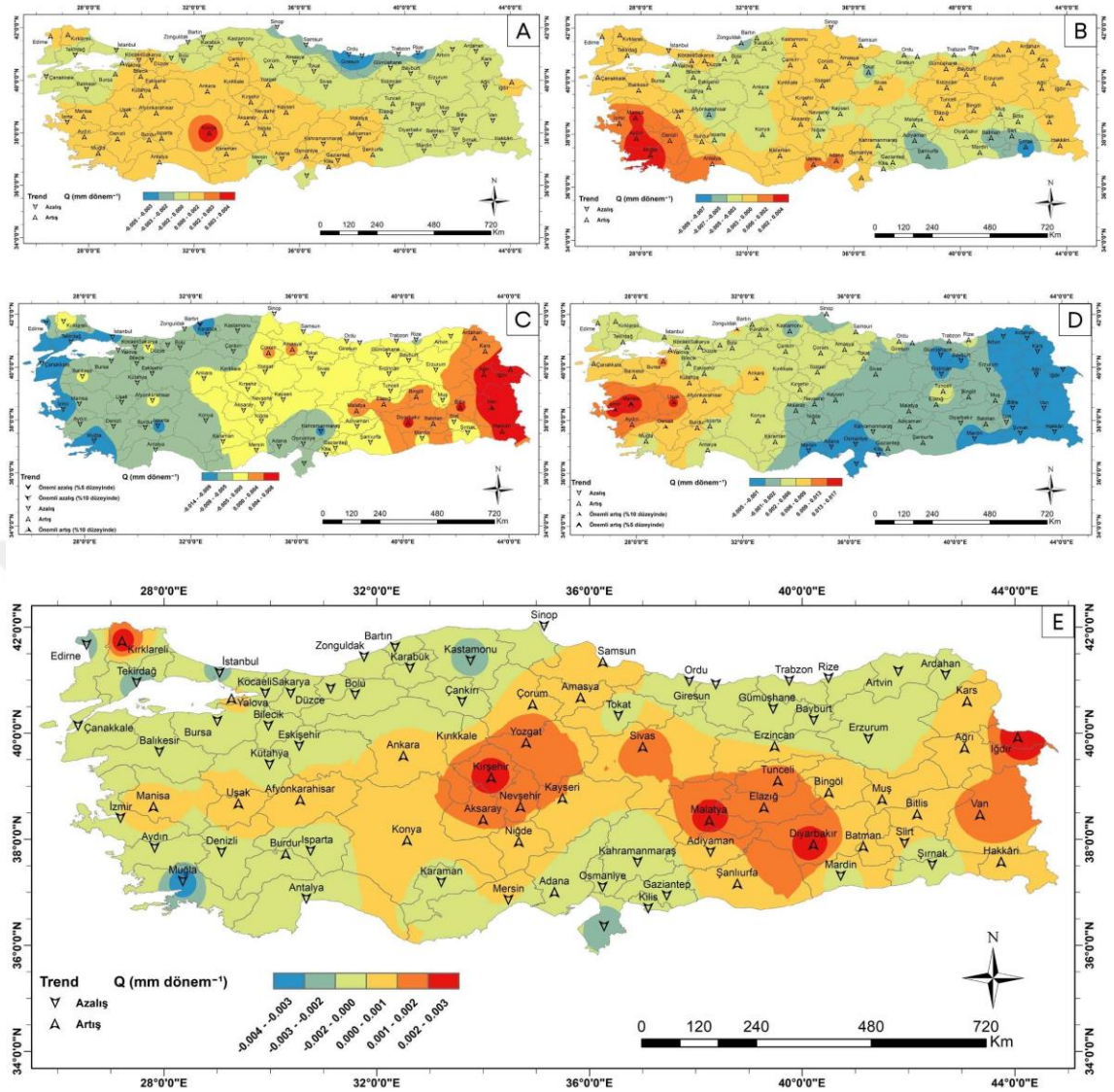
Sonbahar mevsiminde yapılan analizlerde, belirgin bir azalış trendi gözlenmezken, ülkenin doğusunda, özellikle Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde, negatif

yönlü değişimlerin baskın olduğu tespit edilmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kahramanmaraş, Gaziantep, Adıyaman ve Malatya illeri dışında genel olarak düşüş eğilimleri gözlenmiştir. Buna karşılık, ülkenin batısında pozitif yönlü değişimlerin belirgin olduğu, özellikle Edirne ilinin yüksek Q değerleriyle öne çıktığı görülmektedir (Şekil 4.12D).

Yıllık ET_0 ortalamalarına ilişkin değerlendirmelerde, sonbahar mevsimine benzer şekilde, ülkenin batısında belirgin artış eğilimleri gözlenirken doğu kesimlerinde azalışlar dikkat çekmiştir. Bu durum model tahminlerinin, ülkenin batı bölgelerinin iklim değişikliğinden daha fazla etkileneceğini öngördüğünü göstermektedir. Kocaeli, Sakarya ve Yalova illerinde %5 önem düzeyinde anlamlı artış trendleri saptanmış olup, bu bölgeler artan ET_0 değerleri ile öne çıkmıştır. Bunun aksine, Karadeniz'in doğu kesimi, ET_0 artışlarının daha sınırlı kaldığı bir alan olarak mikro ölçekte iklim değişikliğinin etkilerinden en az etkilenen bölge olarak belirlenmiştir (Şekil 4.12E).

MPI modeline ait yakın gelecek (RCP4.5 senaryosu) için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçlarının görselleştirilmiş haritaları Şekil 4.13'te sunulmuştur.

MPI modeli yakın gelecek (2023-2052) RCP4.5 senaryosu sonuçları ışığında, kış aylarında Karadeniz kıyılarının iklim değişikliğinden en az etkilenmesi beklenen bölgeler arasında öne çıktığı görülmektedir. Bu bölgelerdeki düşüş eğilimleri, bölgenin mevcut nemli iklim koşulları ve su dengesi göz önüne alındığında, buharlaşma talebinin nispeten sabit kalacağını düşündürmektedir. Bunun yanı sıra, İç Anadolu'nun tam ortasında, özellikle Konya ili çevresinde, Q değerleri 0,004 mm/döneme ulaşarak bölgesel olarak belirgin bir artış eğilimi göstermiştir. Ege, Akdeniz ve İç Anadolu'nun kalan kesimlerinde ise yukarı yönlü fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan değişimler dikkat çekmektedir. Bu durum, bu bölgelerde ET_0 üzerindeki etkilerin sınırlı kalacağını buharlaşma potansiyelindeki değişikliklerin izlenmeye devam edilmesi gerektiğini göstermektedir. Öte yandan, Doğu Anadolu ve Karadeniz'in iç kesimlerinde ise düşüş eğilimlerinin yaygın olduğu görülmektedir (Şekil 4.13A).



Şekil 4.13. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)

İlkbahar mevsimi sonuçlarına göre, elde edilen verilere dayanarak hiçbir önemli trend tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, Ege ve Akdeniz bölgelerinin batı kesimlerinde, dönem içerisinde hesaplanan en yüksek Q değerlerine rastlanmıştır. Ülke genelinde pozitif yönlü eğilimlerin baskın olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, İstanbul ve Sinop gibi illerde model sonuçlarına göre önemsiz ölçekte düşüşler yaşanması muhtemel görülmektedir (Şekil 4.13B).

MPI modeli yakın gelecek RCP4.5 senaryosu yaz ayı sonuçlarına göre, ülkenin doğusunun, batısına kıyasla iklim değişikliğinden daha fazla etkilenebileceği öngörülmüştür. Bu modelin tahminlerine göre, doğu bölgelerinde pozitif eğilimler ağırlık kazanırken, batı bölgelerinde genel olarak negatif yönlü eğilimler dikkat çekmiştir. İç Anadolu Bölgesi ise -0,005 ile 0,000 mm/dönem arasında değişen Q değerleri ile istatistiksel olarak belirgin bir değişim göstermemiştir. Bu sonuçlar, doğu bölgelerinde belirgin pozitif eğilimlerin oluşmasıyla modelin diğer iki modele göre farklı bir öngörü sunduğunu göstermektedir (Şekil 4.13C).

MPI modeli yakın gelecek RCP4.5 senaryosunun sonbahar mevsimi sonuçlarında, yaz mevsiminden farklı olarak, etkilenmenin doğu ve batı bölgeleri arasında tersine döndüğü gözlemlenmiştir. Doğu bölgelerinde, her ne kadar istatistiksel olarak önemli azalışlar bulunmasa da tüm illerde negatif yönlü değişimler dikkat çekmiştir. Batı bölgelerinde ise Q değerlerinin yüksekliği belirgin hale gelmiş ve İzmir, Manisa gibi şehirlerde önemli artış trendleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, dönem içinde doğu ve batı bölgelerindeki iklimsel dengenin değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Şekil 4.13D).

Yakın gelecek RCP4.5 senaryosu kapsamında yıllık sonuçlara bakıldığında, kıyı kesimlerinde dikkate değer bir homojenlik gözlenmiştir ve bu bölgelerde Q değerlerinin -0,002 ile 0,000 mm/dönem arasında değiştiği görülmüştür. Bu düşük değerler, yıllık ortalamalarda modelin öngördüğü iklim değişikliği etkilerinin oldukça sınırlı olacağını ve değişkenliğin minimum seviyelerde kalacağını işaret etmektedir. İç bölgelerde ise pozitif ve negatif yönlü, ancak istatistiksel olarak önemsiz değişiklikler kaydedilmiştir (Şekil 4.13E).

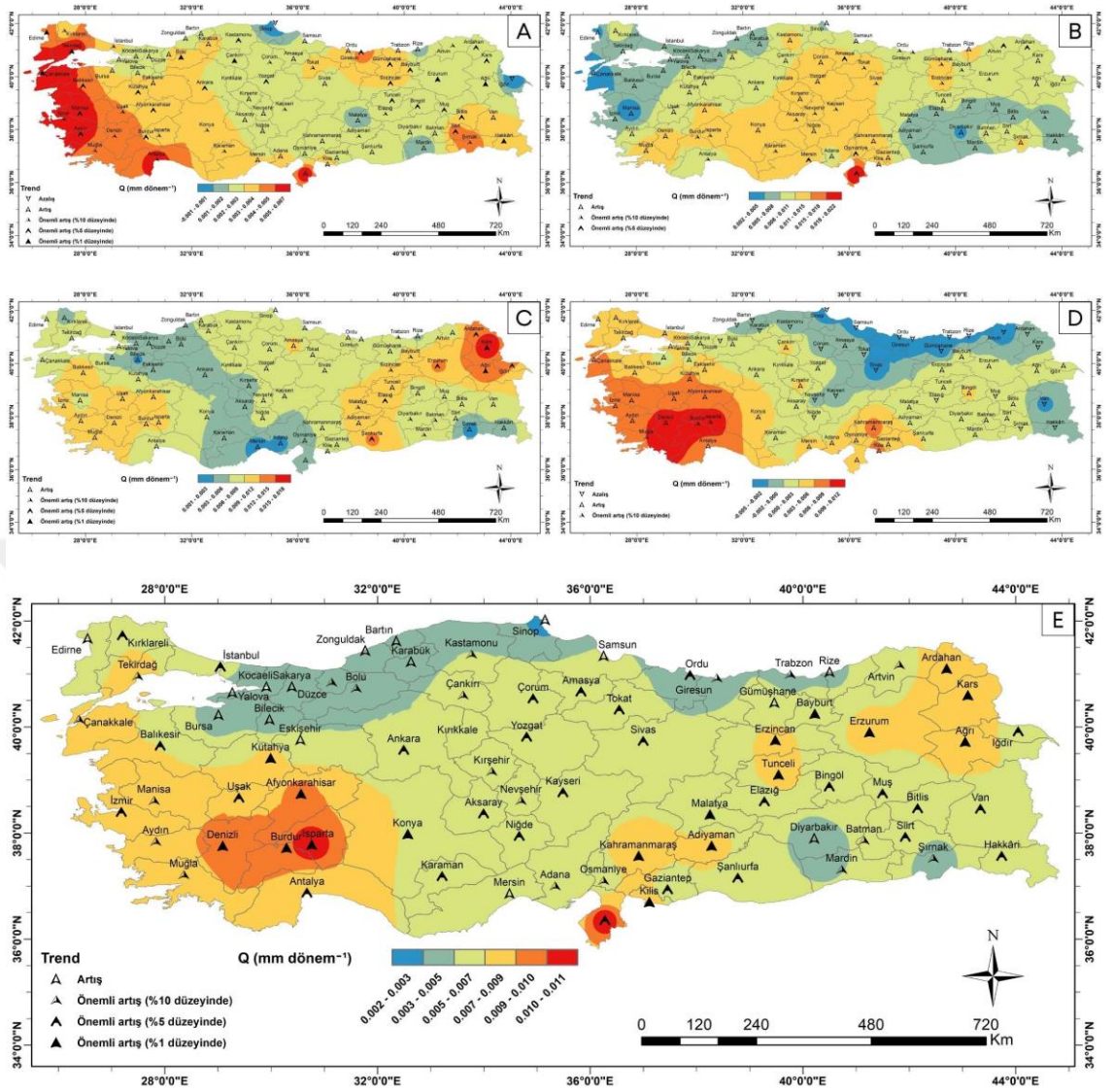
M-Y-85 senaryosu için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçlarının görselleştirildiği haritalar Şekil 4.14'te sunulmuştur.

RCP8.5 senaryosu kapsamında, kötümser iklim projeksiyonlarının etkileri kış ayları için özellikle batı bölgelerde hemen belirgin hale gelmiştir. Çanakkale, Edirne ve Tekirdağ

gibi Marmara Bölgesi illerinde %1 düzeyinde anlamlı artış trendleri kaydedilmiştir (Şekil 4.14A). Antalya merkezli olmak üzere Akdeniz Bölgesi'nin genelinde de artış eğilimleri gözlemlenmiş, bu da iklim değişikliğinin bölgenin buharlaşma dinamiklerinde önemli değişikliklere yol açabileceğini göstermektedir. Ayrıca, Marmara, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yer alan şehirlerin tamamında pozitif yönlü değişimler tespit edilmiştir. Bu durum, kış mevsimindeki ET_0 artışlarının özellikle batı ve güney kesimlerde daha baskın hale geldiğini göstermektedir.

MPI modeli yakın gelecek dönemi için ilkbahar sonuçlarında, Türkiye'nin 81 ili arasında negatif yönlü herhangi bir değişim belirlenmemiştir (Şekil 4.14B). Marmara Bölgesi, Orta ve Kuzey Ege, ayrıca Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Q değerlerinin sıfıra yaklaşması, bu bölgelerin ilkbahar aylarında iklim değişikliğinden en az etkilenmesi beklenen alanlar olduğunu göstermektedir. Bunun aksine, Mersin, Osmaniye ve Hatay gibi güney illerinde %5 düzeyinde anlamlı artış eğilimlerinin öngörülmesi, bu bölgelerin su yönetimi açısından daha yüksek dikkat gerektiren planlamalara ihtiyaç duyduğuna işaret etmektedir.

Yaz mevsimi sonuçlarına göre, değişimlerin tamamı pozitif yönlü olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14C). RCP4.5 senaryosuna benzer bir şekilde, ülkenin doğu kesimlerinde anlamlı artışlar görülmekte, özellikle Kars ve Ağrı illerinde %1 önemlilik düzeyine ulaşan eğilimler öngörülmektedir. Bununla birlikte, Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde gözlemlenen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, ancak bölgesel dağılım açısından dikkat çekici olduğu görülmektedir. Bu durum, doğu bölgelerinin yaz aylarında daha belirgin iklim değişikliği etkilerine maruz kalabileceğini göstermektedir.



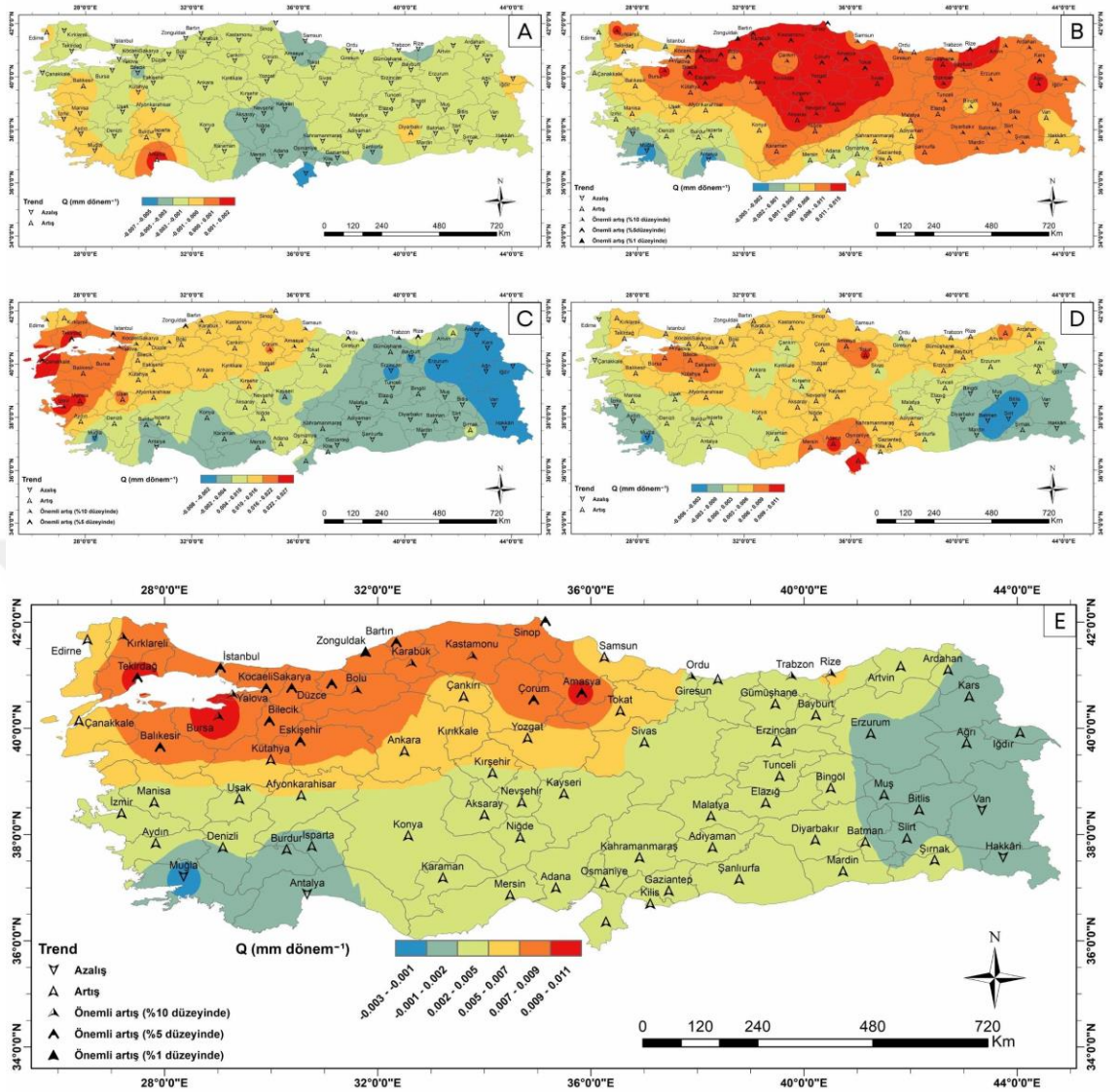
Şekil 4.14. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)

Sonbahar mevsiminde Karadeniz Bölgesi belirgin bir şekilde negatif yönlü değişimler göstermiştir. Bu azalış eğilimleri, bölgenin tamamını kapsamakta olup etkileri İç Anadolu'nun kuzey kesimlerine de yansımıştır (Şekil 4.14D). Bunun yanı sıra, Akdeniz'in iç kesimlerinde yer alan Burdur ve Isparta illerinde %10 düzeyinde önemli pozitif trendler tespit edilmiştir. Bu bulgu, bölgedeki dağ yapılarının ET_0 üzerindeki etkisini vurgulamakta ve iklim değişikliğinin bu tür topografik farklılıklarla nasıl etkileşime girdiğini daha iyi anlamak için ülke genelinde gerçekleştirilen bölgesel analizlerin önemini ortaya koymaktadır.

RCP8.5 senaryosu altında yıllık ortalamaların etkilenme durumunu gösteren Şekil 4.14E’de, Karadeniz kıyılarının diğer bölgelere kıyasla en düşük Q değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi’nde %1 düzeyinde önemli dönem içi değişiklikler tespit edilmiştir. Öte yandan Akdeniz ve Ege Bölgeleri’nin iç kesimlerinde yer alan Kütahya, Denizli, Burdur ve Isparta gibi illerin, kıyı kesimlerine kıyasla daha fazla etkilenerek %1 önem düzeyinde artış trendleri sergilediği görülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Kahramanmaraş, Adıyaman ve Kilis gibi iller de %1 düzeyindeki önemlilikle iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölgeler arasında yer almıştır. Yıllık ortalamaların RCP4.5 senaryosuna kıyasla çok daha belirgin yukarı yönlü trendlere sahip olması, yerkürenin maruz kalacağı ışımsal zorlama değerlerinin tarımsal sulama üzerindeki olası etkilerinin önemini yansıtmaktadır.

M-U-45 senaryosu için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin Mann-Kendall trend testi ve Sen’in eğim testi sonuçları, Şekil 4.15’te yer alan haritalarda gösterilmiştir.

RCP4.5 senaryosunun uzak gelecek kış dönemi sonuçlarında, ülke genelinde ET_0 değerlerinin homojen bir dağılım sergilediği görülmektedir (Şekil 4.15A). Bölgelerin büyük bir kısmı -0,003 ila 0,001 mm/dönem aralığında yer almakta olup, bu durum iklim değişikliği etkilerinin genel olarak sınırlı bir değişkenlik gösterdiğine işaret etmektedir. Çukurova Bölgesi, daha düşük negatif eğilimleriyle dikkati çekerken, bölgenin iklim değişikliğinden göreceli olarak daha az etkilendiği anlaşılmaktadır. Antalya, bölgede pozitif yönlü eğilim sergileyen ve Q değeri en yüksek şehir olarak öne çıkmakta ve Akdeniz Bölgesi’nin genel eğilimini kısmen yukarı yönlü göstermektedir. Buna karşın, Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinin tamamında negatif yönlü eğilimler baskın olup, bu bölgelerin kış dönemi ET_0 değişiminde azalış eğilimi sergilediği belirlenmiştir.



Şekil 4.15. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)

RCP4.5 senaryosunun uzak gelecek ilkbahar dönemi sonuçlarına göre, Türkiye genelinde yaygın olarak pozitif Q değerlerine rastlanmıştır. Karadeniz, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Marmara ve İç Anadolu Bölgelerinin tamamında yukarı yönlü eğilimler gözlenmiştir (Şekil 5.15B). Akdeniz Bölgesi'nde ise iç kesimlerde pozitif yönlü değişimler görülürken, Antalya ili aşağı yönlü bir eğilim sergilemiştir. Ege Bölgesi'nde genel olarak yukarı yönlü trendler baskınken, Aydın ve Muğla illeri bu durumun istisnalarını oluşturmuştur. Bununla birlikte, Zonguldak ili, ülke genelinde

dönem içerisinde %1 düzeyinde önemli artış trendi gösteren tek il olarak dikkat çekmiştir.

Mevsimlik ET_0 değerlerinin en yüksek olduğu ve tarımsal sulama suyu ihtiyacının en yoğun olduğu yaz aylarında, Türkiye'nin batısında ET_0 artış eğilimleri beklenmektedir. Ege ve Marmara bölgelerinde önemli pozitif trendler öne çıkarken, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde belirgin bir aşağı veya yukarı yönlü trende rastlanmamıştır. Bu durum, bölgedeki ET_0 değerlerinin sabit kalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Akdeniz kıyılarında ise neredeyse sıfıra yakın Q değerleri ile değişimlerin minimal düzeyde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.15C).

Uzak gelecek dönemi RCP4.5 senaryosu altında sonbahar aylarına ait tahminlerde, genel olarak bir trende rastlanmamıştır (Şekil 4.15D). Hatay, Adana, Mersin ve Osmaniye illerinde Q ortalamalarının 0,011 mm/dönem değerine kadar yükseldiği belirlenmiş olsa da bu değişimlerin bir trend oluşturmadığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra, Doğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında negatif yönlü değişimler öne çıkmış, bu durum bölgenin ET_0 değerlerindeki düşüş eğilimini yansıtmıştır. Ege Bölgesi'nin kıyı kesimlerinde tamamen negatif yönlü değişimler gözlenirken, iç kesimlerde pozitif yönlü değişimlerin varlığı dikkat çekmiştir.

Yıllık ortalamalara göre ET_0 değerlerinin özellikle ülkenin kuzey kesimlerinde iklim değişikliğinden etkileneceği öngörülmektedir. Marmara Bölgesi'nin kuzeyi ve Batı Karadeniz'de, özellikle Zonguldak gibi bölgelerde, %1 düzeyinde önemli pozitif trendlere rastlanmıştır (Şekil 4.15E). Bu eğilim, uzak gelecekte ET_0 değerlerinin artmaya devam edeceğini ve bitkilerin sulama suyu ihtiyaçlarının daha da artacağını göstermektedir. Güney ve Batı kesimlerde ise bu etkilenmenin daha az olacağı görülmekle birlikte, pozitif yönlü değişimlerin yoğunluğu bu bölgelerde de dikkat çekicidir.

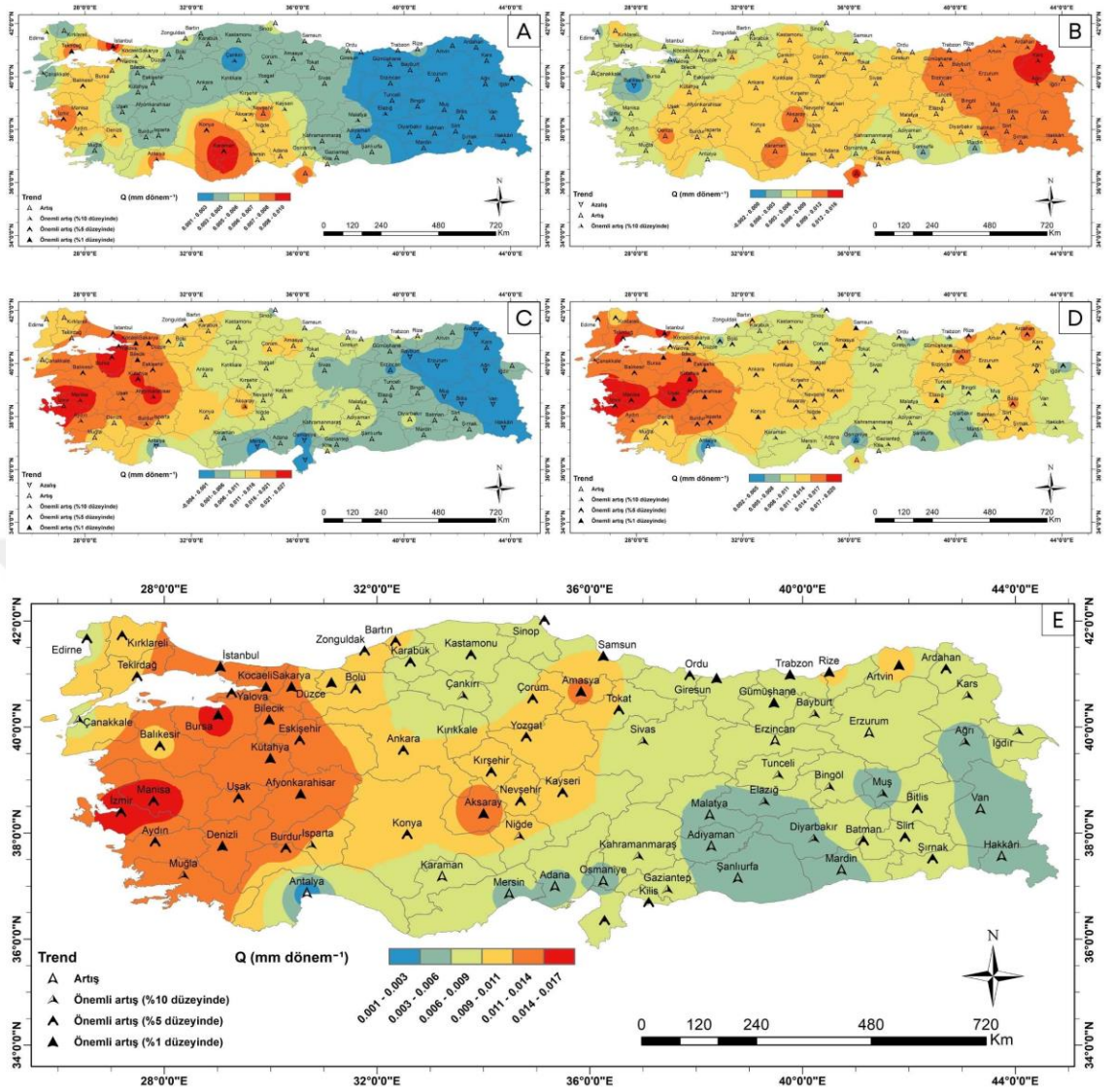
MPI modeline ait uzak gelecek RCP8.5 senaryosu için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçları, Şekil 4.16'da yer alan haritalarda gösterilmiştir.

RCP8.5 senaryosuna göre uzak gelecekte kış aylarında ET_0 değerlerinde belirgin bölgesel farklılıklar öngörülmektedir. Ülkenin doğusu, Q değerlerinin en düşük olduğu alan olarak etkilerden en az etkilenecek bölge olarak öne çıkmaktadır (Şekil 4.16A). Buna karşın, Akdeniz kıyıları ve Marmara Bölgesi, özellikle Tekirdağ ve İstanbul'da %1 düzeyinde önemli artışlarla dikkat çekmektedir. Ayrıca, İzmir merkezli olarak Ege'nin kıyı kesimlerinde de artış eğilimleri belirgin hale gelmektedir. Bu senaryo, özellikle batı bölgelerindeki tarımsal sulama ve su yönetimi stratejilerinin yeniden değerlendirilmesini gerektirebilir.

İlkbahar aylarında, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Q değerlerinde önemli artışlar hesaplanmıştır. Özellikle Kars, Ardahan ve Ağrı illerini kapsayan bölgede, Q değerlerinin 0,016 mm/dönem seviyelerine ulaşması öngörülmektedir (Şekil 4.16B). Marmara Bölgesi'nde ise Balıkesir, bu değişikliklerden en az etkilenen il olarak dikkat çekmektedir.

Tarımsal sulama suyu ihtiyacının en yüksek olduğu yaz aylarına ilişkin sonuçlar, Marmara Bölgesi'nin özellikle doğu kesimlerinde belirgin değişimlerin yaşanabileceğini göstermektedir. Kocaeli, Sakarya ve Bilecik illerinde %1 düzeyinde önemli artışların olması öngörülmektedir (Şekil 4.16C). Bununla birlikte, Ege Bölgesi'nde ET_0 değerlerinde dikkate değer dönem içi değişimlerin tahmin edildiği görülmektedir. Ancak, Akdeniz'in doğusu (Çukurova) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi için önemli bir değişiklik beklenmemektedir.

Sonbahar mevsimine yönelik projeksiyonlar, tüm illerin pozitif yönlü değişim göstereceğini ve bu değişimlerin büyük bir kısmının istatistiksel olarak önemli düzeyde olacağını öngörmektedir (Şekil 4.16D). Ege Bölgesi'nde yer alan tüm iller istatistiksel olarak anlamlı artışlar göstermiş, Uşak ve Kütahya illerinde bu artışlar %1 önem düzeyine ulaşmıştır. Benzer bir şekilde, Marmara Bölgesi'nde Bursa, Bilecik ve İstanbul illeri de %1 düzeyinde önemli artış trendleri sergilemiştir. Doğu Anadolu Bölgesi de aynı şekilde sonbahar aylarında dikkate değer ortalama değişimlere sahne olmuş, bu durum RCP8.5 senaryosunun etkilerinin ülke genelinde belirgin şekilde hissedileceğini göstermektedir.



Şekil 4.16. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin mevsimsel ve yıllık ET_0 trendlerinin mekânsal dağılımı (MPI modeli)

Son olarak modelin toplu bir yorumlanması sağlamak adına yıllık ortalamalar incelendiğinde, günlük ET_0 değerlerinin iklim değişikliğinden dönem içinde artış yönünde etkileneceği açıkça görülmektedir (Şekil 4.16E). Bu durumu destekler nitelikte, Gürkan vd. (2016), RCP8.5 senaryosu kapsamında Türkiye genelinde yıllık ortalama sıcaklıklarda yaklaşık 2,5°C'lık bir artış öngörmüştür. Bu sıcaklık artışı ET_0 değerlerindeki yükseliş trendinin temel sebeplerinden biri olarak nitelendirilebilir. Ege, Marmara ve Karadeniz'in doğu bölgeleri %1 önem düzeyinde yoğun bir şekilde trend göstermiştir. Akdeniz Bölgesi'nde ise değişimlerin tamamı pozitif yönlü olmasına

rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir. Özellikle Ege Bölgesi'nde Q değerleri 0,017 mm/dönem seviyelerine kadar ulaşmıştır. Karadeniz Bölgesi, yüksek Q değerlerine ulaşmasa da noktasal anlamda içerdiği %1 düzeyindeki artış trendleriyle birlikte, yıllık ortalamalarda iklim değişikliğinin etkilerinden en fazla etkilenecek bölgeler arasında öne çıkmaktadır.

Genel olarak gelecek döneme ait model simülasyonları, özellikle kötümser RCP8.5 senaryosu altında, çoğu bölgenin ET_0 değerlerinde bir artış yaşanacağı beklentisini vurgulamaktadır. Bu eğilimler, farklı bölgelerdeki bitkisel üretime yönelik su talebinde beklenen artışı ele almak için uyarlanabilir su yönetimi stratejilerine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bölgeler ve mevsimler arasındaki eğilimlerdeki değişkenlik, bölgeye özgü su yönetimi planlarının gelecekteki su kaynakları sorunlarıyla etkili bir şekilde başa çıkmak için hayati önem taşıyacağını göstermektedir.

MPI modeline ait aylık, mevsimsel ve yıllık trendler bölgesel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.7'de sunulmuştur.

Modele ait sonuçlarda RCP senaryoları arasındaki fark dikkat çekmektedir. Özellikle yakın gelecek RCP4.5 senaryosunda yıllık bazda hiçbir bölgenin ET_0 değişimi önemli olmamış, RCP8.5 koşullarında ise iki dönemde toplam 10 bölgede pozitif yönlü trend belirlenmiştir. Diğer iki modelde rastlanan Eylül ayı trendlerine U-85 senaryosu haricinde rastlanmamış, trendler Ağustos ayında yoğunlaşmıştır. Ahmad ve Choi (2018) Pakistan'da yürüttükleri çalışmada ET_0 ortalamaları üzerindeki etkilerin en şiddetli sonuç veren kaynağının güneş ışınları olduğu sonucunu rapor etmişlerdir. MPI modelinde RCP8.5 senaryosunun olumsuz etkilerinin daha fazla hissedilmesi bu bulgu ile açıklanabilir. Kış ayları için, uzak gelecek RCP8.5 senaryosunda G bölgesi haricindeki tüm bölgelerde istatistiksel olarak önemli trendler belirlenmiş ve model kış aylarındaki ET_0 artışının önemliliğine dikkat çeken sonuçları barındıran tek model olmuştur. G bölgesi dönem içi trendlerin en az rastlandığı bölge olarak öne çıkmıştır.

Çizelge 4.7. MPI Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Mann Kendall testi sonuçları

Bölge	Aylar												Mevsimler				YIL	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KİŞ	İB	YAZ	SB		
RF	A	0,05	0,77	0,00	0,23	1,22	1,58	0,41	1,58	0,00	1,04	0,68	1,62	1,67 ⁺	-0,32	2,12 ⁺	0,41	2,03 ⁺
	B	-0,14	0,41	-0,32	0,14	0,59	1,40	1,40	2,12 ⁺	0,05	-0,05	1,04	1,85 ⁺	0,86	-0,23	2,75 ^{**}	0,00	1,76 ⁺
	C	-0,59	0,68	-0,77	0,95	-0,05	1,31	0,05	0,95	-0,59	-0,41	-0,32	1,67 ⁺	1,13	-1,04	1,04	0,32	0,41
	D	-1,31	0,86	-1,04	0,36	0,23	1,13	1,04	1,94 ⁺	-0,05	-0,14	-0,23	2,12 ⁺	1,13	-0,14	2,21 ⁺	-0,05	1,40
	E	-1,04	0,68	-1,40	0,95	-0,23	0,14	-0,68	0,00	-0,68	-0,50	0,14	0,77	0,41	-0,23	-0,77	-0,50	-0,68
	F	-0,86	1,22	-1,67 ⁺	0,68	0,05	0,41	1,04	1,40	-0,05	-0,05	0,77	0,86	-0,14	0,00	1,31	0,23	1,04
	G	-0,68	0,59	-0,77	0,41	0,05	0,00	1,40	2,03 ⁺	-0,23	0,14	0,23	0,59	0,14	0,32	2,84 ^{**}	0,14	1,85 ⁺
Y-45	A	-0,46	-0,54	-0,18	0,50	-0,43	-1,68 ⁺	-0,68	-1,43	0,79	0,32	-1,03	0,54	0,21	0,50	-1,25	0,61	-0,68
	B	-0,59	0,86	0,68	0,36	-0,61	-0,71	0,11	-1,52	1,28	0,96	-0,61	1,00	0,29	0,54	-1,25	1,36	-0,43
	C	-0,21	-1,71 ⁺	-0,18	1,00	0,25	-0,32	-0,18	-1,68 ⁺	0,14	0,43	0,70	0,09	-0,79	0,54	-1,14	0,50	-0,61
	D	0,43	-0,54	0,00	0,68	-0,18	-0,32	0,07	-1,75 ⁺	1,11	1,07	-1,00	0,39	0,50	0,75	-0,96	0,57	0,14
	E	0,34	-1,18	0,04	1,14	0,96	1,64	-0,32	-2,07 ⁺	-0,43	0,00	-0,07	0,12	-0,68	1,32	0,79	-0,57	0,14
	F	-0,29	-0,07	0,79	0,57	0,36	0,29	-0,43	-0,79	-0,32	0,71	-1,43	0,43	-0,46	0,71	-0,32	0,21	0,14
	G	-0,07	0,52	0,82	0,79	-0,36	-0,54	-1,03	1,14	0,55	0,21	-1,11	0,45	0,11	1,03	-0,89	-0,25	-0,25
Y-85	A	-1,46	2,89 ^{**}	0,36	-1,14	1,25	1,20	0,57	-1,21	0,39	0,54	0,00	0,79	2,03 ⁺	0,36	0,54	0,36	1,57
	B	-0,75	2,75 ^{**}	0,50	-1,05	1,75 ⁺	0,68	0,36	-0,43	1,03	0,96	-0,32	0,05	2,28 ⁺	1,00	0,75	1,14	2,28 ⁺
	C	-1,64	2,36 ⁺	0,82	0,04	2,57 ⁺	2,43 ⁺	1,00	-0,89	-0,21	0,71	-1,43	0,00	0,68	1,68 ⁺	1,43	-0,54	1,93 ⁺
	D	-0,89	3,07 ^{**}	0,46	-0,46	2,36 ⁺	1,28	0,75	-0,50	0,00	0,86	-0,29	-1,18	1,96 ⁺	1,71 ⁺	0,93	0,46	2,36 ⁺
	E	-0,79	3,1 ^{**}	1,28	0,21	1,71 ⁺	2,82 ^{**}	3,35 ^{**}	-0,39	-0,25	0,96	-0,57	-0,96	2,14 ⁺	1,64	2,36 ⁺	-0,04	3,14 ^{**}
	F	-0,36	3,10 ^{**}	1,68 ⁺	-0,25	0,86	1,78 ⁺	1,39	0,04	1,25	0,11	-0,61	-1,07	1,78 ⁺	1,28	1,82 ⁺	2,60 ^{**}	0,54
	G	-0,39	3,00 ^{**}	1,46	0,11	2,28 ⁺	0,41	0,00	-0,11	0,96	-0,11	0,21	-0,96	1,03	2,11 ⁺	0,54	0,43	1,93 ⁺
U-45	A	-0,32	-0,71	0,11	1,03	0,96	0,64	1,50	1,89 ⁺	-0,36	1,45	0,75	-0,32	-0,61	1,39	1,86 ⁺	0,71	2,11 ⁺
	B	-0,25	-0,68	0,57	0,57	0,00	0,21	0,57	1,75 ⁺	-0,75	1,50	0,46	-0,54	-0,68	0,96	1,53	0,32	1,28
	C	0,82	-1,03	1,03	1,64	1,03	0,48	0,89	2,50 ⁺	0,00	1,00	1,18	-0,93	-1,28	2,18 ⁺	1,82 ⁺	0,57	2,03 ⁺
	D	-0,43	-0,32	1,39	1,53	0,43	0,11	0,04	2,00 ⁺	-0,04	1,18	0,14	-0,79	-0,93	1,64	1,07	0,71	1,64
	E	0,29	-0,96	0,89	0,96	1,28	-1,46	-1,16	0,79	0,54	0,07	0,04	-0,75	-1,36	1,82 ⁺	-0,86	0,46	0,57
	F	-0,07	0,14	1,28	0,68	0,89	-0,82	-0,04	1,11	0,54	0,68	-0,86	-1,03	-0,71	1,32	0,11	0,00	1,00
	G	-0,82	0,16	0,64	0,46	0,11	1,07	-0,32	0,70	1,20	1,25	-0,18	0,04	-0,61	0,32	0,36	1,11	1,36
U-85	A	2,89 ^{**}	0,77	0,29	1,89 ⁺	-0,54	0,39	1,82 ⁺	1,82 ⁺	2,96 ^{**}	0,21	2,50 ⁺	1,32	2,43 ⁺	0,54	1,86 ⁺	3,07 ^{**}	2,85 ^{**}
	B	2,50 ⁺	0,79	0,50	1,64	-0,54	0,57	2,36 ⁺	2,32 ⁺	2,93 ^{**}	0,71	1,36	1,86 ⁺	1,78 ⁺	0,82	2,14 ⁺	2,36 ⁺	2,57 ^{**}
	C	0,96	0,64	-0,46	0,96	0,93	0,18	1,93 ⁺	1,86 ⁺	3,07 ^{**}	-0,16	2,14 ⁺	0,11	1,03	0,89	1,32	2,85 ^{**}	2,93 ^{**}
	D	1,53	1,03	0,25	0,96	0,71	0,11	1,64	1,93 ⁺	3,50 ^{**}	0,43	1,03	1,43	1,50	1,03	1,57	2,71 ^{**}	2,32 ⁺
	E	0,57	0,91	-0,21	1,21	2,07 ⁺	-1,25	0,43	10,70	2,43 ⁺	1,93 ⁺	0,46	1,16	0,82	1,61	-0,18	2,36 ⁺	1,78 ⁺
	F	0,68	0,64	0,50	1,28	0,36	0,00	0,87	1,21	2,69 ^{**}	1,71 ⁺	0,46	1,46	0,89	1,03	0,75	2,43 ⁺	1,61
	G	0,79	0,64	1,05	1,18	0,25	0,39	-0,68	0,21	1,07	0,29	0,11	1,93 ⁺	1,21	1,07	-0,18	1,40 ⁺	1,32

Kalın yazılan değerler önemliliği, *: %10 düzeyinde önemliliği, *: %5 düzeyinde önemliliği, **: %1 düzeyinde önemliliği göstermektedir.

4.1.3 Spearman sıra korelasyonu

ET₀ ortalamalarındaki olası trendlerin varlığını saptamak amacıyla kullanılan diğer bir yöntem olan Spearman sıralama korelasyon testi 81 il ve 7 bölgenin farklı senaryolar ve dönemler için belirlenen ET₀ değerlerine uygulanmıştır. İllere ait aylık, mevsimlik ve yıllık sonuçlar 15 tablo halinde hazırlanmış ve Ek 16-30'da sunulmuştur.

Tüm modellere ve senaryolara ait verilerle gerçekleştirilen Spearman sıralama korelasyon testi ve değişim katsayısı (CV) sonuçları haritalar yardımıyla görselleştirilmiştir. Veri analizi çalışmalarında verinin yönünün değişimi (trendler) ve CV değerlerinin birlikte değerlendirilmesi, zaman serisinin davranışı hakkında oldukça değerli bilgiler sunmaktadır. Örneğin, güçlü bir trend ile düşük CV'nin eşleşmesi, sınırlı dalgalanmayla birlikte istikrarlı ve yönlü bir artış (veya azalış) eğilimini gösterir. Buna karşın, güçlü trend ile yüksek CV'nin bir arada gözlenmesi, belirgin bir yönlü değişimin

yanı sıra dönem içi büyük salınımların da mevcut olduğuna işaret etmektedir. Öte yandan, zayıf trend ile yüksek CV'nin birlikteliği, net bir artış ya da azalış yönü bulunmamasına rağmen, verinin yüksek düzeyde dalgalanma gösterdiğini düşündürür. Dolayısıyla bu üç farklı örüntünün saptanması, zaman serisinin hem genel yönelimini hem de dalgalanma boyutlarını anlamlandırmak açısından kritik bir öneme sahiptir (Helsel ve Hirsch, 1993; Montgomery ve Runger, 2020)

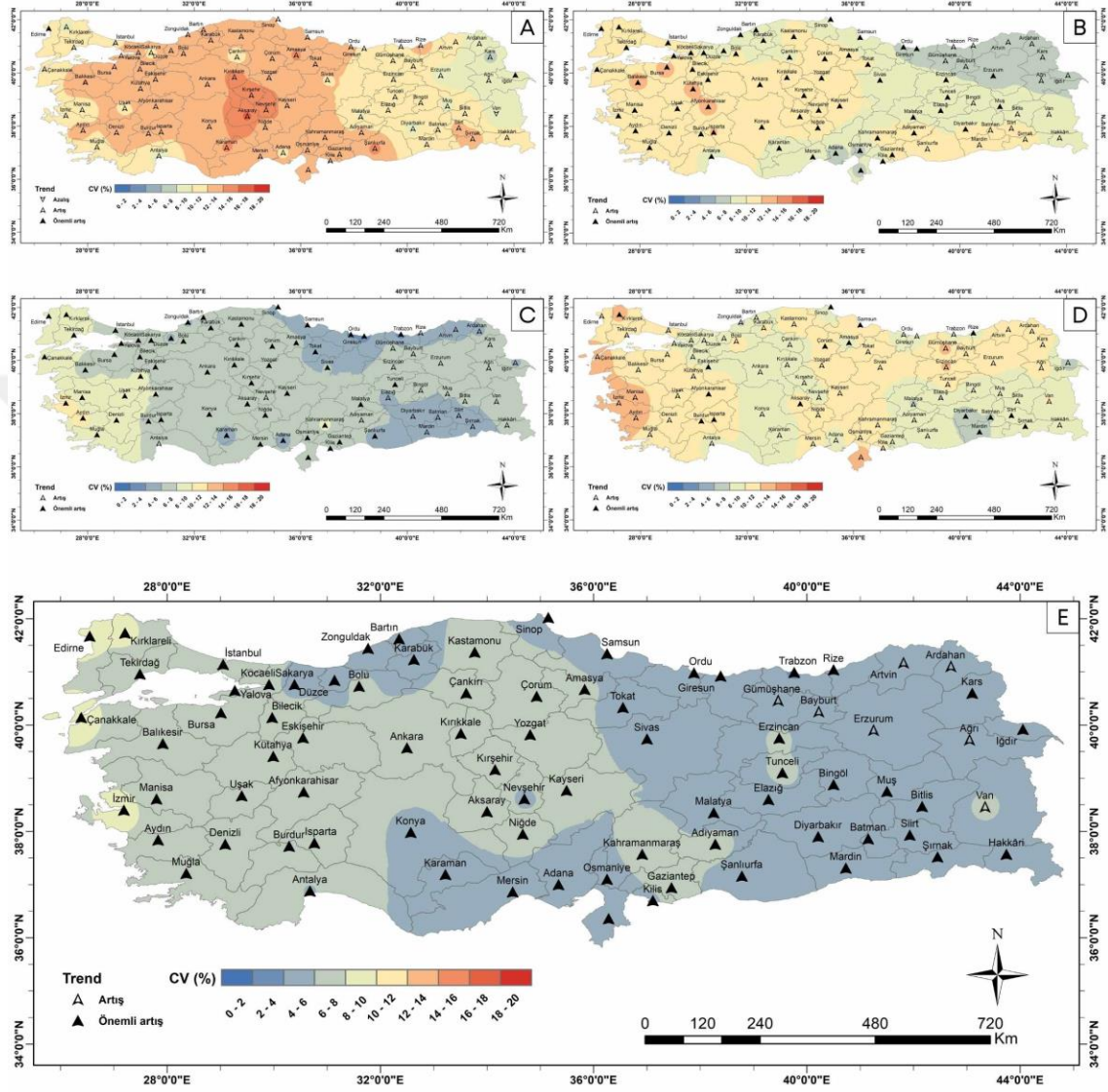
Bu haritalar, Türkiye genelindeki günlük ortalama ET_0 değerlerinin zamansal ve mekânsal değişimlerini farklı mevsimsel ve yıllık ölçeklerde incelemek amacıyla hazırlanmıştır. A haritası kış mevsimini, B haritası ilkbaharı, C haritası yazı, D haritası sonbaharı, E haritası ise yıllık ortalamaları kapsamaktadır. Haritaların tabanında kullanılan renk skalası ET_0 ortalamalarının dönem içi değişim katsayısı (CV) değerlerini ifade etmektedir. Yüksek CV değerleri daha büyük değişkenliği, düşük CV değerleri ise daha tutarlı bir yapıyı yansıtmaktadır. Spearman sıra korelasyon testiyle tespit edilen trendlerin %5 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı haritalarda işaretlerle gösterilmiştir. Bu haritalar, mevsimsel ve yıllık düzeyde ET_0 trendlerinin daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca, iklim değişikliğinin etkilerinin bölgesel farklılıklarını anlamaya yönelik önemli bir veri seti sunmaktadır.

GFDL modeline ait RF dönem verileriyle gerçekleştirilen Spearman sıralama korelasyon testi sonuçları ve CV değerlerinin dağılımı Şekil 4.17'de görselleştirilmiştir.

Spearman sıra korelasyonu trendlerine göre, kış mevsiminde Türkiye genelinde yalnızca Edirne ve Iğdır bölgelerinde önemli artışlar gözlenmiştir. Mann-Kendall testi ile kıyaslandığında, az sayıda anlamlı trend tespit edilmesi, eşik değerinin %5 seviyesinden başlaması ile uyumludur. CV değerlerinin mekânsal dağılımında ise en yüksek varyasyon İç Anadolu'nun Konya ve çevresinde görülmüş olup, bu bölgede CV değerleri %18'e kadar ulaşmıştır (Şekil 4.17A).

İlkbahar mevsimine ait GFDL model haritasında, Doğu Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri hariç Türkiye genelinde tüm şehirlerde önemli trendler görülmüş, azalış trendine rastlanmamıştır. CV değerleri açısından en yüksek varyasyon Güney

Marmara ve Batı İç Anadolu’da, en düşük değerler ise Doğu Karadeniz bölgesinde tespit edilmiştir (Şekil 4.17B).



Şekil 4.17. 1971-2000 (Referans, RF) döneminde Türkiye’nin ET₀ trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)

RF dönemi yaz mevsimi haritasında, ilkbahar mevsimi ile benzer şekilde Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgelerinde istatistiksel olarak önemsiz artışlar gözlenirken, ülkenin geri kalanında anlamlı artış trendleri tespit edilmiştir. CV değerleri açısından, Türkiye’nin batısında, özellikle Kuzey Marmara’dan Akdeniz’in batısına kadar olan bölgede ve Ege’de en yüksek varyasyon değerleri

kaydedilmiştir. Buna karşılık Karadeniz sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri düşük CV değerlerine ev sahipliği yapmıştır (Şekil 4.17C).

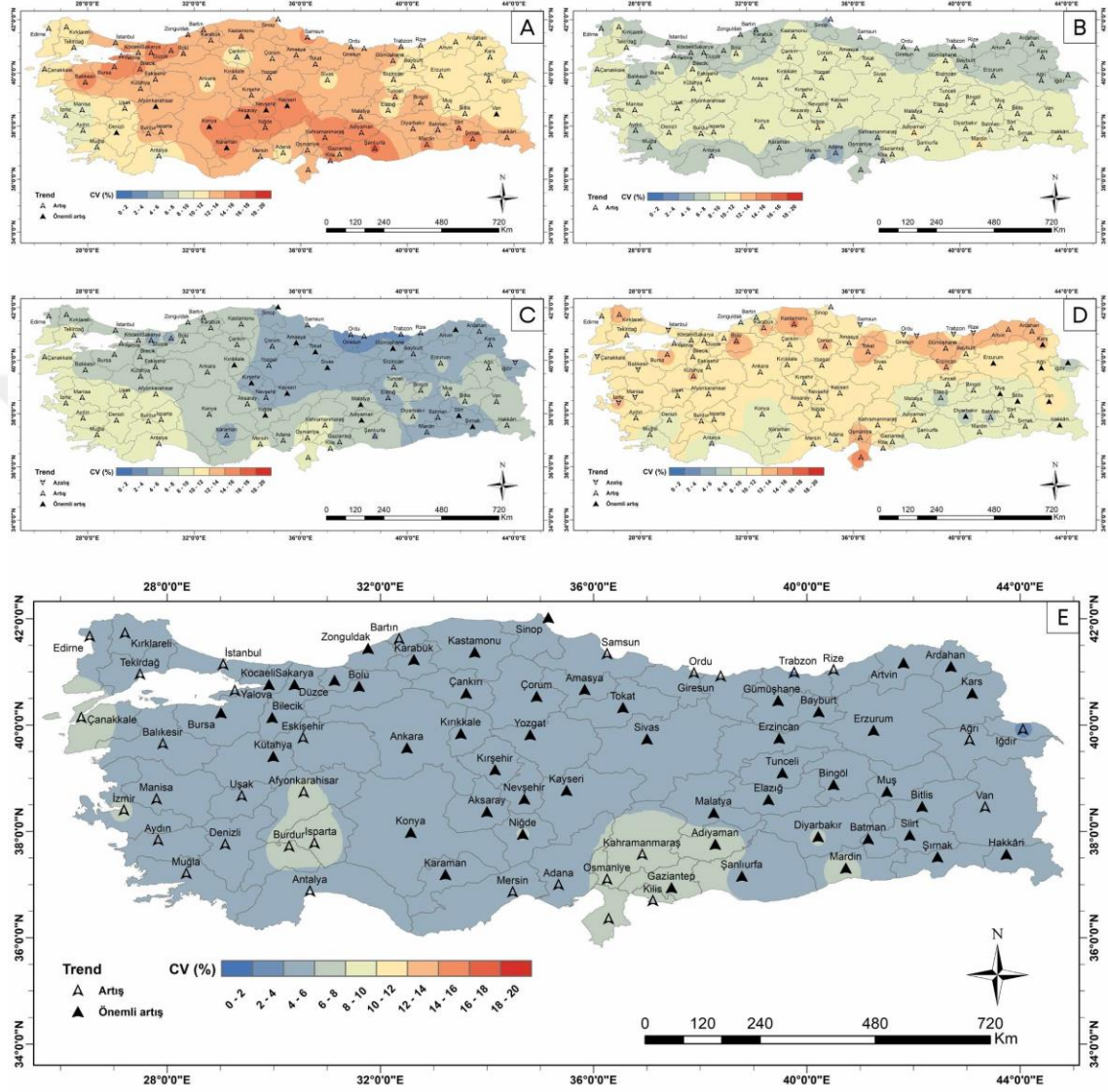
Referans dönem sonbahar mevsimine ait GFDL model haritasında, önemli artış trendleri ülke genelinde yoğunluğunu kaybetmiştir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde Siirt, Şırnak, Batman, Mardin ve Diyarbakır illerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Karadeniz kıyı hattında ise önceki dönemlere kıyasla düşük CV değerleri yerini %14'e varan daha yüksek varyasyonlara bırakmıştır. Özellikle Rize, Samsun ve Sinop illerinde istatistiksel olarak önemli artışlar kaydedilmiştir (Şekil 4.17D).

Yıllık ortalamalarda CV değerlerinin ülke genelinde en düşük seviyelerde olduğu gözlenmiştir, bu da yıllık iklim varyasyonlarının göreceli olarak daha az olduğunu göstermektedir. Spearman trend analizleri, Türkiye'nin çoğu bölgesinde önemli artış trendlerinin gözlemlendiğini ortaya koymuştur; özellikle Gümüşhane, Bayburt, Erzurum, Ağrı, Ardahan, Artvin ve Van dışındaki tüm iller bu artışlardan etkilenmiştir. Bu trendler, mevsimsel sıcaklık ve yağış düzenlerindeki değişikliklerin tarım üzerindeki potansiyel etkilerini vurgulamakta ve su yönetimi stratejilerinin, artan sıcaklık ve değişken yağış rejimlerine uyum sağlaması gerektiğini işaret etmektedir (Şekil 4.17E). Altındağ (2007) çalışmasında, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 1975-2009 yılları arasında ölçülen meteorolojik veriler kullanılarak ET_0 değerleri analiz edilmiştir. Bu analizlerde, Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin illerinde ET_0 değerlerinde artış eğilimi tespit edilmiştir.

G-Y-45 senaryosu kapsamında, yakın gelecek dönemine ait mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman trend testleri ve CV değerlerine dair sonuçların detaylı analizleri Şekil 4.18'de görsel olarak ele alınmıştır.

Kış mevsiminde yapılan Spearman trend analizleri, özellikle Konya havzasında ve İç Anadolu'nun orta kesimlerinde yoğunlaşan önemli artış trendlerini ortaya koymuştur. Bu trendler Van, Denizli ve Afyon illerinde de gözlemlenmiştir. CV değerlerinin mekânsal dağılımına bakıldığında, İç Anadolu'nun merkezi ile Güney ve Batı Marmara bölgeleri en yüksek varyasyonları sergilemektedir. Öte yandan, İzmir, Manisa ve Aydın

bölgeleri en düşük CV değerlerine sahip olup, yine de %6-8'lik dilimde yer almaktadır (Şekil 4.18A).



Şekil 4.18. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET₀ trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)

İlkbahar mevsiminde, Türkiye genelinde istatistiksel olarak önemli bir artış trendi belirlenmemiştir. Özellikle Akdeniz ve Karadeniz kıyıları, dönemlik CV değerlerinin en düşük olduğu bölgeler arasında yer almakta olup, Çukurova bölgesi boyunca Mersin ve Adana illeri %2 seviyelerine kadar düşen CV değerleri ile dikkat çekmektedir. Bu

dönemde negatif bir eğilim gözlenmemiş olup, bölgeler arası değişkenlik görece sınırlı kalmıştır (Şekil 4.18B).

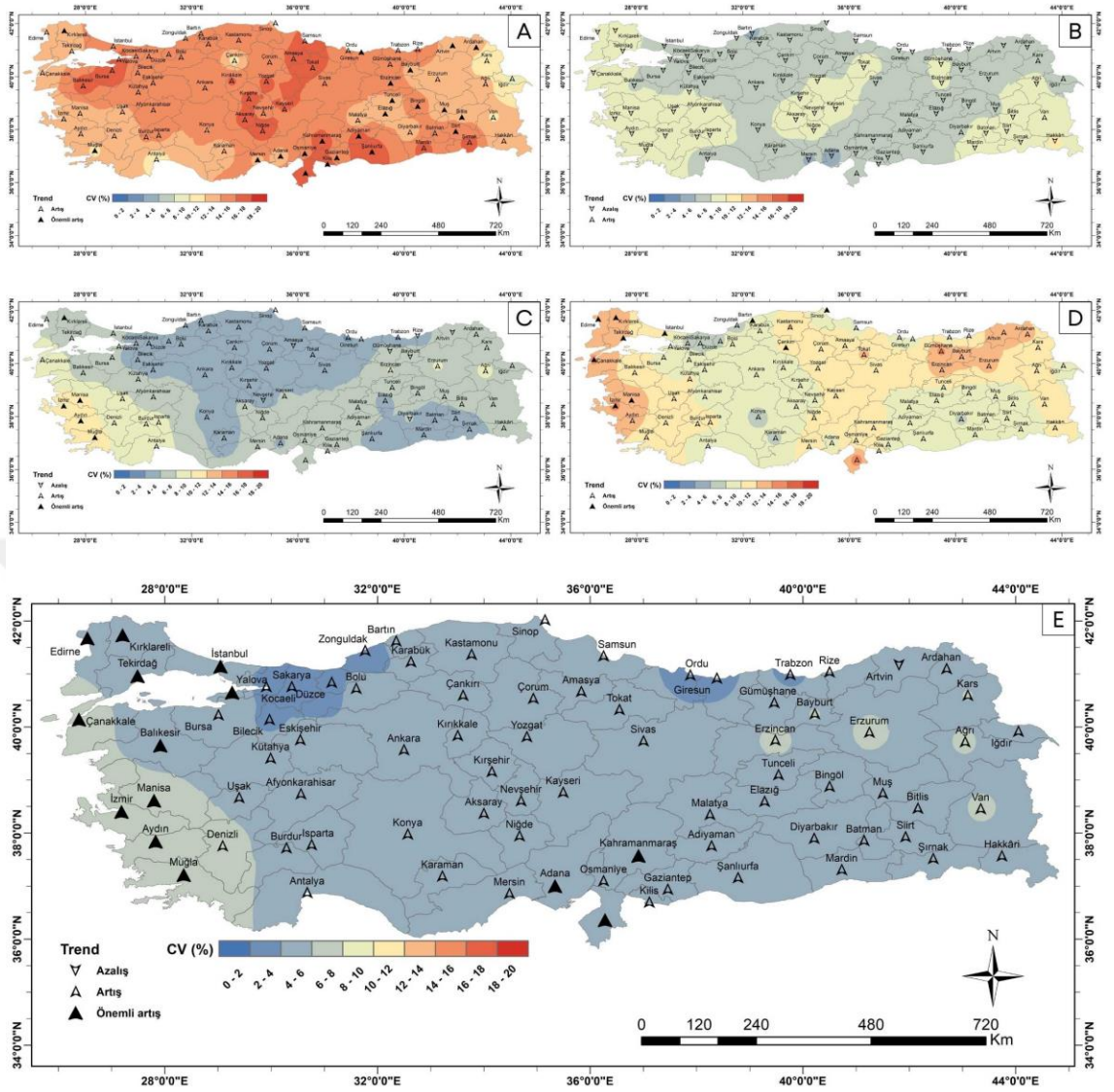
Yaz aylarında yapılan değerlendirmelerde, CV değerleri maksimum %10'a kadar yükselmiş olup, İç Anadolu'nun orta ve kuzey kesimleri ile Güneydoğu Anadolu bölgesinde istatistiksel olarak önemli artış trendleri tespit edilmiştir. Karadeniz bölgesinde ise özellikle Sinop, Gümüşhane ve Artvin illerinde önemli artışlar gözlemlenmiştir (Şekil 4.18C).

Sonbahar mevsiminde, Ege ve Karadeniz kıyılarında azalış eğilimleri gözlemlenmiş olup, bu azalışlar istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Ancak, Doğu Anadolu bölgesinde istatistiksel olarak önemli artışlar saptanmıştır. Karadeniz kıyı şeridi boyunca CV değerleri %18'e kadar yükselmiş, bu da bölgedeki iklim değişkenliğinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 4.18D).

Yıllık CV değerleri, sezonluk ortalamalara kıyasla yine daha düşük kalmıştır, bu durum yıl içindeki meteorolojik parametrelerin dalgalanmalarının stabil olmasından kaynaklanmaktadır. Ege, Akdeniz, Marmara'nın kuzeyi ve Çukurova bölgesinde istatistiksel olarak önemsiz artışlar gözlemlenmişken, Türkiye'nin kalan kısımlarında önemli artışlar kaydedilmiştir. Yıllık değerlendirmelerde negatif bir değişim tespit edilmemiştir (Şekil 4.18E).

G-Y-85 senaryosunda farklı dönemlere ait ET_0 değerlerinin Spearman trend testleri ve CV sonuçlarının detaylı analizleri Şekil 4.19'da görsel olarak ele alınmıştır.

Kış mevsiminde, G-Y-85 senaryosu altında, Türkiye genelinde oldukça değişken CV değerleri gözlemlenmiştir, bu değerler arasındaki minimum ve maksimum sınırlar arasında önemli farklar belirlenmiştir. Bu durum, kış aylarında iklim değişkenliğinin arttığını ve bu değişkenliğin bölgesel etkilerinin yoğunlaştığını göstermektedir. Ülkenin tamamında pozitif yönde değişimler hakimken, bu değişimler Çukurova bölgesinde istatistiksel olarak önemli olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.19A).



Şekil 4.19. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)

İlkbahar mevsiminde, G-Y-85 senaryosu altında, Malatya, Diyarbakır, Kars, Van ve Iğdır hariç Türkiye'nin genelinde önemli olmayan negatif eğilimler gözlemlenmiştir. Ülke genelinde CV değerleri %6 ile %10 arasında değişirken, Hakkâri'de bu değer %12'lere ulaşmıştır, bu da bölgedeki iklim değişkenliğinin diğer bölgelere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 4.19B).

Yaz mevsimi boyunca Ege ve Akdeniz'in batı bölgelerinde önemli artış trendleri tespit edilmiştir. Ayrıca, Trakya bölgesinde de özellikle Kırklareli ilinde önemli artış

eğilimleri gözlenmiştir. Buna karşın, Karadeniz sahil kıyılarında genel olarak pozitif yönde değişimler kaydedilmiş olsa da bu değişimler istatistiksel olarak önemli seviyelere ulaşmamıştır (Şekil 4.19C).

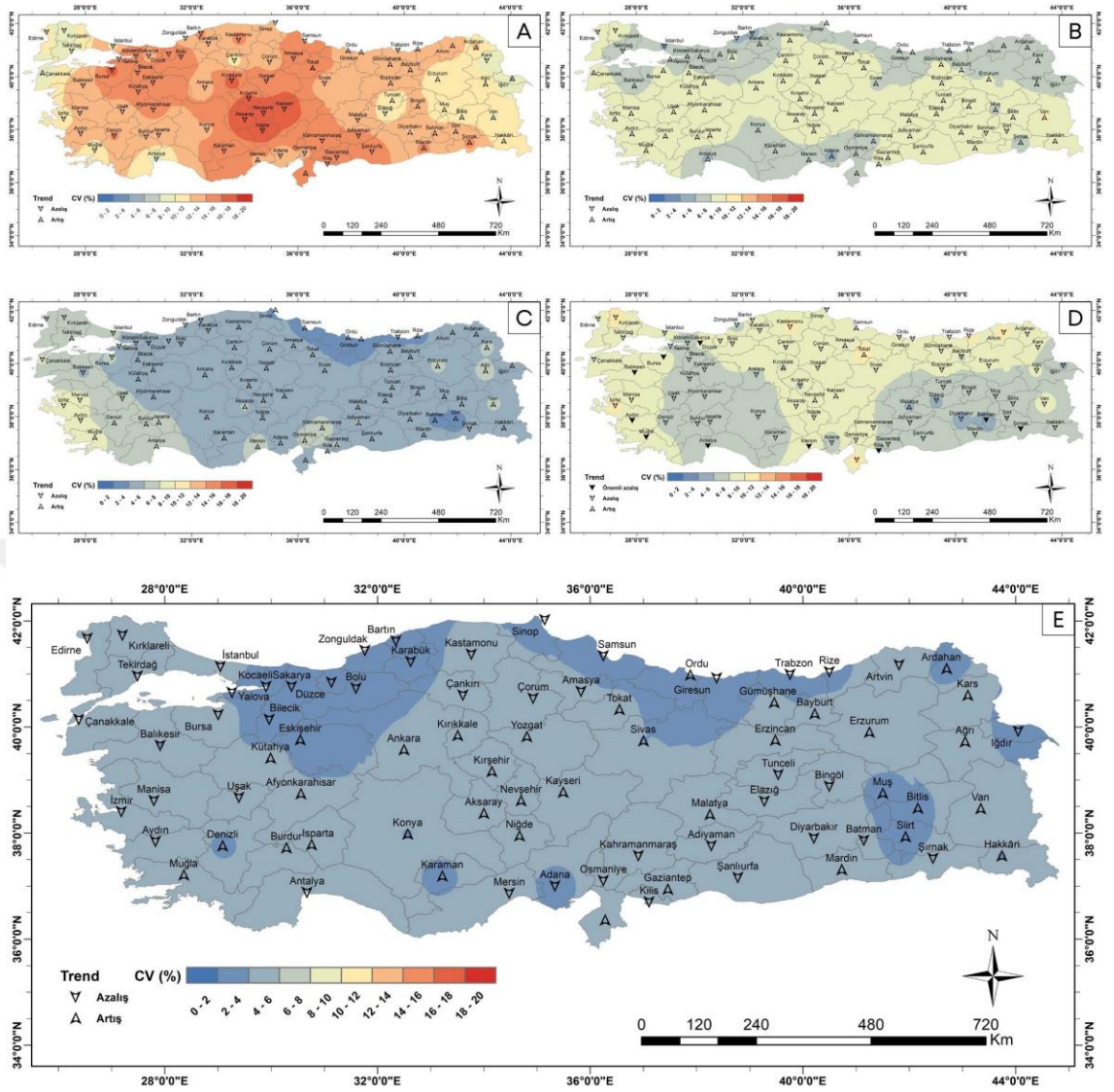
Sonbahar mevsiminde, G-Y-85 senaryosuna göre, Türkiye'nin batı şeridi genelinde ve özellikle İstanbul, Bartın, Sinop gibi kuzey bölgelerinde önemli artış trendleri gözlemlenmiştir. Ayrıca, Gümüşhane, Bayburt, Erzurum ve Erzincan bölgelerinde dönem içi iklim değişimleri %15'lere varan yüksek oranlarda belirlenmiştir (Şekil 4.19D).

Yıllık veriler, Kırklareli ile Muğla arasındaki batı bölgeleri ile Hatay, Kahramanmaraş ve Adana gibi illerde önemli artışlar göstermektedir, bu da bu bölgelerde iklim değişikliklerinin daha belirgin hissedildiğini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, ülkenin genelinde CV değerlerinin %0 ile %6 arasında değişmesi, çoğu bölgenin daha stabil bir iklimsel değişkenlik gösterdiğini göstermektedir (Şekil 4.19E).

G-U-45 senaryosu kapsamında, uzak gelecek dönemine ait mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman trend testleri ve CV değerlerine dair sonuçların detaylı analizleri Şekil 4.20'de sunulmuştur.

Kış mevsimi her zamanki gibi en yüksek CV değerlerine sahip mevsim olarak kaydedilmiştir. İç Anadolu bölgesinde CV değerleri %18'lere ulaşmıştır. Trakya ve Kars-Iğdır bölgesinde ise bu değerler %10 civarında olup, yine yüksek sayılabilecek ortalamalardır. Kış mevsimi boyunca negatif eğilimler oldukça yoğun görülmüş, %90'dan fazla ilde negatif rS değerleri tespit edilmiştir (Şekil 4.20A).

İlkbahar mevsiminde, G-U-45 senaryosu altında, genel olarak pozitif eğilimler gözlemlenmesine rağmen, bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı düzeylere ulaşmamıştır. Akdeniz ve Karadeniz kıyıları, mevsim boyunca gözlenen CV değerlerinin en düşük olduğu bölgeler olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.20B).



Şekil 4.20. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)

Uzak gelecek yaz ayları, RCP4.5 senaryosu altında, istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermemiş olup, genel olarak istikrarlı bir iklimsel durum sergilenmiştir. Ege'nin güneyinde CV değerleri %10 gibi en yüksek değerlere ulaşarak, bu bölgede iklim değişkenliğinin diğer bölgelere göre daha belirgin olduğunu göstermiştir. Ülke genelinde ise gözlemlenen CV dağılımı, büyük ölçüde homojen bir yapı sergileyerek, dönemin başlangıç, orta ve son yıllarına ait eğilimlerin aynı yönde olacağı ortaya konmuştur (Şekil 4.20C).

Sonbahar aylarında, bu modelde ilk kez istatistiksel olarak anlamlı azalış eğilimlerine rastlanmıştır. Özellikle Aydın, Muğla, Bursa, Sakarya, Mersin, Kilis, Batman ve Şırnak illerinde bu önemli azalışlar belirgin hale gelmiştir. Ülke genelinde ise negatif eğilimlerin hâkim olduğu gözlemlenmiştir. CV değerleri %12'lere kadar yükselmiş, ancak genel olarak %6-10 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.20D).

Yıllık CV değerlerinin değişim aralığı, önceki dönemlerde olduğu gibi düşük seviyelerde kalmıştır. Bölgesel dağılım incelendiğinde, Marmara, Karadeniz, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri genel olarak negatif eğilimlerin yoğun olduğu alanlar olarak öne çıkarken, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde pozitif eğilimler daha yaygın olarak gözlemlenmiştir. Ancak bu eğilimlerin hiçbirisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Şekil 4.20E).

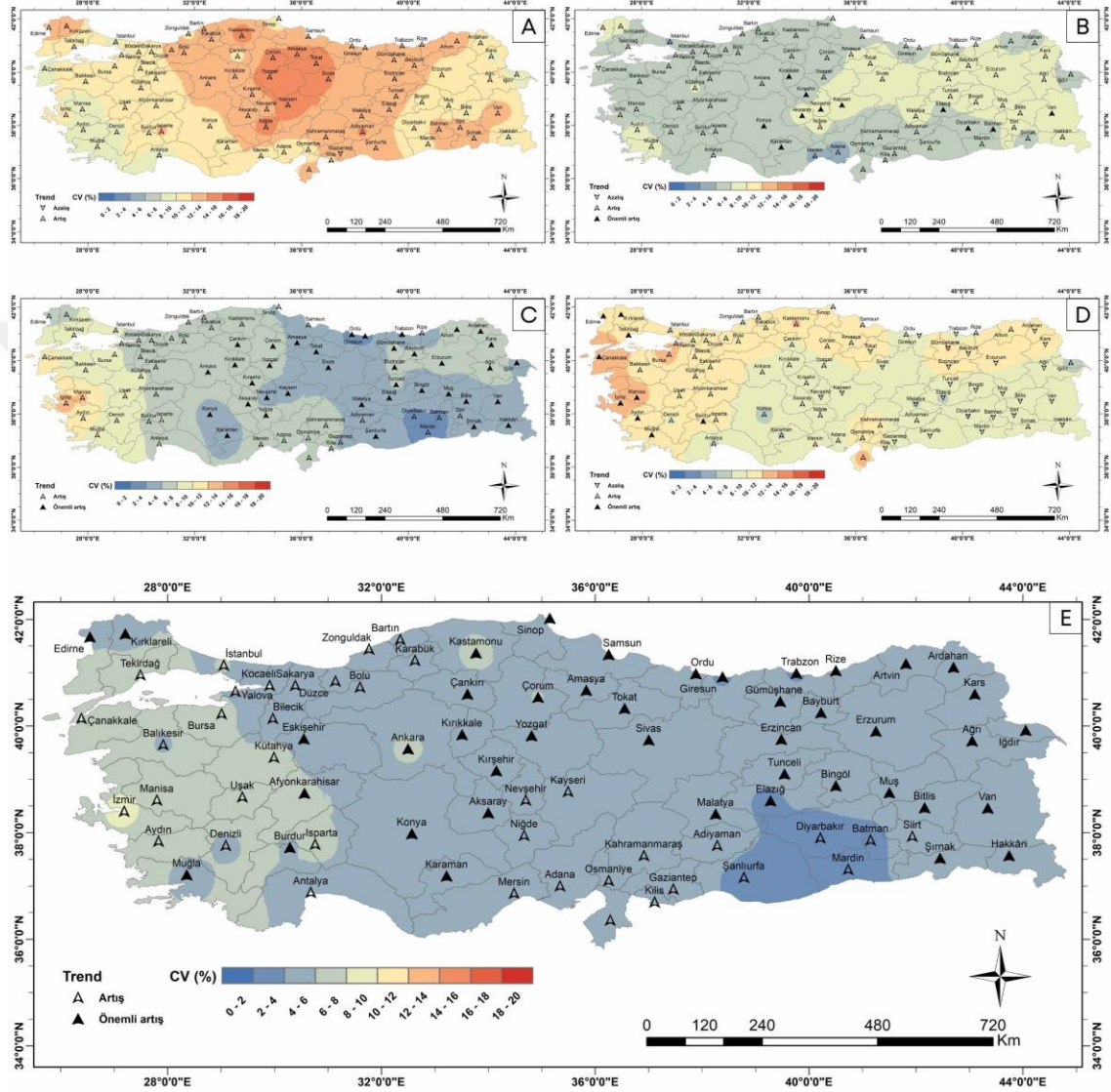
G-U-85 senaryosu kapsamında, uzak gelecek dönemine ait mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman trend testleri ve CV değerlerine dair sonuçların detaylı analizleri Şekil 4.21'de gösterilmiştir.

G-U-85 senaryosu kış aylarında, ülke genelinde önemli bir artış veya azalış tespit edilmemiş olsa da pozitif yönde genel bir değişim gözlemlenmiştir. Düşüş eğilimi sadece Gaziantep ilinde belirlenmiştir. CV değerleri %18'lere kadar yükselmiş, Ege ve Akdeniz'in batı kesimleri ise en düşük CV değerlerine sahip bölgeler olmuştur (Şekil 4.21A).

İlkbahar aylarında atmosferik koşulların ısınmaya başlamasıyla birlikte, ülke genelinde pozitif trendler belirginleşmiştir. Konya havzasında Niğde haricindeki tüm iller istatistiksel olarak önemli artışlara ev sahipliği yapmıştır. Ayrıca Elâzığ, Diyarbakır, Batman ve Van illerinde de önemli artışlar tespit edilmiştir. Negatif değişim eğilimleri ise sadece Çanakkale ilinde görülmüştür (Şekil 4.21B).

Yaz aylarında İzmir ve Manisa illeri, en yüksek CV değerleri ile dikkat çekmektedir. Spearman trend analizlerine göre, ülkenin batı kesiminde istatistiksel olarak önemli bir artış gözlenmemiştir. Ancak, İç Anadolu'nun ortalarından başlayarak doğuya doğru

ilerleyen ve kuzey ile güneye yayılan belirgin artış trendleri tespit edilmiştir. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde önemli artışlar dikkat çekmektedir. Aynı bölgede CV değerlerinin %2-4 aralığına kadar gerilediği görülmüştür (Şekil 4.21C).



Şekil 4.21. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET₀ trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (GFDL)

Sonbahar mevsiminde ülke genelinde yüksek CV değerleri dikkat çekmektedir. Özellikle Çukurova Bölgesi ve Ege'nin kuzey kesimleri (Çanakkale dahil) %16'lara varan yüksek CV değerlerine sahiptir. Trakya ve Ege bölgelerinde, Spearman trend analizlerine göre istatistiksel olarak önemli artışlar gözlemlenmiştir (Şekil 4.21D).

G-U-85 dönemi yıllık ortalamalara bakıldığında CV değerlerinin değişim aralığının yine düşük olması ilk dikkat çeken durumdur. Bunun temel sebebi mevsimsel dalgalanmaların yıllık ortalamalarla düzleştirilmesidir. Bu durum, geniş bir zaman diliminde değişkenliğin daha düşük görünmesine yol açar. Ayrıca, uzun dönemli ortalamalar, kısa dönemli mevsimsel etkilerden daha stabil sonuçlar sağlar. Dönemde ülkenin tamamında pozitif Spearman sıra korelasyon değerleri gözlemlenmiştir. Doğu Anadolu ve Karadeniz'in doğusunda istatistiksel olarak önemli artışlar dikkat çekerken, Ege bölgesinde artışlar önemsiz seviyededir (Şekil 4.21E).

Aylık, mevsimlik ve yıllık trendler bölgesel olarak da incelenmiş GFDL modeline ait sonuçlar Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. GFDL Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Spearman rho (r_S) değerleri

Bölge	Aylar												Mevsimler				YIL	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KİŞ	İB	YAZ	SB		
RF	A	0,24	0,23	0,27	0,50	0,54	0,38	0,59	0,38	0,27	0,13	0,37	-0,08	0,28	0,61	0,65	0,30	0,68
	B	0,22	0,21	0,31	0,46	0,52	0,36	0,53	0,36	0,14	0,24	0,51	0,01	0,27	0,57	0,60	0,26	0,72
	C	0,22	0,15	0,17	0,43	0,38	0,52	0,37	0,49	0,20	0,20	0,27	-0,14	0,08	0,45	0,59	0,37	0,64
	D	0,07	0,18	0,25	0,42	0,51	0,37	0,50	0,51	0,16	0,23	0,34	0,13	0,21	0,57	0,54	0,32	0,70
	E	0,25	0,09	0,04	0,43	0,10	0,18	0,06	0,06	0,01	0,31	0,43	0,20	0,27	0,38	0,20	0,17	0,33
	F	0,03	0,18	0,15	0,43	0,12	0,17	0,37	0,40	0,10	0,30	0,46	0,32	0,27	0,39	0,32	0,39	0,56
	G	0,09	0,13	0,23	0,50	0,38	0,18	0,47	0,18	0,28	0,10	0,28	0,06	0,20	0,61	0,51	0,27	0,60
GL1_RCP4.5	A	0,30	-0,03	0,12	0,24	0,06	0,05	0,24	0,25	-0,02	0,06	0,02	0,43	0,25	0,26	0,29	0,08	0,30
	B	0,12	-0,02	0,11	0,19	0,00	0,23	0,22	0,13	-0,12	0,06	0,11	0,24	0,30	0,20	0,27	0,03	0,29
	C	0,22	-0,06	0,09	0,04	0,16	0,14	0,35	0,12	0,21	-0,08	-0,13	0,40	0,28	0,20	0,30	0,00	0,37
	D	0,27	0,04	0,12	0,20	0,17	0,26	0,20	0,18	0,16	0,14	0,03	0,35	0,33	0,26	0,37	0,19	0,42
	E	0,18	0,03	0,26	0,09	0,13	0,23	0,15	0,07	0,34	0,18	0,09	0,47	0,26	0,24	0,16	0,41	0,45
	F	0,11	0,09	0,36	0,17	0,18	0,33	0,16	0,26	0,31	0,16	0,02	0,33	0,25	0,25	0,37	0,30	0,42
	G	0,00	-0,01	0,06	0,12	0,17	0,15	0,04	0,11	0,18	0,22	-0,10	0,37	0,17	0,23	0,11	0,09	0,24
GL1_RCP8.5	A	-0,14	0,45	0,10	-0,25	0,13	0,00	0,20	0,40	0,41	0,26	0,03	-0,04	0,30	-0,05	0,25	0,50	0,44
	B	-0,21	0,36	0,14	-0,38	-0,02	0,24	0,26	0,48	0,43	0,20	-0,04	0,12	0,33	-0,23	0,40	0,43	0,42
	C	0,04	0,44	0,32	-0,23	-0,12	-0,11	0,16	0,08	0,40	0,24	-0,18	-0,20	0,32	-0,12	0,08	0,28	0,19
	D	-0,05	0,35	0,28	-0,31	-0,18	-0,10	0,22	0,45	0,43	0,23	-0,15	0,04	0,28	-0,23	0,16	0,36	0,17
	E	0,13	0,38	0,40	-0,26	-0,06	0,14	-0,06	0,34	0,16	0,21	-0,15	0,01	0,33	0,00	0,15	0,16	0,14
	F	0,09	0,39	0,40	-0,20	-0,08	0,00	0,04	0,42	0,21	0,28	0,02	0,24	0,40	-0,04	0,16	0,27	0,18
	G	0,23	0,40	0,27	-0,24	-0,01	0,00	0,20	0,45	0,30	0,01	0,03	0,24	0,41	-0,11	0,32	0,19	0,35
GL2_RCP4.5	A	-0,04	0,04	-0,05	0,02	0,00	0,25	-0,11	-0,23	-0,18	-0,50	-0,11	-0,26	-0,15	0,00	-0,05	-0,36	-0,16
	B	0,02	0,01	0,00	0,04	0,13	0,29	0,03	-0,29	-0,25	-0,56	-0,02	-0,39	-0,18	0,12	0,00	-0,44	-0,06
	C	0,03	-0,09	-0,09	0,03	0,12	0,18	-0,11	0,06	0,00	-0,28	-0,06	-0,07	-0,02	0,00	0,06	-0,12	-0,12
	D	0,09	-0,12	-0,05	0,02	0,22	0,26	-0,02	0,02	0,21	-0,46	0,07	-0,20	-0,16	0,17	0,20	-0,11	0,13
	E	0,20	-0,14	-0,09	0,04	0,11	0,25	0,08	0,18	0,05	-0,37	0,06	-0,02	0,12	0,14	0,21	-0,25	0,11
	F	0,16	0,02	-0,09	-0,02	0,11	0,37	-0,06	-0,07	-0,01	-0,56	0,11	-0,10	0,02	0,05	0,11	-0,26	-0,01
	G	0,20	0,13	0,15	-0,09	0,14	0,39	0,13	-0,27	-0,16	-0,47	0,13	-0,27	0,00	0,14	0,13	-0,34	-0,08
GL2_RCP8.5	A	-0,17	0,19	-0,02	0,24	0,02	0,08	0,09	0,11	0,21	0,28	0,23	0,23	0,21	0,12	0,14	0,31	0,31
	B	0,03	0,13	-0,14	0,27	0,05	0,12	0,15	0,13	0,33	0,35	0,14	0,16	0,19	0,13	0,15	0,36	0,24
	C	0,09	0,30	0,27	0,16	0,22	0,31	0,35	0,16	0,14	0,13	0,00	0,11	0,31	0,28	0,40	0,10	0,47
	D	0,07	0,12	0,15	0,24	0,30	0,33	0,28	0,15	0,27	0,14	-0,07	0,11	0,18	0,37	0,36	0,22	0,47
	E	0,16	0,24	0,35	-0,06	0,27	0,50	0,42	0,41	-0,08	0,09	-0,16	0,00	0,27	0,27	0,58	-0,12	0,49
	F	0,03	0,15	0,23	0,11	0,26	0,36	0,33	0,22	0,08	-0,01	-0,24	0,15	0,12	0,37	0,43	-0,06	0,38
	G	0,15	0,18	0,01	0,22	0,25	0,24	0,24	0,01	0,40	0,10	-0,10	0,17	0,20	0,29	0,19	0,10	0,29

Kalın yazılan değerler önemliliği göstermektedir.

GFDL modelinden elde edilen ET_0 değerleri için Spearman sıra korelasyon katsayılarının analizi, gelecekteki farklı iklim senaryoları arasında önemli zamansal ve bölgesel farklılıkları ortaya koymaktadır (Çizelge 4.8).

Referans dönemde, A ve B bölgeleri altı ay ve mevsimde orta ila yüksek düzeyde korelasyon sergilemekte, bu da zaman içinde değişen ET_0 modelleri olduğunu göstermektedir. Örneğin, A bölgesi yaz aylarında (0,65) ve ilkbaharda (0,61) önemli bir eğilime sahiptir ve mevsimsel ET_0 değerlerinin istikrarlı artışına bir kanıt olarak gösterilebilir. Bununla birlikte, E bölgesi gibi bazı bölgeler, özellikle kış aylarında (-0,08) daha zayıf korelasyonlar göstermiştir.

RCP4.5 senaryosu kapsamında yakın geleceğe bakıldığında, birçok bölgede genel bir düşüş gözlemlenmektedir. Örneğin, G bölgesinin yıllık rS değerleri 0,60'tan (önemli) 0,24'e (önemsiz) düşmekte ve yıllık modelde ET_0 değişkenliğinin arttığını ve potansiyel değişimlerin ise azaldığını göstermektedir. Bu eğilim aynı zamanda yaz mevsimi için korelasyonların önemli ölçüde azaldığı A, B ve C bölgelerinde de belirlenmiştir. Bu durum aynı zamanda ET_0 değerlerinde daha fazla öngörülemezliğin olduğunu da göstermektedir. Yakın gelecek için RCP8.5 senaryosunda B Bölgesi; yaz, sonbahar ve yıllık dönemler için istatistiksel olarak önemli eğilimler göstermiştir. Bu durum, RCP4.5 senaryosuna göre dönemsel tepkilerin daha yüksek sera gazı konsantrasyonu etkileri nedeniyle istikrar kazanabileceğini ve hatta artarak güçlenebileceğini göstermektedir. F ve G Bölgesi de kış mevsiminde artış eğiliminde olmuş, bu sonucun en büyük sebebi şubat ayları olarak belirlenmiştir. Sabino ve Souza (2023), Penman-Monteith yöntemi kullanarak yaptıkları ET_0 tahminlerinin, sıcaklık değişimlerinden ziyade bağıl nem ve rüzgâr hızındaki değişimlere daha duyarlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, diğer meteorolojik değişkenlerdeki değişimlerin evapotranspirasyon üzerindeki etkisinin önemli bir katkı sunduğunu göstermektedir. Çalışmada özellikle yarı tropikal ve tropikal bölgelerde, nem ve rüzgâr hızındaki değişikliklerin, ET_0 'ın gelecekteki projeksiyonlarında belirleyici olabileceği vurgulanmaktadır.

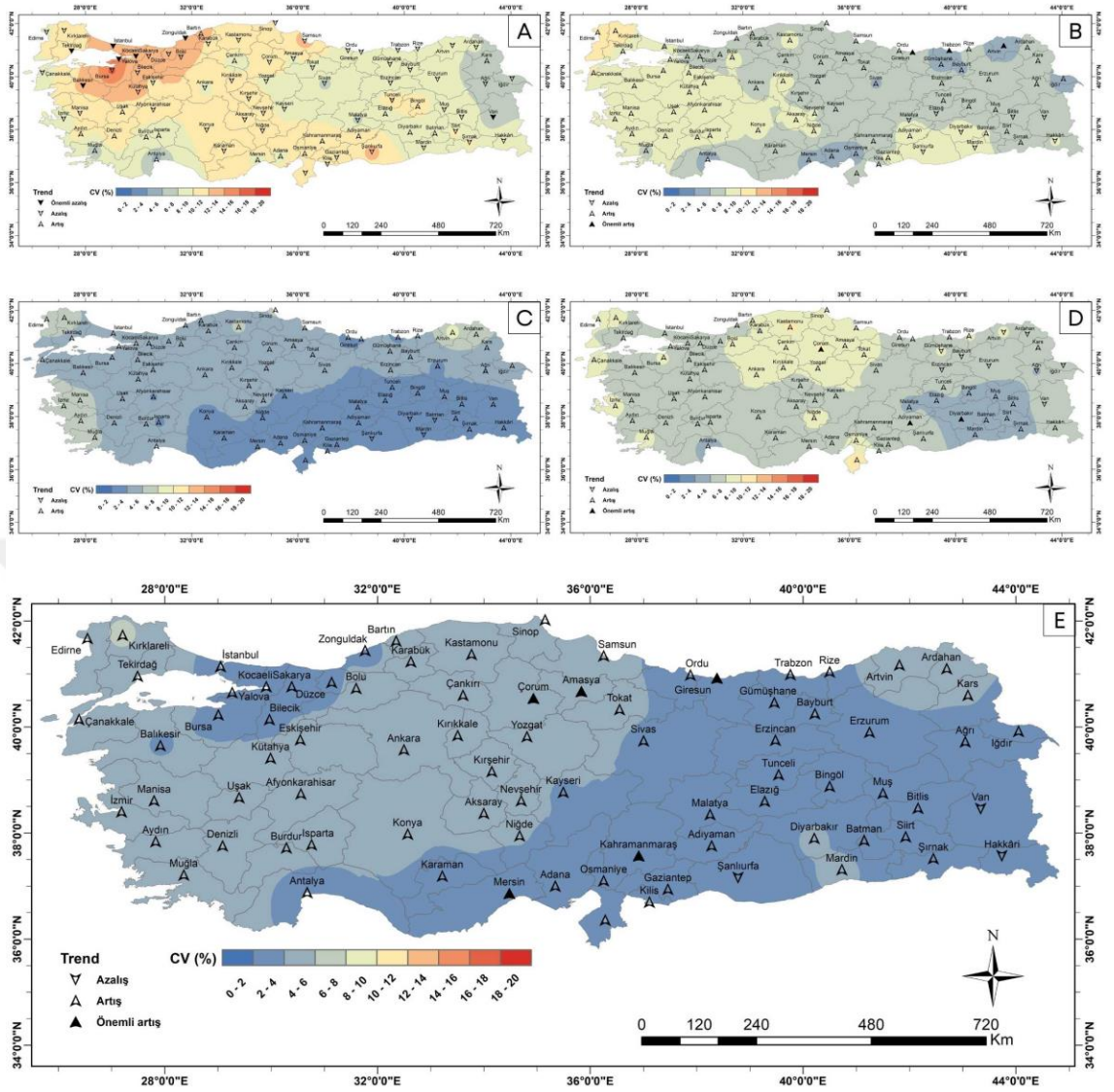
Uzak gelecekte, RCP4.5 senaryosu altında, tüm bölgeler için göze çarpan ilk sonuç ekim ayı olmuştur. Tüm bölgeler ekim ayında negatif değere sahip korelasyon gösterirken C bölgesi dışındaki bölgelerde bu değerlerin tamamı istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiştir. Bu durum önceki sonuçlarla paralel olarak Karadeniz bölgesi iklim değişikliğinin etkilerini en az hisseden bölge olarak öne çıkmaya devam

ettiğini göstermektedir. Mevsimsel sonuçlardaki tek önemli eğilim B bölgesinin Sonbahar döneminde belirlenmiştir. Diğer bölgeler de sonbahar mevsiminde negatif korelasyonlar göstermişken B bölgesine ait sonuçlar istatistiksel olarak önemli olarak ortaya konmuştur. RCP8.5 senaryosu kapsamında uzak gelecek için eğilimler, farklı bölgeler ve mevsimler arasında genellikle artışların olduğu bir tablo ortaya koymuştur. A ve B Bölgeleri için aylık, mevsimlik veya yıllık olarak önemli eğilime rastlanmamıştır. C, D, E ve F bölgelerine ait dönemsel ET_0 değişimleri yıllık olarak önemli trendler içermektedir.

HADGEM modeline ait referans dönemi mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin Spearman sıra korelasyon ve CV sonuçlarının haritalarla görselleştirilmesiyle Şekil 4.22'de sunulmuştur.

HADGEM modeline ait RF dönemindeki kış mevsimi ET_0 sonuçları, özellikle Marmara Bölgesi'nde yoğunlaşan negatif eğilimler göstermiştir. Mann-Kendall testiyle uyumlu olan bu sonuçlar, ülke genelinde istatistiksel olarak önemli bir artış tespit edilmediğini ortaya koymaktadır (Şekil 4.22A).

HADGEM modeline ait RF dönemi ilkbahar mevsimi ET_0 sonuçları, ülke genelinde pozitif eğilimlerin hâkim olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Diyarbakır, Mardin, Bitlis, Elâzığ, Malatya, Şanlıurfa, Van ve Hakkâri illerinde düşüş eğilimleri gözlemlenmiş, ancak bu eğilimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. CV değerleri Trakya Bölgesi'nde en yüksek seviyelere ulaşmış, Trabzon, Giresun ve Artvin illerinde ise artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.22B). Ünlükara vd. (2011), Konya ve Karaman illerinde FAO56 Penman-Monteith yöntemi ile aylık kümülatif ET_0 serilerindeki değişiklikleri incelemiştir. 1975-2006 yılları arasında Konya, 1975-2009 yılları arasında Karaman meteoroloji istasyonlarından alınan verilerle gerçekleştirilen çalışma sonucunda, Konya'da Ocak-Mart, Karaman'da ise Ocak-Mayıs dönemi için kümülatif ET_0 serilerinde herhangi bir trend olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.22. 1971-2000 (Referans, RF) döneminde Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)

Yaz aylarındaki düşük CV dağılımı bu senaryoda da devam etmektedir. Bu döneme ait analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir artış veya azalış eğilimi tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, ülke genelinde pozitif yönde değişim eğilimleri gözlenmiştir. Negatif rS değerleri sadece Güneydoğu Anadolu Bölgesinde belirlenmiştir (Şekil 4.22C).

Sonbahar mevsimine ait analizlerde artış eğiliminin ülke genelinde hâkim olduğu, düşüşlerin ise yalnızca Doğu Anadolu ve Karadeniz'in doğusunda belirlendiği görülmüştür. CV değerleri yer yer %12 seviyelerine ulaşsa da genellikle %6-8

aralığında seyretmiştir. Çorum, Diyarbakır ve Adıyaman illerinde ise istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir (Şekil 4.22D).

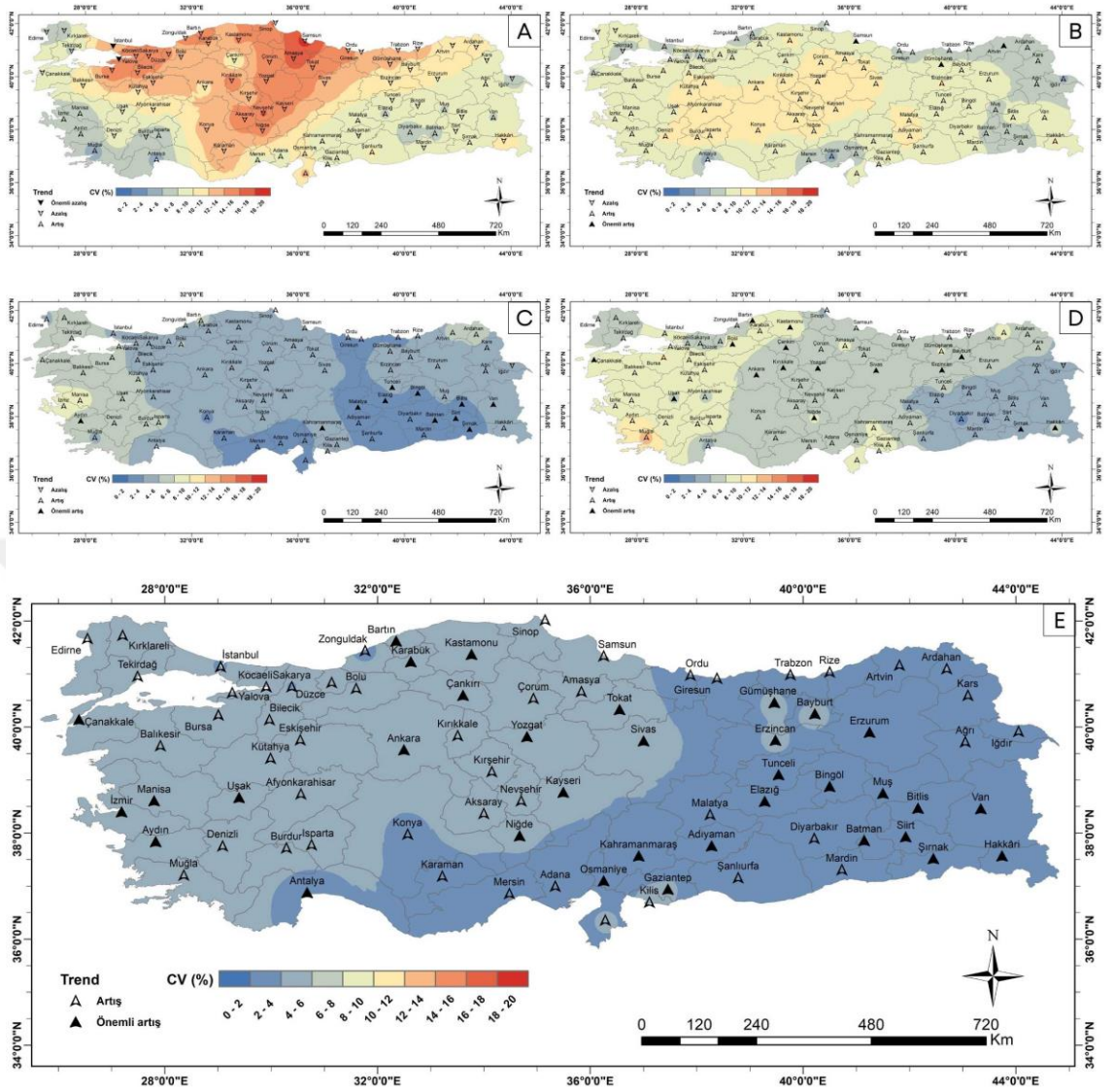
Şekil 4.22E yıllık sonuçlarda ülke genelinde artış eğiliminin hâkim olduğunu ve negatif rS değerlerine yalnızca sınırlı bir bölgede (Doğu ve Güneydoğu Anadolu) rastlandığını göstermektedir. İstatistiksel olarak önemli artışların Mersin, Çorum, Amasya ve Giresun'da gözlemlenmesi, bu bölgelerde ET_0 değişkenliğinin belirgin hale geldiğini göstermektedir.

HADGEM modeline ait H-Y-45 senaryosu için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları, Şekil 4.23'de görselleştirilerek sunulmuştur.

RCP4.5 senaryosunun yakın gelecek dönemi için yapılan analizlerde, kış ayları ortalamalarında RF dönemindeki düşüş eğilimlerinin devam ettiği gözlemlenmiştir. Marmara Bölgesi'nde yoğunlaşan önemli negatif trendler dikkat çekerken, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nde pozitif eğilimler öne çıkmıştır. Bu dönemde CV değerleri yer yer %18 seviyelerine ulaşmıştır, bu da değişkenliğin bazı bölgelerde oldukça yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 4.23A).

RCP4.5 senaryosunun yakın gelecek dönemi için ilkbahar ayları analizlerinde, azalış yalnızca Tekirdağ ili ile sınırlı kalmıştır. Ülke genelinde pozitif bir eğilim gözlemlenmekle birlikte, Samsun, Gümüşhane ve Artvin illeri dışında önemli bir dönem içi artış görülmemiştir. CV değerleri bu dönemde genel olarak homojen bir dağılım gösterse de iç kesimlerde %12'lere varan değerler ortaya konmuştur (Şekil 4.23B).

Yaz aylarında ülke genelinde oldukça düşük CV aralığı gözlemlenmiştir. Ancak, İzmir ve Manisa illerinde CV değerleri %8-10 aralığına yükselmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yoğun olarak önemli artış eğilimleri göze çarpmaktadır (Şekil 4.23C).



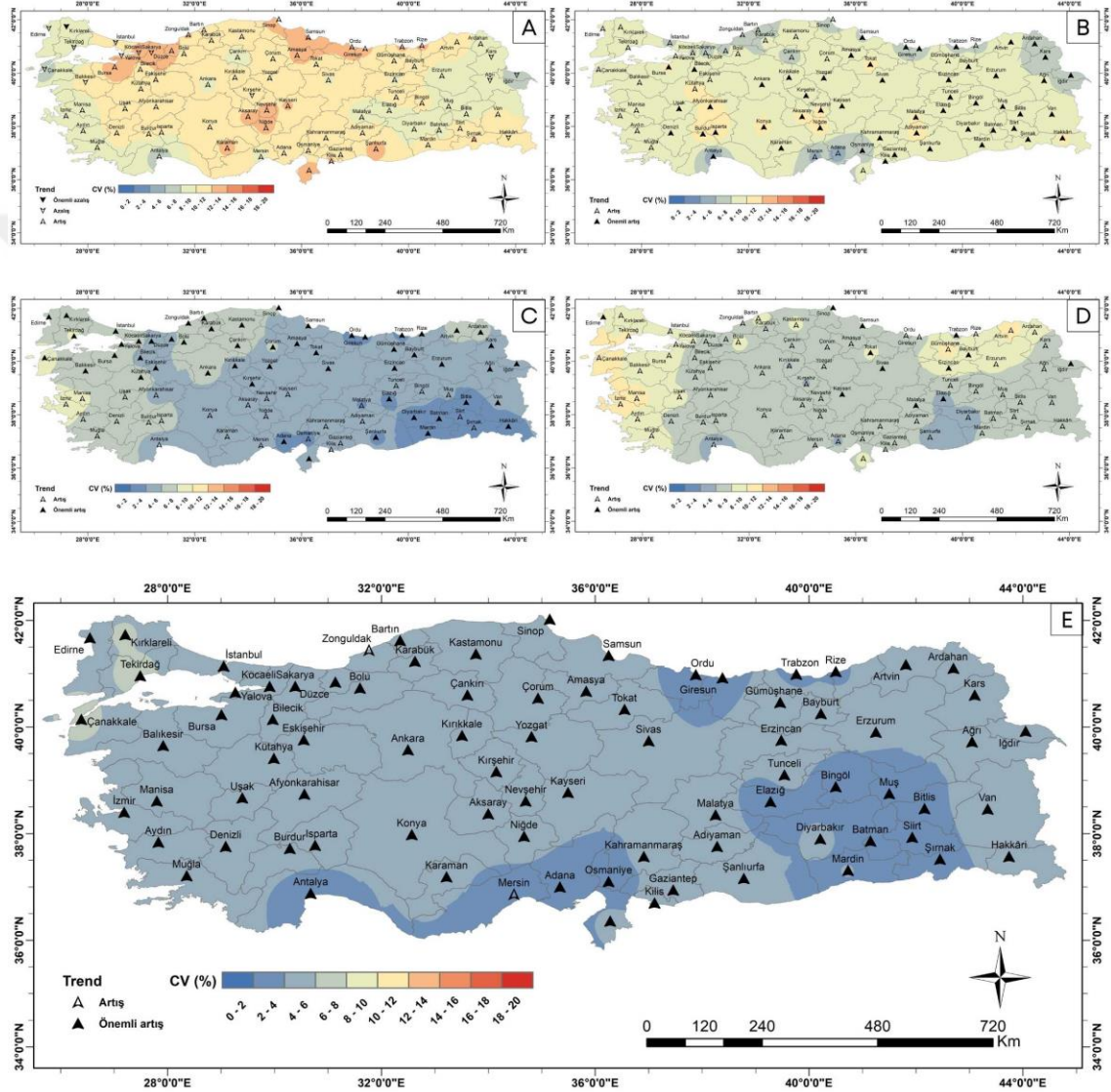
Şekil 4.23. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET₀ trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)

Sonbahar mevsimi, dönemsel olarak en yoğun artış trendlerinin gözlemlendiği mevsim olmuştur. Negatif eğilimler yalnızca Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde belirlenmiştir. Muğla, %16'lara varan CV değerleriyle dikkat çekmektedir (Şekil 4.23D).

Yıllık bazda, önemsiz de olsa negatif bir değişim gözlemlenmemiştir. Ülke genelinde önemli artışlar hakimdir. Bu artışların en yoğun olduğu bölgeler Güneydoğu ve Doğu

Anadolu olurken, Ege Bölgesi'nin sahil kesimi de tamamen önemli artışlar göstermiştir (Şekil 4.23E).

H-Y-85 senaryosu kapsamında hesaplanan mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerine ilişkin Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları şekil 4.24'te gösterilmiştir.



Şekil 4.24. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)

H-Y-85 senaryosunda, RCP4.5 senaryosundaki kış mevsimindeki önemli azalışlar yoğunluğunu kaybetmiş olsa da Kırklareli iliyle sınırlı olarak devam etmektedir. CV

değerleri, Marmara'nın batısı, Orta Karadeniz ve İç Anadolu'nun orta kesimlerinde %16 seviyelerine ulaşmıştır. Çanakkale, Antalya ve Iğdır ise en düşük CV değerlerine sahip şehirler olmuştur (Şekil 4.24A).

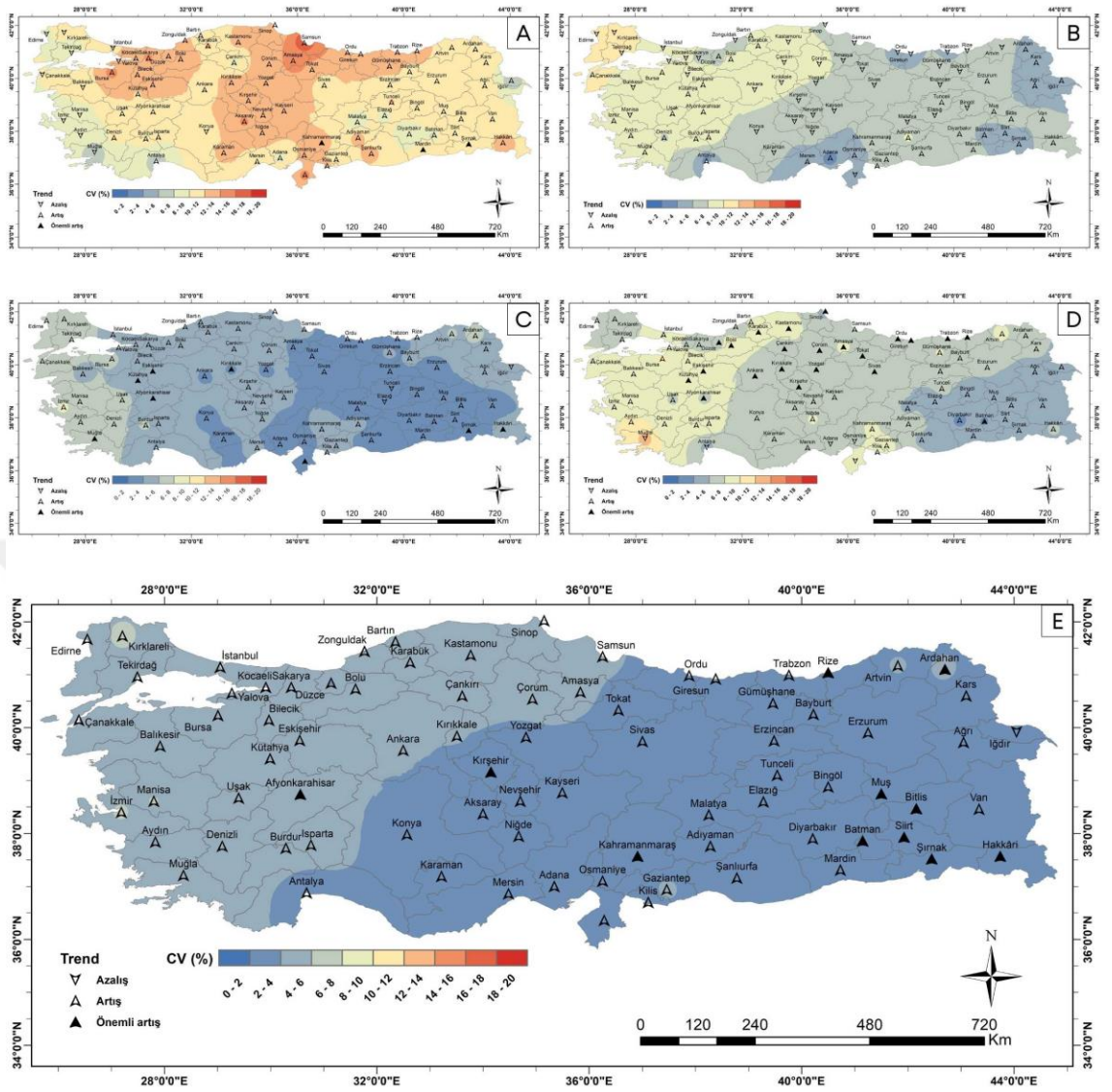
RCP8.5 senaryosu altında artan sıcaklıklar, ilkbahar mevsimi dönem içi ET_0 değişimlerini etkilemiştir. Ülkenin tamamında pozitif eğilimler gözlemlenmiş ve Ege ile Marmara'nın batı kesimi hariç her bölgede önemli artışlar göze çarpmaktadır. Artışların olduğu bölgelere bakıldığında özellikle İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki tüm iller eksiksiz olarak artış eğilimine sahiptir (Şekil 4.24B).

Yaz ayları da homojen bir dağılıma sahip olmakla birlikte genel olarak daha düşük CV değerleri ortalamasına sahiptir. Bunun dışında, ülkenin orta ve kuzey kesimlerinde yoğun önemli artışlar dikkat çekmektedir. Çanakkale'den Kars'a kadar uzanan hattaki tüm şehirlerde önemli artışlar gözlemlenmiştir. Güneyde Adana ve Hatay illerinde, ayrıca Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de önemli artışlar görülmüştür (Şekil 4.24C).

M-Y-85 senaryosuna göre sonbahar mevsiminde günlük ortalama ET_0 değerlerinin dönem içi eğilimleri pozitif yönde olduğu görülmektedir. Önemli artışların bir kısmı Karadeniz kıyılarında gerçekleşmiştir. Ülke genelinde CV değerleri %6-10 aralığında yoğunlaşmıştır (Şekil 4.24D).

RCP8.5 senaryosunun yıllık ortalamalara etkisi gözle görülür derecede büyük olmuştur. Mersin haricindeki tüm illerde istatistiksel olarak önemli artışlar tespit edilmiştir. CV değerleri ise yıllık haritalarda her zaman olduğu gibi düşük değişim aralıklarına sahiptir (Şekil 4.24E).

H-U-45 senaryosu için mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları Şekil 4.25'te görselleştirilmiştir.



Şekil 4.25. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)

Uzak gelecek döneminde, RCP4.5 senaryosu koşulları altında kış aylarında önemli artışın tespit edildiği iller Mardin, Kahramanmaraş ve Şırnak olmuştur. CV değerleri ülke genelinde oldukça değişkenlik göstermiş ve %4 ile %16 arasında değişen değerlere rastlanmıştır. İç Anadolu, Orta Karadeniz ile Batı ve Güney Marmara bölgelerinde yüksek CV değerleri dikkat çekmektedir (Şekil 4.25A).

H-U-45 senaryosuna göre, ilkbahar ayları ortalamasında önemli bir azalma veya artış belirlenmemiştir. CV değerleri genel olarak homojen bir dağılım göstermiştir. Bununla birlikte, Trakya bölgesinde CV değerleri %12'lere kadar yükselmiştir (Şekil 4.25B).

Yaz ayları, bu senaryoda da homojen CV değerleri taşımaya devam etmiştir. Ülke genelindeki yoğun artış eğilimleri arasında, Iğdır, Tunceli ve Elâzığ illeri, önemli olmayan negatif rS değerleriyle dikkat çekmektedir. Önemli artışlar ise belirli bir bölgede yoğunlaşmamış, daha çok dağınık bir dağılım göstermiştir (Şekil 4.25C).

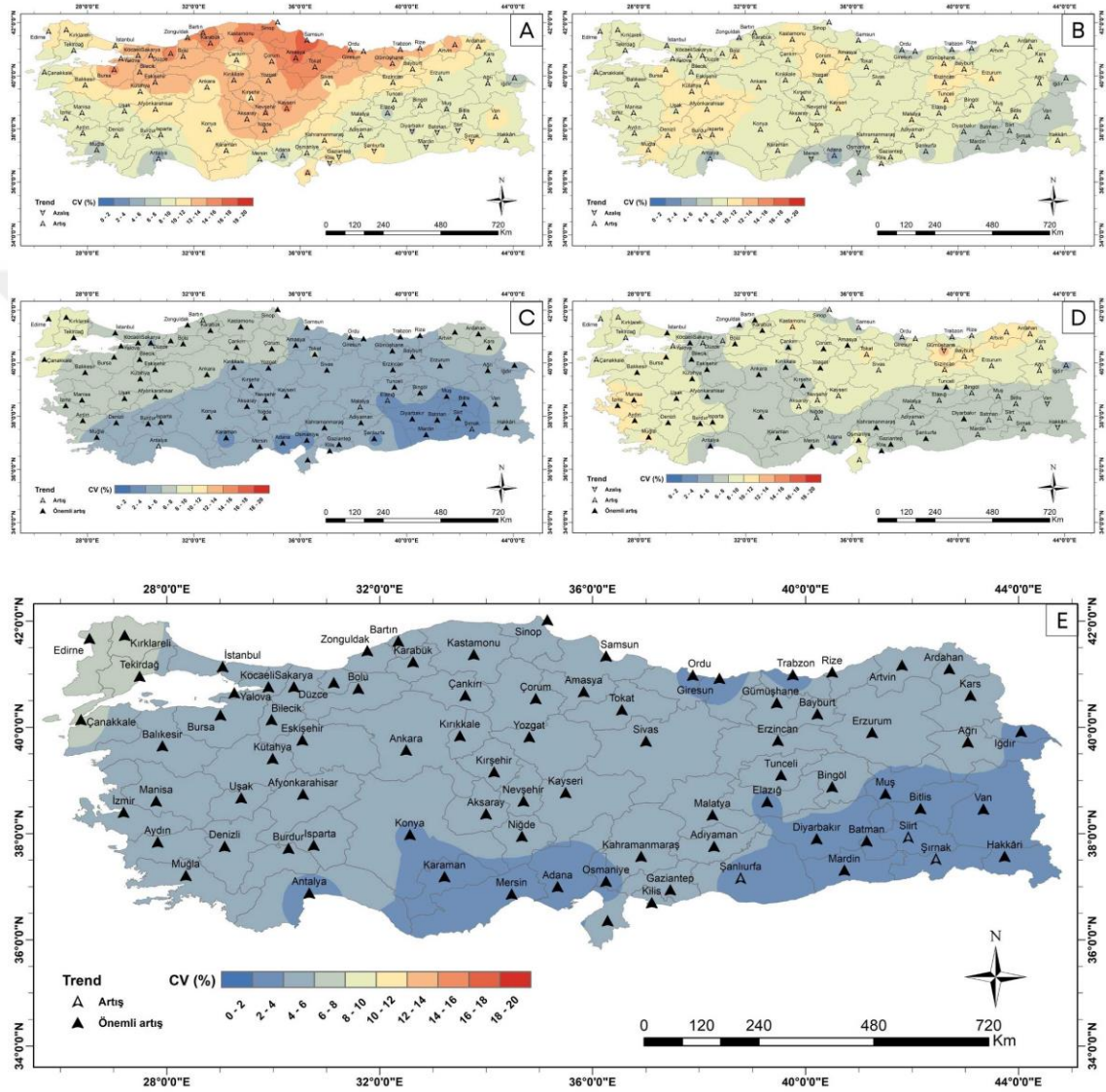
H-U-45 senaryosuna göre sonbahar ortalamalarında, ülkenin orta ve kuzey kesimlerinde önemli artışların yoğunlaştığı görülmektedir. İç Anadolu'nun kuzeyi ve Doğu Karadeniz'deki hemen hemen tüm illerdeki artış istatistiksel olarak önemli olmuştur. CV değerleri ise ülkenin doğusundan batısına doğru artış eğilimi göstermektedir (Şekil 4.25D).

Yıllık değerlerle oluşturulan harita incelendiğinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki önemli artış yoğunluğu dikkat çekmektedir. Azalış yalnızca Iğdır ilinde tespit edilmiş olup, istatistiksel olarak önemsiz kalmıştır. CV değerleri yıllık analizlerde yine oldukça düşük seviyelerde seyretmiştir. Özellikle düşük CV değerleri, yıllık ET₀ değerlerinde görece istikrarın olduğunu göstermekte ve bölgesel planlamalarda öngörülebilirlik açısından avantaj sağlamaktadır (Şekil 4.25E).

HADGEM modelinin uzak gelecek RCP8.5 senaryosu kapsamında elde edilen mevsimsel ve yıllık ET₀ değerlerinin Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları Şekil 4.26'da verilmiştir.

HADGEM modeli uzak gelecek RCP8.5 senaryosuna göre, kış mevsimi haritasında Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri haricinde ülke genelinde yukarı yönlü değişimler görülmektedir ancak önemli bir trende rastlanmamıştır. Kuzey kesimlerdeki CV değerleri daha yüksek olup, yer yer %18 seviyelerine kadar çıkmıştır (Şekil 4.26A).

İlkbahar aylarında dönem içi değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. CV değerleri kış aylarına kıyasla daha homojen bir dağılım sergilemekle birlikte, değişim aralığı %2-4 ile %10-12 arasında farklılık göstermektedir. Mersin, Hatay ve Osmaniye illeri haricindeki tüm illerde pozitif rS değerleri tespit edilmiştir (Şekil 4.26B).



Şekil 4.26. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (HADGEM)

Yaz aylarında, RCP8.5 senaryosunun etkisiyle ET_0 ortalamaları, dönem içinde çoğu şehirde istatistiksel olarak önemli artış göstermiştir. CV değerleri Trakya bölgesinde %10 seviyelerine kadar çıkarken, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde %2 seviyelerine

kadar düşmüştür. Bu, yaz mevsimi için belirlenen en büyük CV değişim aralıklarından biri olup, bölgeler arasında ET_0 değişkenliğinde belirgin farklılıkların bulunduğunu göstermektedir (Şekil 4.26C).

H-U-85 senaryosunun sonbahar dönemi haritasında, ülkenin batı ve güney kesimlerinde yoğunlaşan önemli trendler dikkat çekmektedir. İç Anadolu'nun kuzeyi ve Akdeniz Bölgesi, tamamen istatistiksel olarak anlamlı artışlar göstermiştir. Buna karşılık, Karadeniz'in kıyı kesimleri ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde tespit edilen değişimler önemsiz olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.26D).

Yıllık değişimler incelendiğinde Siirt, Şırnak ve Şanlıurfa illeri dışında ülkenin tüm bölgelerinde istatistiksel olarak önemli artış eğilimleri gerçekleştiği görülmektedir. CV değerleri yıllık ortalamalardaki homojen dağılımını sürdürmüş ve genel olarak %2-6 aralığında değişim göstermiştir. Ancak, Trakya Bölgesi bu aralıktan ayrılarak daha yüksek CV değerleri sergilemiştir (Şekil 4.26E).

HADGEM modeline ait veri setiyle bölgesel olarak gerçekleştirilen aylık, mevsimlik ve yıllık trend analizleri Çizelge 4.9'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.9'da HADGEM modeline ait ET_0 değerleri ile belirlenen Spearman testi sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlar farklı bölgelerdeki ET_0 değerlerindeki önemli eğilimleri ve değişiklikleri çalışmada incelenen dönemler ve senaryolar için ortaya koymaktadır.

Veriler incelendiğinde, ET_0 ile zaman arasındaki korelasyonun hem zamansal hem de mekânsal boyutlarda dikkate değer farklılıklar gösterdiği açıktır. HADGEM verisi sonuçlarında RF döneminde GFDL verisi sonuçlarına göre eğilimlerin istikrarsızlığı göze çarpmaktadır. Yıllık bazda hiçbir bölgede istatistiksel olarak önemli değerlere rastlanmazken A bölgesi için kış mevsiminde, C bölgesi için ilkbahar mevsiminde, D bölgesi için yaz mevsiminde önemli rS değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. HADGEM Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Spearman rho (rS) değerleri

Bölge	Aylar												Mevsimler				YIL	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KİŞ	İB	YAZ	SB		
RF	A	-0,24	-0,17	0,02	0,03	0,19	0,22	0,10	0,00	0,28	-0,09	0,15	-0,27	-0,38	0,14	0,21	0,20	0,18
	B	-0,29	-0,05	0,08	0,07	0,10	0,15	-0,06	0,23	0,35	-0,09	0,21	-0,14	-0,21	0,10	0,18	0,24	0,22
	C	-0,33	-0,11	0,20	0,31	0,22	0,34	0,35	0,08	-0,01	0,29	0,07	-0,04	-0,24	0,38	0,27	0,21	0,33
	D	-0,28	-0,09	0,12	0,11	0,18	0,18	0,34	0,09	0,21	0,31	0,15	0,01	-0,13	0,21	0,36	0,32	0,29
	E	-0,35	-0,08	-0,08	0,13	0,06	0,21	0,42	-0,21	-0,29	0,10	0,01	-0,06	-0,14	0,04	0,23	-0,09	0,13
	F	-0,10	0,01	-0,10	0,02	0,02	-0,03	0,01	0,32	0,38	0,08	0,13	-0,04	-0,03	0,02	0,19	0,30	0,14
	G	-0,16	0,08	-0,02	0,16	0,21	0,06	0,04	0,26	0,28	-0,01	0,08	0,08	0,10	0,31	0,27	0,12	0,35
GL1_RCP4.5	A	-0,34	-0,33	0,09	-0,08	0,10	0,10	0,08	0,27	0,36	-0,04	0,15	-0,13	-0,40	0,10	0,22	0,31	0,24
	B	0,02	-0,26	0,06	-0,11	0,22	0,07	0,31	0,38	0,45	0,00	0,35	-0,03	-0,18	0,10	0,38	0,30	0,40
	C	-0,37	-0,35	0,04	0,08	0,34	0,21	0,11	0,13	0,34	-0,04	-0,09	0,05	-0,30	0,27	0,15	0,20	0,23
	D	-0,33	-0,29	0,01	0,02	0,38	0,14	0,21	0,33	0,47	-0,01	0,05	0,30	-0,17	0,25	0,29	0,35	0,34
	E	-0,18	-0,16	0,06	0,06	0,46	0,35	-0,02	-0,17	0,36	0,14	-0,08	0,37	-0,13	0,31	0,13	0,28	0,41
	F	0,02	-0,11	0,02	0,01	0,32	0,27	0,15	0,28	0,38	0,26	-0,06	0,14	0,01	0,19	0,46	0,31	0,43
	G	0,01	-0,16	0,04	-0,05	0,32	0,17	0,09	0,48	0,17	0,14	0,09	0,25	-0,01	0,15	0,31	0,21	0,34
GL1_RCP8.5	A	-0,09	-0,08	0,29	0,16	0,12	0,30	0,47	0,47	0,31	0,22	-0,10	-0,09	-0,03	0,25	0,53	0,27	0,46
	B	0,02	0,12	0,38	0,33	0,15	0,25	0,23	0,27	0,20	0,27	-0,10	-0,16	0,05	0,40	0,37	0,18	0,54
	C	0,04	0,01	0,18	0,27	0,44	0,32	0,43	0,49	0,52	0,09	0,02	-0,08	0,07	0,34	0,54	0,41	0,67
	D	0,15	0,08	0,18	0,38	0,24	0,21	0,48	0,43	0,34	0,15	-0,01	-0,20	0,09	0,42	0,43	0,32	0,59
	E	-0,15	0,05	0,18	0,39	0,48	0,38	0,46	0,54	0,32	0,27	0,12	-0,02	0,08	0,49	0,68	0,42	0,74
	F	0,02	0,26	0,28	0,53	0,47	0,29	0,31	0,28	0,22	0,19	0,20	-0,09	0,15	0,56	0,43	0,27	0,70
	G	0,16	0,26	0,08	0,43	0,27	0,29	0,15	0,13	0,11	0,08	0,09	-0,01	0,27	0,37	0,30	0,18	0,46
GL2_RCP4.5	A	-0,17	-0,06	-0,09	-0,07	-0,02	0,25	-0,02	0,17	0,50	-0,07	-0,03	0,13	-0,05	-0,03	0,20	0,33	0,18
	B	-0,13	-0,01	0,04	-0,02	0,03	0,23	0,15	0,14	0,51	-0,14	-0,09	0,04	0,01	0,05	0,28	0,22	0,17
	C	-0,13	0,16	-0,18	0,06	-0,04	0,31	0,04	0,08	0,46	0,44	0,08	0,19	0,20	-0,01	0,17	0,40	0,37
	D	-0,06	0,05	-0,01	0,08	-0,12	0,32	0,03	0,17	0,55	0,25	0,07	0,16	0,14	-0,05	0,37	0,40	0,30
	E	0,08	0,15	-0,11	0,13	-0,04	0,29	-0,08	0,06	-0,32	0,59	0,09	0,12	0,20	0,02	0,17	0,20	0,27
	F	0,24	0,01	-0,06	0,12	0,01	0,25	0,21	0,19	0,21	0,46	0,07	0,25	0,31	0,04	0,21	0,31	0,39
	G	0,24	0,02	0,05	0,14	0,02	0,20	0,10	0,37	0,10	-0,23	-0,11	0,26	0,26	0,03	0,39	-0,06	0,30
GL2_RCP8.5	A	-0,01	0,16	0,05	0,10	0,16	0,41	0,31	0,37	0,41	0,22	0,01	-0,09	0,08	0,14	0,43	0,41	0,51
	B	0,14	0,16	0,19	0,07	0,22	0,31	0,37	0,46	0,55	0,16	0,08	-0,05	0,22	0,20	0,45	0,51	0,58
	C	0,04	0,10	-0,03	0,10	0,23	0,66	0,41	0,49	0,32	0,36	-0,08	0,03	0,12	0,17	0,64	0,25	0,58
	D	0,13	0,18	0,08	0,08	0,20	0,60	0,42	0,51	0,43	0,37	0,03	-0,05	0,13	0,15	0,61	0,47	0,67
	E	0,07	0,21	0,00	0,13	0,36	0,23	0,47	0,48	-0,07	0,18	-0,08	-0,07	0,15	0,26	0,50	-0,01	0,53
	F	0,01	0,22	0,04	-0,01	0,29	0,36	0,24	0,52	0,47	0,35	-0,01	-0,19	-0,04	0,14	0,51	0,35	0,43
	G	0,14	0,23	0,06	-0,17	0,07	0,46	0,27	0,40	0,52	0,43	0,05	-0,18	0,01	-0,04	0,52	0,51	0,49

Kalın yazılan değerler önemliliği göstermektedir.

Yakın gelecek, RCP4.5 senaryosu (Y-45) koşulları altında önemli trendlerin sayıları RF dönemine göre artış göstermiştir. Eylül ayında dört bölgede birden (B, D, E ve F) istatistiksel olarak önemli artışlar saptanmıştır. Yaz aylarında rS değerleri B ve F bölgelerinde sırasıyla 0,38 ve 0,46 olarak belirlenmiştir. Bu, yüksek sıcaklıklar ve yağış dağılımındaki değişiklikler nedeniyle bitkilerdeki su ihtiyacının artabileceğine işaret etmektedir. Yakın gelecek RCP8.5 senaryosu (Y-85) daha da belirgin düzenli artışlara işaret etmektedir. Yıllık ölçüde tüm bölgelerde istatistiksel olarak önemli pozitif eğilimler belirlenirken kış mevsiminde hiçbir bölgede önemli değişime rastlanmamıştır. E bölgesi Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının yanı sıra İlkbahar, Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde önemli pozitif eğilimler göstererek bu dönem için iklim değişikliğinin etkilerine en hassas tepkiler gösteren bölge olarak öne çıkmıştır.

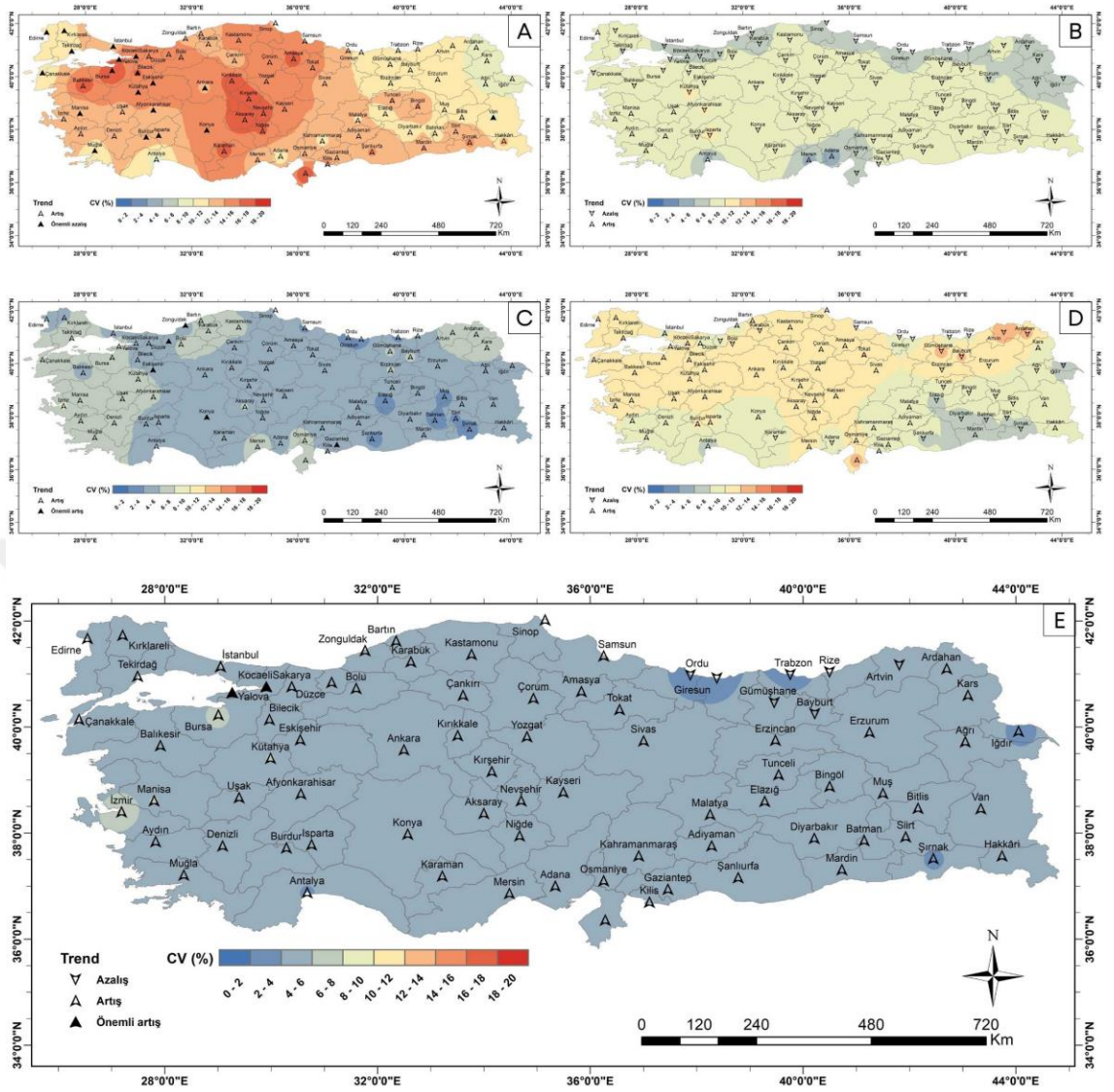
Uzak gelecekte döneminde de bu eğilimlerin varlıkları dikkat çekmektedir. RCP4.5 senaryo koşulları altında A Bölgesi için, ET_0 üzerindeki farklı etkileri gösteren trendlerin en güçlüsü Eylül ayında ortaya çıkmıştır. B, C ve D bölgelerinde de Eylül ayında istatistiksel olarak önemli pozitif eğilimlere rastlanmıştır. Kış aylarındaki sıfıra yakın rS değerlerinin yoğunluğu oldukça dikkat çekicidir. RCP8.5 senaryo koşulları altında tüm ülke çapında şiddetli eğilimlerin ve değerlerdeki değişimin sıklığı artmaktadır. Yıllık olarak tüm bölgeler önemli pozitif değişimler gösterirken yaz aylarında da benzer bir durum ortaya çıkmış tüm eğilimler önemli olarak belirlenmiştir. Kış aylarında istatistiksel olarak önemli rS değerleri olmasa da RCP4.5 senaryosundaki durağanlık ortadan kalkmıştır. Daha yüksek ışınsal zorlama değerleri altında ET_0 değerlerinin dönem içi değişimlerinin pozitif yönlü önemli artışlar göstermesi beklenmektedir.

MPI modeline ait referans dönem sonuçları ile hesaplanan mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları Şekil 4.27’de gösterilmiştir.

MPI modeli sonuçlarına göre, RF dönemine ait kış ortalamalarında yüksek CV değerleri tespit edilmiştir. Analiz edilen 81 ilin tamamında pozitif bir eğilim gözlenmiştir. En dikkat çekici değişimler Marmara Bölgesi’nde yoğunlaşmış olup, Ege Bölgesi ve İç Anadolu’nun batısında da önemli değişimler kaydedilmiştir (Şekil 4.27A).

İlkbahar döneminde istatistiksel olarak anlamlı bir eğilim tespit edilmemiştir. Ülke genelinde negatif değişimler ağırlıkta olup, Ege, Akdeniz ve Çukurova bölgeleri bu durumun dışında kalmıştır. CV değerleri homojen bir dağılım göstermiş ve çoğunlukla %6-10 aralığında kalmıştır (Şekil 4.27B).

Yaz aylarında negatif herhangi bir rS değeri tespit edilmemiştir. Önemli değişimler yalnızca Eskişehir, Konya ve Gaziantep illerinde gözlemlenmiştir. Düşük CV değerleri, yaz aylarındaki istikrarlı ve ortalamaya yakın ET_0 değerlerine işaret etmektedir (Şekil 4.27C).



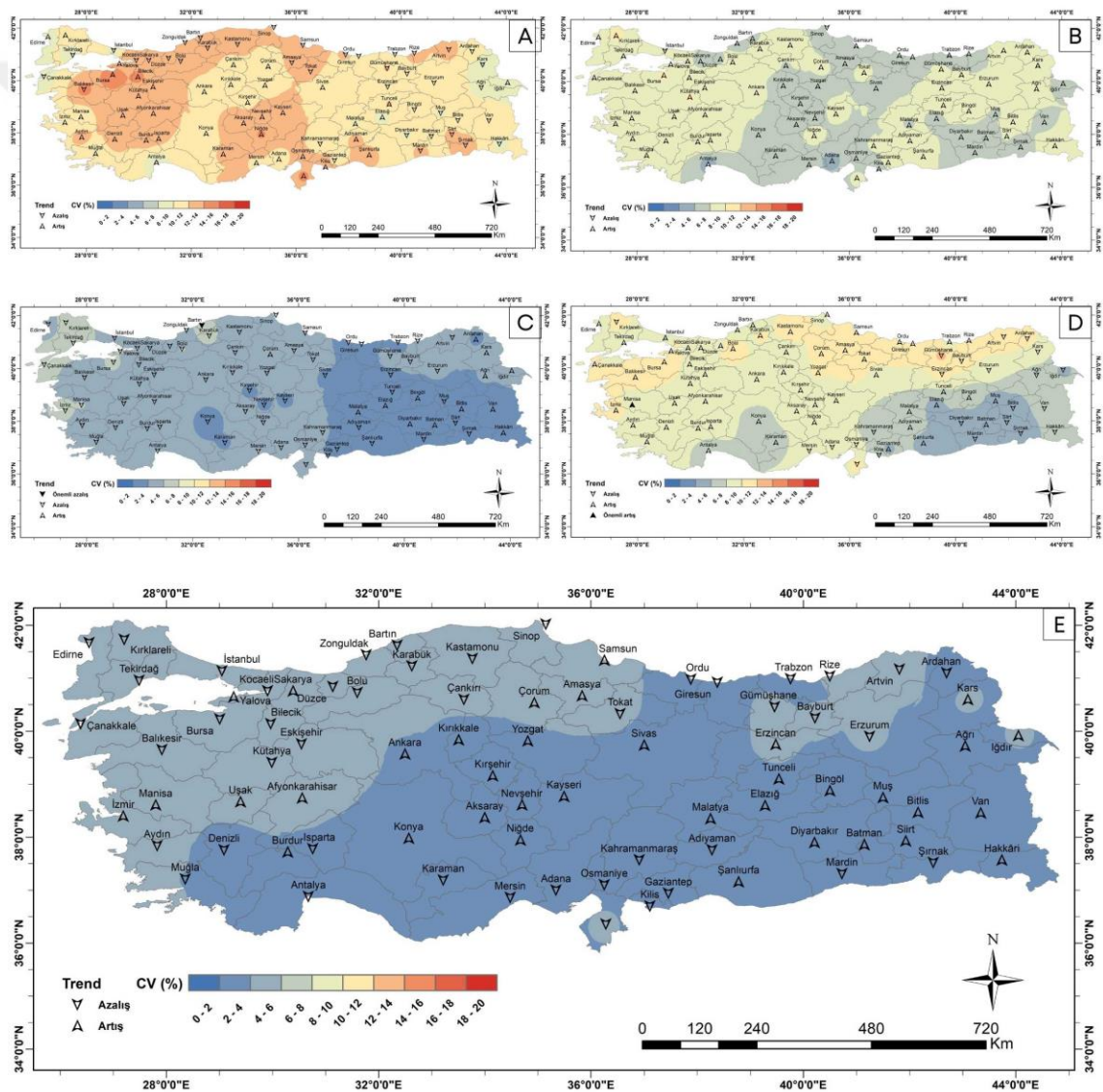
Şekil 4.27. 1971-2000 (Referans, RF) döneminde Türkiye'nin ET₀ trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)

M-RF senaryosuna göre sonbahar ortalamalarında CV değerlerinin, Karadeniz'in doğusunda %16'ya ulaştığı görülmüştür. Ülke genelinde artış eğilimleri baskın olup, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bu durumun tersi gözlemlenmiştir. Ancak herhangi bir önemli değişim tespit edilmemiştir (Şekil 4.27D).

Yıllık RF değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişimler yalnızca Kocaeli ve Yalova illerinde tespit edilmiştir. CV değerlerinin yer yer %2'lere kadar gerilediği görülmüştür. Bunun dışında, yıllık ortalamalara özgü homojen ve düşük CV dağılımı,

M-RF senaryosunda da devam etmektedir (Şekil 4.27E). Arslan (2017), Niğde ili için ET_0 değerlerini hesaplayarak trend analizi uygulamıştır. Çalışma sonuçlarına göre belirgin bir artış gözlenmiş olsa da bu eğilimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçları, MPI modeli veri setiyle hesaplanan bulgularla uyum göstermektedir

MPI modelinin M-Y-45 senaryosuna ait mevsimsel ve yıllık ET_0 değerleri için Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları Şekil 4.28’de görselleştirilmiştir.



Şekil 4.28. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye’nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)

M-Y-45 senaryosuna göre, kış ayları ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilmemiş ve tüm eğilimler eşik değerlerin altında kalmıştır. Yer yer %16'lara ulaşan CV değerleri, dönem içinde yılların düzensiz ve frekansı yüksek bir dağılım sergilediğine işaret etmektedir (Şekil 4.28A).

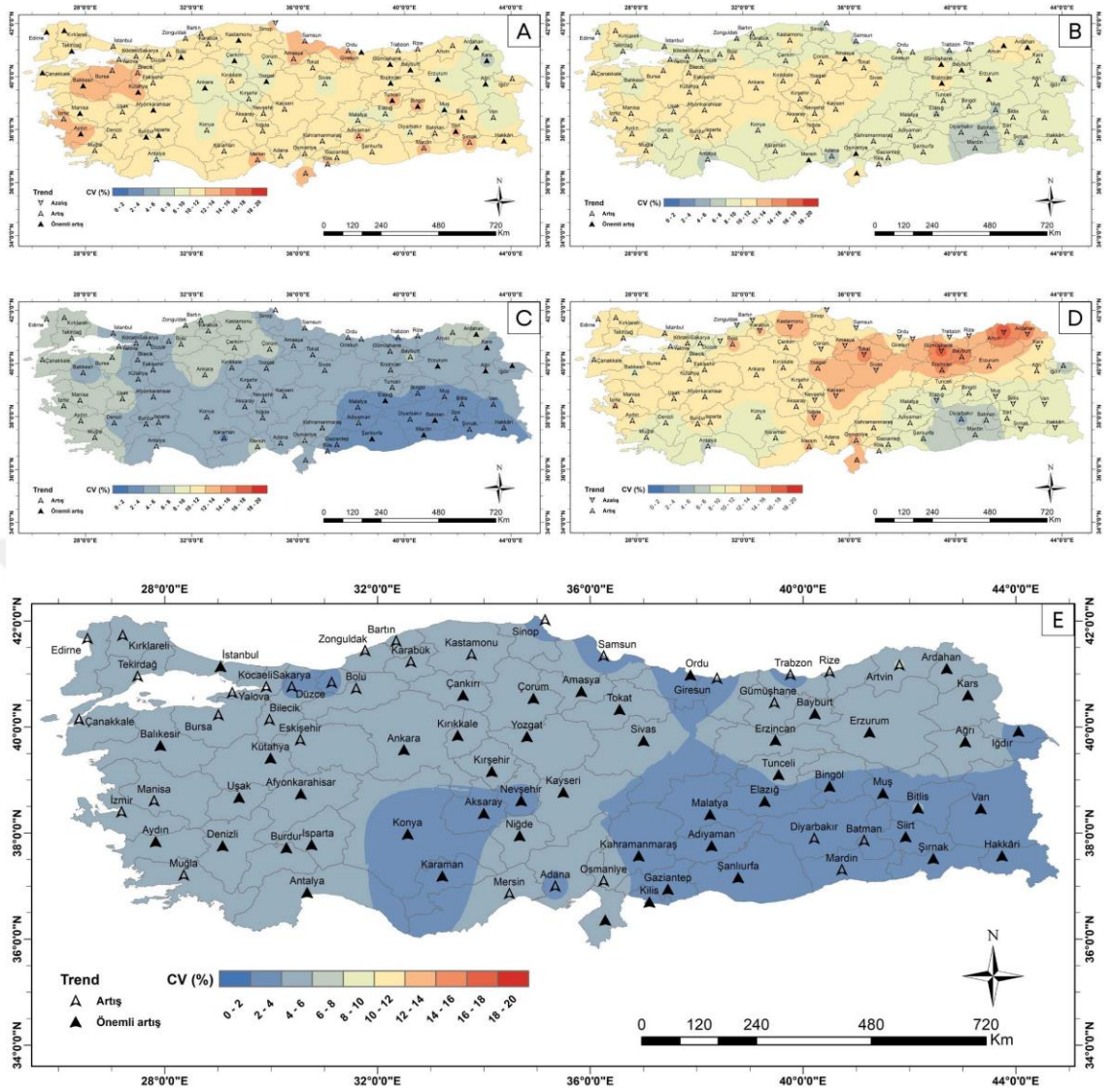
İlkbahar ayı ortalamaları, önemlilik açısından kış aylarına benzer bir durum sergilemiş ve herhangi bir trende rastlanmamıştır. CV değerleri, kış aylarına göre düşüş göstermiş ve görece homojen bir dağılım ortaya koymuştur (Şekil 4.28B).

Yaz aylarındaki homojenlik M-Y-45 senaryosu verileri için de devam etmiş, CV değerleri %2'lere kadar düşmüştür. Ancak Trakya ve Batı Karadeniz'de küçük bir bölge, bu durumun aksine %8'e varan CV değerleri sergilemiştir. Dönem içinde ülkenin batısı ağırlıklı olarak negatif rS değerlerine sahipken, doğusunda, özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde, pozitif değişimler görülmüştür. Bartın ili, dönem içerisindeki tek trende sahip olan ildir ve bu eğilim negatiftir (Şekil 4.28C).

M-Y-45 senaryosuna göre, sonbahar mevsimi ortalamalarında CV değerlerinin homojenliğinin bozulduğu görülmüştür. Manisa, önemli değişim gösteren tek il olup, bu bölgede dönem içinde ET_0 değerlerinin artacağı belirlenmiştir. Azalışlar ise ülkenin Güneydoğu kesiminde yoğunlaşmıştır (Şekil 4.28D).

Yıllık bazda herhangi bir trende rastlanmamıştır. Bunun yanı sıra, ülke genelinde CV değerleri iki kategori arasında sınırlı kalmış ve ET_0 değişkenliği oldukça düşük hesaplanmıştır. Bu durum, yıllık ET_0 değerlerinin daha stabil bir seyir izlediğini ve bölgesel farklılıkların az olduğunu göstermektedir (Şekil 4.28E).

MPI modeline ait M-Y-85 senaryosuna yönelik olarak mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları Şekil 4.29'da sunulmuştur.



Şekil 4.29. 2023-2052 (Yakın Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET₀ trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)

RCP4.5 ve RCP8.5 farkının ET₀ değerleri üzerindeki etkisinin en yoğun hissedildiği MPI modeline ait M-Y-85 senaryosunda, kış aylarında pozitif trendlerin arttığı görülmektedir. Analiz edilen 81 il içinde negatif rS değerine sahip tek il Sinop olmuş ve buradaki değişim önemsiz olarak değerlendirilmiştir. CV değerlerinin farklı bölgelerde %16'ya kadar çıktığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.29A).

İlkbahar ortalamalarında negatif bir eğilim gösteren herhangi bir ile rastlanmamıştır. Ülkenin tamamı pozitif eğilim sergilemiş olsa da bu değişimler yalnızca 10 ilde

istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. CV değerlerinin değişim aralığı ise %4-12 arasında seyretmiştir (Şekil 4.29B).

M-Y-85 senaryosunun yaz mevsimi sonuçlarında negatif bir değişime rastlanmamıştır. İstatistiksel olarak anlamlı değişimler yalnızca Güney ve Doğu Anadolu bölgelerinde gözlemlenmiştir. CV değerlerinin büyüklüğünün doğuya gidildikçe azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.29C).

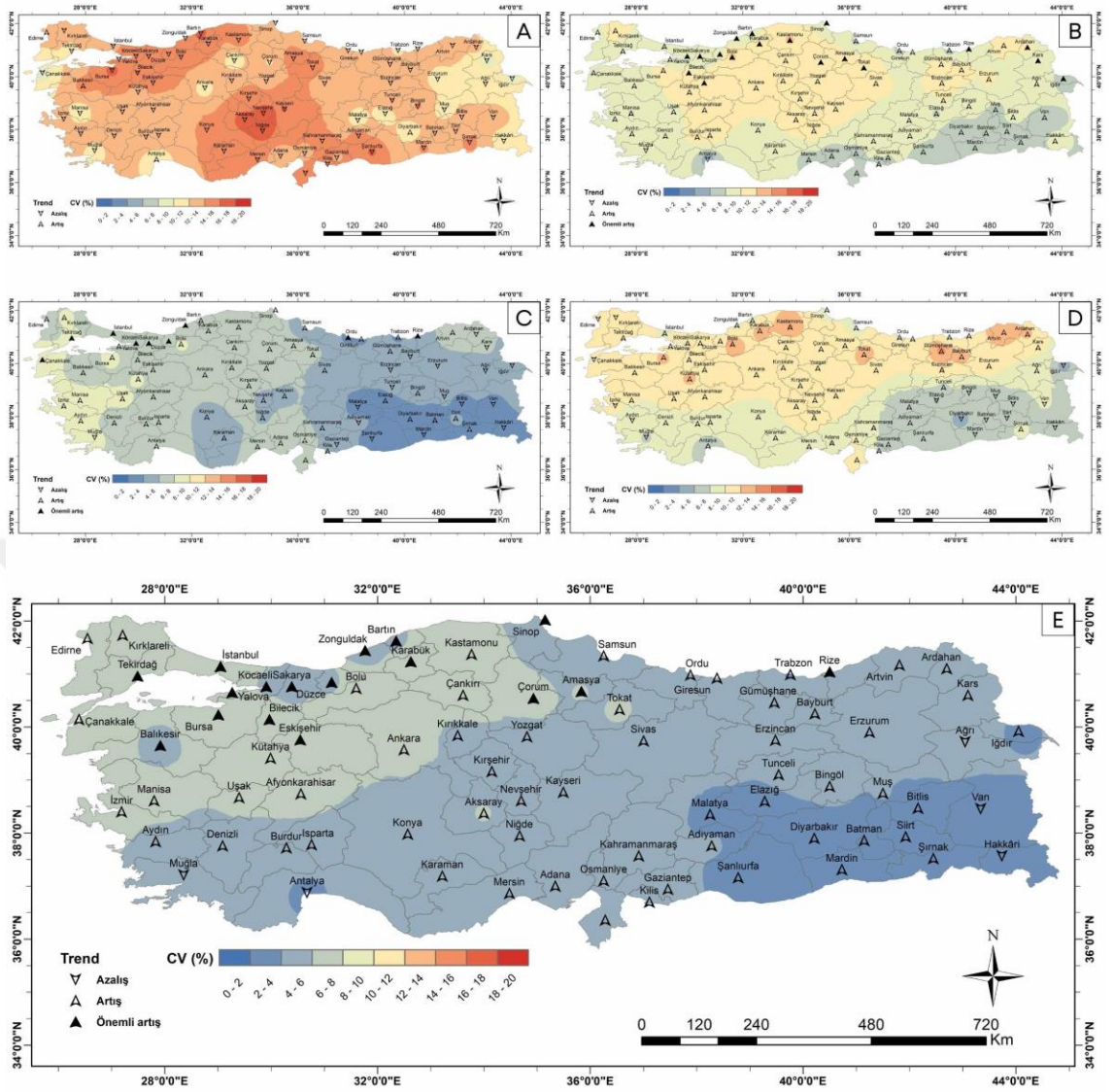
Sonbahar mevsiminde belirlenen günlük ET_0 ortalamalarının dönem içi değişimleri, ülke genelinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İç Anadolu ve Karadeniz bölgeleri, negatif değişimlerin yoğunluğu ile dikkat çekerken, diğer bölgeler genellikle pozitif değerlere sahiptir (Şekil 4.29D).

Yıllık ortalamalar üzerinden oluşturulan harita incelendiğinde, RCP8.5 senaryosunun önemli artışlara sebebiyet verdiği görülmektedir. Her bölgede farklı sayılarda da olsa pozitif trendler belirlenmiş, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri yoğunluğun en fazla olduğu alanlar olarak öne çıkmıştır (Şekil 4.29E).

M-U-45 senaryosu kapsamında hesaplanan mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları Şekil 4.30'da görülmektedir.

Uzak gelecek dönemine geçildiğinde, RCP4.5 koşulları altında kış ayları ortalamalarında herhangi bir trend belirlenmemiştir. Yüksek CV değerlerine ulaşan bu senaryoda, negatif değişimlerin yoğunluğu dikkat çekmektedir. Edirne ve Diyarbakır haricindeki tüm iller negatif rS değerine sahip olmuştur (Şekil 4.30A).

M-U-45 senaryosuna göre, ilkbahar mevsimi ortalamaları incelendiğinde İç Anadolu'nun kuzey kesimleri, Karadeniz'in doğusu ve Marmara'nın batısında yoğun olarak pozitif trendler gözlemlenmiştir. Ülkenin iç bölgelerinde CV değerlerinin maksimum aralığa (%10-12) ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 4.30B).



Şekil 4.30. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP4.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET_0 trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)

M-U-45 senaryosunda, önceki yaz ayları ortalamalarına kıyasla daha yüksek CV değerleri göze çarpmaktadır. CV'nin homojenliği nispeten fazla olup, bu değerler batıya gidildikçe artmıştır. Negatif önemli bir değişim tespit edilmezken, pozitif önemli değişimler Marmara ve Karadeniz'in doğu kesimlerinde (Ordu ve Rize) gözlemlenmiştir (Şekil 4.30C).

Sonbahar ortalamalarında önemli bir değişime rastlanmamış, CV değerlerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Farklı bölgelerde %14'e kadar çıkan CV değerleri,

Gümüşhane merkezinde %16'ya ulaşmıştır. Minimum değer olarak ise Iğdır ve Diyarbakır illeri dikkat çekmekte olup, bu illerde CV değerleri %4'e kadar düşmüştür (Şekil 4.30D).

Yıllık olarak, Marmara Bölgesi ve Batı Karadeniz dikkat çeken bölgeler olmuştur. Pozitif trendlerin neredeyse tamamı bu bölgelerde görülmüş, CV değerlerinin homojen dağılımı ise bu yıllık ortalamalarda da devam etmiştir (Şekil 4.30E).

M-U-85 senaryosuna ait verilerle belirlenen mevsimsel ve yıllık ET_0 değerlerinin Spearman sıra korelasyonu ve CV analiz sonuçları Şekil 4.31'deki haritalar yardımıyla görselleştirilmiştir.

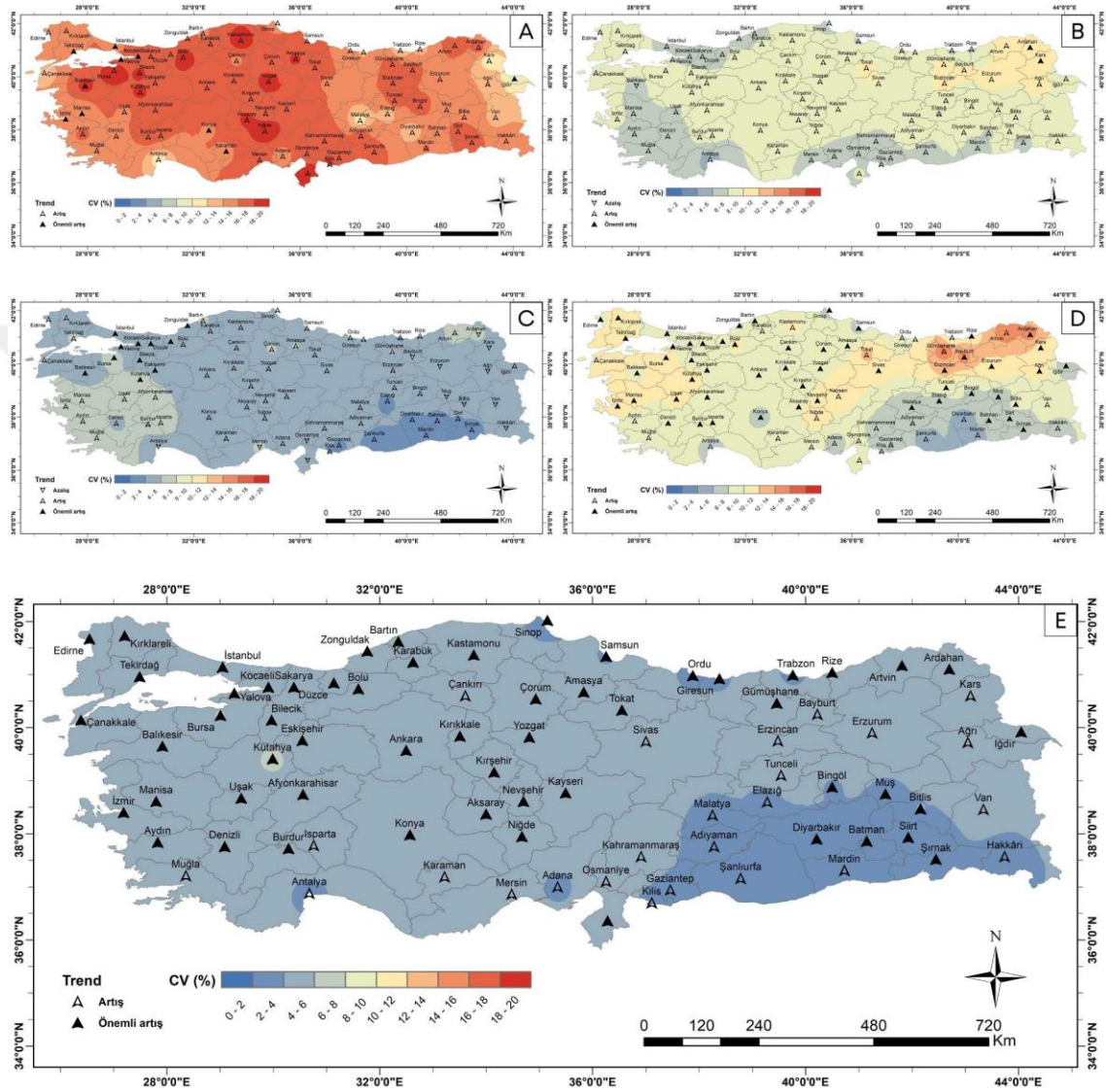
RCP8.5 etkilerinin MPI modeli üzerinde etkili olmaya devam ettiği, M-U-85 senaryosunun kış ayı haritalarında da görülmektedir. CV değerlerinin bu senaryo ve dönem koşulları altında %20'lere ulaştığı tespit edilmiştir. Ülke genelinde pozitif rS değerleri hâkim olup, bu değerlerin istatistiksel olarak önemli olduğu 10 il belirlenmiştir (Şekil 4.31A).

İlkbahar döneminde CV değerleri, kış aylarına göre daha homojen dağılmıştır. Ülkenin güneyinde %6-8 aralığında yoğunlaşma görülürken, iç kesimlerde %8-10'luk dağılımlar, Doğu Anadolu'nun kuzeyinde ise %12'lere çıkan CV değerleri tespit edilmiştir. Tespit edilen önemli değişimler de aynı bölgede (Ardahan ve Kars) olmuştur (Şekil 4.31B).

M-U-85 senaryosunda, yaz aylarında MPI modelinin en çok etki gösterdiği Marmara Bölgesi'nin doğusu yine dikkat çekmektedir. Belirlenen önemli değişimlerin tamamı bu bölgede görülmüştür. CV değerleri, yakın gelecek senaryosundan sonra tekrar yaz ayları standartlarına dönmüş ve homojen bir dağılım sergilemiştir (Şekil 4.31C).

Sonbahar mevsimine ait dönem içi değişimler incelendiğinde, ülke genelinde artış eğiliminin dikkat çekici olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, CV değerlerindeki çeşitlilik, sonbahar döneminin istikrardan uzak olduğunu ve tahmin edilmesi zor

ekstrem olaylara ev sahipliği yapma olasılığını artırmaktadır. Bu durum, dönem boyunca strateji geliştirme ve uygulama açısından zorluklar yaratabileceğini göstermektedir (Şekil 4.31D).



Şekil 4.31. 2069-2098 (Uzak Gelecek) dönemi RCP8.5 senaryosuna göre Türkiye'nin ET₀ trendleri ve CV değerlerinin mekânsal dağılımı (MPI)

M-U-85 senaryosunda yıllık ortalamalar incelendiğinde, dönem içinde tüm yıl boyunca ülke genelinde etkilerin hissedileceği görülmektedir. Akdeniz Bölgesi, önemli olmayan artışların yoğunluğuyla dikkat çekmektedir. Dönem, genel olarak oldukça homojen ve istikrarlı bir CV dağılımına sahiptir. Bu durum, yıllık bazda ET₀ değerlerinin

değişkenliğinin düşük olduğunu ve model sonuçlarının güçlü trendlerle desteklendiğini göstermektedir. Düşük CV değerleri, iklim değişikliğine bağlı ET_0 eğilimlerinin bölgesel olarak daha tutarlı ve tahmin edilebilir olduğunu işaret etmektedir (Şekil 4.31E).

Çalışmada, iklim değişikliği senaryoları altında ET_0 değişkenliği açısından farklı mevsimlerdeki CV değerleri detaylı şekilde analiz edilmiştir. Özellikle kış aylarında CV değerlerinin daha yüksek, yıllık bazda ise daha düşük olması, atmosferik koşullardaki değişkenlik ve mevsimsel dinamikler ile açıklanabilir. Kış mevsimi boyunca hâkim olan düşük güneşlenme süresi değerleri ve bulutlu günlerle bulutsuz günler arasındaki sıcaklık farklılıkları, ET_0 üzerindeki mekânsal ve zamansal değişkenliği artırmaktadır. Özellikle, bu dönemde rüzgâr hızı, nem oranı ve yağış paternlerindeki dalgalanmalar ET_0 hesaplamalarında belirgin bir etkiye sahiptir (Allen vd., 1998). Yıllık dönemde CV değerlerinin düşük olması ise, ET_0 hesaplamalarındaki değişkenliğin uzun bir zaman diliminde dengelenmesiyle açıklanabilir. Yıllık ortalamalar, mevsimsel farklılıkları ve ekstrem olayların etkilerini bir nebze tolere etmekte, bu da daha tutarlı bir ET_0 profili sunmaktadır. İklim modelleri, kış mevsimindeki yüksek CV değerlerinin artan atmosferik dolaşım anormallikleri ve jet akımlarındaki kaymalardan kaynaklandığını öne sürmektedir (Coumou ve Rahmstorf, 2012). Özellikle sera gazı emisyonlarının etkisiyle güçlenen bu anomaliler, kış mevsiminde, mevsim normallerine göre, daha sık ekstrem hava olayları yaşanmasına sebep olmaktadır. Sonuç olarak, kış mevsimindeki yüksek CV değerleri, mevsimsel ekstrem olaylara karşı daha kırılgan bir hidrolojik ve tarımsal sistem olduğuna işaret ederken, yıllık bazdaki düşük CV değerleri, daha uzun vadeli planlama ve tahmin süreçleri açısından kritik bir avantaj sunmaktadır.

Aylık, mevsimlik ve yıllık olarak gerçekleştirilmiş MPI modeli bölgesel sonuçları çizelge 4.10'da görülmektedir.

Çizelge 4.10. MPI Modeline ait aylık, mevsimlik ve yıllık Spearman rho (rS) değerleri

Bölge	Aylar												Mevsimler				YIL	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	KİŞ	İB	YAZ	SB		
RF	A	0,03	0,30	0,08	-0,14	0,19	0,33	-0,06	0,12	0,15	0,12	0,20	0,46	0,45	0,04	0,30	0,19	0,30
	B	0,18	0,27	0,15	-0,15	0,18	0,26	0,11	-0,01	0,15	0,14	0,28	0,34	0,45	0,02	0,27	0,15	0,23
	C	-0,10	0,29	-0,16	-0,02	0,09	0,38	-0,05	-0,01	0,22	-0,26	-0,11	0,18	0,28	-0,19	0,18	-0,09	0,14
	D	0,03	0,33	0,02	-0,13	0,09	0,42	0,18	-0,01	0,26	-0,07	0,00	0,22	0,36	-0,12	0,28	0,06	0,26
	E	0,09	0,33	-0,07	-0,10	0,09	0,29	-0,11	0,11	0,12	-0,18	-0,23	0,08	0,23	-0,04	0,11	-0,03	0,03
	F	0,05	0,26	-0,02	-0,21	0,01	0,34	0,10	-0,05	0,12	-0,06	-0,07	0,22	0,23	-0,13	0,28	0,00	0,13
	G	0,20	0,20	0,30	-0,14	0,00	0,22	0,23	-0,04	0,04	0,14	0,03	0,07	0,27	0,05	0,28	0,03	0,27
	A	-0,06	-0,08	0,00	0,10	-0,09	-0,26	-0,13	-0,21	0,17	0,07	-0,20	0,14	0,02	0,07	-0,25	0,13	-0,13
GL1_RCP4.5	B	-0,12	0,12	0,13	0,10	-0,14	-0,12	0,00	-0,29	0,24	0,20	-0,13	0,18	0,07	0,08	-0,19	0,27	-0,06
	C	-0,07	-0,27	-0,07	0,19	0,02	-0,06	-0,05	-0,33	0,05	0,08	0,11	0,03	-0,11	0,09	-0,22	0,11	-0,10
	D	0,03	-0,06	0,02	0,17	-0,02	-0,04	0,00	-0,32	0,22	0,17	-0,16	0,08	0,09	0,11	-0,14	0,17	0,00
	E	0,02	-0,19	-0,02	0,20	0,17	0,30	-0,05	-0,39	-0,08	-0,03	-0,01	0,02	-0,07	0,24	0,13	-0,10	0,04
	F	-0,06	-0,03	0,13	0,14	0,07	0,08	-0,08	-0,11	-0,05	0,08	-0,24	0,07	-0,04	0,15	-0,04	0,02	0,06
	G	-0,03	0,11	0,16	0,16	-0,07	-0,11	-0,22	0,18	0,10	0,03	-0,21	0,09	0,04	0,18	-0,14	-0,05	-0,07
	A	-0,27	0,52	0,16	-0,22	0,26	0,22	0,13	-0,21	0,06	0,09	0,01	0,18	0,41	0,12	0,13	0,08	0,29
	B	-0,13	0,51	0,17	-0,20	0,33	0,14	0,04	-0,05	0,24	0,17	-0,04	-0,01	0,41	0,24	0,13	0,21	0,42
GL1_RCP8.5	C	-0,28	0,47	0,18	0,02	0,45	0,41	0,19	-0,21	-0,02	0,11	-0,29	-0,02	0,16	0,32	0,27	-0,11	0,35
	D	-0,17	0,55	0,14	-0,07	0,44	0,24	0,12	-0,08	0,04	0,16	-0,07	-0,23	0,37	0,33	0,20	0,08	0,43
	E	-0,10	0,60	0,24	0,04	0,33	0,52	0,59	-0,07	-0,05	0,15	-0,12	-0,17	0,40	0,34	0,41	-0,01	0,54
	F	-0,07	0,57	0,33	-0,04	0,20	0,35	0,25	0,02	0,23	0,04	-0,11	-0,21	0,33	0,27	0,35	0,07	0,48
	G	-0,09	0,56	0,31	0,04	0,42	0,12	-0,01	-0,03	0,19	-0,03	0,03	-0,21	0,19	0,40	0,14	0,09	0,38
	A	-0,05	-0,14	0,04	0,17	0,19	0,10	0,28	0,33	-0,06	0,30	0,06	-0,05	-0,15	0,28	0,39	0,13	0,39
	B	-0,05	-0,08	0,10	0,10	-0,01	0,06	0,15	0,30	-0,13	0,29	0,06	-0,10	-0,15	0,20	0,28	0,09	0,26
	C	0,14	-0,19	0,20	0,30	0,19	0,07	0,16	0,44	0,00	0,20	0,18	-0,17	-0,21	0,42	0,35	0,13	0,37
GL2_RCP4.5	D	-0,09	-0,04	0,26	0,28	0,09	0,04	0,05	0,36	0,02	0,25	-0,01	-0,16	-0,14	0,33	0,23	0,14	0,31
	E	0,06	-0,15	0,17	0,20	0,25	-0,25	-0,21	0,18	0,08	0,04	0,03	-0,16	-0,22	0,33	-0,14	0,06	0,10
	F	-0,03	0,02	0,23	0,15	0,18	-0,17	0,00	0,21	0,11	0,16	-0,14	-0,20	-0,14	0,24	0,02	0,02	0,20
	G	-0,14	0,03	0,15	0,06	0,01	0,22	-0,08	0,14	0,22	0,20	-0,03	0,01	-0,14	0,07	0,12	0,19	0,25
	A	0,53	0,17	0,03	0,31	-0,10	0,05	0,35	0,38	0,57	0,07	0,45	0,29	0,45	0,09	0,35	0,55	0,51
	B	0,46	0,17	0,07	0,28	-0,10	0,10	0,39	0,40	0,57	0,13	0,28	0,34	0,36	0,17	0,40	0,45	0,47
	C	0,20	0,14	-0,07	0,18	0,22	0,05	0,30	0,36	0,56	-0,06	0,39	0,00	0,22	0,18	0,24	0,50	0,53
	D	0,31	0,19	0,07	0,16	0,16	0,04	0,27	0,35	0,66	0,12	0,19	0,31	0,29	0,19	0,28	0,49	0,42
GL2_RCP8.5	E	0,10	0,18	0,04	0,20	0,41	-0,21	0,08	0,21	0,46	0,35	0,12	0,26	0,17	0,31	-0,06	0,44	0,37
	F	0,13	0,13	0,13	0,21	0,07	0,00	0,20	0,26	0,54	0,30	0,08	0,32	0,17	0,19	0,11	0,46	0,33
	G	0,15	0,15	0,18	0,21	0,08	0,06	-0,13	0,03	0,19	0,04	0,02	0,35	0,27	0,21	-0,05	0,18	0,24

Kalın yazılan değerler önemliliği göstermektedir.

Çizelge 4.10’da sunulan Spearman sıra korelasyonu (rS) değerleri, çeşitli dönemler ve senaryolar altında farklı bölgelerdeki MPI veri setiyle hesaplanmış ET₀ değerlerine aittir. MPI modeli sonuçları diğer iki modele nazaran önemli değişimlere en az sahip model olarak öne çıkmıştır. Referans dönemi boyunca, bölgeler genel olarak ET₀ değerlerinin değişimleri için oldukça zayıf eğilimler göstermiştir. Yıllık bazda belirlenen rS değerlerinin tüm bölgeler için önemsiz olmasının yanı sıra, B ve G bölgelerinde hiçbir ay veya mevsimde önemli değişim belirlenmemiştir. RF dönemi için öne çıkan sonuçlardan biri A bölgesinin kış mevsimlerinde negatif trend (-0,38) göstermiş olmasıdır.

RCP4.5 kapsamındaki yakın gelecek senaryosunda, istatistiksel olarak önemli rS değerlerinin referans döneme göre daha yoğun olduğu görülmektedir. Negatif önemli eğilimler A bölgesi kış mevsimi için tekrar öne çıkmış (-0,40), C bölgesi de Ocak ayı için -0,37 değeri ile ona eşlik etmiştir. Önceki bulgulara benzer olarak Eylül ayındaki

önemli korelasyon yoğunluğu bu model ve senaryo için de devam etmektedir. B, D, E ve F bölgeleri Eylül ayında pozitif önemli korelasyon değerlerine ulaşmıştır. Yıllık olarak ise B bölgesi 0,40, E bölgesi 0,41 ve F bölgesi 0,43'lük r_S değerleri ile istatistiksel olarak önemli değişimler gösteren bölgeler olarak belirlenmiştir. Aynı dönem için RCP8.5 kapsamında bazı bölgeler daha yüksek pozitif eğilimler sergilemektedir; bu da daha aşırı iklim koşullarının farklı aylar ve mevsimler boyunca bitki su tüketiminde daha güçlü ilişkilere yol açabileceğini göstermektedir. RCP8.5 senaryosu altında kış ayları haricinde mevsimlerin tamamında trendlere rastlanırken, E bölgesi ilkbahar (0,49), yaz (0,68), sonbahar (0,42) ve yıllık (0,74) dönemlerde önemli eğilim gösteren tek bölge olmuştur.

Uzak gelecek dönemi için RCP4.5 koşulları hem pozitif hem de negatif r_S değerleriyle birlikte, ET_0 tepkileri üzerinde belirsiz bir etkiye işaret eden karışık sonuçlar göstermektedir. Özellikle A bölgesinde 12 ayın 7'sinde negatif korelasyonlar (önemsiz) belirlenirken Eylül ayında önemli pozitif korelasyona rastlanmıştır. Yıllık olarak RCP4.5 uzak gelecek döneminden daha az önemli korelasyon mevcuttur. Bu da MPI modeli verilerinin yıldan daha çok RCP senaryolarına daha karşı daha hassas ET_0 sonuçları beklendiğini göstermektedir. Bu duruma en büyük kanıt aynı dönem içindeki RCP8.5 senaryosuna ait sonuçlar olarak gösterilebilir. Sonuçlar incelendiğinde tüm bölgelerin yıllık bazda artış trendine sahip olduğu görülmektedir. Benzer bir durum Ağustos ayı ve Yaz mevsimi için de ortaya çıkmış tüm bölgelerde yoğun ET_0 değişimi analiz edilmiştir. Bu eğilim, ışımsal zorlama değerlerinin daha ekstrem noktalara ulaşmasının özellikle Yaz ayları için daha senkron şekilde ET_0 değişkenliğinin istikrarını arttırdığını ortaya koymaktadır.

Genel olarak, Spearman'ın sıra korelasyon değerlerinin analizi, iklim değişikliği nedeniyle ET_0 ilişkilerindeki potansiyel değişiklikleri vurgulamaktadır. Daha ekstrem senaryolar (RCP8.5) altındaki daha güçlü korelasyonlar, iklim değişikliğinin bölgeler arasında daha homojen su tüketim kalıplarına yol açabileceğini ve bunun da tarımsal su yönetimi açısından önemli etkileri olabileceğini öne sürmektedir. Referans dönemi ile gelecek senaryoları arasındaki farklar, ET_0 değerlerinde beklenen değişiklikleri ele almak için uygulanabilecek stratejilerin önemlilik potansiyelinin altını çizmektedir.

4.2 Keşif Kuraklık İndeksi

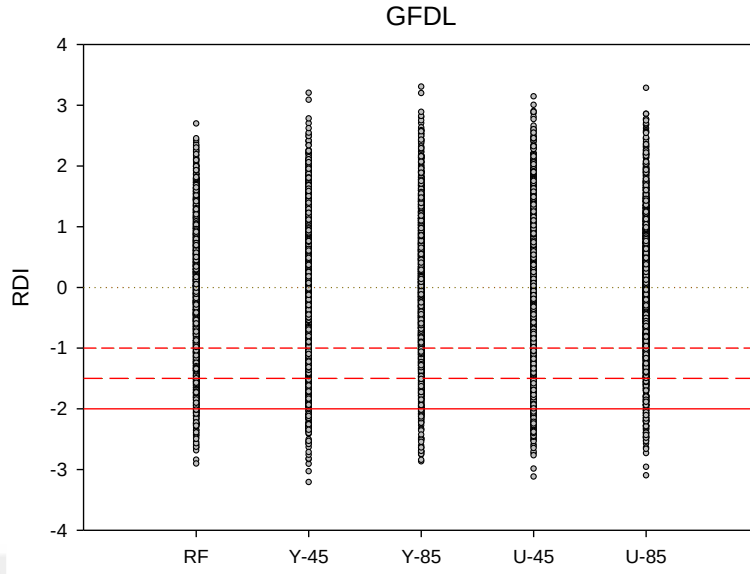
4.2.1 Kuraklık tekrarlanma sayıları

Türkiye genelinde meteorolojik kuraklığın şiddetini belirlemek ve değerlendirmek için keşif kuraklık indeksi (RDI) yöntemi kullanılmış ve tüm modeller için RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo koşulları altında yıllık RDI değerleri belirlenmiştir. 15 farklı senaryo ve 81 il için belirlenen yıllık RDI değerleri şiddetlerine göre kategorilere ayrılmış (bkz. Çizelge 3.3) ve şiddetlerin tekrarlanma sayıları değerlendirilmiştir. Bu bölümde sunulan dağılım grafiklerinde görülen kırmızı yatay çizgiler ve kesikli hatlar, bu eşik değerlerini görsel olarak vurgulamakta ve her bir dönemdeki aşırı kurak, şiddetli kurak, orta derecede kurak veya hafif derecede kuraklık koşullarının hangi aralıklarda yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Grafikteki üst ve alt eşik değerler ise 81 il genelinde gözlenen uç veya ekstrem kuraklık/nemlilik durumlarını tanımlamaktadır. Her bir döneme ait 2430 veri satırı ($81 \text{ il} \times 30 \text{ yıl}$) üzerinden yapılan bu analizler, her model için toplamda 12 150 veriyi ($2430 \times 5 \text{ senaryo}$) kapsamaktadır.

Çalışmada standardize edilmiş RDI değerleri kullanıldığından her bir dönemin kendi ortalama ve standart sapması mevcuttur. Bu nedenle verilerin merkezi eğilimi sıfır olacak şekilde ayarlanmıştır. Dolayısıyla dönemler arası karşılaştırma yapılırken ortalamalar üzerinden çıkarım yapmak mümkün değildir. Bunun yerine, analizin odak noktası, uç değerlerin (örneğin $RDI \leq -2$) sıklığı ve dağılımı gibi aşırı durumlara kaydırılmıştır.

GFDL modeline ait verilerle hesaplanan yıllık RDI değerlerine ait dağılım grafikleri Şekil 4.32’de sunulmuştur.

Şekil 4.32’de uç değerlere bakıldığında, aşırı kuraklık sınırı olan $RDI \leq -2$ değerine ulaşan veya bu değerin altına inen yılların dönemler arasında farklılık gösterdiği dikkat çekmektedir.



Şekil 4.32. GFDL modeli için farklı dönem ve senaryolarda yıllık RDI değerlerinin dağılım grafiği

Referans dönem için toplamda 69 yıl aşırı kurak olarak tanımlanmıştır. Anlı (2014), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 1975-2010 yılları arasında yaşanan kuraklıkları değerlendirmiş ve Adıyaman, Batman ve Diyarbakır illerinde aşırı ve şiddetli kuraklıkların yanı sıra hafif kuraklıkların sıkça yaşandığını belirtmiştir. Adıyaman’da 1 kez aşırı kuraklık, 4 kez orta derece kuraklık ve 69 kez hafif kuraklık; Batman’da 3 kez şiddetli kuraklık, 6 kez orta derece kuraklık ve 53 kez hafif kuraklık; Diyarbakır’da ise 5 kez şiddetli kuraklık, 11 kez orta derece kuraklık ve 57 kez hafif kuraklık olayının kaydedildiği ifade edilmiştir. Çalışmada incelenen dönemin farklı olması sebebiyle belirlenen tekrarlanma sayılarının eşit olması mümkün olmasa da paralellik taşıyan sonuçlar mevcuttur. Örneğin; Batman ili RF dönemde en fazla aşırı kuraklık olayı yaşayan illerden biri olmuştur (iki kez). Ayrıca Adıyaman’da 4 kez orta derece kuraklık ve 1 kez şiddetli derecede kuraklık belirlenmiş, Diyarbakır’ın 3 kez şiddetli kuraklık yaşayacağı ortaya konmuştur. Yüce ve Eşit (2020) Ceyhan havzasındaki illere ait kuraklık değerlerini incelemişler ve kuraklık olmayan yıllar ($RDI \geq 0$) ile kuraklık yaşanmış yıllar ($RDI < 0$) arasında benzer bir denge bildirmişlerdir. Osmaniye’de kuraklık olmayan yıllar %55, kuraklık yaşanacak (şiddeti fark etmeksizin) yıllar ise %45 olarak belirlenmiş, bu değer tez çalışmasında G-RF senaryosu için %53,33 ve %46,67 olarak bulunmuştur. Geyikli vd. (2022), Samsun ve Tokat illeri için RDI

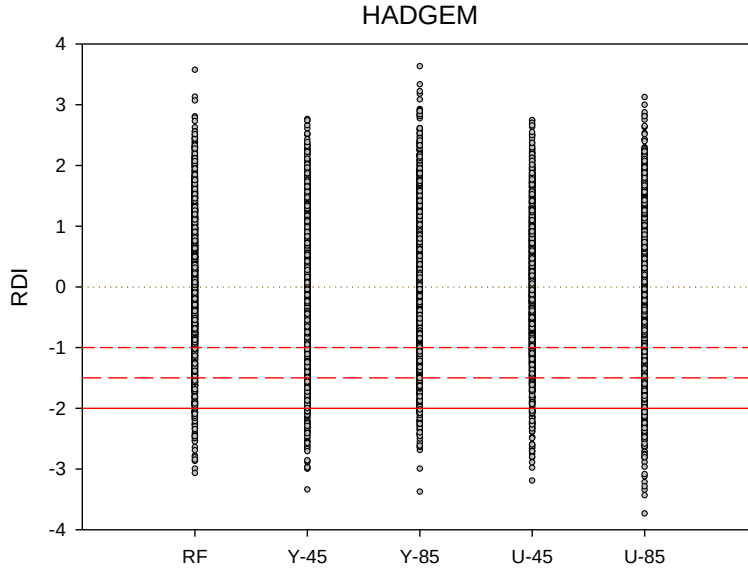
yöntemine dayanarak aşırı kuraklık oranlarını sırasıyla %4 ve %3,7 olarak hesaplamıştır. GFDL modeline dayalı analizlerde ise bu oranlar Samsun ve Tokat için %3,33 olarak hesaplanmıştır. Değerler arasındaki benzerlik, GFDL modelinin gözlem verileriyle uyumlu sonuçlar üretebildiğini ve kuraklık analizleri için güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir. Ayrıca, modelin bölgesel iklim dinamiklerini doğru bir şekilde temsil etme kapasitesini destekleyen önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir.

RF döneminde 69 kez tekrarlanan aşırı kuraklık değeri Y-45 döneminde 62'ye, aynı dönemin daha yüksek emisyon senaryosu olan Y-85 senaryosunda ise 56'ya düşmüştür. Uzak geleceğe ilişkin U-45 döneminde 61 aşırı kurak yıl gözlenirken, U-85 senaryosunda bu sayı 67'ye yükselmiştir. Amognehn vd. (2023), farklı RCP senaryoları altındaki aşırı kuraklık olaylarının dönemler arasında değişen tepkilerini, bölgedeki farklı yağış rejimlerine bağlamış, topografyanın su döngüsü üzerindeki etkileriyle açıklamışlardır.

Aşırı kurak yılların sayısındaki bu değişkenlik, iklim değişikliğinin etkilerinin lineer olmadığını ve senaryoların etkisine göre farklılık gösterebileceğini göstermektedir. Örneğin, Y-45 ve U-45 gibi orta emisyon senaryolarında aşırı kurak yıl sayısının görece daha düşük olduğu görülse de U-85 senaryosu gibi yüksek emisyon durumlarında bu sayının tekrar artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Öte yandan, RF döneminde kuraklık yok kategorisindeki ($RDI \geq 0$) yılların sayısı ülke genelinde toplam 1 265 olmuşken, bu değer gelecek dönemler için sırasıyla; 1 234, 1 207, 1 216 ve 1 230 olmuştur. Kuraklığın yaşanmadığı yılların sayısındaki düşüş olası yaz ayları kuraklıklarına işaret edebilir. Bu durum, gelecekteki kuraklık risklerinin sadece genel iklim eğilimleriyle değil, aynı zamanda dönemsel faktörlerle de şekillenebileceğini göstermektedir.

Grafikteki dağılımlar, standartlaştırma işlemi nedeniyle dönemler arasında ortalama ya da medyan kıyaslamasını mümkün kılmamakla birlikte, uç değerlerin ve aşırı kuraklık durumlarının sıklığını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu durum, özellikle aşırı kuraklık kategorisinde kalan şehirlerin ve yılların sıklığını vurgulayan analizlerin önemini artırmaktadır.

HADGEM modeline ait yıllık RDI değerlerinin hesaplanmasıyla elde edilen dağılım grafikleri Şekil 4.33'te verilmiştir.



Şekil 4.33. HADGEM modeli için farklı dönem ve senaryolarda yıllık RDI değerlerinin dağılım grafiği

Şekil 4.33'e göre RF dönemi için aşırı kuraklık olaylarının tekrarlanma sayısı 44 olarak hesaplanmıştır. Aynı dönemde, kuraklık olmayan yılların sayısı 1200 olarak tespit edilmiş; toplam verinin yaklaşık yarısında kuraklık etkisinin hissedilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum kuraklık olaylarının dönemin genel dinamikleri içinde dengeli bir şekilde dağıldığını ortaya koymuştur. Yüce ve Eşit (2020) tarafından Adana ili için yapılan çalışmada, 1964-2011 yılları arasındaki analizde kuraklık olmayan yıllar %48,14, kuraklık olan yıllar ise %51,86 olarak belirlenmiştir. Tez çalışmasında ise, %43,3 kuraklık olmayan yıl ve %56,67 kuraklık olan yıl oranı tespit edilmiştir. Bu farklılıkların, kullanılan veri aralığındaki yıllık iklim dinamiklerinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir. Geyikli vd. (2022), Yeşilirmak Havzası'nda RDI yöntemi kullanarak yaptıkları analizde, Samsun ili için aşırı kurak dönemlerin toplam zamanın %4'üne denk geldiğini bildirmişlerdir. HADGEM Modeli RF döneminde Samsun için aşırı kuraklık oranı %3,3 olarak hesaplanmış olup, bu oran Geyikli vd. (2022) tarafından rapor edilen bulgularla büyük ölçüde uyumludur. Bu benzerlik, aynı bölge için eğilimlerinin genel doğruluğunu desteklemektedir. Yılmaz

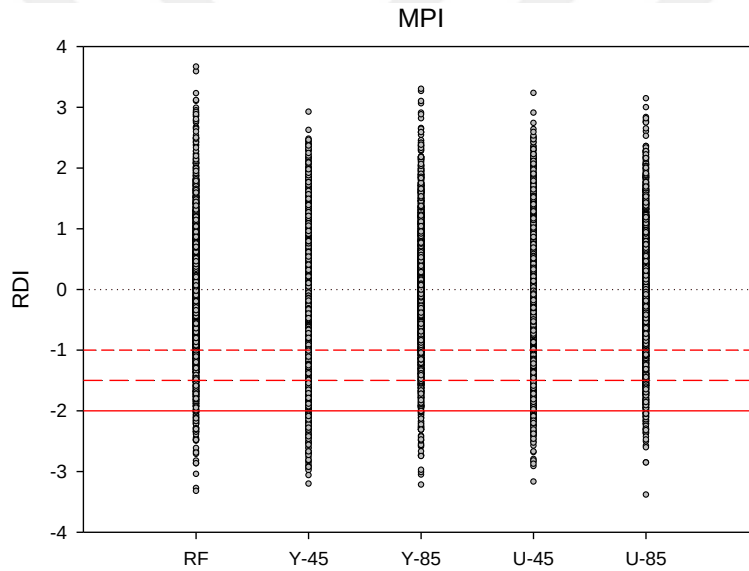
(2023), 1960-2021 döneminde Kırklareli ili için RDI kullanarak gerçekleştirdiği analizde, yıllık bazda kuraklık oranını %50,6, aşırı kurak yıl oranını ise %3,24 olarak belirlemiştir. Bu değerler, sırasıyla %50 ve %3 olarak hesaplanan sonuçlarla büyük ölçüde uyum göstermekte ve Kırklareli ilindeki kuraklık eğilimlerinin farklı analiz yöntemleriyle tutarlılığını ortaya koymaktadır. Bu durum, Kırklareli'nin kuraklık dinamiklerinin istikrarlı bir şekilde değerlendirildiğini göstermektedir.

Y-45 senaryosu incelendiğinde, aşırı kurak yılların sayısında artış olduğu, tekrar sayısının 67'ye yükseldiği belirlenmiştir. Bu artış, dönem içerisinde kuraklık şiddetinin yoğunlaşabileceğini ve daha ekstrem koşulların ortaya çıkabileceğini işaret etmektedir. Buna karşılık, bu dönemde kuraklık olmayan yılların sayısı 1 234, kuraklık gösteren yılların sayısı ise 1 196 olarak hesaplanmıştır. Y-85 senaryosunda kuraklık olmayan yılların sayısı 1 177'ye gerilerken, kuraklık gösteren yılların sayısı 1 253'e yükselmiştir. Amognehn vd. (2024), RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre yapılan yıllık RDI analizinde, incelenen altı bölgenin dördünde RCP değerlerinin artmasıyla birlikte kuraklık yaşanma sıklığının arttığını ancak şiddetlerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Uzak gelecek dönemi için yapılan analizlerde, U-45 ve U-85 senaryoları için aşırı kuraklık olaylarının tekrarlanma sayıları sırasıyla 63 ve 71 olarak hesaplanmıştır. Dönem içerisinde farklı ışımsal zorlama değerlerinin şiddetli kuraklık yaşanacak yılların sayısını artırması beklenmektedir. Y-45 dönem için kuraklık olmayan yıllar 1 213, kuraklık gösteren yıllar ise 1 217 olarak hesaplanmıştır. U-85 dönemi incelendiğinde ise aşırı kuraklık gösteren yılların sayısının 71'e yükseldiği görülmektedir. Bu dönem, aşırı kuraklık sıklığında belirgin bir artışa işaret etmekte olup, gelecekte daha şiddetli kuraklık olaylarının yaşanabileceğini göstermektedir. Aynı dönemde kuraklık olmayan yılların sayısı 1 247, kuraklık gösteren yılların sayısı ise 1 183 olarak hesaplanmıştır. Wubneh vd. (2023), Etiyopya'da RCP8.5 senaryosu altında yıllık zaman ölçeğinde kuraklık sıklığının %20,69 oranında artacağını ve RCP4.5 senaryosunda bu değer %17,24 olarak hesaplandığını rapor etmiştir. Araştırmacılar bu farklılığın, yüksek ışımsal zorlama senaryolarında artan sıcaklıkların ve azalan yağışların ET₀ değerlerinin artmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, HADGEM modeline ait analizler, her bir dönemin kendi içindeki kuraklık dinamiklerini ortaya koymakta ve özellikle aşırı kuraklık koşullarının dönemler arasında farklılık gösterdiğini vurgulamaktadır. Yakın gelecekteki Y-45 ve Y-85 dönemlerinde aşırı kuraklık sıklığında belirli bir artış veya azalma gözlemlenmezken, uzak gelecekte U-85 senaryosu altında aşırı kuraklık riskinin yeniden yükseldiği görülmektedir. Bu durum, özellikle yüksek emisyon senaryolarında kuraklık yönetimi ve adaptasyon politikalarının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Şekil 4.34’de MPI modeline dayalı olarak hesaplanan yıllık RDI değerlerinin dağılımını belirten grafikler görülmektedir.



Şekil 4.34. MPI modeli için farklı dönem ve senaryolarda yıllık RDI değerlerinin dağılım grafiği

Şekil 4.34’e göre RF dönemi içerisinde $RDI \leq -2$ eşik değerine sahip şiddetli kuraklık yaşanacak yılların sayısı ülke genelinde 54 olarak tespit edilmiştir. Bu dönem, aşırı kuraklık koşullarının nispeten düşük bir sıklıkta gözlemlendiği bir dönemi temsil etmektedir. Aynı dönemde kuraklık olmayan yılların tekrarlanma sayısı 1 214, kuraklık gösteren yılların ise 1 216 olarak hesaplanmıştır. Yüce ve Eşit (2020), Kahramanmaraş ili için kuraklık olmayan yılların oranını %51,35, kuraklık olan yılların oranını ise %48,65 olarak bildirmişlerdir. MPI modeli sonuçlarına göre ise, aynı senaryo için

kuraklık olmayan yıllar %46,67, kuraklık olan yıllar %53,37 olarak hesaplanmıştır. Bu oranların birbirine oldukça yakın olduğu görülmekle birlikte, farkın kullanılan veri aralıklarındaki farklılıklardan (1970-2011 ve 1970-2000) kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Geyikli vd. (2022), 1991-2020 dönemine ait verilerle Amasya ili için RDI yöntemine dayanarak orta derece kuraklık oranını %8,3 olarak belirlemişlerdir. GFDL modeline dayalı analizlerde bu oran %10 olarak hesaplanmıştır. Şimşek vd. (2024), 1965-2019 dönemi boyunca Karadeniz Bölgesi'nde farklı kuraklık yöntemleriyle analizler gerçekleştirmiş ve Giresun, Bolu, Çorum, Amasya ve Tokat illerinde yıllık bazda kuraklık oranlarının hiçbir yöntemde %50'yi aşmadığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da bu sonuçlarla büyük ölçüde uyumlu bulgular elde edilmiş, yalnızca Kastamonu ve Samsun illerinde %53,3 oranında kuraklık tespit edilmiştir. Bu durum, Karadeniz Bölgesi'nin genel olarak iklim değişikliğinin etkilerinden daha az etkilendiğini, ancak Kastamonu ve Samsun gibi bazı illerde bölge ortalamasına göre daha yüksek kuraklık oranlarının gözlemlenebileceğini göstermektedir.

Y-45 senaryosu incelendiğinde, aşırı kurak yılların sayısının 73'e yükseldiği dikkat çekmektedir. Bu artış, Y-45 döneminde daha yoğun ve sık kuraklık koşullarının gözlemlenebileceğini göstermektedir. Kuraklık olmayan yılların sayısı bu dönemde 1 295'e yükselmiş, kuraklık gösteren yılların sayısı ise 1 135'e düşmüştür. Bu durum, kuraklık koşullarında farklılaşan bir dinamik olduğunu ve aşırı kurak yılların artışına rağmen, belirli bölgelerde kuraklık olmayan yılların da çoğaldığını işaret etmektedir. Aynı dönemde RCP değerlerinin $8,5 \text{ w/m}^2$ olduğu varsayılarak yapılan Y-85 senaryosu analizlerinde aşırı kurak yılların 45'e düştüğü, kuraklık gösteren yılların sayısının ise 1260'a yükseldiği ortaya konmuştur.

Uzak gelecek dönemindeki U-45 ve U-85 senaryolarında aşırı kurak yıllar sırasıyla 59 ve 46 olarak belirlenmiştir. U-85 döneminde aşırı kuraklık yaşanma sıklığının yanı sıra kuraklık gösteren yılların sayısı da düşüş göstermiş ve 1 231 olan U-45 senaryosu verisi 1 221 olarak hesaplanmıştır. Bu analizler, MPI modeli altında her dönemin kendine özgü kuraklık profiline sahip olduğunu ortaya koymuş ve diğer modellerde standartlaşmış RCP değerlerinin aşırı kuraklık sıklığı üzerindeki pozitif korelasyonunu tersine çevirmiştir. Öte yandan; Y-45 ve U-45 dönemlerinde aşırı kuraklık sıklığının

artması, Y-85 ve U-85 gibi yüksek emisyon senaryolarında aşırı kuraklık sıklığının azalması; iklim değişikliğinin etkilerinin sadece aşırı kuraklık üzerinden değil, genel kuraklık dağılımı üzerinden de değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Yadeta vd. (2024), yaptıkları yıllık RDI analizi sonucunda paralel bulgular bildirmiş, RCP4.5 senaryosunda 6-7 yılda bir, RCP8.5 senaryosunda ise 14 yılda bir aşırı kuraklık olayları tespit ettiklerini raporlamışlardır.

MPI modeli verilerinde dikkat çeken diğer bir bulgu, yakın gelecekteki dönemin uzak geleceğe kıyasla daha fazla aşırı kurak yıla sahip olmasıdır. Wubneh vd. (2023) ve Akram vd. (2024) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer bir durum tespit edilmiştir. Bu durumun temel sebeplerinden biri, yakın gelecekteki projeksiyonlarda mevcut iklim değişikliği hızının etkilerinin daha belirgin olmasıdır. Özellikle antropojenik sera gazı emisyonlarının ve arazi kullanımı değişikliklerinin, kısa vadeli dönemlerde aşırı kuraklık koşullarını artırdığı bilinmektedir. Ayrıca, yakın gelecekteki atmosferik dolaşım modelleri, El Niño gibi iklimsel dalgalanmaların daha etkili olabileceğini göstermektedir (Lyon, 2004), bu da aşırı kuraklık olaylarının sıklığını artırabilir.

4.2.2 Mann-Kendall ve Sen'in eğim testleri

RDI değerlerindeki olası trendlerin varlığını belirlemek için Mann-Kendall trend analizi yöntemi uygulanmıştır. 81 il için farklı senaryo koşulları altında 12 aylık dönem boyunca hesaplanan RDI değerlerine ilişkin mevcut trendler Çizelge 4.11'de sunulmuştur. RDI değerlerinin negatif yönde artış göstermesi kuraklık şiddetinin artışı ifade ettiğinden, (-) yönlü eğilimler kuraklık artışı olarak yorumlanmıştır.

Çizelge 4.11. 81 il için farklı iklim modelleriyle hesaplanan RDI sonuçlarının trend analizleri (Mann-Kendall)

Şehirler	GFDL					HADGEM					MPI				
	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5
Antakya	0,79	-1,32	-2,50*	-1,22	0,43	0,79	0,79	-1,43	-0,72	-0,15	-1,75*	0,61	0,68	0,33	0,29
Antalya	-2,11*	-0,54	-0,65	0,15	-0,47	0,40	-0,18	-0,65	-0,68	-0,79	-0,83	0,22	-1,07	-0,43	-0,33
Mersin	-1,50	-1,36	-0,18	-0,04	-0,47	0,04	-1,50	-0,18	-1,61	1,11	-0,75	1,22	0,18	0,50	-1,18
Kilis	-1,61	-1,32	-1,36	-0,08	-0,36	0,79	-1,61	-1,36	-1,79*	-0,29	-0,65	0,47	1,57	0,79	-0,58
Muğla	-1,29	-0,93	0,18	-0,29	-0,18	-0,40	-1,29	0,18	-0,25	0,11	-1,47	0,36	-2,11*	2,72**	-2,11*
Karaman	-1,43	-1,75*	-0,04	-1,43	-1,72*	-0,18	-1,43	-0,04	-1,54	0,29	-0,47	0,65	1,04	0,22	-1,18
Adana	-1,47	-2,07*	-0,15	-0,65	-0,75	-0,50	-1,47	-0,15	-0,79	2,00*	-0,83	0,72	-0,61	-0,04	-1,50
Osmaniye	-0,50	-2,22*	-1,07	-1,15	0,00	0,90	-0,50	-1,07	-1,07	-0,58	-0,68	-0,04	0,90	0,58	-0,43
Gaziantep	-2,43*	-1,93*	-0,72	-1,50	0,79	0,50	-2,43*	-0,72	-1,47	-1,00	-1,15	0,11	0,72	0,68	-0,54
Şanlıurfa	-1,22	-1,22	-1,25	-0,54	0,65	1,00	-1,22	-1,25	-1,72*	0,11	-1,18	-1,15	1,57	-0,29	0,22

Çizelge 4.11. 81 il için farklı iklim modelleriyle hesaplanan RDI sonuçlarının trend analizleri (Mann-Kendall) (devam)

Şehirler	GFDL					HADGEM					MPI				
	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5
Aydın	-1,15	-0,18	0,40	0,33	-0,29	0,58	-1,15	0,40	-0,15	-0,65	-1,93*	-0,43	-0,79	2,36*	-2,64**
Denizli	-1,54	-0,04	0,40	-0,61	-0,93	0,36	-1,54	0,40	0,40	-0,68	-1,40	-0,04	-0,33	1,79*	-2,04*
Burdur	-2,29*	-0,58	-0,04	-1,07	-1,40	0,15	-2,29*	-0,04	-0,97	-0,08	-1,07	0,25	-1,50	1,61	-0,86
Isparta	-1,82*	-0,50	-0,33	-1,25	-0,83	0,25	-1,82*	-0,33	-0,61	-0,47	-0,86	-0,08	-1,68*	1,82*	-1,50
Maraş	-2,75**	-1,25	0,00	0,04	-1,15	0,04	-2,75**	0,00	-2,15*	-1,00	-1,18	0,25	0,68	-0,29	-0,90
Konya	-1,90*	-1,50	-0,47	-2,07*	-1,22	0,22	-1,90*	-0,47	-0,93	-0,43	-1,32	0,58	-0,11	0,83	-0,50
Mardin	-1,54	-1,50	-2,04*	-1,07	0,68	0,11	-1,54	-2,04*	-0,79	0,00	-0,22	1,04	0,83	-0,79	-0,04
Niğde	-2,97**	-2,11*	0,00	-1,75*	-1,07	0,00	-2,97**	0,00	-0,97	-0,36	-1,25	-0,83	-0,47	-0,22	-1,47
Adıyaman	-2,11*	-1,43	-0,29	0,04	-0,47	0,00	-2,11*	-0,29	-1,68*	-0,83	-0,68	0,00	1,65	-0,40	-0,86
Şırnak	-1,57	-1,61	-1,57	-0,22	-0,08	0,86	-1,57	-1,57	-1,61	0,50	0,00	1,15	2,25*	-1,32	-0,58
Diyarbakır	-1,61	-1,29	-2,32*	-0,18	0,40	0,58	-1,61	-2,32*	-1,18	-0,83	0,22	-0,58	1,93*	-0,58	-1,00
İzmir	-1,54	0,47	-0,68	0,00	-0,65	0,22	-1,54	-0,68	0,29	-0,65	-1,04	0,36	-1,29	0,58	-2,22*
Aksaray	-2,18*	-0,43	0,54	-0,93	-1,54	0,25	-2,18*	0,54	-1,22	-0,29	-0,86	-1,18	0,90	0,29	-1,65
Batman	-1,50	-1,68*	-1,22	0,00	0,65	1,00	-1,50	-1,22	-1,40	-1,18	-0,29	0,79	2,22*	-0,65	-1,54
Hakkâri	-0,83	-1,25	-2,47*	-0,18	0,04	0,75	-0,83	-2,47*	-1,86*	0,22	-0,65	0,15	0,22	-0,40	-0,25
Manisa	-1,68*	0,33	-1,15	0,00	-0,79	1,65	-1,68*	-1,15	0,11	0,11	-2,04*	0,36	-0,72	2,11*	-3,00**
Uşak	-1,65	-0,36	-0,08	0,65	-0,65	0,22	-1,65	-0,08	-1,61	0,04	-1,11	0,18	-0,65	-0,47	-1,65
Afyon	-2,32*	-0,68	0,79	-1,11	-0,50	0,93	-2,32*	0,79	-1,32	-1,40	-0,25	-0,68	-1,04	-0,04	-1,32
Nevşehir	-1,57	-1,22	-0,25	-1,43	-0,72	-0,40	-1,57	-0,25	-0,90	-0,36	-1,79*	-1,07	0,75	0,15	-1,07
Malatya	-1,82*	-1,11	-2,64**	-1,72*	0,25	0,40	-1,82*	-2,64**	-0,58	0,40	0,72	-0,79	0,40	-0,86	-1,22
Siirt	-2,36*	-0,79	-0,25	-0,08	0,00	0,97	-2,36*	-0,25	-1,43	-0,25	-0,22	0,11	1,50	-0,43	-0,90
Kayseri	-2,32*	-1,86*	0,00	-1,47	-0,54	-0,40	-2,32*	0,00	-1,15	-0,79	-0,72	-1,61	-0,50	-0,18	-0,86
Elâzığ	-1,79*	-1,32	-0,43	0,00	-0,15	0,68	-1,79*	-0,43	-0,50	-0,72	0,00	-0,50	0,54	-1,25	-1,25
Kırşehir	-1,93*	-1,29	0,50	-1,07	-1,65	-0,29	-1,93*	0,50	-1,65	-0,83	-1,11	-0,65	0,22	-0,33	-1,65
Bitlis	-1,11	-0,97	-1,22	-0,29	-0,18	1,15	-1,11	-1,22	-1,40	-0,47	-0,58	0,36	0,83	0,08	-0,83
Van	0,04	0,29	-2,64**	-0,18	-0,93	1,75*	0,04	-2,64**	-0,90	-1,32	-1,36	-1,22	0,79	0,25	0,90
Kütahya	-2,40*	-0,36	-0,79	-0,97	-1,11	1,25	-2,40*	-0,79	-0,65	-0,97	-1,93*	0,25	-0,58	-0,25	-1,61
Bingöl	-2,04*	-0,79	0,86	0,00	0,04	0,11	-2,04*	0,86	-0,93	-1,07	-0,65	-0,68	0,75	-0,61	-0,86
Muş	-2,04*	-1,25	-1,25	-0,11	0,72	0,58	-2,04*	-1,25	-0,68	-0,68	-0,36	-0,11	1,32	-1,00	-1,00
Tunceli	-2,04*	-0,90	0,54	0,00	-0,29	0,22	-2,04*	0,54	-0,97	-0,90	-0,97	-0,93	0,29	-0,68	-1,25
Eskişehir	-3,25**	-1,11	-0,15	-0,75	-0,61	1,11	-3,25**	-0,15	-0,72	-0,47	-2,43*	-0,18	-0,04	-0,90	-1,36
Kırıkkale	-2,32*	-1,68*	0,00	-0,90	-2,04*	-0,54	-2,32*	0,00	-1,07	-1,90*	-0,86	-1,22	0,15	-0,75	-1,47
Ankara	-2,75**	-1,22	0,15	-0,90	-1,29	-0,72	-2,75**	0,15	-1,07	-0,79	-1,93*	-0,93	-0,50	0,36	-1,40
Yozgat	-2,72*	-0,72	-0,04	-0,50	-1,07	-1,18	-2,72**	-0,04	-1,68*	-0,90	-1,75*	-1,25	-0,08	-1,29	-1,07
Sivas	-1,65	-1,47	0,33	-1,57	-0,65	-1,43	-1,65	0,33	-1,00	-0,83	-2,29*	-1,47	-0,43	-0,43	-1,07
Bursa	-2,93**	0,00	-0,50	0,18	-0,36	1,25	-2,93**	-0,50	-0,11	-1,79*	-1,72*	-0,50	-0,04	-0,72	-2,40*
Bilecik	-3,07**	-1,22	-0,22	-1,43	-0,04	1,65	-3,07**	-0,22	0,65	-0,83	-1,72*	-0,97	0,22	-0,11	-2,22*
Erzincan	-1,04	-0,86	-1,00	-0,90	0,58	1,43	-1,04	-1,00	-0,90	0,68	0,04	-0,43	-0,75	-0,97	0,00
Çanakkale	-2,43*	-0,79	0,00	-0,58	-0,61	1,15	-2,43*	0,00	-0,43	-0,08	-0,61	0,54	-3,04**	0,43	0,11
Balıkesir	-2,18*	-0,86	-0,97	1,07	-0,86	1,04	-2,18*	-0,97	1,32	-0,93	-0,86	0,00	-0,79	-0,25	-1,79*
Yalova	-3,00**	-0,65	-0,33	1,82*	0,08	1,50	-3,00**	-0,33	0,54	-0,72	-2,32*	-1,18	-0,65	-0,79	-1,86*
Tokat	-2,22*	-0,90	-0,90	-0,97	-0,43	-1,00	-2,22*	-0,90	-1,86*	-0,08	-0,75	-0,50	-1,43	-1,57	-1,50
Erzurum	-0,75	-0,36	-0,22	-0,65	0,75	1,47	-0,75	-0,22	-0,50	-1,15	-0,79	0,22	-0,97	0,04	-0,75
Ağrı	-0,72	0,29	-1,68*	-0,43	0,65	-0,50	-0,72	-1,68*	-0,65	-1,00	0,04	-0,50	-0,90	-0,29	0,00
Kocaeli	-2,57*	-1,47	-0,33	-0,54	0,00	1,47	-2,57*	-0,33	0,36	-0,47	-1,97*	-0,22	-0,08	-1,11	-2,18*
Sakarya	-2,15*	-1,00	-0,50	0,83	0,04	1,15	-2,15*	-0,50	-0,36	-1,00	-2,47*	-0,65	0,15	-1,18	-2,25*
Bolu	-2,25*	-0,97	-0,54	1,22	-0,04	0,29	-2,25*	-0,54	-0,75	-1,50	-1,72*	-0,58	0,18	-0,83	-1,72*
Çankırı	-2,54*	-0,29	0,47	-0,47	-1,75*	-0,90	-2,54*	0,47	-0,79	-0,93	-1,32	0,47	-0,43	-0,65	-1,68*
Çorum	-3,29**	-0,40	0,00	-0,18	-0,97	-0,83	-3,29**	0,00	-0,36	-1,86*	-2,00*	-1,15	-0,18	-2,00*	-1,04
Amasya	-2,47*	-1,29	-0,97	-0,36	-0,75	-0,50	-2,47*	-0,97	-0,93	-1,47	-1,47	-0,58	-1,00	-0,97	-2,22*
Bayburt	-0,25	-1,15	-0,04	-0,90	0,00	1,43	-0,25	-0,04	-0,97	-0,29	0,04	-0,33	-0,79	-0,68	-1,25
Düzce	-2,86**	-1,04	-0,33	1,43	-0,43	1,29	-2,86**	-0,33	-0,90	-1,04	-1,90*	-0,61	1,11	-1,11	-1,75*
Gümüşhane	-0,29	-0,90	-0,72	-0,83	0,25	0,00	-0,29	-0,72	-1,04	0,11	-0,04	-0,43	-0,65	-1,68*	-1,25
İğdır	-1,57	0,36	-1,07	0,65	1,40	0,50	-1,57	-1,07	-0,43	-0,86	0,43	-0,58	0,68	0,00	-0,29
Tekirdağ	-2,18*	0,00	0,04	0,40	-1,29	2,04*	-2,18*	0,04	1,07	-0,15	-1,04	1,25	-2,25*	-0,33	-1,61
İstanbul	-2,68**	-0,11	0,29	0,65	-0,33	1,00	-2,68**	0,29	0,43	0,00	0,72	1,43	-1,40	-0,22	-2,86**
Ordu	-1,82*	0,33	-0,25	-0,11	-0,08	-1,25	-1,82*	-0,25	-0,93	-0,72	-0,18	-0,90	0,36	-0,58	-1,86*
Giresun	-1,68*	1,36	-0,86	-1,68*	0,86	-1,68*	-1,68*	-0,86	-0,72	-1,47	-0,11	-1,40	-0,25	0,22	-3,14**
Zonguldak	-2,04*	-0,58	0,47	1,97*	-0,75	0,58	-2,04*	0,47	-1,43	-0,72	-1,43	-1,00	0,25	-1,65	-1,50
Karabük	-3,04**	-1,40	0,68	1,54	-1,04	0,50	-3,04**	0,68	-0,68	-1,65	-1,75*	-0,22	0,33	-1,47	-1,22
Trabzon	-0,25	1,47	-1,47	1,47	0,65	0,04	-0,25	-1,47	-1,25	-0,58	-0,36	-0,58	-0,18	-0,79	-2,25*
Kastamonu	-2,68**	-1,11	-0,68	1,22	-0,75	0,29	-2,68**	-0,68	-0,68	-1,25	-1,54	0,58	-0,04	-2,11*	-1,75*
Samsun	-2,64**	0,47	-0,75	-0,93	-1,11	-0,75	-2,64**	-0,75	-0,58	-0,79	-1,29	-0,75	0,22	-1,22	-1,25
Rize	-0,22	1,18	1,54	0,25	0,58	-0,58	-0,22	1,54	-0,93	-0,79	0,25	-1,04	0,36	-2,36*	-1,65
Kars	-1,04	-0,61	-1,18	-0,36	-0,43	0,00	-1,04	-1,18	-1,75*	-1,57	0,68	-0,25	-1,11	-0,08	-1,04
Edirne	-2,75**	0,58	-0,79	2,15*	0,00	-0,50	-2,75**	-0,79	0,00	-0,90	-1,65	0,86	-0,83	-0,18	-1,25
Bartın	-2,36*	-0,33	-0,72	1,86*	-1,04	-0,47	-2,36*	-0,72	-1,93*	-1,86*	-1,61	1,22	0,54	-0,50	-2,00*
Kırklareli	-2,29*	0,08	0,00	1,18	-1,00	0,50	-2,29*	0,00	0,79	-0,50	-1,65	1,79*	-0,18	0,36	-0,86
Artvin	-0,61	0,97	0,11	-0,72	0,29	0,65	-0,61	0,11	-1,97*	-1,72*	-0,29	1,00	-0,54	-0,79	-1,75*
Ardahan	-0,36	0,00	-1,00	-0,33	-0,40	-0,93	-0,36	-1,00	-2,50*	-2,07*	-0,36	0,22	-0,43	0,25	-1,07
Sinop	-2,22*	-1,11	-1,18	-0,43	-1,54	0,86	-2,22*	-0,86	-1,00	-0,40	-1,29	-0,08	0,61	-0,90	-1,22

Kalın yazılan değerler önemi, +: %10 düzeyinde önemi, *: %5 düzeyinde önemi, **: %1 düzeyinde önemi göstermektedir.

Alemu vd. (2024), meteorolojik kuraklık çalışmalarında kısa dönemli (3 aylık) analizlerin daha doğru sonuçlar verdiğini, tarımsal ve hidrolojik kuraklık çalışmalarında ise yıllık analizlerin daha uygun olduğunu belirtmiştir. 12 aylık periyotlarla hesaplanan RDI değerlerine uygulanan Mann-Kendall trend analizi sonuçları, farklı modeller ve senaryo koşulları altında Türkiye genelindeki 81 il için belirlenen RDI değerlerinde önemli eğilimler olduğunu göstermiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde kuraklık indeksi değerlerine ait trendlerinin üç modelde de negatif yönde yoğunlaştığı görülmektedir.

GFDL modeline ait G-RF senaryosunda 49 ilde istatistiksel olarak önemli kuraklık şiddeti artışına rastlanmıştır, bunların 15'i %1 düzeyinde, 26'sı %5 düzeyinde, 8'i ise %10 düzeyinde olmuştur. RDI değerlerinin artış eğiliminde olduğu (kuraklığın azaldığı) iki il Hatay ($Z=0,785$) ve Van ($Z=0,036$) olarak belirlenmiştir bu illerdeki değişim istatistiksel olarak önem göstermemiştir. Katipoğlu vd. (2022), 1966-2019 dönemi için Erzincan ili için RDI yöntemine dayalı Mann-Kendall Z değerini -1,22 olarak hesaplamıştır. GFDL modeline dayalı analizlerde ise bu değer -1,04 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, GFDL modelinin Erzincan için kuraklık eğilimlerini gözlem verileriyle uyumlu bir şekilde temsil edebildiğini göstermektedir. Y-45 ve Y-85 senaryolarında kuraklığın artış göstereceği tahminlenmiş il sayısı sırasıyla 65 ve 57 olmuş, her iki senaryoda da önemli kuraklık azalışlarına rastlanmamıştır. Y-85 senaryosunda Malatya ve Van illerinde %1 düzeyinde önemli artışlar belirlenmiş ve bu dönem $\times$ RCP koşullarında RDI değerlerinin en çok artacağı iller olarak öne çıkmışlardır. Uzak gelecek dönemi için bakıldığında U-45 senaryosunda model analizleri içinde ilk defa pozitif yönde eğilimlere rastlanmıştır. Edirne, Zonguldak ve Bartın illerinde %5 düzeyinde önemli kuraklık azalışları tespit edilmiş, U-85 senaryosunda bu durum tekrar ortadan kalkmıştır. U-85 senaryosunda Kırıkkale ve Çankırı illeri RDI değerlerinin en fazla dönem içi azalış gösterdiği (kuraklığın en çok artacağı) iller olmuştur.

HADGEM modeli sonuçlarına göre RF dönemde Kars, Gümüşhane, Niğde ve Adıyaman illeri $Z=0,000$ değeri göstermiş dönem içi değişim 0,0 olarak belirlenmiştir. 55 ilde kuraklık azalışı belirlenirken 22 ilde kuraklığın artışı ön görülmüştür. Katipoğlu vd. (2022), Erzurum ili için RDI yöntemine dayalı Mann-Kendall Z değerini -2,41 olarak rapor etmişlerdir. HADGEM modeline dayalı analizlerde bu değer -1,47 olarak

hesaplanmıştır. Farklılıkların, model dinamikleri ve analiz dönemindeki verilerden kaynaklandığı, buna rağmen HADGEM modelinin Erzurum için benzer eğilimleri yansıttığı görülmektedir. Kuraklığın azalış gösterdiği illerin arasında sadece Tekirdağ ($Z=2,034$) ilindeki değişimler önemli (%5 düzeyinde) olmuştur. Y-45 senaryosunda 48 şehir için önemli kuraklık artışına rastlanmış ve bu illerin 15'inde %1 düzeyinde, 25'inde %5 düzeyinde önemli trendler mevcuttur. Y-85 senaryosunda Van ve Hakkâri illeri öne çıkmış, her iki ilde de $Z=2,64$ değeriyle %1 düzeyinde önemli dönem içi kuraklık artışı saptanmıştır. 2069-2098 yılları arasında kalan periyot için yapılan analizlerde U-45 senaryosunda toplam 70 ilde kuraklığın dönem içi artış göstereceği belirlenirken 10 il azalışlara ev sahipliği yapmıştır. Edirne $Z=0,000$ değeriyle herhangi bir eğilim göstermemiştir. U-85 senaryosunda ise HADGEM modeli içinde RF döneminden sonra ilk defa istatistiksel olarak önemli kuraklık azalış trendine rastlanmış, Adana ili $Z=1,998$ %5 düzeyinde önemli bir negatif eğilim sergilemiştir.

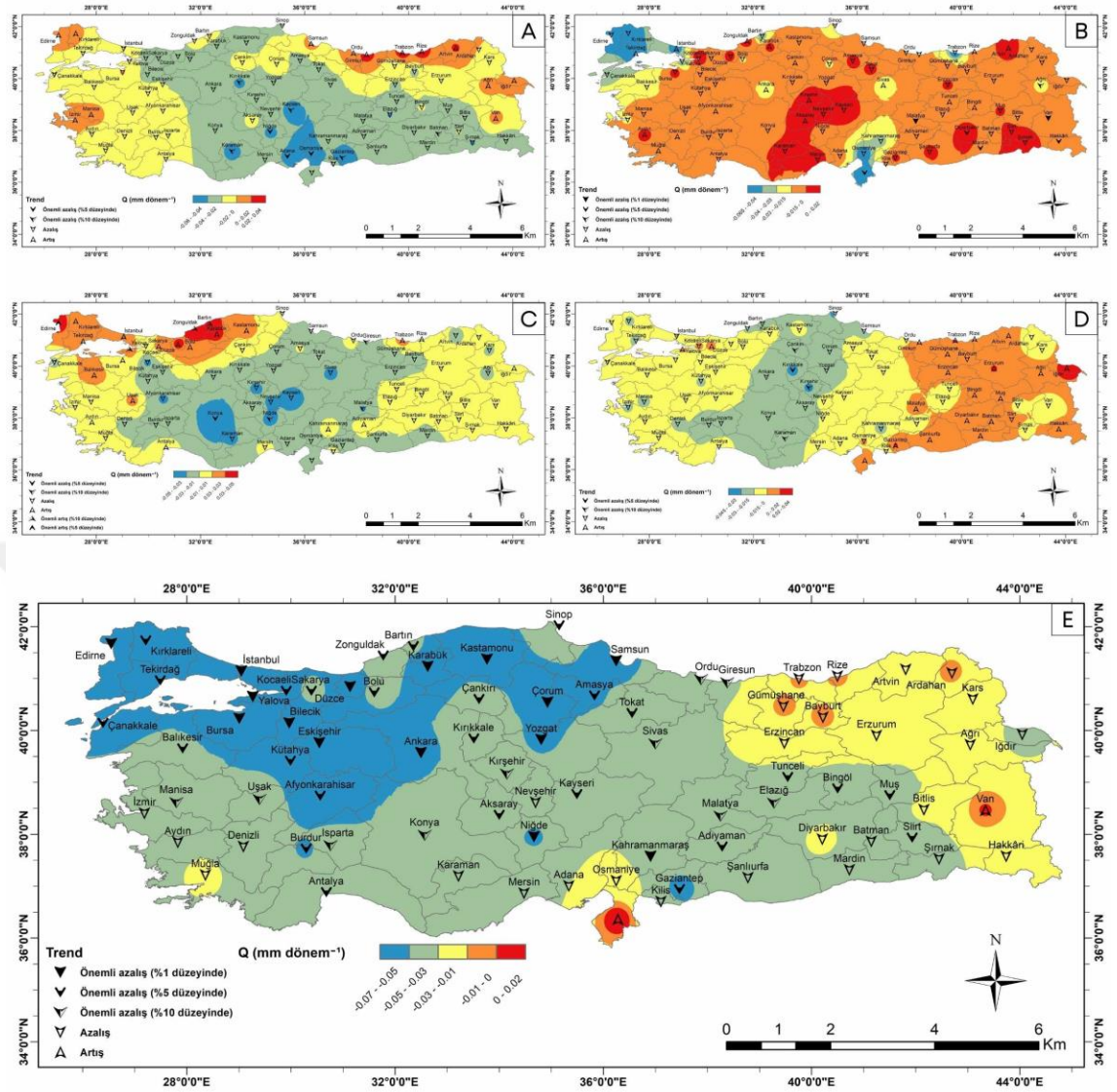
MPI modeli sonuçlarına göre RF dönemde 70 ilde kuraklıkların arttığı, dokuz ilde ise azalış yönünde eğilim gösterdiği belirlenmiştir. Şırnak ve Elâzığ illeri dönem içi ortalamalarında herhangi bir değişime rastlanmamış olup, azalış gösteren dokuz ilin hiçbirinde önemli düzeyde değişim ortaya çıkmamıştır. Katipoğlu vd. (2022), 1966-2019 dönemi için Tunceli ili için RDI yöntemine dayalı Mann-Kendall Z değerini -0,95 olarak hesaplamıştır. MPI modeline dayalı analizlerde ise bu değer -0,97 olarak belirlenmiştir. Y-45 senaryosunda Kırklareli'nde %10 düzeyinde önemli kuraklık azalışı belirlenmiş senaryo genelinde 47 ilde negatif yönlü trendlere rastlanmıştır. Aynı dönemin yüksek ışımsal zorlama değerleriyle simüle edildiği Y-85 senaryosunda Çanakkale, Tekirdağ, Muğla ve Isparta illerinde önemli kuraklık artış trendleri belirlenmiştir. Uzak gelecek dönemine bakıldığında RCP4.5 ve 8.5 senaryoları arasındaki kuraklık şiddeti farkları göze çarpmaktadır. U-45 senaryosunda dört ilde (Rize, Kastamonu, Çorum ve Gümüşhane) kuraklık artışı belirlenirken U-85 senaryosunda bu sayı 22'ye çıkmıştır. U-85 senaryosunda toplam 75 ilde kuraklığın artış, dört ilde azalış (Van, Hatay, Şanlıurfa ve Çanakkale), Erzincan'da ise eğilim göstermediği görülmektedir. Şimşek vd. (2024), Çoruh ve Aras havzalarında RDI verilerinin 12 aylık zaman ölçeğinde kuraklık sınıfları arasındaki farkların oldukça düşük olduğunu, ancak bölgesel coğrafi ve meteorolojik faktörlerin etkisiyle mekânsal

değişimler sergilediğini vurgulamışlardır. Ayrıca, uzun vadeli RDI eğilimlerinin Türkiye'nin bu bölgelerinde dikkate değer bir doğrulukla değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Türkiye'nin coğrafi yapısı ve meteorolojik koşulları göz önüne alındığında, bu sonuçlar, bölgesel iklim değişikliğinin etkilerinin heterojen doğasını vurgulamaktadır. Türkiye'nin farklı iklim bölgelerini barındırması, kuraklık koşullarının bölgeden bölgeye değişmesine neden olmaktadır. Örneğin, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde aşırı kuraklık koşullarının daha sık gözlenmesi muhtemelken, Karadeniz ve Marmara gibi daha nemli bölgelerde kuraklık olmayan yılların sıklığı artabilir. Bahsedilen durumları daha iyi analiz edebilmek adına üç model için elde edilen veriler haritalar yardımıyla görselleştirilmiş ve meteorolojik faktörlerin (örneğin, yağış rejimi, sıcaklık anomalileri ve evapotranspirasyon oranları) yanı sıra topografik özelliklerin de (örneğin, yüksek dağlar, plato alanları) kuraklık dinamiklerinde oynadığı rol analiz edilmiştir.

Farklı senaryolar ve dönemler için elde edilen 12 aylık RDI değerlerine ilişkin Mann-Kendall trend analizi sonuçları görselleştirilerek harita haline getirilmiştir. Haritalar, Sen'in eğimi (Q) değerlerinin renk skalası ile desteklenmiş olup, bu değerler Ters Mesafe Ağırlıklı (IDW) enterpolasyon yöntemi kullanılarak ArcGIS yazılımında hazırlanmıştır. Haritalar, kuraklık eğilimlerinin mekânsal dağılımını ve değişim oranlarını analiz etmek amacıyla oluşturulmuştur. A haritası Y-45 senaryosuna, B haritası Y-85 senaryosuna, C haritası U-45 senaryosuna, D haritası ise U-85 senaryosuna ait verilere dayanmaktadır. E haritaları ise referans dönem (RF) için hazırlanmıştır. Haritaların yorumlanmasında düşüş trendleri, kuraklık koşullarının artışını ve dolayısıyla su kaynaklarına olan potansiyel etkilerini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, her bir harita, farklı senaryoların ve dönemlerin kuraklık üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde değerlendirmek için incelenmiştir.

GFDL modeline ait veriler kullanılarak gerçekleştirilen Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim testi sonuçlarının görselleştirilmiş halleri, Şekil 4.35'te sunulmuştur.



Şekil 4.35 RDI değerlerine ait Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim (Q) sonuçlarının mekânsal dağılımı (GFDL modeli)

G-Y-45 senaryosuna göre hesaplanan yıllık RDI değerleri incelendiğinde, ülke genelinde kuraklık koşullarının artış eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Kayseri, Adana, Karaman, Osmaniye ve Gaziantep illerinde bu artış eğilimi, dönem içi değişim açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Q değerleri, kuraklığın şiddeti ve eğilimi hakkında bilgi sağlamış; pozitif Q değerleri kuraklığın azalma eğiliminde olduğu bölgeleri göstermiştir. Bu bağlamda, Trakya'nın bir kısmı, Ege Bölgesi'nin merkezi ve Doğu Karadeniz'de şiddetli pozitif Q değerlerine rastlanmıştır (Şekil 4.35A).

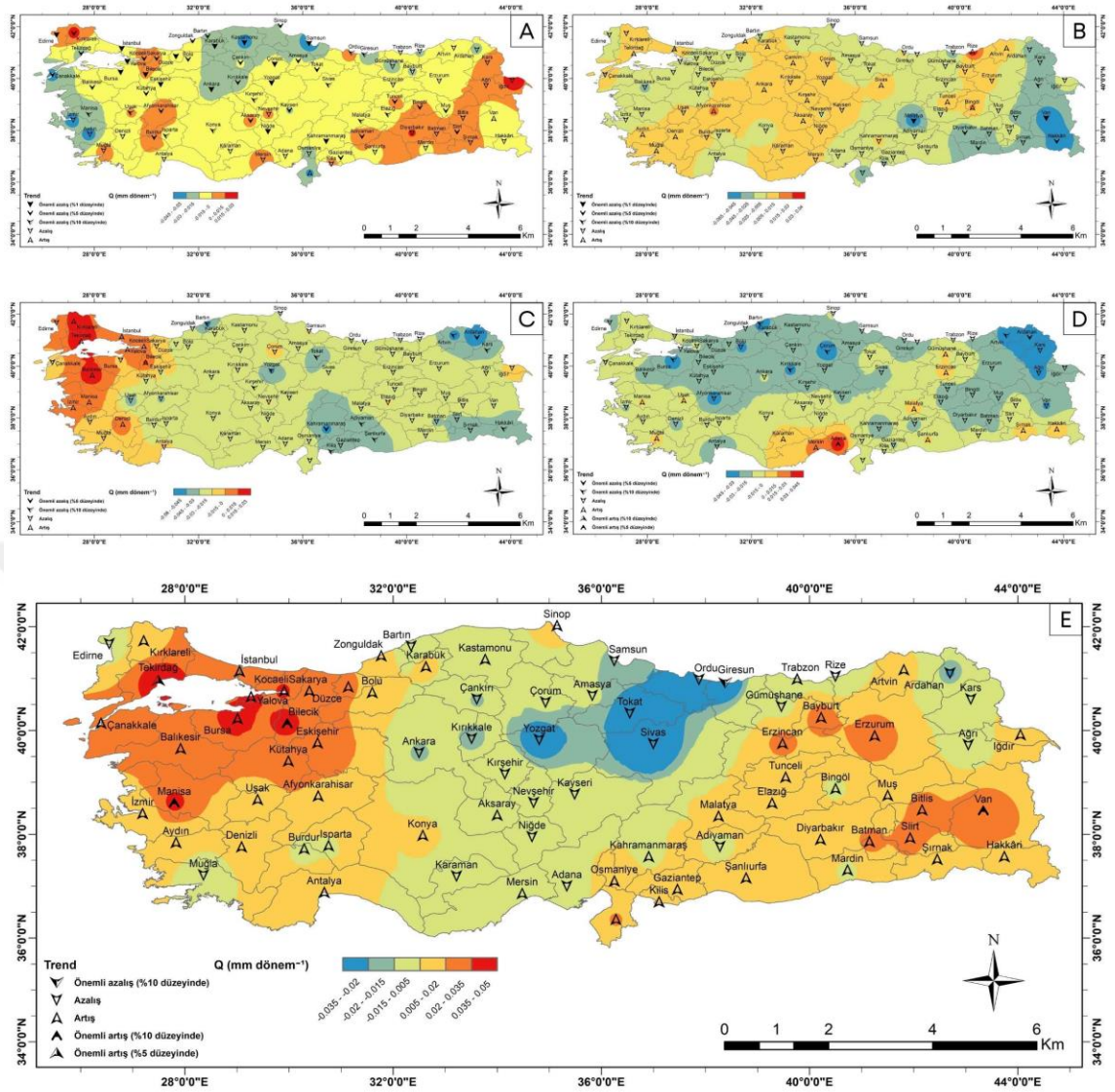
RCP8.5 senaryosuna ait yakın gelecek projeksiyonlarına göre, kuraklık şiddeti ve istatistiksel önemlilik kategorilerinde artış gözlemlenmiştir. Malatya ve Van illerinde, dönem içi artışlar %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.35B).

Uzak gelecek dönemine ait projeksiyonlarda, İç Anadolu Bölgesi'nin merkezinde yoğunlaşan şiddetli Q değerleri dikkat çekmektedir. Bölgenin tamamında RDI değerlerinde düşüşlerin beklenmekte olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, Kuzey Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinde Q değerlerinin pozitifte döndüğü gözlemlenmiştir (Şekil 4.35C).

G-U-85 senaryosunda, ülke genelinde düşüş eğilimleri (kuraklık artışı) baskın olmakla birlikte, İç Anadolu Bölgesi dışında istatistiksel olarak anlamlı bir trend tespit edilmemiştir. İç Anadolu'da özellikle Çankırı, Kırıkkale ve Karaman illerinde önemli trendler belirlenmiştir (Şekil 4.35D).

RF dönemi yıllık ortalamalarına bakıldığında, Marmara Bölgesi ve Batı Karadeniz, Q değerlerinin en düşük olduğu (kuraklık artış trendlerinin en şiddetli olduğu) bölgeler olarak dikkat çekmektedir. Van ve Hatay illerinde ise, önemsiz seviyede de olsa RDI değerlerinde artış eğilimi tespit edilmiştir (Şekil 4.35E). Kesgin vd. (2024), 1972-2020 döneminde Akdeniz kıyı bölgesinde yapılan kuraklık analizlerinde, aşırı kuraklık olaylarının artış eğiliminde olduğunu ve bölgedeki kuraklık riskinin zamanla arttığını belirtmişlerdir. Çalışma, Akdeniz havzasında su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi açısından kuraklık dönemlerinin dikkatle izlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

HADGEM modeline dayalı veriler kullanılarak gerçekleştirilen Mann-Kendall trend analizi ve Sen'in eğim testi sonuçları, görselleştirilmiş biçimde Şekil 4.36'da verilmiştir.



Şekil 4.36. RDI değerlerine ait Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim (Q) sonuçlarının mekânsal dağılımı (HADGEM modeli)

HADGEM modeli sonuçlarına göre, Y-45 senaryosunda GFDL modeline kıyasla daha yoğun bir kuraklık artışı beklenmektedir. Marmara Bölgesi'nin tamamındaki trendler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Karadeniz'in sahil kesiminde Trabzon, Rize ve Artvin (Doğu Karadeniz) illeri dışında kalan tüm iller de benzer şekilde önemli trendlere sahiptir. Buna ek olarak, Konya Havzası da bu önemli trendlerin görüldüğü bölgeler arasında yer almaktadır. Ülkenin doğusunda trendlerin yoğunluğunun azaldığı görülmektedir (Şekil 4.36A).

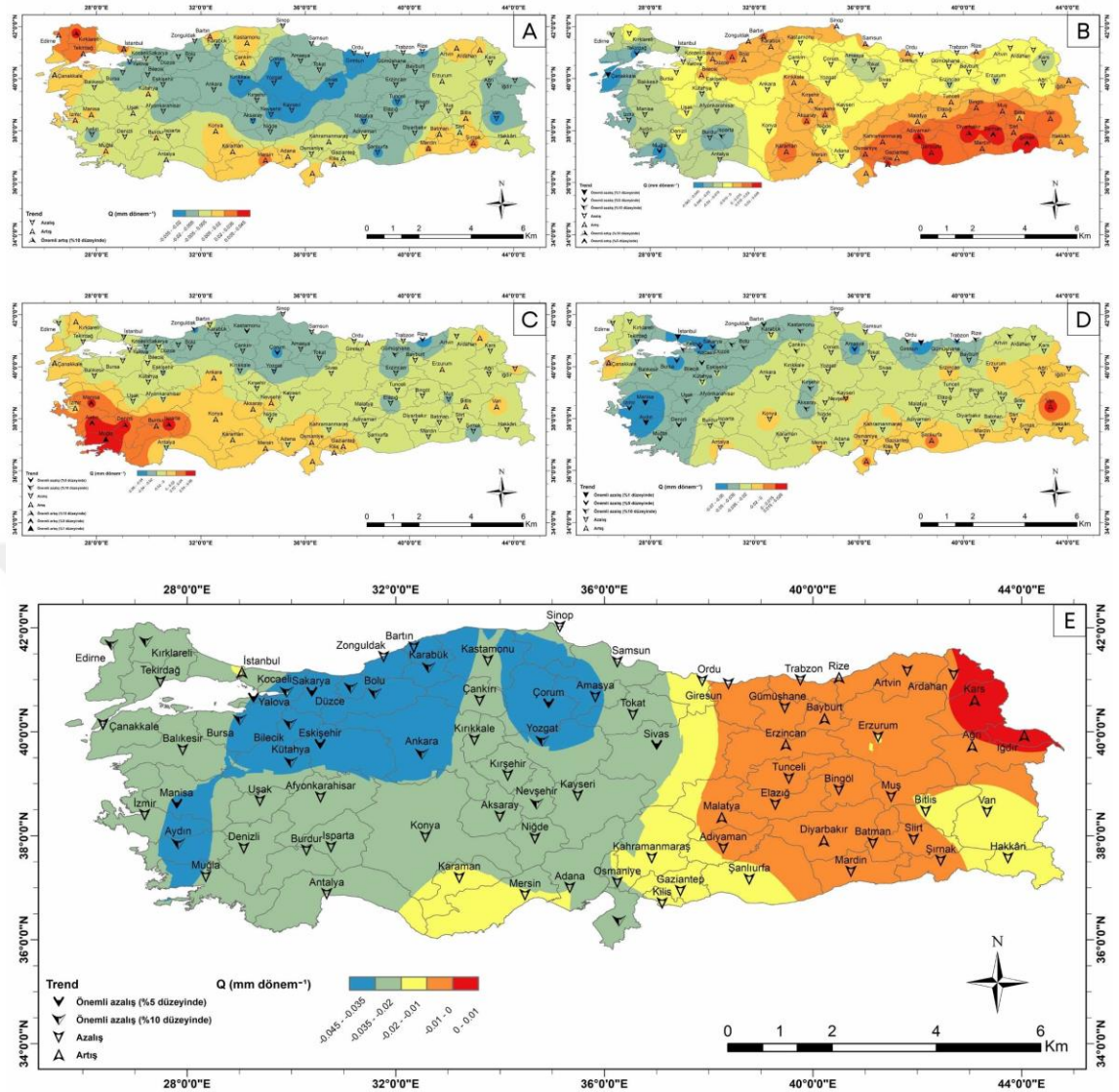
Aynı dönemin RCP8.5 senaryosuna göre, kuraklık artış trendlerinin yoğunluğu kaybolmuştur. Artış trendleri, Malatya ve Van illerinde %1 düzeyine ulaşmıştır. Marmara'nın batısı ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan kuraklık artışları göstermiştir (Şekil 4.36B).

H-U-45 senaryosuna göre, Sakarya-Antalya hattında hayali bir çizgi çekildiğinde, bu çizginin doğusunda kalan tüm illerde kuraklık artışlarının beklenmekte olduğu görülmektedir. Batısında ise, Ege'nin kuzeyi ve Trakya Bölgesi'nde Q değerlerinin düştüğü ve dönem içinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan kuraklık azalışlarının görülebileceği tespit edilmiştir (Şekil 4.36C).

RCP8.5 senaryo koşullarında, %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir kuraklık artışı belirlenmemiştir. Ardahan ili, %5 önem düzeyinde RDI değerlerinde düşüş gözlemlenen tek il olmuştur. Bununla birlikte, Adana dikkat çeken bir diğer ildir. Kötümser senaryonun uzak gelecek dönemine rağmen, Adana'da %5 düzeyinde anlamlı bir kuraklık azalış trendi tespit edilmiştir (Şekil 4.36D).

Yıllık RDI değerlerinin RF dönemi içerisindeki eğilimleri incelendiğinde, özellikle ülkenin batısında kuraklığın baskın olmadığı gözlemlenmiştir. Benzer bir durum ülkenin doğusunda da belirlenmiş olup, İç Anadolu ve Orta Karadeniz bölgelerinde ise yer yer önemli dönem içi kuraklık artış eğilimlerine rastlanmıştır (Şekil 4.36E). Geyikli vd. (2022) tarafından Karadeniz Bölgesi'ndeki Yeşilırmak Havzası'nda yapılan çalışmada, RDI'nın ET_0 değerlerini de dikkate alması nedeniyle, yalnızca yağış yetersizliğini değil, aynı zamanda buharlaşma gibi diğer hidro-meteorolojik parametrelerin etkisini de yansıtarak azaldığını ifade edilmiştir.

Mann-Kendall trend analizi ve Sen'in eğim testi, MPI modelinden elde edilen veriler kullanılarak uygulanmış ve sonuçlar görselleştirilerek Şekil 4.37'de sunulmuştur.



Şekil 4.37. RDI değerlerine ait Mann-Kendall trend testi ve Sen'in eğim (Q) sonuçlarının mekânsal dağılımı (MPI modeli)

M-Y-45 senaryosu sonuçlarına göre, ülkenin kuzey kesimlerinde kuraklıkların artacağı, güney kesimlerinde ise azalacağı öngörülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı bir kuraklık artışı belirlenmemiştir. Bununla birlikte, Kırklareli'nde %10 düzeyinde RDI değerlerinde artış tespit edilmiş ve bu dönem ile senaryo koşulları altında kuraklığın azalmasının beklendiği görülmüştür (Şekil 4.37A).

RCP senaryoları arasındaki farkın en fazla olduğu model olarak belirlenen MPI modeli sonuçlarında, Güneydoğu Anadolu Bölgesi haricindeki tüm bölgelerde kuraklığın

artacağı öngörülmüştür. Özellikle Ege Bölgesi'nin kıyı kesimlerinde en küçük Q değerlerine ulaşılmış olup, ülkenin doğusuna gidildikçe bu değerlerin artış gösterdiği görülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise Q değerleri 0,04'e kadar yükselmiştir (Şekil 4.37B).

Uzak gelecek döneminde, doğu illerinde kuraklık artış eğilimleri öngörülmektedir. Ege Bölgesi'nin güneyinde kuraklıkların azalması beklenirken, Akdeniz, Marmara ve Karadeniz bölgeleri ise kuraklık artışlarının baskın olduğu bölgeler olarak öne çıkmıştır (Şekil 4.37C).

RCP8.5 senaryosunun etkileri, uzak gelecek döneminde de devam etmektedir. Bu senaryoda, %1 düzeyinde önemli RDI düşüşlerinin görüldüğü Ege-Marmara Bölgesi ile birlikte Doğu Karadeniz Bölgesi, kuraklığın en şiddetli artacağı bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Van, Hatay ve Şanlıurfa illeri ise Z değerlerinin pozitif olduğu üç il olarak dikkat çekmektedir (Şekil 4.37D).

M-RF senaryosuna bakıldığında, yıllık RDI değerlerinin RF dönemi içerisindeki trendlerinin, ülkenin batısı ve İç Anadolu'da negatif ağırlıklı olduğu, doğuya doğru gidildikçe ise karmaşık bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Q değerleri, Kars-Iğdır bölgesinde en yüksek seviyelere ulaşmıştır. En şiddetli trendler ise Marmara Bölgesi'nin doğusunda ortaya çıkmıştır (Şekil 4.37E).

4.2.3 Spearman sıra korelasyonu

RDI değerlerindeki olası trendlerin belirlenmesinde kullanılan diğer yöntem olan Spearman sıralama korelasyon testi, çalışmada 81 il için üç farklı model ve beş farklı senaryoda, 12 aylık periyotlar boyunca trend analizlerini gerçekleştirmek amacıyla uygulanmıştır. Çizelge 4.12'de sunulan Spearman sıra korelasyon testlerindeki (-) yönde önemli eğilimler kuraklığın arttığını gösterirken pozitif değerler kuraklığın azaldığına işaret etmektedir.

Çizelge 4.12. 81 il için farklı iklim modelleriyle hesaplanan RDI sonuçlarının trend analizleri (Spearman)

Şehirler	GFDL					HADGEM					MPI				
	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5
Antakya	0,18	-0,24	-0,45	-0,22	0,07	0,13	-0,30	-0,25	-0,15	-0,07	-0,33	0,12	0,13	0,10	0,06
Antalya	-0,43	-0,13	-0,10	0,01	-0,10	0,10	-0,02	-0,15	-0,11	-0,13	-0,13	0,05	-0,24	-0,07	-0,08
Mersin	-0,28	-0,24	0,03	-0,02	-0,09	-0,01	0,11	-0,05	-0,29	0,21	-0,15	0,21	0,03	0,08	-0,22
Kilis	-0,29	-0,26	-0,10	-0,01	-0,07	0,13	0,04	-0,29	-0,34	-0,07	-0,13	0,47	0,30	0,17	-0,16
Muğla	-0,23	-0,19	-0,06	-0,03	-0,07	-0,11	0,09	0,01	-0,05	0,02	-0,28	0,07	-0,37	0,50	-0,40
Karaman	-0,26	-0,26	0,02	-0,30	-0,32	-0,03	-0,02	-0,04	-0,31	0,05	-0,09	0,13	0,19	0,04	-0,21
Adana	-0,32	-0,38	-0,06	-0,14	-0,16	-0,10	0,00	-0,05	-0,14	0,37	-0,16	0,11	-0,10	0,03	-0,30
Osmaniye	-0,09	-0,44	-0,41	-0,21	-0,02	0,16	-0,12	-0,21	-0,19	-0,13	-0,17	0,00	0,16	0,10	-0,06
Gaziantep	-0,47	-0,37	0,05	-0,29	0,15	0,06	-0,03	-0,16	-0,31	-0,18	-0,22	0,01	0,13	0,15	-0,13
Şanlıurfa	-0,23	-0,25	0,02	-0,12	0,13	0,20	-0,02	-0,26	-0,32	0,02	-0,22	-0,22	0,28	-0,04	0,01
Aydın	-0,22	-0,03	0,03	0,04	-0,07	0,12	-0,40	0,04	0,00	-0,11	-0,38	-0,07	-0,17	0,44	-0,49
Denizli	-0,26	-0,01	0,00	-0,10	-0,18	0,09	-0,11	0,06	0,05	-0,13	-0,24	-0,01	-0,03	0,32	-0,37
Burdur	-0,43	-0,08	-0,05	-0,23	-0,26	-0,01	0,09	-0,05	-0,19	-0,03	-0,19	0,03	-0,24	0,30	-0,18
Isparta	-0,38	-0,07	-0,06	-0,24	-0,15	0,03	-0,08	-0,09	-0,13	-0,09	-0,15	-0,03	-0,29	0,34	-0,29
Maraş	-0,53	-0,25	-0,29	0,04	-0,21	-0,02	-0,06	0,01	-0,37	-0,19	-0,20	0,06	0,14	-0,06	-0,17
Konya	-0,38	-0,27	-0,09	-0,37	-0,23	0,03	-0,09	-0,09	-0,19	-0,08	-0,24	0,13	0,00	0,12	-0,09
Mardin	-0,28	-0,28	0,00	-0,22	0,14	0,01	-0,02	-0,39	-0,20	0,00	0,00	0,18	0,17	-0,13	-0,03
Niğde	-0,58	-0,38	-0,07	-0,32	-0,23	-0,01	-0,15	-0,03	-0,16	-0,07	-0,22	-0,16	-0,07	-0,08	-0,28
Adıyaman	-0,42	-0,29	-0,03	0,01	-0,05	0,00	0,04	-0,05	-0,34	-0,16	-0,10	-0,02	0,27	-0,06	-0,19
Şırnak	-0,30	-0,32	0,10	-0,07	-0,02	0,15	0,04	-0,33	-0,27	0,14	0,02	0,23	0,42	-0,26	-0,13
Diyarbakır	-0,32	-0,26	0,07	-0,03	0,10	0,13	0,05	-0,42	-0,22	-0,17	0,04	-0,12	0,34	-0,12	-0,22
İzmir	-0,29	0,09	-0,12	0,00	-0,08	0,03	-0,26	-0,15	0,06	-0,16	-0,20	0,09	-0,24	0,09	-0,40
Aksaray	-0,44	-0,13	0,07	-0,19	-0,30	0,06	0,05	0,09	-0,20	-0,07	-0,19	-0,21	0,19	0,05	-0,29
Batman	-0,31	-0,32	-0,05	-0,03	0,11	0,14	0,06	-0,27	-0,27	-0,21	-0,06	0,13	0,39	-0,14	-0,32
Hakkâri	-0,17	-0,25	-0,09	-0,05	0,01	0,12	-0,11	-0,49	-0,36	0,08	-0,13	0,01	0,08	-0,06	-0,07
Manisa	-0,29	0,08	-0,09	-0,01	-0,13	0,32	-0,25	-0,18	0,05	0,02	-0,36	0,07	-0,14	0,39	-0,55
Uşak	-0,35	-0,06	-0,07	0,13	-0,13	0,04	-0,01	-0,03	-0,30	0,03	-0,23	0,04	-0,12	-0,12	-0,33
Afyon	-0,47	-0,16	-0,13	-0,21	-0,08	0,16	0,04	0,15	-0,25	-0,28	-0,08	-0,10	-0,16	-0,06	-0,27
Nevşehir	-0,31	-0,23	0,03	-0,28	-0,15	-0,02	0,06	-0,03	-0,14	-0,08	-0,32	-0,21	0,16	-0,02	-0,21
Malatya	-0,35	-0,22	-0,04	-0,33	0,05	0,09	-0,05	-0,49	-0,15	0,06	0,12	-0,11	0,03	-0,11	-0,20
Siirt	-0,45	-0,18	0,04	-0,05	-0,01	0,14	0,10	-0,05	-0,26	-0,03	-0,07	0,05	0,29	-0,04	-0,17
Kayseri	-0,49	-0,33	0,12	-0,32	-0,11	-0,06	-0,17	0,01	-0,18	-0,13	-0,15	-0,29	-0,08	-0,06	-0,17
Elâzığ	-0,37	-0,26	-0,07	-0,01	-0,01	0,09	-0,08	-0,09	-0,10	-0,14	0,00	-0,10	0,11	-0,21	-0,27
Kırşehir	-0,43	-0,21	0,07	-0,21	-0,30	-0,04	-0,05	0,08	-0,30	-0,18	-0,20	-0,15	0,09	-0,08	-0,28
Bitlis	-0,23	-0,14	-0,01	-0,06	-0,01	0,21	0,06	-0,22	-0,26	-0,08	-0,11	0,07	0,16	0,04	-0,15
Van	0,03	0,05	-0,06	-0,01	-0,18	0,34	-0,04	-0,52	-0,16	-0,23	-0,27	-0,26	0,13	0,01	0,19
Kütahya	-0,49	-0,09	-0,06	-0,17	-0,21	0,24	-0,07	-0,13	-0,08	-0,23	-0,37	-0,08	-0,09	-0,08	-0,31
Bingöl	-0,38	-0,18	-0,05	0,01	0,01	-0,04	0,06	0,17	-0,16	-0,15	-0,11	-0,16	0,16	-0,12	-0,12
Muş	-0,41	-0,25	-0,02	-0,03	0,17	0,08	-0,02	-0,22	-0,13	-0,09	-0,07	-0,04	0,26	-0,17	-0,20
Tunceli	-0,41	-0,18	-0,05	0,03	-0,06	-0,02	0,02	0,10	-0,20	-0,15	-0,14	-0,18	0,08	-0,11	-0,23
Eskişehir	-0,62	-0,19	-0,07	-0,15	-0,11	0,19	0,01	-0,03	-0,14	-0,10	-0,46	0,00	-0,01	-0,16	-0,26
Kırıkkale	-0,51	-0,26	-0,15	-0,17	-0,40	-0,10	-0,14	-0,02	-0,16	-0,36	-0,16	-0,23	0,03	-0,13	-0,30
Ankara	-0,57	-0,23	-0,14	-0,12	-0,24	-0,14	-0,12	0,05	-0,21	-0,16	-0,35	-0,19	-0,10	0,08	-0,29
Yozgat	-0,54	-0,15	-0,01	-0,07	-0,23	-0,24	-0,04	-0,02	-0,27	-0,19	-0,31	-0,24	-0,01	-0,23	-0,19
Sivas	-0,35	-0,26	-0,18	-0,26	-0,16	-0,28	-0,10	0,09	-0,17	-0,17	-0,40	-0,30	-0,05	-0,10	-0,18
Bursa	-0,56	0,02	0,07	0,06	-0,09	0,23	-0,05	-0,11	-0,01	-0,34	-0,37	-0,11	0,05	-0,15	-0,43
Bilecik	-0,57	-0,19	-0,24	-0,23	-0,03	0,32	0,03	-0,05	0,11	-0,17	-0,36	-0,18	0,05	-0,04	-0,40
Erzincan	-0,16	-0,16	0,07	-0,14	0,10	0,24	-0,07	-0,17	-0,15	0,11	-0,01	-0,08	-0,14	-0,20	-0,06
Çanakkale	-0,44	-0,15	-0,31	-0,11	-0,11	0,19	-0,23	-0,01	-0,05	0,01	-0,11	0,10	-0,53	0,08	0,02
Balıkesir	-0,45	-0,15	-0,14	0,19	-0,15	0,17	-0,06	-0,23	0,24	-0,17	-0,16	0,03	-0,21	-0,03	-0,34
Yalova	-0,52	-0,10	-0,30	0,33	0,00	0,31	-0,11	-0,06	0,10	-0,13	-0,44	-0,24	-0,18	-0,14	-0,37
Tokat	-0,46	-0,15	0,03	-0,21	-0,07	-0,22	-0,07	-0,15	-0,32	-0,07	-0,16	-0,09	-0,25	-0,30	-0,28
Erzurum	-0,11	-0,09	-0,06	-0,12	0,15	0,29	-0,04	-0,08	-0,10	-0,21	-0,16	0,05	-0,19	0,00	-0,15
Ağrı	-0,13	0,03	-0,13	-0,10	0,12	-0,10	-0,02	-0,34	-0,12	-0,15	0,00	-0,09	-0,17	-0,10	-0,02
Kocaeli	-0,51	-0,29	0,12	-0,08	0,01	0,31	0,21	-0,07	0,06	-0,07	-0,38	-0,05	-0,03	-0,13	-0,40
Sakarya	-0,45	-0,19	-0,01	0,13	0,02	0,23	0,03	-0,08	-0,08	-0,15	-0,47	-0,14	0,03	-0,22	-0,37
Bolu	-0,46	-0,24	-0,13	0,25	-0,01	0,05	-0,11	-0,10	-0,15	-0,30	-0,36	-0,11	0,02	-0,15	-0,32
Çankırı	-0,52	-0,05	-0,01	-0,09	-0,35	-0,19	-0,18	0,09	-0,13	-0,19	-0,24	0,08	-0,10	-0,11	-0,33
Çorum	-0,63	-0,06	-0,17	-0,06	-0,23	-0,15	-0,06	0,00	-0,05	-0,35	-0,38	-0,24	-0,03	-0,37	-0,18
Amasya	-0,51	-0,22	0,06	-0,08	-0,14	-0,10	-0,13	-0,20	-0,13	-0,26	-0,30	-0,14	-0,21	-0,17	-0,41
Bayburt	-0,04	-0,19	-0,06	-0,12	0,00	0,30	-0,16	-0,05	-0,19	-0,08	0,00	-0,07	-0,16	-0,14	-0,20
Düzce	-0,56	-0,22	0,01	0,27	-0,08	0,30	-0,10	-0,02	-0,13	-0,21	-0,41	-0,14	0,19	-0,23	-0,33
Gümüşhane	-0,06	-0,14	-0,06	-0,16	0,04	0,01	-0,16	-0,14	-0,18	0,02	-0,01	-0,09	-0,14	-0,32	-0,24
İğdır	-0,28	0,04	-0,15	0,12	0,29	0,07	0,20	-0,20	-0,07	-0,13	0,14	-0,12	0,06	0,01	-0,03
Tekirdağ	-0,41	0,00	-0,40	0,09	-0,23	0,35	-0,16	0,02	0,15	-0,03	-0,21	0,24	-0,44	-0,05	-0,28
İstanbul	-0,45	-0,03	-0,34	0,14	-0,07	0,15	-0,03	0,05	0,12	0,01	0,13	0,25	-0,29	-0,04	-0,51
Ordu	-0,38	0,08	-0,08	0,02	-0,02	-0,25	0,08	-0,04	-0,16	-0,17	-0,02	-0,16	0,06	-0,09	-0,35
Giresun	-0,34	0,26	-0,11	-0,29	0,17	-0,29	-0,14	-0,18	-0,11	-0,29	-0,01	-0,26	-0,05	0,04	-0,55
Zonguldak	-0,41	-0,14	0,08	0,37	-0,17	0,17	0,00	0,07	-0,24	-0,12	-0,34	-0,16	0,06	-0,31	-0,30
Karabük	-0,57	-0,28	0,07	0,29	-0,23	0,12	-0,29	0,10	-0,12	-0,31	-0,30	-0,03	0,06	-0,28	-0,24
Trabzon	-0,07	0,26	-0,37	0,28	0,13	0,00	-0,04	-0,30	-0,23	-0,13	-0,11	-0,11	-0,05	-0,16	-0,40
Kastamonu	-0,51	-0,21	-0,12	0,21	-0,17	0,06	-0,31	-0,11	-0,14	-0,26	-0,31	0,08	-0,01	-0,40	-0,30
Samsun	-0,54	0,06	-0,08	-0,20	-0,23	-0,15	-0,30	-0,11	-0,10	-0,16	-0,30	-0,13	0,03	-0,21	-0,24

Kalın yazılan değerler önemi ifade etmektedir (p≤0,05)

Çizelge 4.12. 81 il için farklı iklim modelleriyle hesaplanan RDI sonuçlarının trend analizleri (Spearman) (devam)

Şehirler	GFDL					HADGEM					MPI				
	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5
Bartın	-0,44	-0,09	-0,34	0,37	-0,20	-0,07	-0,19	-0,14	-0,31	-0,36	-0,32	0,22	0,09	-0,10	-0,35
Kırklareli	-0,50	-0,01	-0,34	0,23	-0,20	0,08	0,16	0,01	0,17	-0,13	-0,27	0,32	-0,04	0,07	-0,14
Rize	-0,05	0,22	-0,08	0,03	0,10	-0,11	-0,17	0,28	-0,14	-0,14	0,04	-0,18	0,04	-0,43	-0,32
Artvin	-0,12	0,18	0,15	-0,13	0,06	0,13	-0,07	0,04	-0,33	-0,30	-0,09	0,22	-0,10	-0,17	-0,29
Ardahan	-0,05	0,01	-0,11	-0,08	-0,08	-0,13	-0,16	-0,17	-0,44	-0,40	-0,09	0,05	-0,10	0,02	-0,22
Kars	-0,20	-0,09	-0,06	-0,05	-0,06	0,01	0,07	-0,22	-0,32	-0,31	0,10	-0,05	-0,25	0,00	-0,22
Edirne	-0,59	0,10	-0,45	0,38	-0,01	-0,07	0,02	-0,15	-0,01	-0,17	-0,32	0,17	-0,17	-0,03	-0,24
Sinop	-0,44	-0,20	-0,20	-0,10	-0,29	0,16	-0,15	-0,17	-0,15	-0,08	-0,26	-0,03	0,08	-0,18	-0,22

Kalın yazılan değerler önemliliği ifade etmektedir ($p \leq 0,05$)

Spearman sıralama korelasyon testiyle yapılan analizler, farklı modeller ve senaryolar çerçevesinde Türkiye genelindeki 81 il için hesaplanan RDI değerlerinde anlamlı eğilimlerin varlığını ortaya koymuştur. Çizelge 4.12’de sunulan sonuçlar, üç modelin tamamında kuraklık indeksi trendlerinin genellikle negatif bir doğrultuda yoğunlaştığını işaret etmektedir.

GFDL modeli sonuçlarına göre RF dönemde 79 ilde kuraklıkların artış eğiliminde olduğu iki şehirde (Hatay ve Van) negatif yönde olduğu belirlenmiştir. 46 ildeki artışın istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0,05$) düzeyde olduğu belirlenirken azalışlar önemsiz seviyede olmuştur. Oksal ve Beden (2024), 1969-2021 yılları arasında Burdur Havzası’nda kuraklıkların şiddetinin ve süresinin arttığını, meteorolojik ve tarımsal kuraklıkların belirgin hale geldiğini rapor etmiştir. Çalışmada, su kaynaklarının etkin yönetimi için düzenli izleme ve yerel politikaların geliştirilmesinin önemi vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Burdur için yapılan analizlerde -0,43 Spearman değeriyle kuraklık eğilimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu durum, bölgedeki artan kuraklık riskini desteklemektedir. Yakın gelecek dönemde, ne Y-45 ne de Y-85 senaryosunda istatistiksel olarak anlamlı bir kuraklık azalışı tespit edilmemiştir. Senaryolar kapsamında artış eğilimi gösteren illerin sayısı Y-45 için 67, Y-85 için ise 60 olarak hesaplanmıştır. Y-45 senaryosunda, Osmaniye, Adana, Niğde ve Gaziantep illerinde önemli kuraklık artış eğilimleri gözlenirken, Y-85 senaryosunda bu iller Edirne, Hatay, Osmaniye ve Tekirdağ olarak tespit edilmiştir. U-45 senaryosunda GFDL modeli içinde ilk defa önemli azalışlar saptanmış, bu iller Edirne, Zonguldak ve Bartın olarak belirlenmiştir. Konya ve Kırıkkale illeri uzak gelecek dönemi içinde önemli kuraklık artışı yaşanması tahmin edilen iller olarak öne çıkmışlardır.

HADGEM modeli RF döneminde pozitif veya negatif yönlü önemli eğilimlere rastlanmamıştır. Y-45 senaryosunda önemli artış gösteren il sayısı bir (Konya) iken Y-85 senaryosunda bu sayı beşe yükselmiştir. Yakın gelecek döneminde Y-45 ve Y-85 senaryoları için ülke genelinde artış eğiliminde olan illerin oranları sırasıyla %69,1 ve %74,1 olarak belirlenmiştir. Uzak gelecek döneminde, modeller içerisindeki senaryolarda ilk kez istatistiksel olarak anlamlı bir kuraklık azalışı tespit edilmiş ve bu durum U-85 senaryosunda Burdur ili için gözlemlenmiştir. U-45 senaryosunda önemli bir azalış trendi belirlenmezken, Giresun ve Yozgat illerinde RDI değerlerinin dönem içerisinde azalış eğiliminde olduğu (kuraklık artışı) ortaya konmuştur. Yakın gelecekteki kuraklık etkilerinin uzak geleceğe kıyasla daha çok hissedileceği sonucu Wubneh vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada da bildirilmiştir. Araştırmacılar özellikle, yakın gelecek döneminde yıllık RDI değerlerinde %19,83 sıklıkla şiddetli kuraklık olaylarının beklendiğini belirtilmiştir.

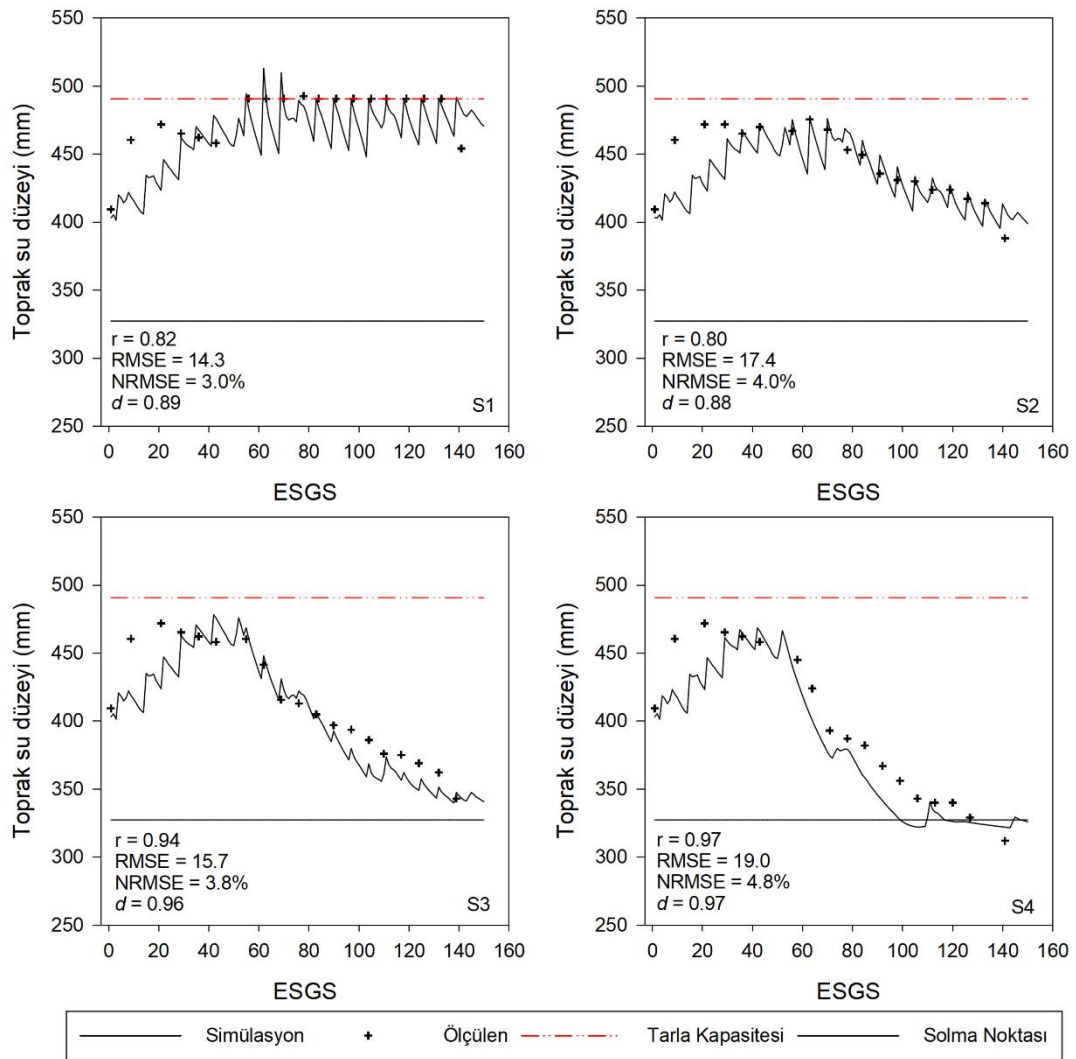
M-RF senaryosunda, 72 ilin negatif yönde bir eğilim sergilediği belirlenmiş olup, bu iller arasında 11'inde istatistiksel olarak anlamlı değişim tespit edilmiştir. Y-45 senaryosunda herhangi bir artış trendine rastlanmazken, Mann-Kendall test sonuçlarına paralel olarak Kırklareli'nde önemli düşüşler yaşanacağı tahmin edilmektedir. Y-85 senaryosunda ise Burdur, Sakarya ve Aksaray illerinde RDI değerlerinde dönem içinde önemli artışlar belirlenmiştir. MPI modeli, ışımsal zorlama değerlerinin RDI ortalamaları üzerindeki etkilerinin en belirgin şekilde görüldüğü model olarak öne çıkmıştır. U-45 ve U-85 senaryolarında, RDI değerlerinde önemli artış gösteren illerin sayısı üçten 14'e yükselmiştir. U-45 senaryosunda, Aksaray, Çorum ve Kastamonu illerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kuraklık azalışı tespit edilmiştir. Ancak, bu tür bir azalış U-85 senaryosunda gözlemlenmemiştir.

4.3 Şeker Pancarı Verim Simülasyonları

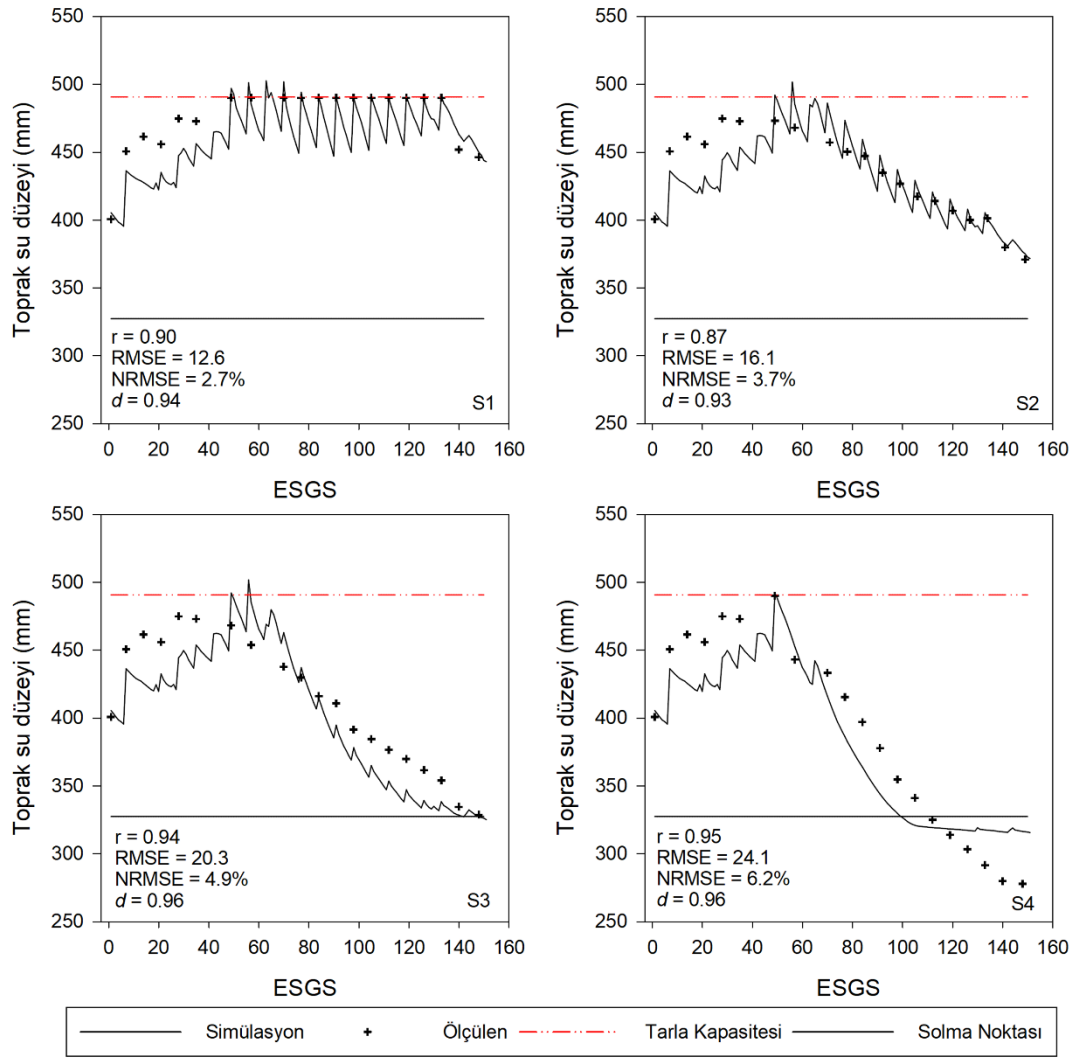
4.3.1 AquaCrop modelinin kalibrasyonu ve doğrulamasına ilişkin bulgular

AquaCrop sulama suyu tabanlı çalışan bir model olduğundan kalibrasyon işlemleri öncelikli olarak toprak su içeriği için gerçekleştirilmiştir. Toprak, bitki büyümesini

yönlendirdiği ve ayrıca modeldeki su stresi fonksiyonlarını etkilediği için toprak-su bütçesinin doğru simülasyonu büyük önem taşımaktadır (Farahani vd., 2009; Vanuytrecht vd., 2014). Model kalibrasyonu için Yetik ve Candoğan (2022) tarafından yürütülen çalışmanın ilk yıl (2019) verileri kullanılmış ve ölçülen toprak su içeriği değerleri ile modele ait toprak su içeriği çıktıları arasında güçlü bir uyum ortaya konmuştur (Şekil 4.38). Doğrulama işlemleri için denemenin ikinci yıl (2021) verileri kullanılmış ve kalibrasyon işlemlerine paralel olarak sulama suyu miktarı azaldıkça modelin performansında artış görülmüştür (Şekil 4.39).



Şekil 4.38. Gözlemlenen ve simüle edilen toprak su içeriğinin karşılaştırılması (kalibrasyon)



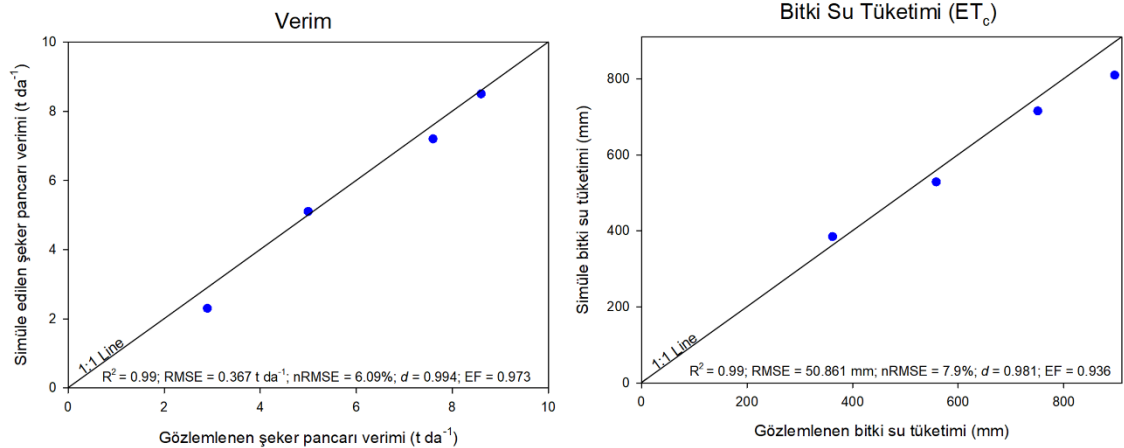
Şekil 4.39. Gözlemlenen ve simüle edilen toprak su içeriğinin karşılaştırılması (doğrulama)

AquaCrop modelinin toprak su içeriğini simüle etme performansı, kalibrasyon ve doğrulama sonuçları üzerinden detaylı bir istatistiksel analize tabii tutulmuştur (Şekil 4.38-39). Kalibrasyon sürecinde, simüle edilen ve ölçülen toprak su içeriği değerleri arasında yüksek korelasyon katsayıları ($r = 0,80-0,97$) elde edilirken, hata istatistikleri düşük seviyelerde bulunmuştur ($RMSE = 14,3-19,0$ mm; $NRMSE = \%3,0-4,8$). Doğrulama sonuçlarında ise model, benzer şekilde toprak su içeriğini doğru bir şekilde simüle etme yeteneğini sergilemiştir; doğrulama istatistiklerinde kalibrasyona kıyasla düşüşler görülmüştür ($r = 0,87-0,95$; $RMSE = 12,6-24,1$ mm; $NRMSE = \%2,7-6,2$).

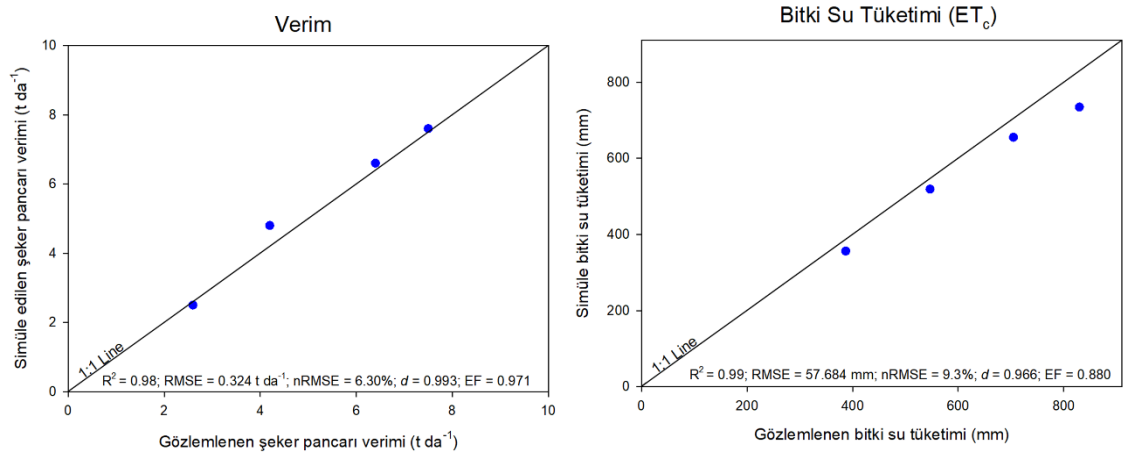
Doğrulama işlemindeki RMSE değerlerinin susuz konuda (S4) 24,1 mm'ye kadar çıkarak çeşitli sapmalar gösterdiği farklı çalışmalarda da vurgulanmıştır. Örneğin, Hsiao vd. (2009), simüle edilen toprak su içeriği değerlerinin zamanla ölçülen verilere kıyasla daha hızlı azaldığını ve bu nedenle yaklaşık 80 mm'lik bir düşük tahmin (under estimate) olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada bazı farklılıkların, sulamadan birkaç gün sonra alınan nötron metre ölçümlerinden kaynaklanabilecek hatalara atfedilebileceği de ileri sürülmüştür. Kalibrasyon ve doğrulama verilerinin alındığı Yetik ve Candoğan (2022)'de toprak su içeriği gravimetrik yöntemle belirlenmiş, toprak örnekleri 24 saat boyunca 105 °C'de bekletilmiştir. Mevcut sapmaların 24 saat boyunca gerçekleşen toprak buharlaşması ve/veya bitkinin topraktaki suyu tüketmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde, Nyakudya ve Stroosnijder (2014)'de toprak su içeriği tahminleri için 11,5–17,2 mm RMSE değerleri gözlemlenmiş, AquaCrop modelinin üst toprak katmanlarındaki su içeriklerini fazladan tahmin etme eğilimine dikkat çekilmiştir. Bu durum çalışmada özellikle gelişme periyodunun ilk 40 günlük döneminde benzer sonuçlar doğurmuştur. Paredes vd. (2014), AquaCrop modelinin terleme ve buharlaşma bileşenlerini hatalı paylaşırması nedeniyle toprak su içeriğini sıklıkla yüksek öngördüğünü vurgulamışlardır. Ayrıca Kc tabanlı klasik yaklaşım yerine bitki örtüsü (CC) eğrisinin kullanılıyor olmasının da bu hatalara katkı yapabileceğini, çünkü CC eğrisinin günlük su içeriği değişimlerine doğrudan duyarlı olmadığına ve sadece gelişme aşamasında su stresine tepki verdiğine işaret etmişlerdir.

Öte yandan Bitri ve Grazhdani (2015), şeker pancarı için ($R^2 = 0,88-0,95$), Pereira vd. (2015), arpa için (kalibrasyon: $R^2 = 0,96$; doğrulama: $R^2 = 0,85$), Kale ve Madenoğlu (2018), kışlık buğday için ($R^2 = 0,98$; RMSE = 5,8), Nyathi vd. (2018), Amaranthus ($R^2 = 0,99$) ve örümcek bitkisi için ($R^2 = 0,94$), Giménez vd. (2017), soya fasulyesi için (RMSE = %9,2), Masasi vd. (2019), sorgum için (RMSE = 0,001-0,04 m³ m⁻³), Masasi vd. (2020), pamuk için (kalibrasyon: NRMSE = %11-20; doğrulama: NRMSE = %6-19), Sandhu ve Irmak (2019), mısır için (kalibrasyon: $R^2 = 0,88-0,96$; doğrulama: $R^2 = 0,00-0,88$), Kanda vd. (2021), börülce için (NRMSE = %4,1) AquaCrop modelinin toprak su içeriği simülasyonunu başarılı bir şekilde kalibre etmiş ve doğrulamışlardır.

Ardından verim ve bitki su tüketimi (ET_c) değerlerinin gözlemlenen ve simüle edilen sonuçları karşılaştırılmış ve modelin kalibrasyonu ve doğrulama işlemleri yüksek istatistiksel uyum değerleri ile tamamlanmıştır (Şekil 4.40-41).



Şekil 4.40. Gözlemlenen ve simüle edilen verim ve ET_c değerlerinin karşılaştırılması (kalibrasyon)



Şekil 4.41. Gözlemlenen ve simüle edilen verim ve ET_c değerlerinin karşılaştırılması (doğrulama)

Kalibrasyon ve doğrulama süreçlerinde AquaCrop modelinin performansı, gözlemlenen ve simüle edilen veriler arasındaki istatistiksel ilişkiler (Şekil 4.40-41) dikkate alınarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.13'te özetlenmiştir. Çizelgede, yumru verimi (t/da) ve ET_c (mm) için gözlemlenen ve simüle edilen değerler, sapma oranları ($D\%$), korelasyon katsayısı (R^2), kök ortalama kare hatası (RMSE), normalize edilmiş RMSE

(nRMSE), Willmott uyum indeksi (d) ve model verimlilik katsayısı (EF) gibi istatistiksel ölçütler yer almaktadır.

Çizelge 4.13, AquaCrop modelinin farklı sulama düzeylerinde hem yumru verimi hem de ET_c değerleri için yüksek istatistiksel uyumla kalibre edildiğini ve doğrulandığını göstermektedir.

Çizelge 4.13. Kalibrasyon-doğrulama için gözlemlenen ve simüle edilen değerler arasındaki istatistiksel ilişkiler

Parametreler		Kalibrasyon				Doğrulama			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Verim	Gözlem	8,6	7,6	5	2,9	7,5	6,4	4,2	2,6
	Simülasyon	8,5	7,2	5,1	2,3	7,6	6,6	4,8	2,5
	D (%) ^a	-1,16	-5,30	2,00	-20,69	1,92	3,82	13,3	-4,53
	R ²			0,99				0,98	
	RMSE			0,367				0,324	
	nRMSE			6,09				6,30	
	d			0,994				0,993	
	EF			0,973				0,971	
Bitki Su Tüketimi	Gözlem	896,9	751	558,7	362,3	830,0	705,0	547,0	387,3
	Simülasyon	809,4	715	528,5	384,6	734,7	655,3	519	356,1
	D (%) ^a	-9,76	-4,8	-5,41	6,16	-11,48	-7,05	-5,12	-8,06
	R ²			0,99				0,99	
	RMSE			50,861				57,684	
	nRMSE			7,9				9,3	
	d			0,981				0,966	
	EF			0,936				0,88	

^a Parantez içindeki veriler standart sapmalardır, D (Sapma) = [(Simüle edilen – Gözlemlenen) ÷ Gözlemlenen] x 100.

Verim değerleri incelendiğinde hem kalibrasyon hem doğrulama aşamaları için modelin performansının mükemmel olarak sınıflandırılmasına olanak sağlayan %0-10 aralığında (6,09 ve 6,30) nRMSE değerlerine ulaşılmıştır. R² değerinin kalibrasyon ve doğrulama aşamaları için sırasıyla 0,99 ve 0,98 olması modelin simüle edilen ve gözlemlenen veriler arasında güçlü bir doğrusal ilişki kurduğunu göstermektedir. Alishiri vd. (2014), AquaCrop modelini şeker pancarı için farklı su rejimleri ve azot seviyelerinde simüle etmiş ve modelin performansını doğrulamak için R² ve d değerlerini değerlendirmiştir. Çalışmada, nRMSE değerleri 0,97 ve 0,99 arasında değişmiş; d değerleri ise 0,99 olarak rapor edilmiştir. Benzer şekilde, bu çalışmada elde edilen sonuçlar da modelin şeker

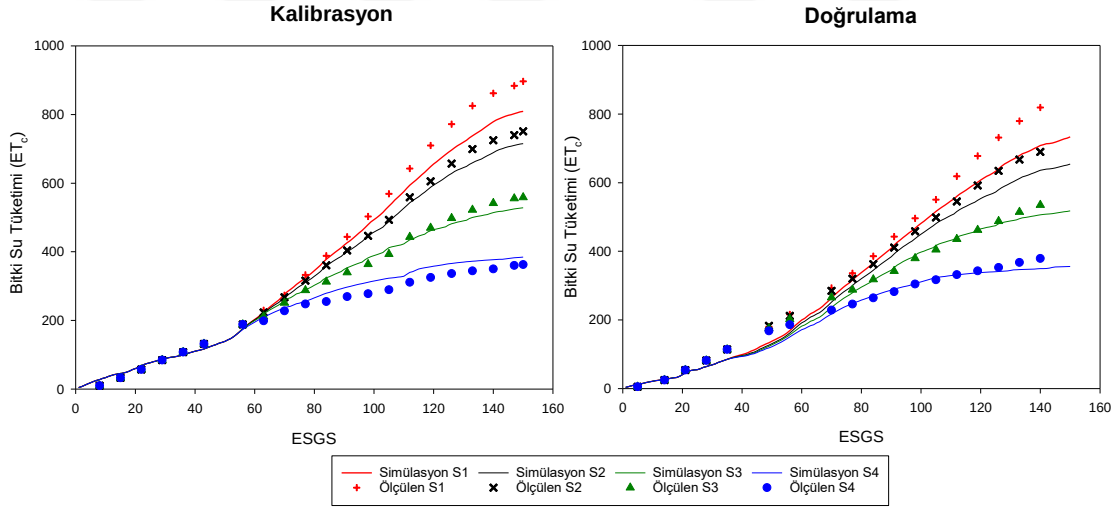
pancarı yetiştiriciliğinde yüksek doğrulukla çalıştığını göstermiştir; d değerleri 0,98 ile 0,99 arasında değişmiştir.

Kalibrasyon aşamasında gözlemlenen ve simüle edilen verim arasındaki oransal farklar sulama konuları için sırasıyla %1,16 (-), %5,30 (-), %2,00 (+) ve %20,69 (-) olarak belirlenmiştir. Doğulamada bu değer %1,92 ve %13,3 arasında değişmiş, en yüksek farklılık S3 (%66 su kısıdı) konusunda bulunmuştur. Su stresi arttıkça şeker pancarı yetiştiriciliği için AquaCrop modeline ait verim sonuçlarının değişkenliği artmaktadır (Stricevic vd., 2011; Alishiri vd., 2014; Malik vd., 2017; Garcia-Vila vd., 2019). Sistani vd. (2024), AquaCrop modelini İran'ın farklı iklim koşullarında şeker pancarı yetiştiriciliği için değerlendirmiş ve 12 farklı bölge için ortalama doğrulama hatasını %4,8 olarak rapor etmişlerdir. Mansour vd. (2025), AquaCrop modelini şeker pancarı için tam ve kısıntılı sulama koşullarında değerlendirmişlerdir. Modelin doğrulama sonuçları, %80 sulama rejiminde hem yağmurlama hem de damla sulama sistemlerinde kabul edilebilir bulunmuş ($r = 0,97$ ve $r = 0,98$), %60 sulama rejiminde ise model performansı daha az tatmin edici olarak bildirilmiştir.

ET_c açısından süreç değerlendirildiğinde, kalibrasyon ve doğrulama aşamalarında belirlenen R^2 değeri (0,99); simüle edilen ve gözlemlenen ET_c değerleri arasında çok güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Kalibrasyon sürecinde hesaplanan %7,9'lük nRMSE değeri, mükemmel kategorisinin eşik değeri olan %10 sınırının altında kalmış ve doğrulama sürecinde elde edilen %9,3'lük değerle birlikte modelin yüksek istatistiksel uyum sağladığını göstermiştir. Heng vd. (2009), AquaCrop modelini oldukça yüksek ET_c düzeylerinin ve rüzgârlı koşulların hâkim olduğu Bushland Bölgesinde (Teksas, ABD) test etmiş ve makul bir doğruluk derecesi gözlemlediklerini rapor etmişlerdir. Simüle edilen ET_c ile ölçülen değerler arasındaki farkın 9–74 mm aralığında değiştiğini vurgulayan araştırmacılar, özellikle kurak ve su kısıtlı yarı kurak bölgelerde 74 mm'ye varan bir sapmanın mevsimsel toplam ET_c içinde önemli bir payı temsil edebileceğini ve bu durumun hassas analiz gerektiren durumlarda sorun yaratabileceğini bildirmişlerdir. Katerji vd. (2013), kuraklık koşullarının günlük ET_c üzerindeki etkisini modelin olduğundan düşük tahmin ettiğini, sulama sonrası yapılan ölçümlerde ise fazla simüle ettiğini bildirmişlerdir. Paredes vd. (2014) ise AquaCrop

modelinin mevsimsel ET_c tahmininde görece daha iyi performans sergilediğini ve $R^2 = 0,81$, $RMSE = 5,7$ mm, $EF = 0,81$ değerlerine ulaştığını rapor etmişler ve performansını “orta düzeyde güvenilir” olarak tanımlamışlardır. Greaves ve Wang (2016), tropikal çevre koşullarında kısıtlı sulama altında AquaCrop performansını incelerken, modelin ET_c 'yi %6,5–%22,2 oranında eksik öngördüğünü ve bitkideki su stresinin arttığı durumlarda bu sapmanın yükseldiğini göstermişlerdir. Bu durumun, özellikle kurak yıllarda yapılan simülasyonlarda ortaya çıktığı paylaşılmıştır.

Şekil 4.42’de, vejetasyon dönemi boyunca farklı sulama düzeylerine (S1, S2, S3, S4) göre ölçülen ve simüle edilen ET_c değerlerine ait kalibrasyon ve doğrulama sonuçları sunulmuştur. AquaCrop modeli, günlük bazda ET_c hesaplayan bir bitki büyüme modeli olduğundan, arazi koşullarında gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenen haftalık ET_c değerleriyle model verilerinin karşılaştırılması mümkün olmuştur. Bu yaklaşım, modelin sulama rejimlerine verdiği tepkilerin doğruluğunu değerlendirmek için etkili bir yöntem sunmaktadır.



Şekil 4.42. Ölçülen ve simüle edilen ET_c değerlerinin karşılaştırılması

Her sulama konusu için 21 hafta boyunca alınan toprak örneklerinden elde edilen veriler, modelin performansını istatistiksel olarak değerlendirmek için detaylı bir zemin oluşturmuş ve kalibrasyon ve doğrulama aşamaları güçlü istatistiksel uyum sergilemiştir

(Şekil 4.42). Modelin farklı sulama seviyelerindeki ET_c değerleri için gerçekleştirdiği simülasyonlara ait istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.14’te özetlenmiştir.

Çizelge 4.14. Modelin vejetasyon dönemi boyunca belirlenen ET_c değerleri için kalibrasyon ve doğrulama sonuçları

Konular	Bitki Su Tüketimi (ET_c)				
	R^2	RMSE	nRMSE	d	EF
<i>Kalibrasyon</i>					
S1	0,999	45,77	11,5	0,994	0,972
S2	0,999	18,93	5,2	0,999	0,994
S3	0,994	16,42	5,5	0,998	0,991
S4	0,991	22,09	9,1	0,991	0,967
<i>Doğrulama</i>					
S1	0,996	55,7	15,5	0,989	0,95
S2	0,996	35,55	10,8	0,994	0,975
S3	0,989	22,23	7,8	0,996	0,985
S4	0,982	20,1	9,1	0,993	0,973

Kalibrasyon aşamasında, model tüm sulama düzeylerinde yüksek doğruluk sergilemiştir; R^2 değerleri 0,99’un üzerinde, nRMSE ise çoğunlukla %10’un altında hesaplanmıştır. S1 konusunda nRMSE değerleri %11,5 değeriyle ‘iyi’ kategorisinde (%10-%20) yer alırken, diğer konular ‘mükemmel’ kategorisine dahil olmuştur. Doğrulama aşamasında, S1 düzeyinde nRMSE %15,5 ile performans düşüşü gözlenmiş, ancak aynı kategoride kalmaya devam etmiştir. Tüm düzeylerde d ve EF değerlerinin yüksekliği, modelin simülasyonlarının ölçümlerle uyumlu olduğunu ve farklı sulama seviyelerinde ET_c tahmininde güvenilir bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Genel olarak, AquaCrop modeli, farklı sulama rejimlerinde hem verim hem de ET_c tahminlerinde başarılı bir performans sergilemiştir. R^2 , d ve EF değerlerinin yüksekliği ile nRMSE değerlerinin düşük olması, modelin simülasyon kabiliyetini ve gözlemlenen verilerle uyumunu net bir şekilde ortaya koymaktadır. Elde edilen bu bulgular, modelin farklı iklim koşulları ve bölgelerde simülasyon yapabilmesi için sağlam bir temel oluşturmuş ve gelecekteki senaryolar kapsamında farklı şehirlerde verim tahmini çalışmalarına geçişi mümkün kılmıştır.

4.3.2 İklim projeksiyonları ile şeker pancarı verim tahminleri

AquaCrop modelinin kalibrasyon işlemleri yüksek istatistiksel uyum değerleri ile tamamlanmasının ardından belirlenen şehirler için (bkz. Çizelge 3.5); üç farklı iklim modeli (GFDL, HADGEM ve MPI), üç farklı dönem (RF, GL1 ve GL2) ve iki senaryo koşulu altında (RCP4.5 ve RCP8.5) simülasyonlar yapılmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre dönem ortalamaları, tam sulama konusu ve susuz konular için (italik) Çizelge 4.15'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Kalibrasyon-doğrulama için gözlemlenen ve simüle edilen değerler arasındaki istatistiksel ilişkiler

Şehirler	GFDL					HADGEM					MPI				
	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5
Antalya	7,25 ^a <i>1,06^b</i>	9,25 <i>0,86</i>	9,68 <i>1,13</i>	10,45 <i>0,92</i>	10,77 <i>0,76</i>	7,33 <i>1,02</i>	9,23 <i>1,01</i>	10,10 <i>1,06</i>	10,49 <i>0,99</i>	10,72 <i>1,01</i>	7,21 <i>1,10</i>	9,20 <i>1,08</i>	9,65 <i>1,13</i>	10,44 <i>1,09</i>	10,73 <i>1,12</i>
Gaziantep	6,60 <i>0,42</i>	8,95 <i>0,40</i>	9,30 <i>0,43</i>	10,25 <i>0,43</i>	10,68 <i>0,29</i>	7,16 <i>0,32</i>	9,23 <i>0,30</i>	10,15 <i>0,31</i>	10,51 <i>0,29</i>	10,81 <i>0,20</i>	7,12 <i>0,40</i>	9,16 <i>0,36</i>	9,62 <i>0,38</i>	10,44 <i>0,37</i>	10,77 <i>0,32</i>
Burdur	6,04 <i>0,69</i>	7,70 <i>0,61</i>	7,88 <i>0,69</i>	9,09 <i>0,56</i>	10,09 <i>0,39</i>	6,45 <i>0,43</i>	8,79 <i>0,43</i>	9,91 <i>0,45</i>	10,27 <i>0,42</i>	10,72 <i>0,37</i>	6,19 <i>0,41</i>	8,40 <i>0,38</i>	8,89 <i>0,42</i>	9,74 <i>0,39</i>	10,56 <i>0,39</i>
Konya	5,26 <i>1,13</i>	7,84 <i>1,09</i>	8,11 <i>1,22</i>	9,13 <i>1,09</i>	10,02 <i>0,91</i>	6,43 <i>1,15</i>	8,76 <i>1,19</i>	9,88 <i>1,30</i>	10,25 <i>1,14</i>	10,69 <i>1,21</i>	6,19 <i>1,10</i>	8,31 <i>1,06</i>	8,87 <i>1,17</i>	9,73 <i>1,09</i>	10,50 <i>1,13</i>
Kütahya	5,81 <i>1,19</i>	6,36 <i>1,23</i>	6,61 <i>1,25</i>	7,73 <i>1,08</i>	9,03 <i>0,87</i>	5,73 <i>0,95</i>	8,26 <i>0,95</i>	9,51 <i>0,96</i>	9,91 <i>0,93</i>	10,53 <i>0,91</i>	5,24 <i>1,03</i>	7,21 <i>1,03</i>	7,90 <i>1,03</i>	8,65 <i>1,05</i>	10,01 <i>0,93</i>
Muş	6,05 <i>1,20</i>	6,57 <i>1,34</i>	7,11 <i>1,47</i>	8,12 <i>1,25</i>	9,42 <i>1,11</i>	5,96 <i>1,03</i>	8,53 <i>1,00</i>	9,62 <i>1,05</i>	10,06 <i>1,06</i>	10,62 <i>0,99</i>	5,64 <i>1,06</i>	7,91 <i>1,04</i>	8,47 <i>1,08</i>	9,51 <i>1,09</i>	10,35 <i>1,05</i>
Eskişehir	6,02 <i>1,74</i>	7,42 <i>1,79</i>	7,77 <i>2,03</i>	8,74 <i>1,78</i>	9,77 <i>1,31</i>	6,32 <i>1,12</i>	8,66 <i>1,13</i>	9,79 <i>1,18</i>	10,16 <i>1,10</i>	10,65 <i>1,08</i>	6,02 <i>1,13</i>	8,07 <i>1,10</i>	8,65 <i>1,17</i>	9,49 <i>1,08</i>	10,38 <i>1,01</i>
Ankara	5,30 <i>1,18</i>	6,80 <i>1,07</i>	6,73 <i>1,25</i>	8,14 <i>1,14</i>	9,11 <i>0,84</i>	6,00 <i>1,03</i>	8,44 <i>0,96</i>	9,60 <i>1,01</i>	10,01 <i>0,97</i>	10,34 <i>0,94</i>	5,41 <i>1,08</i>	7,43 <i>1,02</i>	7,77 <i>1,10</i>	8,98 <i>1,10</i>	9,90 <i>0,96</i>
Yozgat	4,62 <i>1,10</i>	6,51 <i>1,16</i>	6,85 <i>1,23</i>	7,76 <i>1,09</i>	9,02 <i>0,88</i>	5,71 <i>1,02</i>	8,30 <i>0,98</i>	9,45 <i>0,97</i>	9,88 <i>0,96</i>	10,50 <i>0,94</i>	5,10 <i>1,15</i>	7,08 <i>1,07</i>	7,80 <i>1,18</i>	8,64 <i>1,16</i>	9,96 <i>1,02</i>
Sivas	4,79 <i>1,25</i>	4,98 <i>1,63</i>	5,35 <i>1,77</i>	6,17 <i>1,31</i>	7,84 <i>1,42</i>	5,78 <i>1,20</i>	7,54 <i>1,18</i>	8,83 <i>1,22</i>	9,27 <i>1,14</i>	10,18 <i>1,20</i>	5,06 <i>1,19</i>	5,95 <i>1,19</i>	6,63 <i>1,20</i>	7,55 <i>1,21</i>	9,24 <i>1,15</i>
Bursa	5,80 <i>1,46</i>	8,20 <i>1,28</i>	8,50 <i>1,37</i>	9,50 <i>1,30</i>	10,30 <i>1,01</i>	6,80 <i>0,94</i>	8,90 <i>0,87</i>	9,90 <i>0,97</i>	10,30 <i>0,88</i>	10,60 <i>0,87</i>	6,70 <i>0,95</i>	8,70 <i>0,94</i>	9,20 <i>0,96</i>	10,00 <i>0,93</i>	10,60 <i>0,87</i>
Tokat	5,10 <i>1,32</i>	6,05 <i>1,33</i>	6,47 <i>1,45</i>	7,19 <i>1,35</i>	8,54 <i>1,12</i>	5,52 <i>1,27</i>	7,96 <i>1,30</i>	8,45 <i>1,26</i>	9,44 <i>1,33</i>	10,12 <i>1,31</i>	5,05 <i>1,30</i>	6,52 <i>1,26</i>	7,18 <i>1,26</i>	8,06 <i>1,25</i>	9,45 <i>1,19</i>
Kastamonu	4,29 <i>1,54</i>	5,84 <i>1,63</i>	6,17 <i>1,82</i>	6,96 <i>2,02</i>	8,10 <i>1,48</i>	5,54 <i>1,44</i>	7,98 <i>1,49</i>	8,57 <i>1,44</i>	9,58 <i>1,55</i>	10,33 <i>1,43</i>	4,96 <i>1,56</i>	6,48 <i>1,57</i>	7,18 <i>1,63</i>	7,94 <i>1,67</i>	9,47 <i>1,43</i>
Kırklareli	6,99 <i>1,81</i>	8,36 <i>1,32</i>	8,66 <i>1,81</i>	9,62 <i>1,39</i>	10,39 <i>1,22</i>	7,89 <i>1,41</i>	9,09 <i>1,42</i>	10,09 <i>1,46</i>	10,43 <i>1,35</i>	10,78 <i>1,34</i>	6,86 <i>1,56</i>	8,82 <i>1,59</i>	9,34 <i>1,64</i>	10,15 <i>1,52</i>	10,66 <i>1,43</i>

^a: Tam sulama konularının verim sonuçları (t/da), ^b: Susuz konularının verim sonuçları (t/da)

GFDL ve MPI iklim modeli verileriyle gerçekleştirilen simülasyonlara göre en yüksek verimler Antalya ilinden elde edilmiştir. HADGEM modelinde ise bu durum Kırklareli şehrinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.15). Daha düşük başlangıç değerlerine sahip iller (örneğin Yozgat, Sivas, Kastamonu) ise referans döneminde 4–5 t/ha aralığında seyretmekte, ancak modellerin çoğu senaryosunda geleceğe yönelik belirli ölçüde artış öngörülmektedir. Bununla birlikte, artışın mutlak düzeyi hâlâ yüksek verim potansiyeli

olan illerin altında kalmakta ve modelden modele farklılık göstermektedir. Özellikle HADGEM ve GFDL projeksiyonlarında, yüksek ışımsal zorlama senaryolarında dahi bazı şehirlerde artış oranlarının dalgalandığı gözlenmektedir.

Kötümser RCP8.5 senaryoları incelendiğinde, çoğu ilde belirgin verim artışları öngörülmektedir. Tam sulama koşulları altında U-8.5 senaryosuna göre Antalya 10,70 t/ha düzeylerini yakalayarak liderliğini korumaktadır. Bursa ise referans dönemdeki 5,80 t/ha seviyesinden 10 t/ha ve üzeri değerlere ulaşarak (yaklaşık 10,30 t/ha) ciddi bir artış potansiyeli sergilemektedir. Gaziantep ve Konya da 10 t/ha civarına yaklaşan değerleriyle dikkat çekmekte, nispeten orta düzeyden başlayarak gelecekte yüksek verim seviyelerine ulaşabilmektedir. Buna karşın başlangıç değeri daha düşük olan Yozgat, Sivas ve Kastamonu gibi illerin U-8.5 senaryosunda dahi 8–9 t/ha bandında kaldıkları görülmektedir; ancak yine de kendi referans verimleriyle kıyaslandığında önemli bir yükseliş söz konusudur. Her ne kadar GFDL modeli bu illerde genel bir artış eğilimi ortaya koysa da HADGEM ve MPI modelleriyle karşılaştırıldığında farklı sonuçlar veya sıralamalar gözlemlenebilir. Özellikle bölgesel iklim özelliklerine duyarlı olan bu modeller, gelecekteki sera gazı salım değerlerine, sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişimlere ve bölgesel topografik farklılıklara bağlı olarak farklı projeksiyonlar sunabilmektedir (Gualdi vd., 2013). Dolayısıyla herhangi bir ildeki mutlak verim artışına yönelik tahminlerde, model kaynaklı belirsizliklerin ve senaryolar arasındaki ayrışmaların göz önünde bulundurulması büyük önem taşımaktadır.

Sulama suyu uygulanmayan konulardaki (italik) verim değişimlerine bakıldığında Sivas harici illerin tamamında düşüşler olacağı öngörülmektedir (Çizelge 4.15). Sivas'ta bu durum özellikle GFDL modelinde daha da göze çarpmakta iken, HADGEM ve MPI modellerinde değişimler çok düşük oranlarda gerçekleşmiştir. Susuz koşullardaki eğilimlerin irdelenmesi, kurak dönemlerde uygulanacak stratejiler için yol gösterici olabilir. Gelecek dönem araştırmalarında, model belirsizliklerinin saha çalışmaları ve uzun dönem gözlemlerle desteklenmesi, elde edilecek tahminlerin karar vericiler tarafından etkin bir şekilde kullanılabilmesi açısından kritik görülmektedir.

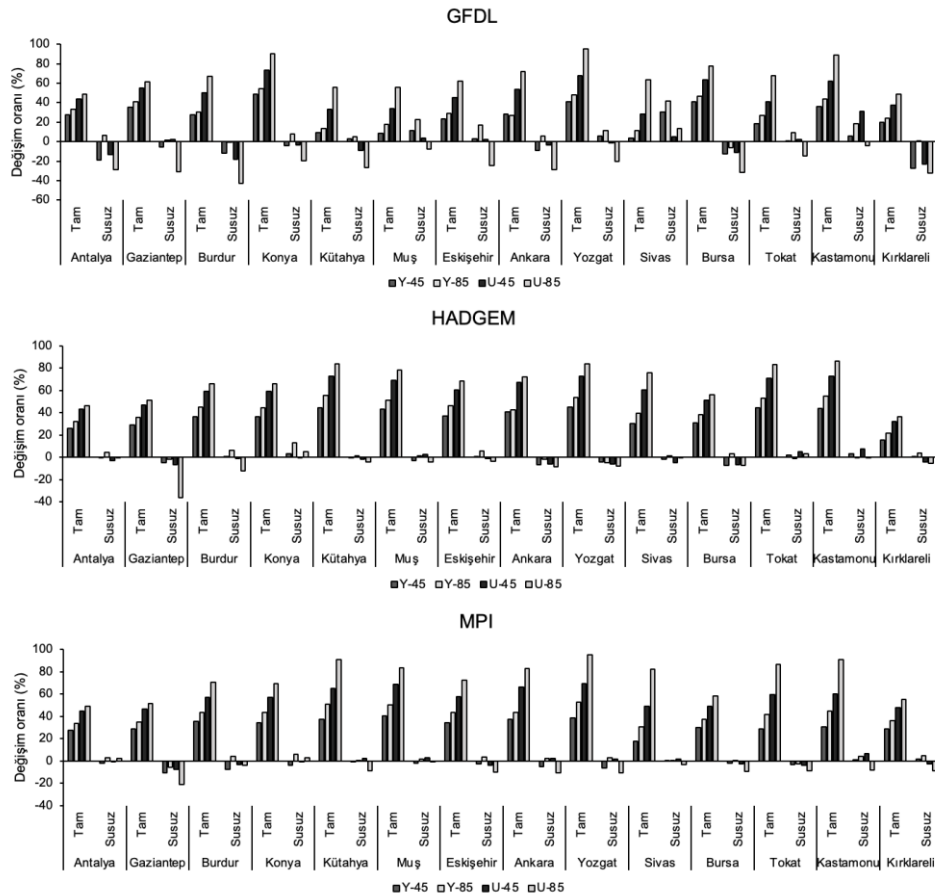
Gelecekteki iklim değişimleri, bitkilerin verimini ve su kaynaklarının kullanımını önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir. Örneğin, artan CO₂ konsantrasyonu, fotosentez kapasitesini artırarak bitkilerde biyokütle birikimini hızlandırabilir ve bu da verimde artış sağlayabilir (Araya vd., 2015; Dixit vd., 2018). Çalışmada bu durumu destekler nitelikte sonuçlar ortaya çıkmış; GFDL modelinde yakın gelecekte ortalama %29,1 uzak gelecekte ise %58,8 verim artışları yaşanmıştır. HADGEM ve MPI modellerinde de benzer artışlar gözlemlenmiş yakın gelecekte %39,9 ile %37,05'lik uzak gelecekte ise %64,1 ve %65,6'lık verim artışları belirlenmiştir. Saddique vd. (2020) ışımsal zorlama değerlerindeki artışın da bitkilerin üretim miktarını arttırdığını, RCP8.5 senaryosunda RCP4.5 senaryosuna göre verim artışlarının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. 14 ilin ve üç modelin ortalaması alındığında bu bulguya paralel bir sonuç görülmektedir. RCP4.5 senaryosu ortalamalarındaki artış %43,5 olarak belirlenirken RCP8.5 senaryosu ortalamaları %54,8 olmuştur. Simüle edilen ışımsal zorlama değerlerinin artmasıyla birlikte CO₂ yoğunluğunun yarattığı “CO₂ gübrelemesi” etkisiyle bitki verimliliğinin de yükselmesi beklenmektedir (Raes vd., 2009b). Gelecekte su stresinin olmadığı ve yeterli gübrelemenin sağlandığı koşullarda, ortalama %25–%45 arasında verim artışı öngörülmektedir (Chien vd., 2009).

Öte yandan, kısıntılı sulama uygulamaları, tam sulamaya kıyasla daha düşük miktarlarda su alabildiği için verimde azalmalar gözlemlenebilmektedir. Bunun temel nedeni, vejetatif büyüme evresinde yaşanan su eksikliğinin daha sonraki gelişme dönemlerini de olumsuz etkileyerek nihai verimi düşürmesidir (Li vd., 2018). Çalışmaya ait susuz konu simülasyonları GFDL modeli için gelecekte %42,8'e, HADGEM modeli için %36,2'ye ve MPI modeli için %20,9'a varan ortalama verim düşüşleri belirlenmiştir. İklim değişikliğinin etkileriyle artan sıcaklıklar yeterli sulama uygulamalarıyla desteklenmediğinde bitkilerin yaprak alanı daralmakta ve erken yaprak yaşlanması dönemine girmektedir. Bu süreç fotosentez hızının azalmasına sebebiyet vererek verimi olumsuz yönde etkileyebilir (Li vd., 2018).

Bitki büyümesi; iklim, toprak ve coğrafi özellikler başta olmak üzere çok sayıda etmenden etkilenmektedir (Cantore vd., 2016). Gelecekte artması beklenen CO₂ seviyelerinin, sulama suyu miktarlarının iklim değişikliğine adapte edilmediği ve orta

derece su stresi yaşanması göze alınan koşullarda bile, tarımsal verimliliği ve su kullanım etkinliğini (WUE) artırabileceği üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Bu koşullar, aşırı bitki büyümesini sınırlayarak, bitkilerin su kaynaklarını daha verimli kullanmasına ve dolayısıyla ekonomik getirilerin artmasına olanak tanıyabilir (Sun vd., 2016). Bu bağlamda, sulama suyu miktarının tam olarak adaptasyon sağlanmadığı senaryolarda artan CO₂ düzeylerinin potansiyel pozitif etkileri, su yönetimi stratejileri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Ancak bu durumun tam anlamıyla anlaşılabilmesi için gelecek simülasyonları ekonomik analizler yapılması gerekmektedir.

Modellere göre elde edilen verim değerlerindeki değişim oranları Şekil 4.43'te verilmiştir.



Şekil 4.43. AquaCrop modeli sonucunda elde edilen verim değerlerinin RF dönemine göre değişim oranları (%)

Farklı iklim modeli, ışımsal zorlama ve dönem koşulları altında şeker pancarı verimlerini gösteren Şekil 4.43, şehirlerin iklim değişikliğinin şeker pancarı verimine olası etkilerine ne oranda maruz kaldığını görmek açısından oldukça fazla bilgi sağlamaktadır. GFDL Modeli sonuçlarında en fazla dikkat çeken sonuç Sivas ilinin susuz koşullarda verimini arttırması olmuştur. Bir diğer önemli bulgu ise Konya, Yozgat ve Kastamonu illerinin U-8.5 senaryo koşulları altında verim artış oranlarını %80'lere kadar çıkarttıklarıdır. HADGEM modeli sonuçlarında Sivas'ın susuz koşullarda verim değerlerinin daha olumsuz sonuçlarını görmekte beraber, Gaziantep'te meydana gelen verim düşüşleri U döneminde %40'lara dayanmıştır. En yüksek artış oranlarına sahip illerde GFDL modeline ortak olarak Yozgat ve Kastamonu'nun yanı sıra Tokat, Kütahya gibi iller de eklenmiştir. MPI modeli sonuçları da en yüksek artış gösteren iller konusunda paralellik taşımaktadır. En düşük verim artış oranı değerleri tüm modellerde ortak olarak Kırklareli ilinde görülmektedir.

Tam sulama uygulamasındaki verim artışlarının temel sebebi tam sulama konusuna bağlı olarak sulama suyu miktarının artmasıdır. Uygulanan tam sulama konusunda topraktaki nem miktarı yedi gün aralıklarla tarla kapasitesine çıkartıldığından bitki su stresine girmemekte ve verim kayıpları yaşanmamaktadır. Farklı dönemler ve iklim modelleriyle gerçekleştirilen AquaCrop modeli simülasyonları sonucunda belirlenen sulama suyu miktarları Çizelge 4.16'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16'da çalışmaya konu şehirlerde optimum şeker pancarı verimi gözetilerek gerçekleştirilen simülasyonlarda ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarı sonuçları (mm) ve bunların referans döneme göre hesaplanan değişim oranları (%) görülmektedir. GFDL, HADGEM ve MPI modelleri için artış ortalamaları sırasıyla %31,31, %26,72 ve %28,40 olmuştur. Tokat tüm modeller için en yüksek artış ortalamalarına sahip olurken, en düşük artış oranlarına Antalya ve Kırklareli'nde rastlanmıştır. Şeker pancarının sulama suyunun en çok artış göstereceği senaryo U-85 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. AquaCrop modeli tarafından belirlenen sulama suyu miktarlarının dönemsel ortalamaları (mm)

Şehirler	GFDL					HADGEM					MPI				
	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5
Antalya	664,43 ^a 0,00 ^b	745,1 12,1	687,1 3,4	742,6 11,8	781,5 17,6	760,8 0,0	812,7 6,8	812,3 6,8	813,1 6,9	814,9 7,1	745,6 0,0	768,6 3,1	772,7 3,6	780,3 4,7	775,8 4,1
Gaziantep	843,3 0,0	944,8 12,0	916,4 8,7	951,9 12,9	990,6 17,5	908,8 0,0	1024,4 12,8	1027,6 13,1	1065,7 17,3	1102,0 21,3	976,2 0,0	1038,0 6,3	1035,7 6,1	1049,2 7,5	1073,7 10,0
Burdur	642,0 0,0	746,6 16,3	707,6 10,2	762,2 18,7	860,7 34,1	761,4 0,0	874,6 14,9	890,7 17,0	936,1 23,0	964,1 26,6	791,6 0,0	865,5 9,3	882,0 11,4	880,7 11,3	959,5 21,2
Konya	587,6 0,0	710,7 20,9	668,7 13,8	717,1 22,0	768,3 30,8	658,7 0,0	752,0 14,2	750,8 14,0	781,8 18,7	804,2 22,1	679,0 0,0	733,8 8,1	763,5 12,4	768,6 13,2	806,1 18,7
Kütahya	566,6 0,0	696,8 23,0	689,6 21,7	745,5 31,6	839,5 48,2	690,8 0,0	797,6 15,5	822,0 19,0	855,3 23,8	914,2 32,3	611,4 0,0	678,2 10,9	704,1 15,2	717,7 17,4	832,4 36,1
Muş	542,0 0,0	570,8 5,3	598,0 10,3	616,2 13,7	694,0 28,0	613,0 0,0	725,5 18,4	732,6 19,5	755,2 23,2	764,5 24,7	592,7 0,0	688,6 16,2	697,8 17,7	713,7 20,4	766,2 29,3
Eskişehir	518,3 0,0	572,2 10,4	558,1 7,7	599,2 15,6	674,4 30,1	625,4 0,0	711,3 13,7	722,5 15,5	738,2 18,1	768,9 23,0	591,8 0,0	661,0 11,7	669,6 13,2	676,1 14,2	754,9 27,6
Ankara	655,7 0,0	736,3 12,3	706,3 7,7	743,3 13,4	877,5 33,8	695,8 0,0	813,5 16,9	827,5 18,9	859,4 23,5	957,4 37,6	603,9 0,0	666,2 10,3	689,1 14,1	706,1 16,9	850,7 40,9
Yozgat	625,2 0,0	707,5 13,2	706,6 13,0	716,9 14,7	817,9 30,8	670,6 0,0	803,0 19,7	805,7 20,1	841,9 25,5	900,6 34,3	550,7 0,0	643,7 16,9	652,2 18,4	664,7 20,7	780,5 41,7
Sivas	523,9 0,0	560,0 6,9	547,4 4,5	605,3 15,5	679,2 29,6	588,7 0,0	659,8 12,1	706,6 20,0	730,1 24,0	785,3 33,4	489,7 0,0	513,6 4,9	531,5 8,5	574,5 17,3	674,3 37,7
Bursa	509,0 0,0	627,8 23,3	580,0 14,0	622,0 22,2	693,2 36,2	644,3 0,0	751,2 16,6	734,5 14,0	764,6 18,7	813,0 26,2	592,6 0,0	618,7 4,4	637,8 7,6	646,7 9,1	724,3 22,2
Tokat	442,6 0,0	545,2 23,2	557,7 26,0	541,2 22,3	639,1 44,4	583,0 0,0	716,3 22,9	732,8 25,7	744,1 27,7	791,5 35,8	476,6 0,0	561,3 17,8	579,3 21,6	603,6 26,7	700,1 46,9
Kastamonu	510,5 0,0	606,9 18,9	604,6 18,4	625,3 22,5	687,2 34,6	595,3 0,0	716,9 20,4	753,0 26,5	739,8 24,3	781,7 31,3	499,7 0,0	567,6 13,6	585,8 17,2	597,1 19,5	716,1 43,3
Kırklareli	646,9 0,0	726,9 12,4	674,6 4,3	728,9 12,7	793,1 22,6	800,8 0,0	870,9 8,8	873,7 9,1	881,9 10,1	927,5 15,8	800,2 0,0	823,7 3,0	859,7 7,4	819,4 2,4	926,8 15,8

^a: Simüle edilen sulama suyu miktarı (mm), ^b: Değişim oranı=[(Dönemsel veri – RF) ÷ RF] x 100

Dünya genelinde ve özellikle orta–güney enlemlerde yüksek ısınimsal zorlama senaryolarında sulama suyu ihtiyacının belirgin şekilde artacağı öngörülmektedir (Döll, 2002; Konzmann vd., 2013; Wada vd., 2013; Ruosteenoja vd., 2018;). Bu durum, artan meteorolojik kuraklık (Spinoni vd., 2018) ve toprak nemi açığı (Ruosteenoja vd., 2018) gibi etkenlerle de uyumludur. Örneğin, Schaldach vd. (2012), 2050 yılı için Avrupa genelinde ortalama 70 mm/yıl (yaklaşık %15) düzeyinde bir sulama suyu artışı tahmin etmiş; benzer biçimde Fischer vd. (2007), batı Avrupa’da 2080 yılına doğru 53 mm/yıl (%36) düzeyinde bir yükseliş öngörmüşlerdir. Bu çalışmalardan hareketle, gelecekteki farklı dönemler ve iklim modellerine ait koşullar altında AquaCrop modeli aracılığıyla yapılan şeker pancarı sulama suyu tahminlerinde benzer eğilimler gözlemlenmiştir. Yüksek emisyon senaryolarında, artan sıcaklık ve buharlaşma koşulları nedeniyle şeker pancarı için gereken sulama suyunun belirgin derecede yükseldiği saptanmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre 1971-2000 dönemi arasında ortalama 639,93 mm olan sulama suyu ihtiyacının iklim değişikliğinin etkileriyle 2069-2098 yılları arasında 814,94 mm’ye yükselmesi beklenmektedir.

GFDL modeli için yakın gelecekte sulama suyu miktarı artış oranı (RF dönemine göre) %13,35 uzak gelecekte ise %24,56 olmuştur. Bu oranlar HADGEM modelinde %16,17 ve %23,43, MPI modelinde ise %11,11 ve %21,31 olmuştur. Benzer bulgular Fader vd. (2016) ve Wada vd. (2013)'te de bildirilmiş, sulama suyu miktarlarındaki değişim aralığı %17-30 şeklinde olmuştur.

Belirlenen verim ve sulama suyu değerlerinin dönem içinde gösterdiği değişimin istatistiksel olarak incelemeleri Mann-Kendall ve Spearman testleriyle gerçekleştirilmiştir. Tam sulama konusuna ait verim değerlerinin trend analizi sonuçları Çizelge 4.17'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.17. AquaCrop modeliyle hesaplanan şeker pancarı verim sonuçlarının dönemlik trend analizleri

Şehirler	GFDL					HADGEM					MPI				
	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5
Antalya	6,60** 0,951	6,83** 0,974	7,1** 0,988	0,98 0,201	-6,05** -0,914	6,82** 0,974	7,46** 0,995	7,64** 0,999	3,3** 0,584	-5,98** -0,932	6,42** 0,951	7,03** 0,984	7,21** 0,991	3,21** 0,577	-5,99** -0,926
Gaziantep	4,35** 0,774	5,96** 0,916	6,35** 0,953	2,53* 0,481	-5,62** -0,895	6,07** 0,929	7,21** 0,989	7,53** 0,997	4,85** 0,846	-7,37** -0,994	6,33** 0,946	6,96** 0,978	7,17** 0,985	3,77** 0,642	-6,53** -0,934
Burdur	4,25** 0,75	3,64** 0,696	4,89** 0,823	2,14* 0,401	-0,11 -0,046	5,28** 0,864	5,74** 0,894	6,78** 0,969	4,75** 0,794	-5,83** -0,917	3,82** 0,656	4,89** 0,805	5,39** 0,873	0,75 0,13	-1,86* -0,288
Konya	4,34** 0,728	4,28** 0,766	5,28** 0,872	2,39* 0,488	-0,07 -0,026	4,14** 0,729	5,57** 0,891	6,53** 0,962	3,93** 0,689	-5,99** -0,923	4,14** 0,706	4,85** 0,808	5,42** 0,87	1,00 0,162	-1,84* -0,26
Kütahya	4,32** 0,747	3,82** 0,717	4,28** 0,757	1,57 0,263	2,32* 0,417	3,64** 0,632	4,96** 0,834	5,82** 0,908	3,68** 0,652	-3,41** -0,616	3,14** 0,552	3,64** 0,629	3,57** 0,61	1,00 0,192	2,30* 0,42
Muş	3,00** 0,526	2,93** 0,596	4,59** 0,78	1,32 0,264	0,04 0,022	4,17** 0,72	5,87** 0,917	6,07** 0,938	2,03* 0,398	-4,84** -0,797	3,89** 0,689	3,50** 0,648	4,32** 0,72	0,86 0,17	-1,12 -0,228
Eskişehir	4,75** 0,774	4,00** 0,732	5,35** 0,879	1,89* 0,351	0,41 0,054	4,00** 0,68	5,28** 0,86	6,17** 0,938	3,57** 0,617	-5,16** -0,837	4,32** 0,734	4,42** 0,753	4,64** 0,792	1,46 0,279	-0,27 -0,003
Ankara	3,71** 0,654	4,26** 0,763	3,6** 0,64	1,70* 0,339	3,50** 0,605	3,43** 0,58	5,1** 0,862	5,17** 0,852	2,37* 0,445	2,80** 0,516	3,64** 0,638	3,64** 0,653	2,71** 0,482	0,82 0,162	4,46** 0,801
Yozgat	3,96** 0,662	4,32** 0,779	4,14** 0,712	1,00 0,214	2,18* 0,406	3,07** 0,535	4,50** 0,796	5,78** 0,917	2,07* 0,416	-3,55** -0,61	3,00** 0,545	3,18** 0,58	3,39** 0,619	1,46 0,276	0,91 0,224
Sivas	3,18** 0,58	3,53** 0,676	3,1** 0,572	2,21* 0,376	2,68** 0,487	2,66** 0,465	4,57** 0,783	5,21** 0,856	0,50 0,089	-1,53 -0,307	2,93** 0,511	2,11** 0,406	3,1** 0,565	0,86 0,201	1,89* 0,366
Bursa	6,60** 0,809	6,83** 0,782	7,1** 0,891	0,98 0,27	-6,05** -0,255	4,87** 0,776	5,85** 0,913	6,74** 0,968	4,03** 0,738	-5,99** -0,925	5,03** 0,829	5,14** 0,851	5,71** 0,912	1,66* 0,277	-1,89* -0,329
Tokat	3,94** 0,728	4,46** 0,789	3,43** 0,624	1,25 0,236	1,43 0,28	2,93** 0,544	4,51** 0,768	5,32** 0,87	0,36 0,052	-3,39** -0,579	3,64** 0,697	2,69** 0,523	3,14** 0,551	1,27 0,269	1,78* 0,333
Kastamonu	4,60** 0,809	3,89** 0,718	3,46** 0,624	1,03 0,215	0,96 0,16	4,07** 0,707	4,71** 0,807	5,66** 0,9	2,39* 0,448	-1,93* -0,358	4,39** 0,778	2,18* 0,434	3,00** 0,55	0,52 0,133	1,82* 0,349
Kırklareli	4,32** 0,776	4,16** 0,752	5,67** 0,895	0,75 0,15	-1,71* -0,325	4,84** 0,795	6,35** 0,944	7,21** 0,989	4,78** 0,79	-6,01** -0,914	5,37** 0,869	5,55** 0,88	6,03** 0,937	1,64 0,344	-4,42** -0,686

*, Mann-Kendall testi, +: %10 düzeyinde önemliliği, *: %5 düzeyinde önemliliği, **: %1 düzeyinde önemliliği göstermektedir. b: Spearman testi, Kalın yazılan değerler önemliliği ifade etmektedir (p≤0,05)

Şeker pancarı veriminde meydana gelen dönem içi eğilimler değerlendirildiğinde yukarı yönlü trendlerin yakın gelecek RCP4.5 ve 8.5 koşullarında yoğunlaştığı görülmektedir (Çizelge 4.17). HADGEM modelinde uzak gelecek dönemlerinin tamamında düşüş trendlerine rastlanmıştır. Bu durum, trendlerin dönem içinde değerlendirilmesinden

kaynaklanmakta ve döneminin ilk yıllarındaki ortalamaların son yıllara nazaran daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Öyle ki, dönem ortalamalarının 1970-2000 yılları arasındaki ortalamayla karşılaştırması incelendiğinde (bkz. Şekil 4.43) maksimum artış oranı değerlerine uzak gelecek dönemde rastlanmıştır. Öte yandan diğer dönemler için tüm illerde pozitif yönlü trendler belirlenmiştir. Şeker pancarı veriminin tüm şehirler için ve senaryo koşulları için 2100 yılına kadar artış trendinde olduğu, 30 yıllık dönemler için ise RCP8.5 koşulu uzak gelecek dönemde düşüş trendine girebileceğini göstermektedir.

Literatürde, iklim değişkenlerindeki (özellikle yağış ve sıcaklık) dalgalanmaların tarla bitkileri veriminde belirgin rol oynadığı sıkça vurgulanmaktadır. Örneğin, Gadedjisso-Tossou vd. (2021), Togo'nun kuzey kesimlerinde 1996–2012 yılları arasındaki sorguma ait verim değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış eğilimi gözlemlemiş ve bu sonucun yalnızca iklimsel etkenlere değil, aynı zamanda bölgedeki tarımsal uygulamaları etkileyen çeşitli faktörlere dayandığını belirtmiştir. Tarımsal üretim yapılan bölgelerdeki sıcaklık ve yağış değişkenliğinin üretimi şekillendiren başlıca unsurlardan biridir (Ali vd., 2018; Koudahe vd., 2018; Sossou vd., 2019). Mevcut çalışmada, 1971–2000 arasını kapsayan RF döneminde 14 ilde yürütülen analizler, şeker pancarı veriminde anlamlı ve pozitif yönlü bir trend ortaya koymaktadır. Bu durum, Togo'da sorgum verimi üzerine yapılan çalışmalarla aynı bölge ya da aynı ürün açısından birebir karşılaştırılabilir olmasa da iklim ve tarımsal yönetim faktörlerinin üretim üzerindeki yükseltici etkisine işaret etmesi bakımından benzerlik göstermektedir. Söz konusu artışın gerekçeleri incelendiğinde, Gadedjisso-Tossou vd. (2021)'in de vurguladığı gibi, yalnızca iklimsel unsurların (ortalama sıcaklık, yağış düzeni vb.) değil, aynı zamanda çiftçilerin yeni teknolojilere (ör. iklim-akıllı tarım uygulamaları, modern sulama teknikleri) daha açık hale gelmesinin de katkısı olabileceği düşünülmektedir. RF dönemi için farklı bitkilerle diğer çalışmalarda; Peltonen-Sainio vd. (2009), arpa, yulaf, kışlık buğday ve çavdarda, Qin vd. (2015) buğdayda, Debnath vd. (2021), çeltikte pozitif yönde trendler bildirilmiştir.

Yüzbaşı (2021) tarafından yürütülen, farklı iklim modelleri altında soya fasulyesinin geleceğe dönük verim artışları ortaya konmuştur. HADGEM modelinde RCP8.5

senaryosu altında 2071–2098 dönemi için öngörülen verim artışı %60'ı aşarken, benzer şekilde MPI-ESM-MR ve GFDL-ESM2M modellerinde de artış oranlarının yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Tam sulama uygulamalarının kullanılması, bitkide su stresi riskini önemli ölçüde azaltır. Bu durum, özellikle gelecekteki sıcaklık artışlarının ve yağış rejimindeki düzensizliklerin tarımsal üretimi tehdit etme potansiyeli taşıdığı senaryolarda (RCP4.5, RCP8.5), bitkinin su tüketimini sürekli karşılanmasını sağlayarak verimi pozitif yönde etkileyebilir. Ayrıca artan sıcaklıkla birlikte uzayan büyüme periyotları, soya fasulyesi gibi C₃ türlerinde CO₂ gübreleme etkisinin daha iyi değerlendirilebilmesini mümkün kılabilir. Söz konusu mekanizma, genel olarak fotosentez etkinliğini ve sonuçta biyokütleyi artırırken, yeterli su ve besin varlığında verime yansıyan bir kazanç doğurur. Yüzbaşı (2021) tarafından yürütülen çalışmada farklı bitki materyali kullanılmasına rağmen kullanılan iklim modellerine ait veri setinin aynı olması gelecek senaryolarının verim üzerine tepkilerini karşılaştırmayı kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda çalışmada öngörülen verim artışlarının gerçekçi bir temelinin olduğu söylenebilir. Bitki materyali arasındaki farklılıklar, bu artışların kesin oranlarını değiştirse de genel eğilim artış yönündedir. Aynı şekilde Arslan (2024) tarafından yürütülen araştırma, Bursa koşullarında yetiştirilen soya fasulyesinde geleceğe yönelik verim değişimini değerlendiren kapsamlı bir modelleme çalışması sunmaktadır. Farklı küresel iklim modelleri (HADGEM2-ES, MPI-ESM-MR, GFDL-ESM2M) ve senaryolar (RCP4.5, RCP8.5) esas alınarak yapılan projeksiyonlar, referans döneme kıyasla ortalama verimde %10 ila %53 arasında artış öngörüldüğünü göstermektedir. Bununla birlikte, model bazında değerlendirildiğinde en yüksek verim artışı (%25 ila %53) genellikle MPI-ESM-MR küresel iklim modelinde; en düşük verim düzeyi ise geç ekim koşulunda, GFDL-ESM2M modelinin RCP4.5 senaryosu için yakın gelecekte öngörülmektedir.

Şeker pancarı yetiştiriciliğinin su kıtlığı yaşanan veya suya erişimin sınırlı olduğu bölgelerdeki potansiyel uygulamalarına rehberlik edebilecek şekilde tasarlanan tam sulama koşullarına ilişkin analiz sonuçları, Çizelge 4.18'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.18. Tam sulama konusu için hesaplanan sulama suyu ihtiyaçlarının dönemlik trend analizleri

Şehirler	GFDL					HADGEM					MPI				
	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5	RF	Y4.5	Y8.5	U4.5	U8.5
Antalya	1,66* 0,292	-0,50 -0,114	1,87* 0,330	0,12 0,020	-0,29 -0,052	0,87 0,135	0,21 0,056	-0,54 -0,107	1,12 0,170	0,96 0,163	-0,59 -0,111	-1,20 -0,215	0,57 0,152	-1,21 -0,251	-2,27* -0,391
Gaziantep	3,02** 0,568	2,23* 0,423	0,61 0,105	0,05 -0,006	-0,82 -0,187	0,64 0,128	1,61 0,302	0,23 0,076	2,04* 0,376	-0,87 -0,142	1,93* 0,353	-0,55 -0,108	-0,04 0,018	0,46 0,067	-1,12 -0,233
Burdur	3,12** 0,566	-0,02 -0,002	1,41 0,240	1,59 0,283	-0,11 -0,022	0,77 0,173	1,55 0,324	0,95 0,149	0,5 0,116	0,18 0,074	1,07 0,180	-0,37 -0,097	1,18 0,232	-1,12 -0,214	1,16 0,250
Konya	1,75* 0,316	1,77* 0,290	1,28 0,232	1,57 0,312	0,43 0,107	1,00 0,173	1,21 0,232	1,28 0,250	1,64 0,308	1,46 0,260	1,11 0,216	-1,43 -0,237	-0,62 -0,151	-0,38 -0,028	1,05 0,192
Kütahya	3,23** 0,576	1,02 0,205	1,07 0,187	1,39 0,209	0,50 0,040	0,66 0,119	1,32 0,209	1,59 0,322	2,04* 0,333	1,93* 0,417	2,03* 0,330	0,04 -0,017	1,12 0,185	0,34 0,074	2,34* 0,427
Muş	1,20 0,238	1,32 0,280	1,25 0,229	0,64 0,131	0,29 0,051	1,45 0,264	2,16* 0,392	2,14* 0,380	0,52 0,064	-0,32 -0,082	0,96 0,214	-0,95 -0,167	0,12 -0,003	-0,32 -0,080	-0,32 -0,078
Eskişehir	2,95** 0,561	1,30 0,245	1,16 0,242	1,14 0,206	0,86 0,163	0,48 0,056	1,32 0,268	1,34 0,229	1,25 0,236	2,25* 0,421	3,35** 0,560	0,62 0,132	-0,21 -0,056	0,66 0,145	2,52* 0,451
Ankara	3,07** 0,544	1,23 0,230	1,48 0,298	1,52 0,280	1,94* 0,385	1,98* 0,336	2,23* 0,404	1,75* 0,330	1,21 0,220	2,89** 0,567	1,50 0,274	-0,62 -0,188	0,87 0,157	-0,54 -0,093	1,55 0,269
Yozgat	2,68** 0,528	1,05 0,211	0,12 0,004	0,41 0,056	2,03* 0,399	1,87* 0,342	1,16 0,244	1,87* 0,380	0,21 0,050	1,71* 0,345	0,95 0,188	-0,27 -0,078	1,45 0,279	0,23 0,065	1,46 0,288
Sivas	1,86* 0,362	1,59 0,323	0,68 0,109	1,71* 0,303	1,78* 0,348	0,48 0,083	2,62** 0,493	2,37* 0,440	0,02 -0,004	0,23 0,042	0,84 0,162	-0,52 -0,110	0,77 0,161	0,93 0,165	1,02 0,213
Bursa	1,66* 0,498	-0,50 0,216	1,87* 0,110	0,12 -0,068	-0,29 -0,011	0,68 0,116	1,28 0,276	1,82* 0,346	0,82 0,153	2,16* 0,398	1,50 0,246	0,87 0,116	0,2 0,025	0,87 0,178	2,41* 0,431
Tokat	2,64** 0,463	0,37 0,100	0,70 0,132	0,70 0,119	1,50 0,295	1,52 0,292	1,59 0,338	2,77** 0,513	0,27 0,034	1,21 0,210	0,39 0,077	0,54 0,095	1,20 0,232	1,02 0,249	1,62 0,288
Kastamonu	3,00** 0,536	1,12 0,253	0,62 0,079	0,52 0,094	0,98 0,210	1,37 0,198	2,23* 0,413	2,21* 0,406	1,12 0,194	1,11 0,171	0,80 0,137	-0,59 -0,110	1,11 0,210	0,39 0,062	1,46 0,280
Kırklareli	3,19** 0,665	0,68 0,136	2,19* 0,378	-0,89 -0,206	1,32 0,239	1,77* 0,346	1,23 0,208	1,66* 0,351	0,30 0,072	1,75* 0,353	0,80 0,135	-0,68 -0,134	-0,21 -0,052	1,32 0,267	-0,61 -0,102

a: Mann-Kendall testi, +: %10 düzeyinde önemliliği, *: %5 düzeyinde önemliliği, **: %1 düzeyinde önemliliği göstermektedir. b: Spearman testi, Kalın yazılan değerler önemliliği ifade etmektedir (p≤0,05)

Şeker pancarı yetiştiriciliğinde sulama suyu uygulanmayan konulara ait AquaCrop verim simülasyonları sonucunda elde edilen değerlerin dönemsel trend sonuçları Çizelge 4.18’de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde GFDL modeli RF döneminde sulama suyu miktarının artışları istatistiksel olarak önemli bulunurken en güçlü trendin Kütahya ilinde olacağı belirlenmiştir (Z=3,23). Sperman Sıra Korelasyonu testine göre ise GFDL modeli RF döneminde tek önemli trend Kırklareli şehrinde hesaplanmıştır. HADGEM ve MPI modellerinde ise Spearman testine göre dönem içi önemli değişim gerçekleşmemiştir. Mann-Kendall testi sonuçları ise Gaziantep, Kütahya, Muş, Eskişehir, Ankara, Yozgat, Sivas, Bursa, Tokat, Kastamonu ve Kırklareli illerinde dönemsel trendlerin varlığını ortaya koymuştur. En az trend belirlenen model MPI modeli olup; RF dönemi için Gaziantep, Kütahya ve Eskişehir’de, U-85 koşullarında ise Antalya (-), Kütahya (+) ve Bursa (+) illerinde istatistiksel olarak önemli eğilimler belirlenmiştir.

Literatürde, gelecekteki iklim koşulları altında sulama suyu ihtiyacının artacağına dair genel bir kabul bulunmaktadır. Örneğin, Fischer vd. (2007), 2000–2080 yılları arasında %20’lik bir artışı öngörerek, iklim değişikliğinin global sulama gereksinimi üzerindeki etkisinin kayda değer düzeyde olacağını vurgulamışlardır. Benzer şekilde, bu çalışmada elde edilen bulgular da farklı şehirler için farklı model ve dönem koşulları altında sulama suyu ihtiyacının önemli ölçüde yükseleceğine işaret etmektedir. Özellikle HADGEM modeli sonuçlarına göre gelecek dönemlerin içinde de yükseliş trendinin olacağı tahmin edilirken, MPI modelinde Bursa, Eskişehir ve Kütahya dışında gelecekte dönem içi artışların önemli olmayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Dönem içerisinde düzenli bir artış trendinin olmaması, verimdeki toplam artışın belirli yıllara veya koşullara özgü zirvelerden kaynaklanabileceğini işaret etmektedir. Bu, referans döneme (RF) göre genel verim oranlarının yüksek olmasına rağmen, zaman içinde düzenli bir artış göstermeyebileceğini ve bu artışların zamanla dalgalanabileceğini gösterir (bkz. Çizelge 4.16). Yetik ve Şen (2023), mısır bitkisi için Adana koşullarında yürüttükleri çalışmada, 2070–2099 yılları sulama suyu ihtiyacı ortalamasının 1961–1990 dönemine göre %7,4 oranında yükselmesi beklendiğini bildirmişlerdir. Ye vd. (2015) ise tropik iklim bölgelerinde pirinç yetiştiriciliğinde, 1951–1980 dönemine kıyasla 2100 yılına kadar %6–%24 arasında bir sulama suyu gereksinimi artışı öngörmüşlerdir. Yano vd. (2007)’nin buğday üzerine yaptıkları araştırma, iklim değişikliğinin Akdeniz şartlarındaki buğday su talebini artıracığını gösterirken, Jones vd. (2015) Güney Afrika’da 2070–2100 iklim senaryolarında bazı bölgelerde azalan yağış ve artan evapotranspirasyon nedeniyle şeker kamışının sulama suyu ihtiyacının yaklaşık %11 oranında yükseldiğini bildirmişlerdir. Bu bulgular, farklı coğrafya ve bitki türlerinde, iklim değişikliğinin ortak bir sonucu olarak sulama suyu ihtiyacının belirgin bir artış eğilimi sergilediğini ortaya koymaktadır.

Yüzbaşı (2021) çalışmasında tam sulama koşullarında yürütülecek soya fasulyesi yetiştiriciliği için gelecekte ciddi sulama suyu artışları öngörmüştür. Modeller arasında değişmekle birlikte referans döneme göre %8’den %73’e varan yükselişler, özellikle sıcaklık artışı ve buharlaşma potansiyelinin etkisiyle uzun vadede daha belirginleşmektedir. Arslan (2024), GFDL-ESM2M modelinde, referans döneme kıyasla soya fasulyesi yetiştiriciliğinde %30–%73 oranında daha fazla sulama suyu

gereksinimi tahmin edildiğini rapor etmektedir. HADGEM2-ES ve MPI-ESM-MR modellerinde sırasıyla %20–%49 ve %8–%47 oranında artışlar bildirilmiştir. Bu farklılıklar, modellerin gelecekteki sıcaklık ve yağış dağılımlarını farklı biçimlerde ele almasından kaynaklanmakta olup, artış oranının en belirgin olduğu senaryolarda dahi su talebindeki yükselişin kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Yetik ve Candoğan (2024), iklim projeksiyonlarında farklı modellerin ve senaryoların sonuçları arasında belirgin farklılıklar olabileceğini vurgulamaktadır. Özellikle GFDL, HADGEM ve MPI gibi modeller, farklı RCP senaryolarında yıllık ve mevsimsel yağış seviyeleri konusunda standart sapması yüksek tahminler üretebilmektedir. Bunun nedeni, her modelin atmosferik, okyanusal ve yüzey süreçlerini farklı varsayımlar ve parametrelerle temsil etmesidir. Bu çeşitlilik, öngörülerin “tek bir doğru” yerine, çoklu sonuçlar yelpazesi içerebileceğini göstermekte ve iklim projeksiyonlarının değerlendirilmesinde birden fazla modelin dikkate alınmasının önemini ortaya koymaktadır (Tebaldi ve Knutti, 2007).

5. SONUÇ

İklim değışikliği, atmosferdeki artan sera gazı konsantrasyonlarına bağlı olarak dünya genelinde sıcaklık artışlarına, yağış dağılımında değışikliklere ve ekstrem hava olaylarının sıklığında artışa yol açmaktadır. Bu değışiklikler, su kaynakları üzerinde baskı kurmakta ve tarımsal üretim sistemlerini doğrudan etkilemektedir. Türkiye gibi tarımsal üretimin önemli bir ekonomik faaliyet olduğu ölkelerde, iklim değışikliğinin neden olduğu bu etkiler, gıda güvenliği ve su kaynakları yönetimi açısından ciddi zorluklar oluşturmaktadır. Referans bitki su tüketimi (ET_0), yani potansiyel buharlaşma ve transpirasyon oranlarındaki artışlar, bitkilerin su ihtiyaçlarında değışikliklere işaret etmekte ve bu durum, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca, giderek artan kuraklık olayları, su kaynaklarının azalmasına ve tarımsal alanlarda su stresinin artmasına neden olmakta, bu da bitkisel üretim istatistikleri üzerinde doğrudan etkilere yol açmaktadır.

Bu çalışmanın amacı iklim değışikliğinin Türkiye’de ET_0 , kuraklık ve şeker pancarı verimine etkilerini araştırmaktır. Analizler GFDL, HADGEM ve MPI olmak üzere üç farklı iklim modeli ile gerçekleştirilmiş olup, bu modeller RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo koşulları altında iklim koşullarını simüle etmek için kullanılmıştır. Çalışmada 1971-2000 (Referans, RF) dönemi referans alınarak, 2023-2052 (Yakın gelecek, Y) ve 2069-2098 (Uzak gelecek, U) dönemlerine ilişkin değerlendirilmeler yapılmıştır. ET_0 hesaplamaları FAO Penman-Monteith eşitliği, kuraklık değerlendirmeleri Keşif Kuraklık İndeksi (RDI) yöntemi, şeker pancarı verim simülasyonları ise AquaCrop bitki büyüme modeli aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada belirlenen ET_0 , RDI ve şeker pancarı verim ve sulama suyu miktarı değerlerindeki dönem içi trendler Mann-Kendall testi ve Spearman sıra korelasyon yöntemiyle belirlenmiş, dönem içindeki mevcut trendlerin şiddetleri ile dağılımları ise Sen’in eğim testi ve değışim katsayısı (CV) yöntemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Farklı senaryo ve dönemler için belirlenen ET_0 ve RDI değerlerine yönelik yapılan istatistiksel analizler sonucunda ortaya çıkan mekânsal ve zamansal eğilimler, coğrafî bilgi sistemleri kullanılarak hazırlanan haritalar aracılığıyla görselleştirilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular, Türkiye ikliminde önemli değişikliklerin meydana geleceğini ve bu değişikliklerin tarımsal üretim üzerinde doğrudan etkileri olduğunu göstermektedir. Yakın ve uzak gelecek dönemleri için hesaplanan ET_0 değerlerinde referans döneme göre önemli artışlar olduğunu ortaya koyulmuştur. Uzak gelecek dönemi RCP8.5 senaryosu altında HADGEM modeli, incelenen diğer modellere kıyasla en yüksek ET_0 ortalamalarına ulaşmıştır. GFDL ve MPI modelleri de benzer şekilde, aynı senaryo döneminde yüksek değişim oranlarına erişmiştir. Bu üç modelin ortak değerlendirmesi, RF dönemi ile U-85 senaryosu arasında yaklaşık %15,2 oranında bir ET_0 artışı olduğunu göstermektedir. Bölgesel değerlendirmelerde Karadeniz bölgesi üç model için de analiz edilen tüm dönemler boyunca en düşük yüzdelik değişim oranlarını sergilemiştir. Türkiye genelindeki aylık değişim oranlarına yönelik yapılan karşılaştırmalarda ise Kasım ayı, %17,3 ile en yüksek değişim oranını gösteren ay olmuştur.

Belirlenen ET_0 değerleri için gerçekleştirilen istatistiksel analizler, RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları arasındaki farklılıkları ve trend yoğunluklarını detaylı bir şekilde ortaya koymuştur. Mann-Kendall testi ile yapılan incelemeler, RCP8.5 senaryosunda, RCP4.5'e göre daha belirgin trendlerin varlığını göstermiştir. Özellikle HADGEM modeli, incelenen tüm modeller arasında trendlerin en yoğun görüldüğü model olarak tespit edilmiştir. Karadeniz bölgesi, analiz edilen her model ve mevsim bazında en az trend gösteren bölge olurken, Güneydoğu Anadolu ve Marmara'nın doğusu ise gözlemlenen trendlerin en yoğun olduğu bölgeler olarak belirlenmiştir. Aylık analizler, Eylül ayının trend yoğunluğunun en yüksek olduğu ay olduğunu göstermektedir. Spearman sıra korelasyon testleri, Mann-Kendall testi ile elde edilen bulguları destekler nitelikte olup, benzer eğilimleri ortaya koymuştur. Ayrıca, CV hesaplamaları yıllık ortalamalarda düşük değerlere işaret etmiş, kış aylarında gün içi sıcaklık değişkenliklerinin, özellikle bulutluluk ile ilişkili olarak, yüksek CV değerleriyle sonuçlandığını göstermiştir. Bu, kış aylarının iklim değişikliğine karşı artan savunmasızlığını vurgulamaktadır.

Kuraklık olaylarının frekansı ve dağılımı üzerine yapılan analizler, iklim değişikliğinin bu olayların tekrarlanma sıklığı üzerindeki etkisini detaylı bir şekilde ortaya koymuştur.

İncelenen üç modelde yapılan değerlendirmeler hem yakın hem de uzak gelecekte, referans döneme kıyasla aşırı kurak yılların sayısında artış olacağını göstermektedir. Öte yandan kuraklık yaşanacak yıl oranlarının, farklı senaryolar için yaklaşık %5 sapma ile %50 civarında stabil bir şekilde devam edeceği belirlenmiştir. Bu durum, kurak yılların frekansının gelecek senaryolarda önemli ölçüde değişmeyeceğini göstermektedir. MPI modelinde, yakın gelecekte aşırı kuraklıkların tekrarlanma sayıları, uzak geleceğe göre daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular, kuraklık yönetimi ve iklim adaptasyon politikalarının şekillendirilmesinde temel bir kaynak olarak kullanılabilir.

RDI değerlerine ait verilerin istatistiksel analizleri kuraklık olaylarının dönem içi eğilimleri ve şiddetleri hakkında bilgi sağlamaktadır. GFDL modeli altında yakın gelecek RCP8.5 senaryosunda Malatya ve Van gibi illerde önemli kuraklık artışları öngörülmüştür. Aynı senaryo içerisinde, Kırıkkale ve Çankırı illerinde de benzer artışlar tespit edilmiştir. Bu durum bölgelerin gelecek dönemde su kaynakları yönetimi açısından risk altında olabileceğini işaret etmektedir. HADGEM modelinin U-45 senaryosunda, Edirne, Zonguldak ve Bartın illerinde kuraklık azalışları gözlenmiş, fakat U-85 senaryosunda bu eğilim tersine dönmüş ve kuraklık şiddeti genel olarak artış göstermiştir. MPI modeli altında yapılan U-85 senaryosu analizleri, Rize, Kastamonu, Çorum ve Gümüşhane illerinde kuraklık artışı öngörmekte olup, bu bölgelerde de kuraklık yönetimine vurgu yapmaktadır. Haritalar üzerinden yapılan bölgesel analizler, Marmara Bölgesi'nin doğusunda kuraklık şiddetinde önemli artışlar olduğunu ortaya koymuştur. HADGEM modelinin, diğer iki model (GFDL ve MPI) ile karşılaştırıldığında, kuraklık projeksiyonları açısından en ılımlı tahminlere sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Gelecek dönemler için gerçekleştirilecek verim simülasyonları öncesinde AquaCrop modeli şeker pancarı için kalibre edilmiş ve doğrulanmıştır. Model kalibrasyon sürecinde, simüle edilen toprak su içeriği değerleri ile saha ölçümleri arasında yüksek derecede uyum sağlanmış; korelasyon katsayıları $r = 0,80-0,97$ arasında, hata istatistikleri $RMSE = 14,3-19,0$ mm arasında, $NRMSE = \%3,0-4,8$ arasında belirlenmiştir. Doğrulama sürecinde ise, benzer aralıklar tekrarlanmış ve modelin tutarlılığı teyit edilmiştir. Verim tahminleri açısından hem kalibrasyon hem de

doğrulama aşamalarında, modelin performansı %0-10 aralığındaki nRMSE değerleri (6,09 ve 6,30) ile mükemmel olarak sınıflandırılmıştır. Bitki su tüketimi (ET_0) değerleri için kalibrasyon sürecinde %7,9, doğrulama sürecinde %9,3'luk nRMSE değerleri belirlenmiş, tüm parametreler için yüksek tahmin tutarlılığı ortaya konmuştur.

Şeker pancarı verim tahminleri, GFDL, MPI ve HADGEM iklim modelleri kullanılarak yapılan simülasyonlar neticesinde elde edilen verilere dayanmaktadır. Simülasyon sonuçlarına göre, en yüksek verimler GFDL ve MPI modellerinde Antalya ilinden, HADGEM modelinde ise Kırklareli şehrinden elde edilmiştir. Yakın ve uzak gelecekteki verim projeksiyonları incelendiğinde, GFDL modeli yakın gelecekte ortalama %29,1, uzak gelecekte ise %58,8 oranında verim artışları sergilemiştir. HADGEM ve MPI modellerinde yakın gelecekte sırasıyla %39,9 ve %37,05, uzak gelecekte ise %64,1 ve %65,6 gibi daha yüksek verim artışları gözlenmiştir.

İhtiyaç duyulan sulama suyu miktarlarına ilişkin sonuçlar incelendiğinde, GFDL, HADGEM ve MPI modelleri için sulama suyu ihtiyacı artış ortalamaları sırasıyla %31,31, %26,72 ve %28,40 olarak hesaplanmıştır. Bu artışlar, referans döneme göre belirlenen değişim oranlarını yansıtmaktadır. Son olarak, AquaCrop modeli ile yapılan susuz konu simülasyonlarında, GFDL modeli için gelecekte %42,8'e, HADGEM modeli için %36,2'ye ve MPI modeli için %20,9'a varan ortalama verim düşüşleri belirlenmiştir. Bu simülasyonlar, sulama olmadan şeker pancarı yetiştiriciliğinin gelecekteki risklerini ve potansiyel verim kayıplarını ortaya koymaktadır.

Genel olarak elde edilen bu sonuçlar, iklim değişikliğinin Türkiye'deki tarımsal üretim sistemlerine ve su kaynaklarına yönelik baskısını açıkça gözler önüne sermektedir. Kuraklıkların sıklığı ve şiddetindeki artışların yanı sıra, özellikle uzak gelecekteki senaryo koşullarında belirginleşen ET_0 artışları, bitkilerin su ihtiyacını ciddi ölçüde yükseltmektedir. Bu durum su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi üzerinde önemli risklere işaret etmektedir. Yetiştiricilik için optimum koşulların devam ettirildiği durumda potansiyel sulama suyu artışları ve aşırı kurak dönemlerin etkileri birleştiğinde, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından güçlü bir uyum mekanizması kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi

ve gıda güvenliğinin sağlanması için, iklim değişikliğine uyum stratejileri kritik bir önem arz etmektedir. Bu kapsamda özellikle su kaynakları üzerindeki iklim etkilerinin titizlikle izlenmesi ve entegre politikalarla yönetilmesi, gelecekteki tarımsal verimlilik ve ekosistem sağlığının korunmasında belirleyici bir rol oynayacaktır.



KAYNAKLAR

- Afshar, M. H., Şorman, A. Ü., Tosunoğlu, F., Bulut, B., Yilmaz, M. T., & Danandeh Mehr, A. (2020). Climate change impact assessment on mild and extreme drought events using copulas over Ankara, Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 141(3), 1045-1055. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03257-6>
- Aghelpour, P., & Norooz-Valashedi, R. (2022). Predicting daily reference evapotranspiration rates in a humid region, comparison of seven various data-based predictor models. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 36(12), 4133-4155. <https://doi.org/10.1007/s00477-022-02249-4>
- Ahmad, M. J., & Choi, K. S. (2018). Influence of climate variables on FAO Penman–Monteith reference evapotranspiration in the Upper Chenab Canal command area of Pakistan. *Paddy and Water Environment*, 16, 425-438. <https://doi.org/10.1007/s10333-018-0636-0>
- Ahmed, K., Iqbal, Z., Khan, N., Rasheed, B., Nawaz, N., Malik, I., & Noor, M. (2020). Quantitative assessment of precipitation changes under CMIP5 RCP scenarios over the northern sub-Himalayan region of Pakistan. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 7831-7845. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00548-5>
- Ain, N. U., Latif, M., Ullah, K., Adnan, S., Ahmed, R., Umar, M., & Azam, M. (2020). Investigation of seasonal droughts and related large-scale atmospheric dynamics over the Potwar Plateau of Pakistan. *Theoretical and Applied Climatology*, 140, 69-89. <https://doi.org/10.1007/s00704-019-03064-8>
- Akçakaya, A., Sümer, U.M., Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Gürkan, H., ... Çukurçayır, F. (2015). Yeni senaryolarla Türkiye iklim projeksiyonları ve iklim değişikliği-TR2015-CC. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü Yayını*, 149 s., Ankara.
- Akram, M., Khan, F., Ullah, H., Ali, S., & Hussain, A. (2024). Enhancing Drought Risk Assessment in the Punjab, Pakistan: A Copula-Based Modeling Approach for Future Projections. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 63(10), 1207-1225. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-24-0041.1>
- Alemu, G. T., Desta, S. A., & Tareke, K. A. (2024). Characterize and analysis of meteorological and hydrological drought trends under future climate change conditions in South Wollo, North Wollo, and Oromia Zones, in Ethiopia. *Heliyon*, 10(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29694>
- Alemu, M. G., Wubneh, M. A., Worku, T. A., Womber, Z. R., & Chanie, K. M. (2023). Comparison of CMIP5 models for drought predictions and trend analysis over Mojo catchment, Awash Basin, Ethiopia. *Scientific African*, 22, e01891. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01891>
- Alhaji, U. U., Yusuf, A. S., Edet, C. O., Oche, C. O., & Agbo, E. P. (2018). Trend analysis of temperature in Gombe state using Mann Kendall trend test. *J. Sci. Res. Rep*, 20(3), 1-9. <https://doi.org/10.9734/JSRR/2018/42029>
- Ali, E. (2018). Impact of climate variability on staple food crops production in Northern Togo. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 112, 321–342.
- Ali, R., Kuriqi, A., Abubaker, S., & Kisi, O. (2019). Long-term trends and seasonality detection of the observed flow in Yangtze River using Mann-Kendall and Sen's innovative trend method. *Water*, 11(9), 1855. <https://doi.org/10.3390/w11091855>

- Alishiri, R., Paknejad, F., Aghayari, F. (2014). Simulation of sugar beet growth under different water regimes and nitrogen levels by AquaCrop. *Bioscience*, 4(4): 1-9. <https://doi.org/10.12692/ijb/4.4.1-9>
- Alkan, Ç. (2021). *Porsuk Çayı Havzasında İklim Değişikliğinin Kuraklığa Ve Buğday Verimine Etkisinin Belirlenmesi*. Doktora tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56*. FAO, Rome, 300(9), D05109.
- Altındağ, M. (2007). *GAP alanında farklı yöntemlere göre hesaplanan referans bitki su tüketimi değerlerinin gidiş analizi*. Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alvar-Beltrán, J., Heureux, A., Soldan, R., Manzanar, R., Khan, B., & Dalla Marta, A. (2021). Assessing the impact of climate change on wheat and sugarcane with the AquaCrop model along the Indus River Basin, Pakistan. *Agricultural Water Management*, 253, 106909. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106909>
- Amognehegn, A. E., Nigussie, A. B., Adamu, A. Y., & Mulu, G. F. (2023). Analysis of future meteorological, hydrological, and agricultural drought characterization under climate change in Kessie watershed, Ethiopia. *Geocarto International*, 38(1), 2247377. <https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2247377>
- Amognehegn, A. E., Nigussie, A. B., Yigezu, T. T., Ayana, M., Adamu, A. Y., Mulu, G. F., & Assefa, N. Y. (2024). Future drought characterization using multiple drought indices and CMIP-6 Climate Models within Mille Watershed, Lower Awash Basin, Ethiopia. *Theoretical and Applied Climatology*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s00704-024-05188-y>
- Andarzian, ., Bannayan, M., Steduto, P., Mazraeh, H., Barati, M. E., Barati, M. A., & Rahnema, A. (2011). Validation and testing of the AquaCrop model under full and deficit irrigated wheat production in Iran. *Agricultural Water Management*, 100(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.08.023>
- Andarzian, B., Hoogenboom, G., Bannayan, M., Shirali, M., & Andarzian, B. (2015). Determining optimum sowing date of wheat using CSM-CERES-Wheat model. *Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14(2), 189-199. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.04.004>
- Anlı, A. S. (2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Referans Bitki Su Tüketiminin (ET₀) Zamansal Değişimi ve RDI (Keşif Kuraklık İndeksi) Yöntemiyle Meteorolojik Kuraklık Analizi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(3). <https://doi.org/10.15832/tbd.82527>
- Anlı, A. S. (2017). Temporal variation of reference evapotranspiration and regional drought estimation using SPEI method for semi-arid Konya closed basin in Turkey. *European Water*, 59, 231-238.
- Arabi, C., & Candoğan, B. N. (2022). Marmara Bölgesinde referans bitki su tüketiminin alansal ve zamansal değişimi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 8(2), 268-281. <https://doi.org/10.24180/ijaws.1080376>
- Araji, H. A., Wayayok, A., Khayamim, S., Teh, C. S., Abdullah, A. F., Amiri, E., & Bavani, A. M. (2019). Calibration of the AquaCrop model to simulate sugar beet production and water productivity under different treatments. *Applied Engineering in Agriculture*, 35(2), 211-219. <https://doi.org/10.13031/aea.12946>

- Aras, İ. (2022). *Karaman-ayracı-Akçayşehir Havzasında İklim Değişiminin Bitki Deseni ve Sulama Suyu İhtiyacına Etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Araya, A., Hoogenboom, G., Luedeling, E., Hadgu, K. M., Kisekka, I., & Martorano, L. G. (2015). Assessment of maize growth and yield using crop models under present and future climate in southwestern Ethiopia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 214, 252-265. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.08.259>
- Arslan, B. (2024). *İklim değişikliğinin Bursa koşullarında yetiştirilen soya fasulyesi (Glycine max (L.) Merrill) tane verimine ve su kullanım verimliliğine olan etkileri*. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arslan, O. (2017). Niğde ili'ndeki potansiyel evapotranspirasyon tahminlerinin trend analizi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(2), 602-608.
- Aşık, M., Yetik, A. K., Candoğan, B. N., & Kuşçu, H. (2021). Determining the yield responses of maize plant under different irrigation scenarios with AquaCrop model. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 5(3), 260-270. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2021.3.2>
- Badora, D., Wawer, R., Nierobca, A., Krol-Badziak, A., Kozyra, J., Jurga, B., & Nowocien, E. (2022). Modelling the hydrology of an upland catchment of Bystra River in 2050 climate using RCP 4.5 and RCP 8.5 emission scenario forecasts. *Agriculture*, 12(3), 403. <https://doi.org/10.3390/agriculture12030403>
- Batool, S., Mahmood, S. A., & Shirazi, S. A. (2024). Drought Assessment in Potwar Region, Punjab Pakistan During 1981–2019. *The Water, Climate, and Food Nexus: Linkages, Challenges and Emerging Solutions* içinde (s. 265-280). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50962-9_12
- Bayramoğlu, E. (2013). Trabzon ilinde iklim değişikliğinin mevsimsel bitki su tüketimine etkisi: penman-monteith yöntemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 13(2), 300-306.
- Beyhan Yiğit, D., & Candoğan, B. N. (2019). FAO AquaCrop Modeli Kullanılarak Farklı Sulama Programı Koşullarında Patates Bitkisinde Verim Tahmini. *COMU Journal of Agriculture Faculty*, 7(1), 91-98. <https://doi.org/10.33202/comuagri.519649>
- Bitri, M., & Grazhdani, S. (2015). Validation of Aqua Crop model in the simulation of sugar beet production under different water regimes in southeastern Albania. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, 4(6), 171-181.
- Bora, E., Tekeli, M., & Etöz, M. (2015). Menemen Ovasında Referans Bitki Su İhtiyacı ve Ölçülen Solar Radyasyonun Zamansal Değişimi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 65-76.
- Boretti, A., & Rosa, L. (2019). Reassessing the projections of the world water development report. *NPJ Clean Water*, 2(1), 15. <https://doi.org/10.1038/s41545-019-0039-9>
- Buras, A., & Menzel, A. (2019). Projecting tree species composition changes of European forests for 2061–2090 under RCP 4.5 and RCP 8.5 scenarios. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1986. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01986>
- Burman, R. D., Nixon, P. R., Wright, J. L., & Pruitt, W. O. (1983). *Water requirements design and operation of farm irrigation systems*. ASCE, St Joseph, Michigan, 829.

- Calzadilla, A., Rehdanz, K., & Tol, R. S. (2010). The economic impact of more sustainable water use in agriculture: A computable general equilibrium analysis. *Journal of Hydrology*, 384(3-4), 292-305. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.12.012>
- Cantore, V., Lechkar, O., Karabulut, E., Sellami, M. H., Albrizio, R., Boari, F., ... & Todorovic, M. (2016). Combined effect of deficit irrigation and strobilurin application on yield, fruit quality and water use efficiency of “cherry” tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Agricultural Water Management*, 167, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.12.024>
- Cardwell, H. E., Cole, R. A., Cartwright, L. A., & Martin, L. A. (2006). Integrated water resources management: definitions and conceptual musings. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 135(1), 8-18.
- Carter, T. R., La Rovere, E. L., Jones, R. N., Leemans, R., Mearns, L. O., Nakicenovic, N., ... & Zeng, N. (2001). Developing and applying scenarios. *Climate Change*, 200, 145-190.
- Chen, F., & Robinson, P. J. (2009). Estimating reference crop evapotranspiration with ETgages. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 135(3), 335-342. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000005](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000005)
- Chien, S. H., Prochnow, L. I., & Cantarella, A. H. (2009). Recent developments of fertilizer production and use to improve nutrient efficiency and minimize environmental impacts. *Advances in Agronomy*, 102, 267-322. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(09\)01008-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(09)01008-6)
- Coumou, D., & Rahmstorf, S. (2012). A decade of weather extremes. *Nature Climate Change*, 2(7), 491-496. <https://doi.org/10.1038/nclimate1452>
- Cömert, M. M., Yürekli, K., & Erdoğan, M. (2019). Determination by Parametric and Non-Parametric Methods of Monthly, Seasonal and Annual Reference Evapotranspiration Change of Tokat Province. *1st International Congress of the Turkish Journal of Agriculture*.
- Çelik, R. (2015). Temporal changes in the groundwater level in the Upper Tigris Basin, Turkey, determined by a GIS technique. *Journal of African Earth Sciences*, 107, 134-143.
- Çetin, M. (1996). *Jeoistatistiksel yöntem ile nokta ve alansal yağışların saptanması ve stokastik olarak modellenmesi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Danandeh Mehr, A., Sorman, A. U., Kahya, E., & Hesami Afshar, M. (2020). Climate change impacts on meteorological drought using SPI and SPEI: case study of Ankara, Turkey. *Hydrological Sciences Journal*, 65(2), 254-268. <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1691218>
- Dar, M. U. D., Aggarwal, R., & Kaur, S. (2019). Climate predictions for Ludhiana District of Indian Punjab under RCP 4.5 and RCP 8.5. *International Journal of Environment and Climate Change*, 9(2), 128-141. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2019/v9i230102>
- Dawood, M. (2017). Spatio-statistical analysis of temperature fluctuation using Mann-Kendall and Sen's slope approach. *Climate Dynamics*, 48(3), 783-797. <https://doi.org/10.1007/s00382-016-3110-y>
- Deb, P., Moradkhani, H., Han, X., Abbaszadeh, P., & Xu, L. (2022). Assessing irrigation mitigating drought impacts on crop yields with an integrated modeling

- framework. *Journal of Hydrology*, 609, 127760. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127760>
- Debnath, S., Mishra, A., Mailapalli, D. R., Raghuwanshi, N. S., & Sridhar, V. (2021). Assessment of rice yield gap under a changing climate in India. *Journal of Water and Climate Change*, 12(4), 1245-1267. <https://doi.org/10.2166/wcc.2020.086>
- Di Nunno, F., & Granata, F. (2023). Future trends of reference evapotranspiration in Sicily based on CORDEX data and Machine Learning algorithms. *Agricultural Water Management*, 280, 108232. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108232>
- Dixit, P. N., Telleria, R., Al Khatib, A. N., & Allouzi, S. F. (2018). Decadal analysis of impact of future climate on wheat production in dry Mediterranean environment: A case of Jordan. *Science of the Total Environment*, 610, 219-233. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.270>
- Doorenbos, J., & Pruitt, W. O. (1977). Guidelines for predicting crop water requirements. *Irrigation and Drainage Paper (FAO)*, (24).
- Döll, P. (2002). Impact of climate change and variability on irrigation requirements: a global perspective. *Climatic change*, 54(3), 269-293. <https://doi.org/10.1023/A:1016124032231>
- Dracup, J. A., Lee, K. S., & Paulson Jr, E. G. (1980). On the definition of droughts. *Water Resources Research*, 16(2), 297-302.
- Droogers, P., & Allen, R. G. (2002). Estimating reference evapotranspiration under inaccurate data conditions. *Irrigation and Drainage Systems*, 16, 33-45. <https://doi.org/10.1023/A:1015508322413>
- Duy, V. V., Ouillon, S., & Minh, H. N. (2022). Sea surface temperature trend analysis by Mann-Kendall test and sen's slope estimator: a study of the Hai Phong coastal area (Vietnam) for the period 1995-2020. *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 73-91. <https://doi.org/10.15625/2615-9783/16874>
- 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(5487), 2068-2074. <https://doi.org/10.1126/science.289.5487.2068>
- Everest, T., Koparan, H., Sungur, A., & Özcan, H. (2021). An important tool against combat climate change: Land suitability assessment for canola (a case study: Çanakkale, NW Turkey). *Environment, Development and Sustainability*, 1-36. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01985-x>
- Fader, M., Shi, S., von Bloh, W., Bondeau, A., & Cramer, W. (2016). Mediterranean irrigation under climate change: more efficient irrigation needed to compensate for increases in irrigation water requirements. *Hydrology and Earth System Sciences*, 20(2), 953-973. <https://doi.org/10.5194/hess-20-953-2016>
- Fan, J., Wu, L., Zhang, F., Xiang, Y., & Zheng, J. (2016). Climate change effects on reference crop evapotranspiration across different climatic zones of China during 1956–2015. *Journal of Hydrology*, 542, 923-937. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.09.060>
- FAOSTAT. (2024). *Crops and Livestock Products*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Farahani, H. J., Izzi, G., & Oweis, T. Y. (2009). Parameterization and evaluation of the AquaCrop model for full and deficit irrigated cotton. *Agronomy Journal*, 101(3), 469-476. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0182s>

- Fischer, G., Tubiello, F. N., Van Velthuizen, H., & Wiberg, D. A. (2007). Climate change impacts on irrigation water requirements: Effects of mitigation, 1990–2080. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(7), 1083-1107. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.05.021>
- Fu, G., Charles, S. P., & Chiew, F. H. (2007). A two-parameter climate elasticity of streamflow index to assess climate change effects on annual streamflow. *Water Resources Research*, 43(11). <https://doi.org/10.1029/2007WR005890>
- Gadedjisso-Tossou, A., Adjegan, K. I., & Kablan, A. K. M. (2021). Rainfall and temperature trend analysis by Mann–Kendall test and significance for Rainfed Cereal Yields in Northern Togo. *Sci*, 3(1), 17. <https://doi.org/10.3390/sci3010017>
- García-Vila, M., & Fereres, E. (2012). Combining the simulation crop model AquaCrop with an economic model for the optimization of irrigation management at farm level. *European Journal of Agronomy*, 36(1), 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.08.003>
- Garcia-Vila, M., Morillo-Velarde, R., & Fereres, E. (2019). Modeling sugar beet responses to irrigation with AquaCrop for optimizing water allocation. *Water*, 11(9), 1918. <https://doi.org/10.3390/w11091918>
- Geyikli, M. S., Hınıs, M. A., & Yürekli, K. (2022). Drought Analysis with Two Different Indices in Yeşilırmak Basin. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 39(3), 151-160. <https://doi.org/10.55507/gopzfd.1166245>
- Ghosh, S. G., Singh, D. V., Kumar, R., & Maharaj, S. D. (2021). Phase transition of AdS black holes in 4D EGB gravity coupled to nonlinear electrodynamics. *Annals of Physics*, 424, 168347. <https://doi.org/10.1016/j.aop.2020.168347>
- Gilbert, R. O. (1987). *Statistical Methods for Environmental Pollution*. Wiley, s. 151
- Giménez, L., Paredes, P., & Pereira, L. S. (2017). Water use and yield of soybean under various irrigation regimes and severe water stress. Application of AquaCrop and SIMDualKc models. *Water*, 9(6), 393. <https://doi.org/10.3390/w9060393>
- Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33(8). <https://doi.org/10.1029/2006GL025734>
- Gocic, M., & Trajkovic, S. (2013). Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in Serbia. *Global and Planetary Change*, 100, 172-182. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.10.014>
- Gomez-Zavaglia, A., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2020). Mitigation of emerging implications of climate change on food production systems. *Food Research International*, 134, 109256. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109256>
- Greaves, G. E., & Wang, Y. M. (2016). Assessment of FAO AquaCrop model for simulating maize growth and productivity under deficit irrigation in a tropical environment. *Water*, 8(12), 557. <https://doi.org/10.3390/w8120557>
- Gu, R., Zhang, D., Liao, A., Shen, H., Zhao, X., & Pan, J. (2018). On the attribution of changing reference evapotranspiration in a coastal area of China. *Atmosphere*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.3390/atmos9010009>
- Gualdi, S., Somot, S., May, W., Castellari, S., Déqué, M., Adani, M., ... & Xoplaki, E. (2013). *Future climate projections*. Navarra, A., Tubiana, L. (Ed) *Regional Assessment of Climate Change in The Mediterranean* içinde (s. 53-118). https://doi.org/10.1007/978-94-007-5781-3_3

- Guo, D., Westra, S., & Maier, H. R. (2017). Sensitivity of potential evapotranspiration to changes in climate variables for different Australian climatic zones. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(4), 2107-2126. <https://doi.org/10.5194/hess-21-2107-2017>
- Gürkan, H. (2023). Evaluation of the impacts of climate change on sunflower with aquacrop model. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(4), 933-947. <https://doi.org/10.33462/jotaf.1240401>
- Gürkan, H., Arabacı, H., Demircan, M., Eskioğlu, O., & Şensoy, S. (2016). GFDL-ESM2M modeli temelinde RCP4. 5 ve RCP8. 5 senaryolarına göre Türkiye için sıcaklık ve yağış projeksiyonları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 14(2), 77-88. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000174
- Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., & Lo, K. (2010). Global surface temperature change. *Reviews of Geophysics*, 48(4). <https://doi.org/10.1029/2010RG000345>
- Hao, X., Chen, Y., Xu, C., & Li, W. (2008). Impacts of climate change and human activities on the surface runoff in the Tarim River Basin over the last fifty years. *Water Resources Management*, 22, 1159-1171. <https://doi.org/10.1007/s11269-007-9218-4>
- Hao, Z., Hao, F., Singh, V. P., Xia, Y., Ouyang, W., & Shen, X. (2016). A theoretical drought classification method for the multivariate drought index based on distribution properties of standardized drought indices. *Advances in Water Resources*, 92, 240-247. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2016.04.010>
- Hargreaves, G. H., & Samani, Z. A. (1985). Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, 1(2), 96-99. <https://doi.org/10.13031/2013.26773>
- He, D., Liu, Y., Pan, Z., An, P., Wang, L., Dong, Z., ... & Zhao, P. (2013). Climate change and its effect on reference crop evapotranspiration in central and western Inner Mongolia during 1961–2009. *Frontiers of Earth Science*, 7, 417-428. <https://doi.org/10.1007/s11707-013-0381-z>
- Heim Jr, R. R. (2002). A review of twentieth-century drought indices used in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83(8), 1149-1166. <https://doi.org/10.1175/1520-0477-83.8.1149>
- Helsel, D. R., & Hirsch, R. M. (1993). *Statistical Methods in Water Resources*. Elsevier.
- Heng, L. K., Hsiao, T., Evett, S., Howell, T., & Steduto, P. (2009). Validating the FAO AquaCrop model for irrigated and water deficient field maize. *Agronomy Journal*, 101(3), 488-498. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0029xs>
- Hsiao, T. C., Heng, L., Steduto, P., Rojas-Lara, B., Raes, D., & Fereres, E. (2009). AquaCrop—the FAO crop model to simulate yield response to water: III. Parameterization and testing for maize. *Agronomy Journal*, 101(3), 448-459. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0218s>
- Hui-Mean, F., Yusop, Z., & Yusof, F. (2018). Drought analysis and water resource availability using standardised precipitation evapotranspiration index. *Atmospheric Research*, 201, 102-115. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.10.014>
- Hulme, M. (1996). *Climate Change and Southern Africa: an Exploration of Some Potential Impacts and Implications for SADC Region. A Report Comm. by the WWW International and Co-ordinated by the Climate Research Unit, UEA*,

- Norwich, UK. Climatic Research Unit, School of Environmental Sciences, University of East Anglia.
- IPCC. (2007). *Climate change 2007- The physical science basis: Working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC* (Vol. 4). Cambridge University Press.
- 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., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M. (Ed.), Cambridge University Press.
- IPCC. (2014). *The Fifth Assessment Report (AR5): The Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Jamieson, P. D., Porter, J. R., & Wilson, D. R. (1991). A test of the computer simulation model ARCWHEAT1 on wheat crops grown in New Zealand. *Field crops research*, 27(4), 337-350. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(91\)90040-3](https://doi.org/10.1016/0378-4290(91)90040-3)
- Jensen, M. E. (1974). *Consumptive use of water and irrigation water requirements*. Irrig. Drain. Div., Am. Soc. Civ. Engr..
- Jhajharia, D., Shrivastava, S. K., Sarkar, D. S. A. S., & Sarkar, S. (2009). Temporal characteristics of pan evaporation trends under the humid conditions of northeast India. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149(5), 763-770. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2008.10.024>
- Jones, M. R., Singels, A., & Ruane, A. C. (2015). Simulated impacts of climate change on water use and yield of irrigated sugarcane in South Africa. *Agricultural Systems*, 139, 260-270. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2015.07.007>
- Jun, W., Xinhua, W., Meihua, G., & Xuyan, X. U. (2012). Impact of climate change on reference crop evapotranspiration in Chuxiong City, Yunnan Province. *Procedia Earth and Planetary Science*, 5, 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.proeps.2012.01.019>
- Kale, S., & Madenoğlu, S. (2018). Evaluating AquaCrop model for winter wheat under various irrigation conditions in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(2), 205-217. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.446438>
- Kanda, E. K., Senzanje, A., & Mabhaudhi, T. (2021). Calibration and validation of the AquaCrop model for full and deficit irrigated cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Physics and Chemistry of The Earth, Parts a/b/c*, 124, 102941. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2020.102941>
- Kang, Y., Khan, S., & Ma, X. (2009). Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security—A review. *Progress in Natural Science*, 19(12), 1665-1674. <https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2009.08.001>
- Karl, T. R., & Trenberth, K. E. (2003). Modern global climate change. *Science*, 302(5651), 1719-1723. <https://doi.org/10.1126/science.1090228>
- Katerji, N., Campi, P., & Mastrorilli, M. (2013). Productivity, evapotranspiration, and water use efficiency of corn and tomato crops simulated by AquaCrop under contrasting water stress conditions in the Mediterranean region. *Agricultural Water Management*, 130, 14-26. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.005>
- Katipoğlu, O. M., Acar, R., Şenocak, S., & Şengül, S. (2022). Assessment of meteorological drought trends in the Euphrates Basin, Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(6), 555. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-08482-5>

- Kaushalya, G. N., & Wijeratne, V. P. I. S. (2021). Spatiotemporal Analysis of Droughts using Standardized Precipitation Index (SPI) over Sri Lanka. *Geography and Global Sustainability*, 25.
- Kesgin, E., Yıldız, S. G., & Güçlü, Y. S. (2024). Spatiotemporal variability and trends of droughts in the Mediterranean coastal region of Türkiye. *International Journal of Climatology*, 44(4), 1036-1057. <https://doi.org/10.1002/joc.8370>
- Kiana, O. M., Mundia, C. N., Gachari, M. K., & Kimwatu, D. M. (2023). Spatio-temporal modeling of rangeland degradation in response to changing environment in the Upper Ewaso Ngiro River Basin, Kenya. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(11), 1311. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11898-z>
- Kingra, P. K., Setia, R., Aatralarasi, S., Kukal, S. S., & Singh, S. P. (2024). Spatio-temporal variability in evapotranspiration and moisture availability for crops under future climate change scenarios in north-west India. *Arabian Journal of Geosciences*, 17(4), 126. <https://doi.org/10.1007/s12517-024-11921-8>
- Koç, İ. (2021). Küresel iklim değişikliğinin Bolu’da bazı iklim parametreleri ve iklim tiplerine etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 23(2), 706-719. <https://doi.org/10.24011/barofd.947981>
- Konukcu, F., Deveci, H., & Altürk, B. (2020). Trakya Bölgesi’nde iklim değişikliğinin buğday verimine etkisinin AquaCrop ve WOFOST modeller ile tahmin edilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 77-96. <https://doi.org/10.33462/jotaf.593883>
- Konzmann, M., Gerten, D., & Heinke, J. (2013). Climate impacts on global irrigation requirements under 19 GCMs, simulated with a vegetation and hydrology model. *Hydrological Sciences Journal*, 58(1), 88-105. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.746495>
- Koudahe, K., Koffi, D., Kayode, J., Awokola, S., & Adebola, A. (2018). Impact of climate variability on crop yields in southern Togo. *Environ. Pollut. Clim. Chang*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.4172/2573-458X.1000148>
- Kum, G. (2022). Yarıkurak sahalarda referans evapotranspirasyonun (Eto) alansal dağılımı ve zamansal değişimi: Şanlıurfa örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (80), 87-96. <https://doi.org/10.17211/tcd.1116059>
- Kumar, R., Jat, M. K., & Shankar, V. (2012). Methods to estimate irrigated reference crop evapotranspiration—a review. *Water Science and Technology*, 66(3), 525-535. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.191>
- Kushwaha, N. L., Rajput, J., Sena, D. R., Elbeltagi, A., Singh, D. K., & Mani, I. (2022). Evaluation of data-driven hybrid machine learning algorithms for modelling daily reference evapotranspiration. *Atmosphere-Ocean*, 60(5), 519-540. <https://doi.org/10.1080/07055900.2022.2087589>
- Kusumastuty, N. A. E., Manik, T. K., & Timotiwi, P. B. (2021, April). Identification of temperature and rainfall pattern in Bandar Lampung and the 2020-2049 projection. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 739, No. 1, p. 012045). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012045>
- Landsea, C. W., & Gray, W. M. (1992). The strong association between western Sahelian monsoon rainfall and intense Atlantic hurricanes. *Journal of Climate*, 5(5), 435-453. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1992\)005%3C0435:TSABWS%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1992)005%3C0435:TSABWS%3E2.0.CO;2)

- Lebel, T., Bastin, G., Obled, C., & Creutin, J. D. (1987). On the accuracy of areal rainfall estimation: a case study. *Water Resources Research*, 23(11), 2123-2134. <https://doi.org/10.1029/WR023i011p02123>
- Lee, J. W., Hong, S. Y., Chang, E. C., Suh, M. S., & Kang, H. S. (2014). Assessment of future climate change over East Asia due to the RCP scenarios downscaled by GRIMs-RMP. *Climate dynamics*, 42, 733-747. <https://doi.org/10.1007/s00382-013-1841-6>
- Leng, G., Tang, Q., & Rayburg, S. (2015). Climate change impacts on meteorological, agricultural and hydrological droughts in China. *Global and Planetary Change*, 126, 23-34. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2015.01.003>
- Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, 529(7584), 84-87. <https://doi.org/10.1038/nature16467>
- Li, H., Chen, Z., Jiang, Z., Sun, L., Liu, K., & Liu, B. (2015). Temporal-spatial variation of evapotranspiration in the Yellow River Delta based on an integrated remote sensing model. *Journal of Applied Remote Sensing*, 9(1), 096047-096047. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.9.096047>
- Li, Y., Tao, H., Zhang, B., Huang, S., & Wang, P. (2018). Timing of water deficit limits maize kernel setting in association with changes in the source-flow-sink relationship. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1326. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01326>
- Li, Z., Xu, X., Yu, B., Xu, C., Liu, M., & Wang, K. (2016). Quantifying the impacts of climate and human activities on water and sediment discharge in a karst region of southwest China. *Journal of Hydrology*, 542, 836-849. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.09.049>
- Liu, Q., Yan, C., Ju, H., & Garré, S. (2018). Impact of climate change on potential evapotranspiration under a historical and future climate scenario in the Huang-Huai-Hai Plain, China. *Theoretical and Applied Climatology*, 132, 387-401. <https://doi.org/10.1007/s00704-017-2060-6>
- Liu, Z., Lu, J., Huang, J., Chen, X., & Zhang, L. (2021). Projection of reference crop evapotranspiration under future climate change in Poyang Lake watershed, China. *Journal of Hydrologic Engineering*, 26(1), 05020042. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0002020](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0002020)
- Locatelli, S., Barrera Jr, W., Verdi, L., Nicoletto, C., Dalla Marta, A., & Maucieri, C. (2024). Modelling the response of tomato on deficit irrigation under greenhouse conditions. *Scientia Horticulturae*, 326, 112770. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112770>
- Lyon, B. (2004). The strength of El Niño and the spatial extent of tropical drought. *Geophysical Research Letters*, 31(21). <https://doi.org/10.1029/2004GL020901>
- Mahmood, S. A., Tahir, Z., Batool, S., Masood, A., Haseeb, M., & Muhammad Ali, M. (2023). Appraisal of climate change disaster and food security in Khyber Pakhtunkhwa Pakistan using geospatial technologies. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 48, 425-432. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-1-2023-425-2023>
- Malik, A., Shakir, A. S., Ajmal, M., Khan, M. J., & Khan, T. A. (2017). Assessment of AquaCrop model in simulating sugar beet canopy cover, biomass and root yield

- under different irrigation and field management practices in semi-arid regions of Pakistan. *Water Resources Management*, 31, 4275-4292. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1745-z>
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 245-259. <https://doi.org/10.2307/1907187>
- Mansour, H., Khalil, S., & Attia, S. (2025). Aquacrop model validation and calibration for full and deficit irrigation for sugar beets. *Egyptian Journal of Botany*, 65(1), 23-33. <https://doi.org/10.21608/ejbo.2024.249305.2570>
- Masasi, B., Taghvaeian, S., Gowda, P. H., Marek, G., & Boman, R. (2020). Validation and application of AquaCrop for irrigated cotton in the Southern Great Plains of US. *Irrigation Science*, 38, 593-607. <https://doi.org/10.1007/s00271-020-00665-4>
- Masasi, B., Taghvaeian, S., Gowda, P. H., Warren, J., & Marek, G. (2019). Simulating soil water content, evapotranspiration, and yield of variably irrigated grain sorghum using AquaCrop. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 55(4), 976-993. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12757>
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993, January). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology* içinde (s. 179-183).
- McMichael, A. J., & Lindgren, E. (2011). Climate change: present and future risks to health, and necessary responses. *Journal of Internal Medicine*, 270(5), 401-413. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2011.02415.x>
- Meehl, G. A., Zwiers, F., Evans, J., Knutson, T., Mearns, L., & Whetton, P. (2000). Trends in extreme weather and climate events: issues related to modeling extremes in projections of future climate change. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 81(3), 427-436. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(2000\)081%3C0427:TIEWAC%3E2.3.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(2000)081%3C0427:TIEWAC%3E2.3.CO;2)
- Mehdizadeh, S., Ahmadi, F., Mehr, A. D., & Safari, M. J. S. (2020). Drought modeling using classic time series and hybrid wavelet-gene expression programming models. *Journal of Hydrology*, 587, 125017. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125017>
- Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1-2), 202-216. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>
- Moeletsi, M. E., Moopisa, S. G., Walker, S., & Tsubo, M. (2013). Development of an agroclimatological risk tool for dryland maize production in the Free State Province of South Africa. *Computers and Electronics in Agriculture*, 95, 108-121. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.04.006>
- Mojid, M. A., Rannu, R. P., & Karim, N. N. (2015). Climate change impacts on reference crop evapotranspiration in North-West hydrological region of Bangladesh. *International Journal of Climatology*, 35(13). <https://doi.org/10.1002/joc.4260>
- Mokarram, M., & Taripanah, F. (2023). Prediction drought using CA–Markov model and neural networks and its relationship to landforms. *Arabian Journal of Geosciences*, 16(5), 342. <https://doi.org/10.1007/s12517-023-11325-0>
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2010). *Applied statistics and probability for engineers*. John Wiley & sons.
- Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith, T. L. (2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of

- accuracy in watershed simulations. *Transactions of the ASABE*, 50(3), 885-900. <https://doi.org/10.13031/2013.23153>
- Mulla, S., Singh, S. K., Singh, K. K., & Praveen, B. (2020). Climate change and agriculture: a review of crop models. Venkatramanan, V., Shah, S., Prasad, R. (Ed.) *Global Climate Change and Environmental Policy* içinde (s. 423-435). https://doi.org/10.1007/978-981-13-9570-3_15
- Myers, S. S., & Patz, J. A. (2009). Emerging threats to human health from global environmental change. *Annual Review of Environment and Resources*, 34(1), 223-252. <https://doi.org/10.1146/annurev.enviro.033108.102650>
- Nacar, S., Şan, M., Kankal, M., & Okkan, U. (2022). Farklı iklim değişikliği senaryoları için Doğu Karadeniz bölgesindeki meteorolojik kuraklıkların eğilim analizi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(2), 843-856. <https://doi.org/10.21597/jist.998196>
- Nalbantis, I., & Tsakiris, G. (2009). Assessment of hydrological drought revisited. *Water Resources Management*, 23, 881-897. <https://doi.org/10.1007/s11269-008-9305-1>
- Ngesa, G. S. O. (2014). *Estimation of impacts of climate change on irrigation water requirements of different crops in Embu-Kenya*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Nistor, M. M., Mîndrescu, M., Petrea, D., Nicula, A. S., Rai, P. K., Benzaghta, M. A., ... & Porumb-Ghiurco, C. G. (2019). Climate change impact on crop evapotranspiration in Turkey during the 21st Century. *Meteorological Applications*, 26(3), 442-453. <https://doi.org/10.1002/met.1774>
- Nyakudya, I. W., & Stroosnijder, L. (2014). Effect of rooting depth, plant density and planting date on maize (*Zea mays* L.) yield and water use efficiency in semi-arid Zimbabwe: Modelling with AquaCrop. *Agricultural Water Management*, 146, 280-296. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.08.024>
- Nyathi, M. K., Van Halsema, G. E., Annandale, J. G., & Struik, P. C. (2018). Calibration and validation of the AquaCrop model for repeatedly harvested leafy vegetables grown under different irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 208, 107-119. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.06.012>
- O'Neill, B. C., Carter, T. R., Ebi, K., Harrison, P. A., Kemp-Benedict, E., Kok, K., ... & Pichs-Madruga, R. (2020). Achievements and needs for the climate change scenario framework. *Nature Climate Change*, 10(12), 1074-1084. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00952-0>
- Oksal, N. G. S., & Beden, N. (2024). Drought analysis based on SPI and RDI drought indices in the Burdur Basin. *Turkish Journal of Engineering*, 8(1), 127-138. <https://doi.org/10.31127/tuje.1326875>
- Oubadi, M., Faci, M., & Pham, Q. B. (2024). Drought and aridity trends on the Algerian steppe. *Theoretical and Applied Climatology*, 155(3), 1541-1551. <https://doi.org/10.1007/s00704-024-04865-2>
- Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1).
- Palmer, D. S. (1965). Sequencing jobs through a multi-stage process in the minimum total time—a quick method of obtaining a near optimum. *Journal of the Operational Research Society*, 16(1), 101-107. <https://doi.org/10.1057/jors.1965.8>

- Paredes, P., de Melo-Abreu, J. P., Alves, I., & Pereira, L. S. (2014). Assessing the performance of the FAO AquaCrop model to estimate maize yields and water use under full and deficit irrigation with focus on model parameterization. *Agricultural Water Management*, 144, 81-97. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.06.002>
- Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., & Laurila, I. P. (2009). Cereal yield trends in northern European conditions: Changes in yield potential and its realisation. *Field Crops Research*, 110(1), 85-90. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2008.07.007>
- Pereira, L. S., Paredes, P., Rodrigues, G. C., & Neves, M. (2015). Modeling malt barley water use and evapotranspiration partitioning in two contrasting rainfall years. Assessing AquaCrop and SIMDualKc models. *Agricultural Water Management*, 159, 239-254. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.06.006>
- Pidgeon, J. D., Werker, A. R., Jaggard, K. W., Richter, G. M., Lister, D. H., & Jones, P. D. (2001). Climatic impact on the productivity of sugar beet in Europe, 1961–1995. *Agricultural and Forest Meteorology*, 109(1), 27-37. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(01\)00254-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(01)00254-4)
- Qi, A., & Jaggard, K. W. (2004). Uses of mathematical models in sugar beet agriculture. *International Sugar Journal*, 106, 36-41.
- Qi, A., Kenter, C., Hoffmann, C., & Jaggard, K. W. (2005). The Broom's Barn sugar beet growth model and its adaptation to soils with varied available water content. *European Journal of Agronomy*, 23(2), 108-122. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.09.007>
- Qin, X., Zhang, F., Liu, C., Yu, H., Cao, B., Tian, S., ... & Siddique, K. H. (2015). Wheat yield improvements in China: Past trends and future directions. *Field Crops Research*, 177, 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.03.013>
- Raes, D., & Munoz, G. (2009). The ETo Calculator. *Reference Manual Version*, 3(480), 4.
- Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T. C., & Fereres, E. (2009a). AquaCrop-The FAO crop model to simulate yield response to water. *FAO Land and Water Division, FAO, Rome*.
- Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T. C., & Fereres, E. (2009b). AquaCrop—the FAO crop model to simulate yield response to water: II. Main algorithms and software description. *Agronomy Journal*, 101(3), 438-447. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0140s>
- Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T. C., & Fereres, E. (2012). Chapter 3—AquaCrop, Version 4.0, Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Land and Water Division, Rome, Italy*.
- Rahman, M. A., Yunsheng, L., Sultana, N., & Ongoma, V. (2019). Analysis of reference evapotranspiration (ET₀) trends under climate change in Bangladesh using observed and CMIP5 data sets. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 131, 639-655. <https://doi.org/10.1007/s00703-018-0596-3>
- Raymondi, R. R., Cuhaciyan, J. E., Glick, P., Capalbo, S. M., Houston, L. L., Shafer, S. L., & Grah, O. (2013). Water resources: Implications of changes in temperature and precipitation. *Climate Change in the Northwest: Implications for Our Landscapes, Waters, and Communities*, 41-66. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-512-0_3

- Reid, P. C., Fischer, A. C., Lewis-Brown, E., Meredith, M. P., Sparrow, M., Andersson, A. J., ... & Washington, R. (2009). Impacts of the oceans on climate change. *Advances in Marine Biology*, 56, 1-150. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(09\)56001-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(09)56001-4)
- Ruostenoja, K., Jylhä, K., & Kämäräinen, M. (2016). Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica*, 51.
- Sabino, M., & de Souza, A. P. (2023). Global Sensitivity of Penman–Monteith Reference Evapotranspiration to Climatic Variables in Mato Grosso, Brazil. *Earth*, 4(3), 714-727. <https://doi.org/10.3390/earth4030038>
- Sabino, M., da Silva, A. C., de Almeida, F. T., & de Souza, A. P. (2024). Reference evapotranspiration in climate change scenarios in Mato Grosso, Brazil. *Hydrology*, 11(7), 91. <https://doi.org/10.3390/hydrology11070091>
- Sabitova, A., Suleimanova, G., Kizildeniz, T., & Yetik, A. K. Modeling Climate Change Scenarios for Spring Barley in Southeast of Almaty in Kazakhstan Using the LINTUL Approach. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 7(3), 19-20. <https://doi.org/10.34248/bsengineering.1445076>
- Saddique, Q., Li Liu, D., Wang, B., Feng, P., He, J., Ajaz, A., ... & Cai, H. (2020). Modelling future climate change impacts on winter wheat yield and water use: A case study in Guanzhong Plain, northwestern China. *European Journal of Agronomy*, 119, 126113. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126113>
- Salman, M., García-Vila, M., Fereres, E., Raes, D., & Steduto, P. (2021). *The AquaCrop model–Enhancing crop water productivity: Ten years of development, dissemination and implementation 2009–2019* (Vol. 47). Food & Agriculture Org..
- Salmi, 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*. Ilmatieteen laitos.
- Sánchez-Sastre, L. F., Alte da Veiga, N. M., Ruiz-Potosme, N. M., Hernández-Navarro, S., Marcos-Robles, J. L., Martín-Gil, J., & Martín-Ramos, P. (2020). Sugar beet agronomic performance evolution in NW Spain in future scenarios of climate change. *Agronomy*, 10(1), 91. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010091>
- Sandhu, R., & Irmak, S. (2019). Performance of AquaCrop model in simulating maize growth, yield, and evapotranspiration under rainfed, limited and full irrigation. *Agricultural Water Management*, 223, 105687. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105687>
- Schaldach, R., Koch, J., der Beek, T. A., Kynast, E., & Flörke, M. (2012). Current and future irrigation water requirements in pan-Europe: An integrated analysis of socio-economic and climate scenarios. *Global and Planetary Change*, 94, 33-45. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.06.004>
- Selçuk, S. F., Cebeci, M. S., Cerit, O., Selçuk, B. Ç., & Karagözoğlu, M. B. (2022). Sivas ilinin iklim değişikliği projeksiyonları. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1-1. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.1091466>
- Sen, P. K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63(324), 1379-1389.
- Serbeş, Z. A. (2017). *Olası iklim değişikliği senaryoları altında Gediz havzası sulama suyu ihtiyacının tahminlenmesi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim dalı.

- Shamir, E., Mendoza Fierro, L., Mohsenzadeh Karimi, S., Pelak, N., Tarouilly, E., Chang, H. I., & Castro, C. L. (2024). Climate Change Projections of Potential Evapotranspiration for the North American Monsoon Region. *Hydrology*, 11(6), 83. <https://doi.org/10.3390/hydrology11060083>
- Shamsi, M., Sohrabi, T., & Bazrafshan, J. (2023). Assessment of Climate Change Impact on Spring-Sown Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Net Irrigation Water Requirement and Potential Yield in Karaj, Iran (Climate Classification: BSk). *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 53(11), 2683-2699. <https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.350830.669394>
- Simsek, O., Sankaran, A., & Şenol, H. İ. (2024). Multiscale investigations on RDI-SPI teleconnections of Çoruh and Aras Basins, Türkiye using time dependent intrinsic correlation. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 136, 103787. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2024.103787>
- Singh, V. P., & Chowdhury, P. K. (1986). Comparing some methods of estimating mean areal rainfall 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 22(2), 275-282. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1986.tb01884.x>
- Sistani, M., Ansari, H., Davary, K., & Naghedifar, M. (2024). Assessment of suitable areas for cultivation of wheat, corn, sugar beet, and tomato in different climates of Iran considering the climate change effects using AquaCrop model. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 55(8), 1433-1450. <https://doi.org/10.22059/ijswr.2024.372037.669661>
- Sossou, S., Igue, C. B., & Diallo, M. (2019). Impact of climate change on cereal yield and production in the Sahel: case of Burkina Faso. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 37(4), 1-11. <https://doi.org/10.9734/AJAEES/2019/v37i430288>
- Spinoni, J., Vogt, J. V., Naumann, G., Barbosa, P., & Dosio, A. (2018). Will drought events become more frequent and severe in Europe?. <https://doi.org/10.1002/joc.5291>
- Srivastav, A. L., Dhyani, R., Ranjan, M., Madhav, S., & Sillanpää, M. (2021). Climate-resilient strategies for sustainable management of water resources and agriculture. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(31), 41576-41595. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14332-4>
- Steduto, P., Hsiao, T. C., Raes, D., & Fereres, E. (2009). AquaCrop—The FAO crop model to simulate yield response to water: I. Concepts and underlying principles. *Agronomy Journal*, 101(3), 426-437. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0139s>
- Steduto, P., Raes, D., Hsiao, T. C., & Fereres, E. (2012). Yield response to water of herbaceous crops: the Aquacrop simulation model.
- Stricevic, R., Cosic, M., Djurovic, N., Pejic, B., & Maksimovic, L. (2011). Assessment of the FAO AquaCrop model in the simulation of rainfed and supplementally irrigated maize, sugar beet and sunflower. *Agricultural Water Management*, 98(10), 1615-1621. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.05.011>
- Sun, J. P., Wei, Y. X., & Wang, Y. Y. (2016). Water-saving and Yield-increasing Effects of Regulated Deficit Irrigation of Corn in Western Heilongjiang. *Journal of Agricultural Mechanization Research*, 38, 186–190.
- Sun, S., Zhou, T., Wu, P., Wang, Y., Zhao, X., & Yin, Y. (2019). Impacts of future climate and agricultural land-use changes on regional agricultural water use in a

- large irrigation district of northwest China. *Land Degradation & Development*, 30(10), 1158-1171. <https://doi.org/10.1002/ldr.3287>
- Sundström, J. F., Albiñ, A., Boqvist, S., Ljungvall, K., Marstorp, H., Martiin, C., ... & Magnusson, U. (2014). Future threats to agricultural food production posed by environmental degradation, climate change, and animal and plant diseases—a risk analysis in three economic and climate settings. *Food Security*, 6, 201-215. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0331-y>
- Tam, B. Y., Szeto, K., Bonsal, B., Flato, G., Cannon, A. J., & Rong, R. (2019). CMIP5 drought projections in Canada based on the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Canadian Water Resources Journal/Revue Canadienne des Ressources Hydriques*, 44(1), 90-107. <https://doi.org/10.1080/07011784.2018.1537812>
- Tebaldi, C., & Knutti, R. (2007). The use of the multi-model ensemble in probabilistic climate projections. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 365(1857), 2053-2075. <https://doi.org/10.1098/rsta.2007.2076>
- Thomas, A. (2000). Spatial and temporal characteristics of potential evapotranspiration trends over China. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 20(4), 381-396. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(20000330\)20:4%3C381::AID-JOC477%3E3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(20000330)20:4%3C381::AID-JOC477%3E3.0.CO;2-K)
- Tigkas, D., Vangelis, H., & Tsakiris, G. (2012). Drought and climatic change impact on streamflow in small watersheds. *Science of the Total Environment*, 440, 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.035>
- Tigkas, D., Vangelis, H., & Tsakiris, G. (2015). DrinC: a software for drought analysis based on drought indices. *Earth Science Informatics*, 8, 697-709. <https://doi.org/10.1007/s12145-014-0178-y>
- Tigkas, D., Vangelis, H., & Tsakiris, G. (2019). Drought characterisation based on an agriculture-oriented standardised precipitation index. *Theoretical and Applied Climatology*, 135, 1435-1447. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2451-3>
- Tsakiris, G., & Vangelis, H. J. E. W. (2005). Establishing a drought index incorporating evapotranspiration. *European Water*, 9(10), 3-11.
- Tsakiris, G., Nalbantis, I., Vangelis, H., Verbeiren, B., Huysmans, M., Tychon, B., ... & Batelaan, O. (2013). A system-based paradigm of drought analysis for operational management. *Water resources management*, 27, 5281-5297. <https://doi.org/10.1007/s11269-013-0471-4>
- Tsakiris, G., Pangalou, D., & Vangelis, H. (2007). Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). *Water Resources Management*, 21, 821-833. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9105-4>
- Tsakiris, G., Tigkas, D., & Spiliotis, M. (2006). Assessment of interconnection between two adjacent watersheds using deterministic and fuzzy approaches. *European Water*, 15(16), 15-22.
- TÜİK. (2024). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>.
- Türkeş, M. (1998). Influence of geopotential heights, cyclone frequency and southern oscillation on rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 18(6), 649-680.

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(199805\)18:6%3C649::AID-JOC269%3E3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(199805)18:6%3C649::AID-JOC269%3E3.0.CO;2-3)

- Türkeş, M., & Tatlı, H. (2011). Use of the spectral clustering to determine coherent precipitation regions in Turkey for the period 1929–2007. *International Journal of Climatology*, 31(14), 2055-2067. <https://doi.org/10.1002/joc.2212>
- Türkeş, M., Turp, M. T., An, N., Ozturk, T., & Kurnaz, M. L. (2020). Impacts of climate change on precipitation climatology and variability in Turkey. *Water Resources of Turkey*, 467-491. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_14
- UN. (2019). *United Nations, Population Division World Population Prospects 2019*. Population Division, New York.
- Ünal, Y., Kindap, T., & Karaca, M. (2003). Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis. *International Journal of Climatology*, 23(9), 1045-1055.
- Ünlükara, A., Yürekli, K., Aküzüm, T., Örs, İ., & Safi, S. (2011). Konya ve Karaman İllerinde Bitki Su Tüketimi (ET_o) Değişiminin Analizi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 1-5.
- Valipour, M. (2015). Study of different climatic conditions to assess the role of solar radiation in reference crop evapotranspiration equations. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 61(5), 679-694. <https://doi.org/10.1080/03650340.2014.941823>
- Van Belle, G., & Hughes, J. P. (1984). Nonparametric tests for trend in water quality. *Water Resources Research*, 20(1), 127-136. <https://doi.org/10.1029/WR020i001p00127>
- Van Vuuren, D. P., & Carter, T. R. (2014). Climate and socio-economic scenarios for climate change research and assessment: reconciling the new with the old. *Climatic Change*, 122, 415-429. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0974-2>
- Vanuytrecht, E., Raes, D., & Willems, P. (2014). Global sensitivity analysis of yield output from the water productivity model. *Environmental Modelling & Software*, 51, 323-332. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.10.017>
- Wada, Y., Wisser, D., & Bierkens, M. F. P. (2013). Global modeling of withdrawal, allocation and consumptive use of surface water and groundwater resources. *Earth System Dynamics Discussions*, 4, 355-392. <https://doi.org/10.5194/esdd-4-355-2013>
- Wallach, D., Makowski, D., Jones, J. W., & Brun, F. (2018). *Working with dynamic crop models: methods, tools and examples for agriculture and environment*. Academic Press.
- Walter, I. A., Allen, R. G., Elliott, R., Jensen, M. E., Itenfisu, D., Mecham, B., ... & Martin, D. (2000). ASCE's standardized reference evapotranspiration equation. *Watershed Management and Operations Management*, 2000, 1-11. <https://doi.org/10.1061/9780784408056.fm>
- Wang, X., Williams, J. R., Gassman, P. W., Baffaut, C., Izaurralde, R. C., Jeong, J., & Kiniry, J. R. (2012). EPIC and APEX: Model use, calibration, and validation. *Transactions of the ASABE*, 55(4), 1447-1462. <https://doi.org/10.13031/2013.42253>
- Wang, Z., Xie, P., Lai, C., Chen, X., Wu, X., Zeng, Z., & Li, J. (2017). Spatiotemporal variability of reference evapotranspiration and contributing climatic factors in China during 1961–2013. *Journal of Hydrology*, 544, 97-108. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.11.021>

- Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. *Water International*, 10(3), 111-120. <https://doi.org/10.1080/02508068508686328>
- Woyessa, Y. E. (2024). Sustainable Management of Water Resources in a Semi-arid River Basin Under Climate Change: A Case Study in South Africa. *BRICS Countries: Sustainable Water Resource Management and Pollution Control: Challenges and Opportunities* içinde (s. 183-209). Singapore Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-9581-3_8
- Wubneh, M. A., Alemu, M. G., Fekadie, F. T., Worku, T. A., Demamu, M. T., & Aman, T. F. (2023). Meteorological and hydrological drought monitoring and trend analysis for selected gauged watersheds in the Lake Tana basin, Ethiopia: under future climate change impact scenario. *Scientific African*, 20, e01738. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01738>
- Wubneh, M. A., Alemu, M. G., Sahlü, D., & Kiflew, M. S. (2024). Hydro-meteorological drought predictions and trend analysis for ungauged watersheds in the Upper Blue Nile basin, Ethiopia, under future climate change impact scenarios. *Journal of Water and Climate Change*, 15(11), 5458-5481. <https://doi.org/10.2166/wcc.2024.306>
- Xiang, K., Li, Y., Horton, R., & Feng, H. (2020). Similarity and difference of potential evapotranspiration and reference crop evapotranspiration—a review. *Agricultural Water Management*, 232, 106043. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106043>
- Yadeta, D., Tessema, N., & Kebede, A. (2024). Comparative analysis of hydro-metrological drought under global warming in middle Awash River basin, Ethiopia, case study of Kesem sub-basin. *Arabian Journal of Geosciences*, 17(10), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s12517-024-12072-6>
- Yan, L., Jin, J., & Wu, P. (2020). Impact of parameter uncertainty and water stress parameterization on wheat growth simulations using CERES-Wheat with GLUE. *Agricultural Systems*, 181, 102823. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102823>
- Yano, T., Aydin, M., & Haraguchi, T. (2007). Impact of climate change on irrigation demand and crop growth in a Mediterranean environment of Turkey. *Sensors*, 7(10), 2297-2315. <https://doi.org/10.3390/s7102297>
- Ye, Q., Yang, X., Dai, S., Chen, G., Li, Y., & Zhang, C. (2015). Effects of climate change on suitable rice cropping areas, cropping systems and crop water requirements in southern China. *Agricultural Water Management*, 159, 35-44. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.05.022>
- Yeşilköy, S., & Şaylan, L. (2020). Assessment and modelling of crop yield and water footprint of winter wheat by aquacrop. *Ital J Agrometeorol*, 3, 3-14.
- Yetik, A. K., & Aşık, M. (2021). Toprak Nem İçeriğinin İzlenmesi ve Tayininde Kullanılan Yöntemler. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 484-496. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.842370>
- Yetik, A. K., & Candoğan, B. N. (2022). Optimisation of irrigation strategy in sugar beet farming based on yield, quality and water productivity. *Plant, Soil & Environment*, 68(8). <https://doi.org/10.17221/234/2022-PSE>
- Yetik, A. K., & Candoğan, B. N. (2024) Climate Change Impacts on Precipitation Dynamics in the Southern Marmara Region of Turkey. *Bursa Uludağ Üniversitesi*

- Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1), 123-141.
<https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.1442146>
- Yetik, A. K., & Şen, B. (2023). Evaluation of the impacts of climate change on irrigation requirements of maize by CROPWAT Model. *Gesunde Pflanzen*, 75(4), 1297-1305. <https://doi.org/10.1007/s10343-022-00751-x>
- Yetik, A. K., Kızıldeniz, T., & Ünal, Z. (2023). Simulating The Yield Responses of Sugar Beet to Different Climate Change Scenarios by LINTUL-MULTICROP Model. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 6(2), 53-59. <https://doi.org/10.34248/bsengineering.1181263>
- Yılmaz, M. U. (2023). Keşif kuraklık indeksi ve standartlaştırılmış yağış indeksi kullanılarak kırklareli ilinde kuraklığın eğilimi ve zamansal değişkenliği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9(2), 341-364. <https://doi.org/10.21324/dacd.1296428>
- Yisehak, B., Shiferaw, H., Abrha, H., Gebremedhin, A., Hagos, H., Adhana, K., & Bezabh, T. (2021). Spatio-temporal characteristics of meteorological drought under changing climate in semi-arid region of northern Ethiopia. *Environmental Systems Research*, 10, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40068-021-00226-4>
- Yüce, M., & Eşit, M. (2020). Ceyhan havzasının kuraklık risk haritasının SPI ve SPEI metotları ile belirlenmesi. *Su Kaynakları*, 5(2), 1-8.
- Yürekli, K., Ünlükara, A., & Safi, S. (2010). Kayseri İlinde mevsimsel bitki su tüketimindeki (ET_o) değişimin saptanması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (2), 21-25.
- Yüzbaşı, Ş. (2021). *Günümüzdeki ve Gelecekteki İklim Koşullarında Farklı Sulama Uygulamalarının İkinci Ürün Soya Fasulyesi Verimine Etkisinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zar, J. H. (2005). Spearman rank correlation. *Encyclopedia of biostatistics*, 7. <https://doi.org/10.1002/0470011815.b2a15150>
- Zarch, M. A. A., Sivakumar, B., & Sharma, A. (2015). Droughts in a warming climate: A global assessment of Standardized precipitation index (SPI) and Reconnaissance drought index (RDI). *Journal of Hydrology*, 526, 183-195. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.09.071>
- Zarei, K., Mohammadi, H., & Bazgeer, S. (2019). Simulation of Gorgan Synoptic Station Temperature and Precipitation with RCP Scenarios. *Physical Geography Research*, 51(4), 563-579. <https://doi.org/10.22059/jphgr.2019.280943.1007378>
- Zeng, P., Sun, F., Liu, Y., Feng, H., Zhang, R., & Che, Y. (2021). Changes of potential evapotranspiration and its sensitivity across China under future climate scenarios. *Atmospheric Research*, 261, 105763. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105763>
- Zeng, Z., Ziegler, A. D., Searchinger, T., Yang, L., Chen, A., Ju, K., ... & Wood, E. F. (2019). A reversal in global terrestrial stilling and its implications for wind energy production. *Nature Climate Change*, 9(12), 979-985. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0622-6>
- Ziervogel, G., & Zermoglio, F. (2009). Climate change scenarios and the development of adaptation strategies in Africa: challenges and opportunities. *Climate Research*, 40(2-3), 133-146. <https://doi.org/10.3354/cr00804>

EKLER

EK 1	G-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 2	G-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 3	G-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 4	G-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 5	G-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 6	H-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 7	H-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 8	H-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 9	H-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 10	H-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 11	M-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 12	M-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 13	M-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 14	M-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 15	M-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları
EK 16	G-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 17	G-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 18	G-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 19	G-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 20	G-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 21	H-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 22	H-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 23	H-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 24	H-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 25	H-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 26	M-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 27	M-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 28	M-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 29	M-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları
EK 30	M-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

EK 1 G-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,83	0,40	0,68	2,22*	0,41	0,36	2,07*	0,95	0,86	0,22	0,88	0,43	0,79	2,32*	2,07*	1,04	2,72**
Antalya	-0,04	0,97	1,29	2,31*	1,90*	0,72	1,79*	0,50	1,81*	1,00	1,41	1,52	2,00*	2,86**	1,15	1,31	2,93**
Mersin	0,40	0,88	0,75	2,70**	2,57*	1,29	2,82**	0,27	1,79*	0,50	1,38	0,58	1,07	3,47**	2,43*	1,00	3,29**
Kilis	-0,06	1,29	1,22	2,11*	1,18	0,27	1,97*	2,00*	0,65	0,58	2,13*	1,04	1,29	2,36*	2,36*	1,18	3,18**
Muğla	0,47	0,74	0,83	2,00*	1,82*	1,00	1,97*	1,04	0,49	1,00	0,91	0,58	1,22	2,36*	1,97*	0,83	2,43*
Karaman	-0,31	1,16	0,66	2,40*	1,25	1,13	1,91*	2,34*	0,70	1,09	1,47	-0,22	0,54	3,00**	2,29*	1,36	3,14**
Adana	0,56	0,95	0,99	2,68**	2,52*	1,45	2,97**	1,79*	1,57	0,36	2,13*	0,61	1,57	3,72**	3,18**	1,32	3,36**
Osmaniye	0,11	0,47	1,22	2,47*	1,45	0,45	2,22*	1,40	0,90	0,49	1,68*	0,47	0,72	2,89**	2,43*	1,29	3,11**
Gaziantep	-0,17	1,43	1,29	2,29*	0,74	1,61	2,20*	2,64**	1,16	0,86	2,38*	1,58	1,93*	2,18*	2,29*	1,40	2,86**
Şanlıurfa	-0,33	1,11	0,59	1,70*	0,58	0,86	1,57	2,15*	1,22	0,86	2,18*	1,57	1,79*	1,68*	2,15*	1,61	2,61**
Aydın	0,33	1,29	1,50	2,18*	2,07*	1,32	2,72**	1,29	0,70	1,18	1,74*	0,47	1,43	2,72*	2,79**	1,04	3,29**
Denizli	0,79	1,36	1,47	2,40*	2,00*	1,47	1,93*	1,57	1,22	1,57	2,15*	0,36	1,43	3,25**	2,07*	1,22	3,25**
Burdur	0,38	1,04	1,65	2,57*	2,47*	1,11	2,25*	1,93*	1,07	1,38	2,45*	2,06*	1,22	3,14**	2,40*	1,82*	3,25**
Isparta	-0,09	1,16	1,34	2,52*	2,43*	1,24	2,15*	2,00*	1,34	1,25	2,73**	2,31*	1,40	3,04**	2,29*	1,65	3,22**
Maraş	0,18	1,24	0,99	2,43*	1,74*	1,47	2,43*	1,91*	0,65	0,86	2,32*	1,50	1,50	2,50*	2,79**	1,04	3,39**
Konya	0,08	1,72*	1,15	2,27*	1,70*	1,20	1,47	2,25*	1,63	1,27	2,29*	0,11	0,90	3,00**	2,11*	1,97*	2,64**
Mardin	-0,09	0,90	0,47	2,22*	0,61	0,11	1,22	2,64**	1,06	1,52	2,22*	1,36	1,47	1,79*	1,15	2,29*	2,68**
Niğde	0,72	0,97	0,93	2,73**	2,09*	1,43	2,07*	2,07*	-0,09	1,31	1,72*	2,16*	1,79*	2,11*	2,11*	1,32	3,32**
Adıyaman	-0,13	1,00	0,50	2,09*	1,29	1,43	1,65	2,11*	0,86	1,15	2,75**	1,06	1,68*	1,97*	1,84*	1,75*	2,93**
Şırnak	-0,18	0,31	0,24	2,32*	1,11	0,43	1,58	1,22	0,79	1,72*	2,41*	1,32	1,54	1,72*	1,65	2,47*	2,93**
Diyarbakır	0,20	1,49	0,70	2,18*	0,65	0,08	0,97	2,68**	0,84	2,22*	3,11**	1,59	1,82*	1,93*	1,36	2,11*	2,57*
İzmir	0,54	1,00	1,40	1,90*	2,22*	1,72*	3,22**	1,61	0,00	1,24	2,06*	0,38	1,50	3,00**	3,72**	0,54	3,57**
Aksaray	0,77	1,31	1,18	2,54*	2,15*	1,93*	2,36*	2,68**	1,31	1,82*	1,72*	0,54	0,72	2,89**	2,50*	2,29*	3,25**
Batman	0,11	1,18	0,43	2,47*	0,90	0,45	1,29	2,47*	1,95*	1,79*	2,06*	1,93*	2,15*	1,68*	1,32	2,97**	2,86**
Hakkâri	-0,20	1,04	0,34	2,29*	0,59	0,65	0,70	-0,15	0,52	2,00*	2,82**	1,68*	1,82*	1,25	1,15	1,97*	1,97*
Manisa	0,97	1,25	1,41	2,29*	2,25*	1,50	3,11**	1,65	-0,04	1,00	1,84*	-0,36	1,29	3,04**	3,68**	0,40	3,89**
Uşak	0,15	0,97	2,34*	2,25*	2,52*	1,68*	2,64**	1,54	0,52	1,07	1,86*	1,29	1,79*	2,64**	2,89**	0,58	3,50**
Afyon	0,27	0,93	1,93*	2,40*	2,50*	1,82*	2,27*	2,64**	1,40	1,74*	2,91**	1,13	1,18	3,18**	2,43*	2,22*	3,50**
Neveşehir	0,45	0,99	1,02	2,16*	1,79*	1,40	1,54	2,50*	0,70	1,47	1,97*	0,52	0,72	2,61**	1,90*	1,75*	2,72**
Malatya	0,31	1,70*	0,90	2,29*	1,15	1,61	1,97*	2,02*	0,22	1,57	2,36*	1,08	1,68*	2,22*	1,93*	1,54	2,88**
Siirt	0,00	0,83	0,38	2,45*	1,22	0,63	1,68*	1,13	0,31	1,91*	2,41*	1,49	1,75*	1,72*	1,68*	1,93*	2,79**
Kayseri	0,27	1,02	0,86	2,50*	1,82*	1,50	1,49	2,75**	0,22	1,43	1,97*	1,29	1,29	2,86**	2,36*	1,57	3,14**
Elâzığ	0,54	1,15	0,75	2,48*	0,84	1,18	1,54	1,72*	0,04	1,38	2,07*	1,68*	1,72*	1,97*	1,82*	1,43	2,64**
Kırşehir	0,34	1,11	1,41	2,40*	2,38*	1,68*	2,27*	2,68**	1,09	1,49	1,41	0,40	1,15	2,86**	2,61**	2,18*	2,97**
Bitlis	0,25	0,99	0,31	2,52*	0,83	0,72	0,24	1,07	0,15	1,84*	2,54*	1,25	1,90*	1,36	1,18	1,86*	2,07*
Van	0,33	0,15	-0,09	1,61	0,97	0,20	0,83	-0,08	0,25	2,56*	2,40*	1,11	-0,40	0,86	0,68	1,50	1,32
Kütahya	0,47	0,74	1,74*	1,93*	2,79**	1,93*	2,47*	2,64**	0,58	0,63	2,27*	0,65	1,07	3,22**	2,72**	1,79*	3,75**
Bingöl	0,06	1,04	0,36	2,34*	0,99	0,90	1,79*	2,11*	-0,18	1,59	2,63**	1,13	1,43	1,75*	1,86*	1,43	2,68**
Muş	0,58	1,22	0,56	2,63**	0,95	0,86	0,93	1,32	-0,25	1,59	2,72**	1,31	2,00*	1,97*	1,25	1,61	2,75**
Tunceli	0,06	1,27	0,24	2,50*	1,45	1,06	2,02*	1,65	-0,25	1,47	2,52*	0,93	1,79*	2,07*	2,25*	1,22	2,89**
Eskişehir	0,61	1,15	1,82*	2,16*	2,91**	1,81*	2,61**	3,14**	1,43	0,75	2,20*	-0,20	0,97	3,20**	3,00**	2,22*	3,50**
Kırıkale	0,92	1,22	1,45	2,43*	2,40*	1,90*	2,68**	2,84**	0,88	1,61	1,61	0,08	0,93	3,11**	2,93**	2,11*	3,32**
Ankara	0,45	1,06	1,50	2,18*	2,64**	1,57	2,97**	2,68**	1,00	1,95*	1,63	0,49	1,00	3,32**	2,61**	2,00*	3,57**
Yozgat	0,40	1,04	1,09	2,48*	2,79**	2,11*	2,36*	2,18*	0,49	1,47	1,04	0,65	1,32	3,04**	2,89**	2,07*	3,25**
Sivas	0,63	1,20	0,47	2,23*	1,33	1,79*	1,93*	2,22*	0,20	1,68*	1,61	1,82*	1,72*	2,04*	2,68**	1,79*	3,04**
Bursa	0,59	1,22	1,41	2,20*	3,16**	1,75*	2,86**	2,04*	0,50	0,97	1,84*	-0,27	0,83	3,14**	3,50**	1,50	3,61**
Bilecik	0,97	0,72	1,43	1,68*	3,04**	2,04*	2,64**	2,75**	0,95	0,52	2,07*	-0,25	0,93	2,79**	3,04**	1,65	3,57**
Erzincan	0,42	0,97	0,29	2,25*	0,86	1,68*	0,45	0,50	-0,18	1,40	2,45*	1,06	1,32	1,97*	1,25	1,15	2,15*
Çanakkale	0,65	0,84	1,54	2,04*	3,32**	1,47	3,68**	1,29	0,72	0,61	2,20*	0,74	0,86	3,57**	3,47**	1,04	3,39**
Balıkesir	1,11	1,65	1,52	2,38*	2,89**	2,00*	2,86**	2,11*	0,81	0,88	1,72*	0,18	1,40	2,61**	3,61**	1,11	3,86**
Yalova	0,79	1,31	1,47	2,25*	3,34**	2,43*	2,72**	2,43*	0,83	1,11	2,27*	0,00	1,50	3,04**	3,72**	1,57	3,75**
Tokat	1,04	0,99	0,63	2,25*	1,79*	2,23*	1,99*	2,00*	-0,47	1,47	1,15	0,40	1,04	2,72**	2,97**	2,15*	3,43**
Erzurum	1,00	1,13	0,25	2,31*	0,81	0,93	0,27	0,58	-0,58	1,63	2,57*	1,31	1,93*	2,04*	1,15	0,90	1,90*
Ağrı	0,50	0,90	0,34	2,47*	1,24	0,72	0,22	-0,06	0,25	1,02	2,54*	0,95	1,82*	1,72*	0,65	1,29	1,43
Kocaeli	1,00	1,31	1,63	2,04*	2,82**	2,64**	2,93**	2,70**	1,16	0,49	1,84*	-0,50	1,25	3,04**	3,32**	1,57	3,68**
Sakarya	0,68	1,15	1,41	2,04*	2,97**	2,32*	2,50*	2,98**	1,31	0,45	1,74*	-0,93	1,04	2,86**	3,43**	1,54	3,43**
Bolu	0,81	0,67	1,40	1,77*	2,50*	1,32	3,00**	2,43*	0,04	0,50	0,79	-0,11	0,83	2,68**	3,22**	1,25	3,36**
Çankırı	0,59	1,15	1,29	2,00*	2,47*	1,43	2,89**	2,27*	0,24	1,22	1,97*	0,33	1,36	3,25**	3,11**	1,65	3,54**
Çorum	0,79	0,90	1,29	2,40*	3,25**	2,04*	2,50*	2,16*	1,22	1,61	1,59	-0,34	0,43	3,07**	3,14**	2,75**	3,72**
Amasya	0,95	1,04	0,83	2,40*	2,95**	2,32*	1,90*	1,91*	0,65	1,59	1,43	-0,43	0,15	2,93**	3,07**	2,25*	3,57**
Bayburt	1,33	0,84	0,29	2,27*	0,11	1,54	0,11	0,04	-0,36	1,41	1,93*	0,93	1,36	1,54	1,07	0,65	1,61
Düzce	0,91	0,97	1,29	2,02*	2,86**	1,95*	2,61**	2,91**	1,29	0,43	1,38	-1,04	0,58	2,75**	3,32**	1,93*	3,32**
Gümüşhane	0,72	0,34	0,11	1,91*	0,24	1,43	-0,34	0,50	-0,22	1,50	1,49	0,38	0,74	1,65	0,61	0,75	1,61
İğdır	2,06*	1,18	1,56	3,00**	0,13	1,27	1,32	1,00	0,40	1,95*	2,56*	1,04	2,00*	1,40	1,32	1,32	2,36**
Tekirdağ	1,24	1,49	1,41	2,07*	2,61**	2,22*	3,29**	1,75*	1,16	0,59	1,58	0,66	1,47	3,25**	3,93**	1,15	3,32**
İstanbul	0,86	1,38	1,45	2,36*	2,82**	2,20*	2,79**	2,20*	0,88	1,32	1,75*	-0,24	1,04	2,93**	3,43**	1,36	3,75**
Ordu	1,06	0,50	0,47	1,93*	0,95	3,00**	1,38	1,72*	1,13	0,83	1,06	-0,81	0,25	2,04*	2,57*	1,93*	3,32**
Giresun	1,40	0,47	0,56	1,75*	0,74	2,41*	2,72**	1,29	0,83	1,04	-1,00	0,61	2,11*	2,22*	2,11*	3,18**	3,14**
Zonguldak	0,15	1,40	1,20	2,04*	2,93**	1,63	2,66**	2,70**	0,86	0,61	1,65	-1,00	0,50	2,89**	3,18**	1,50	3,14**
Karabük	0,81	0,65	1,09	1,91*	2,72**	1,88*	2,64**	2,31*	0,54	0,25	1,02	-0,95	0,33	2,54*	3,61**	1,15	3,43**
Trabzon	1,16	-0,08	0,50	1,74*	0,65	1,95*	0,13	2,50*	1,20	0,91	1,08	-1,15	-0,04	1,97*	1,93*	1,93*	2,79**
Kastamonu	0,75	0,83	1,25	2,11*	2,36*	1,81*	2,11*	2,72**	0,36	0,83	0,84	-0,65	0,72	2,93**	3,61**	1,75*	3,54**
Samsun	0,97	0,90	1,														

EK 2 G-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,79	-0,36	0,54	0,11	0,45	0,90	0,72	0,17	1,11	1,11	-0,22	2,22*	1,65	0,54	0,97	0,83	1,72*
Antalya	-1,66*	1,25	1,52	1,00	0,27	0,25	0,00	0,65	-0,25	0,81	0,61	0,56	0,43	0,83	0,61	0,68	1,00
Mersin	-0,41	0,00	0,45	0,47	0,86	0,50	-0,41	0,43	0,04	0,97	-0,66	2,04*	0,36	1,22	0,50	0,54	1,07
Kilis	0,61	0,93	0,59	0,77	0,72	1,31	0,75	0,83	0,79	0,59	0,17	2,06*	1,43	1,22	1,65	0,65	2,00*
Muğla	-0,93	0,72	1,36	1,24	0,11	1,00	-0,33	0,00	0,61	1,11	1,29	0,66	1,07	1,25	0,65	0,61	1,32
Karaman	2,16*	0,75	0,66	1,52	0,40	2,45*	0,86	1,00	1,25	-0,18	-0,18	1,82*	2,18*	0,93	1,82*	0,83	2,89**
Adana	-0,15	-0,25	0,49	1,04	1,32	0,88	-0,22	0,65	0,95	0,90	-0,75	2,00*	0,90	1,86*	0,50	0,47	1,40
Osmaniye	0,02	-0,11	0,34	-0,08	0,36	0,99	0,40	0,72	0,91	0,93	-0,38	2,22*	1,36	0,47	0,79	0,43	1,40
Gaziantep	0,90	0,95	0,95	1,32	0,36	1,36	0,47	1,32	1,54	1,11	0,15	1,82*	1,54	1,47	2,07*	1,47	2,36*
Şanlıurfa	0,45	0,41	1,65	1,20	0,86	1,29	0,38	2,11*	1,34	0,93	-0,11	1,93*	1,18	1,82*	1,65	1,15	2,15*
Aydın	0,61	0,72	0,49	0,75	-0,25	1,07	0,33	0,29	-0,50	0,47	0,79	1,29	1,50	0,68	0,54	0,08	1,07
Denizli	0,81	0,56	0,24	1,16	-0,22	1,36	0,33	0,18	0,27	0,45	0,33	1,07	1,93*	0,93	0,61	0,54	1,43
Burdur	0,45	0,72	1,06	1,88*	-0,11	1,63	0,50	0,40	0,38	0,68	1,08	1,47	1,61	1,61	0,65	1,00	1,61
Isparta	0,00	1,04	1,56	2,04*	-0,33	1,86*	0,79	0,50	0,36	0,84	0,66	1,20	1,54	1,65	0,83	0,86	1,65
Maraş	0,59	0,70	1,02	1,09	0,86	1,57	0,49	0,97	0,75	0,75	-0,09	1,74*	1,32	1,29	1,86*	0,83	2,11*
Konya	1,66*	0,93	0,75	2,02*	0,40	1,29	1,25	0,74	1,49	0,83	-0,11	1,95*	2,57*	1,15	1,57	1,43	2,79**
Mardin	1,13	0,65	1,90*	0,61	0,84	1,68*	1,00	1,36	2,23*	0,83	0,49	1,41	1,25	1,29	1,47	1,86*	2,29*
Niğde	0,90	0,63	1,02	1,25	1,27	2,29*	0,75	1,06	1,11	0,65	-0,11	1,82*	1,43	1,43	2,40*	1,22	2,68**
Adıyaman	0,18	0,61	1,31	1,04	0,83	1,90*	0,72	1,57	1,43	1,47	0,45	1,57	0,97	1,50	2,07*	1,25	2,36*
Şırnak	1,09	0,43	2,22*	0,00	1,04	2,29*	1,86*	0,68	1,22	0,33	0,72	1,43	1,22	1,29	2,43*	0,97	2,00*
Diyarbakır	1,63	0,81	2,20*	0,83	0,45	1,29	0,83	1,36	1,97*	1,74*	0,59	1,61	1,57	1,25	1,36	2,32*	2,15*
İzmir	-0,02	0,36	1,00	0,61	0,02	0,66	1,18	0,25	-0,90	-0,11	-0,02	1,09	0,97	0,86	0,86	-0,90	0,90
Aksaray	1,84*	0,15	0,68	1,04	0,95	1,72*	1,40	0,47	1,07	0,66	-0,34	1,90*	2,18*	1,32	1,75*	0,75	2,11*
Batman	0,86	1,00	2,22*	0,52	0,47	1,13	1,34	0,90	2,29*	1,24	0,34	1,68*	1,68*	1,15	1,32	1,68*	2,18*
Hakkâri	0,33	0,90	1,68*	0,95	0,34	1,66*	0,77	-0,04	1,63	1,61	0,63	1,29	1,29	1,25	0,90	2,18*	2,82**
Manisa	0,11	0,15	0,20	0,58	0,00	0,79	1,15	0,47	-1,11	-0,25	0,27	1,06	1,36	0,68	1,15	-0,90	1,07
Uşak	-0,22	0,68	0,88	1,50	0,04	1,36	1,15	0,02	-0,61	0,77	0,20	1,38	1,32	1,40	1,04	0,00	1,75*
Afyon	0,81	0,50	0,70	1,90*	-0,20	1,40	1,36	0,81	0,00	0,77	0,33	1,65	2,04*	1,32	1,40	0,50	1,86*
Nevesehir	2,18*	0,58	0,75	0,95	1,07	1,81*	1,08	1,43	1,68*	0,54	-0,47	2,04*	2,40*	1,04	1,72*	1,29	2,54*
Malatya	2,63**	1,32	1,50	0,97	0,77	2,04*	0,97	1,79*	1,15	0,56	0,54	0,68	1,79*	1,50	2,07*	1,57	2,47*
Siirt	0,40	0,29	2,09*	0,00	0,34	1,86*	1,50	0,17	2,11*	0,74	0,65	1,50	0,54	1,11	2,00*	1,50	2,00*
Kayseri	2,11*	0,50	1,09	0,93	1,09	2,07*	1,06	1,47	1,68*	0,84	-0,29	2,06*	2,04*	1,29	2,25*	1,29	2,61**
Elâzığ	0,74	0,38	1,74*	1,07	0,90	1,79*	0,75	1,25	1,50	0,88	0,45	1,84*	1,00	1,57	1,54	1,68*	2,36*
Kırşehir	1,36	0,08	0,75	0,83	0,58	1,54	1,40	0,58	1,09	0,77	0,04	1,91*	1,90*	0,90	1,93*	1,40	2,22*
Bitlis	0,67	0,15	1,95*	0,36	0,36	1,40	0,29	0,08	1,61	1,02	0,27	1,97*	1,00	0,97	0,83	2,32*	2,11*
Van	1,93*	0,86	1,25	0,02	0,06	1,32	0,68	-0,63	1,34	1,57	1,11	2,04*	2,22*	0,79	0,33	2,43*	1,86*
Kütahya	0,50	0,29	0,90	1,54	0,02	1,18	1,29	1,18	-0,22	0,38	0,36	1,79*	1,43	1,18	1,36	0,47	2,15*
Bingöl	-0,61	-0,11	1,40	0,86	0,43	1,50	0,61	1,18	1,47	0,42	0,29	1,56	0,00	1,11	1,61	1,50	2,18*
Muş	0,13	-0,11	1,82*	0,68	0,47	1,57	0,75	0,50	1,84*	1,34	0,25	1,88*	0,61	1,11	1,47	2,15*	2,50*
Tunceli	-0,97	0,29	1,22	0,86	0,50	1,86*	0,79	1,07	1,00	0,68	0,15	1,29	0,15	1,32	1,22	1,00	2,11*
Eskişehir	1,47	-0,11	0,50	1,13	0,38	0,65	1,18	0,99	0,13	0,54	-0,08	1,95*	1,75*	1,18	1,36	0,58	1,86*
Kırıkkale	0,83	0,00	1,18	1,20	0,58	1,43	1,18	0,47	1,32	0,68	0,17	1,58	1,61	1,25	2,11*	1,47	2,22*
Ankara	1,27	0,45	1,36	1,34	0,65	1,54	0,90	0,61	0,72	1,18	0,45	1,57	1,90*	1,43	1,72*	1,00	2,15*
Yozgat	1,00	0,18	1,15	0,74	1,29	1,20	0,95	0,43	1,06	0,75	-0,02	1,90*	1,86*	1,43	1,79*	1,22	2,25*
Sivas	1,54	0,00	1,06	0,88	1,00	1,57	1,25	1,15	1,47	1,13	-0,08	1,99*	1,32	1,11	2,57*	1,29	2,61**
Bursa	1,38	-0,18	0,40	0,68	0,15	0,06	1,70*	1,06	-0,41	0,50	-0,04	1,47	1,68*	1,04	1,54	1,22	2,00*
Bilecik	1,66*	0,02	0,47	0,70	0,50	0,40	1,54	1,25	0,11	0,27	-0,20	1,72*	1,72*	1,22	1,50	0,50	2,32*
Erzincan	0,50	-0,27	1,34	0,75	0,38	1,36	0,99	1,24	1,82*	0,72	-0,06	2,23*	0,97	1,00	2,04*	1,75*	2,64**
Çanakkale	0,75	0,00	1,74*	0,95	0,50	0,97	1,25	0,68	-0,18	-0,09	1,11	1,34	1,29	1,22	1,50	-0,22	1,61
Balıkesir	1,72*	0,25	0,04	0,29	0,06	0,00	1,47	1,07	-0,41	-0,50	0,31	1,02	1,54	0,40	1,36	-0,29	1,61
Yalova	2,04*	-0,04	0,15	1,13	-0,22	0,00	1,36	1,45	-0,40	0,65	0,63	1,63	1,43	0,68	1,57	0,04	1,65
Tokat	1,32	0,00	1,06	0,65	1,04	1,00	1,07	1,15	1,47	0,68	-0,40	1,99*	1,65	1,22	1,97*	0,61	2,29*
Erzurum	0,72	-0,13	1,68*	0,22	0,13	1,32	0,75	0,84	1,75*	0,59	0,02	2,27*	0,93	1,00	1,36	2,04*	2,82**
Ağrı	0,81	0,04	1,43	0,40	0,08	1,22	0,29	-0,22	1,36	1,13	0,93	1,81*	1,07	1,00	0,00	2,29*	1,93*
Kocaeli	1,68*	-0,27	0,25	0,65	0,29	0,24	1,72*	1,61	0,43	0,47	0,24	1,66*	1,57	0,68	1,57	0,43	2,04*
Sakarya	1,57	-0,40	0,33	1,09	0,22	0,22	1,68*	1,79*	0,84	0,43	0,17	2,25*	1,61	0,93	1,68*	0,68	2,04*
Bolu	0,17	0,06	0,88	1,41	0,59	1,04	1,00	0,97	0,54	0,36	-0,22	1,82*	1,47	1,47	1,68*	0,40	2,50*
Çankırı	0,43	0,31	1,20	1,20	0,90	1,36	0,79	0,61	0,72	0,72	0,25	1,81*	1,50	1,43	1,54	0,75	2,07*
Çorum	1,07	0,06	1,04	1,25	0,49	1,11	1,18	0,50	1,38	0,52	0,29	1,99*	1,79*	1,04	1,47	1,25	2,18*
Amasya	2,04*	-0,15	1,22	0,68	1,15	1,29	1,36	1,00	1,11	0,36	-0,31	2,29*	1,79*	0,90	2,07*	0,83	2,22*
Bayburt	0,83	-0,11	1,27	0,29	0,54	0,86	1,09	1,43	1,93*	0,56	-0,58	2,11*	0,97	1,25	1,36	1,86*	2,82**
Düzce	0,77	-0,65	0,97	1,20	0,52	0,97	1,61	1,32	0,66	0,34	-0,15	2,18*	1,43	1,22	1,72*	0,40	2,04*
Gümüşhane	0,75	0,00	1,40	0,47	0,81	1,06	1,45	1,38	1,99*	0,72	-0,31	2,11*	1,22	1,40	2,22*	1,47	2,89**
İğdir	1,52	1,00	0,95	0,24	0,66	0,91	0,15	-0,90	0,75	1,29	1,43	0,42	1,79*	1,15	-0,29	2,15*	1,43
Tekirdağ	1,99*	-0,11	0,86	0,70	0,50	0,04	1,00	1,11	0,00	-0,22	0,41	2,07*	1,18	1,00	1,43	0,40	1,57
İstanbul	1,61	0,02	0,56	1,16	-0,04	0,15	0,93	1,29	-0,38	-0,17	0,47	1,66*	1,11	0,86	1,40	-0,31	1,61
Ordu	0,97	0,08	0,45	0,00	0,15	0,27	2,11*	0,68	0,79	-0,91	-0,58	2,07*	1,82*	0,50	1,75*	-0,68	1,61
Giresun	0,77	-0,25	0,74	-0,54	0,40	0,86	2,04*	0,91	0,95	-0,61	-0,61	2,16*	1,36	0,68	1,72*	-0,22	1,50
Zonguldak	1,29	-0															

EK 3 G-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	1,29	2,18*	2,18*	-0,83	0,08	0,29	1,11	2,48*	1,70*	0,65	-0,02	2,00*	2,47*	0,15	1,86*	1,32	2,18*
Antalya	0,17	1,82*	-0,47	-2,23*	-0,58	0,86	0,61	1,65	0,95	-0,13	0,65	1,13	1,75*	-1,79*	0,75	0,86	0,97
Mersin	1,15	2,15*	0,74	-1,22	-0,15	-0,36	1,36	2,07*	1,36	-0,22	0,29	0,97	2,04*	-0,93	1,72*	1,18	1,75*
Kilis	-0,09	1,84*	2,07*	-0,93	-0,15	0,33	1,29	2,75**	1,31	1,22	0,04	1,02	1,90*	-0,50	1,72*	1,32	1,72*
Muğla	-0,22	1,63	-0,18	-2,04*	-0,25	1,75*	1,57	2,64**	1,25	0,74	0,20	1,29	1,97*	-1,65	1,97*	1,50	2,11*
Karaman	0,00	1,61	1,00	-0,79	-1,40	-0,75	1,22	3,25**	2,15*	0,47	-0,25	-0,25	1,32	-1,04	0,97	1,25	0,90
Adana	1,52	2,32*	1,27	-1,15	0,50	-0,11	1,36	2,36*	1,15	-0,15	0,29	1,07	2,15*	-0,36	1,90*	1,32	2,00*
Osmaniye	1,00	2,18*	1,86*	-0,95	-0,06	-0,43	1,09	2,07*	1,25	0,00	-0,11	1,00	2,18*	-0,08	1,47	1,07	1,65
Gaziantep	0,27	2,18*	1,72*	-0,90	-0,18	0,08	0,79	2,75**	0,79	1,34	-0,08	1,20	1,79*	-0,75	1,72*	1,50	1,61
Şanlıurfa	0,49	2,07*	2,00*	-1,07	-0,09	-0,15	-0,18	2,22*	0,33	1,68*	0,00	1,18	1,82*	-0,18	0,43	1,00	1,04
Aydın	-0,88	1,79*	0,58	-1,82*	-0,02	2,15*	1,54	2,86**	2,00*	0,70	0,06	1,25	1,61	-1,32	2,07*	1,72*	1,86*
Denizli	-0,29	1,68*	0,81	-1,56	-0,04	1,45	0,93	2,79**	2,32*	0,65	-0,29	0,99	1,72*	-1,54	2,00*	1,79*	1,72*
Burdur	-0,63	1,82*	0,68	-1,75*	-0,18	0,70	0,91	2,68**	1,57	0,50	0,09	0,97	1,61	-1,47	1,22	1,54	1,22
Isparta	-0,04	1,84*	0,50	-1,97*	-0,38	0,04	0,49	2,57*	1,97*	0,29	0,18	0,97	1,68*	-1,57	0,93	1,72*	1,29
Maraş	0,59	2,32*	2,11*	-1,22	-0,15	-0,13	1,54	3,11**	1,57	0,99	0,06	1,18	2,29*	-0,36	1,82*	1,47	1,90*
Konya	-0,31	1,45	1,07	-1,45	-0,83	0,00	0,65	2,93**	1,86*	1,22	-0,45	0,00	1,22	-1,29	0,86	1,65	0,58
Mardin	0,68	1,75*	2,11*	-1,04	-0,15	-0,11	-0,36	1,36	0,90	1,50	0,18	1,25	1,50	0,00	0,25	1,29	0,72
Niğde	0,27	1,77*	1,47	-0,97	-1,07	-0,83	0,68	2,59**	2,15*	0,43	-0,58	0,29	1,43	-0,86	0,86	0,97	0,79
Adıyaman	0,49	2,18*	1,75*	-1,54	0,24	0,08	0,00	2,04*	1,24	1,31	0,25	1,93*	2,25*	-0,18	0,90	1,50	1,15
Şırnak	1,25	1,45	2,04*	-1,18	-0,36	-0,11	0,74	1,63	0,81	0,83	-0,34	0,75	1,61	-0,75	0,65	0,61	0,50
Diyarbakır	0,58	1,95*	1,88*	-1,25	0,25	-0,11	-1,07	1,15	0,63	1,25	0,59	1,47	1,47	0,08	-0,25	1,22	0,11
İzmir	-0,17	1,15	0,36	-1,79*	0,40	1,68*	1,75*	2,00*	2,07*	1,47	0,29	1,40	2,11*	-0,93	2,57*	2,07*	2,57*
Aksaray	-0,04	1,77*	0,90	-1,07	-1,32	-0,50	0,90	1,40	1,77*	0,61	-0,93	-0,11	1,36	-0,72	0,43	1,00	0,29
Batman	0,68	1,95*	1,82*	-0,91	0,08	-0,13	-0,43	0,93	2,07*	1,40	-0,40	0,65	1,79*	-0,43	0,22	1,50	0,90
Hakkâri	0,93	1,41	1,99*	-1,29	-0,06	0,90	-0,04	2,29*	1,36	0,86	-0,04	0,65	1,40	-0,04	1,22	1,15	1,11
Manisa	-1,15	1,47	0,27	-1,66*	0,25	1,25	1,68*	2,22*	2,15*	1,45	-0,15	1,11	1,75*	-1,07	2,29*	2,04*	2,40*
Uşak	-0,04	1,72*	0,59	-1,95*	-0,18	1,04	1,50	2,72**	1,97*	1,13	-0,43	1,24	1,57	-1,50	1,86*	1,90*	1,72*
Afyon	-0,86	1,72*	1,25	-1,65	-0,75	0,33	1,15	2,61**	2,29*	0,90	-0,68	0,81	1,32	-1,40	1,65	1,50	1,29
Nevşehir	-0,40	1,36	1,56	-0,83	-1,11	-0,33	-0,43	1,52	1,99*	0,54	-0,93	-0,43	1,04	-0,54	-0,04	0,86	0,33
Malatya	-0,04	1,52	2,06*	-1,02	-0,25	0,11	0,00	2,22*	0,43	0,74	0,74	1,18	1,82*	0,47	0,86	1,29	0,65
Siirt	1,18	1,61	1,90*	-1,27	-0,24	0,00	0,09	2,47*	1,27	0,68	-0,38	1,29	2,29*	-0,72	0,83	0,90	0,83
Kayseri	0,06	1,75*	1,72*	-0,95	-0,83	-0,61	0,00	1,97*	1,93*	0,70	-0,93	-0,02	1,43	-0,54	0,08	0,86	0,47
Elâzığ	0,61	2,34*	2,07*	-1,49	-0,20	0,08	-0,36	2,09*	0,50	1,57	-0,09	1,59	2,54*	-0,15	0,36	1,22	1,11
Kırşehir	-0,04	1,70*	1,40	-1,13	-0,97	-0,40	0,83	2,36*	1,79*	0,90	-0,88	0,06	1,36	-0,68	0,90	1,40	0,50
Bitlis	1,31	1,93*	1,93*	-1,29	-0,13	0,58	-0,20	1,97*	1,29	1,40	-0,41	0,93	2,07*	-0,36	1,11	1,40	1,00
Van	0,24	1,04	2,16*	-0,77	-0,13	0,79	-0,31	1,74*	0,93	0,72	-1,00	-0,56	0,54	0,09	1,40	0,93	0,86
Kütahya	-0,84	1,95*	1,11	-1,57	-0,45	-0,17	1,27	2,79**	2,23*	0,83	-1,13	0,17	1,43	-1,32	1,50	1,40	1,47
Bingöl	0,72	2,11*	2,18*	-1,90*	-0,43	-0,09	-0,06	1,90*	0,58	1,20	-0,06	1,95*	2,15*	-0,43	0,68	1,25	0,86
Muş	1,18	1,97*	2,16*	-1,43	-0,50	0,33	-0,25	1,93*	1,36	1,52	-0,08	1,72*	2,32*	-0,08	0,65	1,57	1,07
Tunceli	0,24	2,11*	1,91*	-2,23*	-0,25	0,00	-0,22	1,93*	0,56	1,31	0,02	2,04*	2,04*	-0,54	0,58	1,25	0,47
Eskişehir	-1,18	1,88*	0,93	-1,50	-1,16	0,08	0,66	2,18*	1,90*	0,93	-1,41	0,36	1,47	-1,40	1,65	1,40	1,29
Kırıkkale	-0,95	1,79*	1,47	-1,90*	-1,15	-0,58	1,15	2,31*	2,16*	1,11	-0,75	0,06	1,57	-1,40	1,11	1,57	0,93
Ankara	-0,63	1,81*	1,50	-2,00*	-0,99	-0,52	1,36	2,54*	2,29*	1,49	-0,47	0,33	1,40	-1,29	1,22	1,82*	1,18
Yozgat	0,00	1,57	1,52	-1,43	-1,07	-0,31	0,52	1,72*	2,36*	0,86	-1,02	0,17	1,54	-0,83	0,40	1,65	0,29
Sivas	0,47	1,59	2,18*	-1,32	-0,81	-0,47	0,00	1,47	1,97*	1,32	-0,43	0,50	1,57	-0,40	0,36	1,57	0,61
Bursa	-0,75	1,82*	0,47	-1,50	-0,09	-0,11	1,32	2,22*	1,57	1,04	-1,29	-0,13	1,50	-1,15	1,86*	1,65	1,68*
Bilecik	-1,31	2,06*	0,84	-1,29	-0,83	-0,15	0,65	2,22*	2,09*	0,70	-1,29	-0,09	1,29	-1,54	1,22	1,68*	1,50
Erzincan	0,77	1,77*	2,09*	-1,50	0,08	0,17	-0,43	1,47	0,90	0,97	-0,63	0,79	2,22*	-0,04	0,29	0,11	0,33
Çanakkale	-0,20	2,23*	0,41	-1,45	0,06	0,58	1,16	2,07*	2,09*	1,91*	1,97*	0,04	1,47	-0,83	1,68*	2,73**	2,11*
Balıkesir	-0,68	2,18*	0,34	-1,65	-0,29	0,22	0,99	2,15*	1,43	0,66	-0,22	-0,15	1,25	-1,04	1,90*	1,43	1,72*
Yalova	-1,02	2,13*	0,17	-1,04	0,11	0,20	0,91	2,20*	1,41	0,93	-0,83	-0,40	1,22	-0,36	1,75*	1,54	2,04*
Tokat	0,68	1,54	2,09*	-1,74*	-1,00	-0,50	0,18	0,15	1,90*	1,04	-1,22	-0,45	1,54	-0,68	0,08	1,40	-0,08
Erzurum	0,83	2,22*	2,22*	-1,50	-0,02	0,13	-0,47	2,25*	0,77	1,15	-0,59	0,24	1,79*	0,00	0,61	0,79	0,79
Ağrı	0,91	2,06*	2,20*	-1,68*	-0,15	1,09	-0,40	1,25	0,75	1,47	-0,97	0,52	2,15*	-0,33	1,22	0,83	0,83
Kocaeli	-1,52	2,18*	0,33	-1,20	-0,17	-0,50	0,43	2,57*	1,29	0,81	-1,22	-0,56	1,15	-0,65	1,04	1,40	1,47
Sakarya	-1,18	2,36*	0,34	-1,24	-0,22	-0,11	-0,18	2,50*	1,50	1,18	-1,18	-0,86	1,18	-0,65	0,72	1,22	1,18
Bolu	-0,54	1,50	1,61	-1,81*	-0,90	-0,40	0,11	2,43*	2,04*	1,04	-1,50	0,31	1,43	-0,90	0,61	1,90*	0,75
Çankırı	-0,50	1,32	1,07	-2,00*	-1,07	-0,79	0,93	2,73**	2,29*	1,63	-0,50	0,95	1,54	-1,18	0,65	2,15*	1,15
Çorum	-0,72	1,75*	1,43	-1,86*	-1,02	-0,24	0,84	1,50	2,66**	0,93	-1,09	0,11	1,47	-1,25	0,18	1,57	0,40
Amasya	-0,27	1,79*	1,93*	-1,70*	-0,90	-0,11	0,08	0,52	1,82*	0,81	-0,97	-1,34	1,11	-1,04	-0,22	1,65	0,36
Bayburt	1,06	2,22*	1,91*	-1,79*	-0,11	0,56	-0,97	0,54	1,15	1,09	-0,88	0,34	2,07*	-0,25	-0,04	0,83	0,18
Düzce	-0,15	1,93*	0,90	-1,68*	-0,20	-0,17	-0,65	2,00*	2,06*	1,15	-1,34	-0,45	1,65	-0,90	0,65	1,25	0,97
Gümüşhane	0,72	1,99*	1,91*	-1,41	-0,61	0,27	-0,66	0,08	1,29	0,70	-1,07	-0,02	1,97*	-0,58	0,00	0,90	0,29
İğdir	0,33	0,97	2,36*	-1,31	0,43	1,15	0,75	2,59**	1,15	1,65	0,93	-0,17	0,54	0,43	1,68*	1,57	1,90*
Tekirdağ	-0,29	2,11*	0,91	-0,99	0,83	0,33	0,61	2,18*	2,54*	1,49	1,56	0,29	1,97*	-0,04	1,50	2,72**	2,40*
İstanbul	-0,75	2,23*	1,04	-0,79	1,09	-0,15	1,13	2,57*	1,86*	1,84*	0,72	-0,11	1,86*	0,00	1,68*	2,29*	2,64**
Ordu	0,49	2,18*	1,59	-1,22	-0,65	-0,29	1,02	0,34	1,81*	1,18							

EK 4 G-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,93	0,31	0,52	0,15	1,36	2,61**	0,90	-0,50	0,47	-2,11*	0,29	-1,25	0,15	1,57	1,29	-1,32	0,43
Antalya	0,84	0,43	0,99	-0,29	0,54	1,04	0,93	-1,22	-1,18	-2,64**	-0,24	-1,40	-0,43	0,50	0,68	-1,79*	-0,54
Mersin	0,91	0,33	0,41	-0,93	1,11	1,49	0,79	-2,07*	-1,11	-2,66**	0,52	-1,36	0,11	0,68	0,33	-2,00*	-0,75
Kilis	0,72	0,61	-0,65	0,04	1,54	1,79*	0,09	-0,52	-0,86	-2,93**	0,09	-1,02	-0,29	0,58	0,61	-1,79*	-0,08
Muğla	0,47	0,11	0,40	0,34	-0,02	0,29	0,90	-1,18	-1,15	-2,79**	-0,52	-1,79*	-0,90	0,75	0,40	-1,97*	0,04
Karaman	0,63	-0,79	-0,43	0,31	1,54	2,77**	0,75	0,54	1,65	-1,91*	-0,08	-1,00	-0,75	1,40	1,61	0,00	1,04
Adana	0,91	0,97	0,74	-0,77	1,40	1,82*	0,47	-1,18	-0,75	-2,22*	0,79	-1,66*	-0,18	0,83	0,47	-1,65	-0,36
Osmaniye	0,97	0,54	0,13	-0,83	0,84	1,97*	0,40	-1,61	0,33	-2,16*	0,40	-1,31	-0,15	0,25	0,25	-1,32	-0,47
Gaziantep	0,72	0,00	-0,54	0,24	1,52	1,86*	0,11	0,47	0,27	-2,61**	0,18	-0,77	-0,47	0,83	0,79	-0,90	0,58
Şanlıurfa	0,79	0,49	-0,58	-0,22	0,41	2,06*	-0,29	-1,11	-0,17	-2,40*	0,49	-0,58	-0,18	0,22	0,18	-1,04	-0,08
Aydın	0,34	-0,11	-0,11	0,29	0,25	1,29	0,22	-1,61	-1,00	-2,50*	-0,83	-2,00*	-1,22	0,61	0,00	-2,25*	-0,40
Denizli	0,40	-0,56	-0,54	0,41	1,18	1,50	0,43	-1,25	-0,90	-2,70**	-0,02	-1,72*	-1,43	0,90	-0,04	-1,82*	0,33
Burdur	0,43	-0,41	0,18	0,50	1,43	2,36*	0,36	-0,58	-0,06	-3,06**	0,49	-1,47	-0,90	1,11	0,95	-1,57	1,18
Isparta	0,29	-0,02	0,15	0,40	1,50	2,40*	0,79	-0,72	0,08	-3,13**	0,27	-1,36	-0,97	1,29	0,90	-0,93	1,75*
Maraş	0,79	0,29	-0,41	-0,25	1,11	1,72*	0,18	-0,93	-0,15	-2,64**	0,34	-0,86	-0,43	0,43	0,11	-1,50	-0,22
Konya	0,65	-0,68	-0,06	0,83	1,57	2,07*	0,40	0,33	1,11	-2,36*	0,47	-0,88	-0,97	1,90*	1,22	-0,25	1,40
Mardin	1,00	0,40	-0,18	0,04	0,40	1,95*	-0,47	-0,91	0,24	-2,36*	0,74	-0,22	0,15	0,50	0,29	-0,29	0,54
Niğde	0,06	-0,33	-0,61	0,29	1,86*	2,32*	0,65	0,59	1,41	-1,93*	0,27	-0,77	-0,97	1,18	1,75*	-0,15	1,36
Adıyaman	0,79	0,15	-0,70	-0,08	0,72	1,70*	-0,36	-1,25	0,11	-2,54*	0,47	-0,86	-0,33	0,36	0,18	-1,47	0,04
Şırnak	0,61	0,68	-0,58	0,33	0,68	1,54	-0,43	-1,07	-0,38	-3,29**	0,72	-0,25	0,29	-0,33	-0,11	-2,22*	-0,68
Diyarbakır	0,72	0,17	-0,75	-0,34	0,43	1,27	-1,18	-0,90	-0,11	-1,97*	0,54	-0,33	0,22	0,11	0,08	-0,65	-0,08
İzmir	0,17	0,74	0,24	0,04	-0,25	1,72*	0,13	-1,61	-1,15	-2,15*	-0,34	-2,09*	-0,65	0,00	-0,43	-1,93*	-0,65
Aksaray	0,40	-0,66	-0,77	0,29	1,65	2,27*	0,29	0,25	0,65	-1,90*	0,43	-0,75	-1,18	0,79	1,07	-0,22	0,97
Batman	0,88	0,33	-0,20	-0,52	0,43	1,79*	-0,56	-0,86	0,15	-3,73**	0,95	-0,36	0,08	-0,22	0,43	-1,90*	-0,18
Hakkâri	0,97	0,00	-0,11	0,59	0,75	1,68*	-0,15	0,08	0,25	-2,32*	0,22	-0,49	0,08	1,29	1,00	-1,00	0,97
Manisa	0,15	0,13	0,25	0,00	-0,25	1,38	0,18	-1,68*	-0,93	-2,09*	-0,49	-2,59**	-1,18	0,15	-0,25	-1,97*	-0,50
Uşak	0,66	-0,47	-0,22	0,04	0,40	1,29	0,08	-1,36	-0,61	-2,52*	0,22	-1,41	-1,22	0,40	-0,18	-1,72*	-0,18
Afyon	0,49	-0,61	0,02	0,79	1,61	1,65	0,33	0,54	0,93	-2,97**	0,49	-1,63	-1,36	1,40	1,11	-0,72	1,54
Nevşehir	0,83	-0,68	-0,43	0,40	1,43	1,90*	0,54	1,27	0,90	-0,49	0,24	-0,25	-0,86	1,07	1,61	0,29	1,18
Malatya	0,27	-0,84	-0,47	0,15	1,06	2,02*	0,00	0,49	0,97	-1,54*	-0,09	-0,42	-1,18	0,72	0,90	0,11	0,86
Siirt	1,36	0,40	-0,09	-0,36	0,25	2,32*	0,22	-0,06	0,11	-3,40**	0,97	-0,36	0,86	-0,18	0,47	-1,79*	0,04
Kayseri	0,58	-0,56	-0,54	0,04	1,36	1,81*	0,65	1,40	1,40	-0,99	0,56	-0,45	-0,59	0,86	1,90*	0,25	1,07
Elâzığ	0,61	-0,20	-0,77	-0,68	1,11	1,47	-0,45	-0,33	-0,72	-2,59**	0,25	-0,54	-0,29	0,15	0,22	-1,32	-0,29
Kırşehir	0,47	-0,66	-0,75	0,04	1,29	1,32	-0,15	0,52	0,97	-2,06*	0,75	-0,95	-1,07	0,72	0,93	0,00	0,72
Bitlis	1,07	0,00	-0,45	-0,33	0,43	1,20	0,00	-0,09	0,34	-2,54*	0,81	-0,20	0,36	0,33	0,93	-1,68*	0,15
Van	1,79*	0,24	0,40	0,34	0,58	1,25	-0,11	0,22	-0,08	-1,56	0,72	0,33	1,15	1,32	0,40	-0,65	0,97
Kütahya	0,17	-0,29	-0,04	0,61	1,56	1,90*	-0,18	0,18	0,40	-3,20**	0,20	-1,32	-1,18	1,18	0,75	-1,50	0,61
Bingöl	1,31	-0,08	-0,79	-1,11	0,75	0,90	-0,08	-0,22	-0,58	-2,72**	0,31	-0,33	0,54	0,08	0,36	-1,68*	-0,58
Muş	0,93	-0,58	-0,84	-0,79	0,59	1,04	0,11	-0,47	-0,38	-2,79**	0,83	-0,47	0,25	0,25	0,61	-1,18	0,00
Tunceli	1,08	-0,22	-0,65	-0,50	0,91	1,38	-0,40	0,15	0,00	-2,68**	-0,36	-0,29	0,29	0,31	0,25	-1,36	-0,29
Eskişehir	0,72	-0,13	-0,29	0,61	1,47	1,54	-0,29	0,15	0,52	-2,82**	-0,24	-1,15	-1,11	1,54	0,50	-1,36	0,43
Kırıkkale	0,40	-0,58	-0,72	0,02	1,04	0,79	0,00	0,18	1,20	-1,15	-0,02	-0,75	-1,32	0,72	0,61	0,15	0,18
Ankara	0,84	-0,86	-0,22	0,04	0,93	1,18	0,18	-0,18	0,68	-2,18*	0,02	-1,09	-0,93	0,97	0,65	-0,79	0,33
Yozgat	0,58	-0,91	-1,02	-0,49	0,65	0,65	-0,15	0,65	1,09	-1,36	0,38	-0,75	-0,61	0,18	0,97	0,00	0,33
Sivas	0,22	-0,49	-0,42	0,08	0,79	1,50	0,25	1,06	0,68	-0,81	0,43	-0,34	-0,29	0,75	1,97*	-0,18	1,22
Bursa	-0,13	-0,20	-0,33	0,15	1,11	1,97*	-0,15	-1,54	-1,27	-3,13**	-0,52	-1,50	-1,25	1,00	-0,33	-2,40*	-0,61
Bilecik	0,13	0,09	0,00	0,43	1,31	2,11*	-0,43	0,04	-0,63	-2,95**	-0,15	-1,24	-1,18	1,40	0,29	-1,79*	0,04
Erzincan	0,84	-0,43	-0,79	-0,33	1,00	1,09	0,40	1,79*	1,32	-2,45*	0,38	-0,40	0,47	0,72	1,57	-1,29	0,83
Çanakkale	-0,34	0,45	0,58	-0,22	-0,50	1,82*	-0,29	-1,65	-0,83	-1,95*	-0,75	-1,27	0,18	0,11	-0,11	-1,86*	-0,29
Balıkesir	0,00	-0,02	0,47	0,54	0,72	2,29*	-1,22	-1,15	-1,57	-2,31*	-0,65	-0,68	-0,97	0,72	-0,18	-2,32*	-0,33
Yalova	-0,40	0,06	0,00	0,58	0,97	1,75*	-0,50	-1,54	-1,24	-2,20*	-0,68	-0,45	-1,22	1,15	-0,18	-2,04*	-1,18
Tokat	1,00	-0,22	-0,59	-0,45	0,86	0,81	-0,04	1,29	0,97	-1,09	0,54	-0,25	0,36	0,29	1,82*	0,00	0,50
Erzurum	1,20	-0,65	-0,74	0,11	0,56	1,40	0,38	0,84	0,90	-2,38*	0,47	-0,15	0,22	0,83	1,15	-1,18	0,40
Ağrı	1,13	-0,88	-0,54	0,09	0,38	0,90	0,54	-0,11	0,74	-1,79*	0,40	0,00	0,29	0,33	0,75	-0,68	0,47
Kocaeli	-0,02	0,17	-0,11	0,27	0,74	1,97*	-0,75	-0,90	-0,56	-3,04**	0,08	-1,25	-1,25	0,86	-0,36	-1,90*	-0,83
Sakarya	-0,06	0,09	-0,43	0,25	0,75	1,97*	-1,65	-0,68	-1,04	-2,95**	-0,04	-1,24	-1,18	0,58	-0,58	-2,04*	-1,15
Bolu	0,68	-0,61	-0,49	-0,36	0,90	1,11	-0,52	-0,13	0,09	-3,00**	-0,06	-0,84	-0,43	0,72	-0,08	-1,86*	-0,83
Çankırı	-0,04	-0,34	-0,74	-0,25	0,97	1,18	-0,09	0,08	0,65	-2,06*	-0,33	-1,08	-1,25	0,54	0,11	-1,00	-0,15
Çorum	0,83	-1,07	-1,13	-0,25	0,72	0,58	-0,33	0,11	1,27	-1,72*	0,18	-0,74	-0,79	0,22	0,47	-0,04	-0,40
Amasya	0,91	-0,84	-0,86	-0,52	0,43	0,36	-0,36	0,17	1,22	-0,75	0,93	0,00	-0,18	-0,15	0,65	0,36	-0,25
Bayburt	0,84	-0,61	-0,83	0,09	0,79	0,86	0,00	1,59	1,75*	-2,34*	0,49	-0,27	0,29	0,65	1,29	-0,68	0,72
Düzce	0,72	0,00	-0,66	0,06	0,66	1,49	-1,04	-0,83	-0,54	-2,89**	-0,25	-0,81	-0,25	0,15	-0,47	-1,75*	-0,83
Gümüşhane	0,83	-0,43	-0,63	0,02	0,91	0,72	-0,50	2,50*	2,18*	-1,29	0,29	0,13	0,68	0,68	1,43	-0,22	0,75
İğdir	0,79	-0,24	0,00	-0,52	0,00	0,18	0,86	0,79	-0,75	-1,47	-0,70	0,45	0,61	-0,25	0,68	-1,65	0,00
Tekirdağ	0,15	0,22	-0,17	-0,11	-0,81	1,47	-0,33	-1,00	-0,68	-2,04*	-0,84	-1,09	-0,54	-0,29	0,08	-1,29	-0,40
İstanbul	-0,31	0,52	-0,25	-0,02	0,20	1,00	-0,25	-1,29	-1,41	-2,20*	0,04	-0,68	-0,58	-0,22	-0,40	-2,00*	-0,90
Ordu	0,56	-0,58	-0,22	-0,15	0,45	0,17	-0,79	0,99	0,18	-0,81	0,13	0,43	0,15	0,04	0,47	-0,50	0,22
Giresun	0,29	-0,50	0,00	0,17	0,56	0,33	-0,27	1,11	0,41	-1,25	0,33	0,15	0,18	0,11	0,47	-0,61	-0,08
Zonguldak	0,95	0,00	-0,93	0,15	0,72	1,47	-1,15	-0,79	-0,06	-2,04*	-0,41	-1,06	-0,61	-0,25	-0,43	-1,36	-1,29
Karabük	1,02	-0,49	-0,79	-0,18	0,74	1,36	-0,90	-0,40	0,83	-2,25*	-0,09	-0,66	-0,25	0,00	-0,36	-1,07	-1,36
Trab																	

EK 5 G-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,43	0,66	0,24	0,50	1,20	1,97*	1,81*	0,79	2,25*	0,00	-0,49	0,79	1,15	0,29	1,93*	0,18	1,29
Antalya	0,93	0,47	-0,83	2,06*	-0,04	0,79	1,22	0,83	1,32	0,72	-0,38	0,75	0,65	1,07	0,79	1,50	1,18
Mersin	1,00	1,43	0,17	1,68*	1,47	0,99	0,90	-0,79	2,18*	0,33	-0,33	1,15	1,36	1,72*	0,58	0,65	1,22
Kilis	0,18	0,67	0,18	0,81	1,15	1,54	1,75*	-0,13	1,63	-0,33	-0,97	0,97	-0,08	1,41	1,29	-0,08	1,15
Muğla	0,36	0,84	-1,38	1,40	0,43	0,50	0,93	1,00	2,57*	1,65	1,59	0,56	0,79	0,90	1,18	2,50*	2,29*
Karaman	0,88	0,47	0,83	1,56	1,43	2,32*	1,50	0,50	1,61	0,63	-0,22	0,25	0,68	2,07*	2,29*	1,18	2,47*
Adana	0,86	0,75	-0,06	1,54	0,50	0,75	0,97	0,02	2,11*	0,50	-0,38	1,16	0,79	1,57	0,90	0,65	1,43
Osmaniye	0,43	0,79	-0,08	0,58	1,41	1,18	1,54	0,11	2,07*	0,34	-0,90	1,00	0,83	1,04	1,29	0,29	1,40
Gaziantep	-0,29	0,31	0,24	1,15	1,04	1,36	1,61	0,68	1,41	-0,17	-1,29	0,79	-0,15	1,36	1,61	-0,04	1,50
Şanlıurfa	0,25	1,27	1,24	0,58	0,77	1,59	1,36	1,59	0,99	-0,66	-1,82*	0,75	0,18	1,54	2,04*	-0,75	1,54
Aydın	0,47	0,50	-1,52	1,68*	0,11	0,79	0,43	0,50	1,99*	1,91*	1,04	1,16	1,00	0,54	0,83	2,22*	1,25
Denizli	0,74	0,47	-0,34	1,57	0,83	1,22	1,04	0,74	1,97*	1,52	0,08	0,45	1,07	1,25	0,97	1,93*	1,75*
Burdur	0,50	0,47	-0,47	1,75*	1,36	1,43	0,97	0,00	2,52*	1,24	0,33	0,75	0,58	1,47	1,11	2,04*	1,93*
Isparta	0,36	0,34	-0,31	1,36	1,36	1,36	0,83	0,18	2,29*	0,93	-0,09	0,50	0,61	1,40	1,22	1,79*	1,86*
Maraş	0,40	0,75	0,34	0,84	1,11	1,32	1,54	0,04	1,86*	0,29	-1,11	1,13	0,54	1,32	1,47	0,36	1,75*
Konya	0,20	0,54	0,49	1,90*	1,66*	2,29*	1,25	1,22	1,97*	0,77	-0,18	0,61	0,65	2,32*	2,15*	1,97*	2,11*
Mardin	0,09	1,18	1,84*	0,33	1,15	1,72*	1,04	1,57	0,13	-0,33	-1,68*	1,00	0,75	1,61	1,54	-0,90	1,47
Niğde	0,81	0,68	0,86	0,88	1,61	2,66**	2,04*	0,09	0,91	-0,04	-0,70	0,61	0,75	1,68*	2,72**	0,43	1,72*
Adıyaman	0,00	0,74	0,72	0,65	1,11	1,18	1,13	0,36	0,54	0,08	-1,16	1,36	0,61	1,32	1,61	0,00	1,57
Şırnak	0,00	0,99	0,99	0,00	1,57	2,34*	1,00	1,11	1,54	0,25	-0,95	1,29	0,83	1,82*	2,36*	-0,08	1,75*
Diyarbakır	0,09	0,66	1,74*	0,15	1,07	1,40	1,11	0,08	-0,84	-0,68	-1,86*	0,59	0,29	1,86*	1,47	-1,15	1,40
İzmir	0,70	0,33	-1,00	1,07	-0,58	0,54	0,50	0,61	1,79*	2,29*	1,11	0,20	0,97	0,36	0,68	2,07*	1,32
Aksaray	0,66	0,68	0,91	1,40	1,61	2,43*	2,18*	0,61	0,36	0,93	-0,58	0,75	0,97	2,15*	1,93*	0,33	2,40*
Batman	0,00	0,79	1,49	0,29	0,97	1,57	1,04	0,75	0,52	0,20	-1,00	0,81	0,50	1,90*	1,47	-0,68	1,65
Hakkâri	0,33	0,88	1,54	0,86	1,34	1,82*	1,72*	1,88*	-0,31	-0,40	-0,88	0,79	1,07	1,82*	2,68**	-1,04	2,18*
Manisa	0,02	0,29	-0,47	0,93	-0,75	0,36	0,61	0,49	1,90*	2,13*	0,68	0,09	0,33	0,11	0,58	2,00*	1,04
Uşak	0,95	0,45	-0,79	1,25	0,65	0,61	0,72	0,58	2,00*	1,61	0,18	0,54	0,79	0,79	0,58	1,97*	1,47
Afyon	0,36	0,38	-0,33	1,63	1,74*	1,38	1,16	0,81	1,93*	1,18	-0,22	0,61	0,43	1,50	1,47	1,65	1,82*
Nevesehir	0,84	0,04	1,18	1,29	1,54	3,00**	1,86*	0,75	0,04	0,29	-1,11	0,38	0,72	2,25*	3,22**	-0,25	1,75*
Malatya	0,61	0,00	1,29	0,75	1,50	1,86*	2,00*	1,43	0,00	-0,34	-1,54	-0,27	-0,04	1,90*	2,68**	-0,58	1,72*
Siirt	0,74	0,91	1,29	0,11	1,22	2,36*	1,06	0,47	0,45	0,08	-1,18	1,11	1,61	1,65	1,68*	-0,68	1,68*
Kayseri	0,97	0,43	1,49	1,22	1,59	3,36**	1,86*	1,07	0,09	0,38	-0,79	0,31	0,54	1,93*	2,97**	-0,15	1,79*
Elâzığ	0,58	0,99	1,65	0,33	1,41	1,18	2,79**	1,70*	-0,11	0,00	-1,22	0,50	0,86	1,97*	2,47*	-0,86	2,18*
Kırşehir	0,50	0,43	0,79	1,40	1,75*	1,68*	1,91*	1,11	1,24	0,77	-0,63	0,90	0,43	2,18*	2,29*	1,07	2,47*
Bitlis	0,75	1,27	1,65	0,15	1,50	2,06*	1,79*	1,82*	-0,18	0,24	-0,97	0,93	1,40	1,47	2,61**	-0,61	1,97*
Van	0,91	1,25	2,06*	0,29	1,75*	1,97*	1,65	1,32	-0,54	-0,11	-0,93	0,15	1,15	1,90*	2,72**	-0,86	2,18*
Kütahya	0,25	0,52	-0,08	1,40	1,36	1,47	0,88	1,06	1,65	0,88	-0,11	0,56	0,86	1,57	1,65	1,65	1,57
Bingöl	0,65	1,50	1,70*	-0,06	1,40	1,77*	2,18*	0,86	0,38	-0,02	-1,50	0,79	1,25	1,68*	2,18*	-0,65	2,15*
Muş	0,50	1,31	1,79*	0,15	1,36	1,75*	2,43*	1,74*	-0,27	0,24	-1,11	0,83	1,22	1,43	2,25*	-0,47	2,36*
Tunceli	0,08	1,31	1,61	0,15	1,41	1,93*	2,43*	2,25*	-0,24	-0,11	-1,22	0,68	0,79	1,61	2,54*	-0,40	2,11*
Eskişehir	0,09	0,49	0,50	1,31	1,79*	1,93*	0,58	1,11	0,95	0,70	0,25	0,40	1,00	1,54	1,93*	1,18	2,04*
Kırıkkale	0,50	0,18	0,56	1,47	2,07*	1,61	1,75*	1,57	2,06*	1,02	-0,47	0,61	0,79	1,97*	2,32*	1,75*	2,54*
Ankara	0,29	0,58	0,56	0,83	1,52	1,38	1,93*	0,95	1,47	0,95	0,09	0,72	0,68	1,79*	2,00*	1,65	2,36*
Yozgat	0,11	0,65	1,04	0,95	1,40	1,84*	2,00*	1,36	0,68	0,45	-0,84	0,34	0,93	2,04*	2,43*	0,25	2,54*
Sivas	1,08	1,09	1,54	0,74	1,54	3,25**	2,15*	1,29	0,00	0,65	-1,22	0,02	0,54	1,75*	3,86**	-0,54	2,07*
Bursa	-0,74	0,24	0,09	1,36	1,11	0,58	0,40	0,74	0,84	0,79	0,31	0,54	0,43	1,32	0,93	0,75	1,36
Bilecik	-0,54	0,43	0,50	1,18	1,47	1,16	0,00	1,04	0,43	0,08	0,08	0,36	0,40	1,57	1,36	0,47	1,65
Erzincan	1,08	1,25	1,57	-0,22	0,95	2,82**	1,97*	1,97*	-0,24	0,41	-0,36	0,38	1,29	1,25	3,11**	-0,63	2,22*
Çanakkale	0,27	1,27	-0,90	0,90	-0,58	0,29	0,49	0,36	1,63	2,41*	1,31	1,25	1,75*	-0,18	0,15	2,29*	1,22
Balıkesir	-0,09	0,09	-0,17	0,74	0,08	0,54	0,65	0,68	0,65	1,25	0,43	0,00	0,79	0,17	0,68	1,18	1,25
Yalova	-1,31	0,04	-0,11	1,27	0,25	0,65	0,15	0,65	0,33	0,75	0,43	0,99	0,15	0,65	0,72	0,54	1,00
Tokat	0,72	0,99	1,45	0,50	1,16	2,79**	2,25*	0,59	0,40	0,61	-0,72	0,08	1,15	1,72*	3,89**	-0,15	2,47*
Erzurum	0,65	1,34	1,72*	-0,36	1,57	2,27*	2,29*	1,66*	-0,41	0,29	-1,00	0,47	1,40	1,68*	2,79**	-0,79	2,29*
Ağrı	0,74	1,22	2,09*	-0,08	1,54	2,09*	2,43*	1,65	-0,54	0,45	-1,13	0,43	1,29	1,68*	2,72**	-0,90	2,32*
Kocaeli	-1,34	0,74	0,22	1,43	1,63	0,31	0,18	0,91	0,29	0,79	0,43	0,54	0,65	1,50	0,86	0,75	1,18
Sakarya	-1,38	1,06	0,49	1,20	1,45	0,65	-0,04	1,22	-0,27	0,59	0,68	0,33	0,72	1,22	1,07	0,47	1,43
Bolu	-0,27	1,00	0,38	0,61	1,09	0,79	1,18	1,00	0,75	0,08	0,18	0,88	1,22	1,22	1,79*	0,61	1,75*
Çankırı	-0,02	0,43	0,70	0,97	1,04	1,36	1,52	0,93	1,45	0,97	0,54	0,75	0,75	1,54	2,15*	1,68*	2,36*
Çorum	0,18	0,29	1,40	1,18	0,74	1,61	2,15*	1,07	1,13	0,50	0,04	0,29	0,72	1,86*	2,18*	0,93	2,47*
Amasya	0,52	0,61	1,84*	1,45	0,90	2,00*	2,29*	0,93	1,34	0,36	-0,09	0,24	0,61	1,93*	2,86**	0,75	2,54*
Bayburt	0,79	1,63	1,75*	-0,75	1,07	3,04**	2,11*	1,16	0,00	0,59	-0,18	0,29	0,90	1,50	3,11**	-0,61	2,50*
Düzce	-0,15	0,93	0,29	1,00	1,72*	0,99	0,68	0,97	-0,36	0,38	0,59	0,79	1,22	1,40	1,43	0,40	1,82*
Gümüşhane	0,63	1,33	1,66*	-0,41	1,75*	2,50*	1,93*	0,79	-0,31	1,16	-0,65	0,17	1,25	1,57	2,64**	-0,43	2,00*
İğdir	1,24	0,25	1,66*	-0,08	1,24	1,36	1,72*	2,04*	0,20	0,17	-0,63	-1,74*	0,22	1,61	2,00*	0,25	2,11*
Tekirdağ	-0,45	0,86	-0,08	1,25	-0,40	0,15	0,61	0,65	1,65	2,29*	1,56	1,43	1,22	0,40	0,72	2,40*	1,54
İstanbul	-1,09	0,66	0,09	1,24	-0,11	0,47	0,49	0,83	1,24	1,18	0,18	0,52	0,50	0,72	0,65	1,47	1,22
Ordu	0,58	1,52	1,54	0,72	0,75	2,52*	1,63	0,83	1,06	0,41	0,33	0,33	1,25	1,32	2,72**	0,40	2,57*
Giresun	0,97	1,56	1,32	0,61	1,29	2,79**	1,82*	0,17	-0,27	0,54	-0,11						

EK 6 H-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	-0,97	0,31	-0,29	0,61	0,91	-0,24	0,43	1,22	0,93	0,13	0,33	0,38	-1,22	0,93	1,07	0,50	0,79
Antalya	-0,02	1,50	0,86	0,72	1,61	0,33	0,00	1,43	1,63	0,43	2,91**	-1,40	0,29	1,57	1,25	1,32	1,72+
Mersin	-0,11	0,79	0,50	0,83	1,22	0,00	0,65	0,90	0,93	-0,36	0,18	0,56	1,22	1,90*	0,79	0,04	2,04*
Kilis	-0,77	0,04	-0,08	0,22	0,43	0,29	-0,86	1,59	0,65	-0,02	0,36	-0,11	-0,50	0,00	1,72+	0,36	0,58
Muğla	1,47	0,90	0,27	0,91	0,15	1,09	0,52	1,43	1,54	-1,16	1,58	-0,20	0,83	0,36	1,11	0,50	1,00
Karaman	-2,31*	-0,54	-0,84	0,75	0,54	0,74	0,40	1,25	0,90	0,68	0,33	0,54	-1,50	0,54	0,86	1,00	1,00
Adana	-0,33	0,17	0,22	0,75	1,41	0,29	1,32	0,88	1,25	0,00	0,00	0,72	0,61	1,36	1,57	0,25	1,72+
Osmaniye	-1,54	0,54	-0,47	0,70	0,90	0,00	0,00	0,61	1,77*	-0,18	0,11	0,75	-0,04	0,93	1,32	1,07	1,29
Gaziantep	-0,20	0,45	-0,40	0,18	0,33	0,47	-0,86	1,29	1,29	0,47	0,66	-0,22	-0,04	0,11	1,07	1,36	1,11
Şanlıurfa	-0,65	0,00	-1,34	-0,18	0,04	0,04	-0,47	0,00	2,11*	-0,02	0,13	0,33	-0,41	-0,50	-0,47	1,40	-0,08
Aydın	-0,18	0,40	0,50	0,36	0,04	-0,18	-0,83	1,65	1,84*	-1,04	0,91	0,24	0,11	0,36	0,40	1,43	0,47
Denizli	-0,65	0,02	0,54	1,15	0,11	0,11	0,00	0,97	1,54	0,06	0,86	0,11	-0,08	0,86	0,68	1,15	1,00
Burdur	1,11	0,00	0,43	0,72	0,29	0,54	-0,36	1,97*	1,52	-0,08	0,95	-0,02	0,47	0,86	1,15	0,86	1,43
Isparta	2,06*	0,13	0,58	0,91	0,36	0,33	-0,65	1,93*	1,66*	0,08	0,99	-0,58	0,22	0,93	1,50	0,83	1,57
Maraş	-0,15	0,31	0,09	0,24	0,81	0,58	-1,11	1,57	1,70*	0,36	1,22	0,04	0,08	0,79	1,07	1,75*	2,36*
Konya	-1,97*	-0,25	-0,58	0,13	0,15	0,75	0,86	0,70	1,22	0,54	1,02	0,22	-1,00	0,15	1,25	1,72*	0,72
Mardin	-0,68	0,08	-0,90	-0,17	-0,33	-0,86	0,00	0,50	2,72**	0,47	0,86	0,15	-0,22	-0,43	-0,86	1,57	0,00
Niğde	-1,29	-0,45	-0,45	0,93	1,38	0,95	0,79	0,43	0,63	0,63	0,91	0,54	-0,93	0,90	0,72	1,07	1,50
Adıyaman	0,49	-0,15	-0,38	0,15	0,40	0,33	-0,86	1,40	2,09*	1,22	1,68*	-0,50	0,22	0,00	0,90	2,68**	1,50
Şırnak	-1,20	-0,36	-1,16	-0,40	0,34	-0,61	0,93	0,50	0,34	0,93	0,49	-0,34	-1,07	-0,08	0,33	0,72	-0,25
Diyarbakır	0,29	0,36	-0,81	-0,41	-0,20	-0,97	0,49	0,00	2,18*	1,20	1,45	-0,31	0,00	-0,36	-0,54	2,36*	0,15
İzmir	-1,02	0,25	-0,36	0,54	0,47	0,43	-1,06	1,86*	1,54	-1,11	0,74	0,09	-0,54	0,11	0,72	1,25	1,32
Aksaray	-1,31	-0,50	0,00	0,04	0,90	1,15	0,58	0,86	0,11	0,70	0,00	0,58	-0,86	1,04	1,43	0,68	1,36
Batman	-0,38	0,04	-0,20	-0,08	-0,11	-1,25	0,27	1,58	2,41*	0,43	0,49	0,15	0,04	-0,11	-0,36	1,22	-0,15
Hakkâri	-1,04	-0,06	-0,45	0,29	-0,74	-0,17	1,25	-0,17	-0,58	-0,41	0,93	-0,49	-1,15	-0,33	0,65	0,04	-0,33
Manisa	-1,93*	-0,20	-0,41	0,36	0,29	0,43	-0,90	1,75*	1,36	-1,22	0,84	-0,84	-1,18	0,15	0,75	0,58	0,93
Uşak	-0,25	-0,24	0,33	0,61	0,33	0,25	-0,97	1,75*	1,61	0,25	0,81	0,40	-0,15	0,83	0,93	1,11	1,18
Afyon	-1,20	-0,61	0,31	0,72	0,41	0,43	0,31	0,40	1,04	0,63	1,02	-0,50	-1,07	1,00	0,50	1,72*	0,90
Nevşehir	-1,75+	-0,43	0,00	0,54	0,91	1,06	1,20	0,15	0,22	1,15	0,27	0,56	-0,90	1,15	1,36	1,15	1,43
Malatya	-0,70	0,00	-0,08	-0,20	-0,25	0,72	-0,74	1,45	0,93	0,81	0,40	0,31	-0,47	-0,29	1,22	1,43	0,50
Siirt	-0,86	-0,08	-0,43	0,08	0,04	-0,72	1,72*	1,68*	1,77*	0,42	0,70	-0,33	-0,15	-0,15	1,22	1,36	0,97
Kayseri	-1,59	-0,50	0,00	0,45	1,25	0,91	0,33	0,31	0,09	1,31	0,68	0,95	-0,65	1,22	1,04	0,93	1,54
Elâzığ	-0,59	0,13	-0,43	0,43	-0,13	0,50	-0,45	1,29	1,82*	0,63	0,86	0,33	0,18	-0,25	0,72	1,68*	1,04
Kırşehir	-1,41	-0,47	0,40	0,31	1,00	0,83	1,79*	0,54	1,13	1,58	0,61	0,68	-0,68	1,11	1,57	1,57	1,54
Bitlis	-0,83	0,29	-0,74	0,34	-0,45	0,00	2,66**	0,40	0,70	-0,15	0,83	-0,58	-0,18	-0,29	1,72*	0,58	0,97
Van	-2,13*	-1,11	-1,02	0,83	-0,47	0,27	1,75*	-1,72*	-0,63	0,04	0,58	0,02	-2,00*	-0,43	0,50	-0,11	-0,18
Kütahya	-1,29	-0,54	0,72	0,18	0,34	0,00	0,41	0,47	0,59	0,97	1,04	-0,56	-1,18	0,86	0,29	1,50	0,93
Bingöl	0,18	0,04	-0,15	0,59	0,50	0,36	1,61	1,49	1,65	-0,31	0,58	-0,81	0,00	0,25	1,54	1,50	1,68*
Muş	-0,02	0,25	-0,22	0,81	0,00	-0,50	2,09*	0,40	1,22	0,02	1,06	-0,45	0,00	0,00	1,22	1,22	1,29
Tunceli	0,47	0,02	-0,18	0,84	0,52	0,58	0,68	0,65	1,24	0,00	0,79	-1,02	-0,33	0,29	1,18	1,65	1,68*
Eskişehir	-1,43	-0,61	0,97	0,27	0,31	0,11	0,90	-0,20	0,22	1,54	1,08	-0,52	-1,18	0,90	0,79	1,57	0,97
Kırıkkale	-1,43	-0,18	0,58	0,34	0,90	0,83	2,00*	0,15	1,50	2,02*	0,70	-0,13	-0,75	1,04	1,50	1,57	1,43
Ankara	-0,83	-0,15	0,36	0,27	0,58	0,47	1,72*	0,65	1,70*	1,25	0,68	-0,24	-0,65	0,97	1,50	1,40	1,65
Yozgat	-1,08	-0,59	0,17	0,45	1,43	0,68	1,93*	0,02	1,11	1,52	0,83	0,29	-0,61	1,25	1,25	1,50	1,93*
Sivas	-1,40	-0,24	0,65	0,66	1,58	0,88	1,66*	0,36	0,58	1,22	0,86	-0,13	-0,58	1,04	1,00	0,86	1,75+
Bursa	-1,65	-1,00	0,90	0,84	0,47	0,81	0,79	0,18	0,90	0,68	0,99	-0,49	-1,93*	1,07	0,58	1,47	0,97
Bilecik	-1,68*	-0,70	0,86	0,43	0,40	0,54	0,83	-0,17	0,52	0,93	0,75	-0,77	-2,04*	0,86	0,83	1,79*	0,83
Erzincan	-1,65	-0,38	0,09	0,52	0,22	1,11	1,95*	-0,68	-1,00	0,36	-0,11	-0,34	-0,90	0,08	1,54	-0,15	1,25
Çanakkale	-0,93	0,49	-0,38	0,11	0,86	0,90	0,00	0,24	1,54	-1,04	1,77*	-1,34	-0,61	0,50	0,97	0,61	1,32
Balıkesir	-2,13*	-0,99	0,13	0,36	0,58	1,15	1,29	0,25	0,63	-0,18	0,74	-1,13	-2,57*	0,43	1,15	0,97	0,93
Yalova	-1,66*	-0,75	0,68	0,66	0,43	0,93	0,79	0,00	1,06	0,24	1,25	-0,93	-2,64**	0,75	0,75	1,57	0,58
Tokat	-1,59	-0,43	0,18	0,77	1,25	0,65	2,40*	0,18	0,15	1,59	0,54	0,24	-0,86	1,36	1,18	0,90	1,93*
Erzurum	-1,99*	0,11	-0,47	0,66	0,34	0,79	2,15*	-1,63	-1,70*	0,40	-0,18	-0,15	-0,72	1,18	1,50	-0,40	0,68
Ağrı	-1,45	0,00	-0,50	0,41	0,09	0,91	1,61	-1,13	-1,61	0,02	-0,91	-0,34	-0,54	-0,08	1,04	-0,65	0,47
Kocaeli	-1,57	-0,75	0,93	0,77	0,61	0,65	0,54	-0,17	0,83	0,45	0,63	-0,45	-1,97*	1,15	0,68	1,25	0,54
Sakarya	-1,52	-0,45	0,99	0,61	0,50	0,75	0,43	-0,58	0,86	1,06	0,83	-0,75	-1,65	0,93	0,79	1,65	0,54
Bolu	-0,86	-0,45	0,63	0,86	0,79	1,31	1,04	0,33	0,33	1,61	0,58	-0,52	-0,97	1,25	1,40	1,61	1,86*
Çankırı	1,08	0,20	0,06	0,74	1,07	0,99	1,79*	0,88	1,20	1,81*	1,11	-0,52	0,40	1,25	1,68*	1,47	1,93*
Çorum	-0,92	-0,41	0,25	1,04	1,36	0,54	1,90*	0,90	1,27	2,79**	0,97	0,00	-0,65	1,68*	1,61	2,00*	2,00*
Amasya	-1,31	-0,22	0,68	1,32	1,27	0,75	2,22*	0,15	0,90	1,68*	0,99	0,61	-0,08	1,77*	1,57	1,72*	2,15*
Bayburt	-1,79*	-0,59	-0,24	0,86	-0,29	1,04	2,22*	-1,02	-1,65	0,49	-0,52	-0,09	-1,36	0,00	1,32	-0,36	1,04
Düzce	-1,79+	-0,93	1,49	1,20	1,06	1,25	0,56	0,20	0,68	1,22	0,65	-0,47	-1,79*	1,29	1,47	1,25	1,04
Gümüşhane	-1,79+	-0,86	-0,06	0,77	1,07	0,75	1,84*	-0,31	-1,63	0,93	-0,50	-0,22	-1,29	0,58	1,32	-0,29	1,25
İğdir	-1,24	0,00	-0,24	0,40	0,08	1,65	0,04	-1,11	-0,99	0,18	0,91	0,52	-1,04	0,36	0,22	-0,68	0,29
Tekirdağ	-0,45	-0,91	-0,09	0,00	0,70	1,00	0,08	0,02	1,36	-0,88	0,61	-2,43*	-2,25*	0,54	0,54	0,25	0,47
İstanbul	-1,90*	-0,97	-0,04	0,18	0,63	1,00	0,75	0,36	1,32	-0,34	0,59	-1,29	-2,43*	0,50	1,25	1,07	1,04
Ordu	-1,93*	-0,50	0,68	1,02	0,95	1,36	2,15*	0,06	0,65	1,68*	0,17	-0,33	-1,54	1,77*	1,43	1,61	2,15*
Giresun	-1,86*	-0,40	0,45	1,50	1,47	1,82*	1,97*	0,86	-0,27	1,22	0,40	-0,52	-1,65	2,00*	1,79*	1,29	2,22*
Zonguldak	-1,82*	-0,66	1,04	1,29	1,00	1,63	0,72	0,86	0,72	1,13	0,83	-0,50	-2,11*	1,32	1,43	1,57	1,22
Karabük	-2,06*	-0,65	1,34	0,90	1,07	1,56	1,47	0,68	0,00	1,40	0,40	-0,50	-1,57	1,43	1,54	1,29	1,90*
Trabzon	-2,06*	-0,45	0,84	1,61	1,25	1,41	1,52	0,04	0,09	1,20	-0,18						

EK 7 H-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	-0,02	-1,43	0,25	-0,33	1,63	1,11	1,61	1,29	1,11	0,38	0,75	0,91	0,25	0,72	2,00*	1,15	1,72*
Antalya	0,13	0,31	0,47	-0,72	1,36	-0,72	1,27	2,32*	-0,54	1,75*	1,43	0,81	0,43	0,90	1,43	1,11	2,07*
Mersin	-0,33	-0,79	-0,25	-0,50	1,93*	-0,15	-0,50	1,65	1,04	0,54	0,43	1,02	0,08	0,36	0,54	1,25	1,40
Kilis	0,41	-1,08	-0,09	-0,31	1,15	0,90	0,15	1,79*	1,59	0,40	-0,33	0,36	0,22	1,00	1,47	1,32	1,97*
Muğla	1,34	0,93	-0,38	-0,93	1,36	-0,36	1,57	1,04	-0,45	0,79	2,90**	-0,56	0,68	0,29	0,90	0,33	1,43
Karaman	-1,68*	-1,27	-0,13	-0,54	2,09*	0,38	0,95	2,68**	2,40*	0,41	0,08	2,47*	-0,75	0,47	1,43	1,40	1,68*
Adana	0,31	-0,31	0,34	-0,15	1,68*	1,54	0,34	1,32	1,38	0,43	0,65	1,33	0,68	0,83	1,47	1,00	1,57
Osmaniye	0,00	-0,72	0,52	0,17	2,06*	1,45	0,63	2,40*	1,00	0,58	0,22	0,75	-0,15	1,22	1,65	0,90	2,07*
Gaziantep	0,91	-0,18	-0,08	-0,11	1,18	0,75	-0,15	1,81*	1,79*	0,84	-0,15	0,38	0,29	0,83	1,43	1,40	2,04*
Şanlıurfa	0,50	-0,34	0,25	0,31	1,36	1,25	-0,79	1,15	1,40	0,38	-0,31	-0,22	0,29	0,93	1,04	0,72	1,61
Aydın	0,52	0,04	0,27	-0,65	1,24	-0,33	2,54*	1,97*	0,36	0,97	2,25*	0,15	0,97	0,29	2,18*	0,97	2,29*
Denizli	-0,83	-0,50	-0,33	-1,13	1,36	-0,15	2,36*	1,79*	1,49	-0,08	1,91*	0,77	-0,22	0,47	1,72*	1,29	1,50
Burdur	-0,06	-0,59	-0,11	-0,95	1,82*	-0,08	1,06	1,75*	1,36	0,00	1,99*	0,54	-0,43	0,79	1,32	1,47	1,40
Isparta	-0,45	-0,38	-0,04	-0,86	1,61	-0,18	1,38	1,91*	1,61	0,50	2,15*	0,70	-0,25	0,83	1,32	1,97*	1,61
Maraş	0,34	-0,22	-0,50	-0,11	1,52	0,72	0,36	2,22*	1,47	0,22	-0,34	1,41	0,25	1,00	1,82*	1,04	2,47*
Konya	-1,61	-1,81*	-0,63	-0,93	1,86*	-0,33	1,65	1,57	1,22	-0,22	0,75	0,93	-1,04	0,29	0,72	0,97	0,75
Mardin	0,00	-0,93	-0,68	0,00	1,40	1,38	1,11	-0,56	2,52*	1,74*	-0,54	0,06	-0,43	1,07	1,04	1,57	1,29
Niğde	-0,90	-1,20	-0,24	-0,33	2,32*	0,47	0,08	1,47	2,75**	0,29	0,72	2,32*	-0,40	1,18	0,79	2,40*	1,97*
Adıyaman	-0,18	-0,56	-0,29	0,29	1,50	0,50	0,25	1,11	0,72	0,45	-0,09	0,49	-0,29	0,93	1,40	1,04	2,11*
Şırnak	-0,15	-0,02	0,11	0,29	1,65	1,50	1,54	1,97*	2,57*	1,27	-0,90	1,06	0,29	1,00	3,04**	1,97*	2,79**
Dişarbakır	0,29	-0,22	-0,61	0,08	1,25	1,50	0,25	-1,47	0,75	0,99	-0,91	-0,41	0,29	0,75	1,15	0,61	1,40
İzmir	1,02	-0,56	0,27	-0,22	0,72	0,40	1,29	2,25*	2,04*	0,54	2,23*	1,06	0,65	0,29	1,50	1,97*	2,15*
Aksaray	-1,91*	-1,15	-0,33	-0,08	2,25*	0,22	0,31	0,93	2,16*	0,18	0,02	2,66**	-0,11	0,97	0,79	1,79*	1,22
Batman	0,08	-0,11	0,36	0,22	1,65	1,47	1,40	0,31	0,47	0,88	-0,95	0,99	0,68	1,29	2,22*	0,97	2,11*
Hakkâri	-0,56	-0,81	-0,24	0,49	1,47	1,36	0,61	0,54	3,00**	1,43	-0,27	1,13	-0,22	1,32	0,97	2,64**	2,54*
Manisa	1,15	-0,58	0,36	-0,08	0,86	0,40	1,11	2,47*	2,36*	0,40	2,09*	0,79	0,93	0,54	1,57	1,93*	2,54*
Uşak	-0,13	-0,93	0,00	-0,36	1,65	0,68	1,38	2,04*	2,59**	0,33	1,75*	1,00	-0,18	0,97	1,97*	2,15*	2,22*
Afyon	-1,63	-1,77*	-0,22	-0,77	1,91*	0,36	0,75	1,54	2,04*	-0,11	0,83	1,02	-1,15	1,04	1,25	1,32	1,32
Neşşehir	-1,75*	-1,29	-0,33	0,00	2,50*	0,29	1,22	1,41	1,88*	0,18	0,17	2,11*	-0,54	0,72	1,00	1,57	1,36
Malatya	0,09	-0,27	0,36	0,09	1,50	1,29	0,47	1,72*	1,50	1,15	-0,33	1,22	0,18	1,25	2,32*	1,47	2,07*
Siirt	-0,56	-0,74	-0,18	0,43	2,07*	2,32*	1,84*	1,47	1,61	0,91	-0,95	1,61	-0,11	1,65	3,39**	1,47	3,68**
Kayseri	-1,02	-1,18	-0,18	0,18	2,47*	0,68	0,86	1,72*	2,23*	0,61	0,11	2,18*	-0,36	1,15	1,32	1,90*	2,18*
Elâzığ	-0,29	-0,49	0,61	-0,08	1,50	1,47	1,04	0,93	0,99	1,66*	0,25	1,68*	0,50	1,36	2,36*	1,72*	2,40*
Kırşehir	-2,23*	-1,49	-0,15	0,33	2,04*	0,61	1,02	1,86*	1,75*	-0,08	0,09	1,99*	-0,61	1,18	1,68*	1,50	1,90*
Bitlis	-0,04	-0,61	-0,27	0,29	1,57	1,59	0,54	0,65	1,61	0,99	-0,27	1,54	0,15	1,32	2,07*	1,68*	2,72**
Van	-0,29	-0,88	0,58	0,83	1,57	1,93*	0,59	1,07	1,56	0,49	-0,58	1,47	0,08	1,40	2,43*	0,75	2,79**
Kütahya	-1,43	-1,66*	-0,02	-0,56	2,00*	0,72	0,65	1,97*	2,54*	-0,34	1,15	1,66*	-1,29	0,79	1,36	1,79*	1,72*
Bingöl	-0,54	-0,43	0,33	0,25	1,84*	2,04*	1,16	1,29	1,45	0,90	-0,08	1,41	0,00	1,50	2,32*	1,68*	2,93**
Muş	-0,04	-0,29	-0,18	0,09	1,79*	1,70*	0,99	0,61	1,13	1,06	-0,02	1,25	0,47	1,00	1,90*	1,11	2,64**
Tunceli	-0,38	-0,56	0,29	0,49	1,75*	1,65	1,47	1,36	0,79	1,27	0,36	0,83	0,00	1,54	2,68**	1,57	2,89**
Eskişehir	-1,95*	-1,86*	-0,18	0,00	1,79*	0,29	1,11	1,22	2,00*	-0,97	0,25	0,40	-0,18	0,93	1,29	1,07	1,43
Kırkkale	-2,16*	-1,31	-0,18	0,20	2,07*	0,68	1,43	1,61	2,43*	0,06	-0,13	1,99*	-0,72	1,40	1,36	1,90*	1,97*
Ankara	-1,25	-1,47	0,08	0,08	2,25*	0,75	1,06	1,40	2,75**	-0,13	0,65	1,22	-0,68	1,47	1,50	2,18*	2,18*
Yozgat	-1,52	-1,25	0,00	0,15	2,43*	1,09	1,16	1,25	2,09*	0,04	-0,17	2,36*	-0,36	1,54	1,22	2,11*	2,04*
Sivas	-0,68	-0,90	0,09	0,49	2,61**	1,47	1,32	1,00	2,07*	0,42	0,06	2,04*	-0,18	1,75*	1,75*	2,18*	2,50*
Bursa	-2,02*	-1,95*	-0,08	0,11	1,43	0,50	0,63	1,72*	1,54	-0,66	1,02	-0,02	-1,50	1,07	1,22	1,29	1,86*
Bilecik	-1,93*	-1,74*	0,04	-0,25	1,91*	0,58	0,90	1,50	1,68*	-0,84	0,59	0,22	-1,36	0,97	1,36	1,25	1,47
Erzincan	-0,79	-0,84	0,36	0,49	2,47*	1,82*	-0,06	-0,75	2,27*	1,36	0,06	2,02*	-0,25	1,82*	1,36	2,29*	2,64**
Çanakkale	-0,84	-0,81	0,65	0,11	0,00	0,65	0,79	2,20*	2,07*	1,15	1,16	-1,15	- 1,68*	0,22	1,40	2,61**	2,00*
Balıkesir	-1,49	-1,90*	-0,17	-0,20	1,11	0,36	1,00	1,93*	1,54	-0,86	1,11	-0,90	- 1,75*	0,25	1,43	1,11	1,65
Yalova	-1,81*	-1,59	0,02	0,06	0,99	0,22	0,79	2,00*	1,75*	-0,79	0,99	-0,56	- 1,68*	0,79	1,65	1,43	2,00*
Tokat	-1,45	-1,15	0,08	0,56	2,97**	1,40	1,68*	0,68	2,15*	-0,02	0,09	1,52	-0,43	1,75*	1,47	1,50	2,50*
Erzurum	-1,18	-0,90	0,11	0,20	2,25*	2,15*	-0,40	-0,18	1,58	1,57	-0,29	1,93*	-0,58	1,50	1,11	1,72*	2,29*
Ağrı	-0,43	-0,33	0,20	0,17	2,27*	1,97*	-0,40	-0,36	0,83	0,95	-0,68	1,59	0,15	1,18	1,11	0,90	1,86*
Kocaeli	-1,99*	-1,70*	-0,18	-0,18	1,07	0,40	1,18	1,36	1,24	-0,81	0,61	-0,43	- 1,79*	0,50	1,15	0,93	1,22
Sakarya	-1,72*	-1,97*	-0,33	-0,22	1,25	0,65	0,36	1,63	1,52	-0,45	0,66	-0,02	-1,57	0,93	1,07	0,97	1,00
Bolu	-1,27	-1,86*	0,08	0,08	1,75*	0,65	0,90	0,75	2,56*	-0,15	0,83	1,50	-0,61	1,43	1,11	2,04*	1,97*
Çankırı	-0,50	-1,04	0,52	0,43	1,97*	1,22	1,36	1,11	2,84**	0,29	0,27	1,22	-0,43	1,93*	1,43	2,61**	2,04*
Çorum	-1,82*	-1,56	0,06	0,52	1,82*	0,95	1,00	0,97	2,36*	-0,61	-0,34	2,02*	-0,61	1,61	1,07	1,47	1,61
Amasya	-1,97*	-1,20	-0,08	0,36	2,15*	1,18	1,22	0,77	2,15*	-0,27	-0,54	1,27	-0,86	1,65	1,36	0,61	1,61
Bayburt	-1,09	-0,93	0,72	0,41	2,57*	1,77*	0,11	-1,40	2,25*	0,52	0,18	1,81*	-0,54	1,90*	0,75	2,00*	2,18*
Düzce	-2,22*	-1,79*	-0,29	-0,13	1,52	1,15	0,47	1,18	1,68*	-0,47	0,41	0,77	-1,32	0,79	1,04	1,29	1,07
Gümüşhane	-1,24	-1,31	0,20	0,45	4,25**	1,79*	0,08	-1,49	2,02*	0,25	-0,38	1,25	-0,93	2,57*	0,97	1,07	2,00*
İğdır	0,36	-0,49	-0,17	-0,25	2,22*	1,22	-0,50	1,22	-0,02	0,77	- 1,86*	-0,18	-0,08	1,32	0,00	0,08	0,58
Tekirdağ	-0,84	-1,40	0,65	-0,38	0,04	0,36	0,40	1,93*	1,91*	0,75	0,75	-1,24	- 1,82*	0,00	1,25	1,86*	1,54
İstanbul	-1,93*	-1,93*	0,18	-0,25	0,08	0,50	0,81	1,72*	1,82*	0,06	1,09	-1,09	- 2,47*	0,25	1,22	1,79*	1,75*
Ordu	-1,90*	-1,63	0,18	0,68	2,00*	0,84	0,13	-0,13	2,15*	-1,07	-0,18	0,61	- 1,68*	1,36	0,36	0,25	

EK 8 H-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,95	1,11	0,33	2,59**	1,00	1,04	1,68*	2,22*	0,66	0,33	0,25	-0,25	0,72	1,72*	2,11*	0,83	2,22*
Antalya	1,47	0,58	1,13	2,06*	1,95*	1,15	0,54	0,13	0,54	1,25	0,77	-0,18	0,65	2,54*	0,68	1,07	2,68**
Mersin	0,47	1,68*	0,65	1,72*	0,95	1,38	0,06	0,04	-0,18	0,38	0,29	0,72	0,93	1,47	0,22	0,25	1,97*
Kilis	0,45	1,11	0,77	2,64**	1,18	1,40	0,93	0,83	0,86	-0,13	1,09	-0,31	0,93	2,57*	1,47	1,29	3,07**
Muğla	-0,49	0,31	1,72*	1,43	0,74	0,86	0,00	-0,33	0,61	0,97	0,36	0,06	0,00	1,75*	0,36	0,90	1,86*
Karaman	0,25	0,63	0,61	2,15*	1,47	0,93	1,65	0,90	0,90	1,11	0,38	-0,40	0,90	2,61**	1,57	0,97	2,72**
Adana	0,77	1,40	0,84	1,75*	0,93	2,22*	1,09	0,81	0,83	0,27	0,27	-0,22	0,54	1,72*	2,40*	0,65	2,50*
Osmaniye	0,58	1,27	-0,08	2,93**	1,47	1,18	0,41	0,91	-0,36	0,36	0,74	-0,24	1,11	2,15*	1,65	0,79	2,79**
Gaziantep	0,40	1,47	1,33	2,95**	0,93	1,22	1,74*	1,32	1,82*	0,65	0,99	-0,06	1,29	2,64**	1,82*	1,61	3,36**
Şanlıurfa	0,22	2,04*	1,38	3,07**	2,40*	2,36*	1,43	1,82*	-0,08	0,65	1,88*	-0,11	1,04	3,29**	3,14**	1,29	3,61**
Aydın	-0,31	1,20	1,72*	1,77*	0,68	1,00	-0,68	0,00	0,90	0,68	-0,68	-1,02	0,29	1,90*	0,40	0,90	1,90*
Denizli	-0,06	0,97	1,32	2,50*	0,59	0,90	0,24	0,61	0,49	0,18	-0,61	-0,49	0,29	2,04*	0,90	0,33	2,22*
Burdur	0,47	0,79	1,57	2,61**	1,25	1,15	0,61	0,68	0,47	1,68*	0,18	-1,13	0,43	2,25*	1,25	1,15	2,61**
Isparta	0,56	0,54	1,57	2,59**	1,47	1,11	0,58	0,75	0,34	1,75*	0,52	-0,41	0,47	2,43*	1,22	1,29	2,79**
Maraş	-0,43	1,41	0,47	2,68**	1,32	1,32	0,22	0,72	0,18	0,58	0,47	-0,36	0,25	2,47*	1,25	0,47	2,43*
Konya	0,49	0,29	1,09	2,11*	1,38	0,61	1,40	1,07	1,29	1,24	0,15	-0,29	0,83	2,40*	1,11	1,22	2,50*
Mardin	0,06	0,86	0,93	2,68**	2,75**	1,90*	1,61	0,97	0,02	1,22	1,84*	-0,49	0,86	2,82**	2,57*	1,07	3,54**
Niğde	0,33	0,84	0,86	2,38*	1,29	0,68	1,75*	1,32	0,09	0,95	0,08	-0,54	0,22	2,72**	1,68*	1,40	2,36*
Adıyaman	-0,74	1,02	1,68*	3,07**	2,25*	1,49	-0,63	1,15	0,43	0,09	0,88	-0,43	0,40	3,07**	1,18	0,54	2,79**
Şırnak	0,24	0,81	1,40	2,73**	2,79**	2,18*	0,83	0,97	0,75	1,47	1,81*	-0,20	0,65	3,07**	1,61	1,65	3,11**
Dişarbakır	0,40	1,08	2,00*	2,72**	2,82**	1,90*	2,54*	2,11*	0,59	0,83	1,88*	-0,02	1,25	3,00**	3,36**	1,18	3,72**
İzmir	0,75	1,18	2,29*	1,66*	0,65	0,83	0,25	0,50	0,43	1,72*	-0,68	-1,32	0,29	1,75*	0,58	0,58	1,93*
Aksaray	0,00	0,66	0,63	2,15*	1,72*	0,90	0,72	0,79	0,75	-0,08	-1,22	0,18	2,43*	1,18	1,18	1,90*	
Batman	0,63	0,74	1,52	2,32*	2,50*	1,20	2,68**	0,15	0,22	1,04	2,18*	-0,45	0,65	2,79**	2,22*	1,22	3,64**
Hakkâri	-0,84	0,22	1,40	2,97**	3,20**	1,72*	3,14**	2,32*	0,86	1,13	-0,06	-0,36	-0,11	3,18**	3,82**	1,29	4,46**
Manisa	0,83	1,13	2,29*	1,49	0,54	1,02	0,61	0,72	0,65	1,90*	-0,24	-0,77	0,58	1,50	0,83	0,72	2,11*
Uşak	-0,25	1,49	1,90*	2,32*	0,90	1,18	0,43	0,97	0,79	1,16	-0,83	-1,00	0,29	2,40*	1,50	0,47	2,54*
Afyon	0,50	0,18	1,02	2,16*	1,54	0,75	1,00	1,47	0,95	1,07	-0,49	-1,16	0,36	2,07*	1,11	0,61	2,50*
Neşşehir	0,34	0,22	0,47	2,40*	1,22	0,65	1,40	1,61	1,16	0,50	0,34	-0,58	0,50	2,25*	1,82*	1,82*	2,50*
Malatya	1,00	0,88	1,58	2,43*	2,36*	1,32	0,68	1,50	1,58	0,99	1,31	-0,25	0,75	2,57*	1,75*	1,97*	3,72**
Siirt	-1,00	0,36	1,25	2,64**	2,88**	1,06	0,65	0,27	0,61	1,41	1,38	-0,29	0,00	3,00**	1,25	1,36	3,57**
Kayseri	0,49	0,65	0,83	2,40*	1,22	1,18	1,29	1,86*	0,75	1,07	0,24	-0,75	0,43	2,57*	2,04*	2,00*	3,00**
Elâzığ	-0,70	0,93	1,56	2,64**	2,68**	1,93*	1,40	1,43	1,06	1,34	1,00	-0,20	0,58	3,36**	2,29*	2,11*	3,86**
Kırşehir	0,24	0,58	0,61	1,95*	1,61	0,84	1,66*	2,16*	1,61	0,81	0,08	-1,22	-0,18	2,57*	1,93*	1,57	2,89**
Bitlis	-0,84	0,41	1,58	2,36*	3,11**	0,97	2,59**	1,50	0,97	1,22	1,24	-0,65	-0,15	2,97**	2,36*	1,29	3,86**
Van	0,08	0,08	2,06*	2,86**	2,93**	1,81*	3,11**	3,00**	1,04	1,47	0,86	0,27	0,22	3,39*	3,75**	1,57	4,46**
Kütahya	0,61	1,16	1,65	1,79*	1,34	1,18	2,29*	2,00*	1,22	0,74	-0,59	-0,86	0,25	1,93*	2,29*	0,90	2,64**
Bingöl	-1,49	1,04	0,88	2,32*	2,61**	0,93	0,72	1,07	-0,15	0,84	0,27	0,11	0,22	2,82**	1,11	0,97	2,86**
Muş	-1,06	0,56	1,56	2,32*	3,14**	0,93	1,65	0,65	0,31	0,91	0,72	-0,34	-0,18	3,18**	1,32	1,43	3,14**
Tunceli	-0,93	1,11	1,15	2,66**	2,34*	1,07	0,33	0,97	0,41	1,25	0,43	-0,04	0,68	2,82**	1,32	1,15	2,89**
Eskişehir	0,59	0,36	1,29	1,84*	1,38	1,29	2,04*	2,66**	1,65	0,00	-0,54	-1,22	-0,18	2,18*	2,50*	0,43	2,61**
Kırıkkale	0,38	0,00	0,83	1,82*	1,24	0,93	2,47*	2,22*	1,95*	0,34	-0,11	-0,88	0,04	2,04*	2,07*	1,22	2,82**
Ankara	0,33	0,49	0,97	1,50	1,18	1,32	2,22*	2,36*	1,22	0,54	-0,45	-1,09	0,22	2,29*	2,47*	1,00	2,93**
Yozgat	0,02	0,59	0,91	1,45	1,72*	0,70	2,32*	2,54*	1,70*	0,79	-0,06	-0,86	0,33	2,29*	2,36*	1,61	3,32**
Sivas	0,34	0,99	0,97	1,86*	1,77*	0,54	2,68**	2,32*	1,65	0,88	0,59	-0,81	0,40	2,22*	2,22*	2,11*	3,43**
Bursa	-0,09	0,36	2,04*	1,70*	0,83	1,36	1,90*	1,79*	1,49	0,72	-0,02	-0,88	0,00	2,07*	2,40*	1,00	2,61**
Bilecik	0,40	0,25	1,63	1,72*	1,29	1,36	2,07*	2,43*	1,79*	0,00	-0,24	-0,91	0,25	2,15*	2,57*	0,90	2,86**
Erzincan	-0,77	1,02	1,43	2,31*	2,29*	1,47	1,70*	2,22*	1,43	1,52	0,29	0,00	0,11	2,25*	2,47*	2,11*	3,64**
Çanakkale	0,65	-0,27	2,11*	0,88	0,50	1,75*	2,15*	2,15*	0,54	1,15	-1,00	-0,22	0,15	1,77*	2,50*	0,90	2,50*
Balıkesir	0,27	0,20	1,91*	1,68*	0,50	1,70*	2,43*	2,47*	1,84*	1,43	0,22	-0,50	-0,22	1,75*	2,86**	1,50	3,11**
Yalova	-0,40	0,29	1,65	1,43	0,84	1,36	2,18*	2,40*	1,68*	0,74	-0,09	-0,93	-0,18	1,65	2,43*	1,25	2,61**
Tokat	0,38	0,34	0,95	1,22	2,23*	0,66	2,47*	3,02**	1,79*	0,06	0,20	-0,66	0,43	2,11*	2,40*	1,90*	3,64**
Erzurum	-0,72	0,49	0,68	1,93*	2,36*	1,50	2,00*	2,32*	1,22	1,40	0,25	-0,13	0,11	2,68**	2,72**	1,61	3,75**
Ağrı	-1,04	0,33	1,09	1,95*	2,81**	1,36	2,64**	3,09**	1,06	1,36	0,25	-0,11	-0,04	3,11**	3,50**	1,11	4,32**
Kocaeli	-0,17	-0,20	1,58	1,24	0,83	1,65	2,04*	2,32*	1,61	-0,25	-0,22	-0,83	-0,18	1,54	2,43*	0,68	2,43*
Sakarya	-0,33	0,00	1,40	1,22	1,52	1,79*	2,06*	2,61**	2,32*	0,09	-0,06	-0,83	-0,15	1,40	2,68**	0,83	2,64**
Bolu	0,61	0,58	1,24	1,11	1,63	1,07	2,45*	2,00*	1,88*	-0,04	-0,04	-1,15	0,65	1,90*	2,57*	1,04	2,86**
Çankırı	-0,13	0,61	0,86	1,06	1,16	1,15	2,41*	2,07*	1,75*	0,09	-0,47	-1,49	0,15	1,54	2,68**	1,00	3,22**
Çorum	0,74	0,27	1,00	1,29	1,82*	0,72	2,50*	3,00**	2,02*	-0,02	0,09	-1,25	0,40	1,97*	2,43*	1,40	3,11**
Amasya	0,50	-0,02	0,86	1,25	2,32*	1,11	2,50*	3,45**	2,48*	0,52	0,00	-1,22	0,25	2,04*	2,32*	1,75*	3,32**
Bayburt	-0,79	0,77	0,45	1,50	2,04*	0,77	2,18*	2,57*	1,40	1,22	0,50	-0,34	0,43	1,97*	3,04**	2,11*	3,57**
Düzce	-0,08	0,27	0,79	1,25	1,22	1,68*	2,16*	2,15*	2,70**	-0,40	-0,58	-0,81	0,15	1,50	2,68**	0,61	2,29*
Gümüşhane	-0,47	0,41	0,59	1,54	1,65	0,33	1,61	2,47*	1,29	1,15	0,63	-0,58	0,15	1,61	2,54*	1,68*	2,82**
İğdir	0,59	-0,08	1,38	1,74*	2,64**	2,40*	2,43*	2,23*	2,22*	2,50*	1,93*	-0,06	0,02	2,43*	3,89**	2,72**	4,29**
Tekirdağ	-0,50	-0,27	1,16	0,88	0,40	1,32	2,36*	2,36*	1,38	1,72*	0,04	0,18	-0,36	1,11	2,79**	1,22	2,32*
İstanbul	-0,08	-0,17	1,40	1,15	0,58	1,47	2,64**	2,70**	1,50	1,29	-0,83	-0,65	-0,08	0,97	3,39**	1,18	2,57*
Ordu	0,75	0,08	0,88	1,09	2,34*	1,41	2,11*	2,97**	2,27*	0,20	0,50	-0,59	0,65	2,36*	3,18*	1,86*	3,75**
Giresun	0,22	0,33	0,79	1,06	2,32*	1,63	2,04*	2,47*	2,29*	0,54	0,00	-0,54	0,43	2,07*	3,57**	1,65	3,39**
Zonguldak	-0,08	-0,17	1,25	1,29	1,29	1,41	1,25	2,04*	2,32*	-0,40	-1,06	-0,77	0,00	1,82*	1,97*	0,36	1,79*
Karabük	0,29	0,20	0,93	1,13	1,57	0,99	1,86*	1,79*	2,15*	-0,15	-0,38	-0,68	0,08	1,36	2,40*	0,90	2,32*
Trabzon	0,66	0,24	0,90	1,18	2,57*	1,88*	2,50*	2,54*	2,47*	0,13	0,86	-0,27	0,79	2,04*	3,36**	2,00*	3,07**
Kastamonu	0,25	0,33	0,93	1,25	2,16*	0,54	1,97*	2,88**	1,54	0,17	-0,20	-1,09	0,40	1,65	2,97**	1,32	3,86**
Samsun	0,97	0,20	1,40	1,47	2,81**	1,49	2,50*	1,93*	3,81**	0,45	0,						

EK 9 H-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	1,15	0,65	-0,47	1,11	-0,27	2,29*	0,68	0,65	-0,25	-1,15	-1,24	0,34	1,40	0,11	2,11*	-1,00	1,07
Antalya	0,15	-0,33	0,99	-0,29	0,58	0,18	0,65	1,50	-0,70	-0,66	-0,52	1,18	0,50	0,50	1,72*	-0,75	0,97
Mersin	1,18	-0,34	0,59	0,22	0,00	0,41	-0,04	1,75*	0,95	-0,63	0,00	1,04	0,90	0,18	2,11*	0,11	1,97*
Kilis	1,57	-0,13	0,50	0,58	0,11	1,52	1,54	-0,02	1,54	0,74	0,00	1,25	1,82*	0,83	1,68*	1,11	1,86*
Muğla	-0,47	-0,45	1,25	0,58	1,00	0,59	0,58	1,57	-0,04	0,06	-1,04	0,59	-0,54	1,22	2,15*	-0,08	1,43
Karaman	-1,02	0,36	-0,15	0,22	-0,84	1,25	0,47	0,22	0,65	0,86	-0,15	1,00	0,47	-0,75	1,22	0,86	1,07
Adana	0,93	0,00	1,40	0,09	0,65	0,93	0,84	1,59	1,74*	-1,49	-0,02	1,38	1,50	1,25	1,68*	-0,36	1,72*
Osmaniye	1,43	-0,11	-0,25	0,77	0,02	0,90	0,13	2,54*	0,65	-0,65	-0,93	0,99	1,32	0,43	1,61	-0,25	1,86*
Gaziantep	1,22	-0,09	0,45	0,86	0,00	1,82*	1,82*	0,68	1,50	1,56	-0,09	0,90	1,72*	0,33	1,54	1,61	1,82*
Şanlıurfa	1,54	-0,11	-0,33	0,84	0,29	0,93	-0,11	-0,33	1,09	0,68	0,18	1,16	1,65	0,40	1,04	0,86	1,50
Aydın	-0,13	-0,52	1,04	0,27	0,50	0,83	2,02*	-0,13	1,54	-1,56	-1,36	0,08	-0,65	0,86	1,04	0,22	1,32
Denizli	-0,31	0,09	0,15	0,43	0,22	0,22	1,65	1,57	1,54	-1,27	-0,18	0,41	0,43	0,36	1,57	0,00	1,07
Burdur	0,06	0,06	0,24	0,34	0,08	0,75	1,06	1,11	2,64**	0,00	-0,38	0,65	0,79	0,40	1,40	1,15	2,00*
Isparta	-0,24	0,08	0,43	0,29	0,15	0,99	1,18	1,04	2,38*	0,08	-0,54	0,50	0,29	0,43	1,57	1,11	2,04*
Maraş	1,36	0,00	0,43	0,27	-0,29	1,54	0,70	0,02	1,61	0,63	0,17	1,52	2,07*	0,08	1,29	1,18	2,32*
Konya	-1,15	0,24	0,00	0,45	-1,22	1,79*	0,61	-0,08	1,65	0,95	-0,33	0,74	-0,22	-0,40	1,86*	1,79*	1,32
Mardin	1,18	0,15	-0,54	0,40	0,33	0,61	2,20*	0,36	0,47	2,61**	0,17	1,72*	2,00*	0,15	1,11	1,61	1,68*
Niğde	0,17	0,43	-0,38	0,22	-0,68	1,79*	0,04	-0,61	1,52	1,32	-0,43	0,95	1,47	-0,79	0,86	1,50	1,11
Adıyaman	0,90	-0,27	0,33	0,04	-0,36	1,00	0,52	-0,33	0,93	0,83	-0,58	1,02	1,47	-0,04	1,04	0,79	1,43
Şırnak	0,90	0,38	-1,18	0,93	0,66	1,11	0,84	1,75*	0,54	2,79**	0,70	1,58	2,15*	0,58	2,15*	1,68*	2,93**
Diyarbakır	1,20	-0,17	-0,04	0,36	0,11	0,47	1,43	0,68	0,43	2,48*	0,31	1,49	1,61	0,22	0,93	1,40	1,50
İzmir	-0,43	-0,40	0,79	-0,29	0,50	1,25	1,79*	0,15	2,64**	-1,18	-1,00	0,18	-0,61	0,50	1,47	0,90	1,22
Aksaray	-0,15	0,36	-0,20	0,22	-1,22	1,57	0,97	0,22	2,31*	1,52	0,27	0,81	0,68	-0,75	1,18	1,90*	1,61
Batman	1,20	-0,08	-0,59	0,29	0,43	-0,29	0,75	1,61	0,34	2,22*	0,77	1,32	1,72*	0,36	0,90	2,40*	2,04*
Hakkâri	0,00	0,83	-0,86	0,75	0,61	1,45	0,61	2,32*	-1,18	2,84**	0,65	1,07	1,11	0,33	2,36*	1,36	2,72**
Manisa	-0,47	-0,17	0,81	-0,40	0,08	1,29	1,50	-0,40	2,81**	-2,06*	-0,74	0,56	-0,58	-0,04	1,11	1,22	0,83
Uşak	0,29	0,00	0,13	0,04	0,40	1,29	1,32	0,79	3,04**	-1,52	0,33	0,18	0,11	0,29	1,36	1,65	1,47
Afyon	-0,27	-0,15	0,29	0,75	-0,11	1,75*	1,70*	2,02*	3,00**	0,72	-0,11	0,22	0,50	0,36	2,68**	2,11*	2,15*
Nevşehir	-0,13	0,54	-0,15	0,00	-1,29	2,23*	0,47	-0,34	0,40	1,82*	0,04	1,41	0,97	-1,11	1,29	1,61	1,36
Malatya	-0,38	0,33	-0,25	0,41	-0,63	0,93	0,15	-0,13	0,31	1,66*	0,02	-0,15	0,79	-0,15	0,50	1,00	1,11
Siirt	0,70	0,08	-0,68	0,52	0,65	0,40	0,27	2,22*	0,75	3,18**	0,09	1,11	1,61	0,11	1,43	1,93*	2,36*
Kayseri	-0,09	0,49	-0,18	-0,09	-1,25	1,93*	0,04	-0,11	0,83	1,90*	-0,13	1,50	1,00	-0,86	0,79	1,47	1,22
Elâzığ	0,15	-0,18	-0,45	0,31	-0,25	0,15	-0,08	-0,58	-0,58	2,29*	0,17	1,04	1,04	-0,18	-0,04	0,97	0,97
Kırşehir	-0,20	0,27	0,38	0,29	-1,06	2,07*	0,47	0,75	2,77**	1,61	0,18	1,04	0,90	-0,79	2,07*	2,43*	2,32*
Bitlis	0,86	0,41	-0,34	0,81	0,45	0,88	1,75*	1,97*	-1,00	2,79**	0,59	0,54	1,57	0,25	1,86*	1,90*	2,43*
Van	0,43	1,00	-0,79	0,95	0,36	0,00	0,52	0,70	-3,04**	2,25*	0,72	0,65	1,43	0,54	0,68	0,18	1,29
Kütahya	-0,49	0,13	0,22	0,54	-0,15	2,11*	0,41	1,54	3,11**	0,97	0,22	0,22	0,68	0,29	2,50*	2,43*	1,86*
Bingöl	0,58	-0,22	-0,38	0,24	0,25	0,93	0,61	0,65	0,49	2,22*	-0,13	0,97	0,47	-0,11	0,84	1,25	1,50
Muş	0,45	0,00	-0,17	0,50	-0,11	1,07	0,54	1,86*	-0,15	2,38*	0,20	0,58	0,86	0,00	1,50	1,15	2,07*
Tunceli	0,24	0,15	0,02	0,49	-0,04	0,65	0,36	-1,40	1,15	1,70*	-0,22	0,83	0,65	0,08	-0,72	1,54	0,90
Eskişehir	0,43	0,27	-0,22	0,61	-0,08	1,93*	0,20	1,61	3,06**	0,97	0,50	0,00	0,54	0,04	2,36*	2,32*	1,57
Kırıkkale	-0,38	0,25	0,40	0,58	-0,72	2,11*	0,29	0,83	2,97**	1,29	0,20	0,81	0,47	-0,36	2,54*	2,18*	2,07*
Ankara	-0,41	0,42	0,41	0,36	-0,43	1,75*	0,00	0,65	3,20**	1,15	0,29	0,84	0,54	-0,43	2,07*	2,50*	1,86*
Yozgat	-0,33	0,50	0,04	0,40	-1,11	2,00*	-0,36	0,33	3,00**	1,40	0,36	1,00	1,11	-0,54	1,50	2,61**	2,00*
Sivas	0,15	0,25	-0,54	-0,04	-1,20	1,63	-0,45	-0,29	1,91*	2,48*	0,17	0,83	1,11	-0,83	0,65	2,54*	1,25
Bursa	-0,11	0,24	-0,63	0,25	-0,33	1,79*	0,04	0,75	2,72**	0,50	-0,24	0,13	0,00	0,00	1,18	1,79*	0,90
Bilecik	0,00	0,59	-0,41	0,33	-0,36	1,65	0,00	1,00	2,18*	0,63	0,00	0,04	0,04	-0,11	1,72*	1,79*	0,75
Erzincan	0,45	0,27	-0,65	0,65	-0,36	1,43	0,04	-0,50	-0,72	2,73**	0,27	0,86	0,97	-0,06	0,36	1,61	1,68*
Çanakkale	-1,70*	-0,65	0,72	-0,83	0,11	1,47	0,11	0,54	3,43**	-1,65	-1,47	-0,15	-0,97	0,00	0,54	1,97*	1,07
Balıkesir	-0,97	-0,17	-0,70	-0,90	0,11	1,40	0,27	0,40	2,54*	-0,33	-0,38	0,00	-0,47	-0,54	1,07	1,57	0,65
Yalova	-0,86	0,36	-0,49	-0,18	-0,50	1,50	0,04	0,68	2,79**	0,65	0,29	0,09	-0,45	-0,40	0,97	1,93*	0,79
Tokat	-0,04	0,79	-0,29	0,36	-0,84	1,43	-0,79	-0,06	2,29*	2,15*	0,43	1,22	1,43	-0,40	0,65	2,32*	1,82*
Erzurum	0,40	0,58	-0,70	0,74	0,08	1,52	0,54	-0,27	-0,83	3,06**	0,17	1,00	0,93	0,15	1,22	1,72*	1,90*
Ağrı	0,25	0,72	-0,50	1,07	-0,15	1,36	0,36	0,43	-1,74*	2,04*	0,43	0,38	0,93	0,15	1,07	0,22	0,93
Kocaeli	-0,72	0,31	-0,63	0,11	-0,54	1,47	0,34	0,22	2,50*	0,36	0,20	0,34	0,11	-0,11	0,97	1,54	1,04
Sakarya	-0,27	0,50	-0,36	0,27	-0,15	1,54	0,58	0,61	2,56*	0,79	0,22	0,61	0,40	0,00	1,43	1,90*	1,36
Bolu	-0,11	0,47	-0,06	0,43	-0,61	1,75*	0,61	1,00	2,72**	0,99	-0,17	0,65	0,72	0,15	1,40	2,32*	2,04*
Çankırı	-0,29	-0,08	0,22	0,15	-0,09	1,65	-0,18	1,40	2,48*	1,18	0,18	1,00	0,50	-0,08	1,50	2,54*	1,75*
Çorum	-0,11	0,18	-0,33	0,47	-0,65	1,57	-0,15	0,45	2,48*	1,68*	0,66	0,95	0,83	-0,22	1,36	2,47*	1,54
Amasya	-0,22	0,38	-0,15	0,34	-0,36	1,54	-0,47	0,70	2,90**	2,09*	0,72	1,13	0,97	-0,33	1,32	2,57*	1,65
Bayburt	0,52	0,56	-0,79	0,58	-0,36	1,97*	-0,13	-0,17	-1,11	3,06**	0,41	0,63	0,75	-0,04	0,79	1,90*	1,47
Düzce	-0,18	0,56	-0,88	0,50	-0,09	1,75*	0,25	0,18	2,48*	0,97	0,04	0,83	0,75	-0,08	1,07	2,11*	1,36
Gümüşhane	0,09	0,84	-0,95	0,40	-0,70	1,65	-0,36	0,33	-1,25	3,75**	0,72	1,04	1,11	-0,72	0,43	1,75*	1,54
İğdir	-0,22	0,47	-0,61	0,84	0,33	0,25	-0,33	-1,18	-0,40	1,74*	0,38	-0,67	0,25	0,68	-0,54	0,15	-0,43
Tekirdağ	-1,04	-0,68	-0,25	-0,90	0,02	1,07	-0,15	0,47	2,95**	-1,82*	-0,61	0,68	-0,61	-0,47	0,65	1,25	0,54
İstanbul	-1,00	-0,24	-0,75	-0,29	-0,11	1,41	0,75	0,75	2,79**	-0,66	-0,34	0,36	-0,18	-0,29	1,00	1,61	0,79
Ordu	-0,86	1,13	-0,91	0,15	-0,08	2,32*	-1,34	0,00	1,33	2,34*	0,31	0,84	1,25	-0,50	0,75	2,11*	1,43
Giresun	-0,50	1,20	-1,16	0,50	0,15	1,88*	-0,40	-0,43	1,81*	3,16**	0,31	0,93	1,22	-0,65	0,36	2,89**	1,75*
Zonguldak	-0,58	0,88	-0,65	0,24	-0,25	1,59	0,83	0,29	2,00*	1,11	0,00	0,77	0,97	-0,22	1,07	1,90*	

EK 10 H-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,43	1,38	-0,54	-0,81	0,47	2,86**	2,27*	4,14**	2,54*	2,47*	-0,40	-0,58	0,29	0,08	3,54**	1,65	2,36*
Antalya	0,65	1,07	1,11	-0,50	0,75	1,15	0,65	1,40	3,14**	1,43	1,86*	-0,06	0,61	0,61	2,04*	3,47**	2,86**
Mersin	1,07	1,11	0,83	-1,41	0,00	2,18*	1,43	1,79*	2,09*	2,56*	0,58	-0,86	0,43	-0,11	2,47*	2,25*	2,50*
Kilis	-0,22	0,91	0,45	-0,47	0,38	2,04*	1,36	2,29*	1,22	2,47*	0,52	-1,13	-0,36	0,18	2,07*	2,07*	2,29*
Muğla	0,36	0,52	0,95	-0,40	0,79	1,36	-0,29	1,57	3,04**	0,15	0,91	-1,13	0,68	0,93	2,00*	2,11*	2,64**
Karaman	0,68	0,81	-0,04	0,08	0,34	1,75*	0,86	1,50	2,73**	2,64**	-0,04	-0,54	0,18	0,22	2,00*	2,89**	2,68**
Adana	0,81	1,00	0,95	-0,59	0,36	2,22*	2,15*	1,99*	2,15*	1,95*	0,11	-1,15	0,08	0,29	2,72**	2,32*	2,40*
Osmaniye	0,75	1,18	0,08	-0,58	0,27	2,45*	1,68*	2,54*	2,16*	2,23*	-0,31	-1,06	0,15	-0,22	3,50**	1,90*	2,40*
Gaziantep	-0,13	0,83	0,29	-0,22	0,83	1,95*	1,31	2,79**	1,56	2,18*	0,63	-1,50	-0,33	0,36	2,25*	1,97*	2,07*
Şanlıurfa	-0,52	0,70	0,00	-0,58	1,22	0,97	0,29	2,57**	1,79*	1,84*	0,36	-1,11	-0,97	0,29	2,00*	2,38*	1,68*
Aydın	1,22	0,58	0,95	0,09	1,15	1,82*	1,43	1,57	2,22*	-0,33	1,11	-0,59	0,72	1,40	2,32*	2,07*	2,97**
Denizli	0,95	0,97	1,22	0,33	0,68	1,90*	1,50	1,65	2,61**	0,40	0,02	-0,11	0,50	1,18	2,22*	2,25*	3,00**
Burdur	1,20	0,36	1,11	0,08	0,75	1,93*	1,43	1,25	2,68**	1,43	0,15	0,00	0,83	0,58	2,47*	2,75**	2,54*
Isparta	1,04	0,40	0,75	0,31	0,47	1,93*	1,07	1,68*	3,04**	1,40	0,08	-0,45	0,54	0,40	2,64**	2,89**	2,61**
Maraş	0,33	1,36	0,36	-0,58	0,29	1,68*	0,93	2,00*	2,18*	2,07*	0,49	-1,15	0,33	-0,04	2,32*	2,29*	2,40*
Konya	0,77	0,52	0,25	0,43	0,79	2,34*	0,68	2,36*	2,00*	1,74*	0,43	-0,49	0,04	0,22	2,47*	2,04*	2,79**
Mardin	-0,70	0,79	0,43	-0,65	1,27	1,61	0,93	3,13**	1,27	2,22*	-0,27	-0,97	-0,83	0,50	3,18**	1,25	2,25*
Niğde	0,52	0,93	0,22	0,08	0,90	2,04*	1,25	2,23*	0,70	1,68*	-0,11	-0,29	0,43	0,22	2,43*	1,32	2,97**
Adıyaman	0,22	1,18	0,47	-0,22	0,68	2,15*	0,00	1,90*	1,54	1,99*	0,18	-0,88	-0,04	0,29	2,11*	1,82*	2,15*
Şırnak	-0,38	1,16	-0,15	-1,34	1,43	1,29	-1,08	0,72	0,09	1,29	-0,45	-1,06	-0,79	-0,04	0,61	0,40	0,22
Diyanbakır	-0,22	1,22	0,70	-0,17	1,49	1,93*	1,32	3,07**	1,95*	2,23*	0,36	-1,04	-0,11	0,97	3,68**	1,97*	2,75**
İzmir	0,83	1,22	1,29	0,18	1,00	1,25	1,43	2,00*	1,86*	0,04	0,77	-0,09	1,32	1,32	2,22*	2,00*	2,36*
Aksaray	0,36	0,52	-0,15	0,36	1,11	2,54*	1,65	1,18	1,15	1,82*	0,00	-0,22	0,29	0,29	2,50*	1,57	2,97**
Batman	-0,24	0,70	0,22	-0,13	2,00*	1,45	1,86*	2,29*	1,57	0,81	-0,13	-0,68	-0,08	1,47	2,86**	1,00	2,15*
Hakkâri	0,38	1,00	0,25	0,18	1,65	2,18*	2,11*	1,79*	0,08	0,54	-1,11	-0,25	-0,04	1,07	2,97**	-0,25	2,72**
Manisa	0,52	1,06	0,86	0,43	1,06	1,50	1,50	1,81*	1,82*	0,47	0,66	-0,11	0,83	1,15	2,00*	2,07*	2,18*
Uşak	1,16	1,24	0,99	0,50	0,79	1,61	1,50	2,04*	2,15*	0,77	0,11	-0,04	1,36	0,72	2,40*	2,36*	3,04**
Afyon	0,74	0,74	0,93	0,65	1,24	2,25*	3,04**	3,22**	2,40*	1,29	0,41	-0,15	0,61	0,72	3,22**	2,40*	3,61**
Nevşehir	0,45	0,50	-0,15	0,41	1,22	2,15*	2,04*	2,00*	1,15	1,72*	0,02	-0,02	0,61	0,54	2,54*	1,41	2,82**
Malatya	-0,04	0,68	0,18	0,04	1,11	1,90*	0,40	2,15*	1,41	1,68*	0,33	-0,38	0,68	0,61	1,79*	1,86*	2,07*
Siirt	0,00	1,20	0,17	-0,11	2,22*	1,47	1,15	0,90	1,86*	1,47	-0,52	-0,97	-0,11	0,97	1,90*	0,54	1,43
Kayseri	0,97	0,74	0,17	0,33	0,99	2,06*	1,49	2,07*	2,24*	2,06*	0,13	-0,08	0,61	0,47	2,50*	1,47	2,57*
Elâzığ	0,72	1,47	0,20	0,79	1,22	1,22	-0,43	1,57	1,70*	1,84*	-0,08	-0,81	1,11	1,15	1,86*	1,90*	2,22*
Kırşehir	0,54	0,77	0,27	0,50	0,75	2,72**	2,81**	1,57	1,79*	1,90*	-0,08	-0,02	0,08	0,43	3,00**	2,00*	3,82**
Bitlis	0,54	1,31	0,08	0,47	1,90*	1,13	1,24	2,16*	0,18	0,66	-0,38	-0,40	0,47	1,29	2,18*	0,29	2,47*
Van	0,81	0,83	-0,04	0,17	1,95*	1,24	2,25*	2,00*	0,47	0,18	0,09	-0,25	1,15	1,68*	2,75**	-0,04	2,15*
Kütahya	0,54	0,75	1,04	0,52	1,57	1,57	2,82**	3,07**	3,00**	1,65	0,84	-0,02	0,68	1,07	3,07**	2,43*	3,79**
Bingöl	0,49	1,66**	0,40	0,74	1,50	1,63	0,50	1,86*	2,72**	1,50	-0,61	-1,04	0,08	1,11	2,18*	1,61	2,36*
Muş	0,36	1,34	0,34	0,79	1,54	1,25	0,93	1,68*	1,74*	0,83	-0,59	-0,54	1,04	1,04	2,04*	1,22	2,64**
Tunceli	0,91	1,63	0,50	0,61	1,22	1,84*	0,29	1,90*	1,82*	1,68*	-0,83	-1,07	0,11	0,61	2,15*	1,75*	2,68**
Eskişehir	0,17	0,49	0,50	0,31	1,16	1,84*	2,75**	2,61**	2,56*	1,65	0,27	0,31	0,58	0,93	2,86**	2,29*	3,00**
Kırıkkale	0,09	0,93	0,17	0,58	0,61	3,07**	3,02**	2,40*	1,91*	2,23*	0,13	-0,04	0,25	0,65	3,61**	2,40*	3,89**
Ankara	0,59	0,97	0,58	0,00	0,29	2,52*	2,64**	2,34*	1,36	2,02*	0,34	0,08	0,15	0,25	3,14**	2,29*	3,61**
Yozgat	0,27	0,97	0,25	0,45	0,93	2,86**	2,97**	2,47*	1,27	2,04*	0,04	0,17	0,43	0,29	3,61**	1,97*	3,75**
Sivas	0,74	0,93	-0,06	0,25	0,79	2,72**	2,32*	2,15*	1,16	1,36	0,00	0,11	0,75	0,43	3,36**	1,32	3,18*
Bursa	0,09	0,41	0,75	0,25	1,47	1,50	1,97*	1,61	2,32*	1,18	-0,33	0,22	0,47	0,75	2,07*	1,79*	2,82**
Bilecik	0,38	0,49	0,45	0,52	1,57	1,49	2,50*	2,29*	2,50*	1,32	-0,17	0,24	0,72	0,97	2,32*	1,90*	2,79**
Erzincan	0,36	1,11	0,17	0,43	1,20	0,72	0,93	2,93**	-0,50	1,34	-0,58	-0,43	0,40	0,83	2,07*	0,36	2,07*
Çanakkale	0,11	0,90	-0,11	0,43	1,43	1,54	1,72*	1,68*	2,15*	0,41	-0,61	0,74	0,90	0,93	1,97*	1,68*	2,36*
Balıkesir	0,38	0,77	0,47	0,11	1,15	1,75*	1,93*	1,90*	2,36*	1,00	0,15	-0,93	0,18	0,65	2,11*	1,86*	3,18**
Yalova	0,11	0,56	0,50	0,22	1,47	1,43	1,77*	1,50	2,47*	0,83	-0,24	-0,49	0,00	0,86	2,04*	1,57	2,54*
Tokat	0,38	0,83	0,04	0,40	0,40	2,97**	2,72**	2,02*	1,38	1,75*	-0,47	0,06	0,75	0,50	3,64**	0,72	3,50**
Erzurum	0,09	0,95	0,04	1,11	1,74*	1,50	2,22*	2,73**	0,09	0,56	-0,56	-0,61	1,11	1,36	2,50*	0,40	2,72**
Ağrı	0,34	1,25	0,17	0,75	2,57*	0,99	2,64**	2,64**	0,00	0,50	-0,83	-0,97	0,65	1,47	2,04*	0,18	2,50*
Kocaeli	0,18	0,45	0,25	0,17	1,11	1,54	2,15*	1,57	2,61**	1,32	-0,45	-0,15	0,50	0,86	1,97*	1,75*	2,11*
Sakarya	0,00	0,43	0,50	0,45	1,27	2,43*	2,04*	1,79*	2,25*	1,34	-0,41	-0,11	0,40	0,90	2,32*	1,43	2,64**
Bolu	0,65	0,83	0,27	0,11	1,04	2,93**	1,84*	1,54	1,82*	1,57	0,43	0,06	0,97	0,61	2,79**	1,79*	3,00**
Çankırı	1,13	0,88	0,58	0,38	0,61	3,11**	2,00*	2,11*	1,29	2,27*	0,75	-0,04	0,50	0,54	3,14**	1,86*	3,39**
Çorum	0,58	0,70	0,43	0,79	0,83	3,02**	3,18**	3,07**	1,82*	2,57*	0,43	0,47	0,54	0,90	3,82**	2,47*	3,86**
Amasya	0,22	0,17	0,00	0,72	0,59	2,86**	2,89**	3,00**	1,40	2,82**	0,13	0,47	0,65	0,75	3,72**	2,00*	3,25**
Bayburt	0,40	1,15	-0,25	0,83	1,65	0,68	1,86*	2,22*	-0,61	1,38	-0,29	-0,59	0,33	1,15	2,15*	0,36	2,86**
Düzce	0,11	0,56	0,40	0,22	1,25	2,43*	1,75*	1,56	2,52*	1,04	-0,72	-0,20	0,15	0,68	2,40*	1,43	2,72**
Gümüşhane	0,17	1,09	-0,63	0,91	1,04	1,29	1,57	2,18*	-0,83	0,97	0,00	-0,09	0,36	0,75	2,40*	-0,04	2,40*
İğdır	-0,68	0,93	-0,22	0,52	2,72**	0,93	1,97*	1,49	0,18	0,91	0,58	0,08	0,61	1,75*	1,82*	0,97	2,64**
Tekirdağ	-0,																

EK 11 M-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,36	1,38	0,90	-0,56	0,11	1,91*	0,97	-0,08	0,61	0,22	0,00	0,56	1,68*	-0,43	1,50	0,00	1,50
Antalya	1,11	0,31	1,77*	-1,11	0,43	0,81	0,04	-0,50	0,00	0,97	1,24	-0,47	0,97	0,40	0,15	0,93	0,08
Mersin	1,29	0,72	1,66*	-0,77	-0,22	1,38	1,00	0,00	-0,04	0,72	-0,15	0,00	0,97	0,22	1,75*	0,04	1,22
Kilis	0,58	1,18	0,75	-1,29	0,13	1,47	0,22	0,33	1,15	0,83	-0,36	1,22	1,50	-0,50	1,90*	0,47	1,47
Muğla	1,63	0,77	1,11	-0,83	0,68	0,33	0,15	-0,47	-0,36	0,97	1,93*	0,22	1,90*	0,36	1,04	0,86	1,40
Karaman	0,15	1,81*	-0,50	-0,61	0,66	2,22*	1,04	-0,18	0,79	-1,40	-0,66	0,99	1,75*	-0,36	1,90*	-0,08	1,47
Adana	1,02	0,66	2,06*	-0,56	-0,52	1,00	1,50	0,43	0,00	0,79	0,36	0,00	0,93	0,22	2,07*	-0,18	1,61
Osmaniye	0,27	1,09	1,18	-0,88	0,00	1,43	1,54	0,08	0,15	0,09	-0,04	0,97	1,29	-0,11	1,72*	0,40	1,57
Gaziantep	0,22	0,93	0,38	-1,20	0,08	1,90*	0,50	1,07	1,36	0,41	-0,40	0,90	1,22	-0,50	2,00*	0,47	1,18
Şanlıurfa	-0,45	0,99	0,15	-1,20	-0,72	1,86*	1,32	-0,68	-0,08	0,36	-0,43	1,25	0,83	-0,90	1,47	-0,25	0,68
Aydın	1,72*	1,34	1,09	-0,79	0,47	0,81	1,04	-0,15	0,72	0,93	2,15*	0,63	1,79*	0,33	1,18	1,29	1,72*
Denizli	1,02	1,63	0,25	-0,81	0,70	1,68*	1,57	-0,36	0,83	0,61	1,47	1,04	1,79*	0,25	1,65	1,04	1,68*
Burdur	1,15	1,29	0,59	-0,65	0,18	1,50	1,18	-0,29	1,20	0,68	1,65	1,00	2,32*	-0,15	1,43	1,00	1,68*
Isparta	1,34	1,07	0,52	-0,65	0,22	1,52	1,40	-0,33	1,00	0,75	1,32	0,67	1,97*	-0,40	1,36	0,75	1,50
Maraş	0,13	1,08	0,83	-0,93	0,31	1,68*	0,36	0,11	0,93	0,65	-0,13	0,61	0,90	-0,61	1,61	0,47	1,61
Konya	-0,09	1,91*	-0,90	-0,52	0,36	2,36*	1,04	-0,25	1,22	-1,00	-0,08	2,16*	2,15*	-1,07	2,15*	0,40	1,50
Mardin	0,02	1,13	-0,27	-1,18	-0,58	2,04*	1,22	0,27	0,04	0,08	-0,43	1,27	0,83	-0,50	1,75*	0,08	1,22
Niğde	0,52	1,81*	-0,38	-0,61	0,34	2,54*	0,22	0,40	0,93	-0,90	-0,15	0,79	1,61	-0,72	1,15	0,43	1,07
Adıyaman	0,13	1,40	0,17	-1,00	-0,22	1,75*	0,75	-0,97	1,00	0,29	-0,72	0,58	1,29	-0,93	1,47	0,11	0,97
Şırnak	-0,34	1,29	-0,50	-0,99	-0,61	2,64**	-0,22	0,36	-0,20	-0,04	-0,17	0,86	1,25	-1,22	1,00	-0,08	0,33
Diyarbakır	0,11	0,88	0,00	-1,00	-0,58	2,34*	1,34	-0,13	0,72	-0,40	-0,49	1,20	1,18	-0,75	1,75*	0,11	0,97
İzmir	1,57	0,58	1,66*	-0,59	0,47	0,97	0,38	-0,36	0,61	0,90	1,72*	-0,06	1,43	0,00	0,61	0,86	0,97
Aksaray	0,56	2,02*	-0,33	-0,29	0,08	2,25*	1,18	-0,06	1,00	-1,50	-0,31	0,68	1,47	-0,33	1,40	0,18	1,54
Batman	0,00	1,41	0,25	-0,86	-0,61	2,50*	1,50	-0,11	-0,65	-0,08	-0,17	0,97	1,07	-0,75	1,97*	-0,72	0,65
Hakkâri	0,00	1,32	-1,06	-0,47	0,06	1,82*	-0,11	1,04	2,15*	-0,33	0,08	0,59	1,25	-0,33	1,29	0,72	0,54
Manisa	1,13	1,45	1,29	-0,81	0,93	1,07	0,74	0,00	0,47	0,93	1,86*	0,70	1,93*	0,18	0,90	0,72	1,07
Uşak	1,34	0,86	1,04	-1,04	0,36	1,57	0,84	-0,15	0,43	0,93	1,18	0,41	1,47	-0,08	1,22	0,90	1,50
Afyon	0,09	1,61	0,04	-0,61	0,17	1,86*	1,00	0,18	1,61	0,24	0,27	1,97*	2,04*	-0,86	1,79*	0,61	1,50
Nevşehir	0,40	1,84*	-0,31	-0,58	0,18	2,68**	0,83	0,47	1,00	-1,70*	-0,58	0,75	1,90*	-0,68	1,82*	0,36	1,40
Malatya	0,50	1,56	-0,29	-1,29	0,11	1,68*	0,58	-0,15	1,29	-1,29	-0,38	0,90	1,57	-0,93	0,90	0,00	0,18
Siirt	0,02	1,52	-0,63	-0,93	-0,38	1,52	0,22	0,04	0,43	-0,18	-0,27	0,72	1,07	-0,83	1,22	-0,43	0,58
Kayseri	0,66	1,79*	-0,52	-0,84	0,54	2,68**	0,65	0,56	0,58	-1,47	-0,29	0,43	1,86*	-0,75	1,61	0,25	1,00
Elâzığ	0,75	1,61	0,04	-0,79	0,17	1,72*	0,77	-0,22	0,17	-1,09	-0,75	1,13	1,65	-0,40	1,68*	-0,33	0,47
Kırşehir	0,31	1,91*	0,33	-0,20	0,25	2,22*	1,22	-0,29	1,04	-0,86	-0,18	1,50	1,75*	-0,04	1,54	0,25	1,61
Bitlis	0,41	1,40	-0,36	-0,52	0,00	1,72*	1,04	0,29	0,11	-1,06	-0,11	0,77	1,25	-0,40	1,07	-0,33	0,47
Van	0,63	1,81*	-0,97	-0,68	-0,02	1,11	0,33	1,25	0,81	0,04	-0,52	1,22	2,18*	-0,50	1,40	0,43	0,50
Kütahya	0,22	1,72*	0,40	-0,56	0,61	1,97*	0,75	0,47	1,22	0,49	0,18	2,02*	2,15*	-0,65	1,72*	0,93	1,47
Bingöl	0,74	1,38	0,11	-0,58	0,24	1,50	-0,04	0,00	0,15	-0,90	-0,61	0,31	0,93	0,00	1,11	-0,25	0,50
Muş	0,29	1,52	0,22	-0,88	0,22	1,93*	0,18	0,08	0,90	-1,07	-0,18	0,31	1,04	-0,36	1,29	-0,33	0,65
Tunceli	0,86	1,36	0,33	-0,70	0,65	1,61	-0,29	-0,22	0,58	-1,15	-0,38	-0,06	1,15	-0,11	0,68	-0,29	0,40
Eskişehir	-0,17	1,57	0,08	-0,36	0,83	2,50*	0,83	0,93	1,50	0,27	0,25	1,77*	2,00*	-0,50	2,22*	0,58	1,75*
Kırıkkale	-0,36	1,68*	0,68	-0,56	0,17	2,36*	1,25	-0,47	1,47	-0,54	0,13	1,72*	1,75*	-0,22	1,65	0,54	1,61
Ankara	0,52	1,65	0,49	-0,56	0,43	2,22*	1,25	-0,25	1,09	0,29	-0,22	1,59	1,93*	-0,58	1,50	0,40	1,68*
Yozgat	0,43	1,68*	0,33	-0,59	0,38	2,04*	0,75	-0,47	1,31	-0,97	-0,08	1,13	1,93*	-0,40	1,11	0,25	1,43
Sivas	0,68	1,81*	-0,02	-0,72	1,25	2,00*	0,33	0,25	1,22	-0,99	-0,68	0,74	1,97*	-0,33	1,07	0,43	1,07
Bursa	0,27	1,61	0,58	-0,75	0,61	2,04*	0,36	0,40	1,29	-0,25	0,65	2,15*	2,15*	-0,79	1,65	0,50	1,43
Bilecik	-0,33	1,54	0,31	-0,36	0,90	2,02*	0,54	0,79	1,56	0,09	0,36	2,36*	1,93*	-0,83	1,65	0,58	1,65
Erzincan	-0,11	1,59	-0,09	-0,70	0,97	1,54	-0,40	0,36	0,24	-1,63	-1,00	0,09	1,15	-0,04	0,40	-0,58	0,11
Çanakkale	0,31	0,83	0,91	-0,54	0,79	1,79*	-0,54	0,47	0,40	1,06	2,13*	2,32*	1,90*	-0,22	1,00	1,18	1,22
Balıkesir	0,00	1,00	0,08	-1,02	1,07	1,38	-0,11	0,36	0,00	-0,25	0,47	2,56*	1,79*	-0,47	1,36	0,15	1,43
Yalova	0,24	1,34	0,38	-0,41	1,00	1,97*	0,83	0,97	1,43	0,08	0,38	2,34*	2,22*	-0,50	1,82*	1,04	2,00*
Tokat	0,54	1,61	-0,52	-0,36	0,74	1,50	0,70	0,17	1,65	-1,22	-1,04	0,66	1,97*	-0,83	0,61	0,33	0,93
Erzurum	0,00	1,75*	-0,20	-0,75	0,97	1,38	-0,50	0,40	0,61	-1,45	-0,77	0,68	1,36	-0,22	0,83	-0,11	0,40
Ağrı	0,13	1,52	-0,20	-0,47	-0,25	1,34	-0,97	1,11	1,27	-0,93	-0,29	1,16	1,47	-0,08	0,75	-0,11	0,25
Kocaeli	0,00	1,45	0,17	-0,40	1,04	2,04*	0,81	0,43	1,43	0,38	0,43	2,00*	2,04*	-0,18	2,00*	0,83	2,22*
Sakarya	-0,40	1,41	0,15	-0,18	1,40	2,18*	0,52	0,18	1,63	-0,08	0,33	2,04*	1,82*	-0,29	1,91*	0,68	2,00*
Bolu	0,17	1,61	0,29	-0,49	0,79	2,16*	0,22	-0,18	0,66	-0,31	-0,22	0,81	1,68*	-0,58	1,29	0,00	1,15
Çankırı	0,34	1,24	0,91	-0,75	0,56	1,97*	0,75	-0,11	0,83	0,11	-0,17	1,25	1,50	-0,50	1,54	0,58	1,47
Çorum	-0,36	1,65	1,06	-0,22	0,63	2,00*	1,22	-0,36	1,79*	0,02	-0,33	1,20	1,72*	-0,08	1,22	1,29	1,72*
Amasya	-0,38	1,86*	0,25	-0,38	0,79	1,95*	1,54	-0,06	1,79*	-0,77	-0,25	1,41	1,47	-0,33	1,40	1,07	1,54
Bayburt	0,11	1,47	-0,18	-0,54	0,54	1,15	-0,45	0,65	0,00	-1,40	-1,13	0,29	1,47	-0,25	0,43	-0,68	-0,15
Düzce	-0,61	1,75*	0,13	0,08	1,15	2,57*	0,47	0,61	1,29	-0,25	0,11	2,00*	1,75*	-0,47	2,15*	-0,18	1,47
Gümüşhane	0,31	1,65	-0,22	-1,00	0,75	1,57	-0,22	0,65	0,20	-1,72*	-1,16	0,33	1,11	-0,58	0,58	-0,04	-0,25
İğdir	0,99	1,63	-0,15	-0,25	-0,79	1,07	-0,54	0,36	0,18	-0,49	-0,77	-1,15	0,97	-0,68	0,33	-0,29	0,00
Tekirdağ	0,61	1,29	0,54	-0,58	1,25	1,65	-0,97	0,65	0,43	0,97	1,49	1,99*	2,22*	-0,15	0,93	1,36	1,32
İstanbul	-0,65	1,16	0,04	-0,77	1,24	1,72*	-0,50	0,45	0,47	0,25	0,50	2,54*	2,18*	-0,18	1,40	0,54	1,29
Ordu	-0,72	1,61	-1,11	-0,25	0,74	1,52	-0,68	-0,41	1,25	-1,56	-0,75	0,88	1,32	-1,11	0,25	-0,90	-0,04
Giresun	-1,07	1,75*	-1,29	-0,02	0,75	1,18	-0,58	-0,36	0,59	-1,41	-0,83	0,70	1,07	-1,40	0,25	-1,22	-0,25
Zonguldak	-0,93	1,65	-0,25	-0,18	1,11	2,32*	0,00	0,47	1,09	0,09	0,40	1,88*	1,82*	-0,83	2,15*	0,36	1,50
Karabük	-0,63	1,79*	0,18	-0,58	0,50	2,25*	0,29	-0,08	0,86	-0,50	-0,36						

EK 12 M-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	-0,25	-0,04	0,84	1,04	0,16	-1,29	-1,86*	0,61	1,46	-0,48	-0,61	-0,13	-0,07	1,29	-1,25	-0,64	-0,75
Antalya	-0,39	1,71*	1,12	0,64	-1,00	-0,75	-0,68	-0,25	0,46	0,55	-0,30	0,29	0,61	0,39	-1,32	0,43	-0,11
Mersin	-0,29	0,96	0,48	0,86	-0,46	0,00	-0,89	0,79	0,18	0,82	-1,32	-0,50	-0,11	0,82	-0,39	-0,14	0,00
Kilis	-0,55	0,20	0,59	0,54	0,04	-0,34	-1,57	-0,59	0,54	0,79	-1,34	0,43	0,14	0,86	-0,50	-0,36	-0,50
Muğla	-0,07	1,16	1,20	0,25	-1,39	-1,18	-0,54	-1,96*	-0,36	0,75	-0,77	0,25	0,21	0,86	-1,36	0,25	-0,93
Karaman	0,80	-0,45	0,30	0,63	0,00	0,00	-0,43	-1,82*	-0,27	0,52	-0,43	0,11	0,61	0,29	-0,82	0,64	-0,07
Adana	-0,07	0,68	0,50	0,86	-0,29	-0,07	-1,43	1,32	0,43	0,43	-1,04	-0,34	0,00	0,93	-0,68	-0,21	0,04
Osmaniye	-0,09	-0,29	0,45	1,16	-0,43	-0,43	-1,04	1,04	0,00	0,32	-1,00	0,39	0,29	0,96	-1,04	-0,46	-0,68
Gaziantep	-0,71	0,11	0,46	0,50	0,04	-0,21	-1,32	-0,07	0,54	0,54	-1,30	0,75	-0,04	0,61	-0,57	0,25	-0,07
Şanlıurfa	-0,16	-0,23	0,43	0,77	0,50	0,07	-0,96	0,55	0,96	0,73	-1,25	0,63	0,11	0,89	-0,14	0,07	0,29
Aydın	0,07	0,86	0,57	-0,21	-1,14	-0,23	1,00	-1,86*	0,54	1,50	-1,23	0,52	0,61	0,46	-0,64	1,11	-0,07
Denizli	-0,11	0,64	0,79	-0,11	-0,64	-0,50	0,02	-1,87*	0,71	1,68*	-0,50	0,16	0,11	0,46	-0,79	1,64	-0,18
Burdur	-0,25	0,48	0,93	0,45	-0,21	-0,46	-0,34	-1,21	0,86	1,37	-1,25	0,77	0,39	1,21	-0,86	1,11	0,07
Isparta	-0,14	0,68	0,93	0,63	-0,25	-0,57	-0,29	-1,36	0,71	1,02	-1,18	0,96	0,64	1,11	-1,14	1,21	-0,21
Maraş	-0,89	0,20	0,54	0,57	-0,18	-0,34	-1,50	-0,98	0,50	0,82	-1,45	0,30	-0,11	0,64	-1,07	0,00	-0,50
Konya	1,45	0,00	0,34	0,46	-0,20	-0,38	0,16	-1,37	0,98	1,25	-0,54	0,91	1,11	0,21	-0,96	1,00	0,36
Mardin	-0,11	-0,93	0,68	0,64	0,86	-0,29	-0,39	0,63	-1,04	-0,38	-1,43	0,46	-0,50	0,79	-0,11	-1,18	-0,36
Niğde	-0,04	0,04	0,45	0,68	0,04	-0,21	-0,29	-1,68*	-0,11	0,55	-0,64	0,18	0,82	1,07	-0,68	0,07	0,36
Adıyaman	-1,18	0,41	0,32	0,64	0,14	-0,39	-0,79	0,13	0,93	0,18	-1,11	0,80	0,00	0,68	-0,64	0,36	0,00
Şırnak	-0,09	-0,98	0,36	0,27	0,79	-0,64	-0,77	-0,30	-1,00	0,50	-1,18	-0,30	-0,64	0,89	-1,07	-1,53	-0,89
Diyarbakır	0,32	-0,20	0,32	1,21	0,82	0,57	-0,29	1,04	-0,38	1,09	-1,23	0,89	-0,29	1,04	0,79	-0,04	1,00
İzmir	-0,43	1,57	0,61	0,45	-1,11	-0,57	0,21	-1,25	1,39	1,05	-1,75*	0,20	0,00	0,32	-0,89	1,82*	-0,11
Aksaray	0,64	-0,38	0,46	0,64	0,27	-0,20	0,13	-1,64	0,14	0,93	-0,73	-0,48	0,11	1,04	-0,32	0,18	0,29
Batman	-0,09	-0,39	0,64	0,80	1,04	0,89	0,64	0,25	-0,07	1,36	-1,25	-0,70	-0,64	1,14	0,61	0,29	0,43
Hakkâri	-0,04	-0,64	0,36	0,66	0,36	2,05*	-0,71	-1,18	-0,79	-0,50	-0,61	1,20	-0,36	0,93	0,89	-0,79	0,36
Manisa	-0,45	1,11	0,75	0,57	-1,25	-0,63	0,50	-1,04	1,89*	0,82	-0,98	1,20	0,41	0,32	-0,89	2,14*	0,25
Uşak	-0,64	0,73	0,86	0,79	-0,46	-0,54	0,21	-1,75*	1,05	1,37	-0,84	-0,18	0,21	1,25	-0,75	1,93*	0,25
Afyon	0,00	-0,02	0,48	0,11	-0,09	-0,64	0,00	-1,78*	1,50	1,68*	-0,70	0,73	0,75	0,86	-0,39	1,52	0,14
Nevşehir	0,79	-0,61	0,43	0,75	0,39	-0,25	-0,14	-1,34	-0,29	1,04	-0,07	0,27	0,11	1,25	-0,50	0,43	0,50
Malatya	1,45	-0,02	0,73	0,86	0,32	0,80	0,29	-1,02	0,57	0,50	-0,50	0,64	0,57	1,32	0,50	0,50	1,07
Siirt	-0,55	-0,04	0,54	0,86	0,50	0,48	-0,16	-0,41	-1,18	1,20	-0,63	-0,46	-0,36	1,00	-0,25	-0,07	0,00
Kayseri	0,39	-0,46	0,39	1,04	0,39	0,00	-0,48	-1,66*	-0,05	0,68	-0,07	0,04	0,21	1,14	-0,57	0,07	0,25
Elâzığ	0,13	0,43	0,64	1,25	0,02	0,50	0,25	-0,25	-0,23	1,13	-0,50	0,13	0,04	0,89	0,21	1,04	1,18
Kırşehir	0,61	-0,52	0,59	0,82	0,04	-0,04	0,38	-1,59	0,66	1,48	-0,80	0,13	0,25	1,11	-0,18	0,68	1,32
Bitlis	-0,43	-0,34	-0,04	1,00	0,50	1,45	0,20	-1,78*	-1,12	0,14	-0,50	-0,13	-0,71	0,93	1,43	-0,68	0,36
Van	1,36	-2,23*	-0,14	0,98	1,07	2,18*	0,46	-0,87	-1,43	-0,45	0,09	0,36	-0,61	1,32	1,64	-1,18	0,64
Kütahya	-0,38	-0,02	0,13	0,32	-0,25	-0,79	-0,14	-1,96*	1,71*	1,07	-0,02	0,59	0,46	0,46	-1,04	1,21	-0,39
Bingöl	-0,86	0,46	0,30	0,75	-0,16	0,23	0,00	-1,04	0,77	0,59	-0,52	0,25	-0,21	0,79	0,11	0,93	0,29
Muş	-0,57	-0,02	0,20	1,05	0,27	0,68	-0,23	-0,82	-0,41	0,50	-0,61	0,34	-0,21	0,89	-0,50	0,11	0,29
Tunceli	-1,13	0,75	0,54	0,79	0,00	0,29	-0,23	-1,82*	1,00	0,64	-0,75	0,59	0,07	1,00	-0,71	1,07	0,39
Eskişehir	0,29	-0,55	0,00	0,46	-0,16	-0,77	0,32	-1,30	1,82*	1,14	0,14	0,79	0,64	0,54	-0,93	1,07	0,00
Kırıkkale	0,79	-0,54	0,54	0,75	-0,39	0,00	1,04	-1,29	1,32	1,43	-0,54	0,75	0,64	0,82	0,00	1,18	1,29
Ankara	-0,30	0,18	0,21	0,77	-0,30	-0,25	0,18	-1,57	1,80*	1,53	-0,79	0,70	0,64	1,14	-0,39	1,64	0,54
Yozgat	0,29	-0,73	0,46	0,89	-0,18	0,36	0,25	-1,32	0,68	1,00	-0,20	0,45	0,18	0,75	-0,21	0,54	1,00
Sivas	-0,04	-0,41	0,64	1,25	0,27	0,79	-0,14	-2,00*	0,18	0,55	-0,07	0,16	0,00	1,46	-0,46	0,25	0,61
Bursa	-0,82	-0,54	-0,21	0,21	-0,27	-0,54	0,32	-0,71	2,14*	1,39	0,39	0,77	0,04	0,57	-0,82	1,43	-0,21
Bilecik	0,16	-0,71	0,04	0,50	0,00	-0,93	0,04	-1,07	1,62	1,07	0,04	0,71	0,50	0,39	-0,68	0,96	-0,18
Erzincan	-1,02	-0,43	0,29	1,04	0,46	1,32	-0,54	-2,18*	0,00	0,39	-0,11	0,13	-0,25	0,86	0,00	-0,25	0,21
Çanakkale	-0,14	0,29	0,89	0,61	-0,96	-0,96	-0,29	-1,18	1,50	0,29	-1,39	0,27	-0,25	0,46	-1,32	0,86	-0,18
Balıkesir	-0,09	-0,68	-0,43	0,18	-0,52	-0,70	-0,18	-0,41	1,04	0,32	-0,50	0,98	-0,75	0,04	-0,71	0,96	-0,43
Yalova	-0,38	-1,04	-0,16	0,23	-0,29	-0,93	0,18	-0,50	1,61	1,20	0,09	1,21	0,25	0,68	-0,75	1,53	0,32
Tokat	0,00	-1,45	0,07	0,96	-0,11	0,21	-0,50	-1,29	0,09	0,39	-0,14	0,00	-0,68	0,54	-0,68	0,32	-0,32
Erzurum	-0,70	-0,98	0,05	1,27	0,75	1,29	-0,71	-2,03*	-0,45	0,07	0,04	0,55	-0,21	1,36	0,00	-0,21	-0,29
Ağrı	0,00	-1,16	0,04	1,32	1,36	1,50	0,04	-1,43	-0,93	-0,09	-0,02	0,11	-0,75	1,36	1,04	-1,11	0,04
Kocaeli	-0,43	-0,57	0,02	0,59	-0,21	-0,82	-0,46	-0,75	1,37	1,07	0,30	0,32	-0,14	0,54	-0,86	0,86	-0,14
Sakarya	-0,55	-0,93	0,04	0,82	-0,13	-0,68	0,14	-1,14	0,91	1,29	0,20	0,50	-0,18	1,11	-0,71	0,68	0,00
Bolu	-0,77	-0,23	-0,16	0,66	0,11	-1,18	-0,21	-1,36	1,21	1,05	-0,59	-0,14	-0,11	0,75	-1,00	0,36	-0,61
Çankırı	0,13	0,61	0,34	0,91	-0,43	-0,50	-0,29	-2,00*	1,75*	0,79	-1,00	0,73	0,93	0,64	-1,00	1,00	-0,21
Çorum	0,20	-0,88	0,13	0,89	-0,46	0,29	0,32	-0,79	1,00	0,36	-0,36	0,52	0,29	0,50	0,07	0,43	0,54
Amasya	0,38	-1,87*	-0,36	0,71	-0,57	0,32	0,05	-0,75	0,50	0,64	0,55	-0,16	-0,39	0,43	0,04	0,46	0,39
Bayburt	-0,64	-0,93	0,30	1,20	0,98	1,53	-0,61	-2,23*	-0,23	0,00	-0,14	0,41	-0,14	1,32	-0,75	-0,43	-0,36
Düzce	-0,61	-0,84	-0,32	0,75	-0,25	-1,04	-0,29	-0,84	0,68	1,16	0,25	0,34	-0,11	0,68	-0,96	0,61	-0,32
Gümüşhane	-1,00	-1,43	0,00	1,61	0,45	1,00	-0,23	-2,07*	-0,54	-0,18	-0,25	0,32	-0,96	1,18	-0,89	-0,61	-0,82
İğdır	1,32	-0,38	0,25	0,96	1,53	1,41	0,86	-0,75	-0,16	-0,98	0,00	-0,16	0,57	1,18	1,25	-0,68	0,86
Tekirdağ	0,20	-0,66	0,07	0,64	-0,55	-1,39	-1,04	-1,50	1,00	-0,14	-1,16	-0,09	-0,89	0,29	-1,46	0,25	-0,75
İstanbul	-0,25	-0,89	-0,34	0,50	-0,50	-1,46	-0,79	-1,39	1,39	-0,34	-0,77	1,02	-0,68	-0,04	-1,43	0,57	-0,75
Ordu	0,00	-2,16*	-0,43	1,07	0,43	0,14	-0,50	-0,38	0,39	0,38	0,80	0,55	-1,04	0,71	-0,79	0,75	-0,25
Giresun	-0,21	-1,98*	-0,25	0,98	0,14	0,13	-0,16	-1,29	-0,20	0,27	0,50	0,32	-1,25	0,54	-0,89	0,21	-0,46
Zonguldak	-0,41	-1,11	-0,05	0,86	-0,32	-1,27	-0,25	-1,32	0,89	1,46	0,79	0,50	-0,46	0,75	-1,11	1,64	-0,07
Karabük	-0,73	-1,04	-0,21	0,63	-0,18	-1,48	-0,36	-1,75*	1,18	0,63	0,21	0,00	0,00	0,54	-1,04	0,43	-0,89
Trabzon	0,45	-2,30*	-0,46	0,64	0,48	0,55	-0,13	-1,07	0,02	0,57	0,36	0,89	-1,32	0,89	-0,32	0,50	-0,25
Kastamonu	-0,48	-1,07	-0,14	1,18	0,00	-0,82	-0,86	-1,48	0,75	0,34	-0,25	0,14	-0,07	0,86	-1,39	0,21	-1,00
Samsun	-0,18	-2,03*	0,00	1,04	-0,25	0,00	0,18										

EK 13 M-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	-0.90	3,36**	1.18	0.50	2,22*	0.79	0.93	-0.83	0.22	-0.11	0.11	-1.13	1.00	2,43*	1.00	0.25	2,18*
Antalya	0.54	2,00*	1,93*	-0.70	2,11*	0.74	-0.38	1.00	0.90	-0.08	1.45	-0.47	1.65	1,68*	0.83	1.50	2,25*
Mersin	-0.06	2,57*	1,74*	0.40	2,41*	0.15	-0.54	-0.15	0.79	-0.08	0.00	-0.97	0.90	2,40*	0.15	0.54	1.43
Kilis	-0.66	2,75**	1.22	0.31	1.32	0.79	0.08	0.20	2,07*	0.27	-0.29	-1.07	1.11	1.18	1.11	0.75	2,64**
Muğla	0.25	1,74*	0.86	-0.47	1,84*	0.25	-0.43	0.86	1.40	0.00	0.77	0.33	1,75*	1.50	0.68	1.65	1,86*
Karaman	-1.54	2,82**	0.63	-0.40	2,18*	0.65	0.65	-1.31	-0.04	1.40	-0.15	-0.61	1,68*	1.65	0.68	0.43	2,32*
Adana	-0.74	2,36*	1.43	0.36	2,00*	0.43	-0.31	0.38	0.79	-0.11	0.29	-0.99	0.93	1.47	0.29	0.47	1,93*
Osmaniye	-0.70	3,02**	1.20	0.36	2,18*	0.43	0.13	-0.47	1.04	0.33	-0.40	-1.29	0.68	2,50*	0.58	0.43	1,86*
Gaziantep	-0.04	2,75**	1.41	0.08	1.36	0.81	0.43	0.86	0.74	-0.36	-0.13	-0.83	1.47	1.04	1.47	0.29	2,25*
Şanlıurfa	-0.88	2,47*	1.61	-0.04	0.33	1.07	1.07	1.29	1.43	-0.33	-0.54	-1.22	0.86	0.75	2,36*	0.33	2,15*
Aydın	0.29	2,50*	0.65	-0.95	1,68*	0.65	-0.17	0.00	1.18	0.29	0.59	0.06	2,00*	0.90	0.68	1.00	1,97*
Denizli	-0.29	2,48*	0.58	-0.93	2,36*	0.61	0.11	0.93	1.25	1.32	-0.15	-0.79	1,75*	1.43	1.29	1.57	2,82**
Burdur	0.41	2,29*	0.79	-0.95	2,50*	0.86	0.83	0.22	1.40	0.99	0.18	-0.59	2,00*	1.65	1.07	1.65	3,04**
Isparta	0.42	2,34*	0.81	-0.86	2,29*	0.72	0.83	0.15	1.00	0.83	0.36	-0.15	1,97*	1,72*	1.00	1.65	2,93**
Maraş	-0.17	2,91**	1.27	0.25	1.41	0.50	0.04	0.38	1.54	0.25	-0.09	-0.74	1.43	1.50	1.40	1.11	2,64**
Konya	-1.09	2,68**	0.65	-0.43	2,32*	0.86	1.29	-0.33	0.63	1.00	0.09	-0.47	1,97*	1.61	1.00	1.07	3,07**
Mardin	-0.77	2,82**	2,23*	-0.43	0.18	1.16	1.41	0.75	0.86	0.09	-0.75	-1.43	0.65	0.72	1,82*	0.18	1,97*
Niğde	-0.81	3,41**	0.49	-0.25	2,29*	1.04	1.54	-0.58	-0.24	0.90	-0.29	-1.61	1.22	1.61	1.25	0.00	2,15*
Adıyaman	0.08	2,97**	1.31	-0.25	0.79	0.88	0.84	1.00	1.15	0.29	-0.50	-0.97	1,82*	1.00	1.32	0.65	2,64**
Şırnak	-0.75	3,18**	2,57*	-0.17	0.72	0.68	-0.72	-0.15	-0.34	0.90	-0.52	-0.93	1,72*	1.54	0.29	-0.04	1,75*
Diyarbakır	-0.74	2,56*	1,79*	-0.15	0.50	1.15	1.34	1.04	0.72	-0.36	-0.58	-1.20	0.75	0.75	1,72*	0.04	1.25
İzmir	0.22	1,95*	1.07	-1.16	1.11	0.90	-0.13	0.00	1.15	-0.24	0.52	0.65	1.65	0.54	0.58	0.93	2,15*
Aksaray	-0.75	3,06**	0.43	-0.52	2,29*	1.22	0.40	-0.43	-0.20	1.36	-0.33	2,18*	1.22	1.65	0.40	0.08	2,07*
Batman	-0.79	2,63**	2,07*	-0.24	0.68	1,79*	1.25	0.65	0.24	0.58	-0.79	-0.75	1.36	1.25	1,90*	0.29	1,72*
Hakkâri	-0.61	3,39**	1.58	0.11	1.25	1.11	1.40	0.29	0.49	0.08	-1.07	-0.31	2,68**	1.43	0.83	-0.08	2,15*
Manisa	-0.29	2,72**	0.72	-1.15	0.97	0.93	-0.22	-0.33	0.86	0.04	0.74	1.00	2,50*	0.40	0.65	1.04	1,68*
Uşak	0.40	2,45*	0.75	-0.95	1.63	0.93	0.33	0.11	1.15	0.54	0.17	-0.91	1,90*	0.90	0.93	1.18	2,54*
Afyon	-0.38	2,65**	0.72	-0.68	2,25*	0.83	1.07	0.04	0.90	1.45	-0.56	-0.38	2,32*	1.57	1.04	1.32	3,00**
Nevşehir	-1.02	3,14**	1.09	-0.29	1,93*	1.47	1.22	-0.75	-0.29	0.59	-0.58	-1.59	1.25	1,68*	0.93	-0.25	1,82*
Malatya	-1.22	1,88*	1.16	-0.33	1.31	1,86*	1.49	0.61	0.61	0.65	-0.18	-1.36	0.47	1.00	1,72*	0.29	2,82**
Siirt	-0.36	3,29**	2,04*	-0.31	1.43	2,22*	0.04	-0.68	0.74	0.68	-0.56	-0.24	2,47*	1.61	1.22	0.72	2,07*
Kayseri	-0.83	3,34**	0.99	-0.18	2,15*	1.63	1.47	-0.68	-0.61	0.93	0.04	-1.54	1,68*	1.65	1.22	-0.29	2,18*
Elâzığ	0.02	2,93**	1.27	-0.15	1.15	2,11*	1.61	0.93	0.38	0.61	-0.36	-0.95	1,72*	1.11	2,54*	0.00	2,47*
Kırşehir	-0.68	2,97**	0.31	-0.18	2,04*	1.34	0.50	-0.65	-0.11	1.02	-0.09	-1.93*	1.36	1.18	0.65	0.22	1,97*
Bitlis	-0.17	3,16**	1.54	-0.34	1.18	2,22*	2,06*	-0.29	-0.58	0.38	-0.61	-0.81	2,22*	1.25	1.43	0.11	2,15*
Van	-0.86	2,93**	1,66*	0.34	1.29	1.43	1,66*	-0.40	-0.59	0.11	-0.63	-0.97	1.61	1.65	1.54	-0.43	2,40*
Kütahya	-0.04	2,82**	0.61	-0.66	1,90*	1.11	0.81	-0.47	0.41	1.32	-0.27	-0.45	2,22*	1.29	0.93	1.07	2,61**
Bingöl	0.08	2,97**	1.22	-0.25	1.32	1.61	1.00	-0.08	1.00	1.04	-0.86	-1.06	2,11*	1.29	1.40	0.83	2,57*
Muş	0.06	2,93**	1.45	-0.04	1.25	2,09*	1.49	-0.08	0.11	0.43	-0.81	-0.68	2,32*	1.29	1.57	-0.11	2,50*
Tunceli	0.58	2,93**	1.06	-0.17	1,72*	2,25*	1.27	-0.11	0.56	1.06	-0.83	-0.66	2,25*	1.43	1.61	0.43	3,00**
Eskişehir	-1.22	2,64**	0.50	-0.29	2,00*	1.40	0.11	-0.86	0.43	0.83	-0.79	-0.91	1.00	1.15	0.40	0.61	1.54
Kırıkkale	-0.33	2,72**	0.18	-0.02	2,43*	1.22	0.22	-0.29	0.17	1.25	-0.15	-0.61	1,72*	1.18	0.65	0.36	2,29*
Ankara	-0.13	3,11**	0.18	-0.15	2,07*	1.15	0.22	-0.68	0.25	1.02	-0.09	-1.36	2,32*	1.18	0.68	0.68	2,04*
Yozgat	-0.54	3,36**	0.59	0.00	2,04*	1.25	1.29	-0.74	-0.38	0.90	-0.13	-0.91	2,04*	1.54	0.83	0.22	2,18*
Sivas	-1.09	3,25**	1.09	-0.15	2,11*	2,18*	1.65	-0.83	-0.41	1.16	-0.74	-1.11	1.40	1,90*	1.11	-0.33	2,25*
Bursa	-1.41	2,64**	0.36	-0.90	1.65	0.86	0.36	-1.07	0.36	0.63	-0.58	-0.75	0.79	0.72	0.43	0.22	1.50
Bilecik	-1.68*	2,22*	0.25	-0.54	2,02*	1.40	-0.04	-1.25	0.54	0.86	-1.06	-0.79	0.83	1.07	0.47	0.50	1.57
Erzincan	-0.84	3,22**	1.34	0.24	2,04*	2,68**	1,95*	-0.72	0.27	1.15	-0.54	-0.59	2,18*	1,97*	1,72*	0.25	2,93**
Çanakkale	-0.20	2,52*	1.18	-1.34	1.06	0.77	0.75	-1.50	0.93	-0.02	1.38	2,89**	3,75**	0.22	0.65	0.90	1,68*
Balıkesir	-1.22	2,52*	0.38	-1.25	1.57	1.36	1,95*	-0.68	0.68	0.90	-0.08	0.90	2,11*	0.61	1.36	0.93	2,32*
Yalova	-1.50	2,20*	0.15	-1.00	1.59	1.13	0.61	-0.77	0.58	0.90	-0.52	-0.15	1.04	0.72	0.61	0.54	1.18
Tokat	-1.04	3,57**	0.88	0.15	2,61**	1,84*	1,75*	-0.79	0.15	1.22	-0.43	-0.74	1,75*	1,86*	1.36	-0.25	2,25*
Erzurum	-0.52	3,32**	1.24	0.38	1,75*	2,57*	3,25**	-0.40	-0.06	1.06	-0.90	-0.36	2,64**	1,86*	2,22*	0.11	3,04**
Ağrı	0.04	3,02**	1.13	-0.08	1,72*	2,70**	4,20**	0.00	-0.40	0.86	-0.36	-0.06	2,82**	1.43	3,14**	0.08	3,47**
Kocaeli	-1.18	2,47*	0.33	-0.75	1,97*	1.25	0.04	-1.13	0.49	0.65	-0.95	-0.54	1.11	0.75	0.93	0.43	1.11
Sakarya	-1.38	2,11*	0.20	-0.43	1,68*	1.32	-0.04	-0.90	0.25	0.72	-0.79	-0.43	0.68	0.83	0.50	0.25	1.11
Bolu	-0.52	3,04**	0.49	-0.41	2,48*	1.29	0.08	-0.97	0.13	1.24	-0.58	-0.49	2,64**	1.50	0.43	0.29	1,93*
Çankırı	0.52	2,86**	0.42	-0.08	2,16*	1.00	0.68	-0.77	0.29	1.09	-0.25	-0.79	2,82**	1.32	0.79	0.61	1,97*
Çorum	-0.75	3,32**	0.63	-0.20	2,31*	1.18	1.04	-0.52	-0.15	0.93	-0.43	-0.77	1,82*	1.57	0.72	-0.08	2,15*
Amasya	-1.09	2,27*	0.97	0.11	2,68**	1,90*	1,66*	-0.50	0.08	1.09	-0.65	-0.40	0.93	2,11*	1.11	0.04	2,54*
Bayburt	-0.74	3,13**	1.16	0.33	1,93*	2,47*	2,54*	-0.90	0.04	1.34	-0.68	-0.79	2,25*	1,93*	1,72*	0.15	2,75**
Düzce	-1.40	2,70**	0.00	-0.72	2,47*	1.54	-0.75	-1.25	-0.06	0.61	-0.99	-0.18	1.29	0.97	0.47	0.00	1,72*
Gümüşhane	-0.88	3,22**	0.93	0.27	1,97*	2,38*	1,72*	-1.18	-0.43	1.00	-0.74	-0.74	2,36*	1,97*	1.15	-0.25	1.61
İğdır	-0.11	1.20	0.90	0.54	1.49	2,04*	3,63**	-0.25	-0.66	0.25	1.20	-1.36	-0.22	1.25	2,29*	0.11	2,43*
Tekirdağ	-0.11	2,93**	0.65	-1.41	1.36	1.32	0.90	-1.11	0.50	0.49	1.04	2,50*	3,54**	0.65	0.90	0.61	1.65
İstanbul	-1.45	2,64**	0.54	-1.11	1.34	1.15	0.79	-0.50	0.43	1.07	0.20	1.40	1,72*	1.00	0.83	0.72	2,11*
Ordu	-0.93	2,40*	0.95	0.47	2,29*	2,63**	1.63	-0.90	-0.63	1							

EK 14 M-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	-1,16	0,29	0,54	0,63	0,40	0,25	0,36	0,20	0,11	0,93	0,33	-0,45	-1,18	0,75	0,40	0,86	0,68
Antalya	0,31	0,65	-0,91	-0,75	0,00	0,86	-0,83	0,47	0,45	0,00	-0,25	0,95	1,15	-1,11	0,00	0,47	-0,11
Mersin	-0,93	-0,11	1,11	0,61	-0,18	0,61	-0,54	0,61	1,11	1,04	-0,36	0,15	-0,93	0,58	0,04	0,86	0,54
Kilis	-0,83	-0,11	1,15	0,54	0,02	-0,43	-0,02	0,79	0,79	1,22	-0,40	-0,97	-1,29	0,72	0,29	0,86	1,07
Muğla	-0,38	0,59	0,27	-0,13	-0,68	0,25	-0,86	0,86	-1,25	0,47	-1,13	-0,22	0,00	-0,61	-0,22	-1,00	-0,79
Karaman	-0,36	0,00	1,88*	1,02	-0,08	-0,11	-0,99	1,84*	-0,22	0,54	-0,31	-0,40	-0,50	1,43	0,50	0,40	0,86
Adana	-0,50	-0,06	1,00	0,40	-0,06	1,22	-0,08	0,17	1,32	0,83	-0,15	0,50	-0,79	0,75	0,33	1,29	1,15
Osmaniye	-0,74	0,17	0,50	0,43	0,00	1,36	0,11	1,29	1,11	1,32	-0,25	-0,27	-1,11	0,40	0,58	1,11	1,29
Gaziantep	-0,50	-0,02	1,22	0,72	0,04	-0,93	-0,49	0,50	0,84	1,47	-1,11	-1,36	-0,86	0,61	-0,40	0,47	0,58
Şanlıurfa	-0,36	0,24	1,43	0,68	0,36	-0,22	-0,43	0,65	1,31	0,75	-1,18	-0,90	-0,97	1,04	-0,54	0,97	0,75
Aydın	-0,61	0,20	0,58	0,00	-0,40	0,61	-0,11	1,50	-0,90	0,72	-0,50	-0,68	-0,47	0,00	1,11	-0,25	0,54
Denizli	-0,66	0,00	1,22	0,63	-0,49	0,11	-0,50	1,36	-0,18	1,25	0,06	-0,33	-0,79	0,43	0,83	0,58	0,25
Burdur	-0,20	0,90	0,66	0,59	-0,43	-0,47	-0,40	0,83	-0,04	0,65	-0,25	-0,18	0,08	0,33	0,11	0,25	0,36
Isparta	-0,20	0,68	0,77	0,54	-0,58	-0,61	-0,22	1,40	-0,27	0,79	-0,74	-0,22	-0,04	0,29	0,50	0,11	0,33
Maraş	-0,34	0,20	0,88	0,79	-0,24	0,00	-0,40	0,38	1,82*	1,36	-0,75	-0,75	-0,75	0,86	0,33	0,68	1,18
Konya	0,00	-0,41	1,40	1,16	-0,29	-0,90	-0,74	2,00*	0,06	0,93	-0,33	-0,79	-0,86	0,93	0,29	0,50	0,50
Mardin	-0,29	0,11	1,70*	0,86	1,11	-0,61	0,86	0,36	0,11	0,02	-0,56	-0,93	-0,58	1,65	-0,22	-0,50	0,93
Niğde	-0,90	0,29	1,61	0,90	0,04	-0,40	-0,34	1,97*	0,18	0,83	-0,02	-0,33	-1,00	1,25	0,40	0,43	1,00
Adıyaman	-0,20	0,04	1,57	0,68	0,65	-0,72	-0,06	0,79	0,86	1,15	-0,90	-1,07	-0,43	1,11	-0,29	0,43	1,29
Şırnak	-0,15	0,08	1,22	1,11	0,25	-0,11	-0,13	1,99*	0,24	0,66	0,00	-1,45	-0,79	1,65	1,22	0,04	1,04
Diyarbakır	0,34	0,22	2,02*	0,90	0,97	-0,43	1,06	0,47	0,09	0,00	-0,83	-0,66	0,22	1,65	0,00	0,00	1,32
İzmir	-0,47	-0,38	0,04	-0,18	-0,22	0,29	1,07	1,04	-0,61	0,72	-0,15	-0,04	-0,36	0,25	1,75*	-0,11	0,83
Aksaray	-0,81	0,04	1,88*	1,32	0,22	-0,08	-0,18	1,65	0,45	1,00	0,00	-0,79	-1,11	1,61	0,97	0,72	0,83
Batman	0,00	0,02	1,56	0,90	0,65	0,29	-0,36	1,99*	-1,43	-0,54	-0,79	-1,20	-0,65	1,82*	0,29	-1,25	0,83
Hakkâri	0,40	-0,47	0,59	1,54	0,75	-2,47*	-0,36	0,09	0,43	-1,29	-0,11	-1,65	-0,61	1,47	-1,50	-0,65	-0,11
Manisa	0,00	-0,25	0,00	0,25	-0,15	0,00	1,00	0,91	-0,49	1,11	-0,27	-0,58	-0,90	0,65	1,50	0,08	0,79
Uşak	-0,97	0,15	0,91	0,99	-0,27	0,36	0,47	1,27	-0,25	1,11	0,56	-0,04	-0,54	0,83	1,40	0,29	0,68
Afyon	-0,36	0,34	1,29	1,13	-0,15	0,04	-0,04	1,47	-0,13	1,07	-0,29	-0,47	-0,43	1,15	0,83	0,29	1,04
Nevşehir	-0,84	-0,22	1,82*	1,32	0,00	-0,36	-0,59	1,86*	0,50	0,65	0,00	-1,41	-1,15	1,86*	0,33	0,65	1,04
Malatya	-0,11	0,00	1,65	0,79	0,61	-1,18	0,11	0,86	0,36	0,24	-0,24	-0,58	-0,47	1,43	-0,47	0,15	0,86
Siirt	-0,17	-0,24	1,25	0,65	0,93	-0,22	-0,58	1,02	-0,40	-0,25	-0,77	-1,29	-0,93	1,82*	0,00	-0,83	0,29
Kayseri	-0,63	-0,06	1,72*	1,32	0,08	-0,09	-0,25	2,22*	-0,06	0,83	0,02	-0,90	-1,32	1,57	0,50	0,40	1,29
Elâzığ	0,15	-0,38	1,56	0,77	0,72	-0,75	0,31	0,83	-0,06	0,50	-0,18	0,17	-0,50	1,61	0,04	-0,08	1,32
Kırşehir	-0,20	0,18	1,86*	1,49	0,40	0,18	0,15	2,15*	-0,20	1,00	-0,29	-0,88	-0,54	1,57	1,22	0,47	1,07
Bitlis	0,41	-0,49	0,95	0,72	1,15	-1,65	0,50	1,93*	-1,18	-0,29	-0,70	-1,11	-0,83	1,79*	-0,36	-1,15	0,40
Van	0,72	-1,06	0,99	0,88	0,00	-2,75**	-0,91	1,36	0,09	-1,40	0,25	-0,74	-0,47	1,29	-1,43	-0,50	-0,33
Kütahya	0,06	0,49	1,34	1,18	0,11	0,58	0,36	1,95*	0,11	1,61	0,18	-0,56	0,00	1,50	1,36	0,75	1,57
Bingöl	0,15	-0,36	1,31	0,79	0,86	-0,93	0,52	2,00*	-0,08	0,52	-1,22	-0,68	-0,50	1,65	0,15	-0,18	1,15
Muş	0,15	-0,42	1,13	0,79	0,97	-1,54	0,61	2,22*	-1,06	0,00	-0,93	-0,40	-0,43	1,93*	-0,11	-0,61	0,58
Tunceli	-0,08	0,00	1,09	0,97	1,06	-0,83	0,29	1,15	-0,08	0,63	-1,18	-0,83	-0,61	1,68*	-0,43	0,15	0,86
Eskişehir	-0,18	-0,41	1,56	1,75*	0,72	0,68	0,65	2,22*	0,31	1,54	0,40	-0,50	-0,47	2,04*	1,65	1,15	2,11*
Kırıkkale	-0,15	-0,31	1,47	1,68*	0,58	0,09	0,25	2,20*	0,00	1,29	0,15	-0,22	-0,79	1,65	1,47	0,58	1,65
Ankara	-0,33	0,02	1,61	1,32	0,72	0,04	0,61	2,11*	-0,08	0,86	0,47	-0,77	-0,97	1,68*	1,40	0,40	1,47
Yozgat	-0,59	-0,17	1,70*	1,47	0,83	0,29	0,31	1,97*	0,22	0,97	0,47	-0,52	-1,18	1,90*	1,61	0,68	1,57
Sivas	-0,66	-0,06	1,43	1,18	0,50	-0,29	-0,04	1,54	0,52	0,59	0,04	-1,24	-1,32	1,57	0,93	0,36	1,32
Bursa	0,08	-0,47	0,88	1,36	0,97	0,54	1,18	2,09*	-0,09	1,99*	0,22	-0,86	-0,79	1,68*	1,68*	0,79	1,97*
Bilecik	-0,24	-0,68	1,08	1,52	1,20	0,65	0,75	2,04*	0,22	1,61	0,02	-1,06	-0,97	2,40*	1,43	0,86	2,15*
Erzincan	-0,58	-0,43	1,16	1,00	0,77	-0,56	-1,09	0,91	0,84	0,22	0,02	-0,43	-1,25	1,75*	-0,61	0,61	0,58
Çanakkale	0,72	-1,24	0,15	0,22	-0,04	0,29	2,07*	1,43	-1,07	2,09*	-0,47	-1,79*	-1,04	0,29	2,04*	-0,04	1,29
Balıkesir	0,56	0,00	0,50	0,90	1,07	0,61	1,36	2,79**	-0,15	2,22*	0,17	-0,34	0,04	1,32	1,54	0,43	2,15*
Yalova	-0,04	-0,63	0,34	1,27	1,29	0,75	1,32	2,25*	-0,50	1,82*	0,27	-0,31	-0,75	1,57	1,68*	0,79	1,86*
Tokat	-0,43	-0,50	1,54	1,50	1,00	-0,22	0,50	1,77*	0,93	1,06	0,68	-0,59	-1,25	2,07*	1,29	1,22	1,57
Erzurum	-0,24	-1,00	0,93	1,04	1,24	-1,79*	-0,91	0,90	0,56	0,29	-0,25	-0,58	-1,36	1,90*	-0,93	0,40	0,29
Ağrı	0,65	-1,07	0,84	1,04	1,32	-2,09*	-0,54	0,86	0,61	-0,61	0,00	-0,93	-1,29	1,72*	-0,97	0,47	0,04
Kocaeli	-0,56	-0,90	0,75	1,36	1,40	0,75	0,74	2,64**	-0,33	1,45	0,34	-0,29	-0,90	2,22*	1,79*	0,47	2,29*
Sakarya	-0,20	-0,63	1,09	1,57	1,22	0,79	0,79	2,61**	0,24	1,52	0,31	-0,31	-0,90	2,36*	1,86*	0,75	2,43*
Bolu	-0,27	-0,09	0,83	1,29	0,68	0,61	0,75	1,82*	0,36	1,61	0,13	-0,75	-0,97	1,93*	1,54	0,58	1,86*
Çankırı	-0,77	0,06	1,47	1,50	0,52	0,49	0,68	2,07*	-0,15	1,11	0,25	-0,81	-0,72	1,68*	1,47	0,29	1,50
Çorum	-0,06	-0,33	1,74*	1,81*	0,97	0,50	0,75	2,36*	0,61	1,18	0,38	0,11	-0,86	2,47*	1,90*	0,86	2,40*
Amasya	0,00	-0,86	1,36	1,97*	0,90	0,33	0,79	2,54*	0,90	1,09	0,49	-0,27	-0,90	2,36*	1,82*	1,15	2,11*
Bayburt	-0,31	-1,09	1,11	0,84	1,04	-0,52	-1,29	0,77	0,47	0,45	0,43	-0,65	-1,36	1,68*	-0,33	0,43	0,68
Düzce	0,00	-0,63	1,16	1,59	1,02	0,33	1,04	2,59**	0,29	1,25	0,70	-0,45	-0,65	2,18*	1,86*	0,86	2,40*
Gümüşhane	-0,06	-0,97	1,20	1,36	0,83	0,00	-1,36	1,11	0,72	0,45	0,22	-0,79	-1,36	1,61	0,72	0,47	1,43
İğdır	0,84	-0,47	0,84	1,91*	1,04	-1,90*	-0,42	0,95	-0,70	-0,33	0,58	-0,68	-0,18	1,93*	-1,00	-0,40	0,43
Tekirdağ	0,74	-0,84	0,00	0,63	0,65	0,38	2,32*	1,72*	-0,61	2,54*	0,00	-0,77	-0,65	0,75	2,11*	0,83	2,00*
İstanbul	0,56	-0,84	0,09	1,04	0,00	0,40	1,50	2,25*	-0,50	2,22*	0,61	-0,29	-0,58	0,65	2,04*	0,33	2,00*
Ordu	0,70	-0,77	0,68	1,57	0,41	0,09	1,38	2,13*	0,15	0,75	0,90	-0,58	-0,90	1,57	2,15*	0,61	1,97*
Giresun	0,47	-0,90	0,86	1,40	0,61	0,29	0,65	1,27	-0,04	1,32	0,65	-1,36	-1,40	1,50	1,72*	1,11	1,61
Zonguldak	0,40	-0,86	1,13	1,65	1,41	0,08	1,40	2,29*	0,08	1,16	1,22	-0,38	-0,61	2,61**	2,07*	0,79	2,72**
Karabük	-0,36	-0,79	1,06	1,63	0,83	0,33	0,90	1,66*	0,00	1,40	0,77	-0,75	-1,22	2,15*	1,25	0,50	1,97*
Trabzon	0,72	-0,83	0,74	1,40	0,47	0,50	0,93	1,50									

EK 15 M-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Mann Kendall Test Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,68	0,49	1,20	1,74*	0,43	0,15	0,08	0,27	1,93*	0,15	0,15	1,72*	1,22	1,54	-0,18	1,22	2,04*
Antalya	1,25	1,40	1,07	0,93	-0,79	0,18	-0,90	0,18	0,93	0,33	0,40	0,81	1,68*	0,90	0,00	0,43	0,61
Mersin	0,83	0,61	0,81	1,04	0,11	0,18	-0,97	0,00	0,38	0,18	0,25	1,66*	1,50	0,68	-0,25	0,97	1,15
Kilis	0,56	0,81	0,86	0,74	0,25	0,04	0,75	0,50	1,61	0,93	-0,15	1,43	0,83	0,86	0,93	1,47	2,00*
Muğla	1,43	0,93	1,50	1,07	-1,40	0,83	0,22	0,43	1,68*	0,63	0,25	1,06	1,50	0,29	0,72	1,54	1,90*
Karaman	2,18*	1,32	0,70	1,36	0,47	0,33	-0,18	0,75	2,40*	0,74	0,18	1,41	2,40*	1,07	0,50	1,79*	1,54
Adana	0,70	0,72	1,25	0,61	0,58	0,65	0,04	0,27	0,36	0,50	0,00	1,61	1,29	1,11	0,25	1,32	1,47
Osmaniye	0,02	0,88	0,84	0,72	0,40	0,31	-0,72	0,25	0,63	-0,40	-0,18	2,13*	1,18	0,58	-0,18	0,58	1,40
Gaziantep	1,15	0,99	0,79	0,83	0,18	0,15	1,11	1,50	2,04*	1,22	-0,33	1,25	1,32	0,72	0,79	1,75*	1,79*
Şanlıurfa	0,00	0,79	0,54	0,18	-0,27	0,00	0,08	1,57	1,79*	0,99	0,08	1,31	0,68	0,29	0,15	1,43	1,15
Aydın	1,86*	0,74	0,54	1,06	-0,31	0,54	1,82*	1,32	1,40	0,74	0,54	2,11*	1,65	0,75	1,75*	1,75*	2,40*
Denizli	1,90*	0,91	0,93	1,56	0,33	0,61	0,65	2,15*	2,36*	0,72	0,43	1,72*	1,68*	1,36	1,47	2,04*	2,68**
Burdur	1,91*	0,91	0,97	1,43	-0,36	0,61	1,36	1,95*	2,29*	1,07	0,41	1,04	1,50	0,97	1,68*	2,18*	2,32*
Isparta	1,70*	1,11	0,97	1,34	-0,43	0,47	1,22	1,82*	2,82**	0,83	0,29	0,99	1,47	0,79	1,40	2,32*	1,97*
Maraş	0,75	0,68	0,72	0,83	0,08	-0,24	0,61	0,97	2,36*	1,18	-0,04	1,57	1,00	0,65	1,15	1,75*	1,79*
Konya	2,84**	1,25	0,22	1,43	0,50	0,45	1,36	2,18*	3,47**	0,47	1,02	1,00	2,07*	0,79	1,47	2,86**	2,18*
Mardin	0,84	0,47	0,74	1,29	-0,40	0,47	0,86	1,07	1,22	1,25	0,11	0,79	0,33	0,15	0,65	1,57	1,25
Niğde	0,99	0,93	0,33	0,90	0,43	-0,18	1,04	1,20	2,63**	0,90	0,59	1,99*	1,82*	0,93	0,83	1,90*	1,97*
Adıyaman	0,74	0,68	0,33	1,02	-0,34	0,68	1,22	0,86	1,45	0,70	-0,06	1,99*	0,68	0,40	1,25	1,22	1,22
Şırnak	0,66	0,63	0,97	1,61	1,00	-0,99	0,97	0,25	3,09**	1,50	0,15	1,18	0,58	1,47	0,29	2,18*	2,00*
Diyarbakır	1,22	0,77	0,86	1,57	0,29	0,86	0,11	1,70*	1,41	0,20	0,56	1,77*	1,25	0,97	1,18	1,75*	1,93*
İzmir	2,43*	0,77	0,25	0,74	-0,65	0,54	2,00*	1,93*	2,22*	1,11	0,58	2,16*	2,22*	0,29	1,57	2,29*	2,32*
Aksaray	1,34	1,31	-0,13	1,09	1,40	0,56	1,72*	1,79*	2,86**	0,83	0,88	2,13*	1,93*	1,07	1,90*	2,11*	2,68**
Batman	0,36	0,86	0,63	1,57	0,36	0,79	-0,09	1,32	3,34*	1,72*	0,33	1,90*	0,79	1,15	0,90	2,47*	2,22*
Hakkâri	1,00	0,61	0,74	1,29	0,97	-0,54	0,00	0,72	1,54	2,00*	0,43	1,82*	1,00	1,18	-0,25	1,86*	1,50
Manisa	3,06**	1,00	0,58	1,41	-0,54	0,47	1,90*	1,75*	2,40*	0,95	0,63	2,34*	2,25*	0,79	1,90*	2,25*	2,54*
Uşak	1,22	0,72	0,90	1,27	-0,22	0,52	1,90*	1,82*	2,64**	1,61	0,22	1,88*	1,36	0,84	1,86*	2,68**	2,54*
Afyon	1,65	0,77	0,68	1,09	0,41	0,33	2,15*	2,38*	3,61**	0,83	0,86	1,38	1,47	0,93	1,97*	2,68**	2,61**
Nevşehir	1,25	1,29	0,00	1,22	1,15	-0,29	1,32	1,77*	3,22**	0,93	0,95	1,31	1,61	1,04	1,43	2,22*	2,25*
Malatya	1,79*	1,16	0,41	1,61	0,40	0,00	1,38	1,15	2,82**	1,22	0,88	0,25	1,75*	0,79	1,07	2,50*	1,54
Siirt	-0,13	0,33	0,54	1,50	0,84	-0,04	0,38	1,66*	3,14**	1,47	0,43	2,11*	0,29	1,50	0,65	2,54*	2,29*
Kayseri	1,07	1,40	0,18	0,72	0,72	-0,40	1,32	1,56	3,18**	0,79	0,61	1,88*	1,90*	0,93	1,11	2,04*	2,15*
Elâzığ	1,38	1,08	0,34	1,36	0,79	-0,52	1,75*	0,72	2,97**	2,07*	0,90	2,11*	1,65	1,22	0,83	3,04*	1,75*
Kırşehir	0,99	1,32	-0,04	1,02	1,36	-0,43	1,97*	1,72*	3,48**	0,72	1,00	1,56	1,86*	0,83	1,25	2,43*	2,36*
Bitlis	0,36	0,65	0,18	1,57	0,72	-0,65	0,00	1,81*	2,86**	2,29*	0,45	2,15*	0,54	1,36	-0,15	2,57*	2,22*
Van	1,18	0,40	0,65	1,74*	1,45	-0,84	0,15	0,84	0,99	2,07*	0,36	1,11	0,90	1,36	-0,18	1,68*	1,57
Kütahya	1,61	0,79	0,50	1,47	-0,02	0,22	2,32*	2,40*	3,86**	0,56	0,77	1,50	1,40	0,90	2,18*	3,00**	2,72**
Bingöl	-0,15	0,36	-0,04	1,38	0,61	-0,18	0,36	0,54	2,11*	1,84*	0,31	1,90*	0,40	1,04	0,22	2,15*	1,93*
Muş	0,00	0,81	0,18	1,61	0,99	-0,11	-0,47	0,33	2,70**	2,43*	0,68	2,36*	0,79	1,29	-0,08	2,18*	1,93*
Tunceli	0,40	0,41	-0,24	1,38	0,63	-0,33	1,57	0,90	1,99*	1,82*	0,49	1,45	0,43	1,15	0,50	2,43*	1,79*
Eskişehir	1,54	0,65	-0,08	1,02	0,00	0,22	1,86*	2,63**	3,72**	0,27	1,90*	0,56	1,18	0,36	2,15*	3,11**	2,47*
Kırıkkale	1,75*	0,90	0,36	0,90	1,15	-0,20	1,32	1,57	3,73**	0,38	1,31	1,06	1,61	0,93	1,29	2,36*	2,43*
Ankara	1,95*	1,06	0,58	0,90	0,91	0,13	1,49	1,27	2,88**	0,83	1,27	1,70*	1,54	0,83	1,04	2,32*	2,32*
Yozgat	0,72	1,07	0,02	0,54	1,31	-0,54	1,15	1,41	2,86**	0,52	0,95	2,04*	1,65	0,97	1,07	2,36*	2,15*
Sivas	0,86	1,07	-0,22	0,93	1,22	-0,77	1,40	1,59	3,18**	0,72	0,25	1,63	1,50	0,83	0,43	2,00*	1,86*
Bursa	1,93*	0,54	0,11	1,91*	-0,36	0,15	2,11*	2,11*	3,14**	-0,33	1,86*	1,38	1,50	0,75	2,29*	2,61**	2,68**
Bilecik	1,38	0,29	-0,11	1,54	-0,29	0,43	2,32*	2,75**	3,52**	-0,25	2,22*	1,15	1,29	0,36	2,72**	3,04**	2,82**
Erzincan	0,20	0,97	-0,33	1,04	1,95*	-1,32	0,97	0,50	2,11*	1,43	-0,06	2,04*	0,97	1,50	0,18	2,50*	1,50
Çanakkale	2,16*	-0,11	0,11	1,54	-0,54	0,00	1,50	1,22	2,36*	0,47	1,41	0,58	1,75*	0,72	1,43	1,93*	1,90*
Balıkesir	3,04**	1,16	-0,22	1,88*	-1,40	-0,02	3,00**	1,75*	3,07**	-0,22	1,90*	0,66	2,22*	-0,33	2,29*	2,50*	2,32*
Yalova	2,27*	0,68	-0,06	2,34*	-0,58	0,54	2,20*	1,54	2,88**	-0,49	2,66**	1,06	2,32*	0,29	2,22*	2,18*	2,40*
Tokat	0,61	0,90	-0,70	0,56	1,79*	-0,36	0,81	1,61	3,07**	0,00	0,63	1,54	1,15	0,68	1,07	1,65	2,15*
Erzurum	0,52	1,07	-0,61	1,24	1,72*	-0,97	0,15	0,59	2,15*	1,66*	0,43	1,59	0,54	1,79*	-0,47	2,72**	1,57
Ağrı	1,02	1,15	-0,38	1,09	2,02*	-0,70	-0,40	0,75	1,68*	2,07*	0,88	1,77*	0,83	1,65	-0,15	2,22*	1,68*
Kocaeli	1,72*	0,58	-0,40	2,13*	-0,58	0,72	2,56*	2,25*	3,07**	-0,11	2,65**	1,47	1,90*	0,50	2,75**	2,54*	3,11**
Sakarya	1,50	0,45	-0,20	1,77*	-0,20	0,68	2,43*	2,00*	3,07**	-0,68	2,70**	1,36	1,82*	0,43	2,89**	2,25*	2,93**
Bolu	1,31	0,40	0,25	0,54	0,36	0,36	1,65	1,36	2,89**	0,00	1,07	1,88*	1,54	0,72	1,36	2,15*	2,54*
Çankırı	2,04*	1,24	0,68	0,68	0,74	0,09	1,18	1,54	3,06**	0,58	0,86	1,15	1,86*	0,68	1,18	2,68**	1,72*
Çorum	0,93	0,86	-0,02	0,58	0,91	-0,04	0,95	2,29*	3,36**	-0,15	1,45	0,83	1,29	0,61	1,22	2,32*	2,18*
Amasya	1,32	1,13	-0,24	0,97	1,40	0,33	1,11	2,47*	3,07**	-0,08	1,40	0,38	1,15	0,72	1,50	2,82**	2,68**
Bayburt	0,20	1,07	-0,63	1,04	2,07*	-1,57	0,50	0,72	2,29*	1,82*	0,31	1,66*	0,75	1,79*	-0,40	2,50*	1,72*
Düzce	1,15	0,56	-0,04	1,49	-0,09	0,17	2,18*	1,74*	3,39**	-0,43	2,15*	1,50	1,54	0,97	2,11*	2,36*	2,79**
Gümüşhane	0,34	1,06	-1,38	0,68	2,13*	-1,18	1,68*	1,06	2,50*	0,79	0,22	1,20	0,72	1,29	0,43	1,93*	2,72**
İğdır	2,15*	2,11*	0,72	1,04	1,50	-1,07	1,36	1,97*	1,40	1,61	1,61	0,25	2,00*	1,36	0,61	2,32*	1,93*
Tekirdağ	2,82**	1,38	0,04	1,54	-0,54	-0,18	1,50	1,36	2,54*	0,75	1,27	1,24	2,75**	0,33	1,50	2,40*	2,40*
İstanbul	3,16**	1,61	0,36	1,86*	-0,90	0,40	2,25*	2,34*	3,22**	0,72	2,13*	0,86	3,04**	0,22	2,22*	3,39**	2,97**
Ordu	0,70	0,29	-0,50	1,40	0,65	1,40	1,41	1,65	2,70**	-0,41	1,75*	-0,25	0,68	1,18	1,61	2,04*	2,54*
Giresun	0,56	0,15	-0,61	1,27	1,43	-0,09	2,00*	1,66*	2,75**	-0,47	1,45	0,09	0,72	1,29	1,57	1,86*	3,00**
Zonguldak	1,15	0,49	-0,61	1,66*	0,08	0,22	1,93*	2,02*	2,88**	-0,86	2,70**	0,97	1,11	0,40	2,25*	2,36*	2,47*
Karabük	0,99	0,36	-0,08	0,90	0,22	0,24	1,43	1,90*	1,68*	-0,31	1,50	1,27	0,97	0,65	1,57	1,50	2,11*
Trabzon	0,83	0,13	0,00	0,79	2,00*	1,04	1,20	1,68*	2,32*	-0,04	1,91*	-0,58	0,83	1,57	1,90*	1,90*	3,11**
Kastamonu	1,22	0,47	0,15	0,47	0,52	0,18	1,20	1,50	2,45*	-0,08	1,32	0,97	1,18	0,61	1,15	1,79*	2,11*
Samsun	1,25	0,29	-0,68	1,18	0,79	0,09	1,50	1,07	3,14**	-1,15	2,34*	0,24	0,97	0,47	1,29	2,75	

EK 16 G-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlbarar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	0,119	0,085	0,153	0,441	0,082	0,097	0,398	0,169	0,145	0,046	0,194	0,004	0,143	0,410	0,382	0,204	0,487
Antalya	0,005	0,191	0,269	0,425	0,356	0,137	0,334	0,068	0,343	0,217	0,282	0,289	0,361	0,550	0,208	0,328	0,542
Mersin	0,067	0,158	0,187	0,518	0,455	0,237	0,553	0,059	0,262	0,107	0,231	0,119	0,193	0,608	0,466	0,251	0,603
Kilis	0,002	0,186	0,267	0,427	0,205	0,095	0,378	0,366	0,135	0,105	0,385	0,168	0,204	0,455	0,439	0,228	0,574
Muğla	0,065	0,120	0,165	0,387	0,348	0,193	0,348	0,170	0,068	0,233	0,198	0,136	0,236	0,458	0,386	0,155	0,495
Karaman	-0,071	0,213	0,154	0,451	0,234	0,205	0,357	0,448	0,149	0,193	0,254	-0,042	0,092	0,521	0,415	0,255	0,612
Adana	0,106	0,158	0,232	0,524	0,437	0,273	0,560	0,320	0,240	0,071	0,346	0,099	0,266	0,634	0,540	0,290	0,639
Osmaniye	0,025	0,063	0,257	0,462	0,264	0,102	0,401	0,233	0,153	0,111	0,279	0,040	0,131	0,506	0,444	0,258	0,556
Gaziantep	-0,010	0,246	0,272	0,430	0,135	0,292	0,408	0,488	0,182	0,170	0,420	0,310	0,289	0,426	0,460	0,275	0,581
Şanlıurfa	-0,061	0,172	0,122	0,326	0,071	0,168	0,304	0,404	0,184	0,219	0,371	0,273	0,266	0,336	0,393	0,293	0,493
Aydın	0,077	0,227	0,271	0,420	0,399	0,256	0,467	0,232	0,150	0,221	0,345	0,090	0,262	0,521	0,522	0,232	0,621
Denizli	0,116	0,245	0,294	0,468	0,365	0,270	0,370	0,277	0,220	0,296	0,356	0,063	0,269	0,567	0,410	0,295	0,618
Burdur	0,063	0,148	0,304	0,478	0,419	0,214	0,421	0,362	0,197	0,269	0,490	0,407	0,228	0,560	0,459	0,384	0,627
Isparta	-0,014	0,161	0,245	0,470	0,441	0,244	0,401	0,368	0,251	0,242	0,510	0,450	0,259	0,554	0,441	0,369	0,626
Maraş	0,048	0,226	0,207	0,456	0,312	0,287	0,447	0,327	0,132	0,162	0,412	0,292	0,253	0,499	0,531	0,230	0,658
Konya	0,034	0,287	0,225	0,413	0,308	0,216	0,274	0,411	0,318	0,238	0,422	0,025	0,162	0,514	0,377	0,345	0,558
Mardin	-0,030	0,136	0,130	0,449	0,099	0,035	0,261	0,487	0,208	0,322	0,414	0,257	0,247	0,349	0,216	0,442	0,511
Niğde	0,130	0,144	0,228	0,504	0,372	0,249	0,369	0,391	0,025	0,233	0,310	0,385	0,306	0,579	0,421	0,255	0,648
Adıyaman	-0,011	0,192	0,108	0,410	0,199	0,265	0,334	0,370	0,116	0,259	0,501	0,280	0,285	0,390	0,359	0,358	0,597
Şırnak	-0,024	0,069	0,073	0,442	0,199	0,130	0,305	0,257	0,173	0,343	0,432	0,251	0,238	0,326	0,294	0,446	0,548
Diyarbakır	0,045	0,254	0,143	0,433	0,081	0,028	0,200	0,496	0,149	0,399	0,567	0,280	0,297	0,377	0,244	0,423	0,471
İzmir	0,102	0,199	0,247	0,354	0,445	0,319	0,602	0,287	-0,012	0,226	0,426	0,075	0,259	0,591	0,649	0,113	0,668
Aksaray	0,129	0,208	0,236	0,467	0,400	0,344	0,407	0,459	0,216	0,351	0,287	0,104	0,124	0,530	0,492	0,379	0,621
Batman	0,041	0,221	0,122	0,490	0,127	0,055	0,311	0,459	0,363	0,356	0,383	0,337	0,360	0,342	0,242	0,542	0,557
Hakkâri	0,013	0,165	0,055	0,435	0,070	0,083	0,144	-0,038	0,071	0,377	0,506	0,353	0,363	0,261	0,208	0,348	0,364
Manisa	0,214	0,234	0,282	0,422	0,455	0,281	0,592	0,295	-0,027	0,204	0,397	-0,017	0,255	0,602	0,635	0,096	0,713
Uşak	0,027	0,187	0,415	0,419	0,468	0,351	0,504	0,279	0,092	0,203	0,316	0,281	0,321	0,530	0,539	0,152	0,667
Afyon	0,064	0,167	0,360	0,454	0,450	0,348	0,423	0,496	0,249	0,285	0,521	0,192	0,206	0,588	0,489	0,434	0,678
Neveşehir	0,075	0,148	0,193	0,417	0,333	0,240	0,276	0,455	0,168	0,266	0,315	0,122	0,117	0,467	0,354	0,320	0,536
Malatya	0,100	0,285	0,224	0,474	0,159	0,277	0,394	0,373	0,053	0,296	0,457	0,204	0,296	0,435	0,369	0,288	0,581
Siirt	0,014	0,158	0,062	0,450	0,189	0,129	0,327	0,209	0,060	0,362	0,466	0,289	0,299	0,336	0,306	0,373	0,533
Kayseri	0,039	0,171	0,169	0,465	0,340	0,281	0,297	0,520	0,070	0,245	0,327	0,229	0,225	0,530	0,434	0,290	0,612
Elâzığ	0,105	0,207	0,190	0,460	0,107	0,214	0,342	0,330	-0,013	0,273	0,424	0,329	0,286	0,372	0,330	0,257	0,520
Kırşehir	0,056	0,194	0,271	0,435	0,468	0,310	0,415	0,453	0,205	0,280	0,242	0,061	0,199	0,545	0,498	0,328	0,592
Bitlis	0,089	0,193	0,093	0,481	0,125	0,132	0,080	0,204	0,034	0,359	0,468	0,250	0,316	0,269	0,222	0,314	0,386
Van	0,084	0,038	-0,032	0,305	0,160	0,055	0,127	-0,046	0,049	0,430	0,417	0,196	-0,057	0,208	0,115	0,257	0,237
Kütahya	0,089	0,123	0,313	0,372	0,508	0,388	0,422	0,490	0,124	0,127	0,413	0,083	0,200	0,588	0,506	0,292	0,709
Bingöl	0,007	0,190	0,100	0,437	0,156	0,180	0,383	0,370	-0,024	0,318	0,496	0,231	0,234	0,336	0,325	0,307	0,519
Muş	0,110	0,210	0,131	0,514	0,155	0,165	0,205	0,261	-0,035	0,298	0,489	0,262	0,323	0,372	0,220	0,306	0,507
Tunceli	0,000	0,219	0,095	0,472	0,220	0,206	0,406	0,309	-0,034	0,296	0,467	0,200	0,293	0,390	0,401	0,250	0,564
Eskişehir	0,113	0,198	0,346	0,408	0,531	0,385	0,457	0,573	0,298	0,144	0,416	-0,038	0,171	0,586	0,542	0,383	0,682
Kırıkkale	0,177	0,215	0,306	0,459	0,470	0,342	0,502	0,491	0,182	0,276	0,322	-0,004	0,170	0,575	0,544	0,329	0,690
Ankara	0,082	0,177	0,296	0,426	0,483	0,309	0,510	0,465	0,189	0,325	0,305	0,104	0,176	0,608	0,499	0,334	0,708
Yozgat	0,060	0,191	0,212	0,457	0,529	0,358	0,425	0,388	0,086	0,267	0,179	0,132	0,223	0,584	0,516	0,313	0,671
Sivas	0,094	0,195	0,102	0,419	0,256	0,322	0,409	0,425	0,068	0,285	0,272	0,317	0,281	0,401	0,479	0,316	0,605
Bursa	0,122	0,199	0,249	0,423	0,571	0,333	0,529	0,383	0,092	0,194	0,346	-0,050	0,145	0,595	0,577	0,266	0,699
Bilecik	0,173	0,162	0,288	0,341	0,545	0,404	0,474	0,497	0,178	0,104	0,416	-0,023	0,143	0,545	0,533	0,284	0,695
Erzincan	0,098	0,158	0,096	0,434	0,120	0,301	0,094	0,113	-0,035	0,244	0,417	0,185	0,247	0,405	0,216	0,211	0,392
Çanakkale	0,141	0,132	0,254	0,418	0,605	0,278	0,661	0,263	0,160	0,121	0,422	0,174	0,183	0,680	0,648	0,220	0,649
Balıkesir	0,217	0,278	0,289	0,453	0,555	0,372	0,535	0,397	0,168	0,170	0,318	0,019	0,233	0,561	0,617	0,249	0,711
Yalova	0,162	0,283	0,281	0,435	0,632	0,441	0,513	0,446	0,174	0,209	0,400	-0,002	0,269	0,606	0,632	0,301	0,714
Tokat	0,193	0,162	0,119	0,434	0,339	0,400	0,353	0,391	0,105	0,260	0,207	0,051	0,160	0,514	0,515	0,354	0,640
Erzurum	0,207	0,189	0,051	0,439	0,137	0,156	0,087	0,108	-0,077	0,281	0,451	0,259	0,325	0,415	0,185	0,152	0,322
Ağrı	0,151	0,149	0,061	0,463	0,201	0,116	0,068	-0,022	0,030	0,200	0,440	0,196	0,297	0,348	0,118	0,234	0,251
Kocaeli	0,215	0,231	0,317	0,370	0,531	0,475	0,518	0,509	0,217	0,095	0,336	-0,103	0,229	0,587	0,591	0,300	0,717
Sakarya	0,132	0,218	0,258	0,390	0,552	0,444	0,487	0,546	0,252	0,063	0,337	-0,155	0,195	0,563	0,610	0,253	0,665
Bolu	0,136	0,104	0,278	0,338	0,461	0,300	0,539	0,454	-0,001	0,099	0,167	-0,044	0,126	0,517	0,578	0,177	0,657
Çankırı	0,102	0,211	0,262	0,388	0,453	0,318	0,509	0,388	0,098	0,203	0,395	0,058	0,231	0,596	0,552	0,282	0,684
Çorum	0,158	0,162	0,237	0,452	0,590	0,382	0,436	0,375	0,273	0,307	0,2						

EK 17 G-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlbarar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	0,167	-0,089	0,090	0,059	0,105	0,172	0,116	0,018	0,201	0,210	-0,053	0,439	0,292	0,123	0,176	0,177	0,292
Antalya	-0,271	0,254	0,277	0,177	0,068	0,044	0,019	0,127	-0,004	0,152	0,113	0,138	0,076	0,182	0,100	0,142	0,183
Mersin	-0,097	-0,026	0,095	0,086	0,199	0,104	-0,079	0,111	0,002	0,182	-0,156	0,341	0,042	0,243	0,088	0,092	0,172
Kilis	0,130	0,151	0,095	0,175	0,155	0,252	0,126	0,157	0,139	0,139	-0,003	0,391	0,280	0,260	0,259	0,159	0,350
Muğla	-0,143	0,143	0,258	0,243	0,008	0,211	-0,080	-0,004	0,099	0,193	0,221	0,136	0,171	0,230	0,119	0,123	0,264
Karaman	0,411	0,151	0,132	0,306	0,064	0,375	0,176	0,222	0,237	0,011	-0,028	0,305	0,427	0,195	0,338	0,148	0,506
Adana	-0,037	-0,059	0,104	0,213	0,273	0,177	-0,056	0,126	0,163	0,188	-0,175	0,350	0,172	0,334	0,059	0,114	0,234
Osmaniye	0,023	-0,038	0,075	0,001	0,082	0,209	0,060	0,137	0,187	0,188	-0,110	0,395	0,240	0,123	0,129	0,083	0,239
Gaziantep	0,207	0,152	0,166	0,253	0,121	0,274	0,115	0,233	0,277	0,218	0,059	0,348	0,284	0,271	0,337	0,287	0,430
Şanlıurfa	0,118	0,068	0,307	0,247	0,214	0,249	0,099	0,424	0,264	0,180	-0,009	0,371	0,232	0,309	0,308	0,208	0,388
Aydın	0,106	0,115	0,078	0,165	-0,033	0,252	0,016	0,046	-0,120	0,092	0,164	0,245	0,296	0,139	0,088	0,033	0,211
Denizli	0,162	0,085	0,032	0,205	-0,034	0,246	0,059	0,041	0,058	0,093	0,070	0,235	0,388	0,178	0,139	0,129	0,272
Burdur	0,076	0,139	0,190	0,340	-0,014	0,292	0,094	0,063	0,051	0,133	0,192	0,261	0,303	0,316	0,140	0,185	0,318
Isparta	0,018	0,181	0,289	0,392	-0,055	0,319	0,120	0,085	0,060	0,137	0,130	0,200	0,279	0,331	0,160	0,175	0,336
Maraş	0,115	0,112	0,178	0,214	0,153	0,305	0,107	0,193	0,132	0,152	-0,009	0,316	0,255	0,254	0,311	0,146	0,351
Konya	0,320	0,213	0,164	0,378	0,067	0,224	0,224	0,155	0,291	0,152	-0,012	0,341	0,475	0,216	0,277	0,269	0,484
Mardin	0,238	0,114	0,363	0,114	0,188	0,294	0,207	0,263	0,406	0,139	0,096	0,271	0,255	0,240	0,296	0,344	0,413
Niğde	0,173	0,075	0,164	0,269	0,268	0,338	0,161	0,202	0,180	0,103	-0,058	0,320	0,291	0,312	0,425	0,216	0,455
Adıyaman	0,016	0,097	0,216	0,215	0,177	0,363	0,144	0,279	0,235	0,264	0,065	0,302	0,171	0,281	0,388	0,247	0,405
Şırnak	0,221	0,059	0,406	0,002	0,216	0,388	0,355	0,177	0,280	0,063	0,124	0,278	0,247	0,223	0,469	0,189	0,370
Diyarbakır	0,286	0,151	0,406	0,169	0,126	0,338	0,169	0,254	0,375	0,303	0,119	0,306	0,294	0,208	0,276	0,418	0,399
İzmir	-0,007	0,078	0,172	0,139	0,028	0,130	0,224	0,050	-0,192	-0,019	0,006	0,205	0,194	0,171	0,164	-0,165	0,174
Aksaray	0,332	0,031	0,126	0,191	0,189	0,276	0,251	0,097	0,480	0,120	-0,063	0,336	0,378	0,241	0,323	0,166	0,378
Batman	0,190	0,158	0,397	0,087	0,125	0,194	0,267	0,189	0,447	0,214	0,099	0,295	0,307	0,193	0,269	0,299	0,409
Hakkâri	0,099	0,127	0,301	0,177	0,144	0,291	0,151	-0,010	0,301	0,282	0,105	0,255	0,253	0,242	0,182	0,415	0,489
Manisa	0,038	0,034	0,037	0,106	0,019	0,145	0,220	0,096	-0,206	-0,037	0,021	0,200	0,275	0,142	0,194	-0,176	0,208
Uşak	-0,030	0,095	0,176	0,306	0,017	0,286	0,215	-0,001	-0,122	0,150	0,038	0,288	0,277	0,265	0,226	0,008	0,310
Afyon	0,168	0,107	0,108	0,333	-0,014	0,277	0,236	0,190	-0,009	0,138	0,063	0,334	0,369	0,255	0,279	0,134	0,358
Neveşehir	0,429	0,110	0,144	0,178	0,248	0,279	0,200	0,302	0,332	0,111	-0,085	0,354	0,439	0,208	0,359	0,243	0,443
Malatya	0,520	0,232	0,289	0,209	0,192	0,348	0,194	0,297	0,230	0,126	0,094	0,120	0,334	0,262	0,375	0,318	0,428
Siirt	0,096	0,047	0,364	0,026	0,116	0,322	0,305	0,031	0,425	0,137	0,108	0,308	0,118	0,189	0,375	0,290	0,374
Kayseri	0,388	0,088	0,192	0,184	0,243	0,322	0,194	0,298	0,329	0,153	-0,065	0,358	0,394	0,273	0,436	0,235	0,437
Elâzığ	0,146	0,071	0,296	0,248	0,211	0,357	0,138	0,230	0,307	0,132	0,103	0,352	0,201	0,277	0,324	0,313	0,428
Kırşehir	0,245	0,035	0,135	0,182	0,135	0,265	0,263	0,131	0,201	0,184	0,021	0,359	0,340	0,174	0,367	0,247	0,398
Bitlis	0,112	0,022	0,348	0,080	0,119	0,227	0,067	0,013	0,292	0,215	0,069	0,371	0,180	0,198	0,162	0,417	0,365
Van	0,351	0,176	0,229	-0,013	0,081	0,217	0,134	-0,104	0,295	0,326	0,242	0,394	0,402	0,158	0,087	0,446	0,359
Kütahya	0,121	0,044	0,157	0,275	0,014	0,193	0,249	0,239	-0,059	0,095	0,050	0,338	0,276	0,262	0,276	0,102	0,400
Bingöl	-0,107	-0,033	0,233	0,162	0,147	0,270	0,116	0,187	0,292	0,087	0,027	0,275	0,005	0,247	0,343	0,297	0,391
Muş	0,010	-0,016	0,310	0,142	0,158	0,269	0,146	0,080	0,347	0,251	0,051	0,353	0,121	0,220	0,285	0,405	0,444
Tunceli	-0,155	0,041	0,202	0,194	0,146	0,324	0,131	0,172	0,208	0,137	0,022	0,234	0,035	0,268	0,258	0,206	0,391
Eskişehir	0,268	-0,028	0,089	0,235	0,070	0,118	0,243	0,205	0,073	0,105	-0,037	0,348	0,313	0,227	0,263	0,128	0,349
Kırkkale	0,160	0,015	0,206	0,189	0,121	0,268	0,233	0,187	0,254	0,131	0,038	0,301	0,289	0,215	0,396	0,264	0,418
Ankara	0,246	0,078	0,210	0,241	0,152	0,275	0,200	0,143	0,113	0,238	0,084	0,293	0,313	0,273	0,310	0,187	0,393
Yozgat	0,201	0,056	0,205	0,149	0,247	0,223	0,209	0,127	0,184	0,149	0,020	0,355	0,310	0,243	0,338	0,210	0,398
Sivas	0,255	-0,013	0,176	0,189	0,232	0,283	0,243	0,261	0,275	0,195	0,008	0,359	0,236	0,237	0,462	0,244	0,466
Bursa	0,253	-0,045	0,059	0,111	0,043	0,027	0,342	0,206	-0,105	0,109	-0,003	0,279	0,299	0,201	0,301	0,046	0,368
Bilecik	0,307	0,007	0,065	0,149	0,117	0,082	0,281	0,250	0,038	0,065	-0,026	0,328	0,309	0,240	0,292	0,099	0,413
Erzincan	0,109	-0,080	0,216	0,172	0,136	0,199	0,168	0,267	0,324	0,129	0,008	0,396	0,175	0,201	0,335	0,337	0,461
Çanakkale	0,145	-0,035	0,336	0,190	0,109	0,196	0,231	0,141	-0,074	-0,010	0,207	0,236	0,234	0,287	0,237	-0,032	0,292
Balıkesir	0,321	0,042	0,013	0,069	0,024	-0,021	0,250	0,218	-0,089	-0,063	0,030	0,213	0,304	0,111	0,240	-0,036	0,269
Yalova	0,372	-0,034	-0,009	0,229	-0,024	-0,015	0,266	0,262	-0,076	0,104	0,092	0,289	0,270	0,125	0,278	0,012	0,317
Tokat	0,253	-0,022	0,204	0,143	0,210	0,195	0,207	0,217	0,275	0,119	-0,071	0,359	0,300	0,232	0,373	0,123	0,372
Erzurum	0,157	-0,054	0,278	0,065	0,103	0,194	0,144	0,146	0,350	0,141	0,059	0,418	0,172	0,220	0,222	0,392	0,492
Ağrı	0,161	-0,024	0,260	0,117	0,121	0,194	0,018	-0,063	0,283	0,263	0,190	0,367	0,172	0,222	0,009	0,425	0,348
Kocaeli	0,310	-0,053	0,020	0,148	0,113	0,059	0,356	0,301	0,105	0,102	0,043	0,331	0,284	0,157	0,312	0,108	0,392
Sakarya	0,293	-0,072	0,073	0,206	0,090	0,063	0,316	0,305	0,178	0,088	0,025	0,429	0,285	0,219	0,302	0,156	0,382
Bolu	0,039	0,010	0,162	0,269	0,126	0,205	0,195	0,191	0,099	0,073	-0,044	0,342	0,253	0,288	0,308	0,080	0,431
Çankırı	0,104	0,039	0,184	0,211	0,196	0,231	0,155	0,152	0,152	0,150	0,034	0,326	0,270	0,267	0,278	0,173	0,366
Çorum	0,191	0,008	0,190	0,212	0,100	0,195	0,208	0,120	0,233	0,123	0,055	0,363	0,279	0,198	0,294	0,222	0,385
Amasya	0,385	-0,046	0,205	0,142	0,188	0,241	0,282	0,224	0,189	0,087	-0,081	0,417	0,332	0,197	0,411	0,159	0,401
Bayburt	0,157	-0,042	0,224	0,081	0,174	0,116	0,209	0,300	0,363	0,110	-0,090	0,399	0,179	0,254	0,241	0,345	0,479
Düzce	0,145	-0,143	0,181	0,208	0,125	0,205	0,323	0,259	0,145	0,057	-0,022	0,385	0,276	0,265	0,319	0,095	0,377
Gümüşhane	0,153	-0,010	0,229	0,103	0,194	0,168	0,257	0,281	0,382	0,127	-0,043	0,385	0,210	0,255	0,429	0,285	0,476
İğdır	0,307	0,173	0,234	0,087	0,169	0,150	0,004	-0,181	0,175	0,241	0,285	0,080	0,318	0,218	-0,060	0,370	0,237
Tekirdağ	0,374	-0,037															

EK 18 G-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlbarar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	0,209	0,411	0,405	-0,166	0,021	0,056	0,199	0,479	0,333	0,144	0,010	0,339	0,422	0,023	0,320	0,228	0,406
Antalya	0,024	0,314	-0,081	-0,444	-0,092	0,141	0,128	0,307	0,209	-0,042	0,110	0,202	0,294	-0,342	0,139	0,165	0,178
Mersin	0,212	0,405	0,159	-0,220	-0,029	-0,077	0,260	0,366	0,285	-0,001	0,038	0,215	0,377	-0,194	0,293	0,204	0,310
Kilis	-0,009	0,383	0,395	-0,167	-0,034	0,041	0,234	0,513	0,299	0,233	-0,013	0,211	0,370	-0,077	0,320	0,267	0,336
Muğla	-0,049	0,284	-0,045	-0,388	-0,072	0,332	0,266	0,448	0,244	0,144	0,034	0,241	0,386	-0,293	0,366	0,297	0,381
Karaman	0,015	0,310	0,198	-0,161	-0,256	-0,109	0,238	0,597	0,395	0,108	-0,074	-0,065	0,265	-0,203	0,171	0,233	0,169
Adana	0,282	0,429	0,227	-0,196	0,102	-0,063	0,242	0,438	0,287	0,000	0,021	0,215	0,415	-0,060	0,356	0,228	0,396
Osmaniye	0,178	0,435	0,362	-0,192	-0,016	-0,079	0,213	0,400	0,290	0,020	-0,033	0,186	0,372	-0,029	0,271	0,211	0,331
Gaziantep	0,047	0,402	0,325	-0,148	-0,045	-0,015	0,163	0,489	0,163	0,277	-0,021	0,221	0,370	-0,132	0,295	0,255	0,293
Şanlıurfa	0,091	0,374	0,383	-0,182	-0,022	-0,033	0,000	0,421	0,093	0,300	0,012	0,210	0,363	-0,030	0,086	0,170	0,186
Aydın	-0,144	0,315	0,126	-0,346	-0,023	0,391	0,272	0,506	0,421	0,133	-0,008	0,243	0,315	-0,233	0,386	0,357	0,370
Denizli	-0,081	0,306	0,176	-0,291	-0,009	0,249	0,166	0,493	0,439	0,131	-0,070	0,172	0,341	-0,280	0,341	0,321	0,309
Burdur	-0,098	0,334	0,164	-0,348	-0,038	0,072	0,168	0,507	0,366	0,087	-0,018	0,178	0,321	-0,281	0,243	0,309	0,242
Isparta	-0,015	0,346	0,107	-0,388	-0,073	-0,003	0,102	0,482	0,419	0,050	0,017	0,168	0,307	-0,310	0,204	0,353	0,240
Maraş	0,100	0,419	0,421	-0,226	0,015	-0,022	0,269	0,546	0,312	0,167	-0,006	0,223	0,426	-0,114	0,318	0,287	0,376
Konya	-0,077	0,304	0,227	-0,283	-0,158	-0,007	0,123	0,540	0,337	0,249	-0,085	-0,035	0,233	-0,236	0,125	0,337	0,124
Mardin	0,085	0,336	0,369	-0,170	-0,021	-0,019	-0,076	0,247	0,213	0,270	0,026	0,242	0,298	-0,001	0,040	0,244	0,133
Niğde	0,061	0,357	0,286	-0,198	-0,168	-0,135	0,122	0,478	0,390	0,087	-0,125	0,066	0,266	-0,171	0,165	0,188	0,141
Adıyaman	0,049	0,399	0,347	-0,247	0,042	0,003	0,032	0,410	0,218	0,222	0,048	0,338	0,429	-0,048	0,173	0,274	0,234
Şırnak	0,186	0,287	0,366	-0,219	-0,072	-0,004	0,134	0,299	0,140	0,143	-0,066	0,129	0,296	-0,141	0,133	0,108	0,096
Dişarbakır	0,105	0,348	0,355	-0,211	0,051	-0,014	-0,196	0,202	0,099	0,216	0,105	0,294	0,328	0,014	-0,051	0,196	0,047
İzmir	-0,045	0,231	0,065	-0,355	0,063	0,332	0,316	0,384	0,414	0,258	0,069	0,256	0,361	-0,201	0,468	0,411	0,480
Aksaray	-0,013	0,367	0,176	-0,193	-0,206	-0,072	0,193	0,304	0,316	0,125	-0,191	-0,012	0,237	-0,138	0,064	0,202	0,074
Batman	0,128	0,390	0,385	-0,173	0,010	-0,004	-0,096	0,149	0,408	0,269	-0,072	0,120	0,345	-0,051	0,051	0,294	0,157
Hakkâri	0,164	0,278	0,406	-0,203	-0,022	0,183	0,004	0,419	0,229	0,176	0,006	0,097	0,269	-0,001	0,256	0,247	0,203
Manisa	-0,193	0,273	0,051	-0,349	0,053	0,239	0,278	0,416	0,429	0,258	-0,028	0,199	0,288	-0,195	0,425	0,407	0,455
Uşak	-0,009	0,304	0,125	-0,376	-0,008	0,192	0,257	0,478	0,405	0,235	-0,085	0,240	0,299	-0,253	0,331	0,344	0,361
Afyon	-0,146	0,342	0,264	-0,313	-0,118	0,034	0,195	0,477	0,415	0,191	-0,160	0,129	0,253	-0,247	0,291	0,321	0,245
Neşşehir	-0,066	0,305	0,286	-0,173	-0,182	-0,059	-0,073	0,283	0,356	0,136	-0,189	-0,071	0,190	-0,079	-0,014	0,157	0,068
Malatya	-0,003	0,302	0,423	-0,117	-0,065	0,015	0,007	0,398	0,101	0,162	0,166	0,243	0,327	0,060	0,135	0,238	0,146
Siirt	0,068	0,321	0,363	-0,220	-0,059	-0,007	-0,014	0,468	0,235	0,119	-0,070	0,220	0,402	-0,101	0,147	0,179	0,173
Kayseri	0,013	0,351	0,342	-0,172	-0,160	-0,109	0,014	0,334	0,376	0,129	-0,177	-0,012	0,250	-0,116	0,005	0,172	0,093
Elâzığ	0,140	0,439	0,451	-0,254	-0,043	0,010	-0,068	0,365	0,113	0,313	0,014	0,290	0,482	-0,016	0,097	0,240	0,225
Kırşehir	-0,006	0,354	0,284	-0,205	-0,161	-0,060	0,148	0,432	0,359	0,183	-0,186	0,021	0,257	-0,158	0,140	0,266	0,080
Bitlis	0,218	0,390	0,385	-0,231	-0,059	0,091	-0,050	0,374	0,250	0,235	-0,070	0,175	0,410	-0,064	0,220	0,253	0,181
Van	0,070	0,219	0,414	-0,128	-0,051	0,137	-0,066	0,301	0,176	0,151	-0,174	-0,071	0,113	0,003	0,289	0,150	0,152
Kütahya	-0,140	0,384	0,231	-0,324	-0,083	-0,026	0,262	0,467	0,457	0,168	-0,204	0,049	0,265	-0,261	0,255	0,302	0,276
Bingöl	0,106	0,404	0,444	-0,314	-0,106	-0,032	-0,021	0,404	0,147	0,232	0,013	0,336	0,426	-0,091	0,136	0,208	0,186
Muş	0,172	0,383	0,436	-0,241	-0,088	0,048	-0,076	0,358	0,272	0,285	0,000	0,309	0,442	-0,021	0,116	0,270	0,184
Tunceli	0,053	0,396	0,380	-0,362	-0,049	-0,008	-0,042	0,353	0,099	0,238	0,054	0,366	0,395	-0,087	0,128	0,223	0,125
Eskişehir	-0,207	0,384	0,209	-0,309	-0,210	0,012	0,164	0,400	0,414	0,204	-0,244	0,025	0,285	-0,269	0,272	0,295	0,244
Kırkkale	-0,150	0,340	0,297	-0,350	-0,220	-0,087	0,216	0,417	0,422	0,200	-0,142	0,004	0,295	-0,272	0,200	0,315	0,176
Ankara	-0,100	0,342	0,289	-0,390	-0,171	-0,094	0,233	0,457	0,439	0,290	-0,132	0,085	0,271	-0,247	0,245	0,361	0,229
Yozgat	-0,002	0,320	0,314	-0,252	-0,194	-0,082	0,111	0,321	0,444	0,188	-0,196	0,036	0,300	-0,160	0,073	0,333	0,058
Sivas	0,092	0,317	0,421	-0,220	-0,124	-0,052	-0,013	0,241	0,341	0,253	-0,113	0,087	0,309	-0,095	0,048	0,307	0,112
Bursa	-0,126	0,354	0,100	-0,296	-0,037	-0,016	0,246	0,381	0,322	0,212	-0,215	-0,047	0,286	-0,232	0,341	0,316	0,324
Bilecik	-0,223	0,401	0,147	-0,253	-0,154	-0,016	0,154	0,381	0,407	0,198	-0,211	-0,037	0,256	-0,280	0,224	0,329	0,276
Erzincan	0,147	0,323	0,416	-0,270	-0,009	0,039	-0,093	0,227	0,165	0,163	-0,103	0,145	0,403	-0,024	0,058	0,059	0,071
Çanakkale	-0,026	0,418	0,087	-0,306	0,026	0,101	0,204	0,360	0,389	0,336	0,364	-0,011	0,281	-0,159	0,321	0,505	0,400
Balıkesir	-0,095	0,453	0,061	-0,297	-0,074	0,043	0,212	0,394	0,291	0,167	-0,023	-0,052	0,242	-0,202	0,329	0,294	0,371
Yalova	-0,165	0,423	0,038	-0,222	0,012	0,033	0,200	0,396	0,281	0,171	-0,175	-0,093	0,222	-0,103	0,338	0,340	0,398
Tokat	0,118	0,305	0,407	-0,271	-0,152	-0,076	0,043	0,023	0,387	0,220	-0,198	-0,090	0,297	-0,159	0,028	0,262	0,023
Erzurum	0,179	0,413	0,437	-0,254	-0,054	0,024	-0,118	0,362	0,146	0,213	-0,119	0,016	0,328	-0,012	0,109	0,143	0,113
Ağrı	0,196	0,372	0,405	-0,305	-0,063	0,175	-0,082	0,265	0,178	0,259	-0,200	0,116	0,363	-0,073	0,232	0,180	0,166
Kocaeli	-0,260	0,418	0,077	-0,256	-0,031	-0,063	0,080	0,437	0,257	0,173	-0,245	-0,098	0,190	-0,148	0,192	0,295	0,267
Sakarya	-0,197	0,447	0,075	-0,258	-0,043	-0,016	0,003	0,428	0,304	0,225	-0,207	-0,161	0,221	-0,134	0,164	0,249	0,223
Bolu	-0,105	0,307	0,307	-0,333	-0,156	-0,074	0,009	0,438	0,404	0,201	-0,247	0,042	0,254	-0,175	0,106	0,337	0,192
Çankırı	-0,074	0,259	0,222	-0,372	-0,189	-0,171	0,181	0,471	0,451	0,297	-0,102	0,172	0,271	-0,230	0,127	0,395	0,220
Çorum	-0,109	0,342	0,256	-0,338	-0,216	-0,071	0,138	0,320	0,495	0,204	-0,202	0,004	0,298	-0,262	0,045	0,319	0,093
Amasya	-0,056	0,372	0,347	-0,272	-0,172	-0,029	0,028	0,077	0,377	0,186	-0,171	-0,224	0,212	-0,191	-0,038	0,313	0,088
Bayburt	0,177	0,414	0,390	-0,307	-0,045	0,110	-0,164	0,100	0,217	0,180	-0,164	0,068	0,393	-0,076	-0,017	0,164	0,038
Düzce	0,005	0,366	0,183	-0,321	-0,045	-0,033	-0,115	0,360	0,412	0,237	-0,243	-0,100	0,320	-0,142	0,127	0,262	0,196
Gümüşhane	0,136	0,383	0,373	-0,253	-0,107	0,042	-0,115	0,008	0,233	0,136	-0,179	-0,028	0,352	-0,108	-0,017	0,	

EK 19 G-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	0,175	0,062	0,106	0,026	0,201	0,473	0,161	-0,084	0,052	-0,403	0,055	-0,252	0,049	0,257	0,242	-0,242	0,066
Antalya	0,154	0,076	0,191	-0,047	0,106	0,221	0,160	-0,259	-0,261	-0,501	-0,037	-0,285	-0,077	0,075	0,133	-0,368	-0,112
Mersin	0,154	0,097	0,051	-0,139	0,200	0,293	0,140	-0,336	-0,209	-0,481	0,119	-0,240	0,021	0,116	0,090	-0,394	-0,118
Kilis	0,115	0,085	-0,112	0,038	0,247	0,359	0,021	-0,093	-0,132	-0,538	0,027	-0,200	-0,037	0,127	0,113	-0,366	-0,016
Muğla	0,110	0,031	0,086	0,060	0,032	0,070	0,152	-0,249	-0,243	-0,512	-0,104	-0,339	-0,164	0,150	0,068	-0,380	0,019
Karaman	0,127	-0,125	-0,084	0,076	0,257	0,513	0,136	0,104	0,274	-0,337	0,003	-0,199	-0,132	0,263	0,310	-0,016	0,240
Adana	0,153	0,175	0,131	-0,160	0,229	0,349	0,096	-0,199	-0,119	-0,409	0,131	-0,288	-0,034	0,138	0,088	-0,353	-0,035
Osmaniye	0,151	0,121	0,038	-0,137	0,130	0,358	0,053	-0,289	0,057	-0,415	0,089	-0,244	-0,016	0,028	0,089	-0,260	-0,086
Gaziantep	0,119	0,039	-0,109	0,060	0,261	0,348	0,023	0,081	0,048	-0,504	0,063	-0,153	-0,068	0,152	0,139	-0,191	0,096
Şanlıurfa	0,111	0,079	-0,118	-0,046	0,069	0,394	-0,069	-0,221	0,010	-0,470	0,094	-0,116	-0,006	0,048	0,032	-0,202	-0,023
Aydın	0,083	-0,016	0,000	0,051	0,066	0,221	0,056	-0,310	-0,198	-0,483	-0,169	-0,368	-0,184	0,101	-0,015	-0,382	-0,086
Denizli	0,103	-0,102	-0,111	0,094	0,201	0,295	0,100	-0,234	-0,184	-0,491	0,020	-0,343	-0,215	0,160	0,030	-0,355	0,041
Burdur	0,083	-0,051	0,014	0,104	0,258	0,436	0,053	-0,111	-0,013	-0,562	0,101	-0,297	-0,156	0,218	0,178	-0,296	0,216
Isparta	0,057	-0,024	0,004	0,093	0,267	0,432	0,134	-0,134	0,011	-0,544	0,101	-0,273	-0,162	0,248	0,205	-0,202	0,298
Maraş	0,139	0,060	-0,085	-0,057	0,189	0,313	0,029	-0,167	-0,016	-0,516	0,096	-0,157	-0,059	0,094	0,009	-0,308	-0,055
Konya	0,130	-0,115	-0,004	0,184	0,280	0,404	0,071	0,027	0,192	-0,447	0,082	-0,181	-0,148	0,324	0,234	-0,062	0,252
Mardin	0,180	0,085	-0,038	-0,004	0,071	0,369	-0,083	-0,121	0,083	-0,455	0,146	-0,054	0,055	0,097	0,055	-0,023	0,089
Niğde	0,043	-0,051	-0,122	0,087	0,297	0,415	0,101	0,092	0,281	-0,364	0,052	-0,166	-0,134	0,201	0,307	-0,033	0,244
Adıyaman	0,142	0,032	-0,148	-0,021	0,116	0,304	-0,082	-0,226	0,037	-0,585	0,097	-0,155	-0,029	0,070	0,039	-0,257	-0,011
Şırnak	0,116	0,148	-0,095	0,040	0,077	0,292	-0,060	-0,234	-0,077	-0,595	0,155	-0,048	0,090	0,001	-0,012	-0,420	-0,102
Diyarbakır	0,135	0,021	-0,148	-0,054	0,075	0,202	-0,199	-0,188	0,017	-0,387	0,107	-0,056	0,070	0,035	0,015	-0,099	-0,024
İzmir	0,051	0,159	0,052	0,003	-0,043	0,315	-0,006	-0,324	-0,213	-0,400	-0,060	-0,405	-0,077	0,002	-0,094	-0,319	-0,078
Aksaray	0,068	-0,129	-0,148	0,085	0,269	0,412	0,035	0,045	0,135	-0,376	0,084	-0,155	-0,171	0,152	0,209	-0,058	0,185
Batman	0,152	0,067	-0,043	-0,089	0,065	0,337	-0,076	-0,141	0,003	-0,650	0,201	-0,052	0,048	-0,034	0,077	-0,365	-0,041
Hakkâri	0,200	0,009	-0,023	0,141	0,139	0,321	-0,020	0,028	0,028	-0,445	0,056	-0,120	0,048	0,236	0,225	-0,185	0,189
Manisa	0,024	0,030	0,046	-0,001	-0,028	0,257	0,009	-0,333	-0,175	-0,416	-0,109	-0,475	-0,216	0,035	-0,041	-0,329	-0,090
Uşak	0,130	-0,092	-0,039	0,021	0,105	0,226	-0,006	-0,257	-0,079	-0,462	0,051	-0,272	-0,194	0,076	-0,038	-0,306	-0,033
Afyon	0,091	-0,118	-0,002	0,139	0,268	0,318	0,054	0,078	0,160	-0,522	0,091	-0,317	-0,204	0,266	0,210	-0,161	0,237
Nevşehir	0,123	-0,131	-0,090	0,118	0,241	0,347	0,082	0,212	0,168	-0,087	0,043	-0,074	-0,149	0,192	0,305	0,051	0,170
Malatya	0,055	-0,189	-0,108	0,043	0,146	0,309	-0,008	0,097	0,194	-0,263	0,027	-0,076	-0,211	0,127	0,161	0,046	0,160
Siirt	0,261	0,078	-0,018	-0,026	0,025	0,408	0,055	0,008	-0,003	-0,618	0,201	-0,082	0,184	-0,012	0,126	-0,349	0,012
Kayseri	0,109	-0,116	-0,114	0,041	0,199	0,333	0,109	0,233	0,246	-0,187	0,093	-0,088	-0,082	0,151	0,336	0,046	0,184
Elâzığ	0,103	-0,042	-0,139	-0,083	0,158	0,245	-0,081	-0,088	-0,052	-0,468	0,080	-0,110	-0,053	0,065	0,022	-0,248	-0,040
Kırşehir	0,086	-0,130	-0,134	0,002	0,234	0,256	-0,055	0,082	0,157	-0,357	0,142	-0,193	-0,189	0,131	0,176	-0,028	0,092
Bitlis	0,201	0,011	-0,083	-0,010	0,067	0,205	-0,006	0,011	-0,003	-0,484	0,169	-0,063	0,105	0,088	0,189	-0,306	0,060
Van	0,334	0,055	0,095	0,091	0,081	0,190	-0,028	0,048	-0,025	-0,304	0,150	0,065	0,247	0,230	0,106	-0,138	0,197
Kütahya	0,033	-0,055	0,012	0,117	0,288	0,364	-0,055	0,028	0,086	-0,566	0,060	-0,268	-0,205	0,235	0,135	-0,285	0,092
Bingöl	0,240	-0,001	-0,144	-0,123	0,085	0,187	-0,003	-0,072	-0,063	-0,520	0,074	-0,076	0,126	0,074	0,070	-0,336	-0,071
Muş	0,201	-0,107	-0,152	-0,089	0,081	0,211	0,018	-0,122	-0,058	-0,516	0,173	-0,080	0,085	0,071	0,093	-0,228	0,023
Tunceli	0,213	-0,034	-0,134	-0,033	0,117	0,221	-0,051	-0,011	-0,003	-0,511	-0,016	-0,076	0,091	0,099	0,051	-0,256	-0,018
Eskişehir	0,092	-0,019	-0,008	0,095	0,258	0,299	-0,083	0,008	0,084	-0,496	-0,063	-0,231	-0,192	0,299	0,064	-0,255	0,049
Kırkkale	0,088	-0,101	-0,098	0,020	0,184	0,172	-0,020	0,014	0,235	-0,233	0,023	-0,176	-0,215	0,147	0,114	0,020	0,047
Ankara	0,143	-0,143	-0,045	0,028	0,181	0,245	-0,010	-0,042	0,144	-0,408	-0,003	-0,236	-0,125	0,177	0,124	-0,193	0,021
Yozgat	0,098	-0,158	-0,156	-0,066	0,099	0,157	-0,029	0,095	0,198	-0,285	0,092	-0,153	-0,100	0,043	0,196	-0,021	0,028
Sivas	0,069	-0,071	-0,079	0,015	0,115	0,287	0,026	0,192	0,112	-0,162	0,057	-0,077	-0,046	0,146	0,342	-0,063	0,193
Bursa	-0,035	-0,048	-0,051	0,059	0,206	0,354	-0,047	-0,298	-0,215	-0,538	-0,144	-0,312	-0,217	0,181	-0,055	-0,410	-0,115
Bilecik	-0,010	0,016	0,046	0,092	0,237	0,374	-0,101	-0,031	-0,080	-0,519	-0,058	-0,252	-0,219	0,267	0,051	-0,325	-0,019
Erzincan	0,155	-0,102	-0,132	0,000	0,168	0,181	0,059	0,308	0,173	-0,443	0,096	-0,131	0,103	0,146	0,285	-0,271	0,143
Çanakkale	-0,110	0,086	0,115	-0,019	-0,097	0,133	-0,054	-0,307	-0,138	-0,366	-0,118	-0,239	0,033	0,014	-0,010	-0,302	-0,060
Balıkesir	-0,011	0,006	0,092	0,097	0,174	0,414	-0,239	-0,231	-0,267	-0,471	-0,118	-0,129	-0,167	0,118	-0,065	-0,430	-0,083
Yalova	-0,072	-0,003	0,003	0,099	0,214	0,313	-0,124	-0,307	-0,231	-0,421	-0,130	-0,093	-0,231	0,206	-0,054	-0,356	-0,213
Tokat	0,179	-0,049	-0,093	-0,101	0,127	0,169	-0,017	0,275	0,129	-0,198	0,098	-0,051	0,087	0,043	0,297	0,002	0,107
Erzurum	0,221	-0,141	-0,112	0,046	0,101	0,244	0,079	0,185	0,083	-0,404	0,116	-0,059	0,102	0,157	0,210	-0,238	0,078
Ağrı	0,201	-0,184	-0,099	0,052	0,048	0,150	0,125	0,011	0,121	-0,337	0,095	0,007	0,072	0,117	0,166	-0,154	0,123
Kocaeli	-0,016	0,000	-0,029	0,050	0,164	0,334	-0,144	-0,206	-0,093	-0,577	-0,017	-0,231	-0,210	0,167	-0,085	-0,341	-0,150
Sakarya	-0,043	0,016	-0,062	0,052	0,133	0,359	-0,277	-0,162	-0,204	-0,554	-0,071	-0,271	-0,206	0,131	-0,086	-0,379	-0,235
Bolu	0,112	-0,096	-0,075	-0,064	0,183	0,204	-0,118	-0,036	0,036	-0,549	-0,010	-0,195	-0,072	0,131	-0,021	-0,343	-0,133
Çankırı	0,007	-0,082	-0,144	0,002	0,151	0,219	-0,039	-0,036	0,132	-0,394	-0,009	-0,205	-0,183	0,113	0,031	-0,190	-0,030
Çorum	0,124	-0,189	-0,145	-0,039	0,114	0,130	-0,066	0,025	0,189	-0,330	0,051	-0,162	-0,123	0,054	0,086	-0,026	-0,064
Amasya	0,150	-0,156	-0,123	-0,079	0,083	0,075	-0,075	0,037	0,185	-0,156	0,158	-0,019	-0,038	-0,039	0,087	0,067	-0,060
Bayburt	0,138	-0,124	-0,148	0,045	0,130	0,128	0,047	0,308	0,227	-0,394	0,117	-0,072	0,083	0,179	0,244	-0,184	0,156
Düzce	0,117	0,000	-0,079	0,038	0,131	0,269	-0,181	-0,180	-0,109	-0,528	-0,109	-0,206	-0,037	0,063	-0,086	-0,355	-0,140
Gümüşhane	0,138	-0,105	-0,106	0,024	0,146	0,105	-0,086	0,438	0,309	-0,228	0,061	-0,004	0,141	0,143	0,257	-0,067	0,146
İğdir	0,175	-0,050	0,003	-0,045	-0,043	0,037	0,152	0,121	-0,154	-0,238	-0,132	0,111	0,118	-0,041	0,137	-0,301	-0,011
Tekirdağ	-0,006	0,071	-0,030	-0,010	-0,166	0,273	-0,055	-0,196	-0,111	-0,363	-0,148	-0,237	-0,116	-0,044			

EK 20 G-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlbarar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	0,116	0,119	0,060	0,090	0,194	0,401	0,321	0,137	0,413	0,016	-0,109	0,147	0,235	0,086	0,354	0,009	0,242
Antalya	0,186	0,060	-0,109	0,390	-0,018	0,130	0,203	0,156	0,302	0,177	-0,063	0,131	0,177	0,180	0,142	0,284	0,222
Mersin	0,196	0,254	0,041	0,312	0,305	0,177	0,190	-0,187	0,427	0,036	-0,087	0,213	0,280	0,334	0,104	0,075	0,232
Kilis	0,044	0,144	0,023	0,174	0,180	0,282	0,304	-0,009	0,324	-0,048	-0,204	0,166	0,046	0,305	0,235	-0,044	0,225
Muğla	0,076	0,170	-0,252	0,300	0,083	0,089	0,192	0,217	0,487	0,337	0,287	0,072	0,145	0,187	0,217	0,478	0,404
Karaman	0,187	0,097	0,137	0,275	0,252	0,383	0,285	0,060	0,311	0,129	-0,046	0,052	0,176	0,372	0,395	0,209	0,486
Adana	0,154	0,157	-0,018	0,283	0,128	0,147	0,161	-0,001	0,411	0,103	-0,107	0,208	0,207	0,296	0,164	0,135	0,280
Osmaniye	0,098	0,165	-0,007	0,113	0,248	0,233	0,291	0,011	0,381	0,081	-0,188	0,176	0,201	0,219	0,237	0,050	0,279
Gaziantep	-0,031	0,051	0,036	0,217	0,163	0,223	0,301	0,122	0,222	-0,002	-0,230	0,110	-0,006	0,290	0,302	-0,026	0,294
Şanlıurfa	0,070	0,231	0,240	0,126	0,163	0,267	0,227	0,349	0,181	-0,110	-0,311	0,122	0,083	0,316	0,394	-0,090	0,297
Aydın	0,099	0,097	-0,254	0,322	0,013	0,123	0,098	0,124	0,403	0,385	0,188	0,200	0,208	0,107	0,154	0,429	0,254
Denizli	0,147	0,095	-0,060	0,285	0,207	0,220	0,177	0,105	0,377	0,334	0,031	0,079	0,190	0,232	0,174	0,354	0,336
Burdur	0,130	0,079	-0,084	0,339	0,264	0,223	0,162	0,007	0,458	0,255	0,060	0,131	0,143	0,265	0,194	0,367	0,363
Isparta	0,067	0,071	-0,047	0,303	0,247	0,214	0,169	0,027	0,427	0,213	-0,001	0,083	0,143	0,249	0,204	0,352	0,345
Maraş	0,060	0,137	0,065	0,172	0,176	0,244	0,293	-0,002	0,366	0,051	-0,218	0,193	0,124	0,311	0,278	0,072	0,346
Konya	0,055	0,083	0,063	0,354	0,291	0,394	0,232	0,249	0,377	0,143	-0,052	0,112	0,116	0,438	0,388	0,342	0,422
Mardin	0,024	0,209	0,353	0,069	0,245	0,338	0,136	0,301	0,046	-0,078	-0,294	0,164	0,166	0,322	0,310	-0,122	0,281
Niğde	0,146	0,137	0,129	0,165	0,294	0,429	0,381	0,023	0,197	0,007	-0,172	0,123	0,191	0,336	0,478	0,096	0,355
Adıyaman	0,002	0,139	0,149	0,109	0,174	0,199	0,231	0,059	0,129	0,011	-0,220	0,210	0,135	0,304	0,299	0,031	0,286
Şırnak	0,025	0,172	0,202	0,056	0,293	0,451	0,181	0,257	0,257	0,047	-0,200	0,230	0,202	0,331	0,457	0,006	0,378
Diyarbakır	0,041	0,129	0,339	0,053	0,202	0,249	0,188	0,014	-0,151	-0,119	-0,308	0,069	0,106	0,372	0,284	-0,155	0,284
İzmir	0,147	0,063	-0,172	0,233	-0,103	0,099	0,123	0,099	0,349	0,441	0,198	0,029	0,196	0,076	0,152	0,394	0,246
Aksaray	0,144	0,146	0,160	0,257	0,305	0,416	0,382	0,103	0,089	0,160	-0,153	0,153	0,225	0,395	0,390	0,058	0,440
Batman	0,027	0,160	0,269	0,076	0,199	0,326	0,218	0,134	0,067	0,050	-0,181	0,139	0,163	0,386	0,313	-0,067	0,332
Hakkâri	0,066	0,172	0,276	0,182	0,257	0,369	0,354	0,343	-0,106	-0,074	-0,168	0,134	0,199	0,344	0,501	-0,182	0,409
Manisa	0,007	0,048	-0,106	0,186	-0,162	0,085	0,128	0,093	0,367	0,409	0,154	0,039	0,056	0,043	0,129	0,367	0,212
Uşak	0,170	0,095	-0,107	0,256	0,157	0,115	0,153	0,115	0,388	0,337	0,035	0,077	0,143	0,176	0,151	0,350	0,278
Afyon	0,071	0,047	-0,069	0,317	0,319	0,237	0,206	0,138	0,358	0,220	-0,042	0,105	0,071	0,282	0,284	0,326	0,377
Neşehir	0,188	0,052	0,236	0,236	0,281	0,574	0,338	0,167	0,032	0,048	-0,202	0,077	0,192	0,414	0,596	-0,063	0,360
Malatya	0,164	0,018	0,243	0,151	0,255	0,343	0,358	0,281	0,018	-0,065	-0,275	-0,066	0,051	0,355	0,489	-0,058	0,367
Siirt	0,136	0,184	0,236	0,051	0,267	0,444	0,191	0,086	0,055	0,014	-0,227	0,207	0,293	0,327	0,327	-0,100	0,336
Kayseri	0,204	0,118	0,239	0,233	0,298	0,568	0,344	0,200	0,058	0,070	-0,174	0,073	0,166	0,381	0,552	-0,026	0,333
Elâzığ	0,132	0,193	0,281	0,063	0,282	0,235	0,481	0,331	-0,041	-0,004	-0,219	0,097	0,206	0,382	0,449	-0,151	0,416
Kırşehir	0,089	0,089	0,146	0,265	0,330	0,302	0,355	0,193	0,257	0,125	-0,149	0,157	0,098	0,392	0,396	0,218	0,477
Bitlis	0,166	0,230	0,296	0,041	0,272	0,417	0,358	0,312	-0,124	0,062	-0,168	0,170	0,301	0,302	0,511	-0,135	0,380
Van	0,209	0,271	0,362	0,067	0,332	0,440	0,327	0,282	-0,160	-0,037	-0,166	0,015	0,258	0,426	0,528	-0,208	0,415
Kütahya	0,058	0,072	0,003	0,241	0,226	0,258	0,187	0,177	0,328	0,142	-0,006	0,116	0,144	0,294	0,315	0,313	0,317
Bingöl	0,101	0,265	0,296	-0,006	0,269	0,302	0,410	0,151	0,027	0,019	-0,277	0,131	0,208	0,337	0,409	-0,091	0,402
Muş	0,104	0,225	0,326	0,034	0,241	0,326	0,474	0,320	-0,111	0,049	-0,205	0,131	0,222	0,313	0,446	-0,086	0,476
Tunceli	-0,018	0,200	0,303	0,023	0,251	0,335	0,426	0,416	-0,049	-0,027	-0,219	0,109	0,129	0,316	0,451	-0,086	0,414
Eskişehir	0,009	0,082	0,084	0,236	0,295	0,320	0,157	0,203	0,210	0,149	0,047	0,072	0,184	0,267	0,352	0,247	0,367
Kırkkale	0,101	0,052	0,108	0,266	0,357	0,301	0,314	0,289	0,371	0,194	-0,090	0,111	0,146	0,364	0,411	0,318	0,502
Ankara	0,062	0,104	0,103	0,180	0,273	0,239	0,332	0,190	0,306	0,175	0,005	0,097	0,134	0,325	0,372	0,305	0,443
Yozgat	0,034	0,155	0,184	0,185	0,265	0,328	0,365	0,242	0,170	0,063	-0,168	0,074	0,198	0,356	0,466	0,063	0,490
Sivas	0,211	0,197	0,286	0,136	0,302	0,564	0,382	0,257	0,012	0,077	-0,227	0,014	0,144	0,352	0,672	-0,107	0,397
Bursa	-0,117	-0,011	0,003	0,230	0,197	0,117	0,108	0,114	0,195	0,158	0,074	0,106	0,070	0,240	0,180	0,156	0,259
Bilecik	-0,098	0,070	0,087	0,223	0,244	0,216	0,038	0,185	0,132	0,026	-0,001	0,087	0,083	0,295	0,256	0,087	0,298
Erzincan	0,210	0,230	0,281	-0,055	0,187	0,536	0,350	0,363	-0,058	0,077	-0,113	0,058	0,220	0,244	0,611	-0,101	0,416
Çanakkale	0,028	0,214	-0,210	0,176	-0,113	0,069	0,102	0,069	0,323	0,418	0,255	0,261	0,319	-0,052	0,068	0,438	0,224
Balıkesir	-0,005	0,034	-0,057	0,125	0,026	0,113	0,123	0,126	0,156	0,227	0,085	0,085	0,147	0,038	0,143	0,227	0,247
Yalova	-0,245	-0,006	-0,025	0,234	0,082	0,131	0,053	0,105	0,122	0,142	0,062	0,212	0,050	0,107	0,140	0,128	0,194
Tokat	0,138	0,185	0,270	0,100	0,215	0,420	0,419	0,156	0,093	0,104	-0,153	0,054	0,216	0,347	0,665	-0,040	0,459
Erzurum	0,127	0,235	0,341	-0,067	0,242	0,478	0,435	0,317	-0,098	0,069	-0,193	0,102	0,256	0,324	0,560	-0,168	0,464
Ağrı	0,119	0,226	0,395	-0,027	0,281	0,450	0,475	0,305	-0,155	0,083	-0,227	0,105	0,263	0,299	0,534	-0,179	0,438
Kocaeli	-0,235	0,114	0,028	0,248	0,267	0,065	0,051	0,153	0,103	0,159	0,088	0,131	0,118	0,246	0,182	0,164	0,244
Sakarya	-0,238	0,195	0,069	0,209	0,251	0,165	-0,008	0,188	0,011	0,119	0,109	0,088	0,152	0,211	0,180	0,079	0,242
Bolu	-0,035	0,173	0,095	0,107	0,175	0,127	0,216	0,173	0,180	0,001	0,064	0,154	0,163	0,205	0,333	0,148	0,328
Çankırı	0,017	0,086	0,151	0,172	0,164	0,248	0,287	0,170	0,296	0,167	0,078	0,118	0,115	0,296	0,376	0,330	0,441
Çorum	0,049	0,067	0,257	0,215	0,134	0,284	0,382	0,208	0,231	0,094	-0,001	0,061	0,148	0,321	0,413	0,202	0,451
Amasya	0,107	0,117	0,325	0,262	0,160	0,369	0,395	0,210	0,254	0,075	-0,024	0,092	0,182	0,352	0,513	0,130	0,488
Bayburt	0,154	0,281	0,329	-0,116	0,206	0,587	0,375	0,245	-0,012	0,110	-0,095	0,066	0,185	0,280	0,611	-0,078	0,462
Düzce	-0,013	0,177	0,095	0,177	0,273	0,189	0,133	0,177	0,011	0,076	0,110	0,169	0,216	0,251	0,265	0,096	0,327
Gümüşhane	0,125	0,264	0,299	-0,071	0,300	0,462	0,310	0,165	-0,029	0,174	-0,149	0,032	0,191	0,307	0,545	-0,068	0,388
İğdir	0,229	0,059	0,291	-0,005	0,223	0,330	0,330	0,358	-0,003	0,020	-0,1						

EK 21 H-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	-0,203	0,102	-0,062	0,127	0,192	-0,033	0,101	0,199	0,191	0,081	0,065	0,082	-0,143	0,230	0,211	0,128	0,180
Antalya	-0,004	0,279	0,188	0,138	0,294	0,081	-0,002	0,288	0,260	0,070	0,515	-0,309	0,038	0,302	0,241	0,279	0,340
Mersin	-0,026	0,160	0,076	0,153	0,257	-0,011	0,092	0,179	0,197	-0,060	0,056	0,102	0,269	0,338	0,148	0,039	0,390
Kilis	-0,154	0,029	-0,016	0,034	0,113	0,040	-0,156	0,286	0,128	-0,015	0,065	0,004	-0,091	0,013	0,288	0,082	0,155
Muğla	0,316	0,159	0,052	0,155	0,031	0,222	0,097	0,306	0,301	-0,208	0,306	-0,040	0,164	0,095	0,224	0,123	0,199
Karaman	-0,425	-0,063	-0,140	0,131	0,077	0,097	0,111	0,221	0,166	0,193	0,094	0,087	-0,257	0,093	0,156	0,221	0,155
Adana	-0,075	0,047	0,038	0,165	0,261	0,069	0,257	0,180	0,224	0,006	0,008	0,139	0,147	0,289	0,310	0,069	0,358
Osmaniye	-0,277	0,097	-0,123	0,178	0,184	0,003	0,036	0,122	0,326	-0,012	0,018	0,087	0,010	0,224	0,242	0,205	0,288
Gaziantep	-0,035	0,104	-0,065	0,046	0,075	0,081	-0,123	0,236	0,251	0,099	0,138	0,001	0,000	0,065	0,220	0,266	0,241
Şanlıurfa	-0,120	0,008	-0,263	-0,036	0,029	-0,010	-0,102	-0,025	0,382	-0,002	0,049	0,050	-0,040	-0,070	-0,106	0,261	-0,013
Aydın	-0,033	0,083	0,101	0,065	-0,001	-0,003	-0,137	0,320	0,349	-0,184	0,177	0,063	0,038	0,057	0,070	0,278	0,118
Denizli	-0,105	0,008	0,085	0,184	0,040	0,041	0,006	0,190	0,300	0,025	0,180	0,023	0,005	0,134	0,127	0,200	0,204
Burdur	0,234	-0,009	0,077	0,136	0,075	0,128	-0,053	0,339	0,302	-0,034	0,168	0,003	0,063	0,165	0,224	0,189	0,258
Isparta	0,378	-0,001	0,131	0,173	0,086	0,100	-0,103	0,349	0,317	-0,001	0,191	-0,117	0,077	0,180	0,278	0,196	0,298
Maraş	-0,035	0,075	-0,018	0,055	0,143	0,108	-0,159	0,289	0,310	0,063	0,262	0,041	0,035	0,170	0,200	0,313	0,460
Konya	-0,377	-0,057	-0,084	0,050	0,034	0,127	0,164	0,144	0,227	0,154	0,172	-0,038	-0,166	0,029	0,209	0,359	0,122
Mardin	-0,137	0,019	-0,177	-0,014	-0,085	-0,164	0,014	0,149	0,449	0,114	0,166	0,022	-0,058	-0,044	-0,153	0,267	0,016
Niğde	-0,234	-0,038	-0,022	0,166	0,273	0,124	0,166	0,050	0,107	0,180	0,146	0,051	-0,162	0,161	0,125	0,220	0,271
Adıyaman	0,079	-0,001	-0,065	0,002	0,095	0,058	-0,150	0,243	0,409	0,252	0,332	-0,058	0,057	0,015	0,180	0,543	0,301
Şırnak	-0,240	-0,066	-0,202	-0,052	0,093	-0,113	0,152	0,130	0,124	0,166	0,110	-0,074	-0,219	0,003	0,080	0,183	0,007
Diyarbakır	0,036	0,086	-0,165	-0,041	-0,057	-0,191	0,054	0,042	0,389	0,314	0,267	-0,073	0,040	-0,025	-0,098	0,481	0,035
İzmir	-0,201	0,056	-0,067	0,061	0,067	0,120	-0,217	0,351	0,281	-0,190	0,162	0,012	-0,091	0,015	0,114	0,243	0,205
Aksaray	-0,264	-0,076	0,031	0,043	0,153	0,209	0,122	0,169	0,021	0,186	0,018	0,091	-0,129	0,139	0,255	0,149	0,243
Batman	-0,085	0,032	-0,025	0,002	-0,004	-0,228	0,071	0,292	0,419	0,099	0,097	0,033	0,026	0,011	-0,067	0,240	0,022
Hakkâri	-0,239	-0,049	-0,102	0,063	-0,120	-0,042	0,219	-0,055	-0,090	-0,033	0,170	-0,143	-0,209	-0,038	0,120	0,010	-0,020
Manisa	-0,349	-0,041	-0,080	0,041	0,059	0,120	-0,190	0,325	0,251	-0,213	0,158	-0,173	-0,220	0,011	0,141	0,097	0,144
Uşak	-0,040	-0,035	0,069	0,102	0,056	0,103	-0,195	0,301	0,292	0,027	0,109	0,059	0,005	0,047	0,169	0,206	0,233
Afyon	-0,230	-0,085	0,074	0,124	0,081	0,094	0,075	0,063	0,205	0,128	0,168	-0,137	-0,183	0,168	0,100	0,307	0,160
Nevşehir	-0,296	-0,094	0,047	0,109	0,163	0,156	0,238	0,012	0,036	0,273	0,078	0,108	-0,147	0,201	0,232	0,218	0,246
Malatya	-0,150	0,003	0,026	-0,020	-0,010	0,115	-0,157	0,264	0,201	0,172	0,092	0,070	-0,099	-0,032	0,207	0,314	0,138
Siirt	-0,168	-0,018	-0,075	0,014	0,026	-0,120	0,309	0,338	0,326	0,062	0,106	-0,091	-0,029	0,014	0,215	0,269	0,230
Kayseri	-0,311	-0,065	0,065	0,073	0,231	0,125	0,104	0,053	0,023	0,289	0,155	0,179	-0,091	0,242	0,181	0,216	0,287
Elâzığ	-0,141	0,056	-0,051	0,070	-0,011	0,082	-0,069	0,236	0,353	0,173	0,145	0,048	0,032	-0,012	0,136	0,340	0,208
Kırşehir	-0,274	-0,072	0,108	0,082	0,202	0,158	0,340	0,101	0,235	0,326	0,107	0,104	-0,098	0,199	0,289	0,323	0,282
Bitlis	-0,148	0,055	-0,161	0,042	-0,062	-0,007	0,485	0,078	0,118	-0,001	0,142	-0,166	-0,019	-0,032	0,284	0,130	0,192
Van	-0,411	-0,210	-0,227	0,133	-0,065	0,049	0,313	-0,316	-0,111	0,039	0,116	-0,016	-0,378	-0,077	0,071	-0,033	-0,038
Kütahya	-0,208	-0,088	0,148	0,042	0,067	0,030	0,071	0,071	0,095	0,155	0,189	-0,110	-0,165	0,162	0,067	0,281	0,164
Bingöl	0,042	0,003	-0,034	0,104	0,073	0,062	0,265	0,314	0,314	-0,028	0,122	-0,161	0,014	0,054	0,307	0,265	0,321
Muş	0,026	0,038	-0,096	0,128	0,011	-0,096	0,406	0,093	0,224	0,020	0,162	-0,109	-0,001	0,014	0,223	0,233	0,235
Tunceli	0,089	0,008	-0,036	0,128	0,105	0,093	0,121	0,143	0,262	0,026	0,158	-0,199	-0,033	0,075	0,239	0,293	0,335
Eskişehir	-0,277	-0,089	0,170	0,081	0,059	0,054	0,170	-0,047	0,042	0,288	0,170	-0,096	-0,196	0,163	0,120	0,269	0,179
Kırkkale	-0,271	-0,004	0,150	0,070	0,194	0,148	0,381	0,021	0,271	0,424	0,125	-0,046	-0,105	0,211	0,293	0,324	0,273
Ankara	-0,181	-0,036	0,092	0,057	0,138	0,120	0,327	0,115	0,319	0,314	0,132	-0,060	-0,096	0,186	0,278	0,292	0,296
Yozgat	-0,241	-0,093	0,097	0,124	0,274	0,138	0,399	0,002	0,237	0,358	0,172	0,044	-0,092	0,228	0,246	0,322	0,348
Sivas	-0,249	-0,020	0,153	0,119	0,274	0,140	0,337	0,060	0,114	0,238	0,134	-0,011	-0,109	0,219	0,201	0,215	0,295
Bursa	-0,334	-0,164	0,122	0,145	0,103	0,164	0,129	0,044	0,161	0,127	0,188	-0,102	-0,327	0,180	0,124	0,270	0,170
Bilecik	-0,337	-0,128	0,147	0,115	0,096	0,137	0,184	-0,030	0,115	0,195	0,122	-0,130	-0,329	0,158	0,169	0,320	0,134
Erzincan	-0,306	-0,043	0,006	0,135	0,055	0,188	0,374	-0,112	-0,202	0,091	-0,076	-0,084	-0,126	0,038	0,239	-0,045	0,187
Çanakkale	-0,190	0,074	-0,051	0,020	0,171	0,182	0,007	0,082	0,290	-0,197	0,353	-0,225	-0,148	0,088	0,147	0,121	0,224
Balıkesir	-0,374	-0,176	0,033	0,082	0,103	0,196	0,238	0,072	0,105	-0,086	0,145	-0,230	-0,457	0,075	0,209	0,153	0,166
Yalova	-0,320	-0,148	0,121	0,105	0,085	0,175	0,136	0,005	0,203	0,014	0,236	-0,196	-0,441	0,146	0,150	0,293	0,107
Tokat	-0,326	-0,071	0,057	0,148	0,252	0,120	0,437	0,030	0,014	0,304	0,111	0,099	-0,130	0,244	0,216	0,224	0,333
Erzurum	-0,375	0,011	-0,098	0,158	0,089	0,134	0,450	-0,322	-0,304	0,098	-0,061	-0,024	-0,114	0,049	0,199	-0,093	0,139
Ağrı	-0,268	-0,010	-0,097	0,090	0,029	0,173	0,300	-0,209	-0,278	0,018	-0,186	-0,071	-0,091	0,016	0,189	-0,119	0,105
Kocaeli	-0,325	-0,164	0,140	0,127	0,128	0,138	0,124	-0,021	0,152	0,071	0,110	-0,123	-0,364	0,202	0,127	0,218	0,096
Sakarya	-0,301	-0,087	0,160	0,103	0,097	0,154	0,095	-0,087	0,158	0,169	0,140	-0,169	-0,297	0,177	0,121	0,303	0,099
Bolu	-0,130	-0,075	0,138	0,171	0,144	0,252	0,230	0,063	0,063	0,303	0,129	-0,100	-0,139	0,241	0,273	0,292	0,332
Çankırı	0,192	0,010	0,049	0,149	0,206	0,222	0,328	0,138	0,221	0,378	0,181	-0,116	0,067	0,240	0,310	0,270	0,360
Çorum	-0,196	-0,079	0,134	0,211	0,255	0,145	0,388	0,131	0,234	0,494	0,180	-0,010	-0,083	0,289	0,290	0,403	0,390
Amasya	-0,242	-0,030	0,156	0,271	0,258	0,159	0,425	0,031	0,194	0,360	0,198	0,152	-0,008	0,320	0,281	0,361	0,397
Bayburt	-0,358	-0,107	-0,036	0,166	-0,042	0,153	0,427	-0,183	-0,302	0,110	-0,075	-0,008	-0,244	0,042	0,179	-0,108	0,141
Düzce	-0,348	-0,172	0,222	0,211	0,175	0,240	0,123	0,046	0,120	0,232	0,122	-0,079	-0,332	0,238	0,257	0,258	0,192
Gümüşhane	-0,340	-0,166	-0,023	0,146	0,194	0,124	0,346	-0,084	-0,340	0,165	-0,118	-0,040	-0,204	0,144	0,188	-0,058	0,215
İğdir	-0,221	0,027	0,008	0,073	0,008	0,299	-0,011	-0,193	-0,181	0,013	0,183	0,083	-0,180	0,080	0,024	-0,118	0,061
Tekirdağ	-0,114	-0,174	-0,020	0,020	0,156	0,206	0,045	0,028	0,253	-0,215	0,084	-0,435	-0,396	0,104	0,124	0,067	0,090
İstanbul	-0,357	-0,165	-0,002	0,052	0,144	0,203	0,175	0,096	0,255	-0,098	0,111	-0,251	<				

EK 22 H-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlbarar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	-0,003	-0,263	0,030	-0,065	0,301	0,227	0,306	0,275	0,217	0,074	0,155	0,188	0,027	0,102	0,341	0,214	0,339
Antalya	0,027	0,045	0,038	-0,147	0,247	-0,163	0,193	0,419	-0,071	0,310	0,294	0,132	0,093	0,134	0,249	0,208	0,378
Mersin	-0,056	-0,158	-0,012	-0,112	0,345	-0,025	-0,094	0,271	0,178	0,123	0,071	0,224	0,044	0,086	0,125	0,227	0,273
Kilis	0,054	-0,211	-0,027	-0,057	0,249	0,188	0,022	0,324	0,323	0,112	-0,076	0,053	0,017	0,156	0,273	0,257	0,335
Muğla	0,234	0,187	-0,053	-0,182	0,286	-0,086	0,310	0,168	-0,058	0,179	0,520	-0,137	0,146	0,058	0,199	0,065	0,240
Karaman	-0,359	-0,250	0,012	-0,077	0,376	0,038	0,186	0,494	0,449	0,051	0,026	0,424	-0,164	0,119	0,263	0,277	0,301
Adana	0,048	-0,063	0,056	-0,062	0,325	0,276	0,051	0,273	0,202	0,109	0,088	0,280	0,132	0,157	0,310	0,227	0,315
Osmaniye	0,002	-0,144	0,124	0,012	0,389	0,271	0,136	0,428	0,194	0,132	0,019	0,147	0,016	0,211	0,316	0,211	0,382
Gaziantep	0,143	-0,018	-0,034	-0,053	0,243	0,190	-0,007	0,357	0,354	0,185	-0,038	0,059	0,057	0,145	0,253	0,300	0,366
Şanlıurfa	0,103	-0,068	0,075	0,040	0,273	0,241	-0,116	0,174	0,278	0,042	-0,049	-0,043	0,055	0,168	0,207	0,179	0,249
Aydın	0,122	0,024	0,057	-0,116	0,219	-0,030	0,470	0,379	0,036	0,181	0,415	0,041	0,196	0,061	0,435	0,183	0,471
Denizli	-0,164	-0,097	-0,056	-0,205	0,244	0,026	0,477	0,326	0,276	-0,013	0,334	0,124	-0,043	0,077	0,363	0,250	0,328
Burdur	-0,035	-0,123	-0,006	-0,142	0,347	0,026	0,221	0,349	0,258	-0,016	0,369	0,075	-0,064	0,133	0,262	0,268	0,273
Isparta	-0,092	-0,044	-0,004	-0,145	0,311	0,006	0,265	0,363	0,291	0,087	0,388	0,093	0,003	0,148	0,264	0,334	0,317
Maraş	0,072	-0,032	-0,086	-0,011	0,294	0,157	0,071	0,439	0,285	0,047	-0,040	0,247	0,024	0,164	0,370	0,215	0,441
Konya	-0,390	-0,336	-0,073	-0,155	0,348	-0,051	0,286	0,287	0,228	-0,051	0,150	0,136	-0,215	0,048	0,150	0,184	0,134
Mardin	-0,090	-0,188	-0,119	-0,016	0,295	0,243	0,199	-0,121	0,471	0,341	-0,113	0,018	-0,094	0,154	0,196	0,297	0,242
Niğde	-0,218	-0,253	-0,016	-0,031	0,424	0,118	0,050	0,293	0,493	0,100	0,148	0,417	-0,095	0,214	0,171	0,446	0,388
Adıyaman	-0,037	-0,106	-0,051	0,010	0,313	0,111	0,060	0,207	0,172	0,074	0,033	0,097	-0,072	0,167	0,281	0,220	0,374
Şırnak	-0,003	-0,022	0,031	0,011	0,266	0,269	0,272	0,353	0,451	0,281	-0,174	0,183	0,038	0,168	0,536	0,376	0,487
Diyarbakır	0,068	-0,054	-0,077	0,005	0,244	0,297	0,030	-0,289	0,162	0,205	-0,161	-0,078	0,024	0,125	0,200	0,118	0,219
İzmir	0,220	-0,108	0,055	-0,066	0,130	0,049	0,267	0,362	0,385	0,104	0,397	0,170	0,158	0,041	0,320	0,337	0,397
Aksaray	-0,390	-0,232	-0,042	0,003	0,406	0,055	0,099	0,188	0,426	0,032	-0,007	0,407	-0,067	0,184	0,146	0,312	0,239
Batman	0,056	-0,018	0,087	0,030	0,317	0,244	0,244	0,094	0,063	0,165	-0,161	0,148	0,123	0,223	0,403	0,175	0,389
Hakkâri	-0,085	-0,172	-0,015	0,068	0,265	0,285	0,106	0,089	0,534	0,288	-0,050	0,222	-0,104	0,248	0,205	0,487	0,475
Manisa	0,238	-0,117	0,093	-0,024	0,135	0,047	0,223	0,398	0,448	0,107	0,365	0,127	0,172	0,113	0,327	0,332	0,442
Uşak	-0,033	-0,193	0,016	-0,070	0,300	0,132	0,280	0,344	0,504	0,089	0,291	0,173	-0,025	0,159	0,360	0,413	0,413
Afyon	-0,358	-0,334	0,025	-0,120	0,345	0,077	0,132	0,266	0,358	-0,065	0,182	0,160	-0,230	0,179	0,205	0,236	0,225
Nevşehir	-0,396	-0,278	-0,057	-0,011	0,440	0,093	0,248	0,283	0,383	0,065	0,025	0,335	-0,156	0,157	0,213	0,315	0,269
Malatya	0,045	-0,024	0,075	0,008	0,309	0,223	0,115	0,292	0,291	0,201	-0,010	0,195	0,039	0,231	0,418	0,273	0,337
Siirt	-0,105	-0,143	0,010	0,054	0,346	0,399	0,337	0,291	0,355	0,176	-0,167	0,292	-0,061	0,248	0,614	0,273	0,643
Kayseri	-0,233	-0,259	-0,017	0,030	0,425	0,140	0,171	0,325	0,404	0,135	0,036	0,356	-0,101	0,228	0,260	0,346	0,421
Elâzığ	-0,032	-0,083	0,152	-0,045	0,295	0,264	0,207	0,184	0,187	0,305	0,073	0,296	0,067	0,250	0,422	0,332	0,454
Kırşehir	-0,430	-0,293	-0,001	0,061	0,356	0,117	0,186	0,343	0,351	-0,003	0,028	0,317	-0,168	0,228	0,319	0,289	0,344
Bitlis	-0,007	-0,146	-0,021	0,055	0,292	0,305	0,108	0,103	0,294	0,190	-0,048	0,270	-0,039	0,238	0,410	0,322	0,483
Van	-0,053	-0,184	0,095	0,128	0,277	0,345	0,085	0,191	0,321	0,095	-0,125	0,290	0,018	0,249	0,413	0,148	0,475
Kütahya	-0,325	-0,306	0,028	-0,095	0,345	0,128	0,129	0,342	0,451	-0,104	0,241	0,261	-0,241	0,149	0,224	0,325	0,295
Bingöl	-0,097	-0,096	0,068	0,033	0,336	0,395	0,218	0,236	0,310	0,199	0,013	0,258	-0,022	0,266	0,459	0,321	0,523
Muş	-0,028	-0,063	-0,026	0,010	0,313	0,307	0,188	0,105	0,203	0,203	-0,018	0,246	0,042	0,176	0,348	0,212	0,477
Tunceli	-0,086	-0,107	0,050	0,059	0,336	0,296	0,266	0,245	0,170	0,271	0,089	0,102	-0,010	0,285	0,471	0,303	0,512
Eskişehir	-0,386	-0,307	-0,014	-0,006	0,309	0,047	0,160	0,236	0,382	-0,188	0,077	0,042	-0,260	0,148	0,232	0,220	0,224
Kırıkkale	-0,434	-0,262	-0,034	0,059	0,355	0,154	0,223	0,280	0,463	0,034	-0,004	0,332	-0,163	0,255	0,271	0,376	0,348
Ankara	-0,262	-0,299	0,043	0,030	0,400	0,143	0,163	0,266	0,508	-0,025	0,126	0,170	-0,135	0,248	0,283	0,405	0,374
Yozgat	-0,304	-0,249	0,004	0,059	0,424	0,212	0,222	0,215	0,419	0,009	-0,019	0,368	-0,110	0,299	0,248	0,402	0,385
Sivas	-0,163	-0,195	0,042	0,115	0,482	0,275	0,243	0,189	0,414	0,081	0,014	0,325	-0,060	0,353	0,313	0,422	0,458
Bursa	-0,324	-0,350	0,025	0,043	0,244	0,087	0,091	0,288	0,317	-0,123	0,207	-0,019	-0,331	0,166	0,240	0,231	0,290
Bilecik	-0,370	-0,316	0,032	-0,032	0,341	0,102	0,134	0,262	0,322	-0,176	0,147	0,025	-0,288	0,160	0,230	0,247	0,253
Erzincan	-0,152	-0,210	0,099	0,103	0,429	0,347	-0,028	-0,133	0,400	0,232	0,019	0,346	-0,066	0,311	0,237	0,443	0,468
Çanakkale	-0,152	-0,167	0,129	0,004	-0,006	0,131	0,149	0,364	0,385	0,214	0,226	-0,220	-0,322	0,004	0,254	0,471	0,397
Balıkesir	-0,286	-0,336	-0,010	-0,049	0,200	0,057	0,216	0,312	0,315	-0,137	0,189	-0,149	-0,346	0,056	0,262	0,204	0,286
Yalova	-0,328	-0,323	0,036	0,001	0,177	0,049	0,133	0,354	0,366	-0,142	0,177	-0,152	-0,364	0,135	0,304	0,255	0,327
Tokat	-0,309	-0,254	0,025	0,106	0,526	0,287	0,308	0,108	0,401	-0,012	-0,001	0,234	-0,123	0,322	0,295	0,304	0,440
Erzurum	-0,246	-0,190	0,080	0,050	0,430	0,387	-0,047	-0,056	0,319	0,277	-0,062	0,340	-0,134	0,271	0,182	0,339	0,439
Ağrı	-0,107	-0,086	0,084	0,007	0,403	0,382	-0,049	-0,095	0,178	0,163	-0,119	0,269	0,013	0,221	0,198	0,139	0,359
Kocaeli	-0,336	-0,336	-0,006	-0,016	0,187	0,069	0,032	0,224	0,259	-0,144	0,117	-0,083	-0,360	0,079	0,205	0,173	0,168
Sakarya	-0,314	-0,364	-0,024	-0,051	0,230	0,114	0,039	0,273	0,318	-0,079	0,152	-0,009	-0,335	0,142	0,198	0,189	0,154
Bolu	-0,236	-0,345	0,023	0,041	0,323	0,139	0,135	0,153	0,468	-0,024	0,136	0,255	-0,124	0,274	0,217	0,380	0,359
Çankırı	-0,119	-0,208	0,118	0,100	0,334	0,221	0,191	0,223	0,549	0,073	0,059	0,213	-0,088	0,338	0,286	0,485	0,402
Çorum	-0,371	-0,266	0,021	0,099	0,328	0,165	0,197	0,189	0,462	-0,079	-0,074	0,329	-0,129	0,324	0,218	0,302	0,318
Amasya	-0,384	-0,248	-0,031	0,065	0,378	0,207	0,259	0,138	0,418	-0,018	-0,124	0,200	-0,193	0,304	0,256	0,148	0,294
Bayburt	-0,197	-0,207	0,157	0,091	0,460	0,314	0,044	-0,281	0,413	0,081	-0,024	0,302	-0,139	0,337	0,168	0,394	0,394
Düzce	-0,390	-0,345	-0,019	-0,014	0,288	0,220	0,084	0,220	0,338	-0,097	0,078	0,128	-0,288	0,130	0,184	0,258	0,194
Gümüşhane	-0,273	-0,276	0,061	0,094	0,706	0,324	0,018	-0,285	0,368	0,039	-0,087	0,228	-0,215	0,445	0,183	0,256	0,375
İğdir	0,051	-0,069	-0,037	-0,043	0,388	0,262	-0,109	-0,268	-0,032								

EK 23 H-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Şbahar	Yıllık
Antakya	0,174	0,222	0,079	0,455	0,202	0,235	0,336	0,413	0,126	0,081	0,056	-0,036	0,176	0,329	0,409	0,163	0,445
Antalya	0,281	0,154	0,222	0,403	0,343	0,229	0,108	0,020	0,111	0,208	0,172	-0,087	0,172	0,464	0,137	0,225	0,519
Mersin	0,066	0,333	0,111	0,293	0,179	0,250	0,040	-0,008	-0,030	0,084	0,118	0,129	0,251	0,265	0,116	0,042	0,361
Kilis	0,103	0,232	0,145	0,529	0,217	0,252	0,209	0,168	0,149	0,050	0,191	-0,059	0,226	0,475	0,287	0,260	0,576
Muğla	-0,114	0,102	0,314	0,304	0,122	0,160	0,027	-0,083	0,118	0,194	0,075	0,068	0,042	0,335	0,063	0,195	0,380
Karaman	0,066	0,101	0,153	0,455	0,293	0,148	0,316	0,203	0,151	0,254	0,067	-0,101	0,149	0,464	0,305	0,263	0,519
Adana	0,127	0,247	0,146	0,358	0,163	0,384	0,253	0,168	0,136	0,119	0,082	-0,041	0,187	0,306	0,422	0,110	0,477
Osmaniye	0,104	0,255	0,006	0,518	0,273	0,237	0,140	0,199	-0,071	0,068	0,136	-0,090	0,268	0,405	0,326	0,163	0,526
Gaziantep	0,122	0,276	0,237	0,545	0,215	0,232	0,355	0,268	0,295	0,147	0,178	-0,030	0,270	0,491	0,359	0,297	0,619
Şanlıurfa	0,099	0,341	0,267	0,579	0,442	0,430	0,256	0,368	0,005	0,147	0,334	-0,034	0,201	0,615	0,595	0,213	0,677
Aydın	-0,040	0,235	0,314	0,350	0,116	0,175	-0,141	0,020	0,182	0,151	-0,117	-0,184	0,100	0,358	0,078	0,180	0,382
Denizli	-0,014	0,199	0,220	0,484	0,086	0,173	0,058	0,118	0,114	0,057	-0,109	-0,092	0,092	0,403	0,161	0,072	0,443
Burdur	0,116	0,161	0,283	0,497	0,206	0,211	0,119	0,147	0,117	0,306	0,034	-0,226	0,149	0,427	0,246	0,228	0,502
Isparta	0,107	0,095	0,274	0,476	0,249	0,195	0,104	0,158	0,116	0,301	0,114	-0,087	0,155	0,423	0,237	0,259	0,539
Maraş	-0,056	0,252	0,085	0,501	0,239	0,248	0,062	0,149	0,059	0,112	0,073	-0,043	0,132	0,454	0,246	0,122	0,492
Konya	0,109	0,049	0,225	0,439	0,276	0,109	0,270	0,209	0,260	0,197	0,007	-0,075	0,130	0,449	0,194	0,300	0,515
Mardin	0,036	0,160	0,190	0,505	0,466	0,367	0,313	0,200	0,000	0,197	0,320	-0,101	0,167	0,531	0,472	0,235	0,626
Niğde	0,079	0,153	0,165	0,472	0,253	0,088	0,299	0,258	0,038	0,223	-0,018	-0,109	0,046	0,477	0,323	0,289	0,470
Adıyaman	-0,107	0,202	0,317	0,554	0,416	0,260	-0,111	0,209	0,027	0,030	0,145	-0,081	0,110	0,579	0,239	0,109	0,546
Şırnak	0,091	0,152	0,263	0,526	0,503	0,398	0,139	0,194	0,130	0,257	0,303	-0,058	0,143	0,560	0,322	0,303	0,582
Dişarbakır	0,099	0,200	0,360	0,513	0,526	0,366	0,484	0,396	0,123	0,164	0,317	-0,005	0,242	0,566	0,612	0,249	0,666
İzmir	0,141	0,229	0,410	0,308	0,125	0,164	0,032	0,091	0,081	0,338	-0,085	-0,230	0,100	0,340	0,173	0,114	0,393
Aksaray	0,030	0,109	0,125	0,425	0,345	0,168	0,112	0,170	0,067	0,173	-0,032	-0,256	0,058	0,463	0,216	0,231	0,426
Batman	0,155	0,156	0,286	0,457	0,435	0,221	0,492	0,050	0,054	0,184	0,374	-0,103	0,165	0,535	0,366	0,247	0,643
Hakkâri	-0,142	0,045	0,251	0,583	0,571	0,342	0,564	0,413	0,210	0,215	-0,009	-0,091	-0,010	0,592	0,678	0,239	0,778
Manisa	0,177	0,208	0,422	0,264	0,108	0,192	0,110	0,118	0,123	0,349	-0,072	-0,158	0,191	0,301	0,175	0,127	0,433
Uşak	-0,010	0,283	0,346	0,426	0,116	0,230	0,091	0,190	0,139	0,233	-0,151	-0,197	0,115	0,412	0,303	0,087	0,507
Afyon	0,105	0,045	0,208	0,424	0,253	0,167	0,165	0,276	0,161	0,179	-0,111	-0,210	0,092	0,401	0,245	0,101	0,494
Nevşehir	0,072	0,026	0,121	0,459	0,224	0,115	0,247	0,300	0,186	0,161	0,055	-0,141	0,090	0,428	0,336	0,359	0,477
Malatya	0,228	0,131	0,291	0,496	0,427	0,260	0,103	0,281	0,289	0,227	0,196	-0,013	0,149	0,484	0,316	0,407	0,665
Siirt	-0,156	0,067	0,236	0,515	0,487	0,229	0,124	0,038	0,088	0,221	0,231	-0,038	0,031	0,580	0,240	0,248	0,653
Kayseri	0,088	0,108	0,172	0,462	0,263	0,202	0,250	0,341	0,109	0,254	0,027	-0,128	0,084	0,468	0,352	0,390	0,553
Elâzığ	-0,101	0,179	0,274	0,495	0,483	0,366	0,259	0,307	0,208	0,284	0,192	-0,063	0,132	0,596	0,444	0,392	0,703
Kırşehir	0,052	0,091	0,109	0,385	0,302	0,163	0,305	0,393	0,249	0,158	0,002	-0,212	-0,003	0,473	0,381	0,343	0,564
Bitlis	-0,165	0,090	0,309	0,457	0,557	0,225	0,452	0,278	0,170	0,212	0,223	-0,100	0,034	0,572	0,455	0,265	0,683
Van	0,052	-0,003	0,403	0,544	0,529	0,359	0,552	0,566	0,245	0,256	0,196	0,084	0,058	0,616	0,659	0,303	0,770
Kütahya	0,090	0,212	0,300	0,342	0,183	0,244	0,444	0,372	0,224	0,117	-0,098	-0,173	0,075	0,351	0,461	0,168	0,523
Bingöl	-0,280	0,176	0,185	0,444	0,475	0,183	0,123	0,184	-0,040	0,185	0,092	0,027	0,070	0,534	0,219	0,143	0,532
Muş	-0,198	0,113	0,301	0,452	0,569	0,193	0,301	0,103	0,084	0,185	0,143	-0,067	0,012	0,594	0,220	0,298	0,553
Tunceli	-0,163	0,192	0,258	0,493	0,435	0,212	0,046	0,216	0,075	0,249	0,073	0,025	0,157	0,533	0,222	0,236	0,563
Eskişehir	0,090	0,067	0,250	0,355	0,201	0,243	0,397	0,483	0,272	-0,037	-0,119	-0,220	0,002	0,361	0,469	0,092	0,490
Kırkkale	0,084	-0,028	0,153	0,358	0,208	0,186	0,441	0,395	0,341	0,073	-0,018	-0,180	0,024	0,395	0,390	0,277	0,535
Ankara	0,085	0,072	0,162	0,281	0,198	0,237	0,420	0,426	0,226	0,138	-0,084	-0,199	0,058	0,410	0,459	0,176	0,551
Yozgat	0,036	0,066	0,176	0,303	0,311	0,144	0,425	0,440	0,275	0,148	-0,026	-0,166	0,064	0,429	0,426	0,328	0,611
Sivas	0,063	0,121	0,192	0,378	0,330	0,103	0,463	0,413	0,264	0,204	0,081	-0,158	0,067	0,426	0,426	0,412	0,628
Bursa	-0,044	0,055	0,359	0,318	0,138	0,246	0,347	0,319	0,245	0,107	0,012	-0,144	0,005	0,378	0,439	0,170	0,476
Bilecik	0,062	0,051	0,306	0,285	0,215	0,237	0,426	0,448	0,323	0,000	-0,058	-0,173	0,051	0,366	0,478	0,197	0,520
Erzincan	-0,184	0,156	0,247	0,423	0,395	0,291	0,319	0,430	0,273	0,275	0,010	0,013	0,041	0,445	0,461	0,400	0,657
Çanakkale	0,132	-0,076	0,380	0,141	0,107	0,307	0,404	0,359	0,095	0,222	-0,148	-0,006	-0,010	0,357	0,463	0,154	0,481
Balıkesir	0,042	0,013	0,343	0,281	0,133	0,322	0,460	0,426	0,341	0,256	0,005	-0,088	-0,007	0,321	0,548	0,301	0,566
Yalova	-0,118	0,041	0,311	0,250	0,157	0,272	0,409	0,408	0,291	0,156	-0,059	-0,152	-0,032	0,309	0,459	0,219	0,470
Tokat	0,064	0,055	0,172	0,274	0,373	0,116	0,450	0,504	0,307	0,028	0,060	-0,136	0,066	0,395	0,443	0,384	0,661
Erzurum	-0,159	0,067	0,137	0,383	0,456	0,315	0,360	0,450	0,247	0,220	0,046	-0,031	0,029	0,491	0,496	0,326	0,665
Ağrı	-0,207	0,035	0,229	0,392	0,538	0,310	0,470	0,537	0,220	0,253	0,052	-0,011	-0,008	0,564	0,611	0,247	0,725
Kocaeli	-0,060	-0,041	0,298	0,225	0,146	0,319	0,361	0,418	0,276	-0,060	-0,055	-0,135	-0,002	0,282	0,457	0,122	0,434
Sakarya	-0,071	-0,006	0,265	0,202	0,234	0,353	0,388	0,452	0,411	0,009	-0,057	-0,129	-0,026	0,252	0,496	0,188	0,467
Bolu	0,111	0,094	0,211	0,211	0,243	0,203	0,438	0,361	0,332	0,002	-0,006	-0,186	0,139	0,316	0,459	0,214	0,526
Çankırı	-0,002	0,089	0,123	0,198	0,193	0,211	0,436	0,381	0,314	0,034	-0,114	-0,289	0,046	0,277	0,478	0,215	0,597
Çorum	0,142	0,010	0,177	0,248	0,289	0,160	0,464	0,549	0,369	0,008	0,012	-0,233	0,077	0,358	0,445	0,275	0,580
Amasya	0,083	0,001	0,176	0,283	0,413	0,211	0,482	0,568	0,437	0,089	0,028	-0,231	0,025	0,397	0,425	0,333	0,608
Bayburt	-0,160	0,110	0,107	0,334	0,368	0,179	0,423	0,467	0,273	0,228	0,087	-0,070	0,071	0			

EK 24 H-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlbarar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	0,214	0,115	-0,104	0,186	-0,054	0,380	0,152	0,152	-0,011	-0,235	-0,197	0,094	0,301	-0,006	0,364	-0,194	0,192
Antalya	0,051	-0,066	0,187	-0,046	0,100	0,034	0,112	0,248	-0,085	-0,140	-0,076	0,208	0,079	0,117	0,293	-0,156	0,146
Mersin	0,220	-0,084	0,130	0,047	0,011	0,078	-0,011	0,365	0,204	-0,147	0,021	0,261	0,217	0,044	0,355	0,049	0,333
Kilis	0,291	-0,020	0,112	0,127	0,029	0,289	0,243	0,009	0,301	0,162	0,004	0,226	0,363	0,133	0,289	0,201	0,349
Muğla	-0,103	-0,087	0,221	0,088	0,188	0,086	0,123	0,291	-0,020	-0,019	-0,197	0,117	-0,091	0,248	0,374	-0,010	0,284
Karaman	-0,168	0,111	-0,036	0,027	-0,125	0,222	0,081	0,040	0,146	0,147	-0,015	0,196	0,105	-0,147	0,224	0,160	0,188
Adana	0,182	-0,035	0,280	0,066	0,123	0,121	0,137	0,332	0,344	-0,291	-0,001	0,270	0,282	0,237	0,320	-0,045	0,331
Osmaniye	0,257	-0,030	-0,063	0,110	-0,002	0,178	0,019	0,456	0,112	-0,144	-0,144	0,214	0,279	0,030	0,285	-0,057	0,306
Gaziantep	0,217	-0,016	0,133	0,191	-0,002	0,321	0,336	0,152	0,293	0,312	-0,011	0,154	0,338	0,084	0,312	0,291	0,338
Şanlıurfa	0,302	-0,046	-0,034	0,165	0,077	0,170	-0,021	-0,097	0,205	0,113	0,054	0,223	0,295	0,102	0,151	0,169	0,297
Aydın	-0,028	-0,079	0,195	0,049	0,093	0,142	0,388	0,028	0,261	-0,327	-0,230	0,038	-0,102	0,159	0,211	0,038	0,227
Denizli	-0,040	0,014	0,051	0,088	0,041	-0,004	0,294	0,284	0,291	-0,208	-0,022	0,125	0,103	0,070	0,246	0,003	0,203
Burdur	0,065	0,017	0,020	0,075	0,018	0,103	0,210	0,200	0,460	-0,005	-0,060	0,138	0,151	0,086	0,244	0,222	0,334
Isparta	0,004	0,017	0,047	0,051	0,031	0,143	0,228	0,211	0,409	-0,007	-0,097	0,111	0,054	0,070	0,275	0,199	0,348
Maraş	0,259	-0,007	0,095	0,061	-0,018	0,263	0,101	0,017	0,325	0,115	0,035	0,270	0,386	0,022	0,238	0,243	0,367
Konya	-0,224	0,063	0,006	0,079	-0,188	0,298	0,065	0,006	0,313	0,217	-0,026	0,142	-0,061	-0,064	0,262	0,314	0,216
Mardin	0,237	0,025	-0,119	0,092	0,048	0,120	0,420	0,093	0,134	0,464	0,047	0,316	0,381	0,042	0,232	0,284	0,328
Niğde	0,039	0,087	-0,046	0,022	-0,116	0,298	0,000	-0,122	0,284	0,249	-0,070	0,239	0,273	-0,129	0,149	0,259	0,212
Adıyaman	0,164	-0,037	0,069	0,032	-0,050	0,147	0,109	-0,026	0,179	0,150	-0,081	0,199	0,264	0,026	0,177	0,178	0,265
Şırnak	0,162	0,096	-0,208	0,185	0,136	0,176	0,151	0,315	0,117	0,464	0,155	0,282	0,385	0,115	0,401	0,309	0,531
Diyarbakır	0,238	-0,028	0,002	0,099	0,030	0,076	0,261	0,122	0,122	0,453	0,066	0,280	0,300	0,062	0,208	0,265	0,287
İzmir	-0,077	-0,046	0,142	-0,061	0,085	0,188	0,338	0,042	0,483	-0,389	-0,189	0,034	-0,107	0,075	0,256	0,161	0,217
Aksaray	-0,030	0,090	-0,048	0,014	-0,227	0,273	0,156	0,020	0,423	0,289	0,047	0,157	0,126	-0,149	0,226	0,305	0,312
Batman	0,245	-0,023	-0,125	0,067	0,057	-0,039	0,156	0,305	0,122	0,449	0,163	0,253	0,324	0,054	0,210	0,418	0,377
Hakkâri	0,005	0,180	-0,169	0,129	0,136	0,267	0,107	0,444	-0,214	0,529	0,119	0,190	0,237	0,065	0,422	0,251	0,463
Manisa	-0,085	-0,030	0,142	-0,085	-0,009	0,203	0,295	-0,058	0,508	-0,374	-0,111	0,082	-0,073	-0,022	0,189	0,233	0,141
Uşak	0,047	-0,026	0,049	0,030	0,056	0,225	0,232	0,131	0,550	-0,279	0,046	0,039	0,058	0,053	0,257	0,317	0,260
Afyon	-0,039	-0,045	0,025	0,129	-0,018	0,303	0,273	0,348	0,566	0,145	0,007	0,090	0,081	0,055	0,456	0,380	0,384
Neveşehir	-0,043	0,136	-0,038	-0,013	-0,226	0,330	0,067	-0,065	0,076	0,348	0,012	0,226	0,220	-0,183	0,218	0,265	0,250
Malatya	-0,064	0,085	-0,042	0,083	-0,109	0,154	-0,030	-0,013	0,087	0,316	0,030	-0,042	0,152	-0,015	0,063	0,223	0,220
Siirt	0,155	0,049	-0,146	0,120	0,101	0,070	0,066	0,424	0,144	0,574	0,038	0,242	0,312	0,030	0,271	0,345	0,463
Kayseri	-0,002	0,125	-0,051	-0,005	-0,233	0,310	0,010	-0,069	0,160	0,388	-0,018	0,234	0,216	-0,145	0,140	0,239	0,226
Elâzığ	0,049	-0,036	-0,101	0,051	-0,027	0,035	-0,011	-0,047	-0,119	0,438	0,040	0,183	0,216	-0,020	-0,027	0,199	0,162
Kırşehir	-0,043	0,078	0,079	0,058	-0,173	0,355	0,069	0,148	0,508	0,306	0,049	0,190	0,184	-0,100	0,348	0,432	0,397
Bitlis	0,169	0,124	-0,084	0,137	0,063	0,167	0,255	0,373	-0,189	0,540	0,122	0,145	0,302	0,065	0,341	0,348	0,431
Van	0,085	0,213	-0,152	0,175	0,067	0,013	0,095	0,134	-0,521	0,424	0,133	0,094	0,266	0,105	0,147	0,064	0,224
Kütahya	-0,069	0,009	0,014	0,109	-0,027	0,388	0,068	0,266	0,570	0,166	0,068	0,072	0,140	0,060	0,417	0,414	0,339
Bingöl	0,127	-0,015	-0,069	0,045	0,042	0,173	0,116	0,101	0,083	0,432	-0,019	0,189	0,116	-0,015	0,171	0,244	0,284
Muş	0,101	0,033	-0,024	0,099	-0,052	0,229	0,123	0,384	-0,022	0,459	0,063	0,148	0,197	0,039	0,254	0,244	0,375
Tunceli	0,063	0,043	0,021	0,097	0,002	0,109	0,060	-0,262	0,220	0,314	-0,033	0,174	0,149	0,036	-0,129	0,293	0,205
Eskişehir	0,059	0,056	-0,068	0,127	-0,028	0,335	0,012	0,278	0,552	0,176	0,100	0,004	0,111	0,014	0,413	0,395	0,304
Kırkkale	-0,087	0,092	0,065	0,093	-0,119	0,341	0,043	0,186	0,532	0,225	0,074	0,150	0,092	-0,046	0,442	0,387	0,354
Ankara	-0,095	0,079	0,057	0,054	-0,095	0,301	-0,027	0,126	0,596	0,213	0,089	0,145	0,111	-0,055	0,344	0,451	0,310
Yozgat	-0,079	0,114	0,014	0,077	-0,194	0,293	-0,052	0,079	0,546	0,287	0,078	0,197	0,224	-0,104	0,248	0,458	0,343
Sivas	0,024	0,068	-0,103	-0,023	-0,220	0,207	-0,078	-0,033	0,347	0,481	0,029	0,148	0,210	-0,130	0,093	0,450	0,210
Bursa	-0,036	0,040	-0,134	0,077	-0,057	0,349	-0,013	0,159	0,519	0,109	-0,032	0,037	0,033	0,019	0,216	0,324	0,184
Bilecik	-0,027	0,086	-0,086	0,070	-0,107	0,317	-0,018	0,172	0,426	0,149	0,025	0,028	0,039	-0,015	0,300	0,326	0,183
Erzincan	0,084	0,073	-0,079	0,122	-0,065	0,259	0,024	-0,089	-0,141	0,510	0,047	0,172	0,203	-0,023	0,042	0,278	0,306
Çanakkale	-0,323	-0,169	0,134	-0,139	0,018	0,247	0,007	0,080	0,567	-0,320	-0,283	-0,025	-0,191	0,026	0,119	0,323	0,194
Balıkesir	-0,192	-0,052	-0,146	-0,166	0,004	0,269	0,014	0,084	0,488	-0,050	-0,066	0,022	-0,081	-0,085	0,194	0,293	0,126
Yalova	-0,175	0,059	-0,100	-0,017	-0,109	0,285	-0,022	0,134	0,507	0,152	0,082	0,054	-0,061	-0,066	0,179	0,327	0,167
Tokat	-0,012	0,166	-0,072	0,076	-0,152	0,187	-0,154	-0,027	0,449	0,402	0,042	0,200	0,262	-0,069	0,083	0,403	0,349
Erzurum	0,105	0,128	-0,092	0,132	0,022	0,281	0,091	-0,044	-0,162	0,560	0,031	0,181	0,223	0,021	0,223	0,309	0,330
Ağrı	0,071	0,177	-0,060	0,195	-0,055	0,223	0,071	0,065	-0,288	0,401	0,094	0,078	0,208	0,026	0,209	0,031	0,169
Kocaeli	-0,161	0,073	-0,136	0,036	-0,088	0,273	0,040	0,055	0,468	0,099	0,056	0,095	0,052	-0,042	0,193	0,288	0,184
Sakarya	-0,073	0,097	-0,080	0,079	-0,039	0,296	0,100	0,099	0,485	0,199	0,065	0,145	0,116	-0,014	0,282	0,360	0,276
Bolu	-0,044	0,089	-0,030	0,079	-0,118	0,300	0,052	0,178	0,507	0,200	0,001	0,154	0,135	0,045	0,230	0,403	0,363
Çankırı	-0,066	-0,028	0,030	0,010	0,001	0,253	-0,028	0,214	0,489	0,243	0,059	0,164	0,094	-0,002	0,254	0,450	0,311
Çorum	-0,029	0,060	-0,055	0,079	-0,115	0,247	-0,037	0,098	0,481	0,315	0,118	0,173	0,146	-0,034	0,208	0,417	0,243
Amasya	-0,065	0,110	-0,049	0,063	-0,063	0,217	-0,063	0,136	0,518	0,345	0,110	0,166	0,204	-0,056	0,209	0,439	0,290
Bayburt	0,107	0,129	-0,107	0,119	-0,068	0,329	-0,049	-0,013	-0,190	0,583	0,069	0,108	0,176	-0,033	0,162	0,346	0,277
Düzce	-0,046	0,105	-0,150	0,095	-0,044	0,328	0,046	0,047	0,478	0,237	0,011	0,172	0,164	0,002	0,168	0,369	0,275
Gümüşhane	0,055	0,183	-0,165	0,081	-0,144	0,321	-0,067	0,108	-0,245	0,668	0,106	0,179	0,230	-0,148	0,082	0,324	0,259
İğdır	-0,047	0,118	-0,107	0,193	0,042	0,048	-0,060	-0,223	-0,065	0,366	0,067	-0,108	0,101	0,139	-0,133	0,037	-0,070
Tekirdağ	-0,223	-0,157	-0,071	-0,138	0,017	0,211	-0,049										

EK 25 H-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şub.	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Antakya	0,048	0,243	-0,107	-0,147	0,058	0,508	0,362	0,678	0,473	0,442	-0,071	-0,116	0,056	0,030	0,650	0,318	0,429
Antalya	0,096	0,212	0,239	-0,125	0,208	0,263	0,071	0,243	0,531	0,248	0,377	-0,034	0,176	0,111	0,344	0,614	0,482
Mersin	0,148	0,194	0,170	-0,232	-0,011	0,413	0,244	0,333	0,436	0,446	0,083	-0,241	0,102	-0,019	0,464	0,440	0,459
Kilis	-0,031	0,168	0,100	-0,053	0,088	0,386	0,236	0,467	0,214	0,459	0,111	-0,197	-0,042	0,091	0,434	0,388	0,399
Muğla	0,094	0,101	0,222	-0,069	0,152	0,265	-0,065	0,251	0,511	0,031	0,153	-0,207	0,146	0,180	0,386	0,372	0,506
Karaman	0,123	0,155	0,003	0,012	0,099	0,330	0,188	0,281	0,527	0,465	0,004	-0,083	0,079	0,076	0,394	0,523	0,499
Adana	0,117	0,184	0,160	-0,110	0,064	0,391	0,374	0,319	0,401	0,342	-0,004	-0,293	0,041	0,051	0,489	0,408	0,429
Osmaniye	0,104	0,216	0,045	-0,098	0,032	0,450	0,329	0,412	0,411	0,432	-0,019	-0,185	0,059	-0,043	0,624	0,387	0,450
Gaziantep	-0,022	0,153	0,057	-0,009	0,175	0,388	0,224	0,508	0,278	0,394	0,094	-0,267	-0,022	0,115	0,448	0,397	0,389
Şanlıurfa	-0,089	0,138	-0,013	-0,081	0,215	0,110	0,072	0,438	0,352	0,342	0,096	-0,209	-0,137	0,101	0,373	0,443	0,305
Aydın	0,232	0,112	0,206	0,025	0,219	0,330	0,313	0,296	0,430	-0,046	0,171	-0,128	0,125	0,257	0,442	0,365	0,541
Denizli	0,189	0,161	0,232	0,073	0,132	0,352	0,284	0,286	0,467	0,133	0,030	-0,075	0,114	0,231	0,422	0,405	0,541
Burdur	0,228	0,075	0,214	0,022	0,126	0,378	0,253	0,247	0,508	0,251	0,042	-0,019	0,159	0,115	0,458	0,494	0,477
Isparta	0,193	0,070	0,149	0,051	0,092	0,379	0,185	0,313	0,549	0,270	0,028	-0,110	0,085	0,099	0,463	0,507	0,492
Maraş	0,073	0,243	0,102	-0,109	0,067	0,321	0,180	0,406	0,370	0,410	0,099	-0,206	0,087	0,046	0,428	0,449	0,419
Konya	0,134	0,087	0,073	0,092	0,162	0,422	0,134	0,437	0,352	0,346	0,109	-0,076	0,027	0,096	0,456	0,385	0,513
Mardin	-0,097	0,146	0,086	-0,102	0,235	0,251	0,172	0,530	0,256	0,436	-0,071	-0,178	-0,123	0,140	0,523	0,235	0,427
Niğde	0,098	0,220	0,060	0,028	0,173	0,373	0,238	0,416	0,146	0,319	-0,044	-0,074	0,105	0,097	0,472	0,250	0,512
Adıyaman	0,051	0,206	0,075	0,010	0,153	0,382	-0,014	0,337	0,284	0,390	0,002	-0,177	0,005	0,094	0,395	0,362	0,392
Şırnak	-0,074	0,218	0,033	-0,257	0,283	0,250	-0,207	0,153	0,008	0,220	-0,100	-0,182	-0,126	0,007	0,168	0,057	0,067
Diyarbakır	-0,033	0,213	0,116	-0,002	0,272	0,284	0,225	0,503	0,383	0,415	0,065	-0,171	-0,012	0,186	0,588	0,378	0,494
İzmir	0,165	0,242	0,260	0,037	0,198	0,281	0,265	0,312	0,379	0,041	0,179	0,009	0,252	0,244	0,395	0,388	0,490
Aksaray	0,076	0,117	-0,006	0,073	0,211	0,502	0,290	0,223	0,222	0,344	0,002	-0,037	0,077	0,089	0,472	0,293	0,511
Batman	-0,031	0,145	0,049	-0,026	0,357	0,253	0,332	0,393	0,280	0,172	-0,026	-0,133	-0,008	0,275	0,484	0,185	0,389
Hakkâri	0,028	0,181	0,076	0,021	0,309	0,406	0,382	0,344	-0,008	0,095	-0,215	-0,077	0,047	0,227	0,534	-0,035	0,481
Manisa	0,101	0,181	0,177	0,094	0,196	0,312	0,234	0,335	0,383	0,094	0,113	-0,003	0,173	0,212	0,394	0,413	0,464
Uşak	0,213	0,205	0,184	0,084	0,167	0,316	0,287	0,413	0,443	0,156	0,046	-0,034	0,262	0,152	0,433	0,464	0,582
Afyon	0,127	0,129	0,203	0,133	0,214	0,411	0,535	0,637	0,473	0,248	0,080	-0,023	0,131	0,175	0,593	0,465	0,638
Nevesehir	0,084	0,107	0,004	0,088	0,218	0,393	0,352	0,346	0,224	0,343	0,027	-0,032	0,106	0,126	0,498	0,261	0,488
Malatya	0,010	0,124	0,038	0,038	0,180	0,317	0,070	0,382	0,262	0,339	0,083	-0,065	0,127	0,148	0,338	0,334	0,380
Siirt	-0,013	0,242	0,064	-0,049	0,433	0,268	0,197	0,192	0,325	0,252	-0,118	-0,193	-0,022	0,184	0,394	0,111	0,277
Kayseri	0,163	0,157	0,063	0,063	0,182	0,385	0,296	0,376	0,104	0,381	0,037	-0,024	0,148	0,120	0,465	0,263	0,478
Elâzığ	0,120	0,269	0,044	0,151	0,246	0,191	-0,034	0,294	0,314	0,333	0,017	-0,161	0,196	0,201	0,321	0,321	0,374
Kırşehir	0,101	0,141	0,067	0,106	0,165	0,529	0,489	0,305	0,344	0,338	0,009	-0,009	0,063	0,119	0,569	0,391	0,657
Bitlis	0,088	0,250	0,040	0,076	0,349	0,215	0,239	0,393	0,040	0,124	-0,062	-0,090	0,106	0,245	0,374	0,062	0,418
Van	0,157	0,122	-0,015	0,037	0,392	0,222	0,406	0,388	0,055	0,018	-0,007	-0,038	0,220	0,307	0,481	-0,042	0,376
Kütahya	0,078	0,135	0,201	0,094	0,289	0,322	0,499	0,560	0,554	0,281	0,132	-0,004	0,136	0,216	0,568	0,485	0,677
Bingöl	0,091	0,303	0,092	0,114	0,300	0,285	0,118	0,336	0,473	0,257	-0,109	-0,205	0,023	0,223	0,399	0,321	0,428
Muş	0,096	0,245	0,060	0,128	0,301	0,219	0,206	0,338	0,340	0,157	-0,086	-0,103	0,177	0,224	0,366	0,212	0,491
Tunceli	0,167	0,269	0,111	0,100	0,226	0,338	0,065	0,338	0,340	0,330	-0,094	-0,215	0,035	0,149	0,403	0,366	0,482
Eskişehir	0,034	0,114	0,098	0,088	0,222	0,334	0,512	0,504	0,467	0,290	0,046	0,070	0,091	0,195	0,529	0,448	0,580
Kırkkale	0,045	0,175	0,057	0,124	0,126	0,596	0,534	0,443	0,355	0,410	0,053	-0,026	0,084	0,158	0,640	0,471	0,677
Ankara	0,118	0,172	0,096	0,026	0,072	0,506	0,491	0,419	0,257	0,402	0,099	0,019	0,071	0,099	0,581	0,460	0,657
Yozgat	0,076	0,204	0,065	0,105	0,180	0,560	0,538	0,452	0,248	0,390	0,034	0,032	0,111	0,102	0,658	0,388	0,658
Sivas	0,136	0,178	-0,006	0,064	0,155	0,509	0,461	0,407	0,216	0,272	0,021	0,029	0,145	0,111	0,608	0,250	0,596
Bursa	0,011	0,106	0,142	0,053	0,261	0,284	0,378	0,316	0,442	0,215	-0,054	0,071	0,094	0,164	0,401	0,384	0,537
Bilecik	0,043	0,118	0,089	0,114	0,262	0,280	0,450	0,431	0,465	0,258	-0,034	0,037	0,143	0,196	0,450	0,386	0,540
Erzincan	0,047	0,216	0,048	0,101	0,219	0,145	0,180	0,514	-0,079	0,252	-0,102	-0,066	0,071	0,170	0,454	0,052	0,400
Çanakkale	0,017	0,168	-0,002	0,068	0,292	0,298	0,303	0,342	0,426	0,079	-0,111	0,113	0,156	0,168	0,417	0,322	0,513
Balıkesir	0,061	0,167	0,102	0,052	0,203	0,353	0,367	0,409	0,163	0,038	-0,146	0,047	0,154	0,154	0,446	0,392	0,599
Yalova	0,001	0,124	0,060	0,069	0,257	0,283	0,339	0,301	0,451	0,162	-0,023	-0,093	0,013	0,169	0,381	0,349	0,492
Tokat	0,119	0,172	0,016	0,085	0,043	0,503	0,526	0,408	0,246	0,324	-0,057	0,024	0,153	0,104	0,659	0,193	0,620
Erzurum	-0,002	0,194	0,014	0,205	0,338	0,260	0,415	0,498	0,030	0,098	-0,072	-0,099	0,048	0,257	0,523	0,060	0,493
Ağrı	0,067	0,236	0,041	0,126	0,476	0,178	0,484	0,496	0,022	0,079	-0,160	-0,156	0,139	0,282	0,414	0,021	0,470
Kocaeli	-0,008	0,113	0,046	0,064	0,191	0,284	0,394	0,289	0,488	0,230	-0,087	-0,005	0,078	0,162	0,390	0,365	0,434
Sakarya	-0,036	0,120	0,108	0,087	0,227	0,432	0,372	0,348	0,414	0,254	-0,096	-0,002	0,072	0,180	0,461	0,290	0,528
Bolu	0,128	0,165	0,062	0,037	0,177	0,538	0,333	0,330	0,349	0,314	0,045	0,031	0,172	0,129	0,531	0,392	0,568
Çankırı	0,206	0,164	0,087	0,105	0,112	0,588	0,374	0,387	0,232	0,421	0,164	-0,021	0,110	0,117	0,593	0,378	0,617
Çorum	0,139	0,148	0,087	0,162	0,137	0,586	0,587	0,562	0,312	0,486	0,087	0,093	0,136	0,186	0,682	0,461	0,670
Amasya	0,070	0,062	0,018	0,140	0,102	0,539	0,534	0,521	0,228	0,517	0,034	0,085	0,157	0,156	0,671	0,409	0,620
Bayburt	0,078	0,232	-0,026	0,179	0,296	0,117	0,410	0,3									

EK 26 M-RF Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	0,096	0,278	0,178	-0,125	0,008	0,326	0,185	0,016	0,109	0,059	0,000	0,150	0,345	-0,093	0,244	0,017	0,250
Antalya	0,228	0,076	0,307	-0,198	0,072	0,154	-0,058	-0,131	-0,020	0,175	0,233	-0,067	0,236	0,065	0,018	0,172	0,014
Mersin	0,255	0,165	0,307	-0,164	-0,017	0,229	0,201	-0,016	-0,029	0,151	-0,024	-0,009	0,222	0,030	0,281	0,018	0,221
Kilis	0,099	0,235	0,110	-0,253	0,023	0,282	0,025	-0,001	0,211	0,165	-0,062	0,222	0,275	-0,119	0,316	0,085	0,243
Muğla	0,336	0,152	0,235	-0,163	0,142	0,047	0,006	-0,085	-0,079	0,200	0,355	0,065	0,398	0,070	0,173	0,171	0,256
Karaman	0,049	0,339	-0,084	-0,126	0,105	0,385	0,170	-0,025	0,162	-0,217	-0,127	0,163	0,328	-0,051	0,339	-0,028	0,266
Adana	0,222	0,162	0,379	-0,116	-0,103	0,165	0,300	0,067	0,001	0,140	0,069	0,001	0,201	0,058	0,358	-0,007	0,282
Osmaniye	0,072	0,236	0,237	-0,161	-0,023	0,236	0,278	0,004	0,030	0,035	-0,010	0,212	0,276	-0,026	0,276	0,059	0,282
Gaziantep	0,012	0,182	0,067	-0,245	0,019	0,349	0,093	0,204	0,274	0,095	-0,094	0,184	0,255	-0,118	0,378	0,064	0,228
Şanlıurfa	-0,090	0,185	0,022	-0,229	-0,105	0,344	0,229	-0,160	-0,009	0,084	-0,099	0,241	0,183	-0,190	0,274	-0,052	0,099
Aydın	0,356	0,265	0,189	-0,171	0,123	0,097	0,196	-0,067	0,120	0,161	0,401	0,099	0,352	0,074	0,197	0,228	0,289
Denizli	0,208	0,305	0,075	-0,166	0,143	0,291	0,308	-0,086	0,164	0,148	0,287	0,194	0,335	0,051	0,305	0,188	0,309
Burdur	0,224	0,363	0,150	-0,142	0,067	0,259	0,215	-0,079	0,208	0,097	0,280	0,182	0,439	-0,026	0,255	0,192	0,312
Isparta	0,274	0,230	0,118	-0,149	0,071	0,254	0,229	-0,094	0,167	0,134	0,245	0,094	0,397	-0,038	0,248	0,157	0,286
Maraş	0,069	0,220	0,146	-0,208	0,062	0,289	0,025	-0,028	0,185	0,099	-0,017	0,109	0,223	-0,128	0,295	0,099	0,263
Konya	-0,017	0,356	-0,139	-0,145	0,071	0,436	0,196	-0,073	0,255	-0,146	-0,021	0,372	0,411	-0,180	0,364	0,085	0,293
Mardin	0,005	0,211	-0,036	-0,244	-0,088	0,379	0,217	0,036	-0,015	0,021	-0,091	0,230	0,216	-0,137	0,303	0,010	0,167
Niğde	0,118	0,339	-0,062	-0,095	0,053	0,459	0,038	0,057	0,185	-0,103	0,006	0,140	0,294	-0,149	0,213	0,087	0,179
Adıyaman	0,065	0,273	0,040	-0,224	-0,045	0,328	0,127	-0,188	0,173	0,039	-0,143	0,112	0,277	-0,176	0,262	0,004	0,156
Şırnak	-0,031	0,257	-0,098	-0,205	-0,113	0,491	-0,078	0,052	-0,052	0,042	-0,061	0,200	0,256	-0,218	0,184	-0,004	0,040
Diyarbakır	0,040	0,158	0,015	-0,230	-0,094	0,420	0,267	-0,032	0,134	-0,083	-0,094	0,242	0,267	-0,164	0,313	-0,013	0,123
İzmir	0,298	0,118	0,298	-0,149	0,131	0,132	0,021	-0,084	0,065	0,152	0,289	0,002	0,286	0,026	0,096	0,184	0,150
Aksaray	0,142	0,369	-0,047	-0,061	0,028	0,386	0,245	-0,032	0,212	-0,215	-0,061	0,154	0,294	-0,115	0,265	0,029	0,243
Batman	0,013	0,259	0,018	-0,178	-0,085	0,433	0,266	-0,029	-0,109	-0,005	-0,052	0,179	0,236	-0,171	0,350	-0,126	0,099
Hakkâri	-0,025	0,260	-0,214	-0,129	0,027	0,329	-0,040	0,204	0,417	-0,082	-0,001	0,112	0,241	-0,122	0,255	0,143	0,103
Manisa	0,196	0,294	0,224	-0,178	0,173	0,170	0,127	-0,013	0,082	0,164	0,335	0,126	0,372	0,066	0,159	0,208	0,190
Uşak	0,237	0,192	0,200	-0,214	0,107	0,280	0,171	-0,034	0,093	0,197	0,217	0,063	0,309	0,002	0,222	0,173	0,265
Afyon	-0,003	0,299	0,049	-0,136	0,061	0,341	0,195	0,014	0,308	0,047	0,076	0,366	0,382	-0,120	0,280	0,122	0,265
Nevesehir	0,065	0,338	-0,071	-0,089	0,025	0,455	0,134	0,089	0,191	-0,242	-0,106	0,136	0,338	-0,152	0,309	0,053	0,229
Malatya	0,097	0,287	-0,076	-0,239	0,024	0,300	0,098	-0,032	0,267	-0,247	-0,070	0,203	0,295	-0,177	0,189	0,004	0,045
Siirt	0,028	0,300	-0,130	-0,175	-0,044	0,286	0,032	0,001	0,036	-0,034	-0,084	0,149	0,216	-0,178	0,173	-0,072	0,101
Kayseri	0,135	0,326	-0,099	-0,141	0,086	0,453	0,097	0,094	0,127	-0,220	-0,048	0,103	0,345	-0,156	0,298	0,046	0,168
Elâzığ	0,177	0,295	0,014	-0,174	0,028	0,334	0,136	-0,011	0,047	-0,154	-0,139	0,228	0,331	-0,095	0,279	-0,077	0,082
Kırşehir	0,067	0,373	0,031	-0,039	0,040	0,393	0,230	-0,078	0,199	-0,124	-0,064	0,264	0,319	-0,043	0,259	0,058	0,272
Bitlis	0,089	0,288	-0,081	-0,116	0,026	0,308	0,186	0,049	0,034	-0,170	-0,030	0,166	0,261	-0,096	0,175	-0,067	0,090
Van	0,127	0,355	-0,158	-0,153	0,010	0,189	0,067	0,250	0,204	0,006	-0,081	0,203	0,365	-0,125	0,239	0,072	0,108
Kütahya	0,002	0,317	0,083	-0,125	0,122	0,380	0,136	0,069	0,235	0,093	0,066	0,342	0,403	-0,088	0,308	0,172	0,277
Bingöl	0,152	0,274	-0,015	-0,124	0,081	0,274	-0,045	-0,008	0,030	-0,143	-0,107	0,111	0,207	-0,039	0,211	-0,059	0,077
Muş	0,066	0,307	0,014	-0,163	0,071	0,343	0,038	0,006	0,150	-0,182	-0,051	0,120	0,235	-0,067	0,203	-0,077	0,107
Tunceli	0,196	0,252	0,024	-0,128	0,116	0,317	-0,059	-0,005	0,087	-0,191	-0,100	0,020	0,267	-0,046	0,164	-0,056	0,075
Eskişehir	0,001	0,275	-0,001	-0,107	0,170	0,481	0,132	0,173	0,290	0,019	0,054	0,315	0,378	-0,078	0,383	0,119	0,332
Kırkkale	-0,081	0,312	0,121	-0,106	0,049	0,440	0,223	-0,111	0,285	-0,088	0,015	0,324	0,333	-0,032	0,279	0,081	0,290
Ankara	0,116	0,317	0,085	-0,134	0,093	0,421	0,229	-0,087	0,223	0,051	-0,003	0,267	0,375	-0,084	0,273	0,125	0,302
Yozgat	0,092	0,331	0,035	-0,127	0,057	0,377	0,146	-0,100	0,279	-0,139	-0,007	0,197	0,332	-0,124	0,191	0,069	0,244
Sivas	0,138	0,348	-0,046	-0,130	0,170	0,385	0,050	0,057	0,278	-0,156	-0,123	0,157	0,360	-0,099	0,208	0,072	0,186
Bursa	0,061	0,279	0,096	-0,128	0,111	0,386	0,026	0,079	0,243	-0,042	0,146	0,372	0,395	-0,095	0,296	0,093	0,264
Bilecik	-0,047	0,267	0,040	-0,089	0,147	0,400	0,068	0,151	0,288	-0,013	0,061	0,425	0,364	-0,119	0,292	0,110	0,308
Erzincan	0,030	0,309	-0,058	-0,103	0,149	0,311	-0,092	0,081	0,051	-0,259	-0,202	0,021	0,240	-0,009	0,061	-0,109	0,022
Çanakkale	0,049	0,184	0,169	-0,152	0,169	0,333	-0,110	0,075	0,082	0,186	0,360	0,434	0,366	-0,019	0,191	0,218	0,215
Balıkesir	-0,049	0,206	0,006	-0,164	0,184	0,249	-0,042	0,113	0,018	-0,064	0,101	0,465	0,338	-0,053	0,251	0,014	0,242
Yalova	0,024	0,249	0,039	-0,078	0,184	0,365	0,115	0,179	0,284	0,009	0,093	0,428	0,423	-0,056	0,325	0,216	0,368
Tokat	0,126	0,311	-0,114	-0,081	0,106	0,310	0,110	0,012	0,330	-0,204	-0,178	0,112	0,343	-0,176	0,142	0,035	0,151
Erzurum	0,010	0,358	-0,076	-0,107	0,160	0,285	-0,088	0,099	0,158	-0,250	-0,164	0,122	0,275	-0,042	0,151	-0,039	0,071
Ağrı	0,039	0,323	-0,064	-0,099	-0,021	0,257	-0,170	0,208	0,235	-0,172	-0,065	0,201	0,309	-0,062	0,139	-0,008	0,052
Kocaeli	0,013	0,276	0,027	-0,082	0,204	0,388	0,120	0,098	0,251	0,082	0,093	0,391	0,383	0,014	0,362	0,161	0,377
Sakarya	-0,077	0,246	0,005	-0,067	0,265	0,403	0,070	0,052	0,298	-0,012	0,062	0,397	0,353	-0,008	0,347	0,103	0,358
Bolu	0,049	0,303	0,043	-0,126	0,136	0,429	0,030	-0,028	0,135	-0,071	-0,034	0,160	0,310	-0,095	0,244	-0,019	0,189
Çankırı	0,080	0,255	0,144	-0,146	0,126	0,374	0,128	-0,042	0,163	0,065	0,020	0,234	0,300	-0,073	0,277	0,113	0,272
Çorum	-0,071	0,329	0,161	-0,077	0,120	0,385	0,203	-0,060	0,357	-0,007	-0,039	0,243	0,309	-0,027	0,235	0,231	0,295
Amasya	-0,082	0,362	0,019	-0,123	0,109	0,369	0,267	-0,020	0,352	-0,164	-0,055	0,285	0,281	-0,068	0,272	0,172	0,277
Bayburt	0,036	0,303	-0,063	-0,100	0,072	0,253	-0,095	0,111	0,030	-0,230	-0,195	0,068	0,275	-0,077	0,047	-0,118	-0,023
Düzce	-0,117	0,315	0,012	-0,023	0,236	0,466	0,099	0,108	0,250	-0,070	0,025	0,339	0,317	-0,041	0,376	-0,047	0,266
Gümüşhane	0,065	0,331	-0,070	-0,140	0,100	0,307	-0,078	0,108	0,057	-0,287	-0,212	0,061	0,194	-0,103	0,096	-0,026	-0,010
İğdir	0,148	0,278	-0,040	-0,066	-0,113	0,197	-0,089	0,087	0,040	-0,082	-0,144	-0,203	0,180	-0,163	0,052	-0,018	0,006
Tekirdağ	0,130	0,244	0,113	-0,162	0,240	0,305	-0,160	0,104	0,077	0,195	0,289	0,380	0,413	-0,001	0,167	0,254	0,225
İstanbul	-0																

EK 27 M-Y-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	-0,036	-0,014	0,175	0,202	0,026	-0,228	-0,344	0,106	0,260	-0,083	-0,123	-0,034	0,013	0,247	-0,212	-0,128	-0,185
Antalya	-0,071	0,290	0,211	0,163	-0,208	-0,136	-0,101	-0,070	0,107	0,125	-0,077	0,083	0,153	0,064	-0,239	0,063	-0,043
Mersin	-0,075	0,197	0,076	0,159	-0,076	-0,015	-0,177	0,174	0,076	0,152	-0,259	-0,088	0,016	0,123	-0,077	-0,055	-0,031
Kilis	-0,120	0,047	0,090	0,094	0,022	-0,043	-0,271	-0,099	0,110	0,117	-0,280	0,089	0,064	0,122	-0,093	-0,051	-0,107
Muğla	-0,029	0,221	0,267	0,050	-0,252	-0,194	-0,089	-0,349	-0,050	0,157	-0,169	0,061	0,060	0,151	-0,253	0,025	-0,156
Karaman	0,146	-0,048	0,057	0,150	-0,025	0,011	-0,095	-0,328	-0,050	0,101	-0,059	0,012	0,106	0,081	-0,122	0,089	-0,012
Adana	-0,036	0,137	0,098	0,173	-0,062	-0,048	-0,279	0,214	0,087	0,070	-0,198	-0,043	0,016	0,152	-0,123	-0,052	-0,022
Osmaniye	-0,034	-0,025	0,114	0,217	-0,061	-0,068	-0,224	0,152	0,001	0,063	-0,216	0,063	0,052	0,165	-0,149	-0,098	-0,126
Gaziantep	-0,108	0,043	0,096	0,092	-0,010	-0,017	-0,193	0,001	0,110	0,075	-0,257	0,128	-0,010	0,105	-0,107	0,061	-0,044
Şanlıurfa	-0,031	-0,050	0,090	0,130	0,084	0,041	-0,147	0,097	0,182	0,132	-0,238	0,117	0,013	0,163	-0,016	0,050	0,059
Aydın	0,006	0,165	0,135	-0,029	-0,218	-0,021	0,171	-0,365	0,116	0,291	-0,251	0,110	0,108	0,063	-0,107	0,189	-0,010
Denizli	-0,030	0,111	0,167	0,018	-0,136	-0,071	0,038	-0,356	0,159	0,309	-0,111	-0,007	0,052	0,074	-0,159	0,306	-0,040
Burdur	-0,040	0,101	0,164	0,095	-0,043	-0,090	-0,067	-0,227	0,155	0,223	-0,232	0,156	0,100	0,189	-0,161	0,194	0,012
Isparta	-0,027	0,141	0,173	0,127	-0,068	-0,104	-0,067	-0,235	0,132	0,177	-0,218	0,190	0,147	0,164	-0,195	0,224	-0,009
Maraş	-0,170	0,053	0,096	0,104	-0,036	-0,030	-0,265	-0,193	0,073	0,145	-0,259	0,071	-0,011	0,086	-0,164	-0,003	-0,120
Konya	0,310	-0,012	0,048	0,098	-0,043	-0,042	0,032	-0,293	0,186	0,214	-0,101	0,174	0,188	0,057	-0,182	0,192	0,072
Mardin	-0,014	-0,173	0,102	0,123	0,143	-0,035	-0,070	0,127	-0,216	-0,065	-0,267	0,065	-0,076	0,169	-0,031	-0,219	-0,076
Niğde	-0,047	0,027	0,087	0,168	0,025	-0,029	-0,088	-0,322	-0,012	0,102	-0,115	0,034	0,120	0,187	-0,165	0,023	0,037
Adıyaman	-0,212	0,108	0,071	0,142	0,010	-0,017	-0,129	0,005	0,210	0,051	-0,199	0,160	0,038	0,114	-0,094	0,094	-0,004
Şırnak	-0,030	-0,192	0,022	0,092	0,136	-0,130	-0,166	-0,063	-0,209	0,115	-0,240	-0,040	-0,106	0,173	-0,248	-0,299	-0,148
Diyarbakır	0,044	-0,026	0,081	0,214	0,118	0,134	-0,055	0,195	-0,075	0,136	-0,255	0,173	-0,014	0,215	0,155	-0,014	0,206
İzmir	-0,095	0,281	0,155	0,082	-0,227	-0,091	0,061	-0,239	0,258	0,227	-0,341	0,091	0,001	0,067	-0,164	0,337	0,008
Aksaray	0,104	-0,021	0,063	0,150	0,082	-0,019	0,034	-0,299	0,061	0,170	-0,141	-0,078	0,041	0,186	-0,071	0,087	0,030
Batman	-0,032	-0,087	0,100	0,164	0,169	0,164	0,104	0,060	-0,002	0,200	-0,256	-0,119	-0,099	0,232	0,135	0,042	0,095
Hakkâri	-0,055	-0,120	0,075	0,137	0,072	0,340	-0,105	-0,236	-0,163	-0,091	-0,104	0,243	-0,044	0,183	0,182	-0,139	0,097
Manisa	-0,086	0,207	0,141	0,098	-0,248	-0,107	0,095	-0,204	0,337	0,184	-0,162	0,208	0,107	0,068	-0,182	0,423	0,055
Uşak	-0,132	0,162	0,175	0,143	-0,091	-0,095	0,085	-0,307	0,192	0,270	-0,190	-0,025	0,050	0,208	-0,116	0,345	0,038
Afyon	0,006	0,029	0,071	0,067	-0,022	-0,103	-0,019	-0,308	0,294	0,272	-0,122	0,154	0,130	0,123	-0,095	0,305	0,046
Nevşehir	0,120	-0,070	0,073	0,146	0,117	-0,023	-0,021	-0,253	-0,051	0,186	0,004	0,067	0,036	0,232	-0,109	0,113	0,119
Malatya	0,310	0,016	0,135	0,198	0,056	0,173	0,068	-0,178	0,078	0,117	-0,081	0,123	0,141	0,228	0,128	0,119	0,189
Siirt	-0,120	-0,004	0,065	0,176	0,066	0,093	-0,030	-0,081	-0,249	0,210	-0,124	-0,102	-0,046	0,198	-0,052	-0,073	0,018
Kayseri	0,053	-0,060	0,075	0,201	0,093	0,042	-0,089	-0,315	0,004	0,117	0,004	0,008	0,059	0,237	-0,137	0,028	0,018
Elâzığ	0,035	0,091	0,110	0,245	0,004	0,133	0,066	-0,070	-0,010	0,152	-0,081	0,034	0,063	0,179	0,076	0,199	0,228
Kırşehir	0,089	-0,029	0,097	0,188	0,031	0,020	0,068	-0,300	0,172	0,251	-0,126	0,029	0,040	0,188	-0,026	0,175	0,224
Bitlis	-0,089	-0,057	-0,011	0,196	0,068	0,288	0,055	-0,303	-0,197	0,020	-0,089	-0,030	-0,084	0,184	0,256	-0,102	0,074
Van	0,226	-0,341	-0,015	0,186	0,189	0,389	0,088	-0,216	-0,316	-0,057	0,020	0,057	-0,098	0,261	0,315	-0,200	0,139
Kütahya	-0,062	0,014	0,007	0,082	-0,050	-0,124	-0,061	-0,344	0,324	0,166	0,024	0,104	0,073	0,073	-0,168	0,237	-0,075
Bingöl	-0,212	0,085	0,070	0,172	-0,044	0,074	0,036	-0,191	0,184	0,063	-0,105	0,070	-0,026	0,153	0,059	0,172	0,079
Muş	-0,147	0,002	0,020	0,238	0,059	0,118	-0,048	-0,165	-0,065	0,077	-0,105	0,073	-0,012	0,197	-0,027	0,037	0,080
Tunceli	-0,217	0,159	0,103	0,172	-0,023	0,103	-0,022	-0,355	0,223	0,080	-0,137	0,105	0,020	0,192	-0,077	0,205	0,079
Eskişehir	0,071	-0,069	0,002	0,099	-0,017	-0,128	0,007	-0,252	0,333	0,196	0,049	0,159	0,019	0,066	-0,162	0,203	-0,010
Kırkkale	-0,155	-0,056	0,087	0,183	-0,060	0,011	0,179	-0,242	0,287	0,227	-0,086	0,132	0,118	0,127	-0,002	0,243	0,244
Ankara	-0,056	0,053	0,043	0,172	-0,037	-0,024	0,014	-0,298	0,365	0,253	-0,147	0,128	0,097	0,174	-0,092	0,325	0,143
Yozgat	0,046	-0,080	0,066	0,227	-0,029	0,094	0,031	-0,236	0,147	0,152	-0,040	0,087	0,070	0,136	-0,055	0,147	0,192
Sivas	-0,030	-0,033	0,100	0,259	0,039	0,183	-0,022	-0,347	0,051	0,082	0,000	0,042	0,019	0,252	-0,110	0,063	0,141
Bursa	-0,176	-0,063	-0,037	0,070	-0,067	-0,102	0,027	-0,130	0,384	0,208	0,092	0,139	0,010	0,054	-0,117	0,293	-0,017
Bilecik	0,021	-0,094	0,005	0,100	-0,006	-0,183	-0,026	-0,184	0,308	0,168	0,041	0,139	0,094	0,052	-0,111	0,229	-0,028
Erzincan	-0,244	-0,098	0,052	0,218	0,052	0,223	-0,092	-0,387	-0,002	0,063	-0,052	0,047	-0,037	0,172	-0,001	-0,037	0,039
Çanakkale	-0,030	0,046	0,158	0,124	-0,176	-0,168	-0,049	-0,195	0,241	0,088	-0,253	0,031	-0,048	0,077	-0,229	0,195	-0,047
Balıkesir	-0,041	-0,129	-0,061	0,059	-0,143	-0,131	-0,035	-0,055	0,227	0,092	-0,121	0,182	-0,144	0,025	-0,134	0,172	-0,070
Yalova	-0,035	-0,163	-0,023	0,082	-0,081	-0,165	-0,007	-0,090	0,292	0,185	0,027	0,234	0,045	0,095	-0,127	0,294	0,073
Tokat	-0,074	-0,250	0,001	0,179	-0,049	0,060	-0,112	-0,253	0,051	0,093	-0,006	0,003	-0,108	0,083	-0,167	0,088	-0,067
Erzurum	-0,180	-0,171	0,013	0,243	0,149	0,236	-0,119	-0,429	-0,063	-0,006	-0,001	0,100	-0,012	0,271	-0,013	-0,032	-0,054
Ağrı	-0,022	-0,207	0,016	0,229	0,217	0,281	0,040	-0,270	-0,205	-0,059	-0,007	0,033	-0,116	0,262	0,195	-0,190	0,034
Kocaeli	-0,078	-0,079	0,014	0,127	-0,034	-0,169	-0,126	-0,152	0,255	0,176	0,077	0,054	-0,018	0,081	-0,155	0,196	-0,021
Sakarya	-0,109	-0,145	0,003	0,166	-0,029	-0,144	-0,013	-0,220	0,194	0,215	0,060	0,095	-0,042	0,189	-0,123	0,130	0,008
Bolu	-0,170	-0,039	-0,034	0,151	0,006	-0,219	-0,064	-0,256	0,237	0,131	-0,102	-0,004	-0,026	0,112	-0,169	0,089	-0,104
Çankırı	0,058	0,141	0,058	0,179	-0,086	-0,082	-0,039	-0,373	0,331	0,117	-0,186	0,142	0,185	0,128	-0,214	0,198	-0,027
Çorum	0,018	-0,106	0,017	0,181	-0,095	0,052	0,053	-0,137	0,198	0,062	-0,088	0,071	0,062	0,101	0,009	0,119	0,108
Amasya	0,032	-0,287	-0,066	0,178	-0,083	0,058	-0,008	-0,136	0,119	0,090	0,091	-0,031	-0,060	0,093	-0,002	0,110	0,071
Bayburt	-0,185	-0,166	0,030	0,223	0,163	0,266	-0,126	-0,407	-0,071	-0,009	-0,035	0,084	-0,008	0,232	-0,119	-0,076	-0,086
Düzce	-0,147	-0,136	-0,074	0,135	-0,063	-0,178	-0,072	-0,157	0,147	0,193	0,078	0,054	-0,032	0,120	-0,176	0,104	-0,063
Gümüşhane	-0,247	-0,231	-0,002	0,271	0,033	0,192	-0,060	-0,357	-0,104	-0,048	-0,033	0,061	-0,172	0,204	-0,164	-0,109	-0,155
İğdir	0,239	-0,065	0,051	0,174	0,304	0,279	0,163	-0,176	-0,009	-0,157	0,011	-0,033	0,101	0,246	0,205	-0,138	0,165
Tekirdağ	0,024	-0,125	0,018	0,125	-0,108	-0,230	-0,204	-0,257	0,204	-0,002	-0,232	-0,026	-0,155	0,049	-0,283	0,070	-0,141
İstanbul	-0,048	-0,152	-0,069	0,097	-0,125	-0,235	-0,155	-0,230	0,293	-0,015	-0,136	0,194	-0,111	-0,006	-0,281	0,132	-0,136
Ordu	-0,027	-0,360	-0,093	0,209	0,060	0,012											

EK 28 M-Y-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlkbahar	Yaz	Şbahar	Yıllık
Antakya	-0,163	0,605	0,235	0,107	0,382	0,190	0,172	-0,200	0,066	-0,025	0,015	-0,238	0,141	0,422	0,244	0,045	0,397
Antalya	0,107	0,393	0,355	-0,111	0,400	0,156	-0,085	0,190	0,131	-0,024	0,286	-0,087	0,280	0,332	0,181	0,257	0,408
Mersin	-0,012	0,492	0,349	0,093	0,460	0,064	-0,121	-0,020	0,132	-0,038	0,001	-0,188	0,174	0,418	0,060	0,123	0,288
Kilis	-0,116	0,516	0,275	0,037	0,278	0,169	0,008	0,016	0,374	0,044	-0,062	-0,201	0,184	0,255	0,194	0,128	0,457
Muğla	0,061	0,370	0,203	-0,103	0,335	0,054	-0,099	0,147	0,263	-0,020	0,171	0,074	0,326	0,268	0,100	0,291	0,350
Karaman	-0,275	0,514	0,182	-0,072	0,390	0,147	0,108	-0,212	-0,010	0,252	-0,038	-0,091	0,301	0,322	0,145	0,087	0,442
Adana	-0,128	0,455	0,286	0,060	0,395	0,129	-0,102	0,041	0,169	-0,001	0,073	-0,188	0,170	0,291	0,083	0,104	0,359
Osmaniye	-0,132	0,546	0,255	0,071	0,383	0,117	0,009	-0,113	0,221	0,036	-0,073	-0,233	0,149	0,425	0,109	0,092	0,361
Gaziantep	-0,030	0,522	0,300	0,018	0,259	0,150	0,071	0,134	0,164	-0,075	-0,044	-0,170	0,249	0,258	0,282	0,052	0,434
Şanlıurfa	-0,142	0,455	0,316	-0,026	0,088	0,248	0,230	0,251	0,270	-0,059	-0,099	-0,222	0,142	0,165	0,437	0,050	0,404
Aydın	0,041	0,483	0,184	-0,190	0,305	0,112	-0,032	0,029	0,243	0,052	0,133	0,017	0,369	0,214	0,119	0,170	0,365
Denizli	-0,070	0,501	0,187	-0,186	0,456	0,138	0,000	0,168	0,230	0,264	-0,041	-0,156	0,308	0,293	0,273	0,270	0,521
Burdur	0,076	0,479	0,207	-0,172	0,462	0,174	0,112	0,038	0,277	0,190	0,051	-0,079	0,378	0,330	0,241	0,252	0,553
Isparta	0,087	0,463	0,208	-0,171	0,451	0,149	0,094	0,037	0,224	0,171	0,082	-0,027	0,394	0,345	0,220	0,267	0,564
Maraş	-0,018	0,548	0,264	0,061	0,282	0,099	-0,026	0,095	0,305	0,067	-0,054	-0,162	0,257	0,352	0,302	0,279	0,177
Konya	-0,195	0,490	0,159	-0,062	0,452	0,150	0,184	-0,037	0,125	0,209	0,025	-0,072	0,341	0,332	0,233	0,205	0,582
Mardin	-0,135	0,517	0,412	-0,105	0,056	0,246	0,295	0,133	0,165	-0,001	-0,144	-0,243	0,133	0,141	0,382	0,039	0,358
Niğde	-0,159	0,625	0,148	-0,036	0,412	0,224	0,280	-0,108	-0,035	0,163	-0,068	-0,306	0,227	0,329	0,252	-0,003	0,432
Adıyaman	0,033	0,560	0,257	-0,051	0,210	0,182	0,143	0,152	0,230	0,086	-0,075	-0,163	0,360	0,242	0,250	0,146	0,472
Şırnak	-0,157	0,589	0,464	-0,038	0,152	0,161	-0,151	-0,043	-0,053	0,137	-0,146	-0,169	0,328	0,291	0,046	-0,021	0,370
Dişarbakır	-0,138	0,468	0,340	-0,087	0,125	0,222	0,247	0,136	-0,088	-0,119	-0,236	0,144	0,163	0,337	0,004	0,289	
İzmir	0,029	0,376	0,245	-0,220	0,210	0,146	-0,044	-0,018	0,210	-0,018	0,120	0,096	0,305	0,151	0,095	0,173	0,361
Aksaray	-0,154	0,562	0,130	-0,075	0,423	0,219	0,052	-0,102	-0,007	0,251	-0,070	-0,379	0,192	0,331	0,157	0,036	0,403
Batman	-0,128	0,465	0,380	-0,075	0,131	0,351	0,215	0,113	0,069	0,104	-0,166	-0,161	0,233	0,241	0,382	0,037	0,358
Hakkâri	-0,119	0,627	0,286	0,012	0,250	0,205	0,261	0,068	0,083	0,006	-0,212	-0,061	0,513	0,299	0,176	-0,028	0,386
Manisa	-0,067	0,499	0,192	-0,232	0,184	0,150	-0,023	-0,086	0,185	0,043	0,148	0,186	0,470	0,143	0,121	0,197	0,307
Uşak	0,118	0,483	0,187	-0,187	0,303	0,176	0,022	0,018	0,231	0,123	0,027	-0,156	0,345	0,239	0,191	0,215	0,471
Afyon	-0,085	0,508	0,221	-0,125	0,420	0,179	0,168	0,038	0,206	0,245	-0,104	-0,125	0,413	0,329	0,234	0,238	0,575
Neşşehir	-0,203	0,566	0,221	-0,038	0,374	0,282	0,228	-0,119	-0,039	0,120	-0,163	-0,296	0,222	0,324	0,211	-0,063	0,374
Malatya	-0,237	0,358	0,265	-0,054	0,268	0,350	0,257	0,128	0,128	0,123	-0,083	-0,255	0,111	0,193	0,326	0,044	0,495
Siirt	-0,079	0,598	0,371	-0,056	0,260	0,441	0,013	-0,152	0,149	0,109	-0,123	-0,070	0,446	0,273	0,238	0,081	0,398
Kayseri	-0,138	0,607	0,207	-0,035	0,399	0,300	0,279	-0,119	-0,106	0,174	-0,050	-0,281	0,287	0,313	0,244	-0,051	0,402
Elâzığ	-0,019	0,544	0,253	-0,043	0,220	0,409	0,301	0,164	0,049	0,112	-0,068	-0,181	0,333	0,232	0,446	-0,018	0,494
Kırşehir	-0,131	0,532	0,108	-0,057	0,405	0,259	0,074	-0,082	-0,006	0,189	-0,035	-0,344	0,243	0,245	0,147	0,041	0,376
Bitlis	-0,071	0,546	0,302	-0,065	0,251	0,415	0,367	-0,061	-0,126	0,072	-0,101	-0,130	0,405	0,259	0,269	-0,016	0,386
Van	-0,149	0,532	0,352	0,072	0,252	0,278	0,307	-0,055	-0,102	0,061	-0,154	-0,147	0,308	0,328	0,286	-0,113	0,437
Kütahya	-0,032	0,529	0,164	-0,145	0,353	0,213	0,120	-0,082	0,120	0,248	-0,064	-0,132	0,386	0,282	0,189	0,188	0,495
Bingöl	0,025	0,537	0,216	-0,055	0,247	0,333	0,201	-0,008	0,203	0,220	-0,184	-0,202	0,391	0,267	0,267	0,143	0,479
Muş	-0,014	0,515	0,282	-0,011	0,246	0,402	0,284	-0,025	0,034	0,092	-0,139	-0,139	0,423	0,274	0,291	-0,042	0,458
Tunceli	0,111	0,548	0,243	-0,039	0,307	0,417	0,233	0,038	0,073	0,238	-0,161	-0,145	0,445	0,307	0,317	0,055	0,551
Eskişehir	-0,245	0,475	0,112	-0,079	0,356	0,246	-0,002	-0,186	0,082	0,165	-0,155	-0,189	0,209	0,223	0,088	0,098	0,278
Kırkkale	-0,055	0,520	0,085	0,002	0,448	0,239	0,043	-0,028	0,047	0,226	-0,053	-0,122	0,324	0,261	0,150	0,064	0,426
Ankara	-0,023	0,556	0,092	-0,041	0,371	0,229	0,010	-0,097	0,077	0,199	-0,035	-0,250	0,443	0,277	0,149	0,117	0,373
Yozgat	-0,120	0,609	0,131	-0,017	0,394	0,236	0,239	-0,121	-0,068	0,146	-0,020	-0,194	0,390	0,279	0,180	0,010	0,414
Sivas	-0,213	0,610	0,198	-0,009	0,415	0,410	0,315	-0,135	-0,072	0,195	-0,152	-0,207	0,263	0,338	0,229	-0,056	0,403
Bursa	-0,255	0,492	0,098	-0,192	0,313	0,190	0,079	-0,224	0,076	0,099	-0,110	-0,136	0,164	0,164	0,100	0,070	0,291
Bilecik	-0,295	0,415	0,078	-0,102	0,344	0,263	-0,024	-0,263	0,079	0,182	-0,177	-0,161	0,152	0,206	0,111	0,091	0,300
Erzincan	-0,106	0,604	0,262	0,053	0,367	0,486	0,366	-0,134	0,051	0,205	-0,093	-0,124	0,425	0,374	0,300	0,067	0,523
Çanakkale	-0,042	0,485	0,256	-0,195	0,199	0,132	0,140	-0,255	0,179	0,035	0,267	0,510	0,674	0,094	0,119	0,179	0,319
Balıkesir	-0,215	0,457	0,151	-0,247	0,311	0,282	0,333	-0,126	0,163	0,170	-0,006	0,148	0,611	0,175	0,264	0,180	0,464
Yalova	-0,293	0,401	0,120	-0,199	0,287	0,224	0,110	-0,111	0,122	0,163	-0,100	-0,043	0,199	0,189	0,131	0,119	0,239
Tokat	-0,188	0,629	0,173	0,017	0,460	0,350	0,311	-0,171	0,031	0,178	-0,089	-0,135	0,314	0,329	0,262	-0,042	0,430
Erzurum	-0,079	0,614	0,234	0,075	0,335	0,501	0,579	-0,056	-0,023	0,188	-0,143	-0,070	0,505	0,374	0,379	0,037	0,551
Ağrı	0,015	0,562	0,208	-0,020	0,328	0,499	0,740	0,048	-0,078	0,172	-0,069	-0,028	0,527	0,291	0,564	0,009	0,595
Kocaeli	-0,264	0,458	0,102	-0,137	0,355	0,227	-0,004	-0,197	0,080	0,152	-0,169	-0,124	0,125	0,184	0,167	0,071	0,208
Sakarya	-0,271	0,417	0,054	-0,100	0,307	0,257	-0,021	-0,186	0,062	0,170	-0,137	-0,089	0,143	0,166	0,096	0,033	0,201
Bolu	-0,115	0,587	0,130	-0,101	0,433	0,225	-0,009	-0,189	0,024	0,211	-0,130	-0,123	0,468	0,297	0,081	0,045	0,359
Çankırı	0,111	0,531	0,116	-0,036	0,388	0,197	0,119	-0,095	0,081	0,202	-0,049	-0,149	0,516	0,268	0,152	0,100	0,364
Çorum	-0,139	0,593	0,137	-0,059	0,436	0,234	0,180	-0,099	-0,040	0,154	-0,107	-0,143	0,361	0,290	0,172	-0,024	0,408
Amasya	-0,196	0,449	0,193	-0,014	0,488	0,353	0,301	-0,072	0,034	0,146	-0,136	-0,093	0,174	0,385	0,234	-0,001	0,479
Bayburt	-0,109	0,583	0,237	0,052	0,363	0,470	0,467	-0,163	-0,006	0,221	-0,114	-0,131	0,402	0,380	0,309	0,010	0,475
Düzce	-0,248	0,517	0,015	-0,127	0,425	0,271	-0,116	-0,255	-0,020	0,121	-0,204	-0,014	0,239	0,194	0,093	-0,018	0,302
Gümüşhane	-0,128	0,582	0,194	0,072	0,380												

EK 29 M-U-45 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlbarar	Yaz	Sbahar	Yıllık
Antakya	-0,234	0,065	0,124	0,090	0,060	0,078	0,067	0,048	0,034	0,167	0,049	-0,083	-0,212	0,099	0,116	0,168	0,131
Antalya	0,052	0,138	-0,162	-0,135	-0,028	0,180	-0,159	0,109	0,083	-0,001	-0,038	0,159	0,220	-0,175	0,011	0,054	-0,026
Mersin	-0,198	-0,030	0,207	0,071	-0,036	0,115	-0,100	0,113	0,221	0,156	-0,052	0,047	-0,191	0,147	0,027	0,163	0,113
Kilis	-0,153	-0,019	0,205	0,105	-0,001	-0,084	0,016	0,163	0,172	0,238	-0,077	-0,167	-0,246	0,169	0,120	0,164	0,196
Muğla	-0,089	0,111	0,035	-0,023	-0,141	0,036	-0,146	0,158	-0,190	0,091	-0,212	-0,079	-0,008	-0,100	-0,067	-0,170	-0,156
Karaman	-0,061	0,038	0,348	0,174	-0,038	-0,026	-0,128	0,337	-0,022	0,116	-0,072	-0,078	-0,076	0,268	0,128	0,050	0,173
Adana	-0,101	-0,018	0,175	0,033	0,008	0,230	-0,012	0,079	0,262	0,138	-0,010	0,092	-0,158	0,176	0,118	0,220	0,227
Osmaniye	-0,143	0,035	0,136	0,066	-0,037	0,287	0,014	0,221	0,207	0,217	-0,054	-0,051	-0,218	0,095	0,154	0,212	0,259
Gaziantep	-0,115	-0,013	0,217	0,128	0,001	-0,194	-0,097	0,102	0,162	0,281	-0,213	-0,230	-0,205	0,152	-0,063	0,111	0,092
Şanlıurfa	-0,077	0,021	0,265	0,150	0,044	-0,066	-0,071	0,136	0,256	0,180	-0,204	-0,178	-0,192	0,199	-0,072	0,148	0,159
Aydın	-0,140	0,021	0,106	0,002	-0,087	0,094	-0,006	0,253	-0,156	0,125	-0,069	-0,111	-0,156	0,017	0,185	-0,055	0,069
Denizli	-0,145	0,017	0,227	0,100	-0,122	0,034	-0,059	0,237	-0,026	0,229	0,014	-0,087	-0,168	0,115	0,142	0,103	0,063
Burdur	-0,060	0,139	0,103	0,083	-0,105	-0,091	-0,056	0,133	0,018	0,121	-0,047	-0,048	-0,011	0,086	0,015	0,051	0,091
Isparta	-0,045	0,104	0,122	0,089	-0,120	-0,110	-0,027	0,249	-0,061	0,147	-0,123	-0,048	-0,026	0,092	0,097	0,046	0,086
Maraş	-0,059	0,037	0,158	0,144	-0,057	-0,012	-0,059	0,074	0,315	0,292	-0,141	-0,135	-0,166	0,179	0,083	0,178	0,231
Konya	0,032	-0,049	0,260	0,193	-0,055	-0,122	-0,152	0,392	0,011	0,164	-0,051	-0,142	-0,140	0,229	0,038	0,093	0,128
Mardin	-0,048	0,015	0,301	0,172	0,194	-0,082	0,181	0,089	0,040	-0,019	-0,099	-0,169	-0,102	0,320	-0,023	-0,048	0,166
Niğde	-0,198	0,032	0,286	0,168	0,009	-0,073	-0,023	0,376	0,044	0,176	-0,014	-0,080	-0,176	0,242	0,084	0,063	0,204
Adıyaman	-0,044	0,029	0,246	0,137	0,124	-0,148	-0,022	0,142	0,182	0,240	-0,160	-0,188	-0,105	0,236	-0,077	0,138	0,216
Şırnak	-0,005	0,006	0,248	0,210	0,081	0,016	0,032	0,324	0,077	0,107	0,019	-0,266	-0,133	0,302	0,215	0,014	0,195
Dişarbakır	0,049	0,021	0,360	0,173	0,175	-0,110	0,212	0,081	0,012	0,071	-0,152	-0,138	0,023	0,297	0,023	-0,034	0,254
İzmir	-0,117	-0,063	0,005	-0,031	-0,063	0,085	0,204	0,189	-0,096	0,139	-0,014	-0,018	-0,126	0,042	0,323	-0,006	0,190
Aksaray	-0,140	-0,008	0,350	0,240	0,038	-0,010	0,000	0,304	0,103	0,201	-0,054	-0,122	-0,181	0,289	0,181	0,142	0,194
Batman	-0,015	-0,008	0,284	0,172	0,131	0,035	-0,083	0,343	-0,250	-0,097	-0,111	-0,214	-0,110	0,324	0,085	-0,224	0,179
Hakkâri	0,082	-0,022	0,145	0,277	0,141	-0,465	-0,080	0,066	0,068	-0,223	-0,007	-0,328	-0,118	0,274	-0,283	-0,125	-0,002
Manisa	-0,004	-0,054	0,009	0,063	-0,038	0,049	0,209	0,180	-0,088	0,212	-0,085	-0,104	-0,177	0,103	0,279	0,002	0,167
Uşak	-0,192	0,019	0,143	0,168	-0,062	0,063	0,129	0,207	-0,032	0,224	0,082	-0,025	-0,155	0,161	0,246	0,069	0,167
Afyon	-0,074	0,093	0,225	0,211	-0,071	0,023	0,046	0,274	-0,017	0,229	-0,034	-0,095	-0,087	0,244	0,185	0,083	0,207
Neşşehir	-0,123	-0,014	0,354	0,215	0,003	-0,066	-0,082	0,373	0,058	0,135	-0,035	-0,280	-0,211	0,334	0,085	0,106	0,230
Malatya	0,006	0,008	0,319	0,196	0,071	-0,208	-0,013	0,171	0,094	0,044	-0,060	-0,123	-0,069	0,246	-0,047	0,044	0,177
Siirt	-0,034	-0,069	0,230	0,127	0,215	-0,032	-0,140	0,229	-0,069	-0,043	-0,147	-0,269	-0,193	0,331	0,026	-0,129	0,056
Kayseri	-0,117	-0,013	0,335	0,239	0,027	-0,030	-0,052	0,432	-0,006	0,174	-0,017	-0,181	-0,217	0,289	0,135	0,064	0,249
Elâzığ	0,008	-0,057	0,276	0,181	0,138	-0,154	0,045	0,173	-0,041	0,106	-0,047	0,008	-0,107	0,313	0,023	-0,023	0,272
Kırşehir	-0,021	0,020	0,339	0,259	0,094	0,047	0,064	0,387	-0,016	0,198	-0,076	-0,146	-0,090	0,314	0,199	0,124	0,229
Bitlis	0,065	-0,064	0,188	0,147	0,218	-0,309	0,069	0,369	-0,224	-0,063	-0,114	-0,235	-0,155	0,346	-0,062	-0,186	0,077
Van	0,127	-0,169	0,210	0,176	0,022	-0,511	-0,160	0,256	-0,009	-0,228	0,058	-0,115	-0,143	0,237	-0,299	-0,080	-0,076
Kütahya	-0,006	0,095	0,223	0,209	0,007	0,110	0,091	0,332	0,024	0,319	0,028	-0,105	-0,001	0,314	0,265	0,151	0,311
Bingöl	0,014	-0,083	0,225	0,167	0,178	-0,168	0,112	0,366	-0,036	0,109	-0,219	-0,127	-0,103	0,316	0,042	-0,025	0,218
Muş	0,039	-0,063	0,234	0,189	0,193	-0,305	0,120	0,413	-0,206	0,031	-0,142	-0,102	-0,065	0,352	-0,016	-0,110	0,137
Tunceli	-0,023	-0,004	0,198	0,186	0,172	-0,152	0,036	0,240	-0,021	0,127	-0,190	-0,131	-0,115	0,326	-0,059	0,020	0,168
Eskişehir	-0,007	-0,074	0,276	0,291	0,155	0,132	0,144	0,428	0,074	0,294	0,037	-0,111	-0,071	0,397	0,310	0,199	0,398
Kırkkale	0,003	-0,062	0,281	0,294	0,125	0,033	0,078	0,384	0,013	0,261	-0,005	-0,002	-0,133	0,350	0,260	0,137	0,308
Ankara	-0,075	0,013	0,288	0,248	0,148	0,016	0,138	0,375	0,008	0,180	0,052	-0,127	-0,142	0,338	0,269	0,096	0,269
Yozgat	-0,133	-0,014	0,321	0,272	0,151	0,056	0,075	0,362	0,032	0,221	0,012	-0,076	-0,183	0,362	0,287	0,129	0,301
Sivas	-0,159	-0,016	0,302	0,246	0,115	-0,053	0,046	0,325	0,082	0,123	-0,012	-0,234	-0,240	0,274	0,186	0,063	0,270
Bursa	-0,010	-0,090	0,140	0,236	0,172	0,125	0,221	0,365	-0,018	0,379	0,021	-0,144	-0,155	0,360	0,322	0,164	0,380
Bilecik	-0,044	-0,119	0,198	0,261	0,202	0,140	0,159	0,391	0,044	0,273	-0,019	-0,212	-0,167	0,443	0,289	0,161	0,401
Erzincan	-0,104	-0,058	0,205	0,212	0,155	-0,053	-0,197	0,212	0,151	0,033	0,002	-0,107	-0,191	0,315	-0,076	0,084	0,139
Çanakkale	0,144	-0,214	0,032	0,001	0,003	0,054	0,390	0,249	-0,206	0,419	-0,081	-0,334	-0,180	0,098	0,364	-0,038	0,278
Balıkesir	0,096	-0,002	0,079	0,170	0,181	0,109	0,268	0,507	-0,031	0,402	0,018	-0,014	0,017	0,245	0,340	0,097	0,417
Yalova	0,002	-0,121	0,049	0,232	0,242	0,141	0,251	0,412	-0,068	0,372	0,057	-0,010	-0,117	0,355	0,337	0,148	0,379
Tokat	-0,070	-0,075	0,278	0,281	0,187	-0,030	0,113	0,327	0,136	0,210	0,103	-0,118	-0,193	0,392	0,277	0,189	0,298
Erzurum	-0,036	-0,155	0,191	0,227	0,239	-0,323	-0,185	0,192	0,099	0,051	-0,035	-0,138	-0,232	0,341	-0,154	0,018	0,074
Ağrı	0,101	-0,147	0,155	0,223	0,273	-0,397	-0,125	0,184	0,095	-0,097	0,014	-0,170	-0,226	0,341	-0,209	0,082	-0,012
Kocaeli	-0,075	-0,155	0,145	0,248	0,257	0,132	0,145	0,498	-0,048	0,269	0,047	-0,052	-0,152	0,414	0,377	0,117	0,418
Sakarya	-0,039	-0,117	0,193	0,269	0,225	0,143	0,144	0,490	0,040	0,266	0,030	-0,051	-0,160	0,438	0,380	0,159	0,450
Bolu	-0,117	-0,008	0,148	0,233	0,148	0,128	0,170	0,337	0,075	0,309	0,021	-0,136	-0,159	0,376	0,311	0,132	0,348
Çankırı	-0,134	0,015	0,225	0,271	0,111	0,093	0,162	0,348	-0,043	0,221	0,018	-0,125	-0,135	0,350	0,299	0,067	0,303
Çorum	-0,005	-0,041	0,317	0,331	0,197	0,118	0,178	0,435	0,113	0,224	0,044	0,026	-0,136	0,452	0,362	0,199	0,447
Amasya	0,042	-0,138	0,255	0,366	0,183	0,062	0,166	0,430	0,164	0,206	0,063	-0,091	-0,147	0,446	0,339	0,209	0,382
Bayburt	-0,055	-0,175	0,199	0,178	0,210	-0,107	-0,220	0,160	0,089	0,091	0,054	-0,146	-0,219	0,319	-0,020	0,044	0,157
Düzce	-0,035	-0,101	0,201	0,268	0,205	0,044	0,212	0,485	0,075	0,233	0,085	-0,112	-0,128	0,399	0,383	0,200	0,463
Gümüşhane	-0,019	-0,145	0,219	0,273	0,159	0,009	-0,246	0,181	0,085	0,099	0,046	-0,160	-0,237	0,320	0,111	0,045	0,284
İğdır	0,164	-0,097	0,141	0,369	0,235	-0,349	-0,081	0,180	-0,135	-0,092	0,128	-0,137	-0,034	0,376	-0,233	-0,094	0,079
Tekirdağ	0,133	-0,190	0,016	0,101	0,135	0,050	0,404	0,317	-0,129	0,481	-0,008	-0,110	-0,085	0,171	0,422	0,170	0,390
İstanbul	0,128	-0,154	-0,008	0,179													

EK 30 M-U-85 Senaryosu Koşulları Altında 81 ile Ait Spearman Testi Sonuçları

Şehirler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Tem.	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Kış	İlbarar	Yaz	Şbahar	Yıllık
Antakya	0,143	0,108	0,224	0,271	0,088	0,013	-0,006	0,051	0,347	0,046	0,043	0,332	0,251	0,283	-0,009	0,210	0,375
Antalya	0,194	0,289	0,207	0,168	-0,171	0,018	-0,154	0,017	0,168	0,079	0,103	0,180	0,338	0,148	-0,008	0,095	0,132
Mersin	0,155	0,139	0,151	0,196	0,042	0,049	-0,169	0,016	0,062	0,030	0,037	0,307	0,289	0,155	-0,044	0,152	0,190
Kilis	0,134	0,152	0,161	0,093	0,074	0,013	0,171	0,098	0,330	0,177	-0,020	0,312	0,193	0,164	0,168	0,243	0,356
Muğla	0,237	0,196	0,240	0,212	-0,238	0,168	0,060	0,090	0,303	0,115	0,063	0,241	0,264	0,062	0,147	0,297	0,335
Karaman	0,419	0,223	0,114	0,242	0,096	0,077	-0,026	0,131	0,431	0,156	0,044	0,288	0,429	0,178	0,070	0,309	0,295
Adana	0,146	0,164	0,232	0,093	0,111	0,131	0,010	0,065	0,109	0,111	-0,012	0,272	0,274	0,184	0,063	0,242	0,265
Osmaniye	0,029	0,189	0,158	0,113	0,075	0,082	-0,131	0,058	0,129	-0,057	-0,047	0,413	0,257	0,135	-0,044	0,117	0,210
Gaziantep	0,220	0,179	0,151	0,117	0,051	0,011	0,240	0,291	0,441	0,230	-0,055	0,273	0,255	0,160	0,168	0,328	0,323
Şanlıurfa	0,031	0,126	0,158	0,013	-0,042	-0,002	0,037	0,302	0,357	0,167	0,047	0,275	0,116	0,087	0,052	0,277	0,222
Aydın	0,332	0,127	0,107	0,196	-0,052	0,111	0,346	0,271	0,306	0,103	0,129	0,389	0,319	0,165	0,354	0,327	0,451
Denizli	0,359	0,189	0,134	0,293	0,085	0,115	0,117	0,409	0,477	0,117	0,092	0,342	0,316	0,242	0,293	0,408	0,482
Burdur	0,356	0,169	0,154	0,264	-0,042	0,127	0,261	0,362	0,470	0,206	0,098	0,201	0,288	0,192	0,297	0,412	0,408
Isparta	0,288	0,197	0,143	0,255	-0,083	0,113	0,246	0,326	0,539	0,156	0,067	0,195	0,267	0,150	0,240	0,412	0,353
Maraş	0,111	0,141	0,129	0,100	0,045	-0,037	0,137	0,216	0,447	0,203	0,006	0,313	0,206	0,145	0,206	0,320	0,325
Konya	0,530	0,225	0,019	0,251	0,056	0,103	0,305	0,406	0,652	0,118	0,202	0,180	0,381	0,162	0,265	0,507	0,382
Mardin	0,145	0,097	0,171	0,228	-0,081	0,072	0,168	0,173	0,237	0,221	0,014	0,173	0,094	0,059	0,140	0,293	0,256
Niğde	0,210	0,177	0,086	0,137	0,121	-0,030	0,193	0,241	0,473	0,148	0,110	0,385	0,350	0,169	0,117	0,345	0,371
Adıyaman	0,113	0,142	0,101	0,189	-0,087	0,089	0,265	0,173	0,311	0,117	0,005	0,357	0,136	0,115	0,223	0,218	0,244
Şırnak	0,134	0,099	0,191	0,277	0,181	-0,207	0,154	0,037	0,585	0,273	0,022	0,229	0,132	0,279	0,038	0,402	0,403
Dişarbakır	0,199	0,143	0,199	0,283	0,031	0,171	0,034	0,281	0,251	0,070	0,149	0,353	0,251	0,202	0,182	0,335	0,407
İzmir	0,392	0,193	0,057	0,147	-0,122	0,084	0,301	0,327	0,430	0,207	0,097	0,384	0,393	0,071	0,299	0,414	0,446
Aksaray	0,296	0,215	0,005	0,194	0,289	0,115	0,313	0,315	0,536	0,151	0,183	0,387	0,349	0,202	0,323	0,400	0,478
Batman	0,088	0,147	0,185	0,241	0,084	0,140	-0,015	0,288	0,616	0,303	0,079	0,366	0,178	0,213	0,155	0,467	0,442
Hakkâri	0,187	0,101	0,123	0,237	0,173	-0,124	0,001	0,162	0,297	0,341	0,108	0,359	0,208	0,225	-0,041	0,351	0,283
Manisa	0,494	0,231	0,084	0,241	-0,094	0,077	0,325	0,292	0,467	0,155	0,103	0,424	0,409	0,187	0,353	0,410	0,475
Uşak	0,243	0,138	0,138	0,257	-0,043	0,062	0,281	0,309	0,523	0,286	0,055	0,364	0,282	0,198	0,323	0,481	0,479
Afyon	0,330	0,154	0,095	0,216	0,093	0,072	0,383	0,423	0,678	0,176	0,192	0,290	0,292	0,194	0,345	0,482	0,438
Nevşehir	0,254	0,221	0,005	0,188	0,221	-0,057	0,269	0,341	0,596	0,137	0,191	0,263	0,312	0,188	0,234	0,395	0,447
Malatya	0,361	0,267	0,100	0,252	0,064	-0,035	0,262	0,243	0,508	0,242	0,186	0,084	0,329	0,160	0,166	0,465	0,295
Siirt	-0,012	0,068	0,141	0,227	0,149	-0,016	0,102	0,285	0,568	0,253	0,084	0,434	0,081	0,272	0,142	0,475	0,435
Kayseri	0,217	0,244	0,038	0,099	0,172	-0,087	0,264	0,304	0,582	0,125	0,134	0,386	0,358	0,171	0,193	0,357	0,386
Elâzığ	0,250	0,206	0,127	0,216	0,143	-0,111	0,345	0,149	0,560	0,387	0,168	0,400	0,282	0,208	0,123	0,543	0,357
Kırşehir	0,216	0,241	0,020	0,174	0,260	-0,089	0,349	0,317	0,653	0,150	0,205	0,306	0,325	0,167	0,234	0,456	0,410
Bitlis	0,089	0,119	0,082	0,245	0,135	-0,106	-0,013	0,316	0,513	0,408	0,101	0,429	0,118	0,261	-0,009	0,493	0,439
Van	0,226	0,072	0,151	0,271	0,251	-0,202	0,028	0,160	0,174	0,370	0,071	0,226	0,193	0,278	-0,042	0,326	0,297
Kütahya	0,305	0,138	0,063	0,249	0,024	0,046	0,427	0,452	0,717	0,119	0,175	0,312	0,266	0,174	0,381	0,540	0,475
Bingöl	-0,009	0,082	0,024	0,215	0,118	-0,045	0,083	0,132	0,382	0,336	0,089	0,399	0,074	0,192	0,071	0,405	0,385
Muş	0,041	0,159	0,079	0,270	0,194	-0,042	-0,038	0,080	0,462	0,434	0,123	0,455	0,164	0,239	-0,017	0,427	0,386
Tunceli	0,071	0,083	-0,017	0,231	0,091	-0,107	0,313	0,160	0,387	0,349	0,083	0,296	0,083	0,202	0,071	0,446	0,310
Eskişehir	0,309	0,146	-0,056	0,186	0,054	0,046	0,325	0,480	0,683	0,054	0,347	0,148	0,228	0,062	0,400	0,559	0,453
Kırkkale	0,330	0,168	0,029	0,168	0,232	-0,041	0,219	0,333	0,696	0,074	0,226	0,231	0,296	0,188	0,224	0,440	0,409
Ankara	0,351	0,185	0,107	0,158	0,194	0,015	0,246	0,271	0,549	0,168	0,227	0,352	0,284	0,175	0,208	0,444	0,413
Yozgat	0,205	0,200	0,045	0,084	0,275	-0,104	0,168	0,285	0,504	0,109	0,209	0,378	0,313	0,185	0,181	0,440	0,377
Sivas	0,154	0,204	0,024	0,134	0,246	-0,156	0,256	0,302	0,558	0,117	0,094	0,362	0,283	0,157	0,066	0,373	0,339
Bursa	0,362	0,127	-0,015	0,356	-0,079	0,014	0,391	0,398	0,581	-0,060	0,338	0,317	0,282	0,119	0,431	0,496	0,475
Bilecik	0,289	0,099	-0,042	0,278	-0,031	0,077	0,411	0,475	0,643	-0,039	0,394	0,250	0,237	0,057	0,505	0,542	0,499
Erzincan	0,052	0,164	-0,030	0,161	0,355	-0,240	0,156	0,115	0,399	0,272	-0,021	0,383	0,176	0,273	0,007	0,448	0,315
Çanakkale	0,399	-0,024	0,035	0,257	-0,130	0,002	0,257	0,265	0,473	0,046	0,249	0,115	0,293	0,127	0,263	0,354	0,389
Balıkesir	0,575	0,283	-0,039	0,354	-0,244	-0,017	0,508	0,349	0,617	0,009	0,371	0,167	0,426	-0,064	0,436	0,455	0,421
Yalova	0,472	0,182	-0,030	0,408	-0,105	0,064	0,395	0,304	0,530	-0,069	0,461	0,265	0,431	0,069	0,420	0,405	0,437
Tokat	0,124	0,150	-0,067	0,083	0,341	-0,062	0,166	0,317	0,544	-0,025	0,162	0,299	0,232	0,163	0,171	0,313	0,390
Erzurum	0,087	0,190	-0,074	0,214	0,320	-0,212	0,037	0,103	0,412	0,320	0,086	0,325	0,117	0,316	-0,095	0,490	0,302
Ağrı	0,134	0,185	-0,017	0,179	0,382	-0,156	-0,083	0,125	0,331	0,368	0,164	0,349	0,135	0,309	-0,065	0,442	0,309
Kocaeli	0,350	0,174	-0,107	0,398	-0,088	0,115	0,445	0,406	0,576	-0,021	0,469	0,334	0,385	0,097	0,528	0,451	0,524
Sakarya	0,335	0,116	-0,047	0,343	-0,002	0,122	0,414	0,373	0,579	-0,147	0,463	0,305	0,341	0,082	0,529	0,428	0,506
Bolu	0,257	0,090	0,063	0,098	0,086	0,061	0,282	0,292	0,517	-0,008	0,178	0,373	0,281	0,138	0,259	0,376	0,459
Çankırı	0,407	0,240	0,110	0,107	0,157	0,014	0,197	0,295	0,552	0,130	0,192	0,219	0,356	0,161	0,225	0,478	0,321
Çorum	0,188	0,143	0,030	0,089	0,208	0,001	0,140	0,418	0,629	-0,037	0,278	0,192	0,239	0,151	0,213	0,416	0,387
Amasya	0,269	0,191	-0,002	0,163	0,287	0,073	0,177	0,448	0,585	-0,034	0,277	0,095	0,231	0,150	0,269	0,460	0,453
Bayburt	0,027	0,188	-0,091	0,173	0,398	-0,259	0,106	0,156	0,442	0,319	0,091	0,318	0,156	0,334	-0,095	0,459	0,341
Düzce	0,197	0,122	-0,025	0,281	-0,010	0,027	0,390	0,336	0,594	-0,100	0,386	0,341	0,263	0,173	0,371	0,410	0,495
Gümüşhane																	